

Vue d'ensemble du système

Régulation CO/O₂ - SIL2 Transmetteur Lambda LT3-F



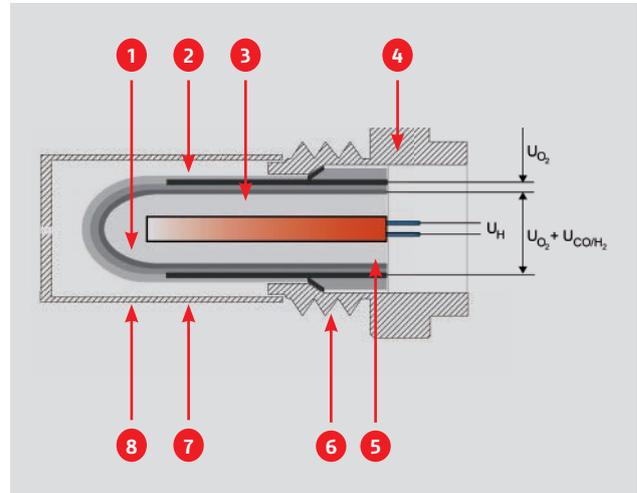
Capteurs et systèmes pour technique de combustion

www.lamtec.de

Régulation CO/O₂- la meilleure solution pour la régulation O₂ pour les combustions de gaz.

Un nouveau régulateur de puissance brûleur binaire par le biais des produits secondaires de la combustion (CO/H₂), fondé sur une sonde dioxyde zirconium modifiée, a été développé en solution alternative à la technologie de régulation O₂ existant jusqu'à présent. L'objectif était une technique de régulation par autosuggestion dynamique pour une réduction encore plus poussée des pertes de rendements pour les centres industriels d'incinération.

La surveillance ou la régulation des processus de combustion sont absolument impératives pour économiser de l'énergie et éviter les atteintes à l'environnement, les dommages matériels et les blessures corporelles. La seule mesure de la teneur en oxygène dans les gaz d'échappement ne peut fournir aucune information sur une combustion complète. C'est pourquoi il est particulièrement important de détecter et de réduire les teneurs des éléments imbrûlés dans les gaz d'échappement et de les réduire. Ces éléments imbrûlés incluent le monoxyde de carbone (CO) et l'hydrogène (H₂). S'il se



Structure de principe de la Sonde Combinée LAMTEC KS1D

- 1 Électrode de référence
- 2 Bouchon avec entrée gaz
- 3 Électrode O₂
- 4 Boîtier
- 5 Élément de chauffage
- 6 Céramique de fonction
- 7 Électrode CO_e
- 8 Couche de protection.

Principe de mesure

Principe du capteur électrode O₂ :

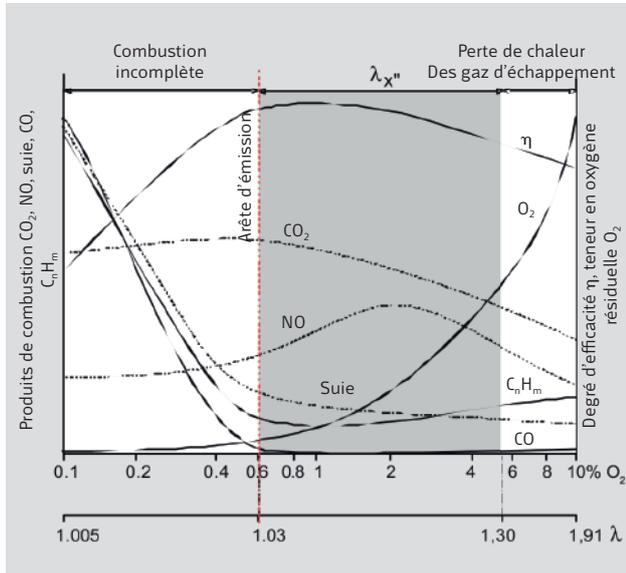
La Sonde Combinée LAMTEC KS1D est basée sur une cellule de mesure électrochimique chauffée en céramique dioxyde de zirconium (ZrO₂).

