



**SonicFlo™
Válvulas de control de combustible de gas**

**Diseños de recuperación alta
(Carrera de 1,5 pulg./38 mm)**

Manual de instalación y funcionamiento



Precauciones generales

Lea este manual completo y todas las demás publicaciones relacionadas con el trabajo a realizar antes de instalar, operar o dar servicio a este equipo.

Cumpla todas las normas de la planta y las instrucciones de precaución y seguridad.

El incumplimiento de las instrucciones puede causar lesiones personales y/o daños a la propiedad.



Revisiones

Esta publicación puede haber sido revisada o actualizada después de crear esta copia. Para comprobar que dispone de la versión más reciente, consulte el manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, en la *página de publicaciones* del sitio web de Woodward:

www.woodward.com/publications

La última versión de la mayoría de las publicaciones está disponible en la *página de publicaciones*. Si la publicación no está disponible, comuníquese con su representante de servicio al cliente para obtener la última copia.



Uso apropiado

Cualquier modificación no autorizada o uso de este equipo fuera de los límites mecánicos, eléctricos o de otro tipo especificados puede causar lesiones personales y/o daños a la propiedad, incluidos daños al equipo. Cualquier modificación no autorizada: (i) constituye “mal uso” y/o “negligencia” en el sentido de la garantía del producto, excluyendo así la cobertura de la garantía para cualquier daño resultante, e (ii) invalida las certificaciones o listados del producto.



Publicaciones traducidas

Si en la portada de esta publicación se indica “Traducción de las instrucciones originales”, tenga en cuenta lo siguiente:

La fuente original de esta publicación puede haber sido actualizada desde que se hizo esta traducción. Asegúrese de consultar el manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, para verificar si esta traducción se encuentra actualizada. Las traducciones obsoletas aparecen marcadas con . Compare siempre con el original las especificaciones técnicas, la instalación adecuada y segura y los procedimientos de operación.

Revisiones: las modificaciones en esta publicación desde la última revisión se indican con una línea negra junto al texto.

Woodward se reserva el derecho de actualizar cualquier parte de esta publicación en cualquier momento. Se cree que la información proporcionada por Woodward que es correcta y fiable. Sin embargo, Woodward no asumirá ninguna responsabilidad a menos que se haya comprometido a ello expresamente.

Manual 26286

Copyright © Woodward, Inc. 2004 - 2019
Reservados todos los derechos

Contenido

ADVERTENCIAS Y AVISOS	3
INFORMACIÓN SOBRE DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS	4
CUMPLIMIENTO NORMATIVO	5
CAPÍTULO 1. INFORMACIÓN GENERAL	8
Introducción	8
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN	20
Montaje de la servoválvula electrohidráulica de triple bobina	20
Montaje de la válvula de relé de desconexión	21
Sensores de posición del LVDT	21
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN	22
General	22
Desembalaje	23
Instalación de tuberías	23
Conexiones hidráulicas	24
Conexiones eléctricas	25
Puerto de purga de combustible	25
Configuración electrónica	25
CAPÍTULO 4. MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN DE HARDWARE	28
Mantenimiento	28
Pruebas en banco	28
Sustitución de hardware	29
Rotación del actuador hacia la válvula	33
Inspecciones	35
Solución de problemas	36
Cuadro de solución de problemas	37
CAPÍTULO 5. GESTIÓN DE SEGURIDAD - FUNCIÓN DE CIERRE DE COMBUSTIBLE DE POSICIÓN SEGURA	39
Función de seguridad	39
Certificado de variaciones del producto	39
SFF (Fracción de fallo de seguridad) para la válvula de control de combustible de gas Sonic Flo™ - Sobrevelocidad SIF	39
Datos de tiempo de respuesta	40
Limitaciones	41
Gestión de la seguridad funcional	41
Restricciones	41
Competencia del personal	41
Práctica de operación y mantenimiento	41
Instalación y pruebas de aceptación del sitio	41
Pruebas funcionales después de la instalación inicial	42
Pruebas funcionales después de realizar cambios	42
Prueba de verificación (prueba funcional)	42
Prueba de verificación sugerida	42
Cobertura de la prueba de verificación	43
CAPÍTULO 6. ASISTENCIA DEL PRODUCTO Y OPCIONES DE SERVICIO	44
Opciones de asistencia del producto	44
Opciones de servicio del producto	44
Devolución de equipos para reparación	45
Piezas de repuesto	46
Servicios de ingeniería	46
Información para contactar con la organización de asistencia de Woodward	46

Asistencia técnica	47
HISTORIAL DE REVISIONES	48
DECLARACIONES	49

Ilustraciones y tablas

Figura 1-1. Válvulas de control de gas combustible SonicFlo (2", 3")	8
Figura 1-2a. Esquema (válvula de control de 2")	11
Figura 1-2b. Esquema (válvula de control de 2")	12
Figura 1-3a. Esquema (válvula de control de 3")	13
Figura 1-3b. Esquema (válvula de control de 3")	14
Figura 1-4a. Esquema (Válvula de control de tiempo de giro aumentado de 3")	15
Figura 1-4b. Esquema (Válvula de control de tiempo de giro aumentado de 3")	16
Figura 1-5. Circuito hidráulico esquemático	17
Figura 1-6a. Diagrama de cableado (LVDT de doble bobina)	18
Figura 1-6b. Diagrama de cableado (LVDT de bobina triple)	19
Figura 2-1. Vista esquemática de la servoválvula	20
Figura 3-1. Diagrama de bloqueo de la válvula de control de combustible de gas	26
Figura 3-2. Estructuras de control PID	27
Figura 4-1. Ilustración de los tornillos del manguito bifurcador	28
Figura 4-2. Ilustración de manguito bifurcador tipo cara elevada	29
Figura 4-3. Ilustración de manguito bifurcador tipo extensión	29
Tabla 1-1. Características funcionales de la válvula de control	9
Tabla 3-1. Longitud/diámetro del perno/espárrago de clase 300	23
Tabla 3-2. Valores de par de torsión de los pernos/espárragos	24
Tabla 3-3. Valores de ganancia de control recomendados para distintos tipos de control	27
Tabla 5-1. Tasas de fallo según IEC61508 en FIT	40
Tabla 5-2. Prueba de verificación sugerida	42
Tabla 5-3. Cobertura de la prueba de verificación	43

Advertencias y avisos

Definiciones importantes



Este símbolo de alerta de seguridad se utiliza para advertir de posibles riesgos de lesión. Obedezca todos los mensajes de seguridad que siguen a este símbolo para evitar posibles lesiones o incluso la muerte.

- **PELIGRO:** indica una situación peligrosa que, si no se evita, provocará la muerte o lesiones graves.
- **ADVERTENCIA:** indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.
- **PRECAUCIÓN:** indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones personales menores o leves.
- **AVISO:** indica un peligro que solo podría causar daños materiales (incluidos daños en el control).
- **IMPORTANTE:** indica un consejo de funcionamiento o sugerencia de mantenimiento.



ADVERTENCIA

Sobrevelocidad / Sobretemperatura / Sobrepresión

El motor, la turbina u otro tipo de motor primario debe estar equipado con un dispositivo de apagado por sobrevelocidad para protegerlo contra fugas o daños al motor primario, que podrían causar lesiones personales, pérdida de vidas o daños a la propiedad.

El dispositivo de apagado de sobrevelocidad debe ser totalmente independiente del sistema de control del motor primario. Un dispositivo de apagado por sobretemperatura o sobrepresión también puede ser necesario para la seguridad, según sea apropiado.



ADVERTENCIA

Equipo de protección personal

Los productos descritos en esta publicación pueden presentar riesgos que podrían causar lesiones personales, pérdida de vidas o daños a la propiedad. Use siempre el equipo de protección personal (PPE) adecuado para realizar el trabajo correspondiente. El equipo que se debe considerar incluye, sin limitarse a ello:

- Protección ocular
- Protección auditiva
- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad
- Respirador

Lea siempre la ficha de datos de seguridad de materiales (MSDS) correspondiente a los fluidos que utilice y utilice el equipo de seguridad recomendado.



ADVERTENCIA

Puesta en marcha

Esté preparado para hacer una parada de emergencia al arrancar el motor, la turbina o cualquier otro tipo de motor primario, para protegerlo contra fugas o sobrevelocidad que podrían causar lesiones personales, pérdida de vidas o daños a la propiedad.

Información sobre descargas electrostáticas

AVISO

Precauciones electrostáticas

Los controles electrónicos contienen componentes sensibles a la electricidad estática. Observe las siguientes precauciones para evitar daños a estos componentes:

- Descargue la electricidad estática del cuerpo antes de manipular el control (con la alimentación del control apagada, toque una superficie conectada a tierra y mantenga el contacto mientras manipula el control).
- Evite el contacto con plástico, vinilo y espuma de poliestireno (excepto las versiones antiestáticas) con las placas de circuitos impresos.
- No toque los componentes o conductores de las placas de circuitos impresos con las manos o con dispositivos conductores.

Para evitar daños en los componentes electrónicos a causa de una manipulación incorrecta, lea y siga las advertencias indicadas en el manual **82715**, *Guide for Handling and Protection of Electronic Controls, Printed Circuit Boards, and Modules*.

Siga estas precauciones cuando trabaje con el control o cerca del mismo.

1. Evite la acumulación de electricidad estática en su cuerpo; para ello, no utilice ropa hecha de materiales sintéticos. Use materiales de algodón o mezcla de algodón tanto como sea posible porque estos tejidos no almacenan tanta carga eléctrica estática como los sintéticos.
2. No retire la placa de circuito impreso (PCB) del armario de control a menos que sea absolutamente necesario. Si debe retirar la placa PCB del armario de control, siga estas precauciones:
 - No toque ninguna parte de la placa PCB excepto los bordes.
 - No toque los conductores eléctricos, los conectores ni los componentes con dispositivos conductores con las manos.
 - Al reemplazar una placa PCB, mantenga la nueva placa PCB en la bolsa antiestática de plástico original hasta que esté listo para instalarla. Inmediatamente después de retirar la placa PCB vieja del armario de control, colóquela en la bolsa de protección antiestática.

Cumplimiento normativo

Cumplimiento europeo para el mercado CE:

Las listas siguientes están limitadas a los equipos que llevan el marcado CE.

- Directiva EMC** Declarada en la directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y Del Consejo con fecha del 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las leyes de los Estados Miembros relativas a compatibilidad electromagnética (EMC). La Directiva 2014/30/EU se cumple mediante la evaluación del carácter físico según los requisitos de protección de compatibilidad electromagnética. Los dispositivos electromagnéticamente pasivos o "benignos" se excluyen del ámbito de la Directiva 2014/30/EU, aunque también cumplen los requisitos de protección y el propósito de la directiva.
- Directiva de equipos a presión:** Directiva 2014/68/EU sobre la armonización de las leyes de los Estados miembro relativas a la disponibilidad en el sector de los equipos de presión. Tamaños de 2 y 3 pulgadas: categoría PED II
PED Módulo H: Control de calidad completo, CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)
- ATEX - Directiva sobre atmósferas potencialmente explosivas:** Directiva 2014/34/UE sobre la armonización de las leyes de los Estados miembro relativas a equipos y sistemas de protección destinados a uso en ambientes potencialmente explosivos. Zona 2, II 3 G, Ex nA IIC T3 X Gc IP 54
Véanse más abajo las condiciones especiales para un uso seguro.

Cumplimiento de otras directivas europeas:

El cumplimiento de las siguientes directivas o normas europeas no califica a este producto para la aplicación del marcado CE:

- Directiva de maquinaria:** En cumplimiento como maquinaria parcialmente completa con la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y el Consejo del 17 de mayo de 2006 en lo que respecta a maquinaria.
- ATEX** Exención de la sección no relacionada con los aspectos eléctricos de la Directiva ATEX 2014/34/EU debido a que no se usan fuentes de ignición potencial según la norma EN 13463-1.

Unión aduanera de EAC

Las siguientes declaraciones solo se aplican a las válvulas con etiquetas, marcas y manuales en ruso en conformidad con sus certificados y declaración.

- Unión aduanera de EAC (certificación):** Certificado para regulación técnica CU 012/2011 para su uso en ambientes potencialmente explosivos según el Certificado RU C-US.MU06.B.00084 como 2Ex nA IIC T3 Gc X para secciones eléctricas de la válvula, y II Gb c T3...T5 para secciones no eléctricas.
- Unión aduanera de EAC:** Declaración para regulación técnica CU 032/2013 sobre seguridad de los equipos en funcionamiento bajo presión excesiva. Declaración de conformidad, n.º de registro: RU Д-US.MU062.B.01513
Válvulas de categoría 2 (2 y 3 pulgadas)

Unión aduanera de EAC: Declaración para regulación técnica CU 010/2011 sobre seguridad de maquinaria y equipos. Declaración de conformidad, n.º de registro: RU Д-US.MШ06.B.00011

Cumplimiento en América del Norte:

Apto para uso en lugares no peligrosos de América del Norte cuando cada componente cumpla con la normativa:

Servoválvula: Certificación FM para Clase I, División 2, Grupos A, B, C, D para su uso exclusivo en Estados Unidos de acuerdo con FM 4B9A6.AX.

Certificación CSA para Clase I, División 2, Grupos A, B, C, D para su uso exclusivo en Canadá de acuerdo con CSA 1072373.

Caja de conexión: Certificación UL para Clase 1, Zona 1: AEx e II, Ex e II, T6 para su uso en Estados Unidos y Canadá de acuerdo con UL E203312.

LVDT Certificación CSA para Clase I, Divisiones 1 y 2, Grupos A, B, C, D, T4 para su uso en Estados Unidos y Canadá de acuerdo con CSA 151336-1090811.

Cumplimiento SIL:

La certificación SIL está disponible para números de artículos específicos de Woodward. Póngase en contacto con un representante del servicio de asistencia de Woodward.



Válvula de control de combustible de gas SonicFlo™, certificado SIL 3, capaz de una función de posición de cierre de combustible segura en sistemas instrumentados de seguridad. Evaluado según IEC 61508 Partes 1-7. Consulte las instrucciones de este Manual de instalación y funcionamiento, Capítulo 5, Gestión de la seguridad, función de posición de cierre de combustible segura.

Certificado SIL WOO 17-04-071 C001

[Enlace a la certificación exida SIL 3](#)

Condiciones especiales para un uso seguro

El cableado debe realizarse de acuerdo con los métodos de cableado de Clase I, División 2 o Zona Europea 2, Categoría 3 de América del Norte según corresponda, y de acuerdo con la autoridad competente.

El cableado de campo debe ser apto para temperaturas de 100 °C como mínimo.

La caja de conexión para cableado proporciona terminales de puesta a tierra en caso de que fuera necesaria otra conexión a tierra para cumplir los requisitos de cableado.

T3 indica las condiciones sin tener en cuenta el fluido de proceso. La temperatura superficial de esta válvula se aproxima a la temperatura máxima del medio de proceso aplicado. Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el ambiente externo no contenga gases peligrosos que puedan encenderse en el rango de temperaturas del medio de proceso.

El cumplimiento de los requisitos de medición y mitigación del ruido de la Directiva de Maquinaria 2006/42/CE es responsabilidad del fabricante de la maquinaria en la que se incorpora este producto.

El riesgo de descarga electrostática se reduce con la instalación permanente de la válvula, una conexión adecuada a los terminales de protección con puesta a tierra (PE) y una limpieza cautelosa. La válvula solo debería limpiarse cuando se encuentre en un área que no se considere peligrosa.

 **ADVERTENCIA**

PELIGRO DE EXPLOSIÓN: no conectar ni desconectar mientras el circuito esté activo, a menos que se sepa que el área no es peligrosa.

La sustitución de componentes puede menoscabar la idoneidad para aplicaciones de Clase I, División 2 o Zona 2.

 **AVERTISSEMENT**

RISQUE D'EXPLOSION—Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour les emplacements de Classe I, applications Division 2 ou Zone 2.

Capítulo 1. Información general

Introducción

La válvula SonicFlo™ controla el flujo de combustible de gas que va al sistema de combustión de una turbina de gas industrial o de uso público.

Este diseño exclusivo de alta recuperación produce una característica de flujo que no se ve afectada por la descarga con una relación de presión muy baja ($P1/P2$) [póngase en contacto con Woodward para obtener información específica sobre la recuperación de presión]. Los diseños de alta recuperación cuentan con una característica de flujo del mismo porcentaje aproximadamente con un recorrido del 0 al 10%, así como una característica de flujo lineal con un recorrido del 10 al 100%. El diseño integra la válvula y el actuador en un ensamblaje compacto.

