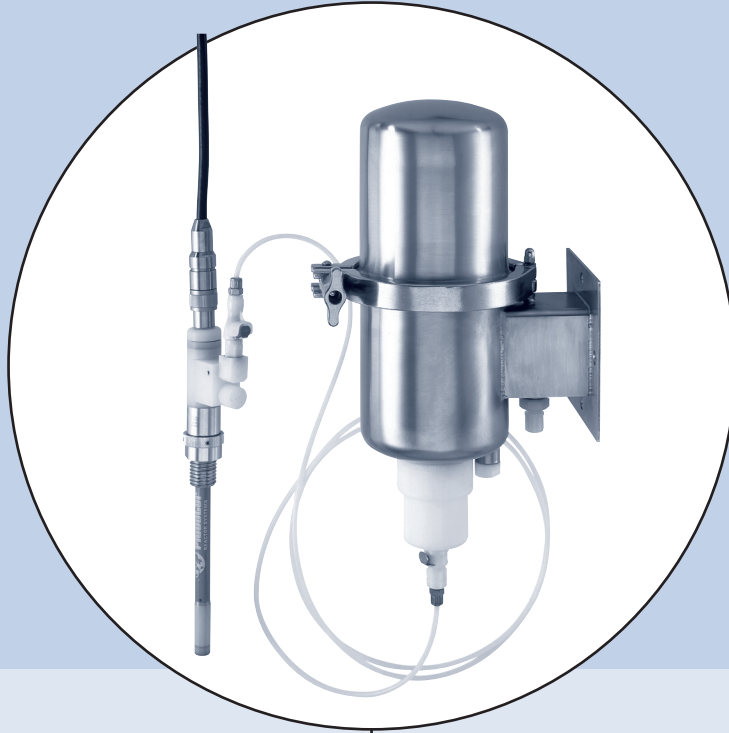


Manual de instrucciones



Modelo 8201

Sensor de pH

Nos reservamos el derecho de realizar modificaciones técnicas.

© 2006-2018 Bürkert Werke GmbH & Co. KG

Operating Instructions 1812/00_ES-es_00804359 / Original DE

Índice de contenidos del manual de uso del modelo 8201

Capítulo	Contenido	Página
1.	Indicaciones generales.....	2
1.1	Indicaciones de seguridad.....	2
1.2	Protección contra daños debidos a la carga electrostática.....	2
1.3	Volumen de suministro, almacenamiento y transporte.....	3
1.4	Términos de garantía.....	3
2.	Descripción del sistema.....	4
2.1	Uso previsto.....	4
2.2	Campos de aplicación del sensor Tipo 8201.....	5
2.3	Principio de medición.....	5
2.4	Dimensiones (mm).....	6
2.5	Estructura.....	7
2.6	Datos técnicos del sensor.....	8
3.	Montaje / Instalación.....	9
3.1	Montaje del sistema de sensores.....	9
3.2	Montaje de los diferentes juegos de adaptadores.....	10
3.3	Electrólito/Depósito de electrolito.....	11
3.3.1	Estructura del depósito de electrolito.....	11
3.3.2	Instrucciones para el cambio de la botella electrolítica.....	12
3.4	Conexiones eléctricas y de fluidos.....	13
3.5	Transmisores homologados.....	14
4.	Preparación para la puesta en servicio del sistema de medición.....	14
4.1	Acondicionamiento del sensor.....	14
4.2	Desinfección del sistema electrolítico (únicamente para aplicaciones estériles).....	15
4.3	Llenado del sistema electrolítico y purgado del sensor.....	16
4.4	Ajuste de los valores característicos en el transmisor.....	16
4.5.1	Calibración en dos puntos.....	17
4.5.2	Calibración en un punto.....	18
5.	Puesta en marcha del sistema de medición.....	19
6.	Mantenimiento y limpieza.....	20
6.1	Tareas de mantenimiento.....	20
6.2	Trabajos de limpieza.....	20
6.2.1	Limpieza externa del sistema.....	20
6.2.2	Limpieza interna del sistema (CIP y SIP).....	21
7.	Fallos, sus causas y soluciones.....	22
8.	Accesorios y recambios.....	23

1. Indicaciones generales



En este manual para las instrucciones de seguridad se utiliza el símbolo de peligro.

El cumplimiento de estas instrucciones es obligatoria, ya que su cumplimiento evitará lesiones personales graves y/o daños materiales.

1.1 Indicaciones de seguridad



Tenga en cuenta las indicaciones de este manual de instrucciones, así como las condiciones de funcionamiento y los valores admisibles que se indican en la documentación de venta del sensor Tipo 8201, para que el equipo funcione perfectamente y permanezca en funcionamiento durante mucho tiempo:

- ¡Tenga en cuenta las reglas generales de ingeniería cuando planifique el uso y el funcionamiento del dispositivo.
- Los trabajos de instalación y mantenimiento debe llevarlos siempre a cabo personal especializado con las herramientas adecuadas.
- ¡Durante el funcionamiento y el mantenimiento del aparato, observe las normas vigentes de prevención de accidentes y de seguridad de los aparatos eléctricos.
- Desconecte siempre la alimentación antes de realizar cualquier intervención en el sistema.
- ¡Tenga en cuenta que las líneas y los componentes instalados no deben desconectarse en sistemas presurizados!
- Tome las medidas adecuadas para evitar una actuación involuntaria o una interferencia inadmisibles.
- Después de una interrupción del suministro eléctrico, asegúrese de que el proceso se reinicie de forma definida y controlada.
- El incumplimiento de estas instrucciones y las actuaciones no autorizadas en el sensor anularán cualquier responsabilidad por nuestra parte; la garantía de los dispositivos y accesorios también quedará anulada.

1.2 Protección contra daños debidos a la carga electrostática



¡Atención!

¡Precaución en el manejo! ¡Componentes y módulos sensibles a la electricidad estática!

Un transmisor contiene componentes electrónicos sensibles a las tensiones de contacto electrostáticas, es decir, que estos componentes corren peligro si entran en contacto con personas u objetos cargados electrostáticamente. En el peor de los casos, los componentes se destruyen inmediatamente o fallan después de la puesta en marcha.



Observe los requisitos de la norma EN 100 015-1 para minimizar o evitar la posibilidad de daños debidos a descargas electrostáticas repentinas. Asegúrese también de no tocar los componentes electrostáticos cuando se aplica la tensión de alimentación.

1.3 Alcance de la entrega, almacenamiento y transporte

- Inmediatamente después de la recepción del envío, cerciórese de que el contenido no está dañado y de que corresponde al alcance de suministro indicado en la hoja de embalaje que se adjunta.

El volumen de suministro se compone generalmente de:

- Sensor de pH sin juego de adaptadores y
- Manual de instrucciones del modelo 8201

Se pueden suministrar, opcionalmente:

- Depósito de electrólito con manguera de electrólito de 5 m, acoplamiento autosellante, enchufe autosellante y conexión de aire comprimido (opcionalmente con interruptor de nivel incorporado),
 - Cable de conexión con conector Variopin,
 - Botella de reserva de electrólito de 1 litro,
 - Botella de reserva de alcohol (vacía) de 1 litro de volumen,
 - Botella de reserva de agua desmineralizada esterilizada de 1 litro,
 - Juego de adaptadores.
- Proteja el sensor contra los choques e impactos y transpórtelo únicamente en su embalaje original.
 - Almacene el sensor en un sitio seco, libre de polvo, temperatura templada uniformemente y bien ventilado.
 - Durante períodos de almacenamiento prolongados proteja el sensor para que no se seque.
 - Llene la tapa protectora suministrada con agua desmineralizada, colóquela en el extremo del sensor e inserte la tapa protectora suministrada en el tapón de la manguera en el cabezal del sensor.
 - Conserve el embalaje original y utilícelo para un transporte seguro y una posible devolución.
 - Limpie y descontamine todas las piezas a enviar antes de devolverlas y certifiquenos este trabajo en un certificado de liberación (solicite el formulario correspondiente).



En caso de discrepancias, diríjase inmediatamente a su sucursal de Bürkert o a nuestro servicio de atención al cliente.

Bürkert GmbH & Co. KG
Christian-Bürkert-Str. 13 – 17
Service-Abteilung
D-76453 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-252
Fax: 07940/10-428

1.4 Términos de garantía

Este documento no contiene ninguna garantía. Por favor, consulte nuestras condiciones generales de venta. El requisito previo para la garantía es el uso previsto del aparato de acuerdo con las condiciones de funcionamiento especificadas.



