

INCA

Systeme d'analyse
de gaz pour le marche
du biogaz et du gaz naturel



- Structure d'appareil modulaire pour solutions spécifiques aux applications
- Technologies de capteurs variables: NDIR, cellules électrochimiques, paramagnétisme, acoustique
- Modules sensoriels précalibrés pour une manipulation simple
- Avec ou sans commutation du point de mesure
- Pour gaz secs ou humides (refroidisseurs de gaz Peltier)
- Procédé breveté à micro-pulsations pour le prolongement de la durée de vie des capteurs électrochimiques
- Bus d'appareil interne avec interfaces standard vers tous les modules
- Mesure acoustique de la densité comme grandeur corrective



INCA – Structure, composants de l'échantillon, Modes d'exploitation

Structure modulaire

INCA (frontispice) est un système d'appareil à structure modulaire et donc configurable de manière flexible pour l'analyse de gaz à composants multiples dans l'industrie du biogaz et du gaz naturel. Le concept INCA vise la mise en place d'un système d'analyse destiné à une application donnée à partir de modules standardisés d'amenée de gaz d'échantillon, préparation de gaz d'échantillon, détection, commande et traitement des données. Cela permet d'obtenir les meilleurs résultats d'analyse possibles, une optimisation des postes de coûts de la fabrication et de l'exploitation, des délais de livraison courts et facilite la mise à niveau et/ou le remplacement de composants.

Seuls les appareils de la série INCA1000 sont déjà configurés pour une application donnée.

La technique de mesure d'analyse de gaz (figure 4) est structurée comme une unité indépendante, dans laquelle tous les composants tels que les capteurs, les pompes et les soupapes entre autres sont reliés à la commande par un bus d'appareil interne. Le garnissage avec des capteurs (sous forme de modules sensoriels) dépend de l'application actuelle. Cette unité technique de mesure peut être configurée dans des boîtiers pour l'exploitation dans des zones intérieures, extérieures ou explosives ainsi qu'avec

ou sans refroidisseur des gaz de mesure et commutation du point de mesure, formant un système d'appareil complet (figure 1).

INCA1000	Pour une application définie d'appareils compacts configurés
INCA2000	En cours de planification
INCA3000	Utilisation avec des gaz secs et montage en intérieur avec ou sans commutation du point de mesure
INCA4000	Utilisation avec des gaz humides et montage en intérieur avec ou sans commutation du point de mesure
INCA5000	Utilisation avec des gaz secs et montage en extérieur avec ou sans commutation du point de mesure (auparavant OUTDOOR INCA)
INCA6000	Utilisation avec des gaz humides et montage en extérieur avec ou sans commutation du point de mesure (auparavant OUTDOOR INCA)
INCA7000	En cours de planification
INCA8000	Comme INCA3000, toutefois pour l'utilisation dans des zones explosives (auparavant SIRA)

Figure 2: Séries d'appareils INCA

Le concept modulaire permet de définir différentes séries d'appareils INCA conçues pour des applications données, figure 2.

Les détails d'une version d'appareil définitive peuvent être déterminés avec un configurateur d'appareil.