El actuador integral es un diseño con un resorte de acción única para una operación a prueba de fallos. El actuador incorpora un filtro hidráulico para la filtración de último recurso del fluido con el fin de asegurar la fiabilidad de la servoválvula y el actuador. La servoválvula es eléctricamente redundante gracias a su diseño con triple bobina. El actuador recibe indicaciones de un transformador diferencial de variación lineal (LVDT) con bobina y barra doble, o bobina triple y barra simple, directamente acoplado al pistón hidráulico.

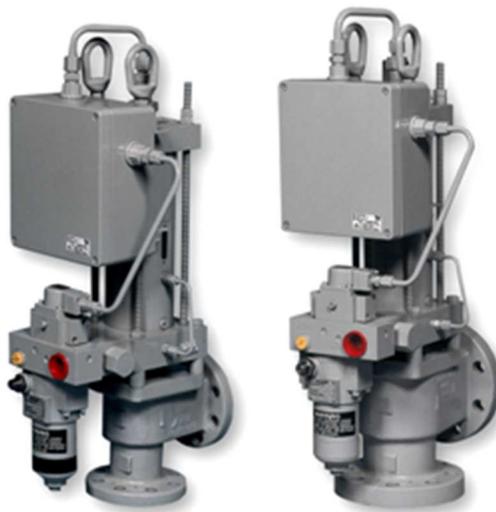


Figura 1-1. Válvulas de control de gas combustible SonicFlo (2", 3")

Tabla 1-1. Características funcionales de la válvula de control

Tipo de válvula	Doble vía: ángulo de 90° según ASME B16.34-1996
Tipo de operación	En funcionamiento: válvula abierta Desconexión: válvula cerrada
Puertos de líquido	Bridas ASME B16.5-1996 Clase 300 Tamaño 50, 75 mm (2, 3 pulgadas)
Medio de flujo	Gas natural
Nivel de presión de prueba de la válvula	por ANSI B16.34, ANSI B16.37/ISA S75.19
Presión de ráfaga mínima de la válvula	17 238 kPa/2500 psig (según una presión de funcionamiento máxima de 3448 kPa/500 psig)
Filtración de gas	Clasificación absoluta de 25 µm con un requisito Beta 75
Temperatura ambiental	De -29 a +82 °C (de -20 a +180 °F)
Clasificación de apagado	Clase IV según ANSI B16.104/FCI 70-2 (0,01 % de capacidad nominal de la válvula en carrera completa, medida con aire a una presión de 345 kPa/50 psid)
Fuga externa	Ninguna
Fuga del conducto de purga entre el sellado	Ninguna
Exactitud de la posición	±1 % de recorrido completo (más de ±25 °F/±14 °C de desviación del punto de calibración)
Posibilidad de repetición de la posición	±0,5 % sobre un rango del 10 % al 100 %
Tipo de líquido hidráulico	Líquidos hidráulicos con base de petróleo
Presión de alimentación hidráulica	De 8274 a 11 722 kPa/1200 a 1700 psig
Nivel de presión del líquido hidráulico de prueba	179,28 kg/cm ² /17 582 kPa como mínimo según SAE J214
Nivel Presión de ráfaga de líquido mínima	298,8 kg/cm ² /29 304 kPa como mínimo, según SAE J214
Nivel Filtración de líquido necesaria	10–15 µm absoluta
Tiempo de desconexión	Menos de 0,200 s
Tiempo de giro	De 0,1 a 0,8 s
Objetivo de tiempo de funcionamiento del diseño	Superior al 99,5 % del tiempo durante un periodo superior a 8760 horas
Conexiones del líquido hidráulico	Presión del relé de desconexión: puerto de rosca recta 1,062-12 (-12) Presión de alimentación: puerto 0,750-14 UNF de roscado recto (-8) Presión de drenaje: puerto 1,312-20 UN de roscado recto (-16)
Nivel de ruido	<100 dB en condiciones de flujo máximo
Nivel de prueba de vibración	0,5 gp 5–100 Hz de onda sinusoidal 0,01500 gr ² /Hz aleatorios de 10 a 40 Hz con reducción hasta 0,00015 gr ² /Hz a 500 Hz
Choque	Limitada a 30 g por servoválvula
Clasificación de corriente de entrada de la servoválvula	De -7,2 a +8,8 mA (polarización nula de 0,8 ± 0,32 mA)
Nivel de contaminación de líquido hidráulico	Máximo de 18/16/13 según el Código ISO 4406 (se recomienda 16/14/11)
Configuración de ajuste	Exponencial: de 0% a 10% Lineal: de 10% a 100%
Materiales	Woodward certifica que las válvulas de control de combustible de gas están diseñadas y fabricadas de tal modo que todos los materiales humedecidos que reciben tensión cumplen con los requisitos termodinámicos de NACE MR0175/ISO 15156 y MR0103.

Presión máxima del gas	3448 kPa (500 psig) ¹
Temperatura del gas	De -18 a +204 °C (0 a 400 °F) ¹
Tamaños de los puertos de la válvula	2 pulgadas (50 mm)–Cg=300, 600, 800, 1200 3 pulgadas (75 mm)–Cg=2000
Características de caudal	±1.5% Cg de desviación del punto del 15% al 100% del recorrido
Temperatura del líquido hidráulico	de 10 a 66 °C (50 a 150 °F)

¹ Ciertos números de referencia se han certificado con combinaciones de presión y temperatura no incluidas aquí. Consulte los límites específicos en la placa de especificaciones de la válvula. Póngase en contacto con Woodward si necesita información sobre las capacidades específicas de cada número de referencia si los requisitos de funcionamiento no se ajustan a los indicados.

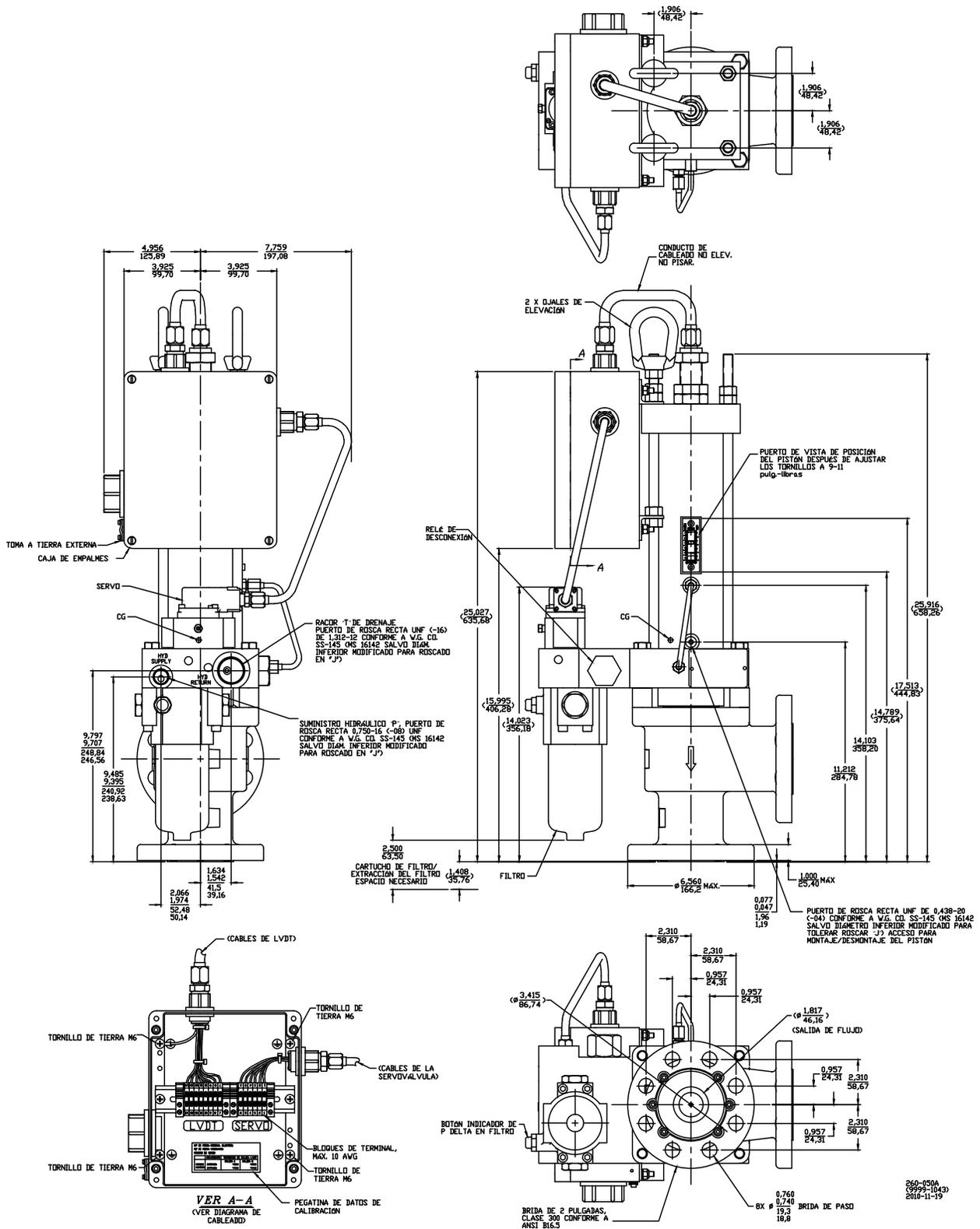


Figura 1-2a. Esquema (válvula de control de 2")

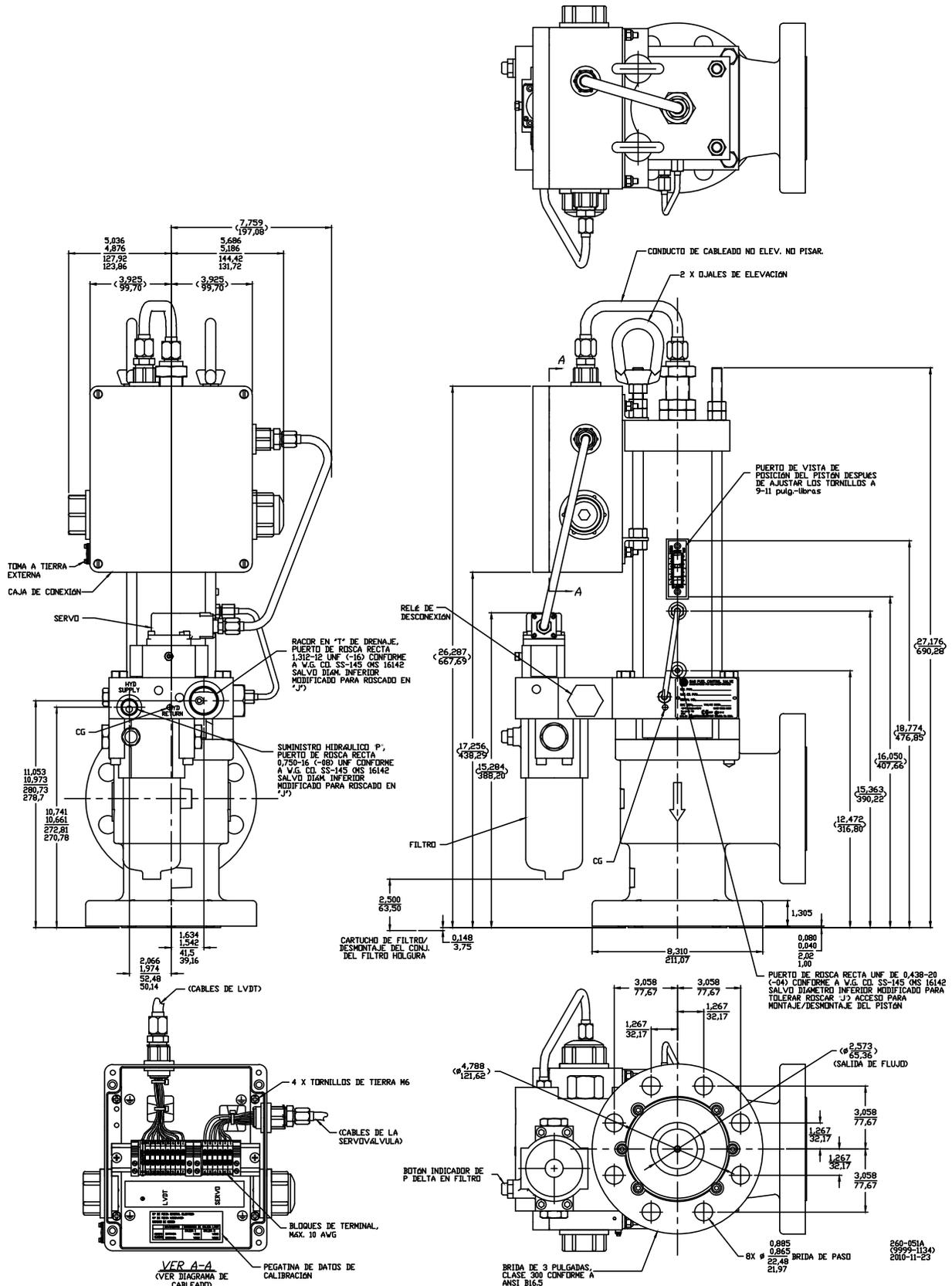
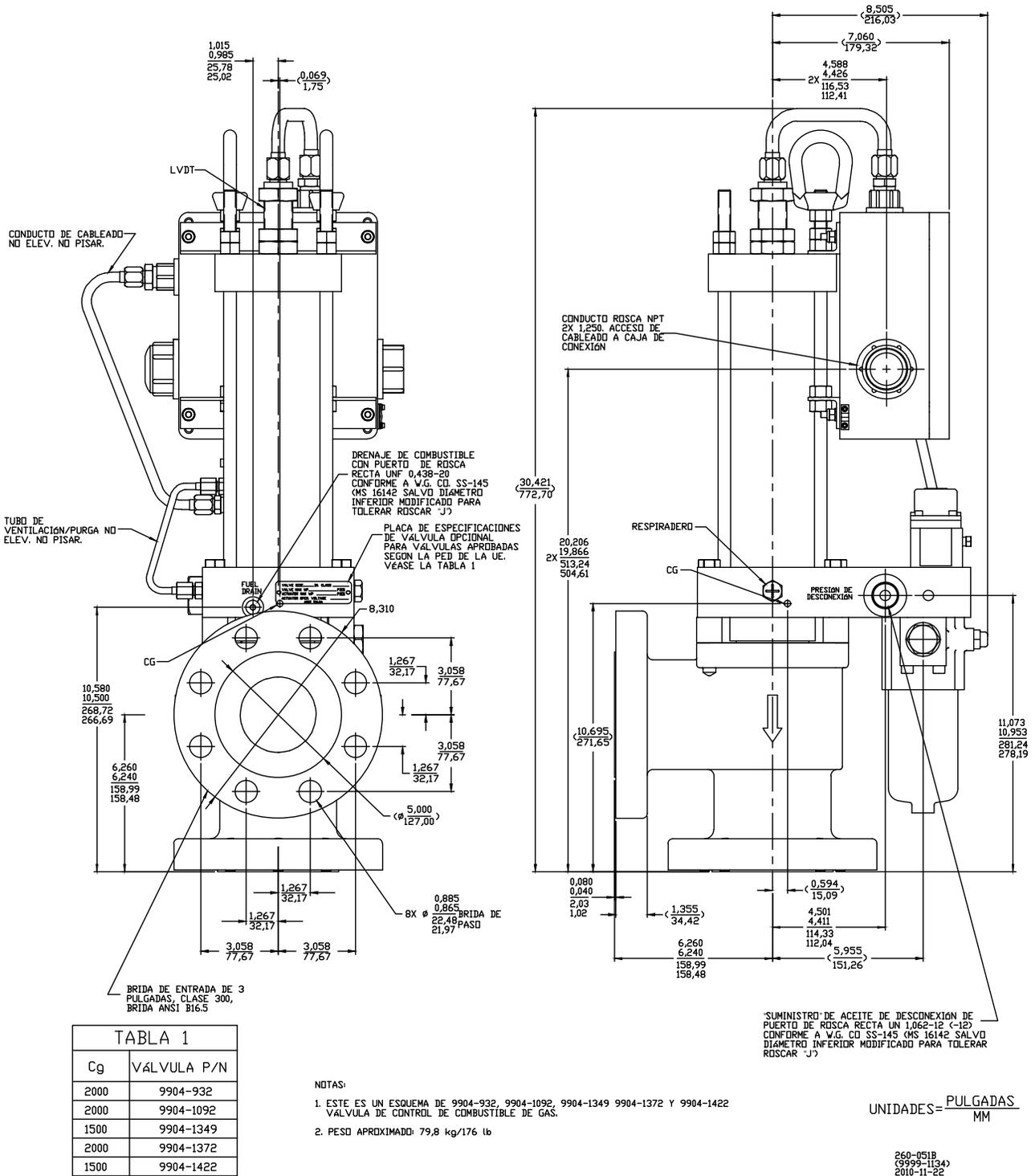


Figura 1-3a. Esquema (válvula de control de 3")



IMPORTANTE Se muestra versión de LVDT de bobina doble (altura 772,7 mm/ 30,421"). La altura de la versión de LVDT de bobina triple es de 803,17 mm/31,621".

