

Le nouveau standard Trafag pour la surveillance de la densité de gaz

La plateforme 87x9 comme solution unifiée pour les nouveaux mélanges de gaz isolants



Le nouveau standard Trafag pour la surveillance de la densité de gaz

La plateforme 87x9 comme solution unifiée pour les nouveaux mélanges de gaz isolants

Table des matières

Résumé exécutif	3
Chambre de référence sans SF ₆ pour tous les mélanges de gaz isolants	4
Commutation de haute précision pour la sécurité opérationnelle	4
Une plateforme unifiée pour les concepts de gaz isolants en évolution	4
D'une commutation de sécurité à la maintenance prédictive sur une seule plateforme	5
Stabilité à long terme du système de mesure	6
Grand écran haute résolution pour une lecture précise de l'état de fonctionnement	6
Vannes intégrées pour une maintenance sûre et sans démontage	7
Conçu pour une intégration flexible	8
Conclusion	8

Résumé exécutif

Les équipements à isolation gazeuse subissent d'importants changements techniques et réglementaires. De nouveaux concepts de gaz isolants, des exigences accrues en matière de réduction des fuites et de documentation, ainsi que l'utilisation croissante de la maintenance conditionnelle, augmentent les exigences imposées aux systèmes de surveillance de la densité de gaz.

La plateforme Trafag 87x9 a été développée comme base technique unifiée pour répondre à ces exigences. Elle combine le principe éprouvé de surveillance mécanique de la densité de Trafag avec une mesure continue de la densité en option, le tout dans une architecture de plateforme évolutive.

La plateforme comprend le contrôleur mécanique de densité de gaz 8719 ainsi que des variantes hybrides qui associent la commutation mécanique à la mesure continue de la densité. Cela permet une commutation déterministe pour les fonctions liées à la sécurité et, si nécessaire, des signaux de densité analogiques ou numériques pour la surveillance des tendances, la documentation, la supervision à distance et l'intégration système.

Au cœur de la plateforme 87x9 se trouve un système de mesure basé sur la densité avec une chambre de référence scellée. Cela permet une compensation mécanique de la température et garantit que le comportement de commutation reflète l'état diélectrique réel du compartiment de gaz, et non les fluctuations locales de température ou les effets transitoires de pression. Le principe de mesure reste cohérent sur toute la plateforme, tandis que les variantes d'appareils sont sélectionnées et calibrées pour le type de gaz défini, le rapport de mélange, la densité nominale et la plage de pression de fonctionnement.

Le 8719 offre une commutation mécanique déterministe basée sur le système de chambre de référence scellée. Les variantes hybrides étendent cette fonction avec une voie de mesure continue indépendante. Cette architecture à double voie maintient une commutation mécanique sans compromis tout en ajoutant des données de densité pour l'analyse des tendances, la détection des fuites, la documentation réglementaire, la maintenance conditionnelle et les futures stratégies de maintenance prédictive.

Avec jusqu'à cinq points de commutation pour les contrôleurs mécaniques, jusqu'à quatre points pour les variantes hybrides, une précision de commutation de ± 10 kPa à 20 °C et une plage de commutation allant jusqu'à 250 kPa, la plateforme 87x9 permet des concepts de surveillance précis et différenciés. Les fonctions de service modulaires pour les tests, l'échantillonnage, l'évacuation et le remplissage réduisent l'effort d'intervention et le risque de fuite, tandis que les interfaces mécaniques et électriques flexibles simplifient l'intégration dans différents modèles d'équipements à isolation gazeuse.

Le résultat est une plateforme de densité de gaz techniquement robuste pour le SF₆ et les mélanges de gaz isolants alternatifs : déterministe là où la sécurité l'exige, évolutive là où les données sont nécessaires, et stable sur tout le cycle de vie de l'équipement.

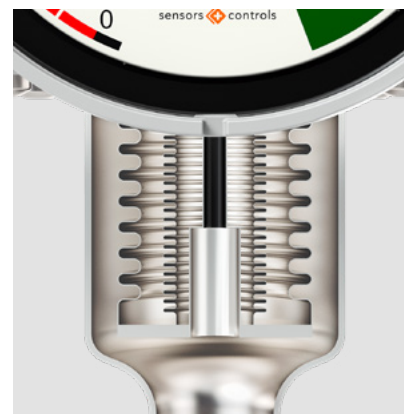


Une plateforme unifiée pour les concepts de gaz isolants en évolution

Les équipements à isolation gazeuse évoluent vers des gaz isolants alternatifs qui fonctionnent à des densités plus faibles mais à des pressions nettement plus élevées que le SF₆. Pour répondre à ces nouvelles exigences, la plateforme 87x9 introduit un système de mesure à chambre de référence amélioré, fruit de 40 ans d'expérience de Trafag et de plus de 35 ans de technologie éprouvée de chambre de référence. Le principe de base reste inchangé car il continue d'offrir une résistance aux vibrations inégalée, une stabilité à long terme et la meilleure précision des points de commutation sur toute la plage de température.