¡Atención!

La garantía únicamente cubre las de defectos del sensor Tipo 8201. Sin embargo, no se acepta ninguna responsabilidad por daños posteriores de cualquier tipo que pudieran resultar de una avería o mal funcionamiento del sensor.

2. Descripción del sistema

2.1 Uso previsto

El sensor de pH Tipo 8201 se utiliza para determinar el valor de pH de líquidos que contienen agua (contenido de agua > 1%) en tuberías o contenedores de plantas industriales. Para una medición fiable, el sensor debe estar completamente rodeado de medio.

La temperatura del medio y la presión del medio tienen una influencia significativa en el rango de medición y la resistencia a la corrosión del sensor.

En el diagrama 1 se muestra la dependencia del rango de medición con respecto a la temperatura. A una temperatura del medio de +20 °C, por ejemplo, el rango de medición está entre pH 0 y pH 10.

El rango admisible para la presión del medio es de -1 a 6 bar.

A temperaturas del medio superiores a +100 °C, esta debe ser superior a la presión de vapor; de lo contrario, el medio hervirá y el medio en ebullición tendrá un fuerte efecto corrosivo en el esmalte de pH.

A temperaturas bajo cero °C, no es posible una medición fiable del pH.

El rango de alta resistencia se muestra en el diagrama 2.



¡Atención! ¡Tenga en cuenta los campos de aplicación admisibles indicados en las figuras 1 y 2!

El principio de medición, los materiales utilizados, la precisión de las mediciones, la baja tendencia a la deriva y las características especiales de diseño (capacidad CIP y SIP) del sensor permiten su uso preferente en las industrias farmacéutica y alimentaria.

El sensor se monta en el sistema con un juego de adaptadores. Durante el funcionamiento es necesario el suministro permanente de un electrólito especial presurizado. La presión del electrólito debe ser al menos 0,5 bar superior a la presión del medio.



Si la sonda está bajo presión de proceso en el depósito o en la tubería, debe asegurarse de que la presión en el sistema de electrólito esté constantemente al menos 0,5 bar por encima de la presión de proceso. De lo contrario, existe el riesgo de que el producto penetre en la sonda a través de la abertura del diafragma y obstruya o contamine la sección del electrólito.

Las señales de medición proporcionales al valor pH (potenciales eléctricos) emitidas por el sensor son de muy baja energía. Se llevan a un transmisor a través de las líneas más cortas posibles y se convierten en una señal estándar (señal de corriente).

El sensor debe ser acondicionado antes de la puesta en marcha, desinfectado para aplicaciones estériles y calibrado en cualquier caso.

2.2 Campos de aplicación del sensor Tipo 8201

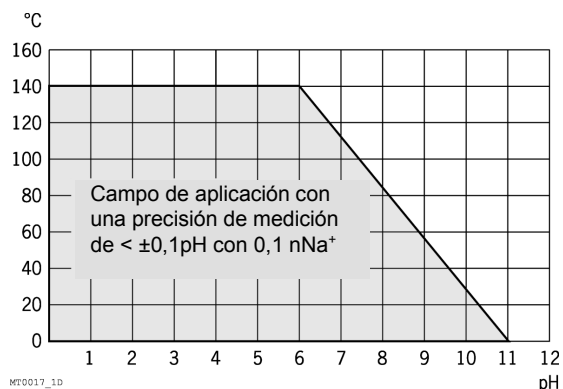


Diagrama 1:
Dependencia del rango de medición de pH en función de la temperatura

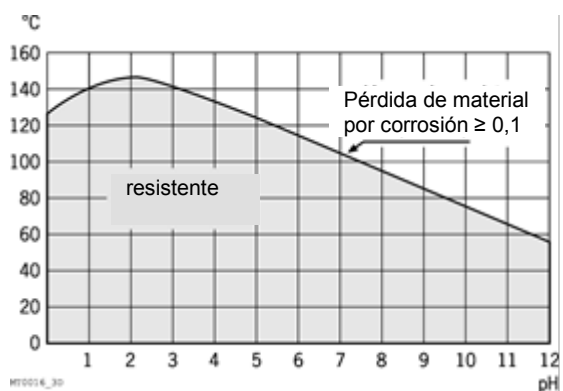


Diagrama 2:
Resistencia a la corrosión del sensor en función de la temperatura y del valor de pH



Observación

Una pérdida de material por corrosión de menos de $0,1 \text{ mm/año}$ se considera resistente.

2.3 Principio de medición

El sensor de pH tipo 8201 funciona como un electrodo combinado. El electrodo de medición y el electrodo de referencia se combinan en un solo elemento. Se utiliza un tubo de acero esmaltado como soporte.

El electrodo de medición está formado por una capa de esmalte selectivo de iones aplicada adicionalmente (amarillo) con descargador de potencial metálico. El descargador de potencial va inserto en la capa portadora no conductora de esmalte azul. En la superficie (capa de gel) de esta capa de esmalte se produce un intercambio iónico de iones (H^+) y de iones alcalinos negativos (K^+).

El electrodo de referencia AgAgCl se encuentra en el interior del tubo esmaltado lleno de electrólito. En el extremo inferior del tubo se aloja a presión una membrana cerámica. El potencial se transfiere a través del contacto del electrólito a través del espacio anular de la membrana al medio de medición. Como electrólito se utiliza KCl trimolar, que se almacena en un recipiente a presión separado y se conecta permanentemente al electrodo a través de una manguera. La presión del depósito presurizado se mantiene ligeramente por encima de la presión de proceso mediante un regulador de presión. En los procesos sin presión, la sobrepresión estática del depósito presurizado, montado aprox. $0,5 \text{ m}$ por encima del electrodo, suele ser suficiente. Debido al bajo flujo permanente de electrólito que se establece a través de una pequeña abertura anular, la contaminación del electrodo de referencia es prácticamente imposible.

Un control de nivel opcional del depósito de presión evita el funcionamiento involuntario sin electrólito. Cuando se alcanza un nivel mínimo de llenado, debe sustituirse la botella de reserva de electrólito en el recipiente a presión. Este es un procedimiento sencillo.

Para la compensación de temperatura también se ha integrado en el sensor una sonda Pt1000 . Los transductores con opción isotérmica y entradas de alta impedancia son adecuados para la evaluación de los valores medidos de baja energía. La longitud máxima de transmisión entre el electrodo y el transmisor no debe exceder los 5 m .

2.4 Dimensiones (mm)

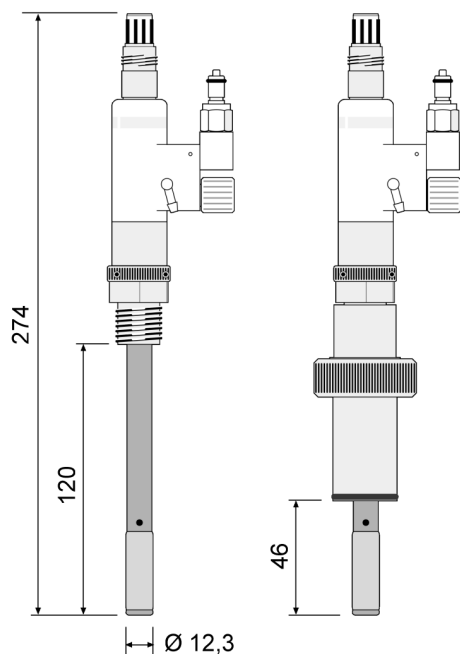


Figura 1a

Figura 1b

MT0081_2D



El electrodo de pH tipo 8201 se suministra sin juego de adaptadores. En función de la pieza de conexión utilizada, debe seleccionarse un juego de adaptadores adecuado y pedirse por separado. Como conexiones a proceso se dispone de diferentes versiones higiénicas para el sensor Tipo 8201 (ver sección 8 Accesorios y recambios).