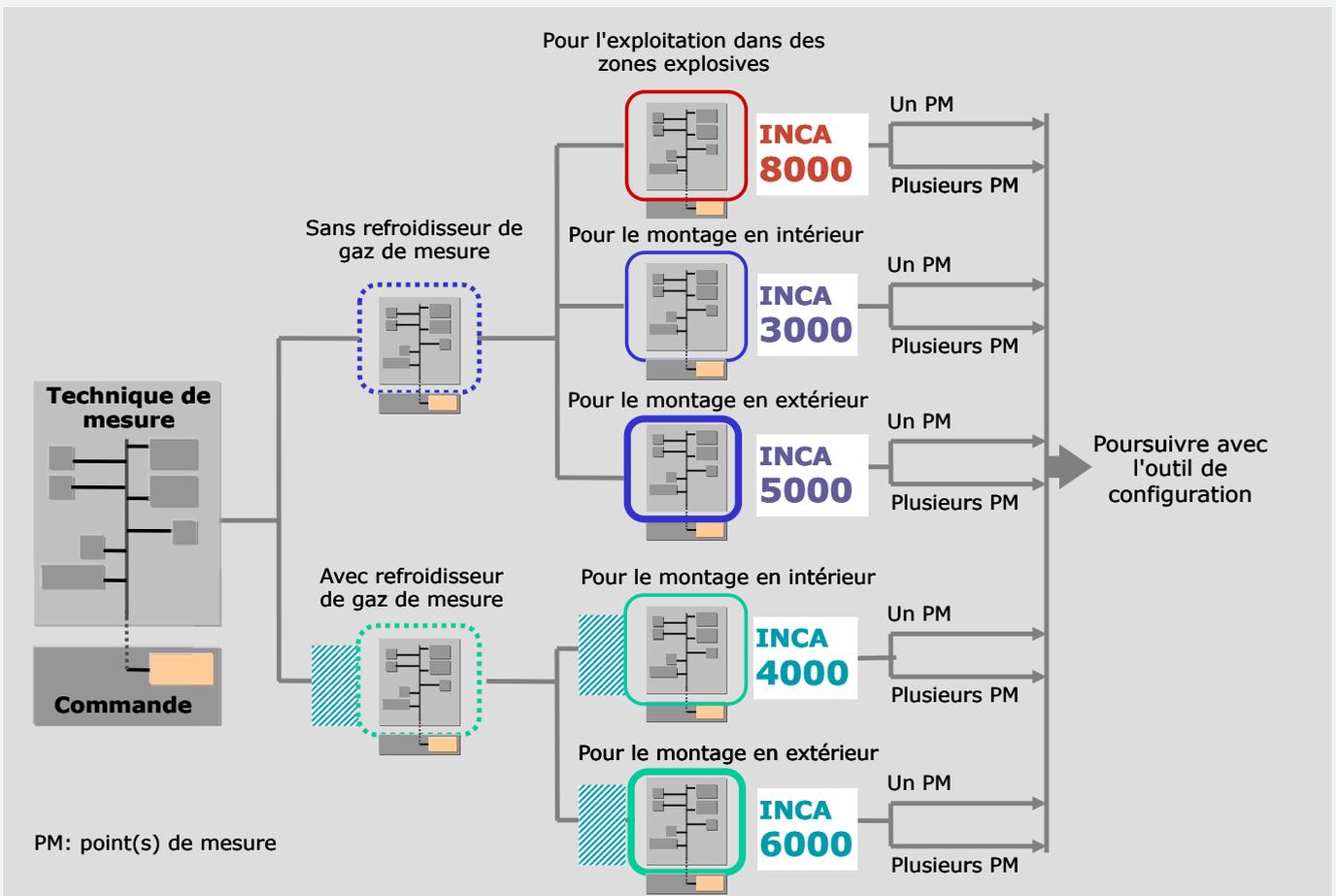


Figure 1 : Schéma de structure INCA (sans INCA 1000)

T087	T100	T137	T301
CH ₄ 0-5 Vol% CO ₂ 0-100 Vol%	CH ₄ 0-100 Vol% CO ₂ 0-100 Vol% H ₂ S 0-10000 ppm O ₂ 0-25 Vol%	CH ₄ 0-100 Vol% CO ₂ 0-10 Vol% H ₂ S 0-100 ppm O ₂ 0-25 Vol% H ₂ 0-4000 ppm	CH ₄ 0-100 Vol% C ₂ + 0-15 Vol%
Gaz pauvre	Biogaz	Biométhane	Gaz naturel

Figure 3: Exemples de types de détection

Types de détection (TXXX)

La détection INCA présente elle aussi une structure modulaire. Elle permet de déterminer la concentration des composants gazeux CH₄, CO₂, O₂, H₂S et H₂ ainsi que la densité de gaz, ce qui permet également de déduire les caractéristiques de composition telles que l'indice de Wobbe, la valeur calorifique et la valeur énergétique entre autres.

Plusieurs capteurs peuvent être combinés entre eux dans un module sensoriel, ce qui sert à définir des variantes de garnissage privilégiées (combinaison de composants gazeux et de plages de mesure). Ces **types de détection** sont désignés par TXXX ; ils sont conçus pour des applications concrètes telles que l'analyse de biogaz ou de gaz naturel, conf. figure 3. Vous trouverez à la page suivante les détails concernant la détection.

