

Distribución de alta tensión: segura y sin interrupciones con los monitores de densidad Trafag

En los dispositivos Trafag, la densidad del gas aislante se monitoriza según los principios de la cámara de referencia o de la horquilla vibratoria de cuarzo. Ambos métodos se caracterizan por su máxima fiabilidad y precisión. Además, los dispositivos pueden funcionar perfectamente en cámaras de presión con fluctuaciones de temperatura y presión. Los sistemas pueden funcionar de forma segura y sin interrupciones incluso durante los trabajos de mantenimiento e inspección. Y Trafag ya se está preparando para resolver técnicamente otros retos: las normativas medioambientales más estrictas y el uso de gases climáticamente neutros.



Aparatura compacta y aislada en gas: Gracias a los monitores de densidad Trafag, los volúmenes de las cámaras de presión individuales pueden reducirse al mínimo.

El salto en el desarrollo de las instalaciones de conmutación de alta tensión aisladas por aire (AIS) del tamaño de un campo de fútbol a las que sólo requieren un diez por ciento del espacio que ocupaban anteriormente se produjo en pasos cada vez mayores a partir de los años 80. Esto también fue posible gracias a los innovadores monitores de densidad de Trafag AG: la base de ello es que los componentes de alta tensión se instalaron en cámaras de presión en las que un gas aislante altamente comprimido y eficiente previene o extingue los fallos de arco y los cortocircuitos.

El gas hexafluoruro de azufre (SF_6) tiene el mejor efecto aislante y extintor en tensiones altas y extra altas (de 66 a >1000 kV). Sin embargo, el SF_6 supera el efecto invernadero del CO_2 en un factor de 23.500. Por lo tanto, no debe permitirse que se escape gas de los interruptores. Los organismos reguladores de todos los países imponen grandes exigencias al control del gas SF_6 . En colaboración con los conocidos fabricantes de aparatura, Trafag AG desarrolló en los años 80 el sistema de cámara de referencia para el control de la densidad del gas, que ofrece una mayor precisión que los principios manométricos convencionales y previene falsas alarmas evitables.

Hoy en día, los operadores de aparatura de alta tensión se enfrentan a nuevos retos. Por un lado, las compañías eléctricas se esfuerzan por hacer funcionar sus plantas de forma permanente y sin interrupciones. Para ello, la industria apuesta cada vez más por la medición electrónica adicional y continua de la densidad y por el mantenimiento predictivo, en lugar de recurrir exclusivamente a mecanismos de advertencia y desconexión como en el pasado. Por otro lado, las dimensiones de las plantas deben reducirse aún más, lo que se traduce en diámetros y superficies de aislamiento más reducidos. Y, por último, las mezclas sustitutivas de gas aislante más respetuosas con el medio ambiente están ocupando visiblemente el lugar del SF_6 . Y, una vez más, es Trafag AG quien está ofreciendo ya las soluciones adecuadas.

La caída de presión y, por tanto, las pérdidas de densidad del gas ponen en peligro la seguridad de la planta

La fiabilidad operativa y la seguridad de funcionamiento de los sistemas de alta tensión aislados con gas sólo pueden garantizarse si se

mantiene la densidad de gas aislante requerida dentro de los compartimentos de presión. Las fugas pondrían en peligro la funcionalidad y la seguridad de la aparamenta y, al mismo tiempo, infringirían la normativa medioambiental. Por ello, los requisitos normativos estipulan la supervisión permanente del compartimento de presión. Los sistemas deben permanecer estancos en todo momento y los monitores de densidad deben funcionar con la precisión especificada.



Control y medición precisos, y por tanto también seguros, de la densidad del gas aislante en la tecnología de alta tensión: influencias ambientales, seguridad de funcionamiento o mantenimiento eficaz, normativas... son sólo algunos de los retos a los que se enfrentan los operadores de instalaciones aparamenta de alta tensión.