Ce qui a changé, c'est la capacité du système de référence lui-même. La chambre de référence avancée du 8719 est conçue pour supporter des pressions absolues allant jusqu'à 13 bars, permettant une commutation précise basée sur la densité pour le SF₆ comme pour les nouveaux mélanges de gaz alternatifs. Ces gaz nécessitent des pressions de fonctionnement nettement plus élevées pour obtenir des performances d'isolation équivalentes, et le nouveau système de mesure est spécifiquement conçu pour répondre à ces conditions sans compromettre la précision ni la fiabilité.

Chaque variante d'appareil est calibrée pour son type de gaz, son rapport de mélange, sa densité nominale et son comportement thermodynamique. Cela garantit que le principe de mesure reste cohérent tandis que la variante s'adapte aux propriétés spécifiques du gaz. Le résultat est une plateforme unifiée qui maintient l'intégrité technique pour le SF₆ et les gaz alternatifs, réduit la complexité du système et assure une surveillance de densité stable et fiable, même lorsque les concepts d'isolation évoluent.



Le cœur du contrôleur de densité de gaz 8719 est la chambre de référence avancée. Elle est conçue pour des pressions allant jusqu'à 13 bars.

Chambre de référence sans SF₆ pour tous les mélanges de gaz isolants

Un avantage clé de la génération 87x9 est que sa chambre de référence est toujours exempte de SF₆, même lorsque l'appareil est utilisé dans des systèmes fonctionnant encore avec du SF₆. Cela simplifie la gestion en fin de vie, car la chambre de référence ne contient que des gaz pouvant être éliminés sans procédures spéciales. Cet avantage devient de plus en plus pertinent à mesure que la réglementation sur l'élimination du SF₆ se renforce.

Le système de mesure lui-même perpétue le principe éprouvé de la chambre de référence de la génération 87x6, en conservant les mêmes éléments de conception critiques et processus de fabrication. Au lieu d'être remplie avec le gaz du système, la nouvelle chambre de référence utilise un mélange défini de N₂/CO₂ choisi pour reproduire le comportement isochore du gaz isolant visé. Lors de l'étalonnage, les points de commutation et l'échelle d'affichage sont précisément adaptés aux propriétés du mélange de gaz spécifique dans le compartiment. Cela permet à chaque variante d'appareil de refléter les caractéristiques thermodynamiques de son gaz cible, tandis que le principe de mesure sous-jacent reste inchangé.

Commutation de haute précision pour la sécurité opérationnelle

La sécurité opérationnelle dépend d'un comportement de commutation fiable, clairement défini et reproductible. La génération 87x9 élargit considérablement la gamme de configurations de commutation. Les contrôleurs mécaniques peuvent être équipés de jusqu'à cinq points de commutation, tandis que les variantes hybrides en prennent en charge jusqu'à quatre.

Cette capacité de commutation étendue permet des concepts de surveillance plus différenciés, incluant pré-alarme, alarme principale, verrouillage et fonctions de surpression. Par rapport aux générations précédentes, cela offre une plus grande flexibilité dans la définition des marges du système et des réponses de sécurité.

Avec une précision de commutation de ± 10 kPa à 20 °C et des performances stables sur la plage de température spécifiée, la plateforme 87x9 offre un comportement de commutation reproductible dans des conditions d'exploitation exigeantes. La

plage de commutation étendue jusqu'à 250 kPa permet de définir des stratégies de surveillance avec plus de flexibilité et de robustesse.

En fonctionnement pratique, cela permet des seuils d'alarme stables, un risque réduit de fausses alertes et un meilleur contrôle des marges de fonctionnement. Le système ne se contente pas de détecter les limites définies ; il maintient le comportement de commutation requis de manière fiable dans des conditions réelles.

D'une commutation de sécurité à la maintenance prédictive sur une seule plateforme

La surveillance de la densité de gaz a dépassé son rôle initial de simple fonction d'alarme. Les équipements modernes à isolation gazeuse doivent démontrer une exploitation stable, documenter la gestion des gaz et fournir des preuves traçables que les compartiments de gaz restent dans les limites définies tout au long de leur durée de vie. Parallèlement, les stratégies de maintenance évoluent des intervalles fixes vers des approches conditionnelles et prédictives, qui dépendent de données de densité fiables à long terme. Les fuites lentes, les tendances anormales de densité et les écarts par rapport au comportement attendu doivent être détectés bien avant d'atteindre les seuils d'alarme.