Modes d'exploitation

INCA propose différents modes d'exploitation suivant la fonction. Les motifs sont ici

- Rinçage des détecteurs électrochimiques à l'air afin d'en prolonger le temps d'exploitation
- Commutation sur plusieurs points de mesure
- Protection des pièces mobiles, p.ex. les pompes

Exploitation (en ligne) continue

Mode d'exploitation pour la détermination de CH₄ et CO₂ par NDIR ainsi que de O₂ au moyen d'un détecteur paramagnétique ou électrochimique sans commutation du point de mesure. Au vu du système de détection ici employé, il n'est pas nécessaire de procéder à un rinçage intermédiaire ; il en résulte une exploitation en ligne.

Exploitation cadencée continue

Exploitation en ligne comme ci-dessus, toutefois avec procédé de mesure cadencé en cycles de 15 minutes par exemple en raison d'un rinçage intermédiaire à l'air des capteurs, en vue de leur conditionnement. Utilisation pour la détermination de H₂S et H₂ avec des capteurs électrochimiques ou aussi de manière générale pour la protection de pièces mobiles telles que les pompes.

En cas de tâches de mesure particulièrement critiques, on emploie en outre le **procédé à micro-pulsations**, lequel augmente encore le temps d'exploitation, la plage de mesure et la précision de mesure des capteurs EC.

Exploitation avec commutation du point de mesure

Commutation séquentielle de la technique de mesure sur différents courants de gaz d'échantillon, avec p.ex. des groupes de fermenteurs dans des installations de biogaz à prélèvements multiples ou avec des dispositifs d'avertissement.

Exploitation quasi-continue

Mesure de plusieurs courants de gaz d'échantillon comme ci-dessus, toutefois avec un " courant directeur " privilégié. Une commutation pouvant être activée de manière externe (p.ex. via Profibus) sur d'autres courants intervient uniquement en cas de survenue et d'élucidation d'irrégularités dans le courant directeur et à des fins de contrôle.



Figure 4: Technique d'analyse INCA

- 1: Capteur optique (NDIR)
- 2: Pompe à gaz de mesure
- 3: Module I/O
- 4: Baguettes de câblage
- 5: Refroidisseur de gaz Peltier

INCA – Détecteurs et capteurs

Capteurs à structure modulaire

Les **détecteurs** INCA sont les récepteurs à proprement parler de détection sélective des composants avec source lumineuse (en cas de procédé optique), chambre de mesure, filtre et élément sensitif.

Les **capteurs** INCA sont des modules se composant d'un ou de plusieurs détecteurs ainsi que d'un système électronique et d'une mémoire, p.ex. pour les données de calibrage.

Les modules sensoriels sont conçus et précalibrés pour des composants et des plages de mesure donnés et leurs combinaisons. Ainsi, pour leur intégration dans un appareil INCA, outre le montage mécanique, seule la connexion du module à la commande par fiche via le bus d'appareil (figure 7) est nécessaire. Cette procédure simple présente une grande utilité pour les mises à niveau, mais aussi pour le changement de capteurs lié au vieillissement. Des capteurs avec différents procédés de détection physiques et chimiques sont disponibles pour INCA, conf. figure 5 ainsi que les boîtes de texte.

Calibrage à points multiples des capteurs

Calibrer signifie déterminer et documenter des écarts systématiques d'un dispositif de mesure par rapport à une valeur " correcte " dans des conditions cadres données. Dans le cas des appareils d'analyse de gaz, on emploie pour ce faire des gaz de calibrage dont les données de concentration sont considérées comme " correctes ".

Les capteurs INCA sont toujours calibrés avant la livraison et les résultats sont directement mémorisés sur le module sensoriel sous forme de courbes de calibrage.

En faisant intervenir plusieurs points de mesure via la plage de mesure, la forme de ces courbes de calibrage est très précisément définie, ce qui simplifie considérablement les recalibrages ultérieurs. INCA propose pour ce faire le recalibrage simple et économique avec l'air ambiant

- pour méthane, H₂S et H₂ via le point zéro ainsi que
- pour O₂ via la marge.