Elle est munie de 3 électrodes :

- Électrode O₂ (platine)
- Électrode CO_e (platine/métal noble)
- Électrode de référence (platine)

La céramique de dioxyde de zirconium organisée sous forme de tube fermé d'un côté dépasse du conduit des gaz d'échappement de l'installation de chauffage et sépare ainsi le compartiment du gaz de mesure (environnement) du compartiment du gaz de mesure (conduit des gaz d'échappement) de manière hermétique. L'électrode de référence se trouve sur le côté intérieur de la céramique de dioxyde de zirconium dans le compartiment du gaz de référence. Les deux électrodes de mesure pour O₂ et CO/H₂ se trouvent sur le côté extérieur de la céramique dans le gaz de mesure. Un élément de chauffage intégré chauffe la sonde à des températures d'env. 650 °C et la régule. A cette température, la céramique d'oxyde de zirconium conduit les ions d'oxygène. Les deux tensions de signal du capteur U_{O₂} (entre l'électrode de référence et l'électrode O₂) ainsi que U_{CO_e} (entre l'électrode de référence et l'électrode CO_e) s'établissent et peuvent être mesurées.

La tension du capteur U_{O₂} mV correspond à la tension connue de Nernst qui dépend de la température du cap-



Rendement et produits de combustion

produit une combustion incomplète, les émissions d'hydrogène et de monoxyde de carbone surviennent toujours ensemble dans les gaz d'échappement.

Avec la Sonde Combinée KS1D il est maintenant possible pour la première fois, de détecter rapidement, sur site, des composants imbrûlés dans les gaz d'échappement de combustibles gazeux, et cela sans maintenance, afin de réguler la combustion en conséquence. Simultanément, le capteur double fournit la teneur en O₂ pour une désactivation sûre des valeurs limites.

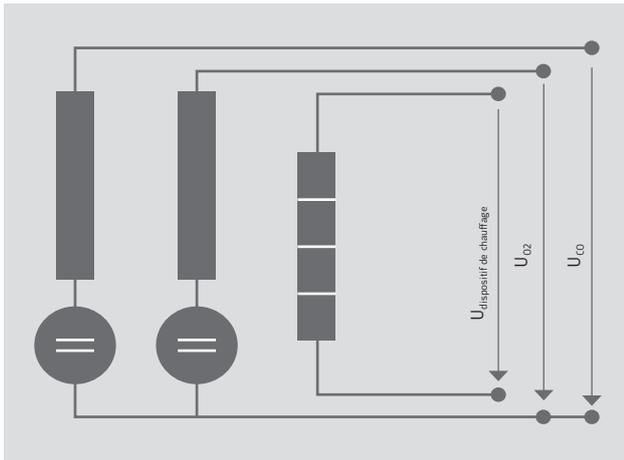


Schéma de connexion de recharge simple KS1D.

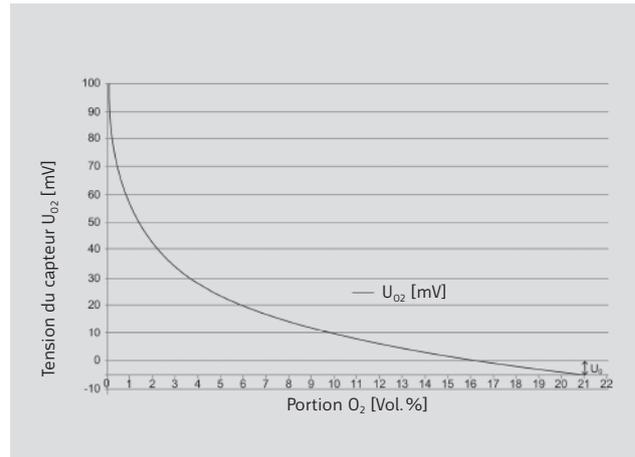
teur T [K] et au logarithme du rapport de pression partielle O_2 entre les chambres de référence et de mesure, avec la constante $= 0,21543$ mV/K et la tension de décalage spécifique au capteur U_0 [mV], selon la formule : $U_{O_2} = U_0 + kT \ln(p_{O_2,ref}/p_{O_2,mes})$.

