

Caso studio

Retrofit wireless per il rilevamento di micro-perdite

Grazie ad algoritmi specializzati e a molti anni di esperienza nel monitoraggio dei sistemi di alimentazione energetica, Gomero – insieme ai sensori di densità Trafag – rileva micro-perdite negli apparecchi di manovra ad alta tensione. Questo consente ai clienti di effettuare una manutenzione ottimale e basata sulle reali necessità. I fattori chiave per il successo sono gli algoritmi di Gomero e l'affidabilità, la precisione e la stabilità dei sensori di densità Trafag. Un altro fattore decisivo è stata la collaborazione aperta, efficiente e professionale, oltre all'eccellente supporto ricevuto da Gomero da parte di Trafag e Regal. Questa intervista offre una panoramica sulla collaborazione tra Gomero, Regal e Trafag con i clienti aftermarket.

Retrofit wireless per il rilevamento di micro-perdite

Rilevamento di micro-perdite con sensori di densità Trafag e intelligenza artificiale: come i dati di misura vengono acquisiti in modalità wireless da stazioni remote e, grazie ad algoritmi supportati dall'IA, consentono una manutenzione predittiva. In questa intervista, i rappresentanti di Gomero, Regal e Trafag discutono la loro collaborazione di successo su questa sfida tecnica.

Gomero ha sviluppato una soluzione innovativa per il monitoraggio delle perdite di gas isolante. Cosa ha reso così preziosa la collaborazione con Trafag per il vostro sistema?

Malin (Gomero): «La collaborazione con Trafag è stata preziosa su diversi livelli. Sono stati raccomandati dai nostri clienti, il che ci ha dato grande fiducia fin dall'inizio. Trafag ha anche una lunga esperienza nel mercato, il che testimonia la loro affidabilità. I loro sensori sono robusti e mantengono un'elevata qualità, che è esattamente ciò di cui abbiamo bisogno. Abbiamo validato le loro prestazioni e forniscono costantemente risultati eccellenti.»

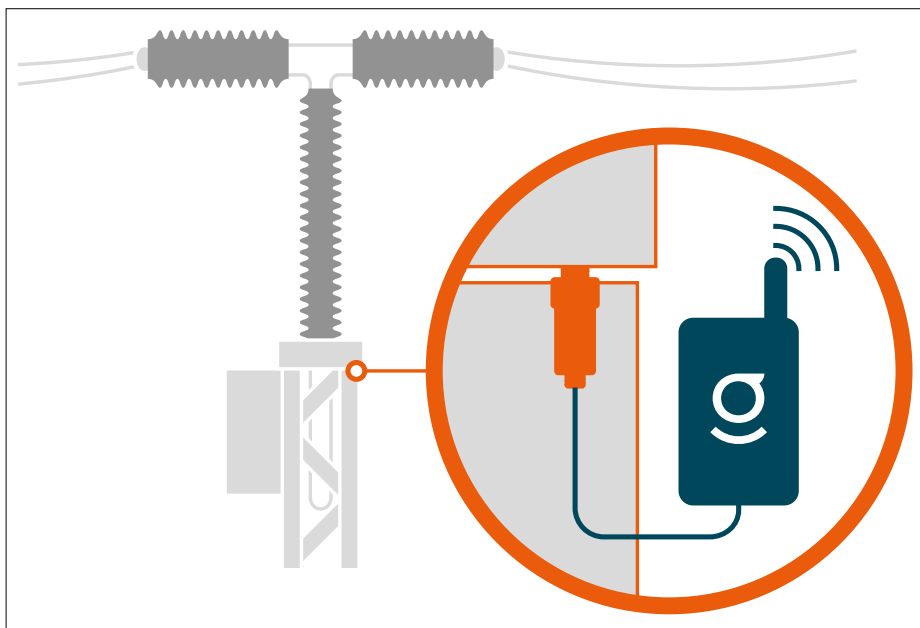
Maximilian (Regal): «Dal 2008, Trafag AG è un fornitore di fiducia per Regal Components, favorendo una partnership forte e stretta nel corso degli anni. I sensori affidabili e di alta qualità di Trafag svolgono un ruolo cruciale per Gomero, permettendo loro di raccogliere dati accurati per le loro soluzioni di sistema innovative.»