Figura 1-3b. Esquema (válvula de control de 3")

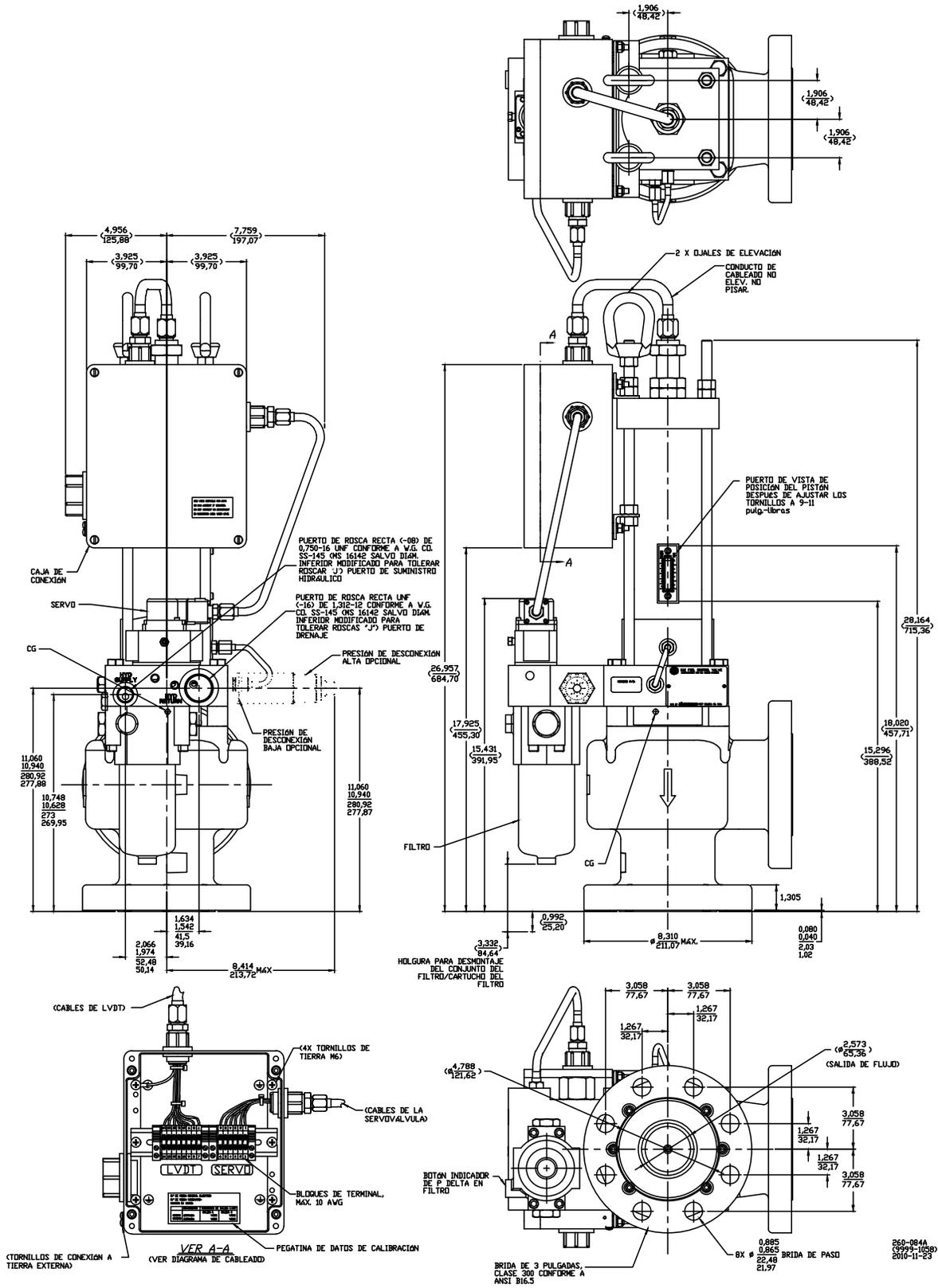


Figura 1-4a. Esquema (Válvula de control de tiempo de giro aumentado de 3")

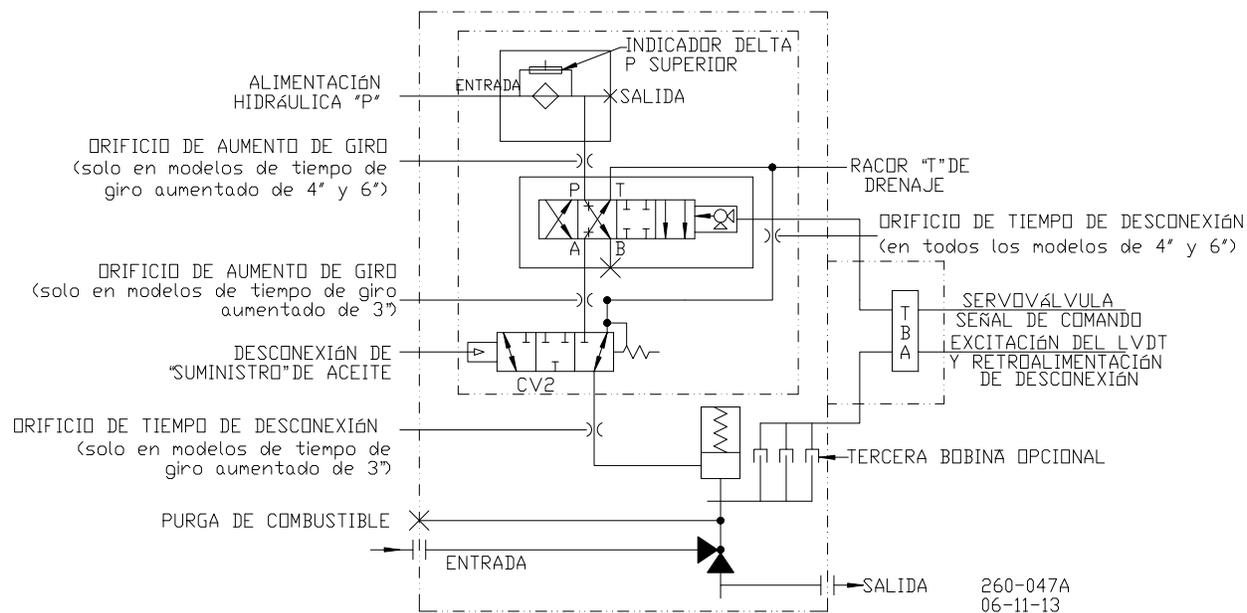
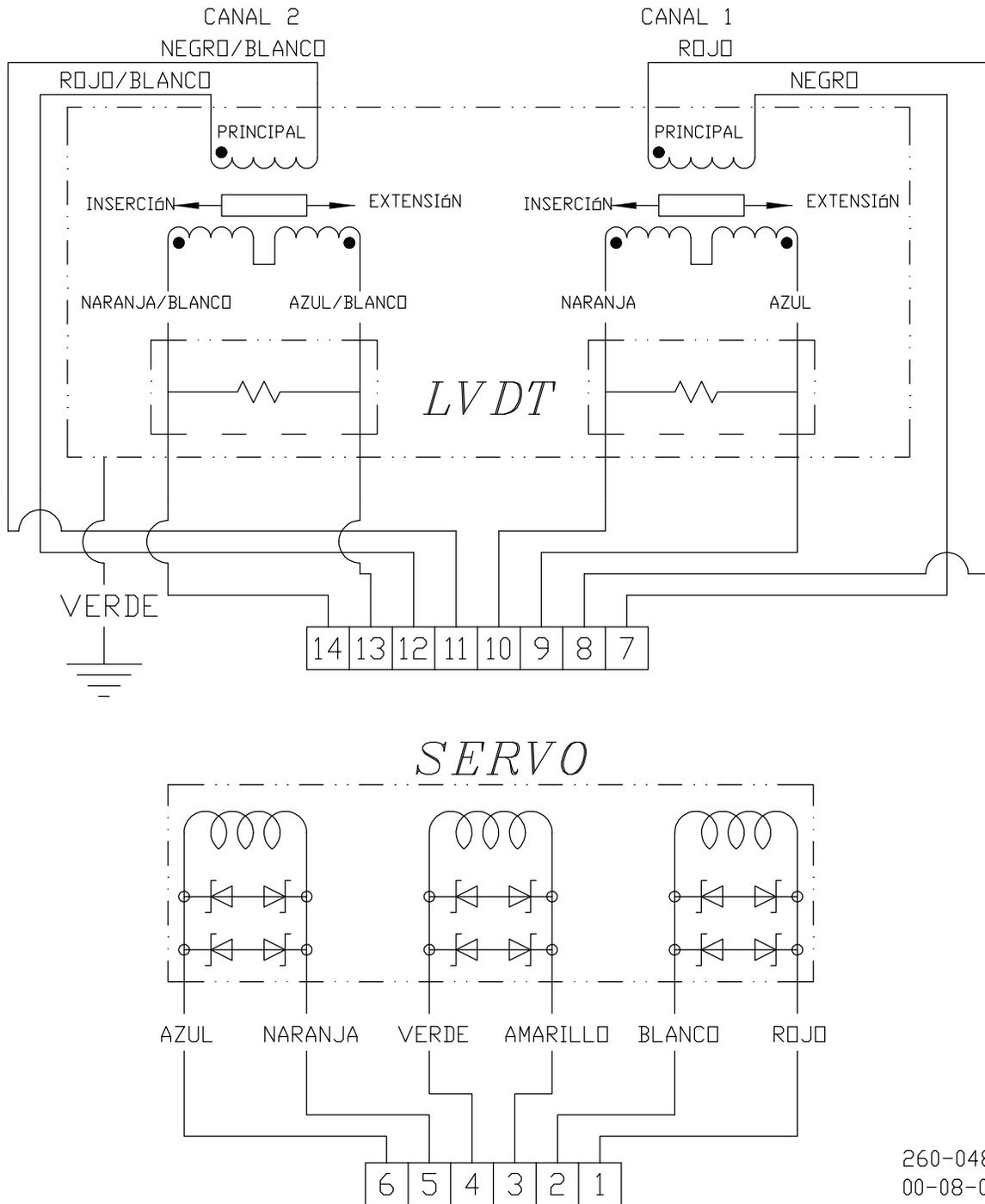


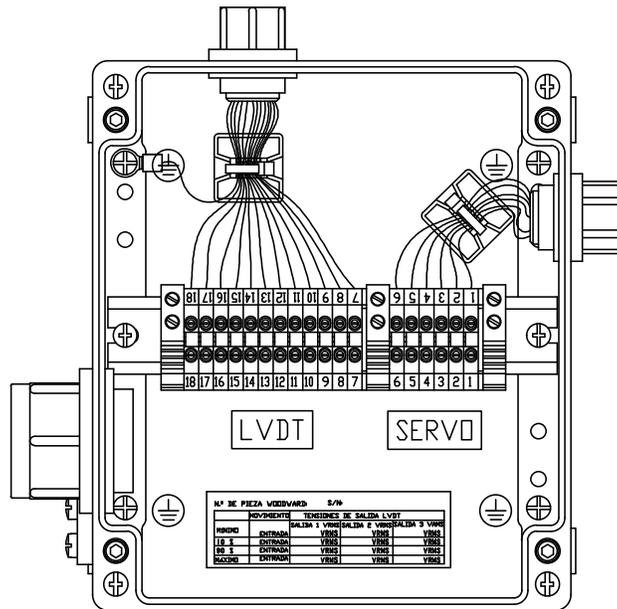
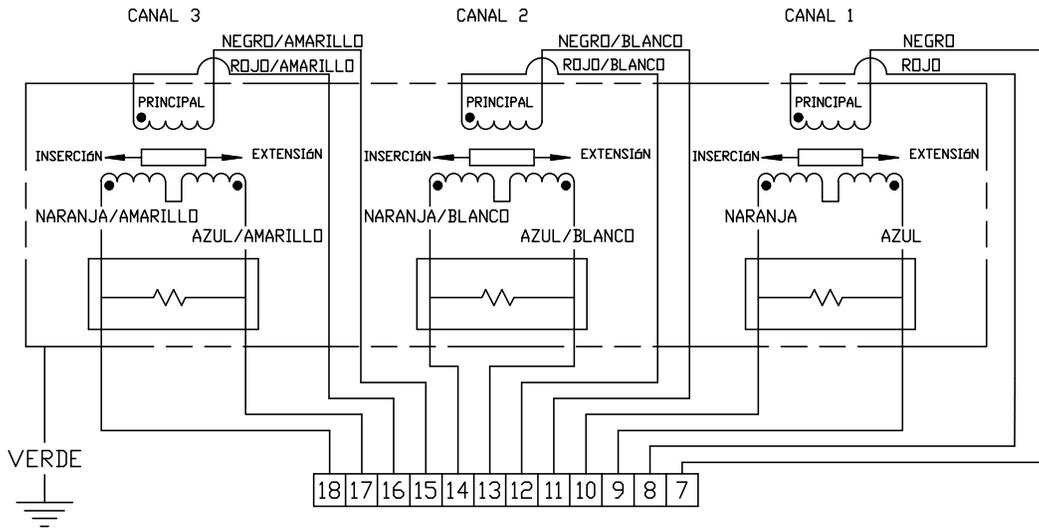
Figura 1-5. Circuito hidráulico esquemático



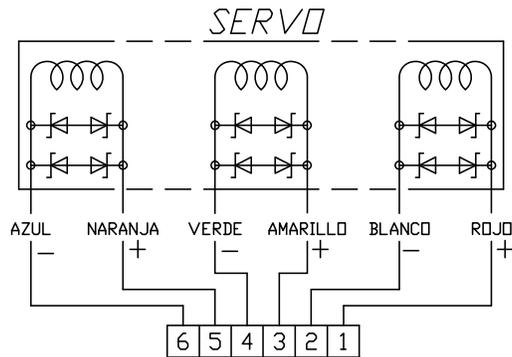
260-048
00-08-08

Figura 1-6a. Diagrama de cableado (LVDT de doble bobina)

LVDT DE BOBINA TRIPLE



CAJA DE CONEXIÓN CON LA CUBIERTA EXTRAÍDA (VER DIAGRAMA DE CABLEADO)



262-070
09-5-8

Figura 1-6b. Diagrama de cableado (LVDT de bobina triple)

Capítulo 2. Descripción

Montaje de la servoválvula electrohidráulica de triple bobina

Para el montaje del actuador hidráulico, se usa una servoválvula hidráulica de dos etapas para modular la posición del eje de salida del actuador y, por lo tanto, controlar las válvulas de combustible de gas. El motor de torsión de la primera etapa usa una bobina triple que controla la posición de las válvulas de primera y segunda etapa en proporción con la corriente eléctrica total que se aplica a las tres bobinas.

Si el sistema de control requiere un movimiento rápido de la válvula para enviar más combustible a la turbina, la corriente total aumenta notablemente por encima de la corriente de punto cero. En estas condiciones, el puerto de control PC1 está conectado a la presión de alimentación. La relación de flujo enviado a la cavidad del émbolo del actuador es proporcional a la corriente total aplicada a las tres bobinas. Por lo tanto, la velocidad de apertura también es proporcional a la corriente (superior al punto cero) suministrada al motor de torsión.

Si el sistema de control requiere un movimiento rápido para cerrar la válvula de combustible de gas, la corriente total se reduce notablemente por debajo de la corriente de punto cero. En estas condiciones, el puerto PC1 está conectado al circuito hidráulico de drenaje. La relación de flujo enviado a la cavidad del émbolo para drenar es proporcional a la magnitud de la corriente total por debajo del valor del punto cero. Por lo tanto, la velocidad de cierre también es proporcional a la corriente (inferior al punto cero) suministrada al motor de torsión.

Cuando la corriente se aproxime al valor del punto cero, la válvula aísla el puerto de control del suministro y el drenaje hidráulicos, con lo que se equilibra la presión del pistón contra el resorte para mantener una posición constante. El sistema de control, que regula la cantidad de corriente enviada a las bobinas, modula la corriente que se suministra a la bobina para que la válvula funcione en una posición de bucle cerrado correcta.

