

COS 4 / COS 4HD

Sensor para oxígeno disuelto

Instrucciones de funcionamiento

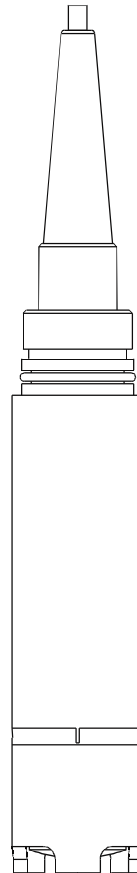


Tabla de contenidos

1	Información general	2
1.1	Simbolos utilizados	2
1.2	Notas sobre seguridad	2
2	Descripción	3
2.1	Conjunto de suministro	3
2.2	Estructura del producto	3
2.3	Sistema de medición	3
3	Diseño y función	4
3.1	Diseño	4
3.2	Función	5
4	Instalación	6
4.1	Notas generales de instalación	6
4.2	Instalación sumergida	7
4.3	Instalación en caudal	9
5	Conexión eléctrica	10
5.1	Conexión directa	10
5.2	Conexión mediante caja de empalme VBM	10
6	Puesta en marcha	12
6.1	Polarización	12
6.2	Calibración	12
6.3	Secuencia de calibración al aire	12
6.4	Ejemplo de cálculo del valor de calibración de oxígeno	13
7	Mantenimiento	14
7.1	Limpieza externa	14
8	Regeneración	15
8.1	Limpieza del electrodo	15
8.2	Sustitución de la junta trapezoidal	16
8.3	Sustitución del electrolito	16
8.4	Sustitución de la cápsula de la membrana	17
9	Tratamiento de los errores	18
9.1	Comprobación del sistema de medición	18
9.2	Comprobación del transmisor	19
9.3	Comprobación del sensor	20
10	Datos técnicos	21
11	Accesorios	22
12	Índice	23

1 Información general

1.1 Símbolos utilizados

**Peligro:**

Este símbolo avisa de riesgos que pueden producir serias lesiones así como daños al equipo

**Advertencia:**

Este símbolo avisa de un posible funcionamiento anómalo debido a error del operador.

**Nota:**

Este símbolo indica importantes puntos de información

1.2 Notas sobre seguridad

**Peligro:**

- ¡Las notas y advertencias mencionadas en estas instrucciones operativas han de seguirse estrictamente!
- Los fallos en el montaje sólo pueden ser resueltos por personal autorizado y debidamente instruido

2 Descripción

El sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD está previsto para la medición continua del oxígeno disuelto en agua.

Aplicaciones típicas son, por ejemplo:

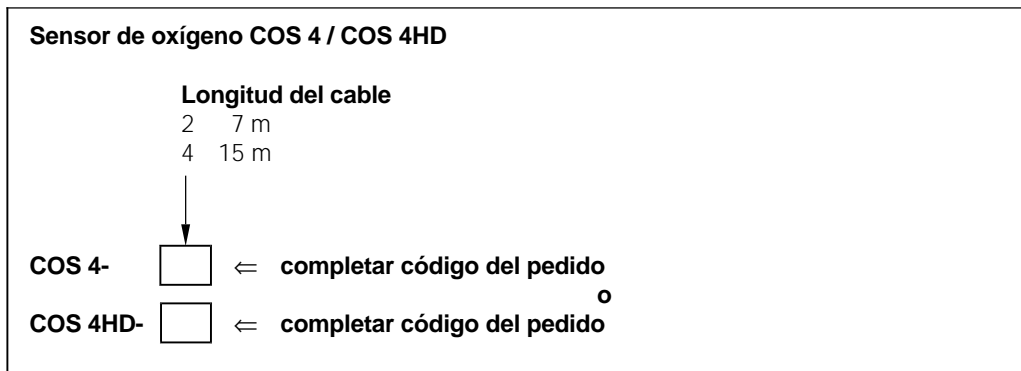
- Medida del contenido en O₂ en balsas de fangos activados. En este caso, la señal de medida se utiliza para monitorizar y como parámetro de control.
- Comprobación de la concentración de O₂ en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Monitorización de aguas públicas, p. ej., ríos, lagos, embalses.
- Medida y control del contenido de O₂ en viveros y piscifactorías de agua dulce o agua salada.
- Enriquecimiento del agua para consumo humano con O₂

2.1 Conjunto de suministro

El conjunto de suministro comprende:

- 1 sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD con cable de conexión de 7 m o 15 m
- 1 cubierta de transporte para protección de la membrana
- 1 cartucho de repuesto COY 3-WP
- 10 ampollas de plástico con electrolito para relleno COY 3-F (para COS 4) o COY 3HD-F (para COS 4 HD)
- 1 ejemplar de las instrucciones de funcionamiento para COS 4 / COS 4HD

2.2 Estructura del producto



2.3 Sistema de medición

El sistema de medición completo está compuesto por:

- Sensor de oxígeno COS 4 con transmisor Liquisys COM 221/252 o Liquisys S COM 223/253
- o sensor de oxígeno COS 4HD con transmisor Liquisys S COM 223/253
- Soporte de montaje de suspensión universal CYH 101 para funcionamiento en inmersión
- Montaje en inmersión COA 110 o CYA 611, montaje en caudal COA 250 o montaje extraíble Proffit COA 461
- Accesorios de montaje correspondientes.

Accesorios adicionales recomendados para funcionamiento en condiciones extremas:

- Sistema de limpieza automático con spray Chemoclean.

Las versiones de sensor difieren en lo siguiente:

- **COS 4**
Para aplicaciones con carga media a baja en relación a H₂S o NH₃.
Piezas de repuesto: cápsula de la membrana COY 3-WP y electrolito para relleno COY 3-F.
Marcaje: sin anillo de color.
- **COS 4HD**
Para aplicaciones con carga alta en relación a H₂S o NH₃.
Piezas de repuesto: cápsula de la membrana COY 3-WP y electrolito para relleno COY 3HD-F.
Marcaje: anillo de color rojo.

3 Diseño y función

3.1 Diseño

El sensor está compuesto por las siguientes unidades funcionales (ver fig. 3.1 y 3.2):

- Cuerpo de sensor y sección del electrodo con cátodo y ánodo de oro
- Cápsula de la membrana con electrólito
- Guarda de protección.

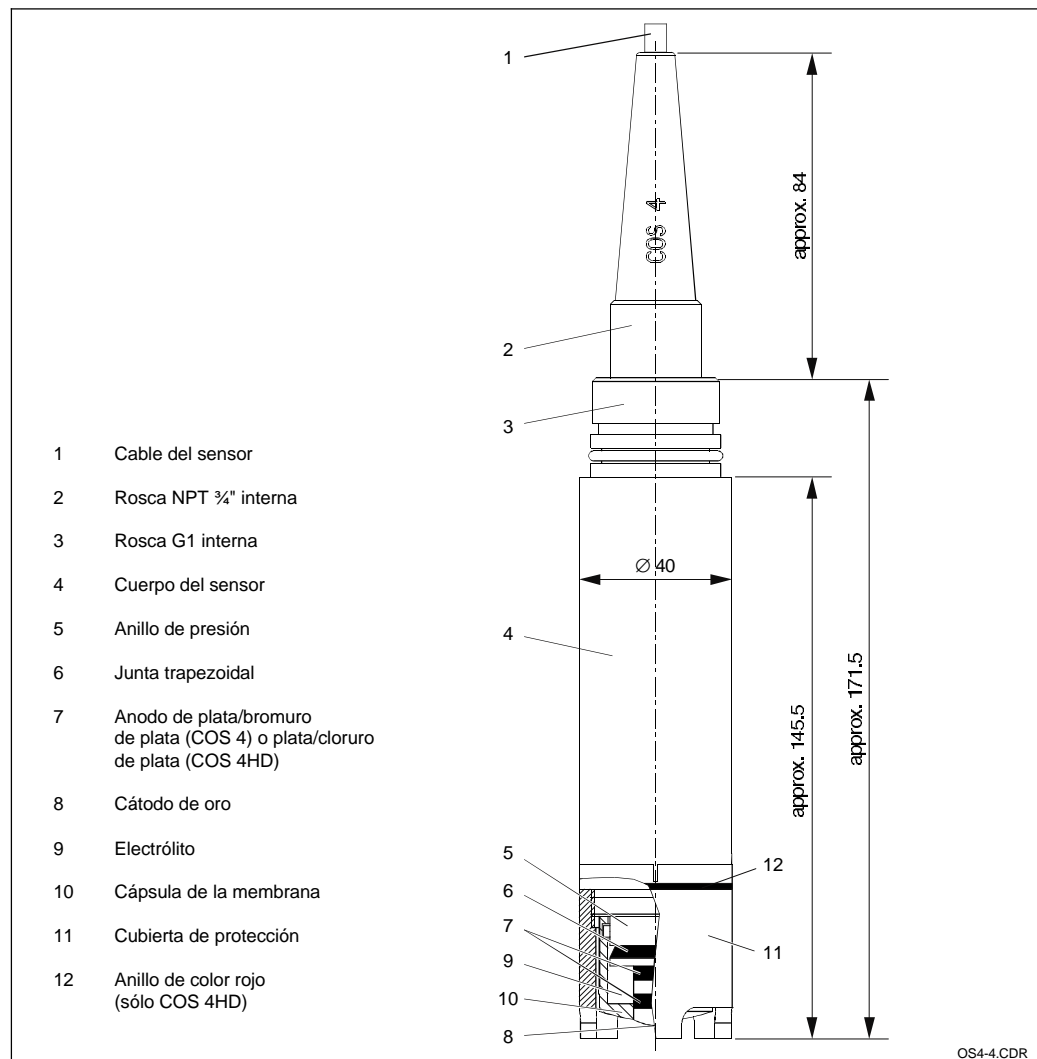
El cable de conexión (1), suministrado en longitudes de 7 m o 15 m, está fijo al cuerpo del sensor. Para una simple instalación en inmersión o para montaje en caudal, el sensor está provisto de una rosca NPT $\frac{3}{4}$ " (2) o G 1 (3).

El cuerpo del sensor (4) está unido permanentemente a la sección del electrodo.

La rosca de la parte inferior se utiliza para enroscar la guarda de protección (11) o la unidad de limpieza COR 3 (opcional) cuando el sensor se sumerge en el medio y está provisto de la función de limpieza.

La señal de medida proporcional al contenido de oxígeno se genera en una cámara de medición llena de electrólito y separada del exterior por una membrana (10). La cámara de medición contiene un electrodo de trabajo (8) de oro y un ánodo (7) de plata/bromuro de plata (COS 4) o plata/cloruro de plata (COS 4HD).