Malin: «Un aspetto cruciale è stato anche il supporto ricevuto tramite Regal. Hanno contribuito con competenze tecniche e ci hanno aiutato a comprendere le esigenze dei clienti e i requisiti di installazione per diversi produttori e modelli. Il loro impegno è stato inestimabile e ha

permesso alla nostra soluzione completa di funzionare senza problemi per il cliente. È proprio questo tipo di collaborazione, in cui tutte le parti si assumono una responsabilità condivisa, che ci permette di offrire la migliore soluzione possibile.»

I sensori di densità del gas, insieme agli algoritmi software basati su IA che avete sviluppato, costituiscono la base per il rilevamento delle micro-perdite. Potrebbe spiegare brevemente come funziona?

Malin: «La nostra soluzione si basa sulla raccolta dei dati, sull'eliminazione del rumore dovuto alla temperatura e ad altri fattori esterni, e sull'utilizzo della nostra esperienza sul campo per capire quali parametri influenzano le misurazioni e quando è meglio effettuarle. Attraverso filtri e algoritmi di IA, possiamo distinguere le perdite reali dalle variazioni naturali. Si tratta di interpretare i valori delle misurazioni nel loro contesto, poiché la densità del gas è influenzata da fattori come il clima, la radiazione solare e la frequenza di intervento del contatto. I valori dei sensori da soli non bastano; dobbiamo essere in grado di filtrare il rumore naturale per identificare le micro-perdite effettive. Ed è proprio ciò che la nostra soluzione consente di fare.



I sensori Trafag offrono un grande valore se combinati con i gateway LoRaWAN: il monitoraggio in live-tank retrofit consente un controllo in continuo e la comunicazione wireless tramite il gateway Gomero.

«Attraverso filtri e algoritmi di IA, possiamo distinguere le perdite reali dalle variazioni naturali. Si tratta di interpretare i valori delle misurazioni nel loro contesto.»

Malin Giselsson, CTO Gomero

Andreas (Trafag): «Una sfida particolare che Gomero ha risolto con grande successo sono le piccole fluttuazioni durante la giornata dovute ai cambiamenti di temperatura ambiente. Durante questi cambiamenti, il contatto non si riscalda in modo uniforme; alcune aree reagiscono più rapidamente ai cambiamenti di temperatura rispetto ad altre. La distribuzione non uniforme della temperatura nella camera del gas, dove la pressione è la stessa ovunque, fa sì che la densità locale del gas possa variare fino a quando non si ristabiliscono condizioni termiche stazionarie.»

Qual è stata la ragione tecnica decisiva per scegliere il sensore di densità del gas Trafag?

Malin: «Oltre al fatto che i sensori Trafag sono robusti e affidabili, è stata la loro soluzione tecnica a risultare decisiva. I sensori misurano sia la temperatura che la densità del gas, e

possiamo utilizzare una formula a livello di sistema, adattata al gas specifico, per convertire la densità in pressione. Questo significa che possiamo supportare diversi gas e miscele senza dover cambiare i sensori sul campo. Tutta la configurazione viene effettuata centralmente, il che offre grande flessibilità e rende la soluzione molto scalabile ed economica.»

Maximilian: «Il nostro ruolo principale è stato supportare Gomero nella valutazione delle opzioni disponibili e garantire l'integrazione tecnica senza soluzione di continuità del sensore nel loro sistema. La soluzione Trafag ha soddisfatto tutti i requisiti tecnici e poteva essere implementata facilmente nel sistema di monitoraggio di Gomero. La combinazione di misurazione della densità e della temperatura, insieme alle capacità di configurazione centralizzata, l'ha resa una scelta tecnicamente solida e a prova di futuro.»

Gomero

Gomero è un'azienda tecnologica svedese specializzata in sistemi e servizi intelligenti per il settore energetico. Gomero sviluppa soluzioni per la manutenzione predittiva di sistemi e infrastrutture energetiche. Sensori e analisi dei dati vengono utilizzati per registrare e valutare le condizioni al fine di rendere pianificabili ed efficienti gli interventi di manutenzione. La tecnologia viene utilizzata, tra l'altro, nelle reti elettriche per prevenire interruzioni e prolungare la vita utile dei sistemi. www.gomero.com



Andreas Koch, Responsabile Product Management Trafag; Johannes Zetterblom, Area Sales Manager Trafag; Malin Giselsson, CTO Gomero; Pär Gustafsson, MD Regal; Maximilian Grudin, Sales Manager Regal; Jan-Eric Nilsson, CEO Gomero; Jasper Spencer, Responsabile Vendite Internazionali & Sviluppo Business Gomero (da sinistra a destra)

«I sensori affidabili e di alta qualità di Trafag svolgono un ruolo cruciale per Gomero, permettendo loro di raccogliere dati accurati per le loro soluzioni di sistema innovative.»

