

El nuevo estándar de Trafag en monitoreo de densidad de gas

La plataforma 87x9 como una solución unificada para nuevas mezclas de gases aislantes



El nuevo estándar de Trafag en monitoreo de densidad de gas

La plataforma 87x9 como una solución unificada para nuevas mezclas de gases aislantes

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo	3
Cámara de referencia libre de SF ₆ para todas las mezclas de gases aislantes	4
Conmutación de alta precisión para la seguridad operativa	4
Una plataforma unificada para los conceptos de gases aislantes en evolución	4
Desde la conmutación de seguridad hasta el mantenimiento predictivo en una sola plataforma	5
Estabilidad a largo plazo del sistema de medición	6
Pantalla grande de alta resolución para una lectura precisa del estado de funcionamiento	6
Válvulas integradas para un mantenimiento seguro y sin desmontaje	7
Diseñado para una integración flexible	8
Conclusión	8

Resumen ejecutivo

El equipo con aislamiento de gas está experimentando cambios técnicos y regulatorios significativos. Los nuevos conceptos de gases aislantes, los requisitos más estrictos para la reducción de fugas y la documentación, y el uso creciente del mantenimiento basado en condiciones están aumentando las exigencias sobre los sistemas de monitoreo de densidad de gas.

La plataforma Trafag 87x9 ha sido desarrollada como una base técnica unificada para estos requisitos. Combina el probado principio de monitoreo mecánico de densidad de Trafag con la medición continua de densidad opcional en una arquitectura de plataforma escalable.

La plataforma incluye el monitor mecánico de densidad de gas 8719, así como variantes híbridas que combinan la conmutación mecánica con la medición continua de densidad. Esto permite una conmutación determinista para funciones relacionadas con la seguridad y, cuando se requiere, señales de densidad analógicas o digitales para el monitoreo de tendencias, documentación, supervisión remota e integración de sistemas.

En el núcleo de la plataforma 87x9 se encuentra un sistema de medición basado en la densidad con una cámara de referencia sellada. Esto permite la compensación mecánica de la temperatura y asegura que el comportamiento de conmutación refleje la condición dieléctrica real del compartimiento de gas, no las fluctuaciones locales de temperatura ni los efectos transitorios de presión. El principio de medición se mantiene constante en toda la plataforma, mientras que las variantes individuales de los dispositivos se seleccionan y calibran para el tipo de gas definido, la proporción de mezcla, la densidad nominal y el rango de presión de funcionamiento.

El 8719 proporciona una conmutación mecánica determinista basada en el sistema de cámara de referencia sellada. Las variantes híbridas amplían esta función con una vía de medición continua independiente. Esta arquitectura de doble vía mantiene la conmutación mecánica sin compromisos mientras añade datos de densidad para el análisis de tendencias, detección de fugas, documentación regulatoria, mantenimiento basado en condiciones y futuras estrategias de mantenimiento predictivo.

Con hasta cinco puntos de conmutación para monitores mecánicos, hasta cuatro puntos de conmutación para variantes híbridas, una precisión de conmutación de ± 10 kPa a 20 °C y un rango de conmutación de hasta 250 kPa, la plataforma 87x9 permite conceptos de monitoreo precisos y diferenciados. Las funciones de servicio modulares para pruebas, muestreo, evacuación y llenado reducen el esfuerzo de intervención y el riesgo de fugas, mientras que las interfaces mecánicas y eléctricas flexibles simplifican la integración en diferentes diseños de equipos con aislamiento de gas.

El resultado es una plataforma de densidad de gas técnicamente robusta para SF₆ y mezclas alternativas de gases aislantes: determinista donde la seguridad lo requiere, escalable donde se necesitan datos y estable durante todo el ciclo de vida del equipo.



Una plataforma unificada para los conceptos de gases aislantes en evolución

El equipo con aislamiento de gas está avanzando hacia gases aislantes alternativos que operan a densidades más bajas pero presiones significativamente más altas que el SF₆. Para cumplir con estos nuevos requisitos, la plataforma 87x9 introduce un sistema de medición de cámara de referencia mejorado que se basa en los 40 años de experiencia de Trafag y más de 35 años de tecnología probada de cámara de referencia. El principio fundamental permanece sin cambios porque sigue ofreciendo una resistencia a la vibración inigualable, estabilidad a largo plazo y la mejor precisión en el punto de conmutación en todo el rango de temperatura.