U_0 est déterminée grâce à un calibrage de la sonde à l'air ambiant : Avec $p_{O_2,ref} = p_{O_2,mes} = 0,21$, la dernière partie de l'équation devient nulle et on mesure la tension de décalage $U_0 = U_{O_2}$ pour 21 Vol.% O_2 . Une ligne caractéristique d' O_2 de Nernst (U_{O_2}) pour une température typique de capteur $T = 923^\circ$ [K] avec une tension décalée typique de $U_0 = -5$ mV est visible dans la « caractéristique du capteur de Nernst $U_s = f(O_2)$ ».

Principe de capteur électrode CO_e :

l'électrode CO_e est identique à l'électrode O_2 , mais est constituée d'un matériau de signal ayant des propriétés électrochimiques et catalytiques différentes, ce qui permet la détection des composants combustibles comme CO , H_2 , etc.

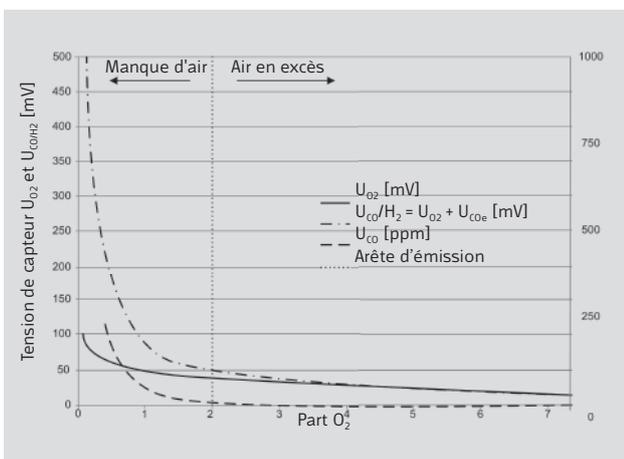
Dans le cas d'une combustion « propre », la tension de Nernst U_{O_2} se forme également au niveau de l'électrode CO_e et les caractéristiques des deux électrodes sont identiques. En cas de mauvaise combustion et présence



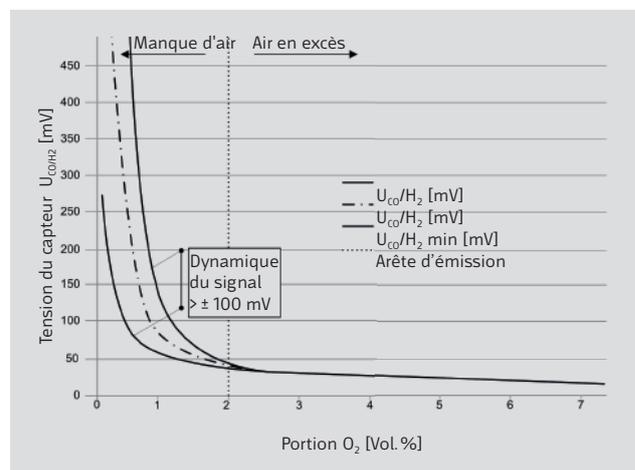
Caractéristique de Nernst du capteur $U_s = f(O_2)$

de composants combustibles, une tension supplémentaire qui n'est pas une tension de Nernst U_{CO_e} s'établit au niveau de l'électrode CO_e et les caractéristiques des deux électrodes s'éloignent l'une de l'autre (voir « tracé typique de signal pour les deux tensions du capteur KS1D »).