Maximilian Grudin, Sales Manager Regal

Johannes (Trafag): «Da un punto di vista commerciale e strategico, uno dei maggiori punti di forza di Trafag è la combinazione tra affidabilità tecnica comprovata e disponibilità globale. I nostri sensori sono scelti da tutti i principali OEM e garantiscono qualità costante in tutto il mondo, offrendo a partner come Gomero la sicurezza di poter scalare le proprie soluzioni senza riqualificazioni o approvvigionamenti complessi. Questa combinazione di tecnologia robusta, flessibilità e stretta collaborazione ha reso la partnership una scelta naturale.»

Perché sono così importanti i sensori di densità del gas stabili e privi di deriva?

Malin: «La stabilità nel tempo è fondamentale quando si devono rilevare piccoli cambiamenti. Dobbiamo poterci fidare che un valore anomalo sia davvero dovuto a una perdita e non alla deriva del sensore stesso. Se

vogliamo ridurre le visite in campo e offrire un monitoraggio economico, abbiamo bisogno di sensori che funzionino in modo affidabile senza richiedere calibrazioni ricorrenti. Altrimenti rischiamo falsi allarmi o perdite non rilevate, e tutto il valore del monitoraggio remoto viene meno.»

Andreas: «Poiché le infrastrutture monitorate nelle reti ad alta tensione sono operative per molti anni – spesso decenni – i sensori privi di deriva sono decisivi per il monitoraggio delle condizioni. Anche una leggera deriva di un sensore si accumula nel tempo fino a rendere inevitabile la ricalibrazione o la sostituzione del sensore. A differenza dei comuni sensori di pressione, i sensori di densità Trafag si basano sul principio di misura a diapason di quarzo privo di deriva, che li rende la scelta ideale per questa applicazione.»

Continua ./.

Regal

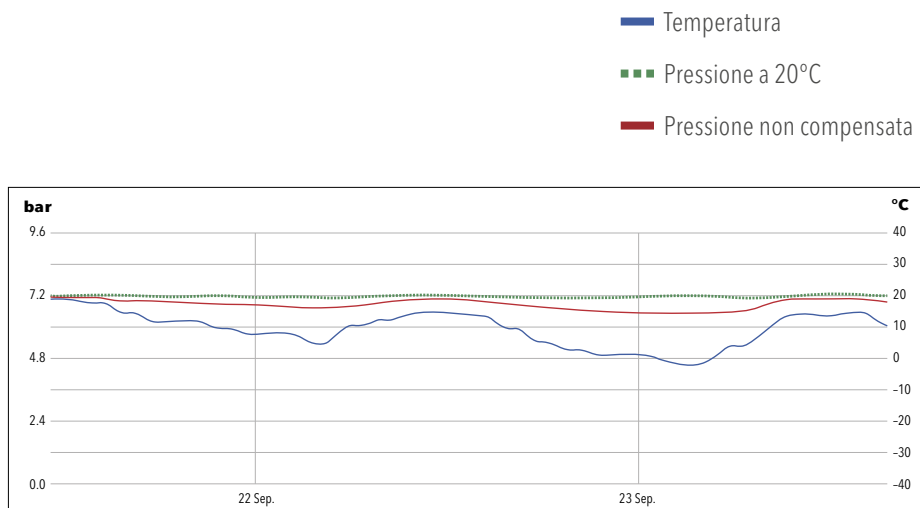
Regal è una consociata di Axel Johnson International, specializzata nello sviluppo, produzione e integrazione di sistema di soluzioni di sensori e azionamenti elettrici di alta qualità per macchine e veicoli. Regal è nota per le sue soluzioni personalizzate che possono essere integrate in modo flessibile nelle applicazioni industriali.
www.regal.se