La plateforme 87x9 répond à cela grâce à une architecture mécanique commune avec une profondeur de surveillance évolutive.

Le 8719 offre une commutation mécanique déterministe basée sur le système de chambre de référence scellée. Les variantes hybrides complètent cette base avec une voie de mesure supplémentaire et indépendante pour une sortie analogique ou numérique. Cela permet de fournir des informations continues sur la densité sans modifier le comportement de commutation mécanique sous-jacent.

La voie de mesure continue ne remplace pas le système de commutation mécanique. Elle le complète. La commutation mécanique reste responsable des seuils liés à la sécurité, tandis que la mesure continue fournit le signal de densité nécessaire à la surveillance, au diagnostic et à l'intégration système.

Toutes les variantes partagent la même architecture mécanique de base. Cela permet des interfaces cohérentes, un comportement fonctionnel prévisible et une intégration simplifiée dans différentes applications. La profondeur de surveillance peut ainsi être adaptée, de la commutation discrète à la sortie analogique continue ou à la communication numérique, sans modifier le principe fondamental de protection basé sur la densité.

Cette architecture est particulièrement pertinente pour les OEM et les exploitants qui doivent gérer différents concepts de gaz, philosophies de surveillance et niveaux d'intégration système au sein d'une structure de plateforme cohérente.



Le portefeuille complet : contrôleur de densité de gaz 8719 avec jusqu'à cinq sorties de commutation, contrôleur hybride 8729 avec sortie analogique supplémentaire et contrôleur hybride 8739 avec sortie numérique supplémentaire (Modbus/RS485).

Stabilité à long terme du système de mesure

La stabilité à long terme est une exigence fondamentale pour tout système de surveillance basé sur la densité, en particulier dans les équipements à isolation gazeuse conçus pour fonctionner sur plusieurs décennies.

La plateforme 87x9 y parvient grâce à une combinaison de conception mécanique, de choix des matériaux et de l'architecture de chambre de référence scellée de Trafag. La chambre de référence maintient ses conditions internes pendant toute la durée de vie de l'appareil. Étant isolée du milieu de procédé, elle n'est pas exposée à la contamination côté procédé, à la pénétration d'humidité ou aux effets de vieillissement spécifiques au gaz.

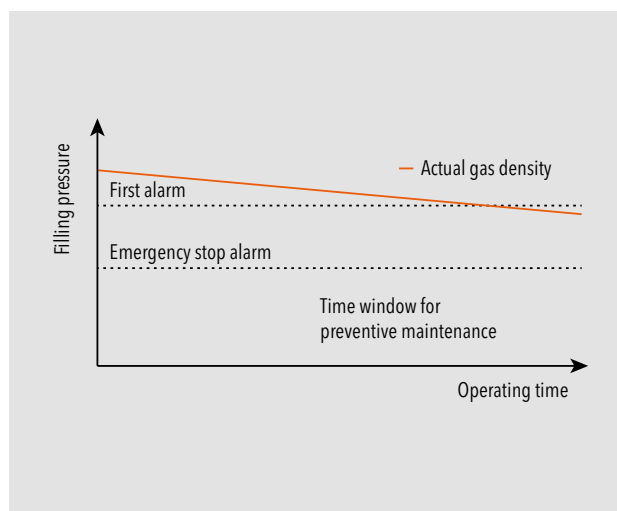
Cela garantit que la comparaison de densité reste stable même lorsque les conditions du gaz de procédé, les pressions de fonctionnement ou les exigences de l'application évoluent au fil du temps.

Le système de compensation thermique mécanique est conçu pour résister à la fatigue, au fluage et à la dérive des matériaux. Les composants fonctionnent dans des limites élastiques stables, garantissant des seuils de commutation stables sur de longues périodes de cycles de température et de variations de pression. La géométrie du système de compensation est conçue pour minimiser la sensibilité aux gradients de température locaux, de sorte que le comportement de commutation reste lié aux conditions réelles de densité plutôt qu'aux effets thermiques à court terme.

Dans les variantes hybrides, la capacité de surveillance à long terme est étendue par un capteur à diapason en quartz fonctionnant contre une référence de vide. Le capteur fournit un signal de mesure stable basé sur la fréquence avec une dérive minimale, offrant des performances pratiquement sans dérive sur des décennies de fonctionnement. Selon la variante, ce signal est délivré sous forme de sortie analogique ou de valeur Modbus numérique.