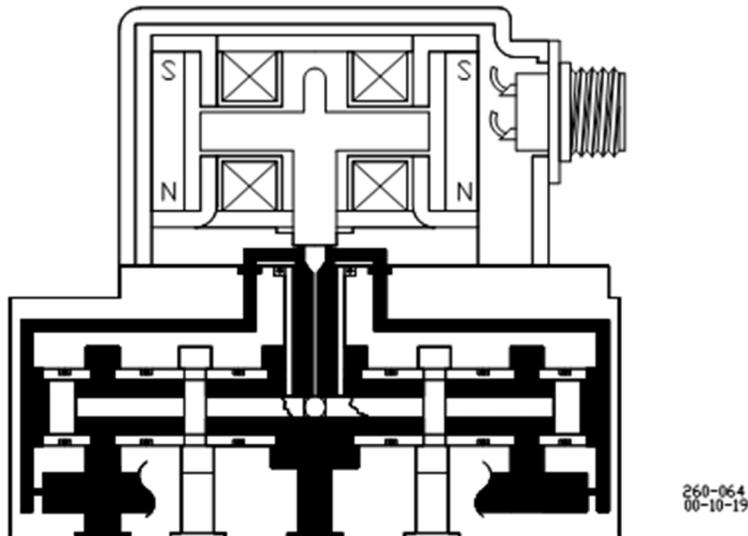


Figura 2-1. Vista esquemática de la servoválvula

Montaje de la válvula de relé de desconexión

La válvula SonicFlo™ usa una válvula hidráulica de tres vías y dos posiciones para cambiar la posición de la válvula de parada. Cuando la presión del circuito de desconexión es superior a 1,3-2,1 kg/cm² (124-207 kPa; desconexión de presión baja) o 45,7-59,8 kg/cm² (4482-5861 kPa; desconexión de presión alta), la válvula con relé de tres vías cambia de posición para que el puerto común quede conectado a la presión de alimentación y aislado del circuito hidráulico de drenaje. La presión de actuación va desde el circuito de presión de control de la válvula de relé a la cavidad del émbolo inferior del actuador. Esto hace que se mueva el émbolo hacia arriba y permite el funcionamiento de la válvula de control. Cuando la presión del circuito de desconexión es inferior a 1,1-2 kg/cm² (110-193 kPa; desconexión de presión baja) o 45,7-59,8 kg/cm² (4482-5861 kPa; desconexión de presión alta), la válvula con relé de tres vías cambia de posición para que el puerto común quede conectado al circuito hidráulico de drenaje y aislado del suministro hidráulico. A medida que disminuya la presión dentro de la cavidad del émbolo inferior, el resorte de retorno cambiará rápidamente la posición del enchufe de la válvula hacia abajo para cerrar la válvula de control y cortar el suministro de combustible al motor.

Montaje del filtro hidráulico

La válvula se suministra con un filtro integrado de gran capacidad. El filtro de amplio rango protege los componentes hidráulicos de control en el interior del sistema contra los mayores contaminantes del aceite que pueden causar que los componentes hidráulicos se atasquen o funcionen de forma incorrecta. El filtro se suministra con un indicador visual que muestra cuándo se supera la presión diferencial recomendada y, por lo tanto, cuándo es necesario reemplazar el elemento.

Sensores de posición del LVDT

Las válvulas de control SonicFlo utilizan bien un LVDT con bobina doble y barra doble o bobina triple y una barra para indicar la posición. El LVDT viene configurado de fábrica para marcar 0,7 Vrms en la posición de mínimo, y 3,5 Vrms en posición de máximo cuando se suministra una excitación de 7 Vrms a 3000 Hz.

Capítulo 3. Instalación

General

Consulte los esquemas (figuras 1-2 a 1-4) de lo siguiente:

- Dimensiones generales
- Ubicaciones de las bridas de las tuberías de procesos
- Tamaños de racor hidráulico
- Conexiones eléctricas
- Puntos de elevación y centro de gravedad
- Peso de la válvula

La disposición en que se realice la instalación no afecta al rendimiento del actuador o de la válvula de combustible, pero se recomienda la posición vertical para dejar espacio en el suelo, así como para facilitar las conexiones eléctricas, hidráulicas y de combustible, y cambiar el elemento del filtro hidráulico. El diseño de la válvula de control de combustible de gas solo admite las bridas de las tuberías para su sujeción, no es necesario ni se recomienda añadir otras sujeciones. No use esta válvula como sujeción de componentes que no estén relacionados con las tuberías a las que se conecta directamente.

La orientación del indicador visual de posición puede cambiarse para adaptarse a las obstrucciones del entorno, si las hubiera. Consulte el capítulo 4 para obtener instrucciones sobre cómo cambiar la orientación.

ADVERTENCIA

PELIGRO DE EXPLOSIÓN. La temperatura de la superficie de esta válvula se aproxima a la temperatura máxima de los medios de proceso aplicados. Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el ambiente externo no contenga gases peligrosos que puedan encenderse en el rango de temperaturas del medio de proceso.

ADVERTENCIA

La protección externa contra incendios no está incluida en el alcance de este producto. Es responsabilidad del usuario satisfacer los requisitos aplicables a su sistema.

ADVERTENCIA

No utilice la válvula sin el apoyo adecuado para el manguito bifurcador. Si se realizan pruebas de banco con la válvula, asegúrese de que todos los tornillos estén en su lugar y lo suficientemente apretados como para sostener el manguito bifurcador en su lugar.

ADVERTENCIA

Debido al ruido habitual en las inmediaciones de la turbina, es necesario llevar protección auditiva para trabajar alrededor de la válvula SonicFlo™.

ADVERTENCIA

No levante o sujete la válvula por ninguno de sus conductos. Levante o sujete la válvula usando los pernos de ojo únicamente. Utilice un sistema de elevación de tipo “Y” para evitar daños en el conducto del LVDT.



ADVERTENCIA

La superficie de este producto puede llegar a estar lo suficientemente caliente o lo suficientemente fría como para ser un peligro. Utilice equipo de protección para la manipulación del producto en estas circunstancias. Los rangos de temperaturas se incluyen en la sección de especificaciones de este manual.

Desembalaje

La válvula se envía en una bolsa hermética con desecante para evitar la corrosión. Recomendamos mantener la válvula en su embalaje hasta el momento de la instalación. Si la válvula debe permanecer guardada mucho tiempo, guárdela en un contenedor hermético con desecante.

Instalación de tuberías

Consulte la norma ASME B16.5 para obtener detalles sobre los tipos y dimensiones de bridas, juntas y tornillos.

El diseño de la válvula de control de combustible de gas solo admite las bridas de las tuberías para su sujeción, no es necesario ni se recomienda añadir otras sujeciones.

Se trata de una válvula en ángulo de 90°. Compruebe que las dimensiones desde la línea central de las tuberías de proceso hasta la superficie de la brida cumplan los requisitos de los esquemas (figuras 1-2 a 1-4) teniendo en cuenta la limitación de las tuberías estándar. La válvula debería fijarse entre las interfaces de las tuberías, de modo que los pernos de las bridas se puedan instalar presionando manualmente hasta alinear las bridas. No deberían usarse dispositivos mecánicos como gatos hidráulicos o mecánicos, poleas, montacargas o similares para forzar la alineación del sistema de tuberías con las bridas de la válvula.

Deberían usarse pernos de clasificación ASTM/ASME para instalar la válvula al sistema de tuberías de proceso. La longitud y el diámetro de las bridas Clase 300 deben corresponder a los enumerados en la siguiente tabla según el tamaño de las bridas de la válvula,

Tabla 3-1. Longitud/diámetro del perno/espárrago de clase 300

Tamaño nominal de la tubería	Número de pernos	Diámetro de los pernos	Longitud del perno	Longitud del perno máquina
1 pulgada/ 25 mm	4	5/8 pulgadas/ 16 mm	3 pulgadas/ 76,2 mm	2,50 pulgadas/ 63,5 mm
2 pulgadas/ 51 mm	8	5/8 pulgadas/ 16 mm	3,50 pulgadas/ 88,9 mm	3 pulgadas/ 76,2 mm
3 pulgadas/ 76 mm	8	3/4 pulgadas/ 19 mm	4,25 pulgadas/ 108 mm	3,50 pulgadas/ 88,9 mm
4 pulgadas/ 102 mm	8	3/4 pulgadas/ 19 mm	4,50 pulgadas/ 114,3 mm	3,75 pulgadas/ 95,2 mm
6 pulgadas/ 152 mm	8	3/4 pulgadas/ 19 mm	4,75 pulgadas/ 120,6 mm	4,25 pulgadas/ 108 mm
8 pulgadas/ 203 mm	12	7/8 pulgadas/ 22 mm	5,50 pulgadas/ 139,7 mm	4,75 pulgadas/ 120,6 mm

Los materiales de las juntas de las bridas deberían ser del tipo ANSI B16.20. El usuario debería seleccionar un material de junta que resista la carga estimada del perno sin que se produzcan roturas y que sea apto para las condiciones de uso.

AVISO

Para evitar daños en las juntas de la válvula debido a las altas temperaturas de la purga, NO aisle la válvula ni el actuador. Se puede usar aislamiento en el tramo horizontal de entrada del tubo. No debería haber aislamiento alrededor de la brida de salida de la válvula o del conducto elevador de salida. Si el conducto elevador de salida tiene una longitud superior a 152 mm de diámetro, debe usarse un aislamiento inferior a esa medida.

Cuando instale la válvula en las tuberías de proceso, es importante apretar correctamente los pernos en el orden adecuado para mantener las bridas del hardware de acoplamiento en paralelo. Es recomendable seguir dos pasos a la hora de apretar los pernos. Cuando se hayan apretado con la mano, se deben apretar los pernos en patrón cruzado hasta la mitad del valor de par de torsión indicado en la siguiente tabla. Cuando se hayan apretado a la mitad del valor adecuado, repita el patrón hasta llegar al valor nominal de par de torsión.

Tabla 3-2. Valores de par de torsión de los pernos/espárragos

Tamaño del perno	Par de torsión
5/8 pulgadas/ 16 mm	150–155 libra-pies/ 203–210 N·m
3/4 pulgadas/ 19 mm	250–260 libra-pies/ 339–353 N·m
7/8 pulgadas/ 22 mm	375–390 libra-pies/ 508–529 N·m

Conexiones hidráulicas

Hay tres conexiones hidráulicas que se deben realizar en cada válvula: aceite de alimentación, de retorno y de desconexión. Las conexiones a la válvula se realizan a través de puertos de anillo tórico y roscado recto (SAE J514). El sistema de tuberías que suben a la válvula deben estar preparadas para impedir que llegue cualquier transferencia, vibración o cualquier otra fuerza a la válvula.

Calcule con antelación la filtración adecuada del líquido hidráulico que llegará al actuador. La filtración del sistema debería estar diseñada para garantizar un suministro de aceite hidráulico con un nivel de contaminación máximo ISO 4406 del 18/16/13 y un nivel de preferencia del 16/14/11. El elemento de filtro incluido con el actuador no está diseñado para proporcionar una filtración adecuada durante toda la vida útil del actuador.

El suministro hidráulico al actuador debe tener un tubo de 12,70 mm (0,500 pulgadas) capaz de suministrar 18 L/min (10 galones/min) a 1200–1700 psig (8274–11 722 kPa).

El tubo de drenaje hidráulico debe ser de 25,4 mm (1 pulgada) y no debe impedir el paso del líquido desde la válvula. La presión de drenaje no debe superar los 30 psig (207 kPa) bajo cualquier condición.

El tubo de alimentación de la válvula del relé de desconexión debe ser de 19,05 mm (0,750 pulgadas). La presión del relé de desconexión debe ser superior a 2,8 kg/cm² (276 kPa) a fin de permitir el funcionamiento de la válvula.

Conexiones eléctricas

ADVERTENCIA

PELIGRO DE EXPLOSIÓN: no conectar ni desconectar mientras el circuito esté activo, a menos que se sepa que el área no es peligrosa.

ADVERTENCIA

Debido a la catalogación de ubicaciones peligrosas asociadas a esta válvula, es necesario usar tipos de cableado adecuados y seguir las recomendaciones de cableado correspondientes.

ADVERTENCIA

El cable de puesta a tierra de protección (PE) debe conectarse a la caja de conexión según el diagrama de instalación para reducir el riesgo de descarga electrostática en una atmósfera peligrosa.

AVISO

No debe conectarse ningún cable de masa a la “masa de instrumento”, a la “masa de control” ni a cualquier sistema de masa sin conexión a tierra.

Se recomienda usar cables de pares trenzados con protección individual. Todas las líneas de señales deben protegerse para evitar la captación de señales de equipos cercanos. Las instalaciones con interferencias electromagnéticas significativas pueden requerir cables con protección en conductos, cables con doble protección o cualquier otra precaución. Conecte las protecciones al sistema de control, o tal como se indica en las recomendaciones de cableado del sistema de control, pero nunca a ambos extremos de la protección para evitar bucles de tierra. Los cables expuestos fuera de la protección no deben exceder los 51 mm (2 pulgadas). El cableado debe proporcionar atenuación de la señal en condiciones de más de 60 dB.

Conexión eléctrica de la servoválvula

El cable de la servoválvula debe tener tres pares trenzados con protección individual. Cada par debe conectarse a una bobina de la servoválvula como se indica en la figura 1-6 (Diagrama del cableado).

Conexión eléctrica del LVDT

El cable del LVDT debe tener cuatro pares trenzados con protección individual. Dos pares deben usarse para la tensión de excitación hacia el LVDT, y otros dos para la tensión de retroalimentación desde el LVDT.

Puerto de purga de combustible

Hay un puerto de purga de combustible que debe realizar la purgación en una ubicación segura. Durante el funcionamiento normal de la unidad, este puerto no debería tener fugas. Sin embargo, si se detectan fugas excesivas en este puerto, póngase en contacto con un representante del servicio de asistencia de Woodward.

Configuración electrónica

Parámetros de ajuste dinámico

Es obligatorio usar las características dinámicas de válvula correctas con el sistema de control para garantizar que la operación de la válvula o del sistema de control se realice dentro de los límites aceptables.

Ajuste de corriente de punto cero

Cada válvula viene con documentación que indica la corriente de punto cero real medida por Woodward. Es necesario que la corriente de punto cero del sistema de control coincida con la corriente medida para cada válvula del sistema. Un ajuste de corriente incorrecto, solo con control proporcional, producirá un error de posición.

Procedimiento de conexión

Dentro de la caja eléctrica de la válvula hay una etiqueta adhesiva que especifica la posición adecuada de la válvula (como porcentaje de recorrido total), el recorrido físico (pulgadas) y las señales de retroalimentación correspondientes para cada LVDT (para una tensión de excitación de 7,0 Vrms a 3000 Hz).

Una vez que el sistema de control está conectado a la válvula y se establece el control de la válvula, ajuste la posición de comando de la válvula a un 10 % del recorrido total. Mida la tensión de retroalimentación de cada LVDT. Ajuste la desviación del bucle de retroalimentación hasta que la tensión de retroalimentación coincida con los valores indicados (vea la etiqueta dentro de la caja eléctrica). Ajuste la posición de comando al 90 % del recorrido total. Ajuste la ganancia del bucle de retroalimentación hasta que la tensión de retroalimentación del LVDT coincida con los valores indicados. Establezca la posición de comando para cerrar la válvula. Compruebe que la válvula esté cerrada y que la tensión de retroalimentación del LVDT sea de $0,7 \pm 0,1$ Vrms. Este proceso debe repetirse para garantizar que la tensión de retroalimentación en las posiciones de comando del 10 y el 90 % coincida con los valores indicados.