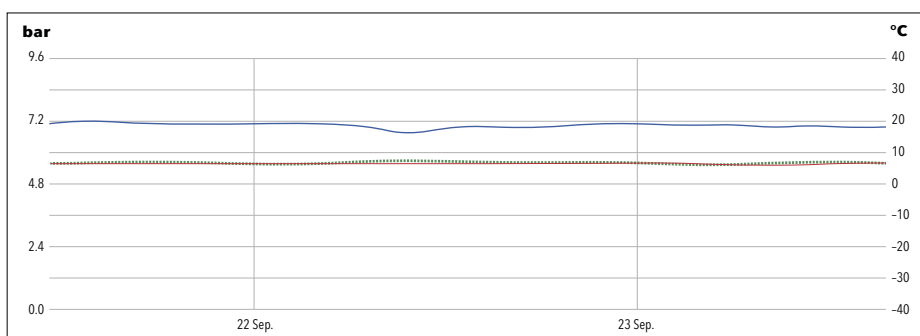
Il sistema di monitoraggio Gomero può essere installato molto rapidamente, poiché l'intero sistema di monitoraggio della densità, critico per la sicurezza, rimane intatto. Tutto ciò che serve è un collegamento **A** per il sensore di densità Trafag **B** nella camera del gas e un'opzione di montaggio per il modulo wireless Gomero **C** a cui è collegato il sensore di densità Trafag. Il sistema può essere ampliato con un impatto minimo sulle operazioni.

Misurazione giornaliera

La registrazione della misurazione della densità insieme alla temperatura mostra che anche la misurazione della densità fluttua durante il corso della giornata a causa dei cambiamenti di temperatura. Anche in un impianto interno con fluttuazioni di temperatura molto basse, il segnale di densità non è completamente costante. Il software di Gomero attenua queste fluttuazioni (area verde) utilizzando algoritmi speciali che tengono conto sia della temperatura misurata che di altri parametri.



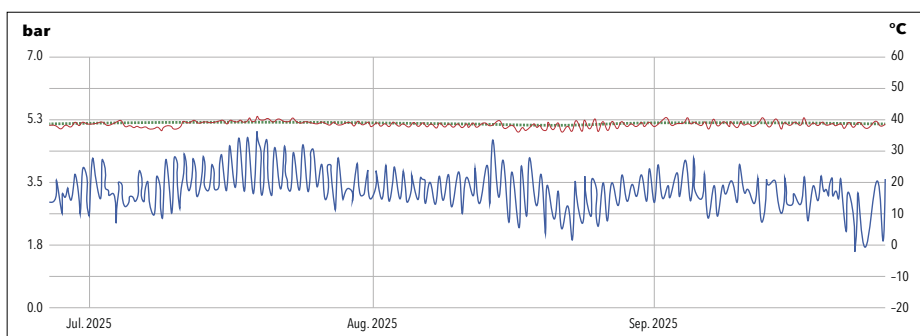
Misurazione esterna



Misurazione interna

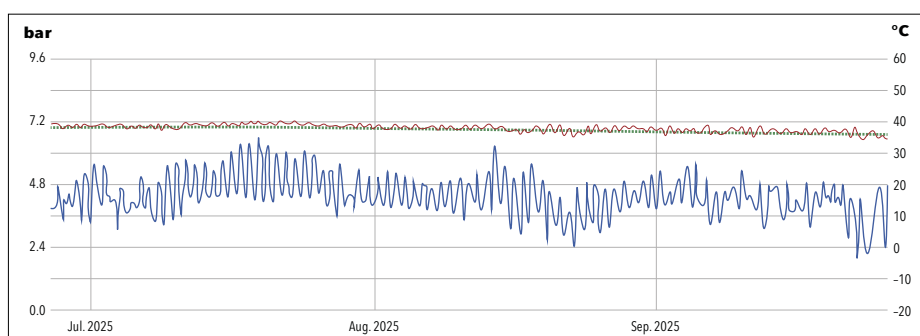
Misurazione senza micro-perdite

Il grafico che mostra l'andamento dell'anno indica che non ci sono perdite nella camera. Le fluttuazioni del segnale del sensore associate ai cambiamenti di temperatura giornalieri e stagionali vengono attenuate dal software Gomero, indicando che non ci sono perdite.