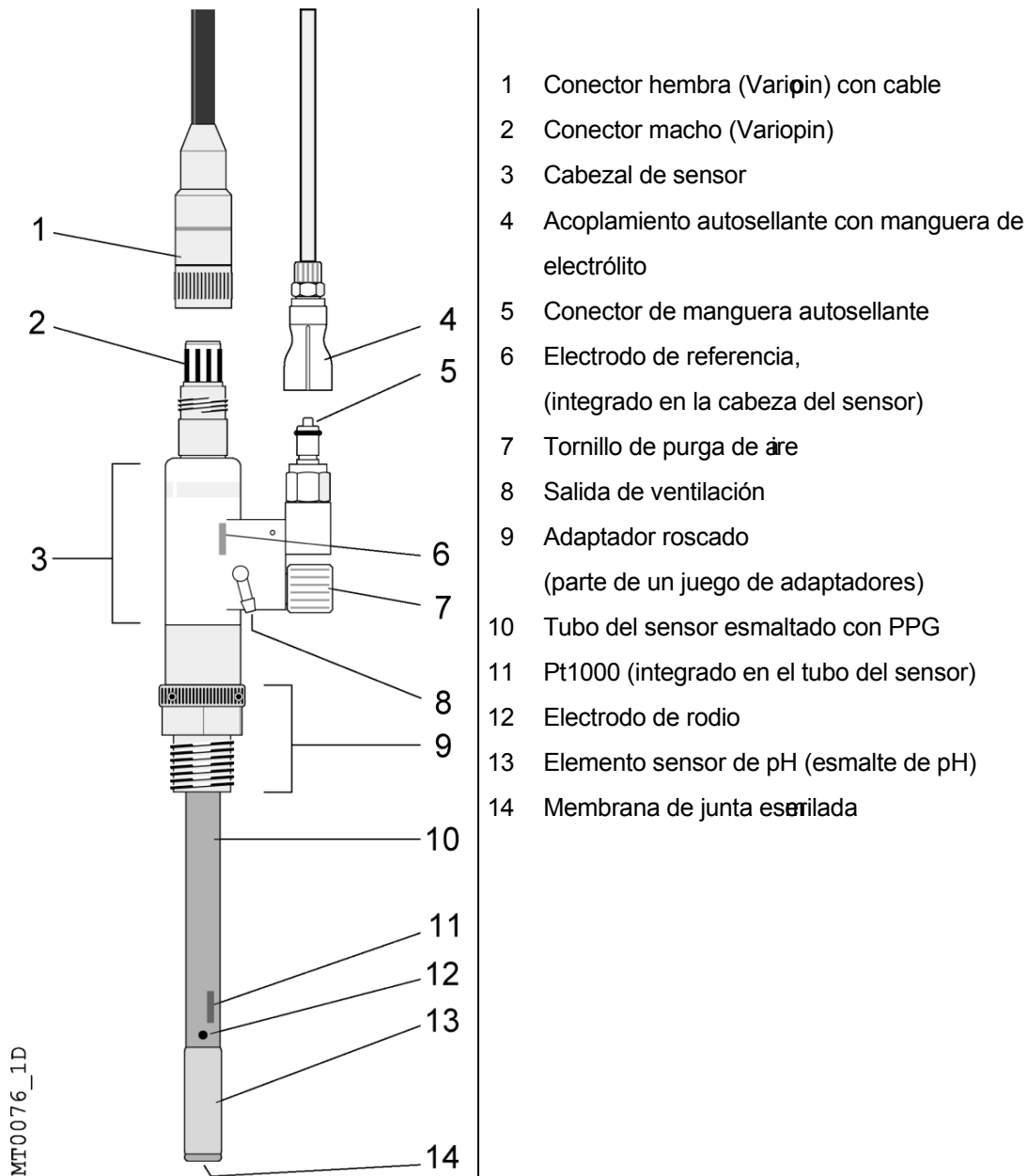
Figura 1a:

Sensor con adaptador roscado montado. El adaptador roscado es parte de un juego de adaptadores. El adaptador roscado no está incluido en el volumen de suministro.

Figura 1b:

Sensor con kit adaptador Pfaudler tipo EHEDG DN30 completamente montado

2.5 Estructura



MT0076_1D

Imagen 2: Estructura del sensor

2.6 Datos técnicos del sensor

Característica	Valor / Observación
Valor medido	Valor pH absoluto
Sistema de referencia	Membrana esmerilada aséptica (cerámica) Electrodo de referencia AgAgCl Electrolito KCl trimolar, estéril
Rango de medida	0...10 pH, según Diagrama 1
Error de medición	máx. $\pm 0,05$ pH, dependiente de la calibración
Punto cero del electrodo	$8,65 \pm 1$ pH *)
Punto isotérmico del electrodo pH_0	$1,0 \pm 1$ pH / 440 mV *)
Pendiente del electrodo	56 a 59 mV por unidad de pH a +25 °C *)
Potencial del electrodo de medición	+600 a -400 mV
Resistencia interna del electrodo	de 10^9 hasta 10^{10} Ω a +25 °C
Resistencia de la membrana	aprox. 20 a 200 k Ω
Resistencia del aislamiento	$\geq 10^{12}$ Ω
Capacitancia interna (con cable de conexión)	≤ 5 nF
Inductancia interna (con cable de conexión)	despreciable
Rango de temperatura del medio	0 a +140 °C, según Diagrama 1
Resistencia al choque térmico	$\Delta T = 120$ °C
Temperatura ambiente	0 hasta +50 °C
Rango de presión del medio	-1 a +6 bar
Sensor para compensación térmica	Pt1000
Resistencia a la corrosión	Ver Diagrama 2
Materiales	
Tubo de sensor	Tubo de acero esmaltado
Diafragma	cerámico
Conexión de proceso	acero inoxidable 1.4404
Cabeza de electrodo	PVDF
Junta	EPDM
Salidas de señal	
Valor del pH	analógica, de alta impedancia
Pt1000	bifilar
Conexión eléctrica	6 polos con baño de oro
Tipo de protección	IP68
Juegos de adaptadores	
Conversores de medición adecuados	Para racores de conexión tipo 8200 y 8201
Racores de conexión de clase higiénica	Dispositivos con opción de isoterminia
Racores de conexión del modelo 8200	Zócalos de soldadura de acero inoxidable DN25, DN30, etc.
	Vea la ficha técnica correspondiente

*) consulte el informe del ensayo de electrodos para conocer los valores exactos

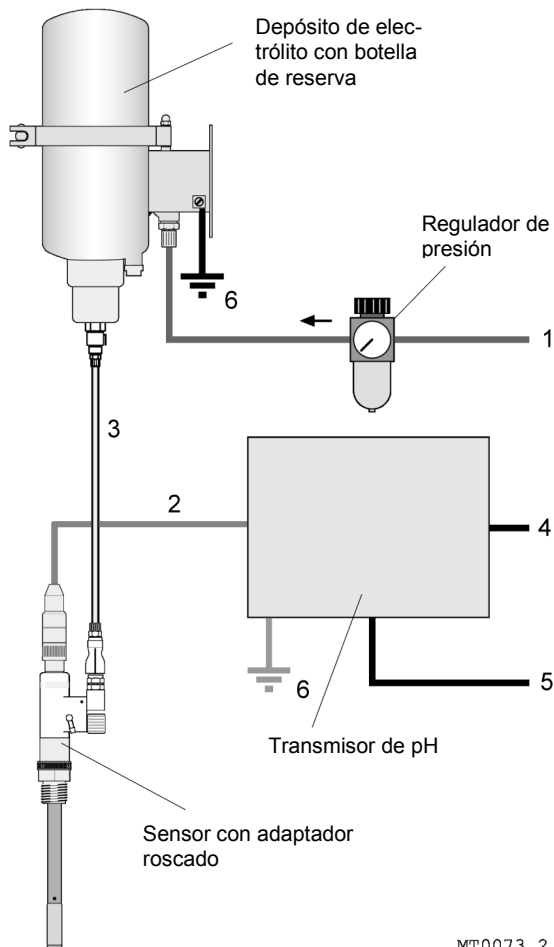
3. Montaje / Instalación

3.1 Montaje del sistema de sensores



Para instalar un sensor en un sistema, se requiere una conexión específica del proceso y un conjunto de adaptadores específicos.