Mientras no haya fugas en la cámara de presión aislada con gas, el número de moléculas de gas en el espacio cerrado seguirá siendo el mismo. El número de moléculas (densidad), la presión y la temperatura interactúan físicamente, basándose en las denominadas isócoras. Cuanto mayor sea la temperatura en un espacio cerrado lleno de gas, mayor será la presión. Los sistemas aislados con gas también se instalan en el exterior, donde las temperaturas pueden oscilar entre -40°C y $+60^{\circ}\text{C}$. Por ello, es imprescindible que todo el sistema esté compensado con la temperatura, ya que, de lo contrario, el indicador de densidad mostraría valores más altos cuando está expuesto a la luz solar y valores más bajos cuando está expuesto a las heladas, aunque en el sistema haya el mismo número de moléculas.

Los manómetros con compensación de temperatura son demasiado imprecisos

Los manómetros solían ser el estándar de los sistemas de monitorización. Debido a su sencillo diseño mecánico con tubo de Bourdon y compensación bimetalica de la temperatura, suelen ser menos costosos pero, debido a su diseño, son menos precisos. Las mediciones con tubo de Bourdon deben compensarse en cada caso con la temperatura para poder verificar los valores reales de densidad. Los elementos bimetalicos utilizados para la compensación de la temperatura deben adaptarse específicamente al gas aislante correspondiente. En caso de grandes fluctuaciones de temperatura, este mecanismo provoca mayores imprecisiones en las mediciones.

A temperaturas especialmente altas o bajas, la desviación de la precisión con estos manómetros de compensación bimetalica es desproporcionadamente alta. El resultado son falsas alarmas evitables.



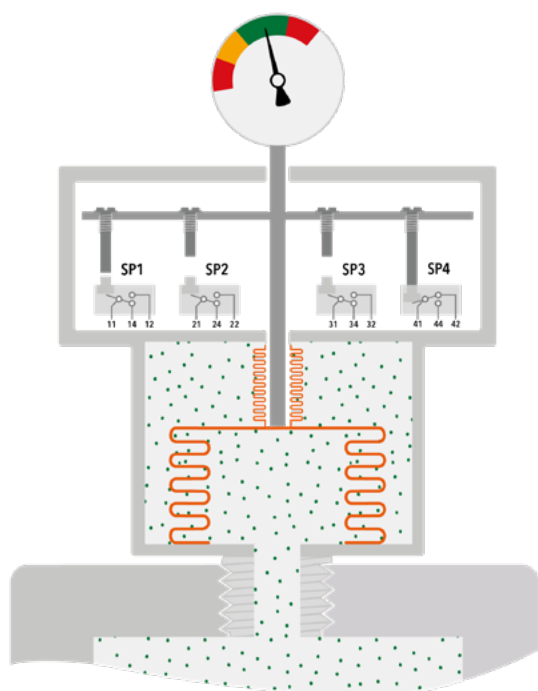
Dado que los dispositivos de monitorización de la densidad del gas aislante están expuestos a duras condiciones meteorológicas y deben funcionar sin interrupción incluso con temperaturas extremas y fluctuaciones, la compensación de la temperatura

es de gran importancia en la medición de la densidad del gas aislante. Asimismo, los dispositivos de control deben funcionar correctamente y de forma fiable a diferentes presiones, como las existentes en diferentes lugares o altitudes.

Mayor precisión con el principio de cámara de referencia

Para contrarrestar las imprecisiones de los densímetros convencionales, Trafag desarrolló el principio de cámara de referencia basado en la tecnología de los presostatos.

El principio de Trafag es sencillo, pero ingenioso: en los monitores de densidad de gas se utiliza un gas de referencia en la cámara de referencia que tiene las mismas propiedades que el gas aislante de los componentes de la apartament. El gas de referencia y el gas aislante están acoplados térmicamente y a la misma temperatura, por lo que se eliminan las fluctuaciones de presión debidas a los cambios de temperatura. En consecuencia, los monitores están totalmente compensados en temperatura por diseño y alcanzan así una mayor precisión que los manómetros compensados por temperatura.