Les gaz de calibrage nécessaires à l'exploitation d'INCA sont normalement mis à disposition par l'utilisateur.

Procédé de détection	Composants gazeux et caractéristiques gazeuses définissables
NDIR	CH ₄ , CO ₂
Cellule électrochimique	O ₂ , H ₂ S, H ₂
Paramagnétisme	O ₂
Acoustique	Densité spécifique

Figure 5: Procédé de détection INCA

Détection NDIR

La technologie NDIR (infrarouge non dispersif) utilise les propriétés d'absorption des gaz pour le rayonnement lumineux dans la plage de longueur d'ondes de l'infrarouge. Un rayonnement avec une plage de longueur d'ondes est sélectionné à partir du spectre d'une source lumineuse grâce à des filtres correspondants ; cette plage présente un comportement d'absorption typique pour le gaz concerné. Ce rayonnement parcourt une cellule de mesure remplie du gaz de mesure. L'affaiblissement du rayonnement qui en résulte permet de déterminer la concentration gazeuse.

Des détecteurs thermiques (thermopiles) sont employés pour la mesure de rayonnement.

Détection électrochimique

De nombreux gaz réagissent avec d'autres substances dans des conditions données. Si la réaction conduit à une libération d'électrons et ainsi à un courant mesurable, un agencement correspondant est alors appelé cellule électrochimique. Cette dernière se constitue d'au moins deux électrodes à action catalytique, reliées par un liquide conducteur de courant (électrolyte) et par un circuit électrique. Une réaction générant de l'électricité se produit à la frontière entre l'électrode, le gaz et l'électrolyte, en quoi l'intensité de courant permet de déterminer la concentration gazeuse.

Remarque : Pour des raisons liées au procédé, les capteurs électrochimiques présentent une durée d'utilisation limitée.

Détection paramagnétique

Contrairement à la plupart des gaz, l'oxygène est paramagnétique et est donc attiré par un champ magnétique. La force alors exercée sur l'oxygène dans un champ magnétique est utilisée pour l'analyse de la concentration en oxygène dans les gaz. L'action de la force est enregistrée au moyen d'une technique de mesure, p.ex. par production d'un mouvement rotatif, et est transformée en un signal proportionnel à la teneur en oxygène.

Détection acoustique (pour la mesure de densité)

La mesure de densité acoustique utilise l'influence d'un gaz de mesure sur l'amplitude des vibrations d'une onde de choc induite. L'amplitude sonore enregistrée par le capteur de pression dépend directement de la densité du gaz de mesure. Une chambre de référence chargée en air ambiant augmente la précision de la mesure

INCA – Commande et Utilisation

Commande (système d'exploitation en temps réel)

La commande repose sur un système d'exploitation en temps réel incorporé. Du point de vue de la technique de communication, tous les composants sont raccordés au bus d'appareil interne selon le principe maître-esclave, lequel bus permet également l'approvisionnement en énergie (figure 6). Le contrôle des ventilateurs garantit que le système d'analyse est approvisionné en énergie uniquement lorsque le ventilateur est allumé et ainsi qu'il peut être mis en état de marche. Le module de communication offre la possibilité axée sur le futur de réaliser non seulement une interface RS 232, mais aussi des interfaces Ethernet et USB.

Un autre avantage du concept de bus est que, en cas de remplacement ou de montage de composants supplémentaires, seule une connexion par fiche ou par borne doit être établie.