- Seleccione el lugar de montaje de la unión tubular de forma que la superficie efectiva de la sonda (aprox. 10 cm²) pueda sumergirse completamente (aprox. 40 mm de profundidad) en el medio y actúe eficazmente. Asegúrese de que el electrodo de rodio por encima del esmalte amarillo pH esté siempre en contacto con el medio.
- Suelde el racor de conexión en el punto seleccionado de su sistema (tubería o depósito).
- Conecte el juego de adaptadores al sensor de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Instale el juego de adaptadores conectado al sensor en el racor de conexión.
- Elija un lugar adecuado para el montaje del recipiente de electrolito; debe ser fácilmente accesible, próximo al sensor y aproximadamente 0,5 m más alto que este, de modo que el electrolito pueda fluir por gravedad del depósito al sensor.
- Coloque el depósito de electrolito.
- Elija un lugar adecuado para montar el transmisor; debe ser fácilmente accesible, protegido contra la suciedad y otras influencias y cerca del sensor, de modo que el cable de conexión sea lo más corto posible.
- Utilice preferentemente un cable de conexión preconfeccionado de 3 m de longitud.
- Para longitudes de cable superiores a 5 m, la señal de medición de baja potencia resulta demasiado baja.
- Coloque el transmisor de pH.



MT0073_2

Imagen 3: Conexión de la sensórica

Conexiones eléctricas y de fluidos

- (1) Suministro de aire comprimido o nitrógeno comprimido
- (2) Cable de conexión del sensor al transmisor (3 m o 5 m)
- (3) Manguera de electrolito desde la botella de reserva hasta el sensor
- (4) Conexión a la red eléctrica
- (5) Señal de pH; salida de señal analógica
Señal de corriente de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA para su procesamiento posterior en un controlador o similar.
- (6) Conexión equipotencial / puesta a tierra; el sensor se conecta a tierra a través del blindaje del cable de conexión.

El sistema de sensores completo consta de

- Racor de conexión (no se muestra)
- Sensor
- Juego de adaptadores (no se muestra completamente)
- Recipiente electrolítico
- Botella de reserva de electrolito (dentro del recipiente)
- Transmisor de pH con opción de isoterminia
- Regulador de presión (normalmente disponible como unidad de mantenimiento en la planta)
- Conexiones de fluidos
- Cables eléctricos

3.2 Montaje de los diferentes juegos de adaptadores

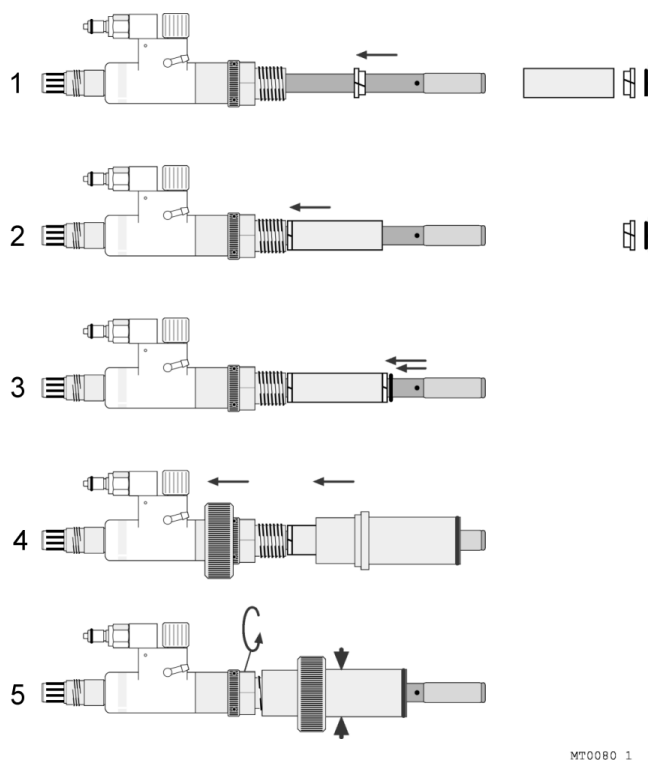


Imagen 4: Ejemplo de montaje para el juego de adaptadores EHEDG DN30



Imagen 5: Separación con junta tórica



Procedimiento para el montaje de un juego de adaptadores DN25, DN30, Varivent, etc. (ver Fig. 4)

Un juego de adaptadores para las conexiones a proceso mencionadas anteriormente consta de

- un adaptador roscado (M20) de acero inoxidable que incluye 4 tornillos prisioneros de acero inoxidable M3,
- dos anillos de soporte de PTFE,
- un tubo espaciador de acero inoxidable,
- una junta tórica de 10 x 2,5 EPDM,
- una tuerca de acero inoxidable,
- un adaptador de acero inoxidable con el anillo de sellado correspondiente para la conexión a proceso específica.

- a) Monte el adaptador roscado M20 en el sensor de pH utilizando los 4 tornillos de fijación M3.
- b) Deslice el anillo de soporte de PTFE sobre el cuerpo del sensor hasta el centro (fase de montaje 1).
- c) Empuje el tubo distanciador contra el sensor. Asegúrese de que el tubo espaciador esté asentado en el flanco del anillo de soporte. A continuación, empuje ambas piezas hacia arriba hasta el adaptador roscado (fase de montaje 2).
- d) Empuje el segundo anillo de soporte y presiónelo en el tubo separador.
- e) Monte la junta tórica 10 x 2,5 y llévela hasta abajo del anillo de soporte (fase de montaje 3).
- f) Coloque la tuerca de racor para fijar el adaptador y deslice el mismo con cuidado sobre el sensor (fase de montaje 4).
- g) Sujete el adaptador con firmeza y apriete el adaptador roscado con la fuerza de la mano (fase de montaje 5). Si la junta tórica está suficientemente preajustada, se cierra la junta (véase la fig. 5).

El sensor está listo para su instalación.



Procedimiento para el montaje de un juego de adaptadores en racores de conexión Tipo 8200

El juego de adaptadores para racores de conexión tipo 8200 se compone únicamente de un adaptador roscado (PG13,5) con 4 tornillos prisioneros M3 y una junta tórica.

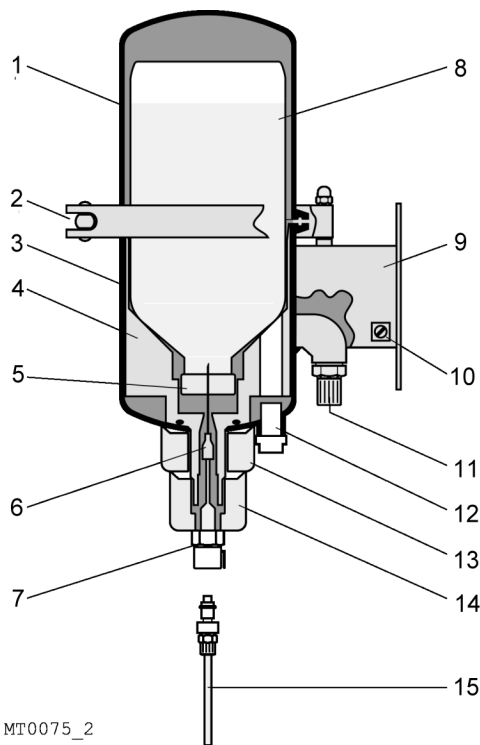
- a) Monte el adaptador roscado PG13,5 en el sensor de pH utilizando los 4 tornillos de fijación M3.
- b) Monte la junta tórica 10 x 2,5 y llévela hasta abajo del adaptador roscado.

El sensor está listo para su instalación.

3.3 Electrólito/Depósito de electrólito

El electrodo de referencia y el electrodo de medición del sensor se combinan en un solo elemento. Para garantizar el funcionamiento del sistema de referencia, se requiere una conexión conductora entre el sistema de referencia y el medio. Esta conexión se realiza con el electrólito, que puede pasar a través de la membrana desde un lado. Se requiere una corriente electrolítica constante a través del diafragma para asegurar permanentemente esta conexión conductora.

3.3.1 Estructura del depósito de electrólito



MT0075_2

Imagen 6: Estructura del depósito de electrólito



El electrólito se suministra en una botella de infusión de PE y se inserta en el recipiente de presión del depósito de electrólito. Cuando el recipiente de presión se presuriza con aire comprimido, la botella de PE se comprime expulsando el electrodo a través de la cánula.

Componentes del depósito de electrólito

- 1 Depósito de electrólito, parte superior
- 2 Abrazadera de tracción
- 3 Depósito de electrólito, parte inferior
- 4 Inserto de plástico
- 5 Tapón de goma (tabique)
- 6 Cánula
- 7 Acoplamiento autosellante
- 8 Botella de electrólito
- 9 Placa de montaje
- 10 Borne de puesta a tierra
- 11 Conexión de aire comprimido G 1/4
- 12 Casquillo Ø 18x13 para control de nivel
- 13 Tuerca de racor para aislante de plástico
- 14 Racor para cánula y ventilación
- 15 Enchufe autosellante con manguera de electrólito

3.3.2 Instrucciones para el cambio de la botella electrolítica

! ¡Atención! Reemplace la botella de electrolito mientras aún contenga electrolito. Si el sensor se utiliza sin electrolito, el sistema de referencia está fuera de servicio y los resultados de la medición son falsos. (Para la designación de los componentes del sistema electrolítico, véase la figura 6.)