Le signal du capteur complet U_{CO/H_2} au niveau de l'électrode CO_e provient de la somme de ces deux tensions $U_{CO/H_2} = U_{O_2} + U_{CO_e}$. Si on retire de ce signal de capteur complet la proportion connue d'oxygène - mesurée par l'électrode O_2 - on obtient $U_{CO_e} = U_{CO/H_2} - U_{O_2}$ à partir duquel la concentration de composants combustibles CO_e en ppm est finalement calculée. Dans le graphique « typique de signal » des deux tensions de capteur KS1D on peut voir un tracé typique des concentrations CO_e (hachuré) avec une teneur graduellement réduite de teneur en O_2 . Lors de la rentrée dans la zone de manque d'air, une augmentation significative de la concentration en CO_e se produit au niveau de l'arête d'émission en raison de la combustion incomplète / insuffisante due au manque d'air de combustion. Les deux tracés du signal qui en résultent U_{O_2} (continu) et U_{CO/H_2} (pointillés) de la sonde KS1D sont également représentés. Dans la partie d'excédent d'air dans le cas d'une combustion propre sans CO_e , les deux signaux du capteur U_{O_2} et U_{CO/H_2} sont identiques et indiquent selon Nernst la proportion actuelle d'oxygène dans le conduit des gaz d'échappe-



Tracé typique des deux tensions de capteur KS1D



Dynamique du signal d'électrode CO_e U_{CO/H_2} dans la zone de manque d'air.

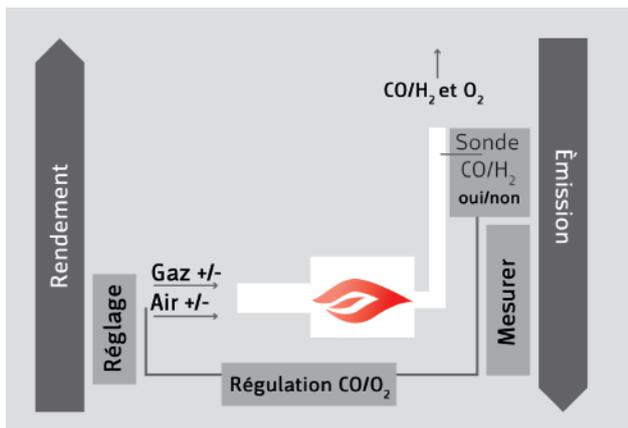
ment. À proximité de l'arête d'émission, le signal du capteur de l'électrode CO_e U_{CO/H₂} augmente cependant de manière disproportionnée en raison de l'addition du signal CO_e de Nernst.

Tracé typique de signal des deux tensions de capteur KS1D U_{O₂} et U_{CO/H₂} en fonction de la teneur en O₂ dans le canal des gaz d'échappement. En outre est fourni le tracé typique de composants combustibles CO_e.

Pour trouver l'arête d'émission, il est possible d'utiliser les signaux de capteur absolus U_{CO/H₂} et U_{O₂} ainsi que la modification relative du signal de capteur après le temps dU_{O₂}/dt et dU_{CO/H₂}/dt et particulièrement la dynamique du signal de l'électrode CO_e (voir « Dynamique de signaux d'électrode U_{CO/H₂} dans la plage de manque d'air »).

Philosophie de régulation

Recherche du point de travail optimal du chauffage près de la limite des émissions, son réglage, son respect et, si nécessaire, son optimisation et sa surveillance. Cette



procédure est répétée de manière cyclique, de sorte que les points de travail optimaux soient toujours respectés, et ce également en présence de conditions météorologiques et de l'installation défavorables.