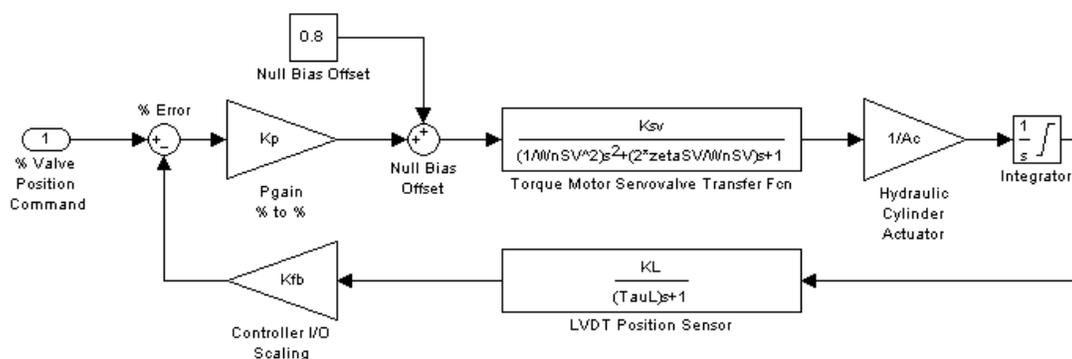


Figura 3-1. Diagrama de bloque de la válvula de control de combustible de gas

	<u>válvulas de 2 y 3 pulgadas</u>	<u>válvulas de 4 y 6 pulgadas</u>
Ksv nominal =	99,96 cm ³ /s/mA a 112,49 kg/cm ² suministro; Ksv es proporcional a la raíz cuadrada del suministro y constante con la posición.	45,88 cm ³ /s/mA
Ksv =	132,73 cm ³ /s/mA en la dirección de apertura	61,28 cm ³ /s/mA en la dirección de apertura
Ksv =	45,88 cm ³ /s/mA en la dirección de cierre	34,9 cm ³ /s/mA en la dirección de cierre
ZetaSV =	0.7	
WnSV =	502 rad/s (80 Hz); WnSV es proporcional a la raíz cuadrada del suministro	
Ac =	45 cm ²	42,25 cm ²
KL =	1,38 Vrms/pulgada	
Recorrido de servo =	1,5 pulgadas	
TauL =	0,005 segundos (en función de la excitación/desmodulación)	

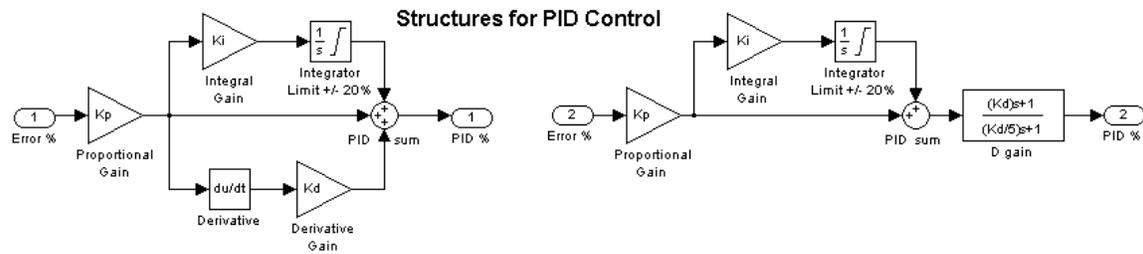


Figura 3-2. Estructuras de control PID

Tabla 3-3. Valores de ganancia de control recomendados para distintos tipos de control

Control	Proporcional	Proporcional	Proporcional
Ajuste de ganancia	Control	Integral	Integral
	$K_p=5;$	$K_p=3; K_i=5;$	$K_p=3; K_i=5;$
			$K_d=0,01$ o
			$Tau = 0,01$

Capítulo 4. Mantenimiento y sustitución de hardware

Mantenimiento



ADVERTENCIA

La limpieza a mano o con un pulverizador de agua solo debe realizarse si no se considera el área como peligrosa a fin de evitar descargas electroestáticas en una atmósfera explosiva.

La válvula SonicFlo™ no requiere mantenimiento o ajustes para su funcionamiento.

Woodward recomienda controles rutinarios del indicador de DP en el montaje del filtro para asegurarse de que el filtro no esté parcialmente obstruido. Si el indicador de DP está rojo, significa que el elemento del filtro debe sustituirse.

En caso de que cualquiera de los componentes estándar de la válvula deje de funcionar, es posible la sustitución en campo de estos. Póngase en contacto con un representante del servicio de asistencia de Woodward.

Pruebas en banco



ADVERTENCIA

No utilice la válvula sin el apoyo adecuado para el manguito bifurcador. SI LA VÁLVULA SE VA A PROBAR EN BANCO, CONFIRME QUE LAS BRIDAS DE CAPACIDAD NOMINAL ASME/ANSI SE SELLAN CON JUNTAS E INSTALAN EN LAS BRIDAS DE ADMISIÓN Y DESCARGA CON LOS PERNOS CORRECTAMENTE APRETADOS. Los tornillos del manguito bifurcador no están diseñados para admitir las cargas de presión. Si no se presta atención a esta advertencia, podrían producirse lesiones personales. No coloque las manos dentro del cuerpo de la válvula durante su inspección, limpieza ni funcionamiento.



**TORNILLOS
DEL
MANGUITO
BIFURCADOR:
¡NO SOMETER
A CARGA!**

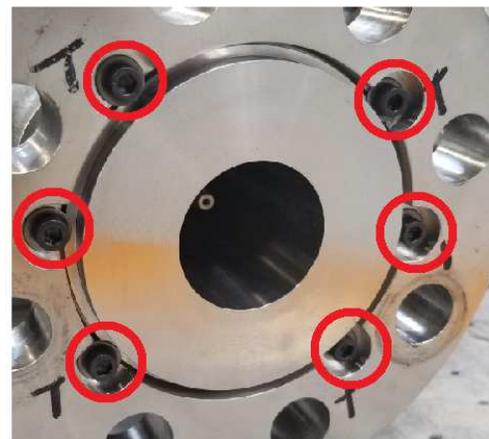


Figura 4-1. Ilustración de los tornillos del manguito bifurcador

Los tornillos del conjunto de manguito bifurcador no están diseñados para admitir cargas de presión. Si se van a realizar pruebas en banco, no aplique presión a la válvula sin bridas ANSI (consulte las siguientes figuras).

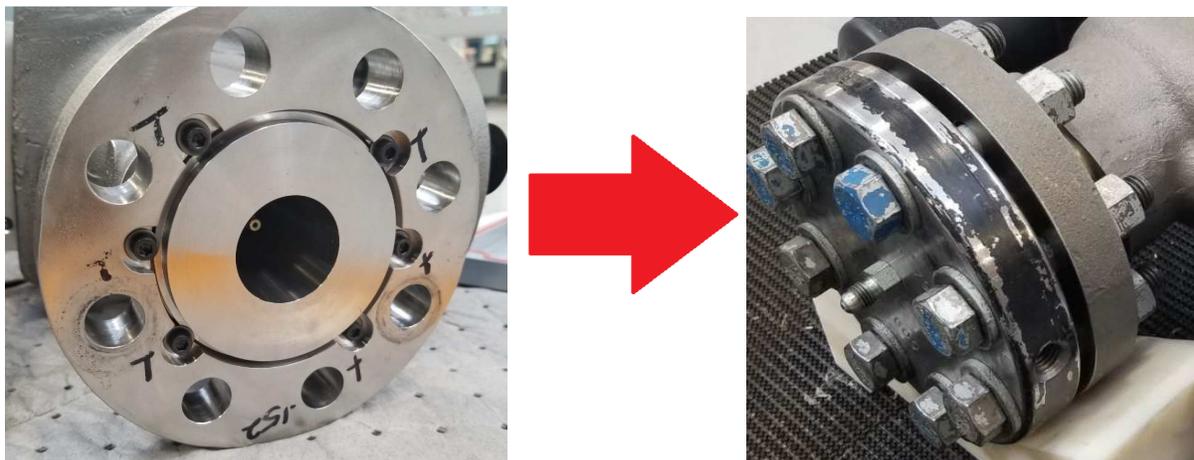


Figura 4-2. Ilustración de manguito bifurcador tipo cara elevada

Los manguitos bifurcadores tipo cara elevada deben asegurarse con una brida ciega si se van a realizar pruebas en banco.

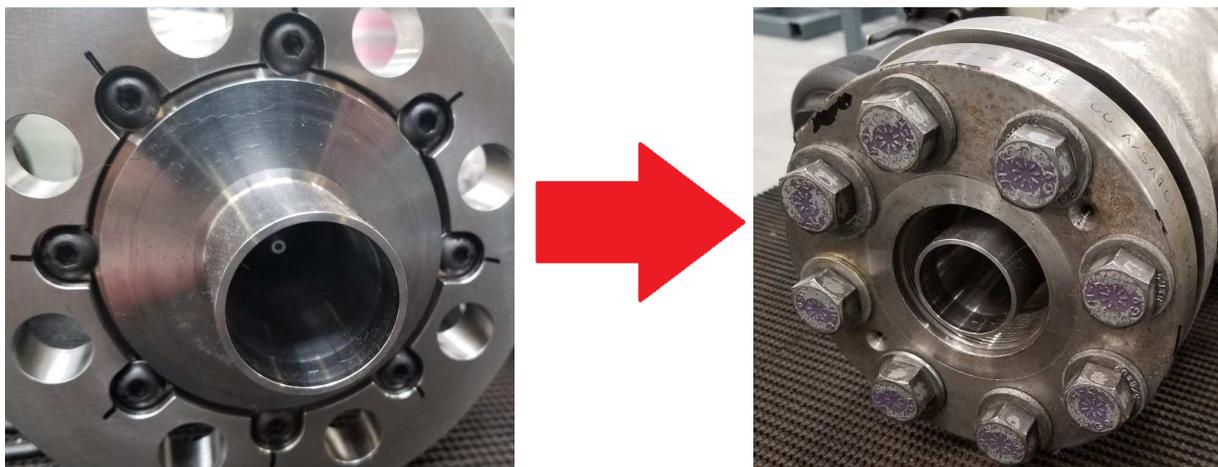


Figura 4-3. Ilustración de manguito bifurcador tipo extensión

Los manguitos bifurcadores tipo extensión deben asegurarse con una brida tipo cuello roscado o soldado si se van a realizar pruebas en banco.

Sustitución de hardware

⚠ ADVERTENCIA

PELIGRO DE EXPLOSIÓN: no conectar ni desconectar mientras el circuito esté activo, a menos que se sepa que el área no es peligrosa.

La sustitución de componentes puede menoscabar la idoneidad para aplicaciones de Clase I, División 2 o Zona 2.

⚠ ADVERTENCIA

Para evitar lesiones personales de carácter grave o daños en el equipo, asegúrese de suprimir la entrada de corriente, la presión hidráulica y la presión de gas de la válvula y el actuador antes de las actividades de mantenimiento o reparación.

ADVERTENCIA

No levante o sujete la válvula por ninguno de sus conductos. Levante o sujete la válvula usando los pernos de ojo únicamente. Utilice un sistema de elevación de tipo "Y" para evitar daños en el conducto del LVDT.

ADVERTENCIA

Debido al ruido habitual en las inmediaciones de la turbina, es necesario llevar protección auditiva para trabajar alrededor de la válvula SonicFlo.

ADVERTENCIA

La superficie de este producto puede llegar a estar lo suficientemente caliente o lo suficientemente fría como para ser un peligro. Utilice equipo de protección para la manipulación del producto en estas circunstancias. Los rangos de temperaturas se incluyen en la sección de especificaciones de este manual.

ADVERTENCIA

La protección externa contra incendios no está incluida en el alcance de este producto. Es responsabilidad del usuario satisfacer los requisitos aplicables a su sistema.

Para facilitar la sustitución en campo de los elementos, debe guardar las piezas de repuesto en las instalaciones. Consulte la ubicación de los elementos en los esquemas (de la figura 1-2 a la 1-4). Póngase en contacto con Woodward para obtener una lista completa de piezas sustituibles en campo, así como instrucciones adicionales para su sustitución.

Estructura/cartucho del filtro hidráulico

El filtro hidráulico se encuentra en el colector hidráulico. En concreto, colgado directamente de la servoválvula.

Sustitución de la estructura del filtro:

1. Quite los cuatro tornillos de cabeza hueca de 0,312-18.

IMPORTANTE

El filtro contiene una gran cantidad de líquido hidráulico que puede derramarse durante su extracción.

2. Compruebe que los dos anillos tóricos se encuentren en la interfaz entre el filtro y el colector.
3. Obtenga una estructura de filtro nueva a través de Woodward.
4. Compruebe que los dos anillos tóricos nuevos se encuentren en la nueva estructura de filtro.
5. Coloque la estructura del filtro en la estructura del colector. Asegúrese de colocar el filtro en la orientación correcta. Consulte los esquemas (de la figura 1-2 a la 1-4).
6. Coloque los cuatro tornillos de 0,312-18 a través del filtro y apriételos hasta aplicar una fuerza de 244–256 libras-pulg. (27,6–28,9 N·m).
7. Compruebe si hay fugas externas al presurizar el sistema hidráulico.

Sustitución del cartucho del filtro:

1. Con una llave de 1-5/16, afloje la pieza hueca de la estructura del filtro.

IMPORTANTE

El filtro contiene una gran cantidad de líquido hidráulico que puede derramarse durante su extracción.

2. Extraiga el elemento del filtro de la estructura tirando hacia abajo en línea recta.
3. Obtenga un elemento de filtro nuevo a través de Woodward.
4. Lubrique con líquido hidráulico el anillo tórico en el diámetro interno del cartucho.
5. Coloque el cartucho en la estructura deslizando la parte abierta del cartucho en la boquilla.
6. Coloque la pieza hueca del filtro en la estructura. Apriétela con la mano sin girarla.
7. Compruebe si hay fugas externas al presurizar el sistema hidráulico.

Cartucho de la válvula de relé de desconexión

El cartucho de la válvula de relé de desconexión se encuentra en el área del colector hidráulico.

1. Con una llave de ~38+ mm (1-1/2 pulgadas), afloje la válvula de relé de desconexión del colector hidráulico.
2. Extraiga lentamente el cartucho del área del relé de desconexión.

IMPORTANTE

El líquido hidráulico puede derramarse al extraer el cartucho.

3. Obtenga un nuevo cartucho de válvula de relé de desconexión a través de Woodward.
4. Compruebe que todos los anillos tóricos se encuentren en el cartucho nuevo.
5. Lubrique los anillos tóricos con líquido hidráulico o vaselina.
6. Coloque el cartucho en la carcasa del colector.
7. Apriete hasta 80–90 libras-pies (108–122 N·m).
8. Compruebe si hay fugas externas al presurizar el sistema hidráulico.

Servoválvula

La servoválvula se encuentra en el colector hidráulico, justo encima de la estructura del filtro. Consulte los esquemas (de la figura 1-2 a la 1-4).

IMPORTANTE

Es posible que encuentre una cantidad considerable de líquido hidráulico durante la extracción.

1. Quite la cubierta de la caja de conexiones eléctricas.
2. Desconecte los cables de la servoválvula de los bloques de conexión etiquetados como 1-6.
3. Afloje los racores de conducto de la caja eléctrica y de la servoválvula.
4. Quite con cuidado el conducto de la servoválvula y saque el cable del conducto.
5. Extraiga los cuatro tornillos de 0,312-18 UNF de cabeza hueca que sostienen la servoválvula en el colector.
6. Compruebe que los cuatro anillos tóricos se hayan quitado de la interfaz entre el colector y la servoválvula. En las unidades con una placa de orificio intermedio para aumentar el tiempo de giro, compruebe que se hayan extraído los cuatro anillos tóricos entre la servoválvula y la placa.
7. Obtenga una servoválvula de sustitución a través de Woodward y compruebe el número de pieza y la revisión con respecto a la unidad.
8. Extraiga la placa protectora de la servoválvula de sustitución y verifique que los anillos tóricos estén en sus respectivos huecos de la servoválvula.
9. Coloque la servoválvula de sustitución en el colector hidráulico. Asegúrese de orientar la servoválvula para que coincida con la orientación original. Asegúrese de que las cuatro juntas tóricas estén en su lugar durante el montaje. En las unidades con una placa de orificio intermedio para aumentar el tiempo de giro, compruebe que los tres anillos tóricos de la parte inferior de la placa con orificios estén en sus huecos. Verifique que la placa se encuentre en el lugar correcto alineando la "P" y la "T" en el lateral de la servoválvula con la "P" y la "T" grabadas en la placa. Asegúrese de orientar la servoválvula y la placa con orificios para que coincidan con la orientación original. Asegúrese de que los siete anillos tóricos estén en su lugar durante el montaje.
10. Coloque los cuatro tornillos de 0,312-18 UNF y apriételos hasta aplicar una fuerza de 55–57 libras-pulg. (6,2-6,4 N·m).
11. Pase los cables por el conducto y por dentro de la caja de conexiones eléctricas.

12. Apriete el conducto a la servoválvula y aprieta hasta aplicar una fuerza de 270–300 libras-pulg. (31–34 N·m).
13. Apriete el conducto a la caja de conexiones hasta aplicar una fuerza de 270–300 libras-pulg. (31–34 N·m).
14. Inserte los cables en los bloques de conexión de la servoválvula etiquetados como 1-6 que se muestran en el diagrama de cableado (figura 1-6). Si fuera necesario cortar los cables para su instalación, asegúrese de mantener al menos un bucle de cable de servicio.
15. Sustituya la cubierta en la caja de conexiones y apriete los tornillos.
16. Compruebe si hay fugas externas al presurizar el sistema hidráulico.

LVDT

El LVDT se encuentra en la parte superior del actuador. Consulte los esquemas (de la figura 1-2 a la 1-4).