Lo que ha cambiado es la capacidad del propio sistema de referencia. La cámara de referencia avanzada del 8719 está diseñada para soportar presiones absolutas de hasta 13 bar, lo que permite una conmutación precisa basada en la densidad tanto para SF₆ como para mezclas modernas de gases alternativos. Estos gases requieren presiones de funcionamiento sustancialmente más altas para lograr un rendimiento de aislamiento equivalente, y el nuevo sistema de medición está diseñado específicamente para adaptarse a estas condiciones sin comprometer la precisión ni la fiabilidad.

Cada variante de dispositivo se calibra para su tipo de gas previsto, proporción de mezcla, densidad nominal y comportamiento termodinámico. Esto garantiza que el principio de medición permanezca constante mientras la variante se adapta a las propiedades específicas del gas. El resultado es una plataforma unificada que mantiene la integridad técnica tanto para SF₆ como para gases alternativos, reduce la complejidad del sistema y proporciona un monitoreo de densidad estable y fiable incluso a medida que evolucionan los conceptos de aislamiento.



El corazón del monitor de densidad de gas 8719 es la cámara de referencia avanzada. Está diseñada para presiones de hasta 13 bar.

Cámara de referencia libre de SF₆ para todas las mezclas de gases aislantes

Una ventaja clave de la generación 87x9 es que su cámara de referencia siempre está libre de SF₆, incluso cuando el dispositivo se utiliza en sistemas que aún operan con SF₆. Esto simplifica la gestión al final de la vida útil, ya que la cámara de referencia solo contiene gases que pueden eliminarse sin procedimientos especiales. Este es un beneficio cada vez más relevante a medida que las regulaciones para la eliminación de SF₆ continúan endureciéndose.

El propio sistema de medición continúa con el probado principio de cámara de referencia de la generación 87x6, manteniendo los mismos elementos de diseño críticos y procesos de fabricación. En lugar de llenarse con el gas del sistema, la nueva cámara de referencia utiliza una mezcla definida de N₂/CO₂ seleccionada para reproducir el comportamiento isocórico del gas aislante previsto. Durante la calibración, los puntos de conmutación y la escala de la pantalla se ajustan con precisión a las propiedades de la mezcla de gases específica en el compartimento. Esto permite que cada variante de dispositivo refleje las características termodinámicas de su gas objetivo mientras el principio de medición subyacente permanece sin cambios.

Conmutación de alta precisión para la seguridad operativa

La seguridad operativa depende de un comportamiento de conmutación fiable, claramente definido y reproducible. La generación 87x9 amplía significativamente el rango de configuración de conmutación. Los monitores mecánicos pueden estar equipados con hasta cinco puntos de conmutación, mientras que las variantes híbridas admiten hasta cuatro puntos de conmutación.

Esta capacidad de conmutación ampliada permite conceptos de monitoreo más diferenciados, incluyendo prealarma, alarma principal, enclavamiento y funciones de sobrepresión. En comparación con generaciones anteriores, esto proporciona mayor flexibilidad para definir márgenes del sistema y respuestas de seguridad.

Con una precisión de conmutación de ± 10 kPa a 20 °C y un rendimiento estable en todo el rango de temperatura especificado, la plataforma 87x9 ofrece un comportamiento de conmutación repetible bajo condiciones de operación exigentes. El rango de conmutación ampliado de hasta 250 kPa permite definir estrategias de monitoreo con mayor flexibilidad y robustez.

En la operación práctica, esto respalda umbrales de alarma estables, reduce el riesgo de falsas alarmas y mejora el control de los márgenes operativos. El sistema no solo detecta los límites definidos; mantiene el comportamiento de conmutación requerido de manera fiable en condiciones reales.

Desde la conmutación de seguridad hasta el mantenimiento predictivo en una sola plataforma

El monitoreo de densidad de gas ha superado su función original como alarma discreta. El equipo moderno con aislamiento de gas debe demostrar un funcionamiento estable, documentar la manipulación del gas y proporcionar evidencia rastreable de que los compartimientos de gas permanecen dentro de los límites definidos durante toda su vida útil. Al mismo tiempo, las estrategias de mantenimiento están pasando de intervalos fijos a enfoques basados en condiciones y predictivos, que dependen de datos de densidad fiables a largo plazo. Las fugas lentas, las tendencias anormales de densidad y las desviaciones del comportamiento esperado deben detectarse mucho antes de que alcancen los umbrales de alarma.

La plataforma 87x9 aborda esto mediante una arquitectura mecánica común con profundidad de monitoreo escalable.