Principio de cámara de referencia simplificado. Integrado en los productos Trafag, permite a los operadores de instalaciones de alta tensión garantizar un funcionamiento ininterrumpido y seguro

Hoy en día, ya está en el mercado la cuarta generación de instrumentos, cada uno de los cuales tiene una vida útil de más de 25 años. Además, estos instrumentos en sí mismos no requieren mantenimiento.

Si la cámara de presión a vigilar pierde efectivamente gas aislante, es decir, se produce una fuga de presión, el sistema de la cámara de referencia acciona mecánicamente los puntos de conmutación mediante microinterruptores. Sólo una caída rápida de la presión provoca la desconexión del sistema, que se activa mediante la conmutación adecuada y fiable de otros microinterruptores.

El control preciso de la densidad permite plantas más compactas

Trafag ha fijado los requisitos de calidad y precisión de los densímetros de tal manera que los puntos de alarma se limitan a un estrecho margen. Cuanto mayor sea la fiabilidad y la precisión de los siste-



La apartament aislada por aire (AIS) (imagen superior) ha dado paso a la apartament aislada por gas (GIS), muy compacta, en lugares donde el espacio es limitado (imagen inferior)

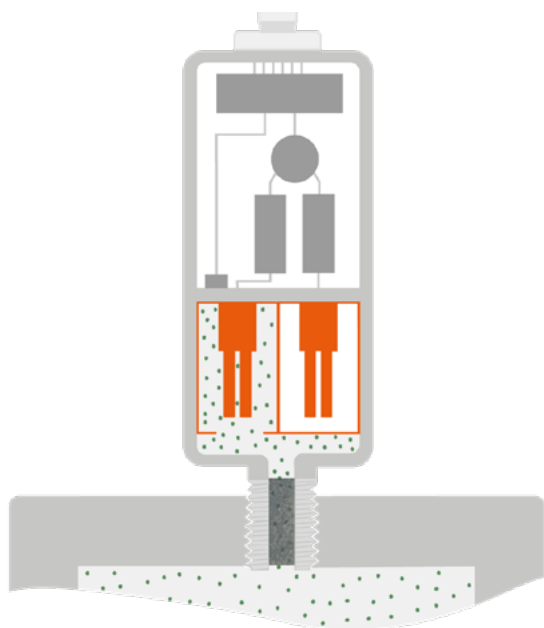
mas, menores serán las tolerancias en las que se puede utilizar la planta. De este modo, las distancias de aislamiento pueden ser menores, la planta completa puede optimizarse para cumplir los requisitos y su tamaño puede reducirse: la superficie del emplazamiento necesaria para la apartament es menor. La medición imprecisa de la densidad requiere mayores volúmenes, mientras que la medición precisa de la densidad permite tamaños de planta a medida y áreas compactas.

Gases alternativos climáticamente neutros en lugar de SF₆

Al gas aislante SF₆, que se utiliza predominantemente en la actualidad, se le atribuye una cuota del 0,5% del calentamiento global. Por ello, muchos operadores se esfuerzan por equipar desde el principio las nuevas plantas con gases alternativos neutros para el clima. Las plantas existentes, de las que hay cientos de miles en funcionamiento en todo el mundo, también se están reequipando parcialmente. Con los gases alternativos sólo cambian el tipo y el número de moléculas utilizadas para el aislamiento eléctrico. Trafag AG puede suministrar los instrumentos adecuados para todos los gases alternativos utilizados hoy en día, respetando las normativas vigentes. Los instrumentos Trafag se ajustan en fábrica para el gas y la presión de llenado específicos. A continuación, los instrumentos se precintan y quedan listos para su uso.