1. Quite la cubierta de la caja de conexiones eléctricas.
2. Desconecte los cables del LVDT de los bloques de conectores.
3. Afloje los racores de conducto de la caja eléctrica y del LVDT.
4. Quite con cuidado el conducto del LVDT y saque el cable del conducto.
5. Quite el conducto de la caja de conexiones eléctricas.
6. Quite las cubiertas protectoras de las cuatro barras de tracción roscadas que sujetan el actuador. Extraiga las dos tuercas de ojo de las dos barras de tracción.
7. Extraiga las cuatro contratuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm).
8. Extraiga los dos tornillos de 0,250-20 de cabeza hueca que sostienen la caja eléctrica en la placa de montaje superior. Los tornillos tienen tuercas y arandelas.



ADVERTENCIA

Para evitar lesiones personales, NO extraiga completamente las tuercas de las barras de tracción del paso 9 hasta comprobar que se haya eliminado la precarga de los resortes.

9. Extraiga lentamente las cuatro tuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 4 y 6 pulgadas) de las barras de tracción, rotando cada tuerca con un giro cada vez. Esto mantendrá la cubierta y la estructura cuadrada del LVDT con la carcasa. Si no extrae las tuercas de esta forma, la cubierta y la estructura del LVDT pueden quedar desalineadas con las barras centrales del LVDT, lo cual podría dañarlas.
Con esta acción, se liberará la precarga en los resortes integrales del actuador. Los pernos de las barras de tracción deben ser lo bastante largos como para liberar completamente la precarga antes de sacar las barras de tracción. NO extraiga completamente las tuercas de las barras de tracción hasta que haya comprobado que la precarga se haya liberado de los resortes. Si no se hace de esta forma, podrían producirse lesiones.
10. La placa superior debe quedar libre para extraerse de la estructura. El LVDT se extraerá con la placa superior.
11. Extraiga los resortes del actuador.
12. Con una llave de tipo crowfoot de 0,750 y una extensión, extraiga la barra central del LVDT del émbolo del actuador. Asegúrese de no mezclar la barra central y la estructura del LVDT anteriores con las piezas de sustitución.
13. Con una llave de ~32– mm (1-1/4 pulgadas), extraiga las dos contratuercas de 1,125-12 de la carcasa del LVDT.
14. Extraiga el LVDT de la placa superior.
15. Coloque la nueva carcasa del LVDT en la placa superior y sustituya las dos contratuercas. No las apriete todavía, ya que debe ajustar el LVDT antes de su uso.
16. Coloque la nueva barra central en el émbolo del actuador con la llave de 0,750 y una extensión. Apriete hasta aplicar una fuerza de 70–73 libras-pulg. (7,9-8,2 N·m).
17. En las unidades LVDT de doble bobina y doble barra, fíjese en que la base de una de las barras centrales está marcada con una "I". Anote su orientación para recordarla en el futuro.
18. Coloque los resortes de nuevo en el actuador. Asegúrese de que estén colocados en su lugar.
19. Coloque con cuidado la placa superior y la carcasa del LVDT en el actuador. En las unidades LVDT de doble bobina y doble barra, una de las aberturas de las barras centrales de la carcasa del LVDT está marcada con una "I". Asegúrese de que la barra central marcada con la "I" esté en su agujero correspondiente.
20. Sustituya la abrazadera de la caja eléctrica en sus dos pernos correspondientes.

21. Coloque las cuatro tuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 4 y 6 pulgadas), cada una en su perno. Apriete poco a poco los resortes en su cavidad rotando cada tuerca con un giro cada vez. Esto mantendrá la cubierta y la estructura cuadrada del LVDT con la carcasa. Si no coloca las tuercas de esta forma, la cubierta y la estructura del LVDT pueden quedar desalineadas con la(s) barra(s) central(es) del LVDT, lo cual podría dañarlas.
22. Apriete las tuercas de 0,500 hasta aplicar una fuerza de 47–57 N·m (35–42 libras-pies), y las tuercas de 0,625 hasta aplicar una fuerza de 95–108 N·m (70–80 libras-pies).
23. Coloque las cuatro tuercas de 0,500-13 adicionales en sus pernos y apriete hasta aplicar una fuerza de 18–21 libras-pies (24–28 N·m). En las válvulas de 102 y 152 mm, coloque las cuatro tuercas de 0,625 adicionales en sus pernos y apriete hasta aplicar una fuerza de 4,8–5,5 kg m (47-54 N·m).
24. Coloque los dos tornillos de 0,250-20 de cabeza hueca que sostienen la caja eléctrica en la placa de montaje superior. Los tornillos tienen tuercas y arandelas.
25. Apriete los dos tornillos hasta aplicar una fuerza de 58–78 libras-pulg. (6,6–8,8 N·m).
26. Sustituya las dos cubiertas protectoras en las barras de tracción.
27. Sustituya las dos tuercas de ojo de las dos barras de tracción.
28. Sustituya el conducto de la caja de conexiones eléctricas.
29. Sustituya con cuidado los cables del LVDT a través del conducto y en la caja de conexiones eléctricas.
30. Conecte el conducto al LVDT. No lo apriete.
31. Conecte los cables del LVDT a los bloques de conectores tal como se muestra en el diagrama de cableado correspondiente (figura 1-6a o 1-6b).
32. Sustituya la cubierta de la caja de conexiones eléctricas.
33. Compruebe que todo el hardware se haya sustituido en el actuador y que todos los racores externos estén apretados excepto las tuercas de bloqueo y el conducto del LVDT.
34. Compruebe que la tensión de excitación de cada LVDT sea de $7,00 \pm 0,10$ Vrms (medida en terminales de 7 y 8 y de 11 y 12 [también 15 y 16 si LVDT con doble o triple bobina]).
35. Lleve suministro hidráulico al actuador a 1200–1700 psig (8274–11 722 kPa).
36. Mida la tensión de salida del LVDT con un voltímetro digital de alta calidad (seleccione el modo de medición de corriente alterna).
37. Con el actuador en la posición mínima, la salida del LVDT (medida a través de los terminales 9 y 10 y 13 y 14 [y 17 y 18 si es LVDT con bobina triple]) debe ser de $0,700 \pm 0,100$ Vrms. Si la lectura no corresponde a estas especificaciones, ajuste el LVDT hacia dentro o hacia fuera con respecto al actuador apretando o aflojando la carcasa del LVDT con respecto al bloque superior. **NOTA: Cualquier pequeña rotación del LVDT puede producir resultados muy distintos en la lectura.**
38. Cuando obtenga una tensión de 0,700 Vrms, apriete con cuidado la tuerca inferior hasta aplicar una fuerza de 50–75 libras-pies (68–102 N·m). A continuación, apriete la tuerca que queda hasta aplicar una fuerza de 25–37,5 libras-pies (34–50,8 N·m).
39. Apriete el conducto al LVDT hasta aplicar una fuerza de 450–550 libras-pulg. (51-62 N·m).
40. Ajuste el sistema de control para controlar la válvula a una apertura del 100 %.
41. La lectura del LVDT ahora debería indicar una tensión de $3,50 \pm 0,50$ Vrms.
42. Si la lectura al 100 % no se encuentra dentro de la tolerancia adecuada, repita los pasos del 36-40.

Rotación del actuador hacia la válvula



ADVERTENCIA

Asegúrese de que no haya corriente eléctrica ni presión hidráulica y de gas en la válvula y en el actuador antes de las actividades de mantenimiento o de reparación.

Consulte la ubicación de los elementos en los esquemas (de la figura 1-2 a la 1-4).

Rotación del cilindro del actuador para modificar la posición del indicador visual

1. Quite las cubiertas protectoras de las cuatro barras de tracción roscadas que sujetan el actuador.
2. Extraiga las dos tuercas de ojo de las dos barras de tracción.
3. Extraiga las dos tuercas de ajuste que sostienen el tubo hidráulico de purga al exterior, así como el tubo de purga.
4. Extraiga las cuatro contratuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm) de la parte superior que hay en cada una de las cuatro barras de tracción.

5. Extraiga los dos tornillos de 0,250-20 de cabeza hueca que sostienen la caja eléctrica en la placa de montaje superior. Los tornillos tienen tuercas y arandelas.



ADVERTENCIA

Para evitar lesiones personales, NO extraiga completamente las tuercas de las barras de tracción del paso 6 hasta comprobar que se haya eliminado la precarga de los resortes.

6. Extraiga lentamente las cuatro tuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm). Esto mantendrá la cubierta y la estructura cuadrada del LVDT con la carcasa. Si no extrae las tuercas de esta forma, la cubierta y la estructura del LVDT pueden quedar desalineadas con la(s) barra(s) central(es) del LVDT, lo cual podría dañarlas.

Con esta acción, se liberará la precarga en los resortes integrales del actuador. Los pernos de las barras de tracción deben ser lo bastante largos como para liberar completamente la precarga antes de sacar las barras de tracción. NO extraiga completamente las tuercas de las barras de tracción hasta que haya comprobado que la precarga se haya liberado de los resortes. Si no se hace de esta forma, podrían producirse lesiones.

7. Con una llave de cinta o con la mano, gire al cilindro del actuador hacia la posición adecuada.
8. Coloque las cuatro tuercas de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm), cada una en su perno. Apriete poco a poco los resortes en su cavidad rotando cada tuerca con un giro cada vez. Esto mantendrá la cubierta y la estructura cuadrada del LVDT con la carcasa. Si no coloca las tuercas de esta forma, la cubierta y la estructura del LVDT pueden quedar desalineadas con las barras centrales del LVDT, lo cual podría dañarlas.
9. Apriete las tuercas de 0.500 hasta aplicar una fuerza de 4,8–5,8 kg m (47–57 N·m), y las tuercas de 0.625 hasta aplicar una fuerza de 9,7–11 kg m (95–108 N·m).
10. Coloque las cuatro tuercas de 0,500-13 adicionales en sus pernos y apriete hasta aplicar una fuerza de 18–21 libras-pies (24–28 N·m). En las válvulas de 102 y 152 mm, coloque las cuatro tuercas de 0.625 adicionales en sus pernos y apriete hasta aplicar una fuerza de 4,8–5,5 kg m (47-54 N·m).
11. Coloque los dos tornillos de 0,250-20 de cabeza hueca que sostienen la caja eléctrica en la placa de montaje superior. Los tornillos tienen tuercas y arandelas.
12. Apriete los dos tornillos hasta aplicar una fuerza de 58–78 libras-pulg. (6,6–8,8 N·m).
13. Dado que el cilindro se ha girado, debe fabricarse un nuevo tubo de purga al exterior para volver a conectar el tubo al colector hidráulico. Apriete los racores del conducto de purga al exterior hasta aplicar una fuerza de 134–150 libras-pulg. (15-17 N·m).
14. Sustituya las dos tuercas de ojo en las dos barras de tracción.
15. Sustituya las dos cubiertas protectoras en las barras de tracción.

Rotación del actuador con respecto a la válvula de gas

1. Este procedimiento solo puede realizarse con la válvula extraída de las tuberías. Sostenga la válvula cuidadosamente usando los dos terminales de elevación situados en la parte superior de la válvula o el actuador.
2. Extraiga los cuatro tornillos de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm) de la base del actuador. Una vez extraídos los tornillos, encontrará cuatro piezas separadoras de 25 mm (1 pulgada) que encajan entre el actuador y las carcasas de la válvula. Asegúrese de guardarlas para la instalación.
3. Gire el actuador hacia uno de los tres cuadrantes; el actuador solo se puede rotar 90 grados en cualquier dirección a partir de la configuración de fábrica. No extraiga el actuador del cuerpo de la válvula; basta con girar el actuador sin sacarlo del cuerpo de la válvula. Asegúrese de que la estructura del filtro y otros componentes no reciban daños durante la rotación o mientras funcionan.
4. Sustituya las cuatro piezas de separadoras (hay una en cada tornillo) y los cuatro tornillos de 0,500-13 (0,625 en válvulas de 102 y 152 mm) en el actuador e introdúzcalos en el cuerpo de la válvula.
5. Apriete los tornillos de 0,500 hasta aplicar una fuerza de 79–99 N·m (700–875 libras-pulgada), y los tornillos de 0,625 hasta aplicar una fuerza de 157,3–179,7 N·m (116,0–132,5 libras-pies).
6. Compruebe que las piezas separadoras estén bien apretadas entre el actuador y el cuerpo de las válvulas.

Inspecciones

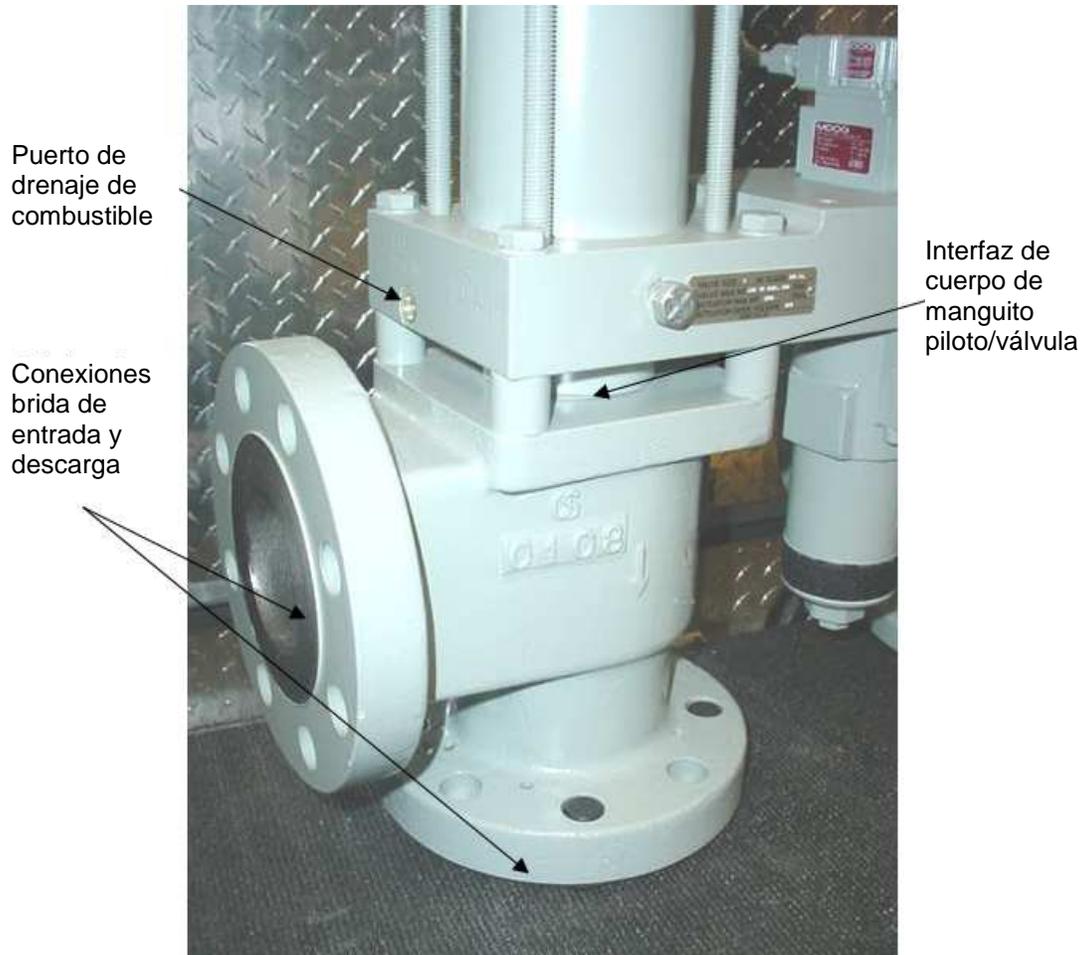
Woodward recomienda llevar un calendario de mantenimiento e inspecciones en la válvula SonicFlo:

Inspecciones rutinarias

Compruebe habitualmente el indicador de DP en la estructura del filtro para asegurarse de que el filtro no esté parcialmente obstruido. Si el indicador de DP está rojo, significa que el elemento del filtro debe sustituirse.

Inspecciones anuales

- Presurice la sección de la válvula en la estructura a una presión nominal de 35,15 kg/cm² (3448 kPa). Compruebe si hay fugas en las superficies de sellado externas con líquido detector de fugas. Estas ubicaciones incluyen las conexiones de brida de entrada y descarga, así como el manguito piloto o la interfaz del cuerpo de la válvula. No debe haber ninguna fuga en estas áreas.
- Presurice la sección de la válvula en la estructura a 50 psig (340 kPa) y compruebe que no haya fugas excesivas en el tubo de purga al exterior desde el puerto de drenaje de combustible en la válvula. La fuga debe ser inferior a los 100 cm³/minuto.



- Extraiga el tubo de drenaje entre el sellado hidráulico y cubra el racor de drenaje.



- Presurice la sección del actuador en la estructura a una presión nominal de 1700 psig (11 725 kPa).
 - o Compruebe si hay fugas externas en las superficies de sellado hidráulico.
 - o Supervise si se producen fugas por el racor del sellado hidráulico (400 cm³/min como máximo).
 - o Libere la presión hidráulica, extraiga la cubierta y vuelva a colocar el tubo de purga entre el sellado.