Un cierre a bayoneta con un anillo de presión (5) y una junta trapezoidal (6) proporciona una separación de alta resistencia entre la cámara de medición y el medio. La cápsula de la membrana aloja una membrana pretensionada en fábrica y permite, por lo tanto, una fácil sustitución sin necesidad de herramientas.



3.2 Función

Polarización

Cuando el sensor se conecta al correspondiente transmisor, se aplica una tensión fija externa entre el cátodo y el ánodo. La corriente de polarización que circula por este motivo viene indicada en el transmisor por un valor inicial visualizado muy alto, que desciende en función del tiempo. La calibración sólo puede efectuarse después de completar la polarización.

Membrana

El oxígeno está presente en el medio como un gas físicamente disuelto y es transportado hacia la membrana por el caudal de medio requerido para este principio de medición. Debido a los materiales utilizados en la membrana y en la forma de su construcción, sólo pueden pasar a través suyo los gases disueltos, pero no los elementos líquidos. Las sales disueltas y las sustancias iónicas también quedan retenidas; esto explica la razón (contrariamente al principio de la medición abierta) de que la conductividad del medio no afecta a la señal de medida en el caso del sensor de membrana cubierta.

Principio de medición amperométrica

Las moléculas de oxígeno que se difunden a través de la membrana son reducidas a iones hidróxido (OH-) en el cátodo de oro. En el ánodo, la plata se oxida a bromuro de plata (COS 4) o cloruro de plata (COS 4HD). La resultante liberación de electrones en el cátodo de oro y la aceptación de electrones en el ánodo genera una corriente eléctrica que es proporcional a la concentración del oxígeno externo en el medio, bajo condiciones constantes. Dicha corriente es convertida en el instrumento de medida y presentada en el visualizador como contenido de oxígeno disuelto en mg/l o en índice de saturación de oxígeno en % SAT.

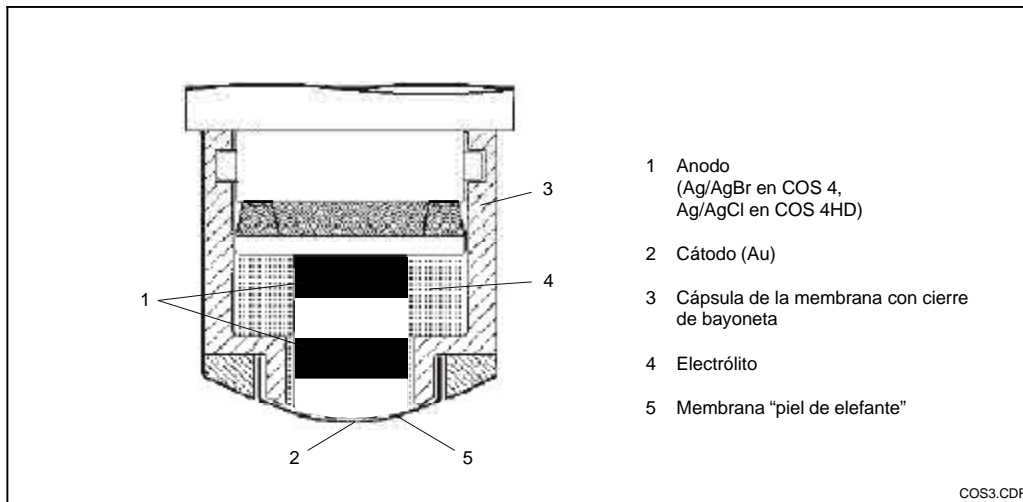


Fig. 3.2 Cámara de medida del sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD

4 Instalación

4.1 Notas generales de instalación

El sensor está provisto de una rosca interna NPT $\frac{3}{4}$ " o G1 (ver fig. 3.1) y puede usarse en instalación para inmersión o en caudal en unión del montaje apropiado. Han de tenerse en cuenta las siguientes notas:



Advertencia:

Para evitar la formación de bucles (bloqueo del sensor, p. ej. con el resto de elementos), y los consiguientes errores de medición debidos a ello, no debe dejarse que el sensor sea soportado sólo por su cable.

Posición de montaje del sensor

El sensor deberá montarse siempre en sentido vertical, con la membrana hacia abajo, a menos que ello no sea posible por alguna razón específica. Pueden permitirse desviaciones de esta posición de montaje hasta la posición horizontal (pero no superarla) en caso de condiciones de caudal desfavorables. ¡La membrana nunca deberá quedar en la parte superior!

Retirada e instalación del sensor

Asegurarse de que el cable de conexión gira libremente con el sensor y no se retuerce cuando éste se enrosca o desenrosca. Ha de evitarse la aplicación de una intensa fuerza de tracción sobre el cable, p. ej., al intentar retirar la sonda tirando del cable de forma brusca.

Montaje previo

Instalación sumergida: por razones de seguridad, el montaje individual debe efectuarse previamente sobre una superficie plana, fuera del tanque o depósito. El montaje final debe hacerse sólo en el lugar de instalación.

Situación

El lugar de la instalación del montaje ha de elegirse de forma que ofrezca buena accesibilidad para la calibración. Ha de asegurarse una instalación de los montantes y soportes verticales robusta y libre de vibraciones. Para el funcionamiento en inmersión en tanques de fangos activados, la instalación del sensor ha de hacerse en un punto que presente una concentración de oxígeno típica.

Protección contra riesgos de descarga eléctrica

Han de observarse las reglamentaciones locales de puesta a tierra de postes verticales y montajes metálicos.

Soporte del montaje de suspensión universal CYH 101-A con montaje tipo péndulo para inmersión

- 1 Cubierta de protección ambiental
- 2 Conector
- 3 Montante vertical, de tubo de acero inoxidable de sección cuadrada 1.4301 (AISI 304)
- 4 Montante transversal de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)
- 5 Botón de fijación
- 6 Banda de velcro
- 7 Cadena de plástico de 5 m de longitud
- 8 Argolla de plástico
- 9 Conjunto para inmersión CYA 611, no suministrado con CYH 101-A
- 10 Segunda posición de fijación del tubo transversal

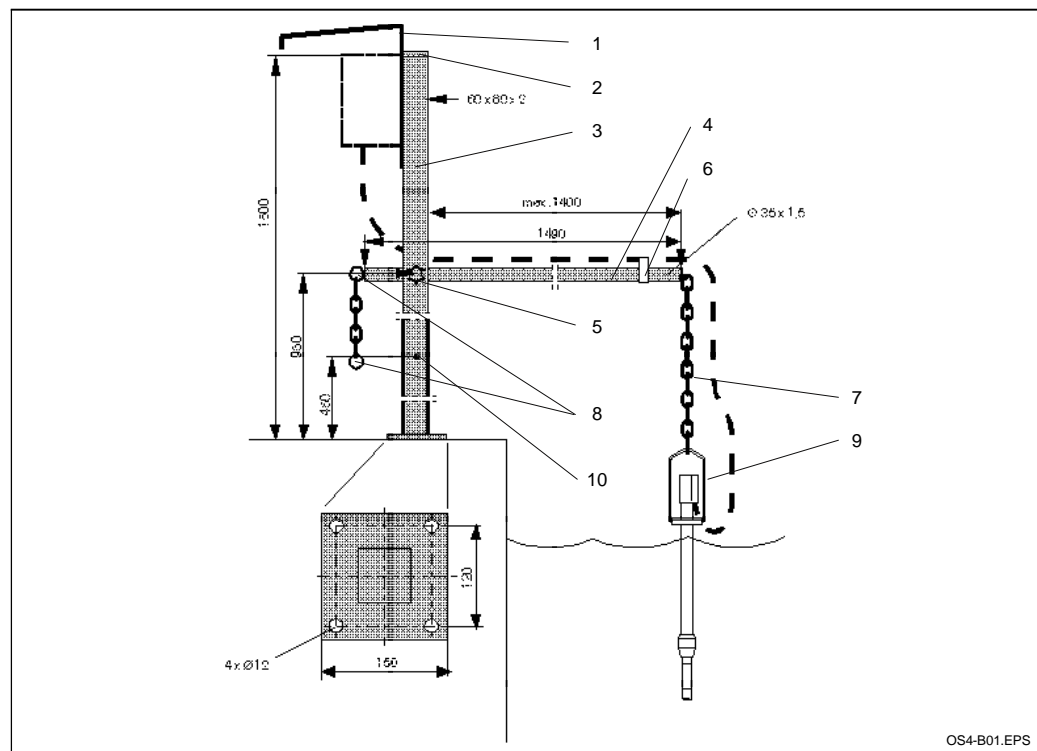


Fig. 4.1

OS4-B01.EPS

4.2 Instalación sumergida

Montaje del montante vertical y cadena

Construcción: soporte de montaje de suspensión universal CYH 101-A (ver fig. 4.1) junto con el montaje tipo péndulo para inmersión CYA 611. Este tipo de instalación es la que debe utilizarse para tanques de gran tamaño donde pueda asegurarse una distancia adecuada entre el sensor y la pared del estanque. La vibración del montante vertical es virtualmente imposible debido a la suspensión pendular del conjunto sumergido.

Montante vertical y tubo de inmersión fijado

Construcción: soporte de montaje de suspensión universal CYH 101-D (longitud del tubo sumergido 2 m, ver fig. 4.2) o CYH 101-E (longitud del tubo sumergido 3,5 m, ver fig. 4.2). Tipo de montaje preferido para velocidades de caudal superiores a 0,5 m/s, caudal turbulento en estanques o para instalación en canales abiertos.

Ha de montarse en la pos.10 un segundo tubo transversal con su soporte en caso de caudales de gran velocidad o intensa turbulencia.