Misurazione con perdita verificata

La perdita rilevata in questa camera è significativamente più piccola delle variazioni giornaliere e stagionali causate dai cambiamenti di temperatura. Rilevare queste micro-perdite richiede non solo algoritmi sofisticati, ma anche sensori assolutamente privi di deriva come il sensore di densità 8775 di Trafag come base indispensabile.



«Il ruolo di Trafag è essere la spina dorsale tecnologica stabile dietro questo cambiamento, rimanendo al contempo agile e reattiva alle esigenze dei nostri partner.»

Johannes Zetterblom, Area Sales Manager Trafag

Il vostro sistema può rilevare anche micro-perdite di gas alternativi?

Malin: «Poiché convertiamo la densità del gas in pressione a livello di sistema, possiamo adattare gli algoritmi per diversi gas e miscele. L'SF₆ è il più comune, ma nei climi più freddi a volte si usano miscele di azoto per migliori proprietà isolanti a temperature molto basse. I sensori Trafag ci forniscono il valore di densità e noi utilizziamo la formula giusta per ogni gas. In questo modo possiamo usare lo stesso hardware e gli stessi algoritmi, rendendo la soluzione molto flessibile.»

Andreas: «I sensori di densità Trafag hanno per progettazione un intervallo di misura molto ampio e il principio di misura è completamente indipendente dal gas specifico. Il segnale generico del sensore può essere convertito nella densità specifica del gas sia come fa Gomero nel software di monitoraggio sia direttamente nel sensore di densità. Inoltre, i sensori con uscita digitale forniscono la temperatura del sensore, che può offrire informazioni preziose sulle condizioni ambientali.»

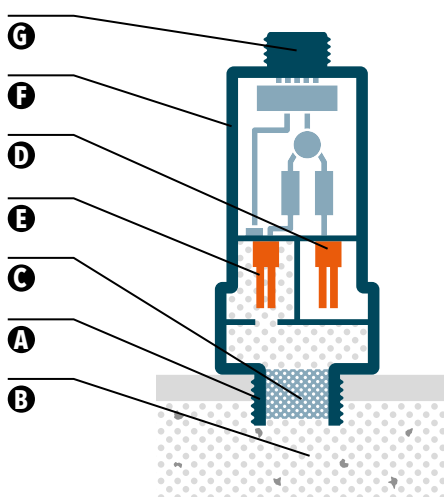
Quali vantaggi vedono i vostri clienti nell'implementazione della vostra soluzione e cosa possono aspettarsi in futuro gli operatori di rete?

Malin: «La nostra soluzione è scalabile e facile da espandere. Una volta implementata la tecnologia, è rapido collegare segnali e sensori aggiuntivi senza dover ricominciare da capo per ogni nuova applicazione. I clienti ottengono informazioni più rapide e precise sulle loro installazioni, rendendo possibile agire in modo proattivo e pianificare meglio la manutenzione. Allo stesso tempo, diminuisce la necessità di interventi fisici sul campo. Questo consente di passare dalla manutenzione tradizionale e reattiva a un monitoraggio basato sui dati e sulle reali esigenze, qualcosa che diventa sempre più importante man mano che aumentano i requisiti di robustezza e sostenibilità nei sistemi energetici.»

Maximilian: «Dalla mia esperienza, gli operatori di rete apprezzano molto le soluzioni che minimizzano i tempi di inattività non pianificati e riducono la necessità di interventi in

loco. Apprezzano anche i sistemi che possono evolversi con le loro esigenze senza richiedere costose sostituzioni hardware. L'approccio di Gomero, che integra la tecnologia dei sensori Trafag, offre la certezza che i dati su cui si basano le decisioni siano accurati e affidabili, un fattore critico per avanzare verso una manutenzione predittiva e guidata dai dati.»

Johannes: «L'approccio di Gomero mostra esattamente ciò che noi di Trafag valorizziamo nelle partnership solide: agilità, trasparenza e un focus condiviso sul beneficio per il cliente. Insieme alla nostra rete globale di partner, incluso Regal, garantiamo un supporto locale rapido e una sicurezza di fornitura a lungo termine. Per gli operatori di rete, questo significa dati affidabili, meno visite in loco e una soluzione sostenibile e a prova di futuro. Questa combinazione di tecnologia affidabile e competenza locale rende Trafag il fornitore preferito da molti OEM e integratori di sistemi in tutto il mondo.»