Revisión o sustitución de la válvula

- Si hay fugas externas, o si la purga de gas del puerto de drenaje de combustible o la purga hidráulica por el racor del sellado superan los límites indicados anteriormente, debe extraerse la válvula y devolverse a Woodward para su revisión.
- Por otra parte, se recomienda que se dejen de usar las válvulas y que se devuelvan a Woodward para su revisión cada 48 000 horas de funcionamiento o cuando se revise la turbina principal, lo que suceda primero.

En caso de que cualquiera de los componentes estándar de la válvula deje de funcionar, es posible la sustitución en campo de estos. Póngase en contacto con un representante del servicio de asistencia de Woodward.

Solución de problemas

La válvula de control de combustible de gas no funciona correctamente al usar el sistema de control del cliente.

Realice los pasos del 34 al 38 del procedimiento de sustitución del LVDT (páginas 24–25). Se puede instalar la herramienta de soluciones (Número de pieza de Woodward 1010-4982) en lugar del indicador visual para determinar mecánicamente el recorrido de la válvula (asegúrese de que la válvula esté en la posición de mínimo).

1. Extraiga los dos tornillos de cabeza hueca fijando el indicador visual en el actuador de la válvula de control. Guarde los tornillos para la sustitución del indicador visual.
2. Quite el indicador visual.
3. Con los dos tornillos suministrados, coloque la herramienta 1010-4982 (disponible a través de Woodward) en el actuador. Asegúrese de situar la patilla de la pieza deslizante en la parte superior del émbolo dentro de la carcasa del actuador.
4. Use un indicador de recorrido suministrado por el cliente con un recorrido total superior a 40,6 mm (1,60 pulgadas) situado sobre la pieza deslizante de la herramienta. Coloque el indicador en la carcasa del actuador. Ponga a cero el indicador.
5. Eleve la corriente de la servoválvula a $2 \pm 0,5$ mA. La válvula debería abrirse completamente.
6. El recorrido máximo debería coincidir con el valor indicado en la caja eléctrica. Si el valor no coincide, póngase en contacto con Woodward para obtener recomendaciones.

7. Si el valor coincide, compruebe la tensión de retroalimentación de las bobinas del LVDT en relación con los valores indicados en la caja eléctrica.
8. Si la tensión de retroalimentación no coinciden, asegúrese de que la tensión de excitación sea $7 \pm 0,100$ VCC a 3000 Hz. Si la tensión de excitación es correcta y la tensión de salida del LVDT no coincide con los valores que aparecen en la pegatina de calibración, póngase en contacto con Woodward para obtener un nuevo LVDT y siga los pasos indicados en este documento para su sustitución.
9. Si los valores de recorrido físico y de retroalimentación no coinciden con los valores indicados en la válvula, significa que el sistema de control no funciona correctamente. Consulte al fabricante del sistema de control para solucionar el problema.

Cuadro de solución de problemas

Los fallos en el sistema de control de combustible o de regulación suelen asociarse a las variaciones de velocidad de la máquina motriz, aunque estas no siempre indican fallos en los sistemas de regulación y de control de combustible. Por lo tanto, cuando se produzcan variaciones de velocidad inadecuadas, compruebe todos los componentes, incluido el funcionamiento del motor o la turbina. Consulte los manuales de control electrónico correspondientes para obtener ayuda para averiguar cuál es la causa del problema. En los siguientes pasos, se describe cómo solucionar problemas de la válvula de control de combustible de gas.

No se recomienda desmontar la válvula en campo por el peligro que suponen las fuerzas que actúan en los resortes. En aquellas circunstancias extraordinarias en las que sea necesario desmontar la válvula, debe asignarse dicha tarea y los ajustes correspondientes a expertos en estos procedimientos.

Al solicitar información o ayuda a Woodward, es importante facilitar el número de pieza y de serie de la estructura de la válvula.

Síntoma	Posibles causas	Soluciones
Fuga externa de líquido hidráulico	Faltan sellos de anillo tórico estáticos o están deteriorados	Sustituya los anillos tóricos adaptados a los componentes del usuario (filtro, servoválvula, válvula de relé de desconexión) según sea necesario. De lo contrario, devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
	Faltan sellos de anillo tórico dinámicos o están deteriorados	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
Fuga interna de líquido hidráulico	Faltan sellos de anillo tórico internos en la servoválvula o están deteriorados	Sustituya la servoválvula.
	Los bordes de medición de la servoválvula están desgastados	Sustituya la servoválvula.
	Falta el sello del émbolo o está deteriorado	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
Fuga externa de combustible de gas	Faltan juntas de las bridas de las tuberías o están deterioradas	Sustituya las juntas.
	Las bridas de las tuberías no están alineadas correctamente	Modifique las tuberías según sea necesario para lograr los requisitos de alineación indicados en el capítulo 3.
	Los pernos de las bridas de las tuberías están enroscados incorrectamente	Modifique los pernos según sea necesario para lograr los requisitos de fuerza de par indicados en el capítulo 3.
	Falta el embalaje o está deteriorado	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.

Síntoma	Posibles causas	Soluciones
La válvula no se abre	La corriente de comando de la servoválvula no es la adecuada. La suma de corriente de las tres bobinas de la servoválvula debe ser superior a la polarización nula de la servoválvula para que se abra la válvula de gas.	Supervise el cableado y compruebe que se haya efectuado según los esquemas de electricidad (figura 1-6a o 1-6b) y de cableado de sistema GE. Preste atención especial atención a la polaridad del cableado que va a la servoválvula y al LVDT.
	Fallo en la servoválvula	Sustituya la servoválvula.
	Presión de alimentación hidráulica inadecuada	La presión de alimentación debe ser superior a 1200 psig / 8274 kPa (se recomienda 1600 psig / 11 032 kPa).
	Presión del relé de desconexión inadecuada	La presión de desconexión debe ser superior a 2,8 kg/cm ² (276 kPa).
	Elemento de filtro conectado	Compruebe el indicador de DP del filtro. Sustituya el elemento si el indicador de DP está en rojo.
	Placa de orificios instalada incorrectamente	Compruebe que la "P" y la "T" indicadas en la servoválvula queden al mismo lado que la "P" y la "T" de la placa de orificios.
La válvula no se cierra	La corriente de comando de la servoválvula no es la adecuada. La suma de corriente de las tres bobinas de la servoválvula debe ser inferior a la polarización nula de la servoválvula para que se cierre la válvula de gas.	Supervise el cableado y compruebe que se haya efectuado según los esquemas de electricidad (figura 1-6a o 1-6b) y de cableado de sistema GE. Preste atención especial atención a la polaridad del cableado que va a la servoválvula y al LVDT.
	Fallo en la servoválvula	Sustituya la servoválvula.
	Fallo de LVDT	Sustituya el LVDT.
	Resortes defectuosos	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
	Unión defectuosa	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
La válvula no responde correctamente	Filtro hidráulico atascado	Compruebe el indicador de presión diferencial en la carcasa del filtro.
	La bobina de la servoválvula se atasca	Verifique que los niveles de contaminación hidráulica cumplan las recomendaciones del capítulo 1. El envío de una señal de corriente alterna puede mejorar el rendimiento en sistemas contaminados.
	El filtro piloto interno de la servoválvula está atascado	Sustituya la servoválvula.
	El sello del émbolo está desgastado	Devuelva el actuador a Woodward para su revisión.
	Inestabilidad del sistema de control	Póngase en contacto con el proveedor del sistema de control.
Los sellos del actuador se desgastan antes de tiempo	El nivel de contaminación hidráulica es excesivo	Verifique que los niveles de contaminación hidráulica cumplan las recomendaciones del capítulo 1. El envío de una señal de corriente alterna excesiva puede reducir la duración de los sistemas contaminados.
	El sistema oscila (la duración del sello es proporcional a la distancia recorrida). Incluso las pequeñas oscilaciones (± 1 %) a bajas frecuencias (0,1 Hz) producen un desgaste rápido.	Identifique la causa de la oscilación y solucione el problema. Entre las posibles causas se incluyen la regulación de presión de entrada, la configuración del sistema de control y un cableado incorrecto. Consulte la sección de instalación del capítulo 3 para obtener recomendaciones sobre cableado.

Capítulo 5. Gestión de seguridad - Función de cierre de combustible de posición segura

Función de seguridad

La válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ se moverá a la posición cerrada dentro del tiempo de desconexión de carrera completa que se detalla en este manual.

Certificado de variaciones del producto

Las válvulas de control de combustible de gas SonicFlo™ con clasificación SIL (nivel de integridad de seguridad) para el cierre de combustible están diseñadas y certificadas según las normas de seguridad funcional según IEC 61508, partes 1 a 7. Consulte el informe exida FMEDA: WOO 17-04-071 R001, y certificación: WOO 17-04-071 C001. El informe exida FMEDA está disponible si se lo solicita a Woodward.

Los requisitos de seguridad funcional en este capítulo se aplican a todas las configuraciones de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ que figuran en la Tabla 5-1.

Las configuraciones de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ enumeradas en la Tabla 5-1 están certificadas para su uso en aplicaciones hasta SIL 3 de acuerdo con IEC 61508. El SIL de una SIF completa (Función instrumentada de seguridad) debe verificarse mediante el cálculo de la PFD promedio (Probabilidad de fallo en caso de demanda) considerando arquitecturas redundantes, intervalo de prueba, efectividad de la prueba, cualquier diagnóstico automático, reparación promedio y las tasas de fallo específicas de todos los productos incluidos en la SIF. Cada elemento debe verificarse para garantizar el cumplimiento de los requisitos mínimos de HFT (Tolerancia de fallos de hardware).

Las válvulas de control de combustible de gas SonicFlo™ están clasificadas como un dispositivo que es parte del elemento de tipo A de acuerdo con IEC 61508, que tiene una HFT de 0.

Las válvulas de control de combustible de gas SonicFlo™ están diseñadas y verificadas para resistir las condiciones ambientales del peor de los casos (o mayor) que se detallan en otras secciones de este manual.

SFF (Fracción de fallo de seguridad) para la válvula de control de combustible de gas Sonic Flo™ - Sobrevelocidad SIF

La válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ es solo una parte de un sistema de cierre que admite una SIF de parada por exceso de velocidad. Este sistema consta de un sensor de velocidad, una unidad de procesamiento y un subsistema de accionamiento de cierre de combustible del cual la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ es un componente.

Debe calcularse la SFF para cada uno de los subsistemas. La SFF resume la fracción de errores que conducen a un estado seguro más la fracción de errores que serán detectados por las medidas de diagnóstico y conducirán a una acción de seguridad definida. Esto se refleja en las siguientes fórmulas para SFF:

$$SFF = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} / \lambda_{TOTAL}$$

$$\text{Donde } \lambda_{TOTAL} = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} + \lambda_{DU}$$

Las tasas de fallo enumeradas a continuación, solo para la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™, no incluyen fallos debidos al desgaste algún componente y solo son válidas durante la vida útil de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™. Reflejan errores aleatorios e incluyen errores debidos a eventos externos tales como uso inapropiado. Consulte el informe exida FMEDA: WOO 17-04-071 R001 para obtener información detallada sobre SFF y PFD.

Tabla 5-1. Tasas de fallo según IEC61508 en FIT

Tasas de fallo para aplicaciones estáticas^[1] con buenas suposiciones de mantenimiento en FIT @ SSI=2

Aplicación/Dispositivo/Configuración	λ_{SD}	λ_{SU} ^[2]	λ_{DD}	λ_{DU}	#	E
Carrera completa, servicio limpio, desconexión hidráulica	0	76	0	828	1879	477
Carrera completa, servicio limpio, desconexión eléctrica	0	454	0	948	2092	487
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - hidráulica	0	116	0	1047	2474	577
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - eléctrica	0	454	0	948	2092	487
Carrera completa, servicio limpio, desconexión hidráulica, con PVST	76	0	419	409	1879	477
Carrera completa, servicio limpio, desconexión eléctrica, con PVST	450	4	516	432	2092	487
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - hidráulica, con PVST	116	0	616	431	2474	577
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - eléctrica, con PVST	450	4	516	432	2092	487

De acuerdo con la norma IEC 61508 se deben determinar las limitaciones arquitectónicas de un elemento. Esto puede hacerse siguiendo el método 1H según el apartado 7.4.4.2 de IEC 61508 o el método 2H según el apartado 7.4.4.3 de IEC 61508. Consulte el informe exida FMEDA: WOO 17-04-071 R001 para obtener información adicional, incluidas las suposiciones utilizadas para los valores calculados de FIT (Fallo a tiempo) en la Tabla 5-1.

Para reclamar una cobertura de diagnóstico para Prueba de recorrido de válvula parcial (PVST), la PVST se debe realizar automáticamente a una velocidad al menos diez veces más rápida que la frecuencia de demanda con inclusiones de detección de posición de los LVDT(s) del actuador. Además, la PVST de la función instrumentada de seguridad debe proporcionar una prueba de ciclo completo del solenoide y/o válvula piloto hidráulica dependiendo de la configuración del dispositivo. En los casos en que esto no sea cierto, se debe usar otro método para realizar un ciclo completo de válvula solenoide/piloto durante los diagnósticos automatizados para utilizar los números PVST.

Datos de tiempo de respuesta

El tiempo de desconexión de carrera completa de la válvula de control de combustible a gas SonicFlo™ es el que se detalla en este manual.

^[1] Las tasas de fallo de aplicación estática son aplicables si el dispositivo está estático por un período de más de 200 horas.

^[2] Es importante darse cuenta de que los fallos Sin efecto ya no están incluidos en la categoría de Fallo no detectado seguro de acuerdo con IEC 61508, ed2, 2010.

Limitaciones

Cuando se siguen correctamente las normas de instalación, mantenimiento, ensayos de prueba y limitaciones ambientales, la vida útil de diseño de la válvula de control de combustible a gas SonicFlo™ es de 250 000 horas de operación. En condiciones de funcionamiento "normales", las válvulas de control de combustible de gas SonicFlo™ se deben reparar con una revisión de fábrica o centro de servicio autorizado cada 50 000 horas que no excedan los 6 años de servicio. Consulte el boletín de servicio 01614 para conocer las pautas de servicio adicionales.

Gestión de la seguridad funcional

La válvula de control de combustible de gas Sonic Flo™ se ha diseñado para utilizarse de acuerdo con los requisitos de un proceso de gestión del ciclo de vida de seguridad como IEC 61508 o IEC 61511. Los números del rendimiento de seguridad de este capítulo se pueden utilizar para la evaluación del ciclo de vida de seguridad general.

Restricciones

El usuario debe realizar una comprobación funcional completa de la válvula de control de combustible de gas Sonic Flo™ después de la instalación inicial, y después de cualquier modificación del sistema general de seguridad. No se debe hacer ninguna modificación a la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ a menos que lo indique Woodward. Esta comprobación funcional debe incluir tantos componentes del sistema de seguridad como sea posible, como sensores, transmisores, actuadores y bloques de disparo. Los resultados de cualquier comprobación funcional serán registrados para futuras revisiones.

Competencia del personal

Todo el personal involucrado en la instalación y mantenimiento de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ debe tener una formación adecuada. Los materiales de formación y guía están incluidos en este manual.

Este personal deberá informar a Woodward de cualquier error detectado durante la operación que pueda afectar la seguridad funcional.

Práctica de operación y mantenimiento

Una prueba (funcional) periódica de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ se requiere para verificar que ningún fallo peligroso no detectado por el diagnóstico en tiempo de ejecución siga sin detectarse. En la sección "Prueba de verificación" a continuación hay más información. La frecuencia de la prueba de verificación está determinada por el diseño general del sistema de seguridad, del cual la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ forma parte. Los números de seguridad se indican en las siguientes secciones para ayudar al integrador del sistema a determinar el intervalo de pruebas apropiado.

No se requieren herramientas especiales para la operación o el mantenimiento de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™.

Instalación y pruebas de aceptación del sitio

La instalación y el uso de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ deben ajustarse a las directrices y restricciones incluidas en este manual.

Pruebas funcionales después de la instalación inicial

Se requiere una prueba funcional de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ antes de usarla en un sistema de seguridad. Esto debe hacerse como parte de la comprobación de la instalación del sistema de seguridad general y debe incluir todas las interfaces de E/S a y desde la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™. Para obtener orientación sobre la prueba funcional, vea el procedimiento Prueba de verificación a continuación.

Pruebas funcionales después de realizar cambios

Se requiere una prueba funcional de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ siempre que se realice algún cambio que afecte al sistema de seguridad. Aunque hay funciones de la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ que no están directamente relacionadas con la seguridad, se recomienda realizar una prueba funcional después de cualquier cambio.