Accesorios

- Cubierta de protección ambiental CYY 101
- Sistema de limpieza automática Chemoclean CYR 10 / CYR 20
- Spray de limpieza COR 3

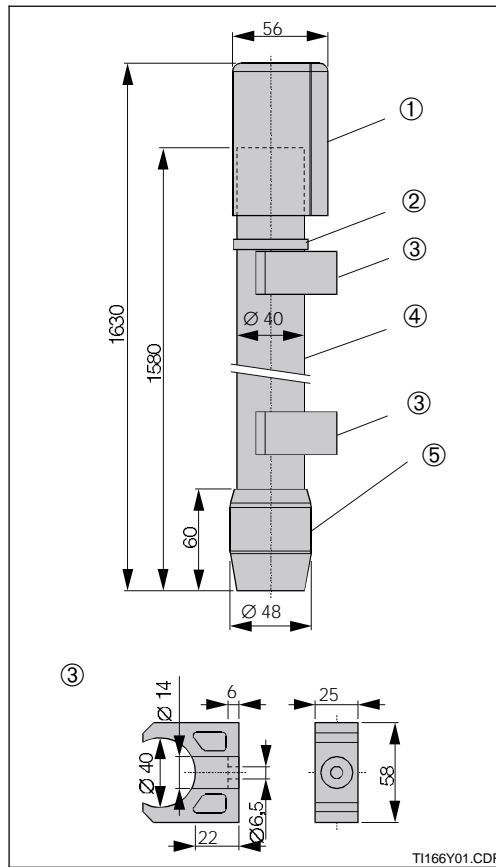


Fig. 4.2
CYA 611:
Componentes y dimensiones
① Cubierta de protección
② Collar de manga accionado por tornillo sin fin
③ Fijaciones del tubo
④ Tubo de PVC
⑤ Acoplamiento roscado

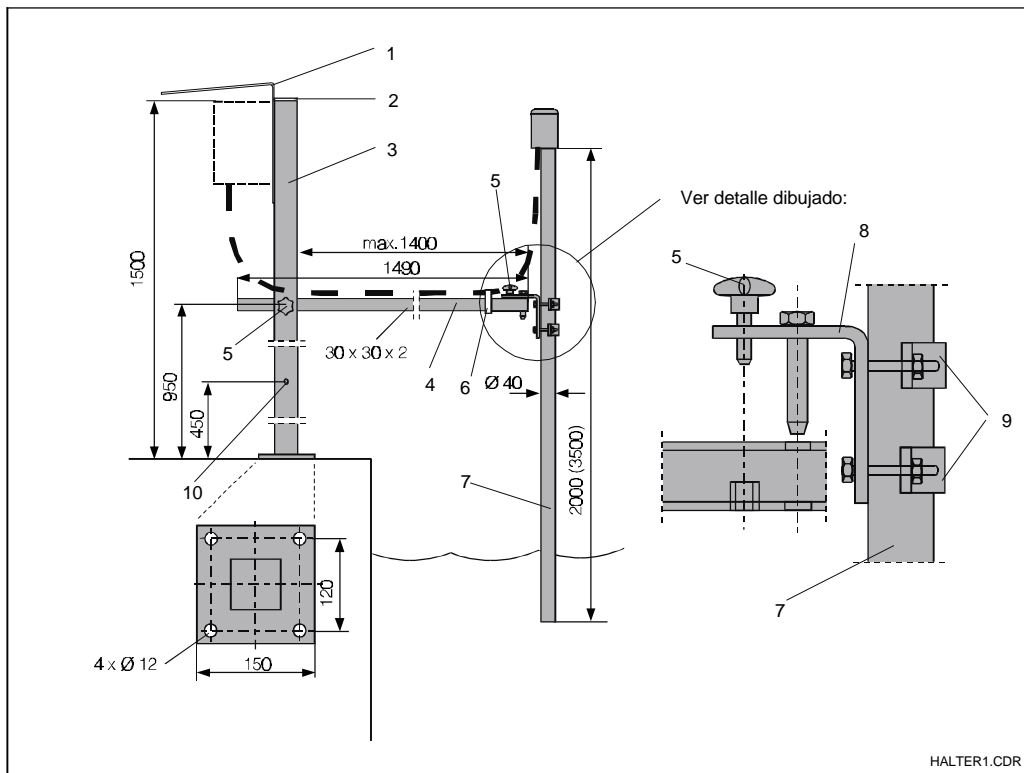


Fig. 4.3
Soporte del montaje de suspensión universal CYH 101-D o -E
1 Cubierta de protección ambiental
2 Conector
3 Montante vertical, de tubo de acero inoxidable de sección cuadrada 1.4301 (AISI 304)
4 Tubo transversal de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)
5 Botón de fijación
6 Banda de velcro
7 Tubo para inmersión, de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)
8 Soporte del tubo
9 Abrazadera de fijación
10 Segunda posición de fijación del tubo transversal

Montaje para pared de estanque

Construcción: montaje para pared de estanque CYY 106-A con tubo de inmersión CYY 105-A (longitud del tubo sumergido 2 m, ver fig. 4.4) o CYY 105-B (longitud del tubo sumergido 3,5 m, ver fig. 4.3)

Instalación simple en las paredes del estanque o del canal con distancia fija respecto de la pared; no hay posibilidad de fijación del transmisor.



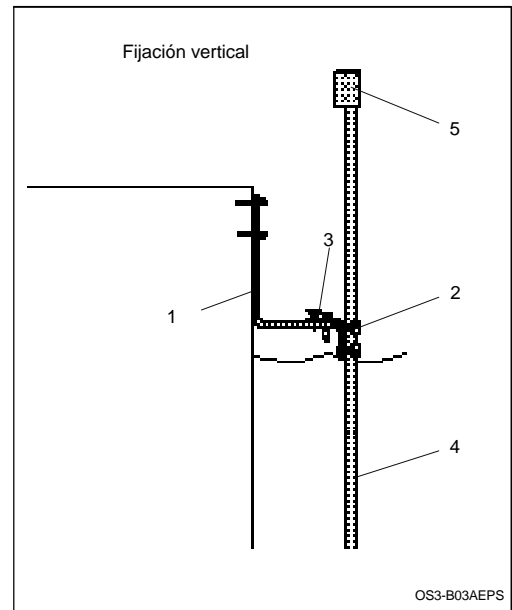
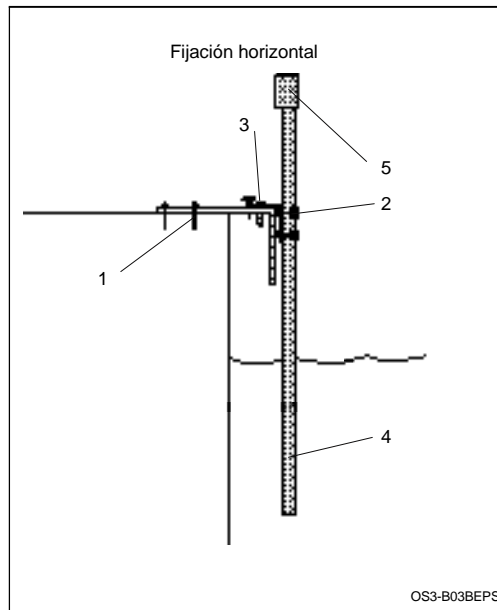
Advertencia:

En caso de intensas turbulencias o velocidades de caudal muy altas, han de colocarse dos montajes de pared de estanque para una fijación segura del tubo de inmersión

Fijación a la pared del tanque CYY 106-A con tubo de inmersión CYY 105-A o -B

- 1 Montaje para pared del tanque
- 2 Soporte del tubo
- 3 Botón de fijación
- 4 Tubo para inmersión, de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)
- 5 Cubierta para la entrada del cable

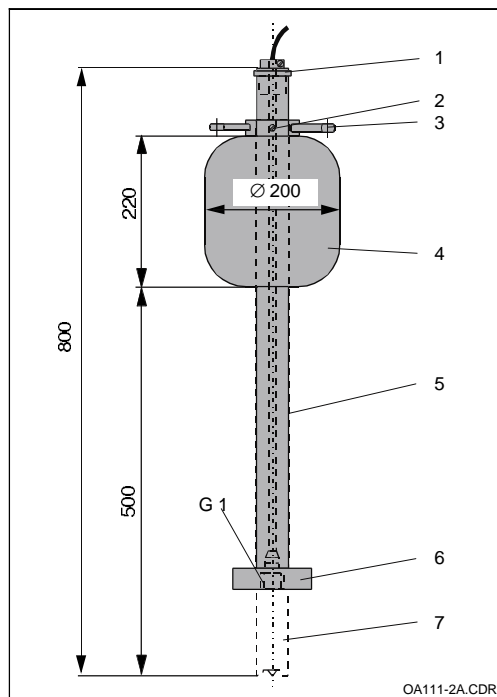
Fig. 4.4



Cuerpo flotante COA 110-50

- 1 Sujeción del cable con amortiguador de tensiones y protección contra lluvia
- 2 Anillo de fijación con tornillo de retención
- 3 Orificios de 15 mm de diámetro; 3 x 120°, para anclaje
- 4 Flotador de plástico resistente al agua salada
- 5 Tubo de 40 x 1 de acero inoxidable 1.4571 (AISI 316TI)
- 6 Amortiguador de golpes y contrapeso para la estabilidad
- 7 Sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD

Fig. 4.5



Cuerpo flotante

Construcción: cuerpo flotante COA 110-50. Este montaje se utiliza con niveles muy fluctuantes, p. ej., en ríos o lagos (ver fig. 4.5)

4.3 Instalación en caudal

Montaje para acoplamiento en tubería

Construcción: montaje para caudal COA 250-A.
 Montaje con conexión de entrada en la parte inferior y conexión de salida en la parte superior (acoplamiento mediante rosca G 3/4) para autoventilación automática. Es posible realizar la instalación en un plano cuando se utilicen dos codos a 90° disponibles comercialmente.

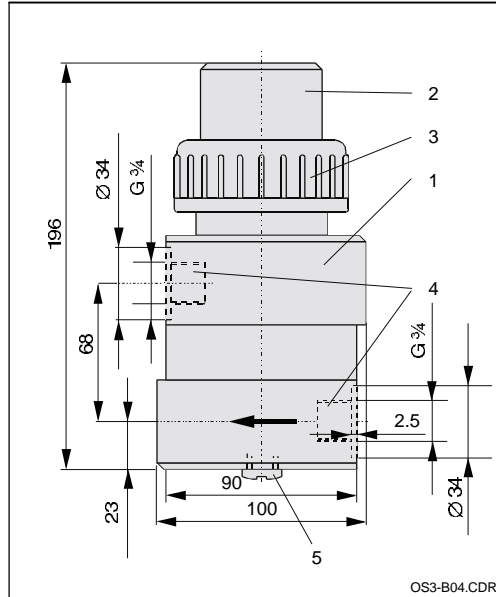
Accesorios

- Spray de limpieza CUR 3
- Abrazadera de tubo COY 250



Advertencia:

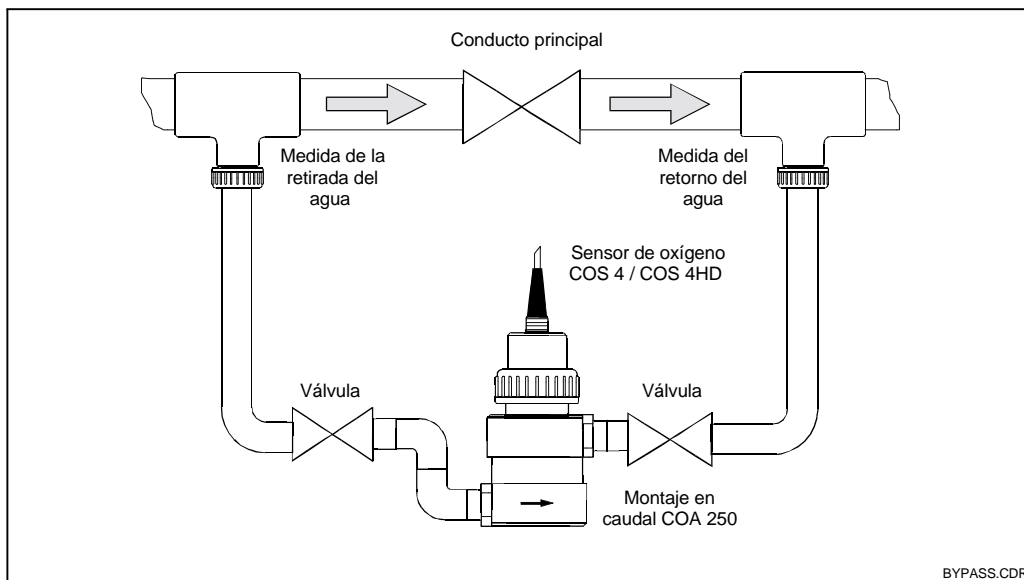
Si la presión existente es mayor que la presión del aire:
 No es problema para el sensor si se eleva o se mantiene la presión atmosférica. Si se produce una rápida caída de presión en el punto de medida es posible que sea debida a una reducida solubilidad del gas, a la evolución del aire en el electrólito o al desgarrar de la membrana. Estos efectos se evitarán si en el sensor se mantiene la presión (manualmente: mediante válvulas de accionamiento manual; automáticamente: con válvulas de solenoide).



Montaje en caudal
 COA 250-A

- 1 Cuerpo de base
- 2 Adaptador del sensor
- 3 Racor de acoplamiento
- 4 Rosca G 3/4
- 5 Tapón roscado para enroscar spray de limpieza CUR 3

Fig. 4.6



Instalación en derivación con válvula manual o de solenoide si la presión de proceso es mayor que la presión atmosférica.

Fig. 4.7

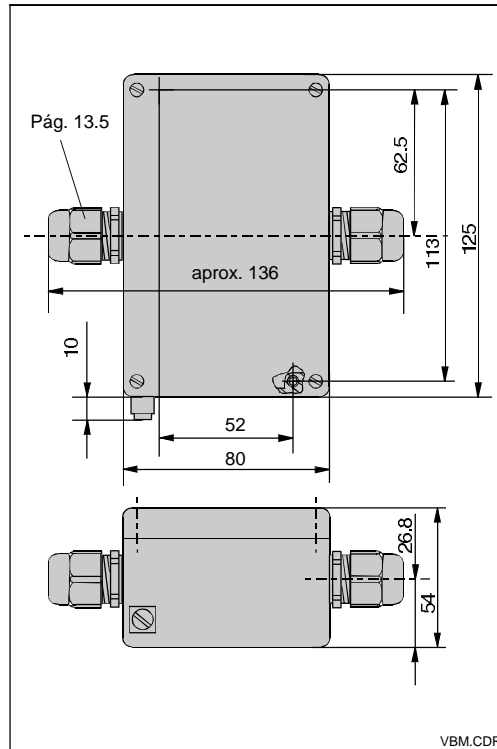
5 Conexión eléctrica

5.1 Conexión directa

El sensor se conecta a través de un cable de medida especial de conductores múltiples. Consultar el diagrama de conexión en las instrucciones de instalación y funcionamiento del transmisor correspondiente:

- Liquisys COM 221 / 252
- Liquisys S COM 223 / 253

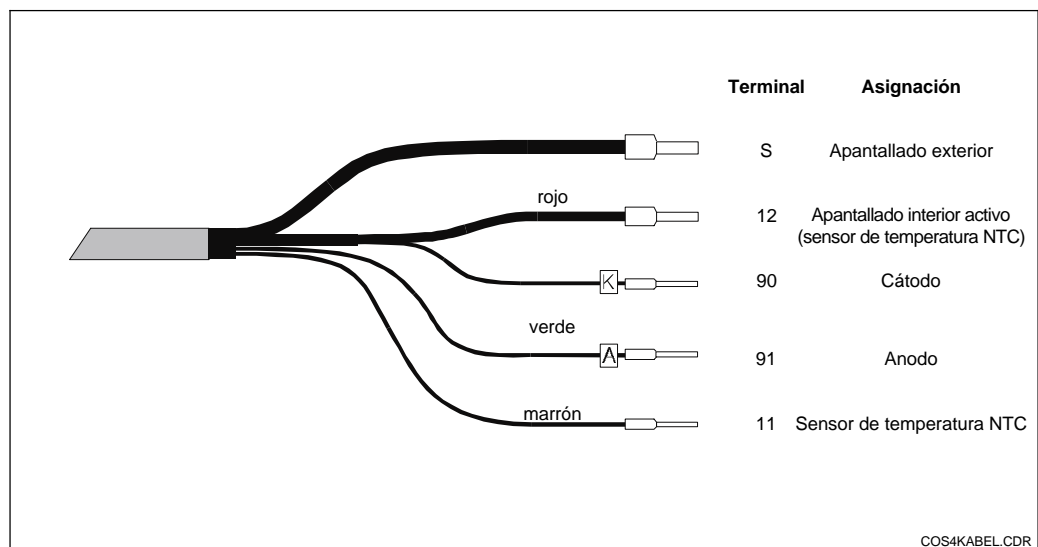
5.2 Conexión mediante caja de empalme VBM



La caja de empalme VBM (ver fig. 5.1) es necesaria para extender el cable de conexión, desde el sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD al transmisor, a mayor distancia de la que permite la longitud del cable fijo. Esto se consigue mediante el cable de medida especial CMK (ver fig. 5.3)

Caja de empalme VBM para extender el cable de conexión entre el sensor de oxígeno COS 4 / COS 4HD y el transmisor.

Fig. 5.1



Extremos del cable de medida especial en el COS 4 / COS 4HD

Fig. 5.2

COS4KABEL.CDR

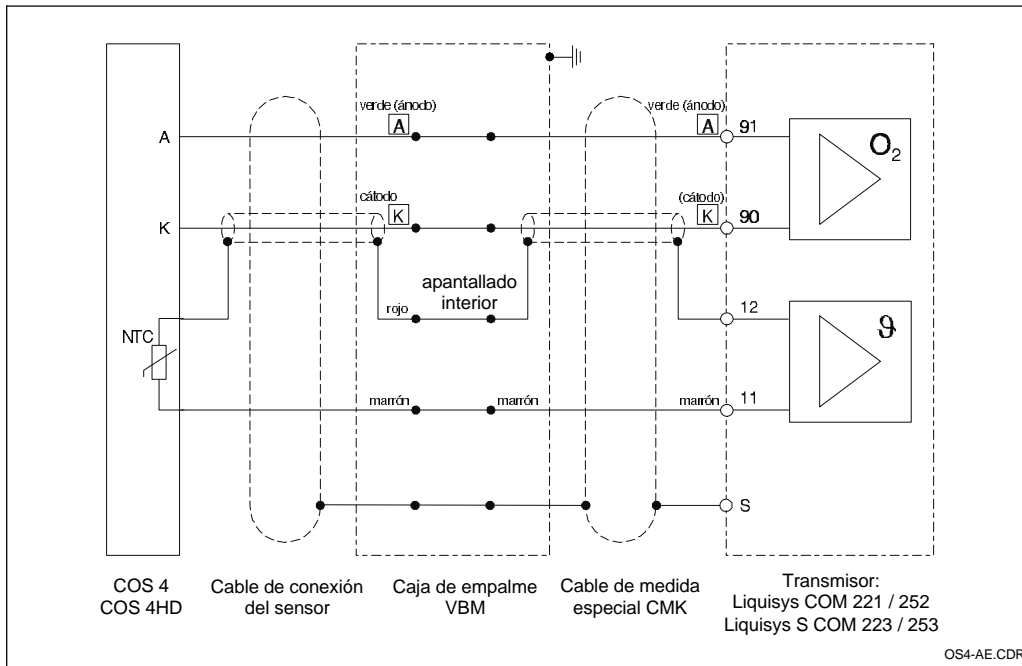


Fig. 5.3 Diagrama de conexionado con la caja de empalme VBM

6 Puesta en marcha

6.1 Polarización

El buen funcionamiento del sensor se ha comprobado en fábrica y se entrega listo para operar. Proceder como se indica a continuación para preparar el sensor para su calibración:

- Retirar la cubierta de protección del sensor
- El sensor debe tener su exterior seco. Los resultados de calibración más exactos se obtienen si el aire que rodea al sensor está saturado de vapor de agua. Por lo tanto, el sensor debe montarse próximo a una superficie de agua, pero suficientemente apartado de ella para que la membrana permanezca seca durante la totalidad del proceso de calibración.
- Aplicar la tensión de trabajo.
- Esperar 60 minutos para que el sensor se polarice (ver capítulo 3.2). El final de la polarización puede identificarse por un valor

visualizado, que se mantiene prácticamente constante, a continuación de unos valores inicialmente elevados que van disminuyendo con el tiempo. A continuación se ha de proceder a la calibración.



Nota:

Consultar las notas de puesta en marcha en las instrucciones de funcionamiento del transmisor de medición.



Advertencia:

¡No exponer el sensor a la luz del sol directa!

6.2 Calibración

Durante el calibrado, el transmisor se adapta a los valores característicos del sensor. Dado que el sensor COS 4 / COS 4HD no precisa calibración del cero, la calibración puede efectuarse como calibración de un punto en presencia de oxígeno.

Pueden usarse dos métodos:

- En aire (saturado con vapor de agua, si es posible, p. ej., sobre una superficie de agua)
- En agua saturada de aire.

Puesto que es difícil la preparación de agua saturada de aire, para las mediciones rutinarias se recomienda el calibrado simple en aire.

Han de cumplirse los siguientes requisitos previos para la calibración:

- El sensor está completamente polarizado.
- El sensor tiene su exterior limpio y seco.
- El sensor está situado en el aire, tan próximo a la superficie de agua como sea posible.

El sensor debe calibrarse en los siguientes casos:

- A la puesta en marcha
- Después de haber reemplazado la membrana o el electrolito
- Después de haber limpiado el cátodo de oro
- A continuación de suspensiones prolongadas de funcionamiento (sensor desconectado de la alimentación)
- A intervalos regulares dependiendo de la experiencia.