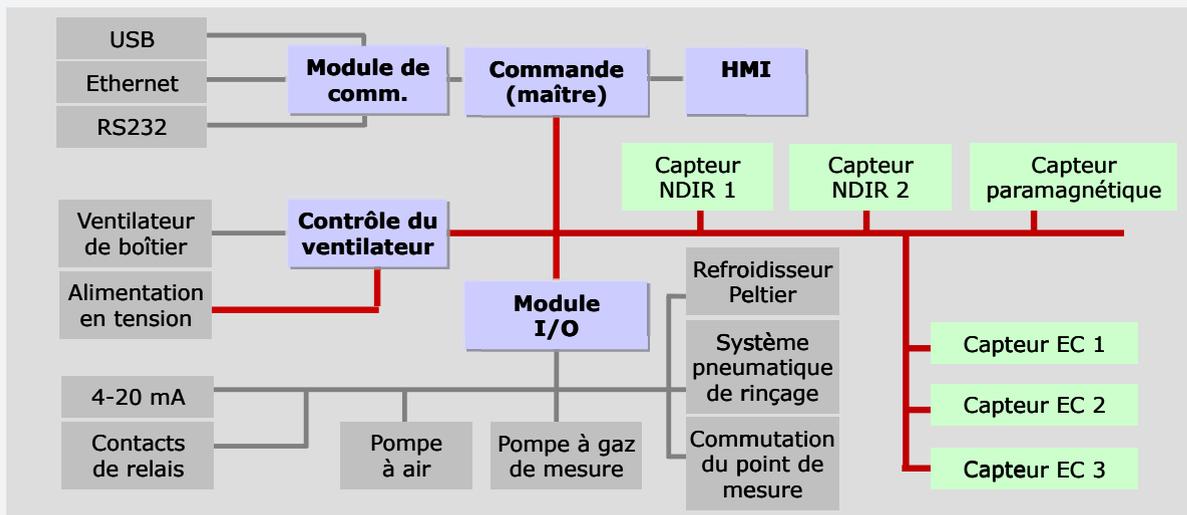


Figure 6: Composants INCA sur le bus d'appareil

Utilisation

Le tableau de commande forme une unité avec la commande sur ou dans la partie frontale du boîtier de l'appareil. L'utilisation se fait avec un clavier à effleurement et présente une conception volontairement simple, facile à utiliser et largement intuitive.

Grâce à sa concentration sur les fonctions effectivement essentielles, INCA peut également être utilisé en toute sécurité par un petit nombre de personnes expérimentées. La figure 7 montre les éléments de commande (1-3 et 5) ainsi que l'élément d'affichage universel (4), lequel peut être commuté sur différentes valeurs.

L'utilisation peut se faire en différentes langues (allemand, anglais, italien).

L'utilisation peut être protégée avec un mot de passe contre les accès non autorisés.

Réglages avec INCACtrl

Pour les réglages de tout type ou les analyses d'erreurs, on utilise le **logiciel PC INCACtrl** (Windows) sur un ordinateur externe ou via TCP.

INCACtrl permet entre autres

- Réglage de cycles de calibration et mémorisation
- Définition de types d'exploitation et de calibration
- Paramétrage de sorties analogiques
- Lecture et visualisation de données de mesure

Pour une télémaintenance basée sur Internet, un accès à distance à INCACtrl est possible, pour une requête p.ex. de messages d'état.



- | | |
|---|---|
| 1 | Affichage des valeurs de mesure actuelles ou mémorisées des capteurs |
| 2 | Affichage du canal de mesure actuel |
| 3 | Affichage des valeurs de mesure mémorisées (les 10 dernières valeurs) |
| 4 | Affichage de l'état et du canal ainsi que des valeurs de mesure au choix, p.ex. température ou pression |
| 5 | Navigation dans la structure du menu |

Figure 7: Tableau de commande et affichage

INCA – Caractéristiques techniques

	INCA1000	INCA2000	INCA3000	INCA4000	INCA6000	INCA8000
Poids [kg]	10	21	72	29	80	70
Dimensions (lxhxp) [cm]	48x33x25	68x65x25	120x110x44	80x65x25	120x110x44	60x48x34
Indice de protection IP	IP40	IP43	IP54	IP20	IP54	IP52 ¹⁾
Lieu d'installation	intérieur	intérieur	extérieur	intérieur	extérieur	intérieur
Température de service	innen	innen	außen	innen	außen	innen
Refroidisseur de gaz	-5° - 40° C	-5° - 40° C	-20° - 45° C	-5° - 40° C	-20° - 45° C	-5° - 40° C
Pompe à condensat	x	x	x	Tuyau ou pompe d'injection		x
Entrées gaz de processus	1 - 2 ²⁾	1 - 4 ²⁾	1 - 4 ²⁾	1 - 10 ²⁾	1 - 10 ²⁾	1 - 2 ²⁾
Entrées gaz de calibration	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1	1	1 - 2
Entrées gaz pour rincer (l'air)	1	1	1	1	1	1
Dispositif anti-explosion	Ex G IIC	Ex G IIC	Ex G IIC	Ex G IIC	Ex G IIC	Ex G IIC
Alimentation réseau	100 - 240 V, 50/60 Hz					
Puissance absorbée max.	80 VA	100 VA	1500 VA	250 VA	1500 VA	100 VA
Température de stockage	-20° - 60° C	-20° - 60° C	-20° - 60° C	-20° - 60° C	-20° - 60° C	-20° - 60° C
Homologation CSA (en option)	x	✓	✓	✓	✓	x
Autorisation en atmosphère explosive	x	x	x	x	x	✓
Interfaces ²⁾	4-20 mA, RS232, contacts de relais, Ethernet (TCP/IP), Profibus-DP, Modbus-TCP, Modbus-RTU, Profinet IO					