Ce chemin de mesure continue est totalement indépendant du mécanisme de commutation mécanique. Le comportement de commutation lié à la sécurité reste donc intact, tandis que les données continues de densité deviennent disponibles pour l'analyse des tendances, la détection de fuites et la maintenance conditionnelle.

En détectant de petites variations de densité sur de longues périodes, le capteur à quartz fournit des informations complémentaires au-delà de la fonction de commutation déterministe du système mécanique.



La mesure continue de la densité du gaz révèle une perte de densité lente bien avant que les seuils d'alarme ne soient atteints, créant ainsi une fenêtre temporelle pour la maintenance préventive.

Grand écran haute résolution pour une lecture précise de l'état de fonctionnement

Une commutation précise n'est efficace que si l'état de fonctionnement peut être interprété rapidement et correctement sur le terrain.

Un avantage déterminant des contrôleurs de densité de gaz à chambre de référence de Trafag est l'affichage intrinsèquement « zoomé » de la plage de fonctionnement. L'échelle présente la zone pertinente pour la sécurité, s'étendant de juste en dessous du seuil d'alarme le plus bas à au-dessus du point d'alarme de surpression, avec une résolution nettement supérieure. Cela permet de reconnaître facilement les petites déviations et favorise une interprétation rapide et sûre lors de la mise en service, de l'inspection et de la maintenance.

La zone de basse pression, qui s'étend du vide à environ 4 bars et est utilisée lors du stockage, du transport et de la mise en service initiale, reste entièrement visible mais apparaît plus compacte afin de ne pas détourner l'attention de l'état de fonctionnement.

Comparé à la génération précédente 87x6, le nouvel affichage 87x9 introduit deux améliorations notables. L'affichage global est plus grand et visuellement aligné avec la disposition familière des manomètres traditionnels, ce qui le rend intuitif à lire sur le terrain. De plus, la zone de basse pression n'est plus affichée sur une échelle séparée avec son propre pointeur. Elle est désormais intégrée dans un affichage pleine échelle unique qui combine la plage de fonctionnement, la plage de basse pression et la zone intermédiaire entre les deux. Cette présentation unifiée offre une vue d'ensemble plus claire de tout le spectre de densité tout en conservant la haute résolution sur l'état de fonctionnement.



L'affichage idéal pour chaque application : affichage pleine échelle, affichage partiel, affichage de tendance sans échelle.

Vannes intégrées pour une maintenance sûre et sans démontage

Dans les systèmes à isolation gazeuse, chaque interface de gaz supplémentaire peut augmenter le risque de fuite, la complexité du service et l'effort d'installation. Les vannes externes, les adaptateurs de test temporaires et le retrait de l'appareil pour vérification introduisent des points d'étanchéité supplémentaires et augmentent le risque d'intervention.

Avec l'augmentation des exigences en matière de tests fonctionnels et de documentation des contrôleurs de densité, les opérations de maintenance deviennent une partie régulière du cycle de vie de l'équipement plutôt que des interventions occasionnelles.

La plateforme 87x9 répond à cela en intégrant directement les fonctions de service dans l'appareil. Selon l'application, des vannes de test, d'échantillonnage de gaz, d'évacuation et de remplissage peuvent être configurées comme partie intégrante du contrôleur. Les options de vannes sont modulaires et peuvent être configurées ou omises selon les besoins de l'application. Leur positionnement est flexible, permettant un placement spécifique à l'installation même dans des situations de montage étroites ou complexes.

La vérification de routine peut être effectuée sans démonter ni retirer le contrôleur du compartiment à gaz. Cela réduit les points d'étanchéité, minimise la manipulation du gaz et favorise des procédures de maintenance répétables. Le design compact réduit également l'espace d'installation et raccourcit le bras de levier mécanique entre la masse de l'appareil et le point de fixation, ce qui est particulièrement important lors des opérations de commutation générant de fortes vibrations. Un bras de levier plus court réduit la charge mécanique, minimise l'usure, prévient les rebonds de contact et améliore la stabilité fonctionnelle à long terme.

Sur la durée de vie de l'installation, cela améliore l'efficacité de la maintenance, simplifie les tests réglementaires et réduit les risques associés aux interventions de maintenance.



Les vannes intégrées permettent les tests, la maintenance et le remplissage in situ.

Conçu pour une intégration flexible

Les conditions d'installation dans les équipements à isolation gazeuse sont souvent contraintes par l'espace, la disposition mécanique, l'accessibilité et les exigences de câblage. La plateforme 87x9 est conçue pour s'adapter à ces contraintes sans modifier le concept de surveillance.