Medición continua de la densidad basada en cuarzoscilantes

En los últimos años, ha crecido la demanda en la industria de distribución de energía de la medición continua de la densidad, que proporciona información en tiempo real sobre cuánto gas se está perdiendo realmente y cuándo se alcanzan los valores críticos, de modo que se pueden tomar medidas inmediatas. Los problemas generales de la planta se pueden detectar antes y se puede rellenar de gas o, por ejemplo, puede iniciarse a tiempo la sustitución de juntas tóricas, en el sentido de un mantenimiento predictivo.



Principio simplificado de comparación de diapason de cuarzo. El principio de medición determina la amortiguación de la oscilación del cuarzo por la cantidad de moléculas (densidad).

El método convencional de medición de la densidad consiste en una medición de la presión combinada con un sensor de temperatura integrado para poder corregir la presión en función de la temperatura. Trafag ha revolucionado este principio tomando la horquilla de cuarzo oscilante de la tecnología relojera e incorporándola a los sensores. La oscilación del cuarzo en un gas se amortigua en función del número de moléculas. El grado de amortiguación es directamente proporcional a la densidad. Esta forma de medición continua de la densidad es mucho más estable y precisa que la medición de la presión compensada por la temperatura.

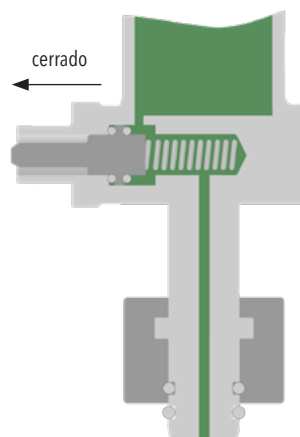
Entretanto, la cuarta parte de los monitores de densidad incluyen ya un sensor libre de mantenimiento para la medición continua de la densidad del gas. La señal de medición se transmite a través de una señal de corriente o de una salida digital Modbus. A continuación, el sistema de control del operador calcula a partir de los valores transmitidos cuánto gas hay realmente en el sistema y analiza qué acciones son necesarias, si las hubiera.

Funcionamiento ininterrumpido - gracias a las válvulas de llenado y prueba

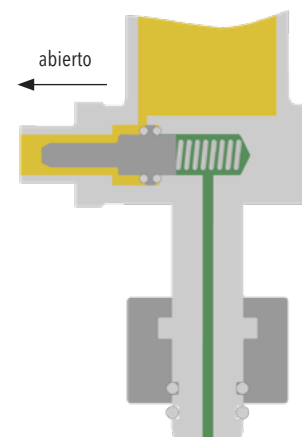
La inspección periódica de la aparamenta aislada por gas está regulada por diversas normativas nacionales. En Europa, por ejemplo, por el Reglamento F-Gas. Según éste, el monitor de densidad debe revisarse cada seis años en las instalaciones puestas en servicio a partir de 2017 y que contengan más de 22 kilogramos de gas SF₆. Muchos operadores de planta ya han pasado por su cuenta a realizar la inspección cada dos o cuatro años. Para ello, previamente hay que desconectar la parte afectada de la instalación y extraer el gas aislante. El monitor de densidad de gas se desmonta y se conecta a un dispositivo de test independiente.

Trafag es el primer fabricante en desarrollar una válvula integrada que permite comprobar el monitor durante el funcionamiento sin tener que apagar el sistema. El monitor de densidad de gas se combina con una válvula de rellenado y prueba y se suelda herméticamente, lo que hace que el sistema sea estanco. Con la ayuda de la válvula, se puede comprobar el funcionamiento de la unidad durante el funcionamiento y rellenar gas si es necesario sin tener que apagar el sistema.

Funcionamiento normal



Modo de prueba del monitor



En funcionamiento normal, la conexión de prueba está herméticamente sellada. Si se conecta un instrumento de prueba, se establece una conexión directa entre el instrumento de prueba y la cámara de referencia del densímetro.

Gama de productos de Trafag

Dispositivos de control y medición

La gama de monitores de densidad de gas de Trafag se divide en tres grupos de productos diferentes: el densímetro mecánico, el sensor de densidad electrónico y el densímetro, que monitoriza tanto mecá-

nica como electrónicamente. Los tres tipos tienen algo en común: son aptos para SF₆ y toda la gama de gases aislantes alternativos.