Los ciclos típicos de recalibración para diferentes aplicaciones son:

- Agua potable: 1 ... 6 meses
- Monitorización del agua (ríos, lagos): 1 ... 4 meses
- Aguas residuales municipales: 1 ... 3 meses
- Aguas residuales industriales: 1 ... 2 meses

6.3 Secuencia de la calibración en aire

Calibración	
1. Retirar el sensor del medio	4. Esperar aproximadamente 20 minutos para que el sensor se adapte a la temperatura del aire ambiente. Evitar la exposición directa a la luz del sol.
2. Limpiar el exterior del sensor con un paño húmedo o una esponja y secarlo (especialmente la membrana)	5. Cuando la visualización del valor medido en el transmisor se estabilice, efectuar la calibración de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del transmisor.
3. Si el sensor se ha retirado, para ser calibrado, de un sistema cerrado bajo presión con una presión de trabajo mayor que la presión atmosférica: Abrir brevemente la cápsula de la membrana para la compresión de la presión y limpiar si es necesario. Reemplazar el electrolito y cerrarla. Esperar hasta que el sensor esté polarizado.	6. Retornar el sensor al medio una vez concluida satisfactoriamente la calibración.

6.4 Ejemplo de cálculo del valor de calibración del oxígeno

Con fines de verificación, el valor indicado en el transmisor que puede esperarse para la

calibración puede calcularse como sigue en el siguiente ejemplo (salinidad = 0):

a) Determinar lo siguiente:

- Temperatura del sensor en el aire
- Altitud sobre el nivel del mar
- Presión atmosférica en el momento de la calibración (**presión atmosférica comparativa respecto del nivel del mar**) en mbar. Si no se dispone de este valor, considerar una presión del aire de 1013 mbar para un cálculo aproximado.

c) Factor K según la tabla 2 presión

$$\text{Valor de calibración} = S \cdot K \cdot L \cdot M$$

Ejemplo: calibración en aire con:

Temperatura: 18 °C
 Altitud sobre el nivel del mar: 500 m
 Presión atmosférica: 1022 mbar

b) Usar estos valores para determinar:

- Valor de saturación **S** según la tabla 1
- Factor **K** según la tabla 2 presión
- $L = \frac{\text{atm. pressure during calibration}}{1013 \text{ mbar}}$
- **M** = 1,02 para calibración en aire
 1,00 para calibración en agua saturada de aire

Por consiguiente: S = 9,45 mg/l
 K = 0,943
 L = 1,0089
 M = 1,02

Valor de calibración = 9,17 mg/l

°C	mg O ₂ /l	°C	mg O ₂ /l	°C	mg O ₂ /l	°C	mg O ₂ /l
0	14.64	10.5	11.12	21	8.90	31.5	7.36
0.5	14.43	11	10.99	21.5	8.82	32	7.30
1	14.23	11.5	10.87	22	8.73	32.5	7.24
1.5	14.03	12	10.75	22.5	8.65	33	7.18
2	13.83	12.5	10.63	23	8.57	33.5	7.12
2.5	13.64	13	10.51	23.5	8.49	34	7.06
3	13.45	13.5	10.39	24	8.41	34.5	7.00
3.5	13.27	14	10.28	24.5	8.33	35	6.94
4	13.09	14.5	10.17	25	8.25	35.5	6.89
4.5	12.92	15	10.06	25.5	8.18	36	6.83
5	12.75	15.5	9.95	26	8.11	36.5	6.78
5.5	12.58	16	9.85	26.5	8.03	37	6.72
6	12.42	16.5	9.74	27	7.96	37.5	6.67
6.5	12.26	17	9.64	27.5	7.89	38	6.61
7	12.11	17.5	9.54	28	7.82	38.5	6.56
7.5	11.96	18	9.45	28.5	7.75	39	6.51
8	11.81	18.5	9.35	29	7.69	39.5	6.46
8.5	11.67	19	9.26	29.5	7.62	40	6.41
9	11.53	19.5	9.17	30	7.55	40.5	6.36
9.5	11.39	20	9.08	30.5	7.49		
10	11.25	20.5	8.99	31	7.42		

Tabla 1: Valor de saturación del oxígeno atmosférico S, en mg O₂/l de agua, en función de la temperatura, para una presión atmosférica de 1013 mbar.

Alt. in m	K	Alt. in m	K	Alt. in m	K	Alt. in m	K
0	1.000	360	0.959	720	0.919	1160	0.873
20	0.998	380	0.957	740	0.917	1200	0.869
40	0.995	400	0.954	760	0.915	1240	0.865
60	0.993	420	0.952	780	0.913	1280	0.861
80	0.991	440	0.950	800	0.911	1320	0.857
100	0.988	460	0.948	820	0.909	1360	0.853
120	0.986	480	0.946	840	0.907	1400	0.849
140	0.984	500	0.943	860	0.904	1440	0.845
160	0.981	520	0.941	880	0.902	1480	0.841
180	0.979	540	0.939	900	0.900	1520	0.837
200	0.977	560	0.937	920	0.898	1560	0.833
220	0.975	580	0.935	940	0.896	1600	0.830
240	0.972	600	0.932	960	0.894	1700	0.820
260	0.970	620	0.930	980	0.892	1800	0.810
280	0.968	640	0.928	1000	0.890	1900	0.801
300	0.966	660	0.926	1040	0.886	2000	0.792
320	0.963	680	0.924	1080	0.882		
340	0.961	700	0.922	1120	0.877		

Tabla 2: Factor de corrección K en función de la altitud media (sobre el nivel del mar)

7 Mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento siguientes se han de efectuar a intervalos regulares. Para garantizar un mantenimiento regular, recomendamos introducir de antemano los datos de mantenimiento en un diario de operador o en un calendario.

1. Comprobar la función de medición a intervalos regulares. La duración de estos intervalos depende del medio (suciedad, residuos). **La función de medición puede comprobarse muy fácilmente extrayendo el sensor del medio y exponiéndolo al aire.** Después de limpiar y secar la membrana, se visualizará durante un corto periodo de tiempo un valor medido lo más próximo posible al valor de calibración para las condiciones existentes (de acuerdo con el cap. 6.4) en mg/l (tiempo de espera 45 min) o a un índice de saturación de 102% (tiempo de espera 10 min).
2. Limpieza exterior, especialmente si la membrana se ha ensuciado. Los depósitos de suciedad y grasa en la membrana pueden proporcionar valores de medida inexactos.
3. Recalibración (v. cap. 6.2 y 6.3).
4. Sustitución de una membrana que es defectuosa, extremadamente sucia o que ya no puede limpiarse.



Advertencia:

¡No tocar la membrana con objetos cortantes o punzantes. No dañar la membrana!

Es posible recuperar el buen funcionamiento del sensor haciendo uso del sistema de limpieza Chemoclean, que efectúa una limpieza automática regular (ver accesorios).

7.1 Limpieza externa

Limpiar el sensor, con los siguientes agentes, de acuerdo con el tipo de suciedad:

Tipo de suciedad	Medidas de limpieza
Depósitos salinos	Sumergir el sensor en agua potable o en 1 ... 5% de ácido clorhídrico (sólo durante unos pocos minutos) y enjuagar
Partículas de suciedad, suciedad adherida al cuerpo del sensor (¡no a la membrana!)	Limpiar el sensor con agua utilizando un cepillo
Partículas de suciedad, suciedad adherida a la cápsula de la membrana o a la propia membrana	Limpiar el sensor con agua utilizando una esponja

8 Regeneración

Las distintas partes del sensor están sujetas a desgaste natural durante el funcionamiento. Para recuperar el funcionamiento normal, se pueden utilizar accesorios o reemplazar las piezas desgastadas. En las secciones siguientes se describen las sencillas medidas a tomar para subsanar los defectos:



Peligro:

Desconectar la alimentación del transmisor de medida antes de iniciar la regeneración

Medida	Causa
Limpieza del electrodo (cátodo de oro) Cap. 8.1	Cátodo de oro sucio o con recubrimiento de plata
Sustitución del anillo de separación Cap. 8.2	Separador visiblemente dañado
Sustitución del electrolito Cap. 8.3	Señal improbable rápidamente cambiante (p. ej. demasiado alta), o electrolito visiblemente contaminado
Sustitución de la cápsula de la membrana Cap. 8.4	Si la membrana: <ul style="list-style-type: none"> • está muy sucia • ya no puede limpiarse • está demasiado dilatada (no se adapta de forma ajustada) • está dañada (perforada)

8.1 Limpieza del electrodo

La limpieza del **electrodo de oro** sólo es necesaria cuando este electrodo está visiblemente sucio o presenta un recubrimiento de plata.

- Limpiar cuidadosamente la superficie de oro con papel abrasivo fino (de grano 2400 aproximadamente) hasta que el recubrimiento de plata quede eliminado totalmente.
- Enjuagar los electrodos con agua limpia.
- Llenar de electrolito nuevo COY 3-F (para el sensor COS 4) o COY 3HD-F (para el sensor COS 4HD) la cápsula de la membrana y cerrarla.



Advertencia:

En fábrica se aplica al **ánodo** una capa de bromuro de plata (COS 4) o cloruro de plata (COS 4HD) de color parduzco; por ello, dicho ánodo **nunca debe limpiarse**. Cuando este recubrimiento desaparece por desgaste debido al funcionamiento, el sensor ya no puede utilizarse para la medición y debe devolverse al fabricante para que proceda a renovar el recubrimiento.

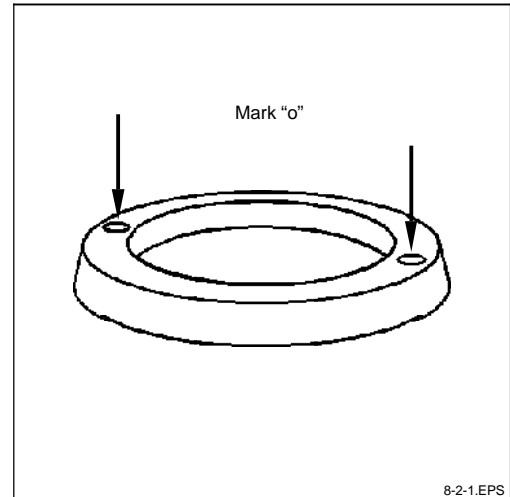
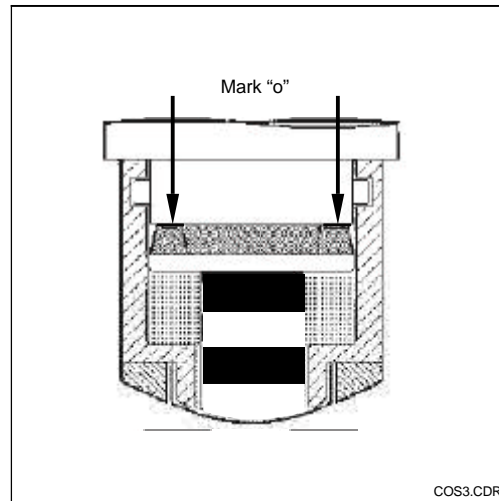
8.2 Sustitución de la junta trapezoidal

La sustitución de la junta trapezoidal se hace necesaria cuando el anillo de separación queda visiblemente dañado. Deben utilizarse las juntas trapezoidales COY 3-TR (ver accesorios).