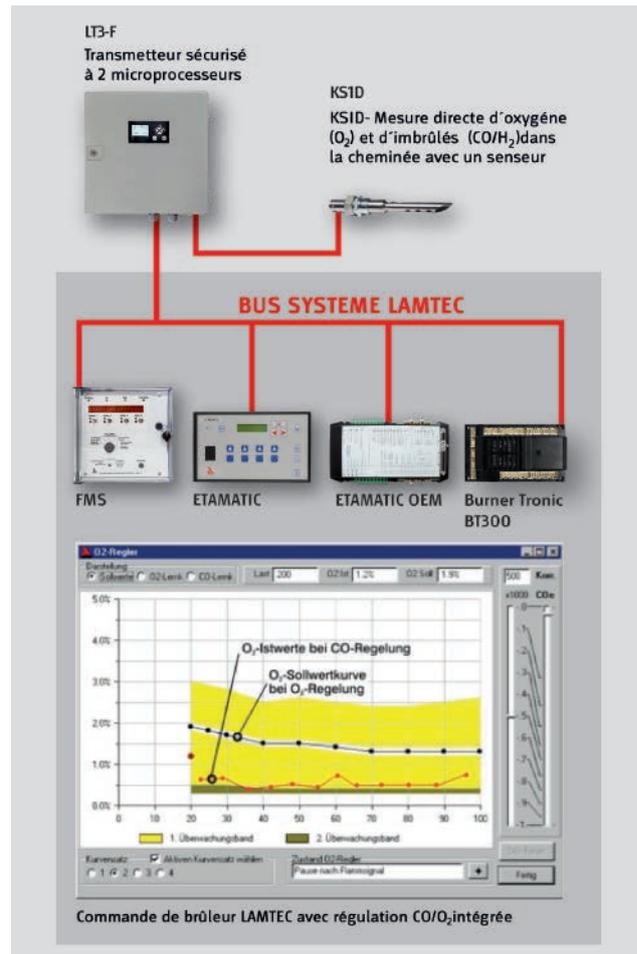
Si la Sonde Combinée KS1D détecte des composants imbrûlés (CO/H₂), par exemple en raison de conditions modifiées, spécifiques à l'installation, le point de travail est immédiatement décalé en direction d'un Lambda plus élevé (plus d'air, moins de combustible).

Technique d'installation

La régulation CO/O₂ a été intégrée comme outil logiciel dans la régulation composite air/combustible électronique éprouvée BT300/ETAMATIC/VMS/FMS.

La valeur O₂ mesurée simultanément n'est pas nécessaire pour la régulation CO/O₂. Elle sert uniquement à la surveillance et à la visualisation.

Si, pour des raisons techniques liées à la combustion, il n'est pas possible de parcourir l'ensemble de la plage de charge sur la limite CO, il est possible, en fonction de



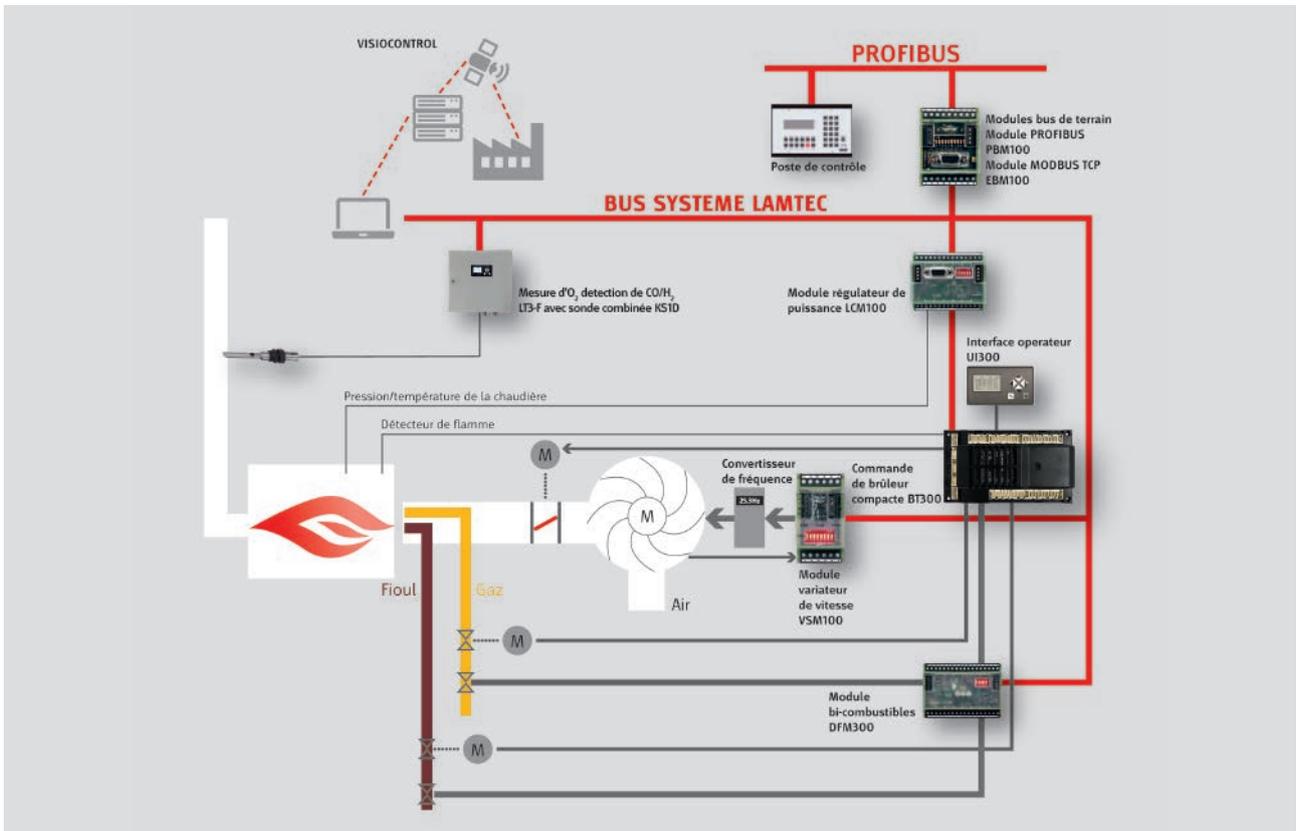
la charge, de commuter progressivement de CO à la régulation O₂. Dans le cas des brûleurs à plusieurs combustibles, il est possible de sélectionner, en fonction du combustible, si la régulation CO ou O₂ est active.