Monitores de densidad de gas

Monitorización de la densidad absoluta del SF₆ y los gases aislantes alternativos basada en la comparación del gas de referencia

El monitor de densidad de gas se basa en el principio de comparación del gas de referencia, por lo que no requiere ningún elemento adicional de compensación de la temperatura. Funciona de forma electromecánica y, por lo tanto, es independiente de la alimentación eléctrica. Dado que no es necesario recalibrar los puntos de conmutación, funciona continuamente sin necesidad de mantenimiento. La temperatura de trabajo está entre -60°C y +80°C.

- Tipo 87x6 mecánico, de acción automática
- Tipo 87x8 para entornos de frío extremo



Sensores de densidad de gas

Medición electrónica de la densidad absoluta del gas SF₆ y gases aislantes alternativos por el principio patentado de horquilla de cuarzo

El sensor de densidad de gas utiliza una horquilla vibratoria de cuarzo para medir directamente la densidad del gas, una tecnología única patentada por Trafag. Con las señales de salida continuas (analógicas o digitales) de este sensor electrónico, Trafag abre nuevos caminos para la industria de distribución eléctrica. El análisis exhaustivo de las tendencias de densidad de los compartimentos presurizados se implementa fácilmente.

- Tipo 8774 con salida de corriente o salida PWM
- Tipo 8775 con salida digital RS485/Modbus



Monitores híbridos de densidad de gas

Control combinado: monitorización mecánica y medición electrónica para SF₆ y gases aislantes alternativos

El monitor híbrido de densidad de gas combina las ventajas del monitor mecánico y del sensor electrónico de densidad de gas en un dispositivo multifunción compacto. Con su salida de medición continua, es ideal para su uso en sistemas de gestión y tendencias de gas, pero también cuenta con un indicador local y robustos contactos de alarma.

- Tipo 878x con salida de corriente
- Tipo 879x con salida digital RS485/Modbus



Nota: La designación del tipo "x" (por ejemplo, 87x6) representa la configuración individual del punto de conmutación. Por ejemplo, el monitor tipo 8736 contiene x = tres (3) microinterruptores.

Trafag AG - la empresa de sensores de alta tecnología

Trafag, con sede central en Suiza, fue fundada en 1942 y cuenta con una amplia red de ventas y servicio en más de 40 países de todo el mundo. Trafag desarrolla, fabrica y distribuye instrumentos de medición precisos, robustos y que no requieren mantenimiento para la monitorización de SF₆ y gases aislantes alternativos en aparataje de alta y media tensión. Trafag garantiza instrumentos extremadamente precisos, muy resistentes a los golpes y con el rango de temperatura más amplio del mercado. Además, Trafag cuenta con un amplio catálogo de productos en monitorización de presión y temperatura. Gracias a su capacidad para desarrollar y fabricar internamente todos los componentes principales, Trafag puede producir tanto grandes tiradas como en series cortas. Una estricta gestión de la calidad según la norma ISO 9001, unas instalaciones de producción de última generación en condiciones de sala blanca y unos procesos de producción estrictamente supervisados garantizan que los productos Trafag cumplan las normas de calidad más exigentes.

Los instrumentos adecuados para sus necesidades

Los monitores y sensores de densidad de gas de Trafag son sinónimo de durabilidad y fiabilidad acorde a las normas de calidad suizas, y también de innovaciones orientadas a las necesidades actuales de los operadores de redes eléctricas. Por ello, le ofrecemos servicios de consultoría e ingeniería y le apoyamos en la selección de los instrumentos más adecuados a sus necesidades.

Contacte con nosotros directamente para una consulta.

Trafag AG
Industriestrasse 11, 8608 Bubikon (Suiza)
Teléfono +41 44 922 32 32
trafag@trafag.com | www.trafag.com