El 8719 proporciona una conmutación mecánica determinista basada en el sistema de cámara de referencia sellada. Las variantes híbridas amplían esta base con una vía de medición adicional e independiente para salida analógica o digital. Esto permite proporcionar información continua de densidad sin alterar el comportamiento de conmutación mecánica subyacente.

La vía de medición continua no reemplaza el sistema de conmutación mecánica. Lo complementa. La conmutación mecánica sigue siendo responsable de los umbrales definidos relacionados con la seguridad, mientras que la medición continua proporciona la señal de densidad necesaria para el monitoreo, diagnóstico e integración del sistema.

Todas las variantes comparten la misma arquitectura mecánica central. Esto permite interfaces consistentes, un comportamiento funcional predecible y una integración simplificada en diferentes aplicaciones. Por lo tanto, la profundidad de monitoreo puede escalarse desde la conmutación discreta hasta la salida analógica continua o la comunicación digital sin cambiar el principio fundamental de protección basado en la densidad.

Esta arquitectura es especialmente relevante para los fabricantes de equipos originales (OEM) y operadores que necesitan soportar diferentes conceptos de gases, filosofías de monitoreo y niveles de integración de sistemas dentro de una estructura de plataforma coherente.



La gama completa: monitor de densidad de gas 8719 con hasta cinco salidas de conmutación, monitor de densidad de gas híbrido 8729 con salida analógica adicional y monitor de densidad de gas híbrido 8739 con salida digital adicional (Modbus/RS485).

Estabilidad a largo plazo del sistema de medición

La estabilidad a largo plazo es un requisito fundamental para cualquier sistema de monitoreo basado en la densidad, especialmente en equipos con aislamiento de gas diseñados para operar durante varias décadas.

La plataforma 87x9 logra esto mediante una combinación de diseño mecánico, selección de materiales y la arquitectura de cámara de referencia sellada de Trafag. La cámara de referencia mantiene sus condiciones internas durante toda la vida útil del dispositivo. Al estar aislada del medio de proceso, no está expuesta a la contaminación del lado del proceso, la entrada de humedad ni a los efectos de envejecimiento específicos del gas.

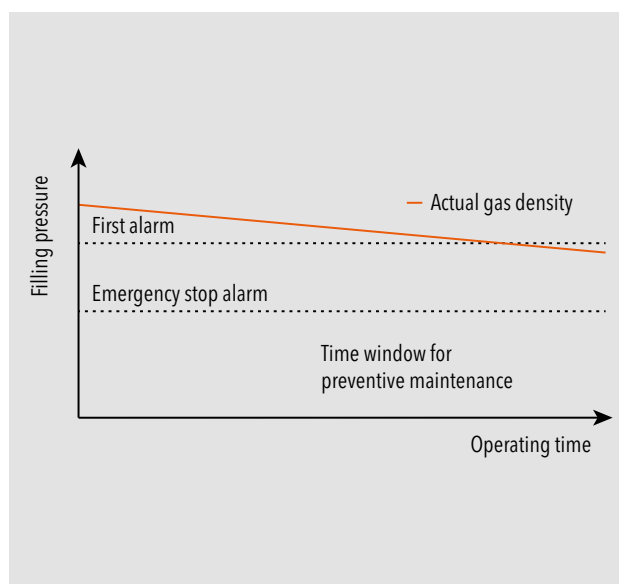
Esto garantiza que la comparación de densidad permanezca estable incluso cuando las condiciones del gas de proceso, las presiones de operación o los requisitos de la aplicación cambien con el tiempo.

El sistema mecánico de compensación térmica está diseñado para resistir la fatiga, la fluencia y la deriva de materiales. Los componentes operan dentro de límites elásticos estables, lo que respalda umbrales de conmutación estables durante largos períodos de ciclos de temperatura y variaciones de presión. La geometría del sistema de compensación está diseñada para minimizar la sensibilidad a los gradientes de temperatura locales, de modo que el comportamiento de conmutación permanezca vinculado a las condiciones reales de densidad en lugar de a efectos térmicos a corto plazo.

En las variantes híbridas, la capacidad de monitoreo a largo plazo se amplía mediante un sensor de diapasón de cuarzo que opera contra una referencia de vacío. El sensor proporciona una señal de medición estable basada en frecuencia con una deriva mínima, ofreciendo un rendimiento prácticamente libre de deriva durante décadas de operación. Dependiendo de la variante, esta señal se entrega como una salida analógica o como un valor digital Modbus.