Advertencia:

El anillo de separación sólo puede montarse como indica la fig. 8.1



Izquierda:
Colocación del anillo de separación con las marcas dirigidas hacia arriba

Derecha:
Marcas en la parte superior del anillo trapezoidal de separación.

Fig. 8.1

COS3.CDR

8-2-1.EPS

8.3 Sustitución del electrolito

El electrolito se va deteriorando progresivamente durante las operaciones de medición debido al proceso electroquímico en los electrodos. No se consume electrolito cuando el sensor está desconectado de la alimentación.

La vida útil teórica de un relleno de electrolito para el funcionamiento con agua de calidad potable saturada de aire y a una temperatura de 20 °C es:

- Sensor COS 4 con electrolito COY 3-F: máx. 5 años
- Sensor COS 4HD con electrolito COY 3HD-F: máx. 5 años

Téngase en cuenta que la penetración de sustancias extrañas, p. ej., H₂S, NH₃ o grandes cantidades de CO₂, puede acortar la vida útil del electrolito.

Por lo tanto, se ha de prestar una atención especial a:

- Etapas anaeróbicas (p. ej. desnitrificación)
- Agua residual industrial muy contaminada, especialmente con temperaturas del medio elevadas.



Peligro:

Los electrolitos COY 3-F y COY 3HD-F son álcalis fuertes. Por lo tanto, es obligatorio seguir las reglas de protección (p. ej. llevar prendas protectoras y guantes de protección, usar anteojos protectores).

8.4 Sustitución de la cápsula de membrana

Sustitución de la cápsula de la membrana gastada

- Retirar el sensor del medio
- Desenroscar la guarda de protección
- Limpiar cuidadosamente el exterior del sensor
- Retirar la cápsula de la membrana (cierre a bayoneta)
- Limpiar el cátodo de oro, si es necesario, o sustituir la junta (sólo si está dañada)
- Enjuagar el soporte del electrodo con agua limpia

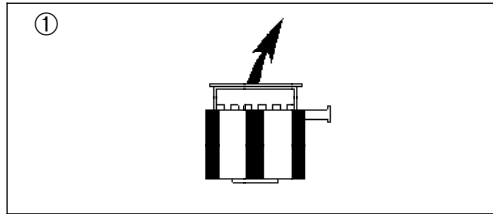
Colocación de una nueva cápsula de la membrana



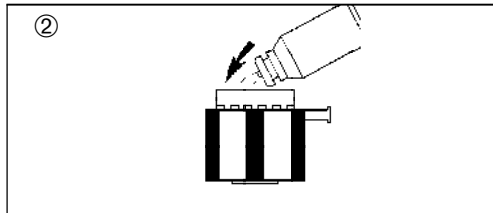
Advertencia:

Utilizar sólo la cápsula de la membrana COY 3-WP (tapa amarilla) para el sensor COS 4 / COS 4HD.

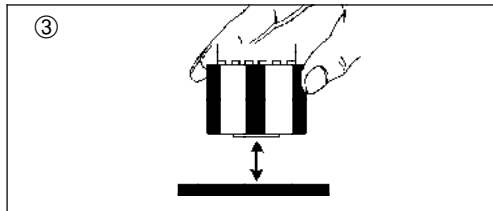
- Revisar visualmente si existen partículas de suciedad adheridas a las superficies de separación.
- Montar la cápsula de la membrana de acuerdo con las figuras 2 ... 6 utilizando electrolito nuevo.
- Enroscar de nuevo la guarda de protección en su lugar.
- Dejar que el sensor se polarice, y seguidamente efectuar la calibración en aire.
- Devolver el sensor al medio. Comprobar que el transmisor no indica una condición de alarma. Si indica alarma, ver el cap. 9, tratamiento de los errores.



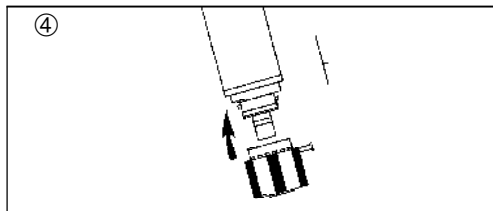
Retirar la tapa



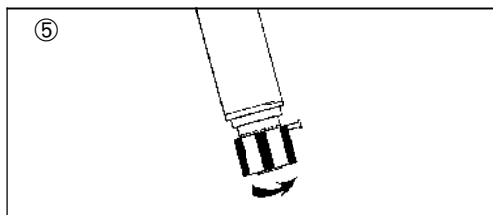
Verter el contenido completo de una ampolla de plástico con líquido electrolítico COY 3-F (para COS 4) y COY 3HD-F (para COS 4HD) en el interior de la cápsula de la membrana.



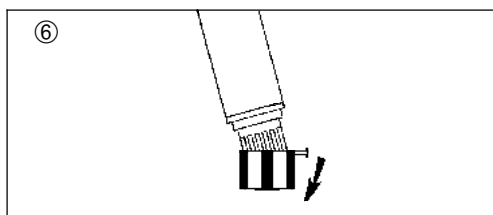
Golpear ligeramente la cápsula contra una superficie plana hasta que el electrolito quede completamente libre de burbujas de aire.



Introducir la cápsula de la membrana **muy lentamente** y por completo en el cuerpo del sensor, **manteniendo éste en posición angular.**



Girar la cápsula de la membrana hasta que quede enclavada.



Retirar la cubierta de montaje del sensor utilizando la lengüeta de tracción

9 Tratamiento de los errores

9.1 Comprobación del sistema de medición

Las medidas descritas a continuación, realizadas en la secuencia indicada, pueden usarse para la detección y posible eliminación de la causa de los problemas listados.

Comprobación	Eliminación del problema
<p align="center">No hay indicación en el visualizador,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿El transmisor recibe alimentación? 2. ¿Está conectado correctamente el sensor al transmisor? 3. ¿Es adecuado el caudal del medio? 4. ¿Está totalmente cubierta la membrana? 5. ¿Contiene la cámara de medición electrolito? 	<p>respuesta del sensor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conectar la alimentación • Conectar el sensor o comprobar la conexión eléctrica • Establecer el caudal del medio • Limpiar el sensor (ver cap. 7.1) • Llenar la cámara de medición de electrolito
<p align="center">El valor visualizado es demasiado alto</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Es incompleta la polarización? 2. ¿Ha sido calibrado antes el instrumento (con distinto sensor)? 3. ¿Es anormalmente baja la temperatura que indica el transmisor? 4. Retirar el sensor del medio y secarlo. ¿Es correcta la cápsula de la membrana montada en el sensor? (COY 3-WP no tiene marca. La COY 3S-WP con la marca "S" cerca de la membrana no debe usarse. 5. ¿Presenta la membrana un abultamiento visible? 6. Abrir la cámara de medición. ¿Está sucio el electrolito? 7. Electrodos secos. ¿La visualización del transmisor indica cero? 8. ¿Ha desaparecido la capa marrón en el ánodo?, ¿existe recubrimiento de plata en el electrodo? 9. ¿Existe recubrimiento de plata en el cátodo de oro? 	<ul style="list-style-type: none"> • Esperar hasta que el sensor esté totalmente polarizado • Efectuar la calibración • Devolver el sensor al fabricante • Cápsula COY 3-WP para COS 4 / COS 4HD. (No utilizar COY 3S-WPI). • Colocar una nueva cápsula de la membrana (ver cap. 8.4) • Limpiar la cámara de medición y llenarla de electrolito nuevo (v. cap. 8.3) • Comprobar la línea de conexión (y caja de empalme cuando se utilice) por si se halla en cortocircuito. Si continúa el defecto, devolver el sensor al fabricante. • Devolver el sensor al fabricante para rehacer el recubrimiento. • Limpiar el cátodo de oro (v. cap. 8.1)
<p align="center">El valor visualizado es demasiado bajo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Ha sido calibrado el sensor? 2. ¿Es adecuado el caudal del medio? 3. ¿Es anormalmente alta la temperatura que indica el transmisor? 4. ¿Es visible un recubrimiento en la membrana? 5. Abrir la cámara de medición. ¿Está sucio el electrolito? 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar la calibración • Establecer el caudal requerido del medio • Devolver el sensor al fabricante • Limpiar la membrana o reemplazar la cápsula de la membrana (V. cap. 7.1 y 8.4) • Limpiar la cámara de medición y llenarla de electrolito nuevo (v. cap. 8.3)
<p align="center">El valor visualizado fluctúa considerablemente</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Presenta la membrana un abultamiento visible? 2. Abrir la cámara de medición y secar los electrodos. ¿La indicación del transmisor pasa a mostrar cero? 3. ¿Existe EMC (interferencia electromagnética) producida por el transmisor? 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar una nueva cápsula de la membrana • Comprobar la línea de conexión (y caja de empalme cuando se utilice) por si se halla en cortocircuito. Si continúa el defecto, devolver el sensor al fabricante. • Conectar a tierra el transmisor (afecta al terminal PE de COM 221 / 253). • Conectar el apantallado exterior del sensor y del cable de extensión (si se utiliza) al terminal S. • Disponer el hilo que conduce la señal de medida de forma separada respecto de los hilos que llevan alta tensión.