Principio di funzionamento del sensore di densità gas Trafag

Il sensore di densità è montato sulla camera di pressione riempita di gas **B** tramite un collegamento di processo adattabile **A** con un elemento filtrante **C** contro sottoprodotti aggressivi. I sensori di densità Trafag funzionano sul principio del confronto della frequenza di risonanza costante di un oscillatore al quarzo sotto vuoto **D** con la frequenza di risonanza di un oscillatore al quarzo identico circondato da gas isolante **E**. Gas di densità diverse influenzano la frequenza di risonanza preimpostata dell'oscillatore al quarzo circondato dal gas isolante. Il tempo di risposta per rilevare variazioni di densità è inferiore a 10 ms.

Lo spostamento della frequenza di risonanza è proporzionale alla densità del gas isolante misurato ed è valutato dall'elettronica del sensore **F**. L'elettronica di valutazione include un sensore di temperatura aggiuntivo. Il segnale di misura è fornito tramite connessioni elettriche di uscita selezionabili **G**.

«Poiché l'infrastruttura monitorata nelle reti ad alta tensione è in funzione per molti anni – spesso decenni – sensori senza deriva sono decisivi per il monitoraggio delle condizioni.»

Andreas Koch, Head of Product Management Trafag

Quali sviluppi vi aspettate generalmente nel monitoraggio dell'SF₆ nei prossimi anni?

Malin: «Il monitoraggio dell'SF₆ sta diventando sempre più importante, soprattutto con requisiti ambientali più severi e la cosiddetta regolamentazione F-gas dell'UE. Questo spinge la necessità di strumenti migliori per monitorare e minimizzare le emissioni. Con sensori affidabili e analisi basate sull'intelligenza artificiale, possiamo offrire un livello completamente nuovo di monitoraggio, inclusa la rilevazione di micro-perdite, qualcosa che prima era molto difficile. Raccogliendo grandi quantità di dati e analizzandoli nel contesto, otteniamo una migliore comprensione e possiamo agire con maggiore precisione. La nostra soluzione è anche compatibile con il retrofit, il che significa che può essere implementata su installazioni esistenti senza grandi modifiche. Osserviamo un chiaro sviluppo verso sistemi sempre più intelligenti, in cui una maggiore quantità di dati consente, nel tempo, migliore precisione e valore.»

Andreas: «In molti Paesi, l'infrastruttura di rete è in funzione da decenni. Per prolungarne la durata, ma anche per ridurre al minimo i costi operativi ottimizzando gli intervalli di manutenzione e assistenza, i gestori di rete desiderano monitorare tutti gli asset in modo più approfondito e con dati in tempo reale. Stiamo assistendo a una domanda significativamente crescente di sensori di densità elettronici e di sistemi di monitoraggio della densità ibridi, che consentono proprio questo monitoraggio continuo. I sensori di densità elettronici sono ideali per il retrofitting, laddove vengono utilizzati gli interruttori di sicurezza operativi del sistema di monitoraggio della densità originale, mentre i sistemi di monitoraggio della densità ibridi sono tipicamente destinati alle nuove installazioni e coprono sia le funzioni di sicurezza operativa con le uscite di commutazione meccaniche, sia il monitoraggio continuo per la manutenzione preventiva.»

Continua ./.

Perché il sensore di densità Trafag non mostra una densità costante, ma fluttua durante il giorno e le stagioni, anche se non ci sono perdite?

Quando la camera a gas dell'unità di commutazione si riscalda durante il giorno, ad esempio all'alba, non si riscalda in modo uniforme, ma varia a seconda della radiazione solare, della distribuzione della massa termica e dei coefficienti di trasferimento del calore. Questo significa che durante la fase transitoria all'interno della camera prevalgono temperature diverse. Tuttavia, poiché la pressione è la stessa in tutta la camera, ciò porta a densità localmente variabili. Il sensore di densità Trafag misura la densità locale in un punto specifico. Questo valore misurato può differire da un valore di pressione misurato con un manometro, che viene convertito in densità utilizzando la temperatura (misurata in un punto diverso). A causa della distribuzione non omogenea della densità nella camera durante il cambiamento di temperatura, che varia anch'essa nella fase transitoria, "la densità" non può essere determinata da sensori locali in stato non stazionario per motivi fisici. In pratica, ciò di solito non è necessario, poiché il monitoraggio della densità critico per la sicurezza viene solitamente effettuato utilizzando un monitor meccanico di densità, che confronta la pressione della camera con quella di una camera di riferimento e quindi non è sensibile alla distribuzione non omogenea della densità nella camera dell'impianto. I sensori di densità che misurano densità locali sono tipicamente utilizzati per il monitoraggio continuo al fine di rilevare tendenze a lungo termine. È quindi particolarmente importante che i valori siano riproducibili e privi di deriva per poter rilevare anche le più piccole variazioni nella camera nelle stesse condizioni. Il grande vantaggio della misurazione diretta della densità secondo il principio Trafag con oscillatore al quarzo rispetto alla misurazione pressione-temperatura è che, a differenza dei sensori di pressione e temperatura, non presenta deriva.