Esta vía de medición continua es completamente independiente del mecanismo de conmutación mecánico. Por lo tanto, el comportamiento de conmutación relacionado con la seguridad permanece sin comprometerse, mientras que los datos continuos de densidad están disponibles para análisis de tendencias, detección de fugas y mantenimiento basado en condiciones.

Al detectar pequeños cambios de densidad durante largos períodos, el sensor de cuarzo proporciona información complementaria más allá de la función de conmutación determinista del sistema mecánico.



La medición continua de la densidad del gas revela una pérdida lenta de densidad mucho antes de que se alcancen los umbrales de alarma, creando una ventana de tiempo para el mantenimiento preventivo.

Pantalla grande para una lectura precisa del estado de funcionamiento

La conmutación precisa solo es efectiva si el estado de operación puede interpretarse de manera rápida y correcta en el campo.

Una ventaja distintiva de los monitores de densidad de gas de Trafag basados en cámara de referencia es la visualización "ampliada" inherente del rango de operación. La escala presenta la región relevante para la seguridad, que se extiende desde un poco por debajo del umbral de alarma más bajo hasta por encima del punto de alarma por sobrepresión, con una resolución notablemente mayor. Esto facilita el reconocimiento de pequeñas desviaciones y respalda una interpretación rápida y segura durante la puesta en marcha, inspección y mantenimiento.

La región de baja presión, que abarca desde vacío hasta aproximadamente 4 bar y se utiliza durante el almacenamiento, transporte y la puesta en marcha inicial, permanece completamente visible pero aparece más compacta para no distraer de la condición de operación.

En comparación con la generación anterior 87x6, la nueva pantalla 87x9 introduce dos mejoras notables. La pantalla general es más grande y está visualmente alineada con el diseño familiar de los manómetros tradicionales, lo que la hace intuitiva para leer en el campo. Además, la región de baja presión ya no se muestra en una escala separada con su propio puntero. En su lugar, está integrada en una única pantalla de rango completo que combina el rango de operación, el rango de baja presión y la región intermedia entre ambos. Esta presentación unificada proporciona una visión más clara de todo el espectro de densidad, al tiempo que preserva el enfoque de alta resolución en la condición de operación.



La visualización ideal para cada aplicación: visualización de rango completo, visualización de rango parcial, visualización de tendencia sin escala.

Válvulas integradas para un mantenimiento seguro y sin desmontaje

En los sistemas aislados con gas, cada interfaz de gas adicional puede aumentar el riesgo de fugas, la complejidad del servicio y el esfuerzo de instalación. Las válvulas externas, los adaptadores de prueba temporales y la extracción del dispositivo para verificación introducen puntos de sellado adicionales y aumentan el riesgo de intervención.

Con el aumento de los requisitos para pruebas funcionales y documentación de los monitores de densidad, las operaciones de servicio se están convirtiendo en una parte regular del ciclo de vida del equipo en lugar de intervenciones ocasionales.

La plataforma 87x9 aborda esto integrando funciones de servicio directamente en el dispositivo. Dependiendo de la aplicación, las válvulas de prueba, muestreo de gas, evacuación y llenado pueden configurarse como parte del monitor. Las opciones de válvulas son modulares y pueden configurarse u omitirse según los requisitos de la aplicación. Su posicionamiento es flexible, permitiendo una colocación específica para la instalación incluso en situaciones de montaje ajustadas o complejas.

La verificación rutinaria puede realizarse sin desmontar ni retirar el monitor del compartimento de gas. Esto reduce los puntos de sellado, minimiza la manipulación del gas y respalda procedimientos de servicio repetibles. El diseño compacto también reduce el espacio de instalación y acorta el brazo de palanca mecánico entre la masa del dispositivo y el punto de montaje, lo cual es particularmente importante durante operaciones de conmutación que generan fuertes vibraciones. Un brazo de palanca más corto reduce la carga mecánica, minimiza el desgaste, previene el rebote de contactos y mejora la estabilidad funcional a largo plazo.

Durante la vida útil de la instalación, esto mejora la eficiencia del mantenimiento, simplifica las pruebas regulatorias y reduce el riesgo asociado a las intervenciones de servicio.



Las válvulas integradas permiten pruebas, servicio y llenado in situ.

Diseño para una integración flexible

Las condiciones de instalación en equipos aislados con gas suelen estar limitadas por el espacio, el diseño mecánico, la accesibilidad y los requisitos de cableado. La plataforma 87x9 está diseñada para adaptarse a estas limitaciones sin cambiar el concepto de monitoreo.