Les raccords de gaz configurables et les interfaces électriques réglables permettent d'intégrer l'appareil dans une large gamme de configurations système. Cela favorise une mise en œuvre cohérente sur différents modèles d'équipements tout en réduisant le besoin d'adaptations spécifiques à l'application.

L'utilisation d'un boîtier de connecteur séparé permet de préparer le câblage indépendamment de l'installation de l'appareil. Comme le câblage est souvent l'une des étapes les plus chronophages lors de l'assemblage, le pré-câblage et le test du câblage peuvent améliorer les flux d'installation, réduire l'effort sur site et soutenir des processus de production standardisés.

Cette flexibilité contribue à réduire la variabilité d'installation et favorise une intégration fiable même dans des configurations compactes ou complexes.



Accessibilité optimale pour chaque position d'installation : conception modulaire en versions axiale (gauche) et radiale (droite), avec des raccords aux positions angulaires 0°, 90°, 180° et 270°.



Le boîtier de connecteur préassemblé permet un câblage simple.

Conclusion

La surveillance de la densité du gaz est devenue une fonction stratégique dans les équipements modernes à isolation gazeuse. Elle doit garantir la sécurité opérationnelle, rester stable malgré l'évolution des concepts de gaz isolants, répondre aux exigences réglementaires et fournir de plus en plus les données nécessaires à la maintenance conditionnelle et prédictive.

La plateforme Trafag 87x9 répond à ces exigences grâce à une architecture technique unifiée. Elle combine un principe de mesure éprouvé basé sur la densité, des variantes d'appareils spécifiques au gaz, une stabilité à long terme de la chambre de référence, une commutation mécanique précise, une capacité de mesure hybride, des fonctions de service modulaires et une intégration flexible.

La commutation mécanique continue d'assurer une protection déterministe avec une grande stabilité à long terme. Les variantes hybrides ajoutent une visibilité continue de la densité pour la surveillance des tendances, la documentation, le diagnostic à distance et les stratégies de maintenance futures. Parce que les deux voies de mesure fonctionnent indépendamment au sein d'une même plateforme, les opérateurs peuvent maintenir les concepts de sécurité établis tout en ajoutant les capacités de données requises pour la prochaine génération d'équipements à isolation gazeuse.

La plateforme 87x9 est donc le nouveau standard technique de Trafag pour la surveillance de la densité de gaz : précise, stable, évolutive et prête pour les applications avec SF₆ et gaz isolants alternatifs.

Téléchargez la brochure produit

Scannez le code QR
pour obtenir votre exemplaire



À propos de nous

Trafag, dont le siège est en Suisse, a été fondée en 1942 et dispose d'un vaste réseau de vente et de service dans plus de 40 pays à travers le monde. Trafag développe, fabrique et distribue des instruments de mesure précis, robustes et sans maintenance pour la surveillance du SF₆ et des gaz isolants alternatifs dans les appareillages de commutation haute et moyenne tension. Trafag garantit des instruments extrêmement précis, très résistants aux chocs, avec la plus large plage de température disponible sur le marché. De plus, Trafag dispose d'un large portefeuille de produits pour la surveillance de la pression et de la température. Grâce à la capacité de développer et de fabriquer en interne tous les composants majeurs, Trafag est capable de produire en grande série ainsi qu'en petites séries limitées. Une gestion de la qualité stricte selon ISO 9001, des installations de production ultramodernes en salle blanche et des processus de production strictement contrôlés garantissent que les produits Trafag répondent aux normes de qualité les plus élevées.

Caractéristiques de performance clés de la plateforme 87x9

Points de commutation	Jusqu'à cinq pour les contrôleurs mécaniques ; jusqu'à quatre pour les variantes hybrides
Précision de commutation	±10 kPa à 20 °C
Plage de commutation	Jusqu'à 250 kPa
Principe de mesure	Contrôleur : Système basé sur la densité avec chambre de référence scellée Capteur : Système basé sur la densité avec oscillateur à quartz
Compatibilité des gaz	Étalonné pour des mélanges de gaz SF ₆ définis ou alternatifs
Mesure hybride	Voie de mesure continue de densité indépendante
Options de sortie	Signaux de densité analogiques ou numériques, selon la variante
Fonctions de service	Vannes de test, d'échantillonnage de gaz, d'évacuation et de remplissage en option
Intégration	Raccordements de gaz flexibles, interfaces électriques réglables et vannes de boîtier de connecteur séparées

Contactez-nous :

Trafag AG
Industriestrasse 11
8608 Bubikon
Suisse
Téléphone +41 44 922 32 32
trafag@trafag.com