- Proporcione una botella de electrolito llena.
- Mida la temperatura del medio; sustituya la botella electrolítica sólo si la temperatura del medio es inferior a +80 °C.
- Reduzca la presión (presión de proceso) en la cavidad del medio; si esto no es posible, la botella de electrolito debe cambiarse muy rápidamente.
- Active la función "HOLD" en el transmisor. Esta función se utiliza para mantener el último valor de pH medido hasta su desactivación.
- Si el depósito de electrolito está bajo presión, debe aliviar dicha presión; interrumpa el suministro de presión y alivie el depósito de electrolito aflojando brevemente la tuerca de racor para el inserto de plástico.
- Afloje la abrazadera de la unidad electrolítica y retire la parte superior.
- Retire la botella de electrolito vacía (véase la Fig. 8).
- Retire la tapa roja de la nueva botella de electrolito y desinfecte el tapón de goma con etanol si es necesario.
- Inserte la botella de electrolito llena (véase la fig. 7).
- Reemplace la parte superior del depósito de electrolito.
- Vuelva a cerrar el depósito de electrolito con la abrazadera.
- Aplique una presión de al menos 3 bar al depósito del electrolito.
- Abra el tornillo de purga de aire en la cabeza del sensor (ver figura 2) aproximadamente 1 vuelta y espere hasta que el electrolito salga sin burbujas.
- Cierre el tornillo de purga de aire del sensor con la mano.
- Limpie cuidadosamente con agua las partes mojadas con electrolito.
- Aplique aire comprimido al depósito de electrolito y ajuste la presión de funcionamiento necesaria para el depósito de electrolito: 0,5 bar por encima de la presión máxima (presión del medio o del vapor); máx. 7 bar.
- Vuelva a aplicar presión (máx. 6 bar) en la cámara de medios.
- Desactive la función "HOLD" en el transmisor. De este modo, el transmisor toma de nuevo la señal de medición actual del sensor.

Inserción y extracción de la botella electrolítica



! El electrolito KCl utilizado se suministra en botellas de 1 l. Estas botellas se insertan completamente en el recipiente de electrolito despresurizado. Cuando se inserta correctamente, la cánula perfora el tapón de goma.



! ¡Atención! Cambie la botella de electrolito a tiempo. No permita que la botella se vacíe, de lo contrario se falseará el resultado de la medición. Siga las instrucciones anteriores cuando cambie la botella electrolítica.

Imagen 7: Inserción de la botella de electrolito

Imagen 8: Extracción de la botella de electrolito

3.4 Conexiones eléctricas y de fluidos

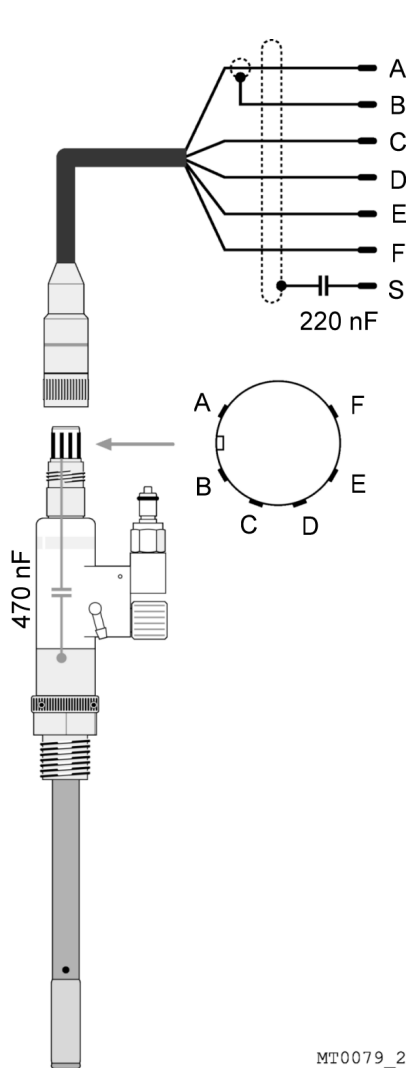


Imagen 9: Asignación de terminales de los pines del cable de conexión en el sensor y en el transmisor

- Asegúrese de que las conexiones a tierra del transmisor y del depósito de electrólito estén bien hechas.
- Compruebe el funcionamiento de las conexiones de puesta a tierra.
- Atornille el cable de conexión al sensor.
- Conecte los extremos de los cables a las entradas del transmisor de acuerdo con el diagrama de asignación de terminales.
- Establezca la conexión de manguera entre el depósito de electrólito y el sensor.
- Conecte la salida de señal del transmisor a la electrónica de control (controlador, PLC o similar).
- Establezca la conexión a la red eléctrica con la alimentación del transmisor desconectada.
- En caso necesario, conecte el depósito de electrólito a la alimentación de aire comprimido.



Nota: Esta conexión es necesaria cuando el medio está bajo presión. En este caso, la presión en el recipiente del electrólito debe ser 0,5 bar superior a la presión del medio. Una mayor diferencia de presión conduce a un consumo innecesariamente alto de electrólito.

Con una presión diferencial de 0,5 bar, el consumo de electrólito es de aproximadamente 0,01 a 0,02 ml/h.

- Antes de la primera puesta en servicio del sistema de medición, es necesario ajustar el transmisor y acondicionar y/o calibrar el sensor (véase el apartado siguiente).



Para evitar posibles pérdidas, asegúrese de que no penetre humedad en los enchufes y, si es necesario, seque ambas partes con un secador de pelo o un dispositivo de aire caliente.

Tabla 1: Esquema de conexión del cable de conexión

Denominación	Color	Señal
A	negro	Sensor de pH
B	rojo	Electrodo de referencia (blindaje coaxial)
C	gris	Cuerpo del sensor
D	azul	Electrodo de rodio
E	blanco	Pt1000
F	verde	Pt1000
S	verde/amarillo	Blindaje del cable

3.5 Transmisores permitidos



Los transmisores a utilizar deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrada de señal de alta impedancia balanceada con $R_i \geq 10^{12} \Omega$,
- Salida analógica para señal de corriente estándar (0 a 20 mA, 4 a 20 mA),
- Ajustes independientes del punto cero y del punto isotérmico.



Si la sonda está sumergida en el producto, no desconecte el transmisor de la red eléctrica durante más de 1 o 2 días. De lo contrario, la polarización puede desplazar el punto cero, lo que hará necesaria una calibración. Si no se puede evitar una separación más larga, se debe interrumpir el circuito de medición. Para ello se puede desatornillar el conector de la sonda o desconectar el transmisor.

Tabla 2: Transductores homologados para el funcionamiento con sensor Tipo 8201

Bürkert	Knick	Siemens	Yokogawa	Polymetron	Emmerson (Rosemount)
8285	71(X) pH con opción 356 *)	Sipan 32 (X)	EXA pH 200	Monec 9135	Modelo 54 pH
	73 pH con opción 356 *)	Sipan 34	EXA pH 202		Modelo 3081
	74 pH con opción 356 *)		EXA pH 400		
	76(X) pH con opción 356 *)		EXA pH 402		
	77(X) pH con opción 356 *)		EXA xt pH 150		
	PROTOS 3400(X) Con módulo pH 32		EXA xt pH 450		

*) el punto cero y la pendiente son calibrables

4. Preparación para la puesta en servicio del sistema de medición



Para preparar la puesta en servicio del sistema de medición se requieren los siguientes pasos de trabajo.

- Formar el sensor,
- En aplicaciones estériles, limpie y desinfecte el sistema electrolítico,
- Llene el sistema electrolítico y purgue el sensor,
- Parametrice el transmisor de medición,
- Calibre el sensor.



¡Atención! Durante la preparación de la puesta en servicio no debe presurizarse el medio de proceso, pues si el depósito de electrolito está despresurizado puede ocurrir contaminación de la membrana del sensor dentro del medio.