Las conexiones de gas configurables y las interfaces eléctricas ajustables permiten que el dispositivo se integre en una amplia gama de configuraciones de sistemas. Esto respalda una implementación coherente en diferentes diseños de equipos y reduce la necesidad de adaptaciones específicas para cada aplicación.

El uso de una carcasa de conector separada permite que el cableado se prepare independientemente de la instalación del dispositivo. Dado que el cableado suele ser uno de los pasos que más tiempo consume durante el montaje, el preensamblaje y la prueba del cableado pueden mejorar los flujos de trabajo de instalación, reducir el esfuerzo en sitio y respaldar procesos de producción estandarizados.

Esta flexibilidad ayuda a reducir la variabilidad de la instalación y respalda una integración confiable incluso en diseños compactos o complejos.



Accesibilidad óptima para cualquier posición de instalación: Diseño modular en versiones axial (izquierda) y radial (derecha), con conexiones en las posiciones angulares 0°, 90°, 180° y 270°.



La carcasa de conector preensamblada permite un cableado sencillo.

Conclusión

El monitoreo de la densidad del gas se ha convertido en una función estratégica en los equipos modernos aislados con gas. Debe garantizar la seguridad operativa, mantenerse estable ante los conceptos cambiantes de gases de aislamiento, cumplir con los requisitos regulatorios y, cada vez más, proporcionar los datos necesarios para el mantenimiento basado en condiciones y predictivo.

La plataforma Trafag 87x9 cumple con estos requisitos mediante una arquitectura técnica unificada. Combina un principio de medición probado basado en densidad, variantes de dispositivos específicas para cada gas, estabilidad a largo plazo de la cámara de referencia, conmutación mecánica precisa, capacidad de medición híbrida, funciones de servicio modulares e integración flexible.

La conmutación mecánica sigue proporcionando protección determinista con alta estabilidad a largo plazo. Las variantes híbridas añaden visibilidad continua de la densidad para el monitoreo de tendencias, documentación, diagnósticos remotos y futuras estrategias de mantenimiento.

Debido a que ambas vías de medición operan de forma independiente dentro de una misma plataforma, los operadores pueden mantener los conceptos de seguridad establecidos mientras añaden las capacidades de datos requeridas para la próxima generación de equipos aislados con gas.

Por lo tanto, la plataforma 87x9 es el nuevo estándar técnico de Trafag para el monitoreo de densidad de gas: precisa, estable, escalable y lista para aplicaciones con SF₆ y gases de aislamiento alternativos.

Descargue el folleto del producto

Escanee el código QR
para obtener su copia



Características clave de rendimiento de la plataforma 87x9

Puntos de conmutación	Hasta cinco para monitores mecánicos; hasta cuatro para variantes híbridas
Precisión de conmutación	± 10 kPa a 20 °C
Rango de conmutación	Hasta 250 kPa
Principio de medición	Monitor: Sistema basado en densidad con cámara de referencia sellada Sensor: Sistema basado en densidad con oscilador de cuarzo
Compatibilidad de gas	Calibrado para mezclas definidas de SF ₆ o gases alternativos
Medición híbrida	Vía de medición continua de densidad independiente
Opciones de salida	Señales de densidad analógicas o digitales, dependiendo de la variante
Funciones de servicio	Válvulas opcionales de prueba, muestreo de gas, evacuación y llenado
Integración	Conexiones de gas flexibles, interfaces eléctricas ajustables y válvulas de carcasa de conector separadas

Sobre nosotros

Trafag, con sede en Suiza, fue fundada en 1942 y cuenta con una amplia red de ventas y servicio en más de 40 países en todo el mundo. Trafag desarrolla, fabrica y distribuye instrumentos de medición precisos, robustos y libres de mantenimiento para el monitoreo de SF₆ y gases aislantes alternativos en equipos de conmutación de alta y media tensión. Trafag garantiza instrumentos extremadamente precisos, altamente resistentes a los golpes y con el rango de temperatura más amplio disponible en el mercado. Además, Trafag cuenta con un amplio portafolio de productos en monitoreo de presión y temperatura. Con la capacidad de desarrollar y fabricar todos los componentes principales internamente, Trafag puede producir en masa así como fabricar pequeñas series de corta duración. Una estricta gestión de calidad según ISO 9001, instalaciones de producción de última generación bajo condiciones de sala limpia y procesos de producción estrictamente controlados aseguran que los productos Trafag cumplan con los más altos estándares de calidad.

Póngase en contacto con nosotros:

Trafag AG
Industriestrasse 11
8608 Bubikon
Suiza
Teléfono +41 44 922 32 32
trafag@trafag.com