Messkomponenten ³⁾			
Composants gazeux	Plage de mesure	Précision de mesure	Procédé de mesure
CH ₄	0 – 100 % en vol.	± 1% FS ⁴⁾	NDIR
CH ₄	0 – 5 % en vol.	± 3% FS ⁴⁾	NDIR
CH ₄	0 – 1 % en vol.	± 5% FS ⁴⁾	NDIR
CO ₂	0 – 100 % en vol.	± 1% FS ⁴⁾ (± 1 % en vol.)	NDIR
CO ₂	0 – 10 % en vol.	± 3% FS ⁴⁾ (± 0,15 % en vol.)	NDIR
CO ₂	0 – 15 % en vol.	± 3% FS ⁴⁾ (± 0,05 % en vol.)	NDIR
H ₂ S	0 – 10.000 ppm (micro-pulsations)	≤ 25 ppm : ± 3 ppm > 25 ppm : ± 15% de VM ⁵⁾	EC
H ₂ S	0 – 10.000 ppm	± 3% FS ⁴⁾	EC
H ₂ S	0 – 2.000 ppm	± 15 ppm	EC
H ₂ S	0 – 100 ppm	± 3 ppm	EC
H ₂	0 – 4.000 ppm	± 5% FS ⁴⁾	EC
O ₂	0 – 25 % en vol.	± 0,1 % en vol. au point zéro ± 0,1 % en vol. par 10°C ± 3% de VM ⁵⁾	EC
O ₂	0 – 25 % en vol.	± 0,1 % en vol. au point zéro ± 0,1 % en vol. par 10°C ± 3% de VM ⁵⁾	Paramagnétique
SG (densité rel.)	0,2 – 2,2	± 1% FS ⁴⁾	Acoustique
SG (densité rel.)	0,5 – 2,2	± 1,5% FS ⁴⁾	calculé
HI (valeur calorifique)	0 – 11,5 kWh/m ³	± 1,5% FS ⁴⁾	calculé
Wi (indice de Wobbe)	0 – 14,3 kWh/m ³	± 2% FS ⁴⁾	calculé

¹⁾ Ne vaut pas pour unité de commande 19" (montage d'une armoire électrique) ²⁾ Suivant la version

³⁾ Autres sur demande

⁴⁾ " FS " : (Full Scale) de la valeur finale de la plage de mesure

⁵⁾ " de VM " : de la valeur de mesure

⁶⁾ À partir de composants mesurés auparavant

INCA – Application

Applications polyvalentes

Les appareils et systèmes d'analyse de gaz sont nécessaires dans un grand nombre de branches de l'industrie des processus et des gaz. Une application particulière est la détermination de la composition de gaz combustibles, exigée dans les domaines du gaz naturel, du biogaz, du biométhane, du gaz liquide, du gaz couplé, du gaz pauvre et du gaz de décharge entre autres. INCA convient particulièrement bien à cette application. Cela n'exclut pas l'utilisation d'INCA pour d'autres applications, dans la mesure où les missions correspondent aux composants gazeux que peut saisir INCA (CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S , H_2) et aux plages de mesure.

INCA dans une installation de biogaz

L'application essentielle d'INCA est la production et le traitement de biogaz. INCA peut généralement résoudre les diverses tâches de mesure dans une installation de biogaz (figures 9 à 11), grâce à sa technique de structure flexible, avec seulement un ou deux appareils.