4.1 Formado del sensor



El proceso de formado crea una capa de gel en la capa de esmalte activo. Esta capa de gel forma la base para un intercambio iónico favorable. Por lo tanto, deben formarse nuevos sensores o sensores almacenados en seco durante un período prolongado para asegurar una medición precisa y estable del pH. El formado es posible, en principio, con soluciones acuosas no alcalinas.

Para el formado se pueden utilizar los siguientes procesos:

- El sistema se limpia y esteriliza a fondo antes de la puesta en marcha con el sensor instalado. Este trabajo de limpieza ya garantiza una formación suficiente del sensor.
- Sumerja en agua el sensor durante 12 a 24 horas (procedimiento que requiere mucho tiempo).
- Sumerja el sensor en agua caliente durante aprox. 30 minutos (temperatura del agua de +70 a +100 °C).
- Trate el sensor con vapor durante 10 a 15 minutos.
- El sensor es formado por el producto.

Los procedimientos II a V pueden llevarse a cabo con el sensor instalado o retirado.

Durante el acondicionado se debe respetar el tiempo de regeneración necesario del sensor (diagrama 3) para lograr la máxima precisión y estabilidad de la medición.

4.2 Desinfección del sistema electrolítico (únicamente para aplicaciones estériles)



Para aplicaciones estériles, todo el sistema del electrolito debe limpiarse y desinfectarse con etanol al 70% antes de su puesta en marcha.

- Proporcione una botella de electrolito llena con etanol.
- Si el depósito de electrolito está bajo presión, debe aliviar esta; para ello, interrumpa el suministro de presión y alivie el depósito de electrolito aflojando brevemente la tuerca del inserto de plástico (vea Fig. 6).
- Afloje la abrazadera y retire la pieza superior.
- Retire la botella de electrolito.
Inserte la botella de etanol, colóquela en la parte superior y vuelva a cerrar el recipiente del electrolito con la pinza.
- Aplique una presión de al menos 3 bar al depósito del electrolito.
Abra el tornillo de purga de aire de la cabeza del sensor aproximadamente 1 vuelta y deje escapar entre 50 y 100 ml de etanol.
- Cierre el tornillo de purga de aire y deje que el etanol reaccione de 3 a 5 minutos.
- Interrumpa el aire comprimido.
Desenrosque el recipiente del electrolito aflojando brevemente la tuerca de racor para el inserto de plástico.
- Abra el recipiente de electrolito, retire la botella de etanol y vuelva a colocar la botella de electrolito.
- Reemplace la parte superior del depósito de electrolito.
- Vuelva a cerrar el depósito de electrolito con la abrazadera.
- Aplique una presión de al menos 3 bar al depósito del electrolito.
Abra el tornillo de purga de aire en la cabeza del sensor (ver figura 2) aproximadamente 1 vuelta y espere hasta que el electrolito salga sin burbujas.
- Cierre el tornillo de purga de aire con la mano.
- Limpie cuidadosamente con agua las partes mojadas con electrolito.
Aplique aire comprimido al depósito de electrolito y ajuste la presión de funcionamiento necesaria (al menos 0,5 bar por encima de la presión del medio).

¡Atención! Después de la desinfección, la sonda debe llenarse con electrolito lo más rápidamente posible.

Para aplicaciones estériles, las partes de la sonda que entran en contacto con el producto deben esterilizarse mediante procedimientos adecuados. Dado que la sonda es apta para SIP, no es necesario retirarla durante la esterilización.

4.3 Llenado del sistema electrolítico y purgado del sensor



Véanse también las figuras 2, 6, 7, 8 y las "Instrucciones para el cambio de la botella electrolítica"!

- Proporcione una botella de electrolito llena.
- Si el depósito de electrolito está bajo presión, debe aliviar esta; interrumpa el suministro de presión y alivie el depósito de electrolito aflojando brevemente la tuerca de racor del inserto de plástico.
- Afloje la abrazadera de la unidad electrolítica y retire la parte superior.
- Retire la botella de electrolito vacía (véase la Fig. 8), en caso de estar colocada.
- Retire la tapa roja de la nueva botella de electrolito y desinfecte el tapón de goma con etanol al 70% si es necesario.
- Inserte la botella de electrolito llena (véase la fig. 7).
- Reemplace la parte superior del depósito de electrolito.
- Vuelva a cerrar el depósito de electrolito con la abrazadera.
- Aplique una presión de al menos 3 bar al depósito del electrolito.
- Abra el tornillo de purga de aire en la cabeza del sensor (ver figura 2) aproximadamente 1 vuelta y espere hasta que el electrolito salga sin burbujas.
- Cierre el tornillo de purga de aire.
- Limpie cuidadosamente con agua las partes mojadas con electrolito.
- Aplique aire comprimido al depósito de electrolito y ajuste la presión de funcionamiento necesaria para el depósito de electrolito: 0,5 bar por encima de la presión máxima (presión del medio o del vapor); máx. 7 bar.



Solamente se puede utilizar el electrolito de Bürkert para garantizar que las sondas funcionen correctamente y de forma permanente sin dañar el diafragma.

4.4 Ajuste de los valores característicos en el transmisor



Para un correcto procesamiento de la señal, en el menú de operación del transmisor se deben especificar diferentes valores característicos y opciones.

Los valores característicos requeridos se encuentran en el informe de prueba que se adjunta con cada sensor.

Para la introducción en el menú de servicio, tenga en cuenta las instrucciones correspondientes en las instrucciones de servicio del transmisor.

Tabla 3: Ejemplos de los valores a introducir y opciones

Parámetros	Valor a ajustar	Opción a elegir
Pendiente	Introduzca un valor característico del protocolo de ensayo	–
Punto cero	Introduzca un valor característico del protocolo de ensayo	–
Punto isotérmico [pHis; Uis]	Introduzca un valor característico del protocolo de ensayo	–
Magnitud a visualizar	–	pH
Compensación térmica	–	automática
Sensor de temperatura	–	Pt1000
Salida de corriente	0 a 20 mA o 4 a 20 mA	pH o mV

Al introducir estos valores característicos, el transmisor se ajusta al sensor utilizado. Una vez finalizada la parametrización, el sistema de medición está en principio listo para funcionar. Se recomienda calibrar el sensor durante la primera puesta en marcha y también después de una interrupción prolongada del funcionamiento.

4.5 Calibración del sensor

La calibración adapta el transmisor a la curva característica de un sensor de pH más allá de los valores característicos ya introducidos.

¡Calibre únicamente con sensores correctamente acondicionado (vea el párrafo 4.1)!

Los siguientes métodos están disponibles para la calibración.

- **Modo de calibración automática**
Para algunos transmisores, este modo se almacena en el programa de control por software. Tenga en cuenta las indicaciones del manual de instrucciones del transmisor.
- **Calibración en dos puntos**
Para lograr una perfecta seguridad de funcionamiento y una precisión de medición definida durante la **primera puesta en marcha** y después de una **pausa de funcionamiento prolongada** del sensor.
- **Calibración en un punto**
Para comprobar los resultados de las mediciones y el aseguramiento de la calidad.

4.5.1 Calibración en dos puntos

En las mediciones de pH se utiliza frecuentemente la calibración en dos puntos. En la calibración a dos puntos se miden los potenciales de referencia de dos soluciones tamponadas diferentes con un valor de pH conocido, una tras otra, en las mismas condiciones de medición (temperatura). Con estos resultados de medición, en el transmisor se recalculan la pendiente y el punto cero de la curva característica del sensor.



Requisitos para la calibración en dos puntos

- Tenga un termómetro listo para medir la temperatura en líquidos.
- Proporcione agua destilada y soluciones tampón de pH 7 y pH 2 (también es posible pH 3 o pH 4,01) de la misma temperatura.
- Retire el sensor junto con el juego de adaptadores para la calibración de la pieza de conexión.
- Coloque el sensor en un recipiente de plástico adecuado, para que tanto el como algunas piezas del juego de adaptadores puedan sumergirse en la solución tamponada.
- Asegure todas las conexiones eléctricas y de fluidos del sensor al depósito de electrolito y al transmisor.
- Asegúrese de que la membrana del sensor esté uniformemente humedecida presurizando el depósito de electrolito aproximadamente 1 hora antes del inicio de la calibración.
- En el caso estándar del sensor tipo 8201, utilice soluciones tamponadas con pH 7 (neutro) y pH 2 (ácido). Inicie las mediciones con la solución tamponada pH 7.
- Si el rango de medición es limitado, también se puede utilizar una solución tamponada con pH 3 o pH 4,01 para el segundo punto de medición.