Prueba de verificación (prueba funcional)

La válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ debe comprobarse periódicamente para asegurarse de que no haya fallos peligrosos que no se detecten mediante el diagnóstico en línea. Esta prueba de verificación se debe realizar al menos una vez al año.

Prueba de verificación sugerida

La prueba de verificación sugerida consiste en un recorrido completo de la válvula, que se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5-2. Prueba de verificación sugerida

Paso	Acción
1.	Omita la función de seguridad y tome las medidas adecuadas para evitar una carrera falsa.
2.	Emita un comando de carrera a la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ para forzar el conjunto de actuador/válvula al estado A prueba de fallos y confirme que se logró el estado de seguridad y en el tiempo correcto.
	Nota: Esto prueba todos los fallos que podrían impedir el funcionamiento de la válvula de control, así como el resto del elemento de control final.
3.	Inspeccione el actuador y la válvula en busca de fugas, daños visibles o contaminación.
4.	Vuelva a almacenar el suministro/entrada original en el actuador y confirme que se logró el estado operativo normal.
5.	Retire el baipás y restablezca el funcionamiento normal.

Para que la prueba sea efectiva, se debe confirmar el movimiento de la válvula. Para confirmar la efectividad de la prueba, tanto el recorrido de la válvula como la velocidad de giro deben supervisarse y compararse con los resultados esperados para validar la prueba.

Cobertura de la prueba de verificación

La cobertura de la prueba de verificación para la válvula de control de combustible de gas SonicFlo™ se proporciona en la tabla a continuación.

Tabla 5-3. Cobertura de la prueba de verificación

Dispositivo	$\lambda_{DUPT_{5F}}$ (FIT)	Cobertura de la prueba de verificación	
		Sin PVST	con PVST
Carrera completa, servicio limpio, desconexión hidráulica	278	66,4 %	32,0 %
Carrera completa, servicio limpio, desconexión eléctrica	283	70,1 %	34,5 %
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - hidráulica	280	73,3 %	35,0 %
Carrera completa, servicio limpio, desconexión doble - eléctrica	283	70,1 %	34,5 %

La prueba sugerida y la cobertura de la prueba se mencionan en el informe exida FMEDA; WOO 17-04-071 R001.

Capítulo 6.

Asistencia del producto y opciones de servicio

Opciones de asistencia del producto

Si tiene problemas con la instalación o el rendimiento de un producto Woodward no es satisfactorio, están disponibles las siguientes opciones:

- Consulte la guía de solución de problemas en el manual.
- Póngase en contacto con el fabricante o el empaquetador de equipos de su sistema.
- Póngase en contacto con el distribuidor de servicios completos de Woodward que atiende en su localidad.
- Póngase en contacto con la asistencia técnica de Woodward (consulte “Información para contactar con la organización de asistencia de Woodward” más adelante en este capítulo) y explique su problema. En muchos casos, el problema puede resolverse por teléfono. De lo contrario, puede seleccionar el curso de acción que debe seguir basándose en los servicios disponibles enumerados en este capítulo.

OEM o soporte del empaquetador: muchos dispositivos de control y controles de Woodward vienen instalados en sistemas de equipos y han sido programados por un fabricante de equipos originales (OEM) o por un empaquetador de equipos. En algunos casos, la programación está protegida con contraseña por el OEM o por el empaquetador, y ellos son la mejor fuente para el servicio y asistencia del producto. El servicio de garantía de los productos Woodward que se envían con un sistema de equipos también se debe tratar directamente con el OEM o con el Empaquetador. Consulte la documentación de su sistema de equipos para obtener más información.

Soporte para socios comerciales de Woodward: Woodward trabaja y apoya una red global de socios comerciales independientes cuya misión es prestar servicio a los usuarios de los controles Woodward, tal como se describe aquí:

- La principal responsabilidad de un **Distribuidor de servicio integral** está relacionada con las ventas, el servicio, las soluciones de integración del sistema, la asistencia técnica y el marketing posmercado de productos Woodward estándar dentro de un área geográfica y un segmento de mercado específicos.
- Un **Centro de servicio autorizado independiente (AISF)** proporciona servicio autorizado que incluye reparaciones, piezas de reparación y servicio de garantía en nombre de Woodward. La misión principal de AISF es el servicio (no las ventas de nuevas unidades).
- Un **Instalador autorizado de turbinas (RTR)** es una empresa independiente que realiza adaptaciones de sistemas de control de turbinas de gas y actualizaciones en todo el mundo, y puede proporcionar una línea completa de sistemas y componentes Woodward para las adaptaciones y revisiones, contratos de servicio a largo plazo, reparaciones de emergencia, etc.

Puede encontrar una lista actualizada de los socios de Woodward en www.woodward.com/directory.

Opciones de servicio del producto

Las siguientes opciones de servicio de fábrica de los productos de Woodward están disponibles a través del Distribuidor de servicio completo local, del OEM o del Empaquetador del sistema de equipo, según los términos de la Garantía estándar de producto y servicio de Woodward (5-01-1205) que esté vigente en el momento del envío inicial del producto por Woodward o al realizar un servicio de mantenimiento:

- Sustitución/Cambio (servicio las 24 horas)
- Reparación de tarifa plana
- Refabricación de tarifa plana

Sustitución/cambio: la sustitución/cambio es un programa premium diseñado para el usuario que necesita un servicio inmediato. Le permite solicitar y recibir una unidad de sustitución similar en un tiempo mínimo (normalmente antes de 24 horas desde la solicitud), siempre que esté disponible una unidad adecuada en el momento de la solicitud, minimizando así el costoso tiempo de inactividad. Este es un programa de tarifa plana e incluye la garantía estándar completa del producto Woodward (garantía de producto y servicio de Woodward 5-01-1205).

Esta opción le permite llamar a su distribuidor de servicio completo en caso de una interrupción inesperada, o antes de una interrupción programada, para solicitar una unidad de control de sustitución. Si la unidad está disponible en el momento de la llamada, por lo general se puede enviar en un plazo de 24 horas. Usted sustituye su unidad de control de campo con la nueva unidad similar y devuelve la unidad de campo al distribuidor de servicio completo.

Los cargos por el servicio de sustitución/cambio se basan en una tarifa plana más los gastos de envío. En el momento en que se envía la unidad de sustitución se le factura la tarifa plana de sustitución/cambio más un recargo. Si usted devuelve la unidad de campo antes de 60 días, recibirá un abono para devolver dicho recargo.

Reparación de tarifa plana: la reparación de tarifa plana está disponible para la mayoría de los productos estándar en el campo. Este programa ofrece un servicio de reparación de sus productos con la ventaja de saber de antemano cuál será el costo. Todos los trabajos de reparación llevan la garantía de servicio estándar de Woodward (Garantía de producto y servicio de Woodward 5-01-1205) sobre piezas y mano de obra reemplazadas.

Refabricación de tarifa plana: la refabricación de tarifa plana es muy similar a la opción de reparación de tarifa plana, con la excepción de que la unidad se le devolverá en condición "como nueva" y llevará consigo la garantía estándar completa del producto Woodward (Garantía de producto y servicio de Woodward 5-01-1205). Esta opción es aplicable únicamente a productos mecánicos.

Devolución de equipos para reparación

Si se devuelve un control (o cualquier componente de un control electrónico) para reparación, comuníquese con su distribuidor de servicio completo con antelación para obtener la autorización de devolución y las instrucciones de envío.

Cuando envíe los artículos, adjunte una etiqueta con la siguiente información:

- Número de autorización de devolución
- Nombre y ubicación en la que está instalado el sistema de control
- Nombre y número de teléfono de la persona de contacto
- Número(s) de pieza y número(s) de serie completos de Woodward
- Descripción del problema
- Instrucciones que describen el tipo de reparación deseado

Embalaje de un control

Utilice los siguientes materiales al devolver un control completo:

- Tapas de protección en los conectores
- Bolsas de protección antiestática en todos los módulos electrónicos
- Material de embalaje que no dañe la superficie de la unidad
- Al menos 100 mm (4 pulg.) de material de embalaje homologado bien embalado
- Una caja de cartón con doble pared
- Una cinta resistente alrededor del exterior de la caja para mayor resistencia

AVISO

Para evitar daños en los componentes electrónicos a causa de una manipulación incorrecta, lea y siga las advertencias indicadas en el manual 82715, *Guide for Handling and Protection of Electronic Controls, Printed Circuit Boards, and Modules*.

Piezas de repuesto

Cuando solicite piezas de repuesto para controles, incluya la siguiente información:

- Los número(s) de referencia (XXXX-XXXX) de la placa del nombre de la carcasa
- El número de serie de la unidad, que también se encuentra en la placa del nombre

Servicios de ingeniería

Woodward ofrece diversos servicios de ingeniería para nuestros productos. Para estos servicios, puede comunicarse con nosotros por teléfono, correo electrónico o a través del sitio web de Woodward.

- Soporte técnico
- Formación sobre productos
- Servicio de campo

La Asistencia técnica está disponible a través de su proveedor de equipos, de su distribuidor de servicios integrales o desde muchos centros de Woodward en todo el mundo, según el producto y la aplicación. Este servicio le puede contestar preguntas técnicas y resolver problemas durante las horas normales de oficina de dicha sucursal de Woodward. También dispone de asistencia de emergencia durante las horas no laborales llamando a Woodward e indicando la urgencia del problema.

La Capacitación sobre productos está disponible como clases estándar en muchos de nuestros puntos en todo el mundo. También ofrecemos clases personalizadas, que se pueden adaptar a sus necesidades y se pueden realizar en nuestras oficinas o en las suyas. Esta formación, realizada por personal experimentado, asegurará que usted podrá mantener la fiabilidad y disponibilidad del sistema.

Puede disponer de asistencia in situ de ingenieros del Servicio sobre el terreno, según el producto y la ubicación, en muchos de nuestros centros en todo el mundo o en nuestros distribuidores de servicios integrales. Los ingenieros de campo tienen experiencia tanto en los productos de Woodward como en muchos de los equipos de otras marcas con los que interactúan nuestros productos.

Para obtener información sobre estos servicios, póngase en contacto con nosotros por teléfono, envíenos un correo electrónico, o utilice nuestro sitio web: www.woodward.com.

Información para contactar con la organización de asistencia de Woodward

Para conocer el nombre del distribuidor de servicios integrales o centro de servicio técnico de Woodward más cercano, consulte nuestro directorio internacional en www.woodward.com/directory, donde además encontrará los servicios de asistencia de producto más actuales junto con los datos de contacto.

También puede comunicarse con el Departamento de Servicio al Cliente de Woodward en una de las siguientes sucursales de Woodward para obtener la dirección y número de teléfono de la oficina más cercana en la que puede obtener información y servicio.

Productos utilizados en Sistemas de energía eléctrica

<u>Centro</u>	<u>Número de teléfono</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800
China	+86 (512) 6762 6727
Alemania:	
Kempen	+49 (0) 21 52 14 51
Stuttgart	+49 (711) 78954-510
India	+91 (124) 4399500
Japón	+81 (43) 213-2191
Corea	+82 (51) 636-7080
Polonia	+48 12 295 13 00
Estados Unidos	+1 (970) 482-5811

Productos utilizados en Sistemas del motor

<u>Centro</u>	<u>Número de teléfono</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800
China	+86 (512) 6762 6727
Alemania	+49 (711) 78954-510
India	+91 (124) 4399500
Japón	+81 (43) 213-2191
Corea	+82 (51) 636-7080
Países Bajos	+31 (23) 5661111
Estados Unidos	+1 (970) 482-5811

Productos utilizados en sistemas de

<u>turbomáquinas industriales</u>	<u>Centro</u>	<u>Número de teléfono</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800	
China	+86 (512) 6762 6727	
India	+91 (124) 4399500	
Japón	+81 (43) 213-2191	
Corea	+82 (51) 636-7080	
Países Bajos	+31 (23) 5661111	
Polonia	+48 12 295 13 00	
Estados Unidos	+1 (970) 482-5811	

Asistencia técnica

Si necesita asistencia técnica, deberá proporcionar la siguiente información. Escríbalo aquí antes de ponerse en contacto con el OEM del Motor, el Empaquetador, el Socio Comercial de Woodward o la fábrica de Woodward:

General

Su nombre _____

Dirección del sitio _____

Número de teléfono _____

Número de fax _____

Información del motor primario

Fabricante _____

Número de modelo de la turbina _____

Tipo de combustible (gas, vapor, etc.) _____

Potencia nominal de salida _____

Aplicación (generación de energía,
marina, etc.) _____

Información del control/regulador

Control/Regulador 1

Número pieza y carta revisión _____

Woodward _____

Descripción del control o tipo de
regulador _____

Número de serie _____

Control/Regulador 2

Número pieza y carta revisión _____

Woodward _____

Descripción del control o tipo de
regulador _____

Número de serie _____

Control/Regulador 3

Número pieza y carta revisión _____

Woodward _____

Descripción del control o tipo de
regulador _____

Número de serie _____

Síntomas

Descripción _____

Si tiene un control electrónico o programable, tenga las posiciones de ajuste o los ajustes de menú anotados y con usted en el momento de la llamada.

Historial de revisiones

Cambios en la revisión U:

- Nota al pie añadida en la tabla 1-1 para la temperatura y presión máximas del gas
- Se ha añadido texto justo debajo de la tabla 1-1

Cambios en la revisión T:

- Se ha añadido la sección de pruebas en banco en el capítulo 4, incluidas las figuras 4-1, 4-2 y 4-3

Cambios en la revisión R:

- Certificación SIL 3 añadida
- Añadido Capítulo 5, Gestión de la seguridad

Cambios en la revisión P:

- Se han aplicado numerosos cambios en la sección de requisitos normativos y cumplimiento

Cambios en la revisión N:

- Información normativa sobre unión aduanera de EAC actualizada

Cambios en la revisión M:

- Información ATEX actualizada (página v)
- Declaración actualizada

Cambios en la revisión L:

- Información de cumplimiento normativo actualizada y certificados
- Se agregó una advertencia al Capítulo 3 sobre la correcta conexión a tierra de la caja de conexiones
- Se ha añadido una advertencia en el capítulo 4

Cambios en la revisión K:

- Información de inspecciones anuales actualizada (página 25)

Cambios en la revisión J:

- Información de cumplimiento normativo actualizada para LVDT

Declaraciones

EU DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00145-04-CE-02-03
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Contact Address: 1041 Woodward Way
 Fort Collins, CO 80524 USA
Model Name(s)/Number(s): Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves
 Sizes 2", 3", 4" and 6", Classes 300 and 600, Size 8" Class 300
The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation: Directive 2014/34/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
 Directive 2014/68/EU on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment
 2", 3", 4": PED Category II
 6", 8": PED Category III
 Directive 2014/30/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility, EMC. 2014/30/EU is met by evaluation of the physical nature to the EMC protection requirement. Electromagnetically passive or "benign" devices are excluded from the scope of the Directive 2014/30/EU, however, they also meet the protection requirement and intent of the directive.

Markings in addition to CE marking:  Category 3, Group II G, Ex nA IIC T3X Gc, IP54
Applicable Standards: ASME B16.34:2013
 ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII, Div. 2:2010
 EN 60079-0:2012 – Explosive atmospheres – Part 0 : Equipment – General Req'ts
 EN 60079-15:2010 – Explosive atmospheres – Part 15: Equip. protection by type of protection n
 EN 61000-6-4, 2007/A1:2011: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments
 EN 61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments
Conformity Assessment: PED Module H – Full Quality Assurance,
 CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)
 Parklands, 825a Wilmslow Road, Didsbury, M20 2RE Manchester

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer
 We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER

Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

Date

06-MAY-2016

**DECLARATION OF INCORPORATION
Of Partly Completed Machinery
2006/42/EC**

File name: 00145-04-CE-02-01
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Contact Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA
Model Names: Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves
Sizes 2", 3", 4" and 6", Class 300 and 600, Size 8" Class 300

This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

Position: Dominik Kania, Managing Director at Woodward Poland Sp. z o.o.
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Inc. of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA

Place

12 - APR - 2016

Date

Document: 5-09-1182 (rev. 16)

ESTA PÁGINA ESTÁ EN BLANCO DE FORMA INTENCIONADA

Agradecemos sus comentarios sobre el contenido de nuestras publicaciones.

Envíe sus comentarios a: icinfo@woodward.com

Consulte la publicación **26286**.



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA
Teléfono +1 (970) 482-5811

Correo electrónico y sitio web: www.woodward.com

Woodward posee plantas propiedad de la empresa, subsidiarias y sucursales, además de distribuidores autorizados y otras instalaciones de servicios y ventas autorizadas en todo el mundo.

La dirección completa/ teléfono/fax/correo electrónico de todas las sucursales está disponible en nuestro sitio web.