Monitoraggio della densità del gas isolante: competenza comprovata per il settore delle reti elettriche



«Vediamo chiaramente il mercato muoversi verso soluzioni di monitoraggio più digitali, connesse e sostenibili.»

Johannes Zetterblom, Area Sales Manager Trafag

Maximilian: «Guardando al futuro, prevedo che il monitoraggio dell'SF₆ diventerà sempre più connesso e guidato dai dati, con una maggiore integrazione nei sistemi digitali di gestione degli asset e un crescente focus sull'analisi predittiva per prevenire i guasti prima che si verifichino. Con il passaggio del settore ad alternative all'SF₆ e a gas misti, la domanda di sensori flessibili in grado di gestire più gas senza modifiche hardware aumenterà rapidamente. La tecnologia dei sensori senza deriva di Trafag, basata su tecnologia al quarzo, combinata con la soluzione di Gomero, supporta già questa esigenza, offrendo agli operatori un approccio a prova di futuro fin dall'inizio.»

Johannes: «Vediamo chiaramente il mercato muoversi verso soluzioni di monitoraggio più digitali, connesse e sostenibili. Il ruolo di Trafag è essere la spina dorsale tecnologica stabile dietro questo cambiamento, rimanendo agile e reattiva alle esigenze dei nostri partner. Con i nostri sensori di densità ibridi ed elettronici, supportiamo sia progetti di retrofit che nuove installazioni, garantendo una transizione fluida verso la manutenzione guidata dai dati. Collaborare strettamente con i principali OEM e fornitori di soluzioni come Gomero ci permette di adattarci rapidamente a nuovi tipi di gas e regolamenti e di aiutare le utility a raggiungere i loro obiettivi ambientali e operativi in modo efficiente.»

Dati tecnici

Sensore di densità gas 8775



Scheda tecnica	www.trafag.com/H72519
Principio di misura	Quarzo oscillante
Campi di misura	0 ... 60 kg/m ³ 0 ... 30 kg/m ³ 0 ... 15 kg/m ³
Segnale di uscita	RS485/Modbus (RTU)
Connessioni elettriche	Connettore elettrico maschio M12x1, 5 poli, codifica A
Temperatura ambiente	-40°C ... +80°C

Trafag AG - L'azienda di sensori high-tech

Trafag è un fornitore leader a livello globale di sensori e strumenti di monitoraggio di alta qualità per pressione, temperatura e densità del gas. Oltre a un'ampia gamma di prodotti standardizzati e configurabili, Trafag sviluppa anche soluzioni personalizzate per clienti OEM. Fondata nel 1942, l'azienda ha sede in Svizzera e dispone di una vasta rete di vendita e assistenza in oltre 40 paesi nel mondo. Questo consente un supporto clienti personalizzato e competente e garantisce il miglior servizio possibile. Potenti reparti di sviluppo e produzione assicurano che i prodotti Trafag, della massima qualità e precisione, vengano consegnati rapidamente e in modo affidabile, e che le richieste dei clienti possano essere soddisfatte tempestivamente.



Dai un'occhiata al nostro video aziendale.



Scopri la nostra filosofia aziendale in modo più approfondito.



Perché la sostenibilità è importante per noi: Sostenibilità in Trafag / Iniziative ESG per un futuro verde.

Contattaci:

Trafag AG
 Industriestrasse 11
 8608 Bubikon
 Svizzera
 Telefono +41 44 922 32 32
trafag@trafag.com