Realización de la calibración en dos puntos

- Prepare el sensor desmontado y enjuáguelo a fondo con agua destilada.
- Coloque el sensor en el recipiente de plástico y proceda a llenar con solución tampón pH 7 hasta que las piezas del juego de adaptadores estén humedecidas. El sensor se conecta a tierra a través del juego de adaptadores humedecidos.
- Determine y registre la temperatura de la solución tamponada.
- Active el modo de calibración en el menú de control del emisor y seleccione el punto de menú "Calibración a dos puntos".
- Introduzca el valor pH de la primera solución tamponada (pH 7) a través del menú de control.
- Espere hasta que el valor medido indicado se estabilice e inicie la calibración desde el menú de control.
- El potencial medido se asigna al valor pH 7 introducido para la primera solución tamponada.
- Después del primer paso de calibración, retire la primera solución tamponada del recipiente de plástico y enjuague bien el sensor y el recipiente con agua destilada.
- Vuelva a colocar el sensor en el recipiente de plástico y llene cuidadosamente con la segunda solución tampón (pH 2, opcionalmente también pH 3 o pH 4,01) hasta que las piezas del juego de adaptadores estén humedecidas.

- Determine la temperatura de la segunda solución tamponada y asegure la uniformidad de la temperatura con la primera medición para la segunda medición (esperar, calentar, enfriar).
- Introduzca el valor pH de la segunda solución tamponada (pH 2, 3 ó 4,01) a través del menú de control.
- Espere hasta que el valor medido indicado se estabilice e inicie la calibración.
- El potencial medido se asigna al valor pH 2, 3 o 4,01 introducido para la segunda solución tamponada.
- Salga del modo de calibración en el menú de control del transmisor.
- El sensor está calibrado para el funcionamiento y se puede instalar en la pieza de conexión.



Sugerencia: Compruebe la calibración de punto doble después de 1 ó 2 semanas mediante una calibración de un punto con el fluido de proceso.

4.5.2 Calibración en un punto

La calibración de un solo punto o de producto se utiliza para comprobar las mediciones de pH y para asegurar la calidad de todo el proceso. Esta calibración se basa en una sola medición externa del valor de pH del fluido de proceso.



Realización de la calibración en un punto

- Tome una muestra del fluido de proceso con un dispositivo adecuado.
- Determine el valor de pH de la muestra del fluido utilizando un dispositivo portátil o en el laboratorio.
- Lea el valor de pH del fluido de proceso en el transmisor de medición.
- Compare los valores medidos y tome las siguientes medidas dependiendo de la desviación.

◆ En caso de valores de medición coincidentes

No se requiere intervención alguna.

◆ En caso de desviaciones menores de los valores medidos

Corrija el valor de referencia en el transmisor de la siguiente manera:

- Active el punto de menú "Calibración de un punto" en el emisor.
- Introduzca en el menú de control el valor pH medido externamente como nuevo valor de referencia.
- Active el modo de calibración en el menú de servicio. En este modo, el potencial medido con el sensor se asigna al valor de pH medido externamente.
- Salga del modo de calibración en el menú de control del transmisor.

◆ En caso de desviaciones mayores de los valores medidos

Controle toda la disposición de medición del pH y, en caso necesario, realice una calibración de punto doble.

5. Puesta en marcha del sistema de medición

La puesta en marcha del sensor se combina con la puesta en marcha de todo el sistema de medición. Después de la puesta en marcha, el sistema de medición debe emitir una señal estándar adecuada al valor de pH, que se procesa posteriormente en un controlador.

Antes de conectar el sistema de medición a una unidad de control central, verifique la ejecución cuidadosa de todas las medidas preparatorias enumeradas en la siguiente lista de comprobación.



Listado de comprobación

- ¿Es el proceso una aplicación estéril o no?
- En caso de ser una aplicación estéril ¿se procedió a desinfectar correctamente el depósito de electrólito?
- ¿Se hizo el formado suficiente del sensor?
- ¿Se calibró el sistema de medición según los reglamentos?
- ¿Está instalado el sistema acorde a los reglamentos?
- ¿Se ha montado el sensor correctamente en la instalación, con su juego de adaptadores y racores de conexión?
- ¿Hay una botella llena con el electrólito prescrito dentro del depósito de electrólito?
- ¿Qué presión necesita usted durante el funcionamiento del depósito de electrólito (0,5 bar por encima de la presión de proceso o presión de vapor)?
- ¿Existe el aire comprimido requerido antes del regulador de presión?
- ¿Se han realizado todas las conexiones de manera prolija y suficientemente estanca?
- ¿Recibe el transmisor de medición la tensión de alimentación correcta y está encendido?
- ¿Se ha realizado el cableado incl. toma de tierra de una manera profesional?



Si usted puede responder todas estas preguntas con sí o con los parámetros correctos, se puede poner en marcha el sistema.



Realice la puesta en servicio de acuerdo con la secuencia siguiente:

- ◆ En el regulador de presión, ajuste la presión necesaria para el depósito de electrólito. De este modo se garantiza que el electrólito no circule a través de la membrana, evitando que esta se contamine con el medio presurizado.
- ◆ Cierre todas las aberturas del depósito de proceso y presurice la cámara de medio con la presión de proceso requerida. Evite llegar a la situación donde la presión en la cámara de medio es superior a la presión dentro del depósito de electrólito. En este caso, la membrana puede resultar contaminada con el medio, deja de circular electrólito y se interfiere sensiblemente el funcionamiento del electrodo de referencia.
- ◆ Mida la señal de medición normalizada de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA a la salida del transmisor de medición utilizando un instrumento apropiado.
- ◆ Si detecta señal de medición, conecte las salidas de señal del transmisor de medición con las entradas de señal de la unidad central de control (o del regulador).
- ◆ El sistema de medición se encuentra operando correctamente.

6. Mantenimiento y limpieza

6.1 Tareas de inspección



Dado que los sensores de pH esmaltados no envejecen, el mantenimiento del sistema de sensores se limita a la recalibración y sustitución del electrólito.

- Vuelva a calibrar de acuerdo con el período de calibración prescrito o cada 6 meses durante el funcionamiento normal. A tal fin, realice una calibración de un punto (vea párrafo 4.5.2).
- Aproveche las oportunidades para controlar el consumo de electrólito. Evite el funcionamiento del sistema de sensores sin electrólito (una botella de electrólito vacía, así como una presión más baja en el electrólito que en el medio de proceso, conducen a la contaminación del diafragma con el medio).
- El consumo de electrólito a una presión diferencial de 0,5 bar es de aprox. 0,01 a 0,02 ml/h. A presiones diferenciales más altas, el consumo puede llegar a 0,2 ml/h. Si el consumo supera los 0,2 ml/h, puede haber un fallo en el sistema. En este caso, póngase en contacto con nuestro departamento de servicio técnico.
- Sustituya a tiempo una botella de electrólito casi vacía por una llena (vea el apartado 3.2.2). Utilice únicamente el electrólito autorizado (vea el apartado 2.6 Datos técnicos).

6.2 Trabajos de limpieza



Al manipular ácidos, observe siempre las normas pertinentes de prevención de accidentes para la manipulación de sustancias peligrosas.

6.2.1 Limpieza externa del sistema

- Evite la fuga del fluido de proceso y la contaminación de los componentes del sistema de medición.
- Evite que el fluido de proceso y otros líquidos entren en el transmisor.
- Si es necesario, utilice sólo agentes bien tolerados para la limpieza exterior. En caso de duda, compruebe la compatibilidad.



Limpieza manual del sensor

Aunque el esmalte es en gran medida insensible a la suciedad, los depósitos y las adherencias pueden depositarse en el esmalte del sensor de pH y en el área de la membrana durante las reacciones del proceso. Estas deposiciones pueden afectar a la precisión de medición y a la dinámica de medición.

- Limpie el sensor a mano después de detectar cualquier residuo, con el sensor desmontado.
- Utilice agua, disolventes o productos de limpieza de acero inoxidable líquidos y no abrasivos para la limpieza.
- **Jamás** utilice sustancias metálicas o abrasivas como agentes de limpieza.
- **Nota** Para la limpieza manual de los sensores, también se puede utilizar un 5 a 20 por ciento de ácido (p. ej. HCl) para eliminar depósitos o adherencias del producto a temperaturas ambiente normales.