9.2 Comprobación del transmisor



Advertencia:

Requisitos para llevar a cabo la prueba del transmisor:

- Conocimientos eléctricos básicos
- Multímetro

Se precisan también las siguientes resistencias:

- 37.4 kΩ *)
- 2.61 MΩ *)

Medida	Valor deseado
Comprobación de la tensión	
Desconectar el sensor de oxígeno COS 4 / 4HD y medir la tensión de polarización en unión de: <ul style="list-style-type: none"> - Lquisys COM 221 / 252 - Lquisys S COM 223 / 253 	-750 mV: entre los terminales 90 y 91 -650 mV: entre los terminales 90 y 91 (-750 mV en instrumentos anteriores a Mayo de 2000)
Comprobación del cero	
Desactivar la unidad (alimentación en "OFF") y conectar la siguiente resistencia junto con: <ul style="list-style-type: none"> - Lquisys COM 221 / 252 y Lquisys S COM 223 / 253: 37.4 kΩ entre terminales 11 y 12 Terminales 90 y 91 abiertos Activar la unidad (alimentación en "ON"):	Valor visualizado: 0.00 mg/l (o 0.0% SAT) y 20 °C Salida de corriente: 0 or 4 mA
Comprobación de la pendiente	
Desactivar la unidad (alimentación en "OFF") y conectar la siguiente resistencia: <ul style="list-style-type: none"> - Lquisys COM 221 / 252 y Lquisys S COM 223 / 253: 37.4 kΩ entre los terminales 11 y 12 2.61 MΩ entre los terminales 90 y 91 Activar la unidad (alimentación en "ON"):	Para una entrada del valor de altitud de 0 m y una salinidad de 0%: Valor visualizado: 6.00 ... 11.20 mg/l y 20 °C (u 85 ... 157% SAT) dependiendo de la última calibración Valor visualizado: 9.20 ... 9.30 mg/l y 20 °C (u 102% SAT) después de la recalibración
	<p>Advertencia:</p> <p>¡Debe efectuarse una nueva calibración del transmisor con el sensor!</p>

*) Para efectuar la comprobación de la función pueden utilizarse valores de resistencia ligeramente diferentes (p. ej., el siguiente valor estándar). Ver en el cap. 9.3 la tabla "comprobación del sensor de temperatura"

9.3 Comprobación del sensor

Medida	Valor deseado
Comprobación de la tensión	
Medir la tensión de polarización con el sensor de oxígeno COS 4 / 4HD conectado junto con: - Liquisys COM 221 / 252 (sólo COS 4) - Liquisys S COM 223 / 253	-750 mV entre los terminales 90 y 91 -650 mV entre los terminales 90 y 91 (-750 mV en instrumentos anteriores a Mayo de 2000)
Comprobación de la pendiente	
Retirar el sensor del medio y secarlo con una toalla de papel (especialmente la membrana).	El valor visualizado después de un tiempo de espera de 10 min debe ser tan próximo a 102% como sea posible
Comprobación del cero	
Sumergir el sensor en una solución cero (ver accesorios) y moverlo en su interior. Esperar durante el tiempo de adaptación de unos 15 min. Abrir la cámara de medición y secar los electrodos.	El valor visualizado debe ser lo más próximo posible a 0 mg/l (o 0% SAT) El valor visualizado debe ser lo más próximo posible a 0 mg/l (o 0% SAT)
Comprobación del sensor de temperatura	
Medir entre los hilos rojo y marrón con el sensor desconectado	Dependiendo de la temperatura: 5 °C: 74.4 kΩ 10 °C: 58.7 kΩ 15 °C: 46.7 kΩ 20 °C: 37.3 kΩ 25 °C: 30.0 kΩ 30 °C: 24.3 kΩ

10 Datos técnicos

Especificaciones generales	Fabricante	Endress+Hauser
	Designación del producto	COS 4 / COS 4HD
Datos mecánicos	Principio de medición	sensor amperométrico con cubierta de membrana
	Materiales	cuerpo del sensor: PBT; cápsula de membrana: PEEK
	Vida útil de un relleno con COY 3-F (COS 4) o COY 3HD-F (COS 4HD)	máximo 5 años (reserva teórica de electrolito con saturación de aire a 20 °C)
	Espesor de la membrana	aprox. 50 µm
	Acoplamiento roscados	G 1 yNPT ¼"
	Conexión eléctrica	cable coaxial de doble pantalla con terminales de conexión
	Longitud de los cables	7 m, 15 m
	Longitud total máxima del cable con cable de extensión	50 m
	Peso sin embalaje (con cable)	0,7 kg (7 m) o 1,1 kg (15 m)
Rango de medición	Límites del rango de medida inferior	0,070 mg/l a 5 °C 0,035 mg/l a 20 °C 0,015 mg/l a 40 °C
	Límites del rango de medida superior	20 mg/l
	Compensación de temperatura	con sensor de temperatura NTC, 0 ... 50 °C
Datos operativos	Tiempo de respuesta	90% del valor del rango superior después de 3 min a 20 °C 99% del valor del rango superior después de 9 min a 20 °C
	Tiempo necesario para la polarización	< 60 min
	Velocidad mínima del caudal	típicamente 0,5 cm/s para una indicación del 95% del valor medido
	Monitorización del sensor	en conexión con el transmisor: interrupción o cortocircuito del cable, error medido y pasivación del sensor
	Deriva	bajo polarización continua: < 1%/mes
	Corriente de cero	ninguna
Temperatura y presión	Sobrepresión máx. permitida (lado de la membrana)	3 bar
	Sobrepresión máx. permitida (lado del cable)	1 bar
	Protección de entrada	IP 68
	Temperatura nominal de trabajo	-5 ... 50 °C
	Temperatura de almacenamiento	lleno: -5 ... 50 °C, vacío: -20 ... 60 °C
	Compensación de temperatura	con sensor de resistencia NTC, 0 ... 50 °C

Sujeto a modificaciones.

11 Accesorios

Los siguientes accesorios puede ser encargados separadamente:

- Cartucho de recambio COY -WP (con tapa amarilla)
2 cartuchos de recambio, listos para ser usados, con membrana para **COS 4 y COS 4HD**
Nº. de pedido: 50053348
 - Electrolito para relleno COY 3-F **para COS 4**
10 ampollas de plástico, transparente
Nº. de pedido: 50053349
 - Electrolito para relleno COY 3HD-F **para COS 4HD**
10 ampollas de plástico, rojo
Nº. de pedido: 51503267
 - Junta trapezoidal COY 3-TR **para COS 4 y COS 4HD**
3 piezas, lubricado
Nº. de pedido: 50080252
 - Guarda de protección de la membrana COY 3-SK **para COS 4**
para utilización en viveros
Nº. de pedido: 50081787
 - Pantalla deflectora OP
Pantalla deflectora para protección mecánica adicional en condiciones de caudal extremo (accesorio opcional para el montaje COA 110)
Nº. de pedido: 50028712
 - Solución cero
Tres frascos para producción de 3 x 1 litro de solución carente de oxígeno
Nº. de pedido: 50001041
- Equipo eléctrico, cables y equipo de limpieza**
- Caja de empalme VBM para extensiones con cable CMK. 2 pasacables Pg 13.5 para la entrada del cable y 10 terminales de alta impedancia, aislados, para la conexión de hilos individuales.
Dimensiones: 125 x 80 x 54 mm (largo x ancho x alto).
Material: aluminio pintado
Protección de entrada: IP 65
Nº. de pedido: 50003987
 - Cable de medición CMK
Cable especial para la extensión de la línea de conexión entre sensor y transmisor.
Nº. de pedido: 50005374
 - Chemoclean
Unidad inyectora CYR 10
Programador CYR 20
 - Spray de limpieza COR 3 para funcionamiento en inmersión.
 - Spray de limpieza CUR para conexión a la parte inferior del montaje COA 250.

12 Índice

A

Accesorios	22
Agua potable	12
Agua residual industrial	12
Agua residual municipal	12
Altitud	13
Anillo de separación	17
Anodo de bromuro de plata / plata	4
Anodo de cloruro de plata / plata	4
Anodo	15
Aplicaciones típicas	3
Aplicaciones	3

C

Cable de medición CMK	22
Caja de empalme VBM	10, 22
Calibración	12-13
Calibración del cero	12
Calibración en aire	12
Calibración en un punto	12
Cápsula de la membrana	4
Caudal del medio	18
Caudal	18
Chemoclean	3, 7, 14, 22
Ciclos de recalibración	12
Cierre a bayoneta	17
Compensación de la presión	12
Comprobación de la función de medición	14
Comprobación de la pendiente	19-20
Comprobación de la tensión	19-20
Comprobación del cero	19-20
Comprobación del sensor	20
Comprobación del sistema de medición	18
Comprobación del transmisor	19
Conexión directa	10
Conexión eléctrica	10-11
Conjunto de suministro	3
Cubierta de protección ambiental CYY 101	7
Cuerpo flotante	8

D

Datos técnicos	21
Derivación	18
Descripción	3
Diario del operador	14
Diseño y función	4
Diseño	4

E

Ejemplo de cálculo	13
Electrodo de oro	15, 17
Electrodo de trabajo	4
Electrólito COY 3-F	16
Electrólito COY 3HD-F	16
Electrólito de llenado COY 3-F	22
Electrólito de llenado COY 3HD-F	22
Estructura del producto	3
Exposición a la luz solar	12

F

Factor K	13
Fijación del tubo COY 250	9
Función	5

G

Guarda de protección de la membrana COY 3-SK	22
--	----

I

Índice de saturación de oxígeno	5, 14
Índice de saturación	14
Información general	2
Instalación	6-9
Instalación en caudal	9
Instalación en derivación	9
Instalación sumergida	7

J

Junta trapezoidal COY 3-TR	22
Junta trapezoidal	16

L

Lengüeta de tracción	17
Limpieza del electrodo	15
Limpieza exterior	14
Liquisys COM 221 / 252	10, 19
Liquisys S COM 223 / 253	10, 19
Longitud del cable	3

M

Mantenimiento	14
Marcas en el anillo de separación	16
Monitorización del agua	12
Montaje en caudal COA 250	3, 9
Montaje en inmersión COA 110	3
Montaje en inmersión CYA 611	3, 7
Montaje en la pared del tanque CYY 106-A	8
Montaje previo	6
Montaje retráctil Proffit COA 461	3

N

Nivel del mar	13
Notas de instalación general	6
Notas sobre seguridad	2

P

Pantalla deflectora OP	22
Polarización	12
Posición de montaje del sensor	6
Principio de medición amperométrica	15
Programador CYR 20	22
Protección contra riesgo de descargas eléctricas	6
Puesta en marcha	12-13

R		V	
Regeneración	15-17	Valor de calibración de oxígeno	13
Reglamentos de puesta a tierra	6	Valor de calibración	13
Retirada e instalación del sensor	6	Valor S de saturación	13
Rosca interna G1, NPT 3/4"	6	Válvula de solenoide	9
		VBM	10, 22
S			
Secuencia de la calibración en aire	12		
Sensor de temperatura	20		
Símbolos utilizados	2		
Sistema de medición	3		
Sistema de presión	12		
Solución cero	20, 22		
Soporte del montaje suspendido CYH 101-A	7		
Spray de limpieza COR 3	4, 22		
Spray de limpieza CUR 3	9, 22		
Sustitución de la cápsula de la membrana	17		
Sustitución del electrolito	16		
Sustitución de la junta trapezoidal	16		
T			
Tapa de montaje	17		
Tiempo de adaptación a la temperatura	12		
Tratamiento de los errores	18-20		
Tubo sumergido CYY 105 A	8		
U			
Unidad inyectora CYR 10	22		