La régulation CO/O₂ est en version protégée contre les erreurs, a été contrôlée par le TÜV de Bavière et certifiée pour SIL2 selon EN 61508 pour les applications au gaz naturel et au mazout EL. Par rapport à la régulation O₂, il est possible de réduire encore significativement la teneur en O₂ dans les gaz d'échappement. Cela signifie une augmentation de rendement de combustion de quelque 0,5 à 2 % et une économie de carburant en conséquence.

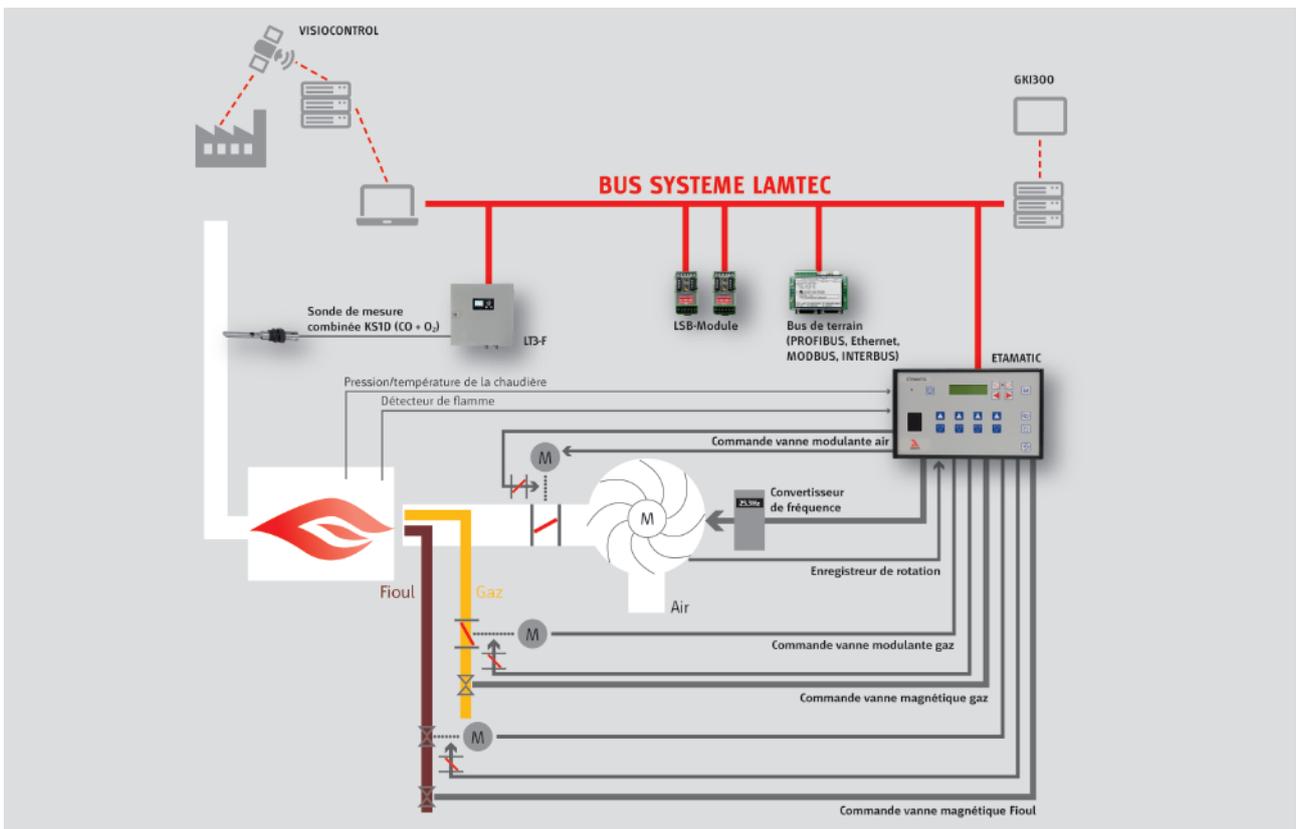
Avantages :