¡Atención!

- No utilice ácidos que contengan flúor, ya que estos atacan intensamente el esmalte.
- Al manipular ácidos, observe las normas de prevención de accidentes para la manipulación de sustancias peligrosas.

6.2.2 Limpieza interna del sistema (CIP y SIP)



El sensor de pH tipo 8201 es apto para CIP (limpieza in situ) y SIP (esterilización in situ). No es necesario retirarlo al limpiar y esterilizar el sistema. Tenga en cuenta que la capa gelatinizada del sensor se elimina mediante la limpieza con solución cáustica y que es necesaria una nueva construcción de la capa fuente. Si el sistema se esteriliza durante un tiempo suficientemente largo después de la limpieza, el sensor se acondiciona automáticamente al mismo tiempo.

Procedimiento CIP (limpieza in situ)

Los siguientes pasos de limpieza son muy comunes en los procedimientos CIP para la limpieza interna de un sistema con sensores de pH (no se enumeran los enjuagues con agua fría entre los pasos de limpieza individuales):

Productos de limpieza	Concentración	Temperatura	Duración del lavado
Solución alcalina	1,2 a 2 %	Hasta aprox. +85 °C	Hasta 1 h
Ácido	1,5 %	Aprox. +60 °C	Aprox. 15 min o más tiempo
Vapor		Aprox. +134 °C	Hasta 2 h



¡Atención!

- En particular, evite fases de limpieza cáusticas innecesariamente largas para mantener el índice de corrosión lo más bajo posible y así mantener una vida útil máxima del sensor.
- Si la temperatura aumenta en 10 °C cerca de la curva límite (ver diagrama 2), la velocidad de corrosión se duplica.
- La limpieza con agentes alcalinos perjudica la capa de gel en la superficie del esmalte de pH. Esto conduce a un desplazamiento del punto cero, que provoca errores de medición de hasta 0,5 pH inmediatamente después de esta fase de limpieza.
- Este traslado del punto cero se puede eliminar mediante la formación del sensor mediante un procedimiento SIP posterior o mediante un enjuague con agua caliente (véase también el capítulo 4.1 Formación del sensor). Observe los tiempos de regeneración de una formación según el diagrama 3.

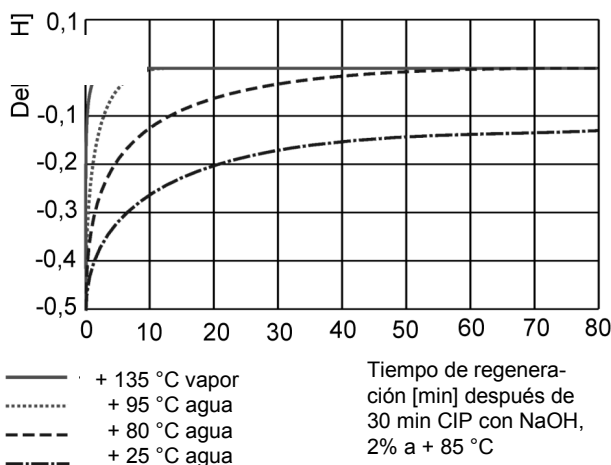


Diagrama 3:

Tiempos de regeneración para el acondicionamiento del sensor de pH después de la limpieza alcalina que se implementa para eliminar el error de medición en función de la temperatura del fluido de regeneración agua



Nota:

El sensor de pH Tipo 8201 es resistente a los choques térmicos $\Delta T_{\max} = 120 \text{ °C}$; $\Delta T = \text{temperatura del medio menos temperatura del sensor}$ (ver también Datos técnicos)

Procedimiento SIP (esterilización in situ)

Los siguientes medios están homologados para los procedimientos SIP para la esterilización interna de un sistema con sensores de pH integrados.

- Fluido de proceso
- Vapor de agua
- Soluciones alcohólicas
- Soluciones asépticas



¡Atención!

- Si el sensor no está suficientemente acondicionado, el proceso de esterilización con vapor puede dar lugar a la formación de una capa de gel estable en la superficie del esmalte del sensor de pH. Esta capa de gel firme recién formada conduce a un pequeño desplazamiento del punto cero.
- Corrija este traslado de origen con una calibración de punto único en el transmisor.

7. Fallos, sus causas y soluciones

Fallo	Causa	Solución
La pantalla fluctúa al tocar la manguera del electrolito	a) Sin purgado suficiente	Purgar
La misma indicación en diferentes soluciones tamponadas	a) Poros en esmalte de pH (el producto está en contacto con la capa conductora)	Reparación en el fabricante
	b) Cable o entrada del transmisor defectuoso	Recambio
- Deriva del punto cero - El punto cero ya no está dentro del rango admisible - El punto cero se desplaza al purgar el sensor	a) Electrodo de referencia agotado o defectuoso	Sustituya el electrodo de referencia
	b) Cable defectuoso o defecto de aislamiento debido a la humedad	Revise el cable y reemplácelo si es necesario, secando la humedad con un secador de pelo.
Pendiente demasiado baja o reacción muy lenta	a) sedimento de cal u otros depósitos	Determinar el potencial a pH 3 y pH 7 Pendiente ≥ 55 mV/pH a +25 °C Sensor en solución HCL al 10 % Tratar, irrigar con agua y medir durante 30 min.
	b) El tratamiento con ácido no tiene éxito	Inspección en el fabricante
	c) Fallos de aislamiento debidos a la humedad	Revise el cable y reemplácelo si es necesario, secando la humedad con un secador de pelo.

8. Accesorios y recambios

Los siguientes accesorios y piezas de repuesto están disponibles.

Descripción	Código de pedido
Juego de adaptadores para pieza de conexión DN25 1 adaptador de tornillo M20 de 1.4404 4 espárragos roscados M3 1 juego de adaptadores DN25/M20 1 tubo separador, acero inoxidable 1.4571, 16 x 1.5, 69 mm de longitud 2 anillos de apoyo, PTFE, para tubo distanciador 1 tuerca de racor, acero inoxidable 1.4571, G 1 1/4 1 junta tórica, EPDM, 10,0 x 2,5 mm 1 junta tórica de silicona, 20,0 x 2,5 mm	554 866
Juego de adaptadores para pieza de conexión EHEDG DN30 1 adaptador roscado, acero inoxidable 1.4404, M20 4 espárragos roscados M3 1 juego de adaptadores DN25/M20 1 tubo separador, acero inoxidable 1.4571, 16 x 1.5, 69 mm de longitud 2 anillos de apoyo, PTFE, para tubo distanciador 1 tuerca de racor, acero inoxidable 1.4571, G 1 1/4 1 junta tórica, EPDM, 10,0 x 2,5 mm 1 junta tórica, EPDM, 23,39 x 3,53 mm	554 873
Juego de adaptadores para grifería empotrable Bürkert Tipo 8200 1 adaptador roscado, acero inoxidable 1.4404, PG13,5 4 espárragos roscados M3 1 junta tórica, EPDM, 10,0 x 2,5 mm	554 862
Kit de mantenimiento para sensor de pH 4 anillos de apoyo, PTFE, para tubo distanciador 2 juntas tóricas, EPDM, 10,0 x 2,5 mm 2 juntas tóricas, EPDM, 23,39 x 3,53 mm 2 juntas tóricas de silicona, 20,0 x 2,5 mm	554 876
Kit de mantenimiento para depósito de electrólito 2 cánulas de acero inoxidable 1 junta tórica de silicona, 28,0 x 4,0 mm, azul 1 junta tórica de silicona, 8,0 x 1,5 mm, transparente 1 junta clamp, NBR, DN 100 1 racor recto con junta tórica, PVDF, DN 4/6, G 1/4	554 877
Juego de mangueras de electrólito 1 manguera de electrólito, PTFE, 4,0 x 1,0 mm, 5 m de longitud, 1 conexión de manguera con cierre 1 acoplamiento de manguera con cierre	554 883
Otros repuestos y accesorios Electrólito de KCl trimolar, estéril en botella de plástico de 1 litro Botella de plástico de 1 litro vacía, para llenar con etanol Agua desmineralizada, estéril en botella de plástico de 1 litro Cable para sonda de pH esmaltada, 3 m de long. Cable para sonda de pH esmaltada, 5 m de long.	554 852 554 854 554 853 554 855 554 856