Europe

Austria

□ Endress+Hauser Ges.m.b.H.
Wien
Tel. (01) 88056-0, Fax (01) 88056-35

Belarus

Belorgsintez
Minsk
Tel. (01 72) 5084 73, Fax (01 72) 5085 83

Belgium / Luxembourg

□ Endress+Hauser N.V.
Brussels
Tel. (02) 248 06 00, Fax (02) 2 48 05 53

Bulgaria

INTERTECH-AUTOMATION
Sofia
Tel. (02) 66 48 69, Fax (02) 963 13 89

Croatia

□ Endress+Hauser GmbH+Co.
Zagreb
Tel. (01) 663 77 85, Fax (01) 663 78 23

Cyprus

I+G Electrical Services Co. Ltd.
Nicosia
Tel. (02) 48 47 88, Fax (02) 48 46 90

Czech Republic

□ Endress+Hauser GmbH+Co.
Praha
Tel. (026) 6 78 42 00, Fax (026) 6 78 41 79

Denmark

□ Endress+Hauser A/S
Søborg
Tel. (70) 13 11 32, Fax (70) 13 21 33

Estonia

ELVI-Aqua
Tartu
Tel. (7) 44 16 38, Fax (7) 44 15 82

Finland

□ Endress+Hauser Oy
Espoo
Tel. (09) 867 67 40, Fax (09) 86 76 74 40

France

□ Endress+Hauser S.A.
Huningue
Tel. (389) 69 67 68, Fax (389) 69 48 02

Germany

□ Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co.
Weil am Rhein
Tel. (076 21) 975-01, Fax (076 21) 975-555

Great Britain

□ Endress+Hauser Ltd.
Manchester
Tel. (0161) 286 50 00, Fax (0161) 998 18 41

Greece

I & G Building Services Automation S.A.
Athens
Tel. (01) 924 15 00, Fax (01) 9 22 17 14

Hungary

Mile Ipari-Elektro
Budapest
Tel. (01) 261 55 35, Fax (01) 261 55 35

Iceland

BIL ehf
Reykjavik
Tel. (05) 61 96 16, Fax (05) 61 96 17

Ireland

Flomeaco Company Ltd.
Kildare
Tel. (045) 86 86 15, Fax (045) 86 81 82

Italy

□ Endress+Hauser Italia S.p.A.
Cernusco s/N Milano
Tel. (02) 92 19 21, Fax (02) 92 10 71 53

Latvia

Rino TK
Riga
Tel. (07) 31 50 87, Fax (07) 31 50 84

Lithuania

UAB "Agava"
Kaunas
Tel. (07) 20 24 10, Fax (07) 20 74 14

Netherlands

□ Endress+Hauser B.V.
Naarden
Tel. (035) 695 86 11, Fax (035) 695 88 25

Norway

□ Endress+Hauser A/S
Tranby
Tel. (032) 85 98 50, Fax (032) 85 98 51

Poland

□ Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.
K. Warszawa
Tel. (022) 7 20 10 90, Fax (022) 7 20 10 85

Portugal

Tecnisis, Lda
Cacém
Tel. (021) 4 26 72 90, Fax (021) 4 26 72 99

Romania

Romconseng S.R.L.
Bucharest
Tel. (01) 4 10 16 34, Fax (01) 4 11 25 01

Russia

□ Endress+Hauser Moscow Office
Moscow
Tel. (095) 1 58 75 64, Fax (095) 1 58 98 71

Slovakia

Transcom Technik s.r.o.
Bratislava
Tel. (7) 44 88 86 84, Fax (7) 44 88 71 12

Slovenia

□ Endress+Hauser D.O.O.
Ljubljana
Tel. (061) 15 19 22 17, Fax (061) 15 19 22 98

Spain

□ Endress+Hauser S.A.
Sant Just Desvern
Tel. (093) 4 80 33 66, Fax (093) 4 73 38 39

Sweden

□ Endress+Hauser AB
Sollentuna
Tel. (08) 55 51 16 00, Fax (08) 55 51 16 55

Switzerland

□ Endress+Hauser AG
Reinach/BL 1
Tel. (061) 7 15 75 75, Fax (061) 7 11 16 50

Turkey

Intek Endüstriyel Ölçü ve Kontrol Sistemleri
Istanbul
Tel. (02 12) 2 75 13 55, Fax (02 12) 2 66 27 75

Ukraine

Photonika GmbH
Kiev
Tel. (44) 2 68 81, Fax (44) 2 69 08

Yugoslavia

Meris d.o.o.
Beograd
Tel. (11) 4 44 19 66, Fax (11) 4 44 19 66

Africa

Egypt

Anasia
Heliopolis/Cairo
Tel. (02) 4 17 90 07, Fax (02) 4 17 90 08

Morocco

Oussama S.A.
Casablanca
Tel. (02) 24 13 38, Fax (02) 40 26 57

South Africa

□ Endress+Hauser Pty. Ltd.
Sandton
Tel. (011) 2 62 80 00, Fax (011) 2 62 80 62

Tunisia

Controle, Maintenance et Regulation
Tunis
Tel. (01) 79 30 77, Fax (01) 78 85 95

America

Argentina

□ Endress+Hauser Argentina S.A.
Buenos Aires
Tel. (01) 1 45 22 79 70, Fax (01) 1 45 22 79 09

Bolivia

Tritec S.R.L.
Cochabamba
Tel. (042) 5 69 93, Fax (042) 5 09 81

Brazil

□ Samson Endress+Hauser Ltda.
Sao Paulo
Tel. (011) 50 31 34 55, Fax (011) 50 31 30 67

Canada

□ Endress+Hauser Ltd.
Burlington, Ontario
Tel. (905) 6 81 92 92, Fax (905) 6 81 94 44

Chile

□ Endress+Hauser Chile Ltd.
Santiago
Tel. (02) 3 21 30 09, Fax (02) 3 21 30 25

Colombia

Colseim Ltda.
Bogota D.C.
Tel. (01) 2 36 76 59, Fax (01) 6 10 41 86

Costa Rica

EURO-TEC S.A.
San Jose
Tel. (02) 96 15 42, Fax (02) 96 15 42

Ecuador

Insetec Cia. Ltda.
Quito
Tel. (02) 26 91 48, Fax (02) 46 18 33

Guatemala

ACISA Automatizacion Y Control Industrial S.A.
Ciudad de Guatemala, C.A.
Tel. (03) 34 59 85, Fax (03) 32 74 31

Mexico

□ Endress+Hauser S.A. de C.V.
Mexico City
Tel. (5) 5 68 24 05, Fax (5) 5 68 74 59

Paraguay

Incoel S.R.L.
Asuncion
Tel. (021) 2 13 98 9, Fax (021) 22 65 83

Uruguay

Circular S.A.
Montevideo
Tel. (02) 92 57 85, Fax (02) 92 91 51

USA

□ Endress+Hauser Inc.
Greenwood, Indiana
Tel. (317) 5 35 71 38, Fax (317) 5 35 84 98

Venezuela

Controlval C.A.
Caracas
Tel. (02) 9 44 09 66, Fax (02) 9 44 45 54

Asia

China

□ Endress+Hauser Shanghai
Instrumentation Co. Ltd.
Shanghai
Tel. (021) 54 90 23 00, Fax (021) 54 90 23 03

□ Endress+Hauser Beijing Office

Beijing
Tel. (010) 68 34 40 58, Fax (010) 68 34 40 68

Hong Kong

□ Endress+Hauser HK Ltd.
Hong Kong
Tel. 25 28 31 20, Fax 28 65 41 71

India

□ Endress+Hauser (India) Pvt Ltd.
Mumbai
Tel. (022) 8 52 14 58, Fax (022) 8 52 19 27

Indonesia

PT Grama Bazita
Jakarta
Tel. (21) 7 97 50 83, Fax (21) 7 97 50 89

Japan

□ Sakura Endress Co., Ltd.
Tokyo
Tel. (04 22) 54 06 13, Fax (04 22) 55 02 75

Malaysia

□ Endress+Hauser (M) Sdn. Bhd.
Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan
Tel. (03) 7 33 48 48, Fax (03) 7 33 88 00

Pakistan

Speedy Automation
Karachi
Tel. (021) 7 72 29 53, Fax (021) 7 73 68 84

Philippines

□ Endress+Hauser Philippines Inc.
Metro Manila
Tel. (2) 3 72 36 01-05, Fax (2) 4 12 19 44

Singapore

□ Endress+Hauser (S.E.A.) Pte., Ltd.
Singapore
Tel. 5 66 82 22, Fax 5 66 68 48

South Korea

□ Endress+Hauser (Korea) Co., Ltd.
Seoul
Tel. (02) 6 58 72 00, Fax (02) 6 59 28 38

Taiwan

Kingjarl Corporation
Taipei R.O.C.
Tel. (02) 27 18 39 38, Fax (02) 27 13 41 90

Thailand

□ Endress+Hauser Ltd.
Bangkok
Tel. (2) 9 96 78 11-20, Fax (2) 9 96 78 10

Vietnam

Tan Viet Bao Co. Ltd.
Ho Chi Minh City
Tel. (08) 8 33 52 25, Fax (08) 8 33 52 27

Iran

PATSA Co.
Tehran
Tel. (021) 8 75 47 48, Fax (021) 8 74 77 61

Israel

Instrumetrics Industrial Control Ltd.
Tel-Aviv
Tel. (03) 6 48 02 05, Fax (03) 6 47 19 92

Jordan

A.P. Parpas Engineering S.A.
Amman
Tel. (06) 4 64 32 46, Fax (06) 4 64 57 07

Kingdom of Saudi Arabia

Anasia Ind. Agencies
Jeddah
Tel. (02) 6 71 00 14, Fax (02) 6 72 59 29

Lebanon

Network Engineering
Jbeil
Tel. (9) 94 40 80, Fax (9) 54 80 38

Sultanate of Oman

Mustafa & Jawad Science & Industry Co. L.L.C.
Ruwi
Tel. 60 20 09, Fax 60 70 66

United Arab Emirates

Descon Trading EST.
Dubai
Tel. (04) 2 65 36 51, Fax (04) 2 65 32 64

Yemen

Yemen Company for Ghee and Soap Industry
Taiz
Tel. (04) 23 06 64, Fax (04) 21 23 38

Australia + New Zealand

Australia

ALSTOM Australia Ltd.
Milperra
Tel. (02) 97 74 74 44, Fax (02) 97 74 46 67

New Zealand

EMC Industrial Group Ltd.
Auckland
Tel. (09) 4 15 51 10, Fax (09) 4 15 51 15

All other countries

□ Endress+Hauser GmbH+Co.
Instruments International
D-Weil am Rhein
Germany
Tel. (076 21) 975-02, Fax (076 21) 975-345

□ Members of the Endress+Hauser Group



50084486

Endress + Hauser

The Power of Know How