Avec INCA, UNION Instruments fait aujourd'hui partie des fournisseurs de technique d'analyse les plus brillants dans la branche du biogaz.

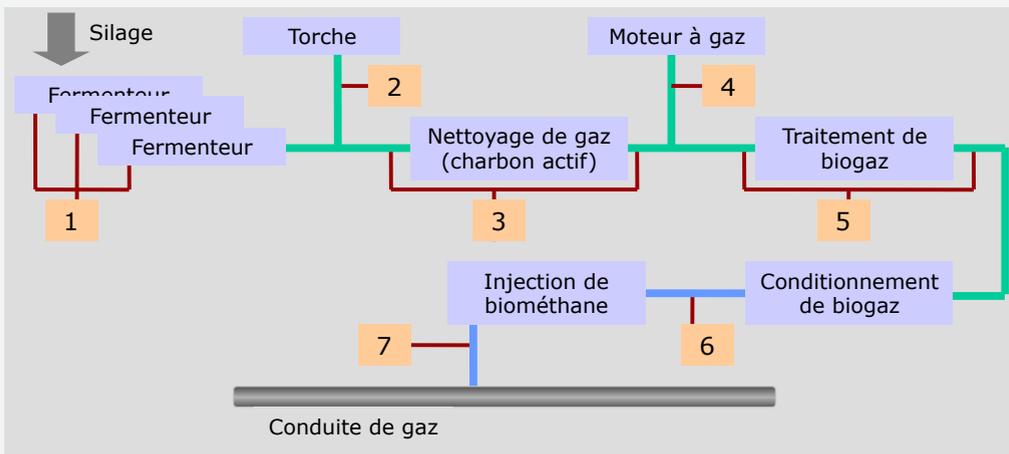


Figure 9: Utilisation d'INCA dans une installation de biogaz



Figure 10: Installation d'INCA

Point de mesure	Situation et application	Qualification particulière d'INCA
1	La composition du biogaz brut (très humide !) est définie sur différents points au niveau des fermenteurs. Cela fournit des informations essentielles pour le déroulement des processus.	Des soupapes en acier inoxydable robustes avec commande à air comprimé ainsi qu'un refroidisseur de gaz de mesure avec drainage par pression négative permettent l'aspiration directe des gaz hors des fermenteurs. Ce drainage maintient les conduites propres et sans condensat.
2	Au niveau de l'admission vers la torche, la composition gazeuse qui varie souvent est déterminée aux fins de surveillance des émissions et ainsi le fonctionnement et la saturation du filtre à charbon actif sont surveillés.	Le refroidisseur de gaz de mesure commuté en amont garantit l'analyse fiable du gaz (humide) contenant du condensat.
3	En amont et en aval du nettoyage de gaz (élimination de H_2S), la composition gazeuse est déterminée et ainsi le fonctionnement et la saturation du filtre à charbon actif sont surveillés.	Le procédé breveté à micro-pulsations permet de déterminer précisément H_2S avant et après le nettoyage de gaz (avec commutation du point de mesure) malgré les importantes différences de concentration
4	En amont d'un moteur à gaz, la composition (qualité) du gaz est surveillée quant à sa qualification pour un moteur à gaz	La détermination de CH_4 assure le démarrage fiable et l'exploitation du moteur à gaz. La détermination de H_2S assure la protection optimale du moteur à gaz et du système de gaz d'échappement.
5	La composition gazeuse est déterminée avant et après le traitement du biogaz. L'optimisation du biogaz y est alors surveillée.	Les plages de mesure IR flexibles permettent l'ajustement optimal des appareils à différents courants de gaz (biogaz brut, biométhane, gaz off) ainsi qu'aux exigences des différents procédés de traitement (technique à membrane, lavage sous pression et lavage à l'amine entre autres).
6	Dans le cadre du conditionnement, le caractère sec, la pression et la valeur calorifique du biogaz sont surveillés pour le respect de la spécification requise pour l'injection dans le réseau de gaz naturel.	La sélectivité de la technique de mesure IR permet la détermination continue aussi bien du méthane que du propane dans du biogaz naturel conditionné.
7	Dans le cadre de l'injection dans le réseau de gaz naturel, une vérification final des propriétés du biogaz peut être effectuée.	Avec la version homologuée ATEX pour l'utilisation dans des zones explosives, tous les paramètres concernés peuvent être mesurés dans l'installation d'injection. Cela permet de renoncer à l'aménagement d'un local de mesure séparé.

Figure 7: Tableau de commande et affichage

Union Instruments

Enterprise, présence sur le marché, l'assistance

UNION Instruments est une entreprise allemande fondée en 1919 ayant son siège à Karlsruhe et un autre site à Lübeck. Les activités sont marquées par une grande vitesse d'innovation et se concentrent sur la technique de mesure de gaz dans l'industrie des processus, avec les domaines calorimétrie (contenu énergétique de gaz) et analyse de gaz (composition de gaz).

Avec des activités de distribution dans 20 pays, UNION Instruments fait preuve d'une large présence en constante croissance sur le marché. Outre les pays européens, la Chine et les États-Unis sont des piliers essentiels avec des parts de marché importantes dans les segments concernés. La vente se fait de préférence par le biais de distributeurs. Avec l'utilisation d'outils de communication modernes et une disposition intense aux voyages, les personnes intéressées profitent également dans le monde entier du savoir pointu des spécialistes allemands.

Conseil avant une acquisition

La structure modulaire de la technique d'appareil UNION permet un équipement spécifique à l'application. Pour la pleine utilisation de ce potentiel, il est judicieux de clarifier les missions avant l'acquisition : pour ce faire, des spécialistes qualifiés avec une longue expérience dans le domaine des applications se tiennent à votre disposition chez UNION Instruments.

Support après l'acquisition

Même la meilleure technique d'appareil ne peut se passer d'un service qualifié durant son temps d'exploitation. UNION Instruments propose ici un concept échelonné :

- Service sur place grâce à des techniciens régionaux bien formés. Le cercle des pays concernés est sans cesse étendu.
- Service à partir des sites allemands avec des techniciens préparés pour des missions dans le monde entier. De telles missions sont également l'occasion de fournir support et formation des techniciens régionaux.
- Télémaintenance depuis l'Allemagne avec des outils modernes par radiocommunication et/ou Internet.

Un service de pièces de rechange organisé avec expédition rapide ainsi que l'offre de paquets de pièces de rechange et de contrats de maintenance viennent compléter l'offre de service d'UNION Instruments.



Figure 12: UNION Instruments, calibrage d'appareil

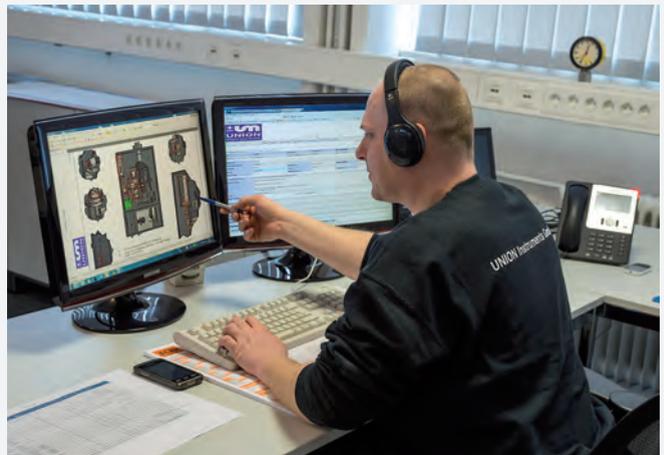


Figure 13: UNION Instruments, support client

Formation à la mise en service et dans des cours centraux

Le profit tiré d'un appareil équipé de manière optimale est généré uniquement en cas de manipulation professionnelle. Des formations correspondantes doivent compléter la documentation fournie et font aujourd'hui partie du volume de livraison d'une technique de mesure exigeante.

UNION Instruments propose pour ce faire la formation directe dans le cadre de la mise en service et comme alternative des cours centraux sur différents thèmes.



UNION Instruments GmbH

Zeppelinstraße 42 Alfstraße 28-30
D-76185 Karlsruhe D-23552 Lübeck

Phone +49 (0) 721 680381 0
Fax +49 (0) 721 680381 33

info@union-instruments.com
www.union-instruments.com