- Jusqu'à 2 % d'économie d'énergie grâce à l'optimisation automatique permanente dans tous les points de charge
- Comportement de régulation amélioré grâce à une durée de réglage considérablement réduite
- Indépendance vis-à-vis de l'air parasite
- Sécurité de fonctionnement élevée
- Solide
- Sans entretien
- Protégé contre les erreurs - SIL 2 selon DIN EN 61508 - certifié selon DIN EN 16340 pour les applications avec le gaz naturel ou le mazout EL

Vue d'ensemble du système.



Aperçu des fonctions BT340/341.



Vue d'ensemble des fonctions ETAMATIC / ETAMATIC S.

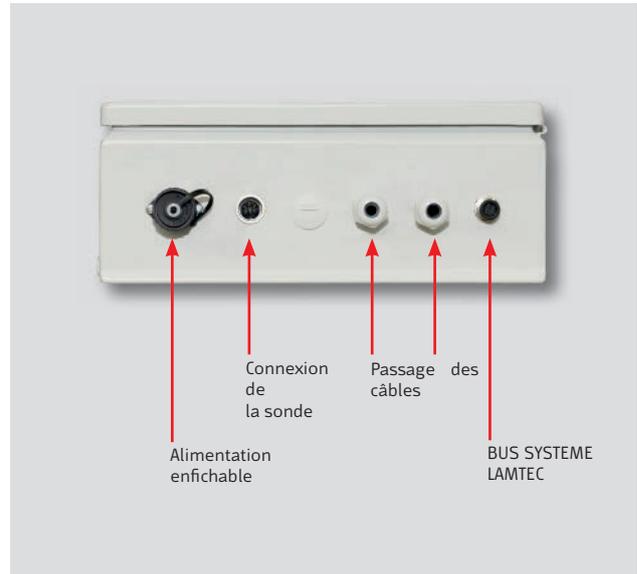
SIL2 Système de mesure homologué LT3-F (électronique) et KS1D (capteur) comme composant système de la régulation CO/O₂.



Transmetteur Lambda LT3-F

Le Transmetteur Lambda LT3-F LAMTEC est exclusivement fourni avec une interface utilisateur. L'interface utilisateur (IU) est placée sur la porte avant et dispose des fonctions suivantes :

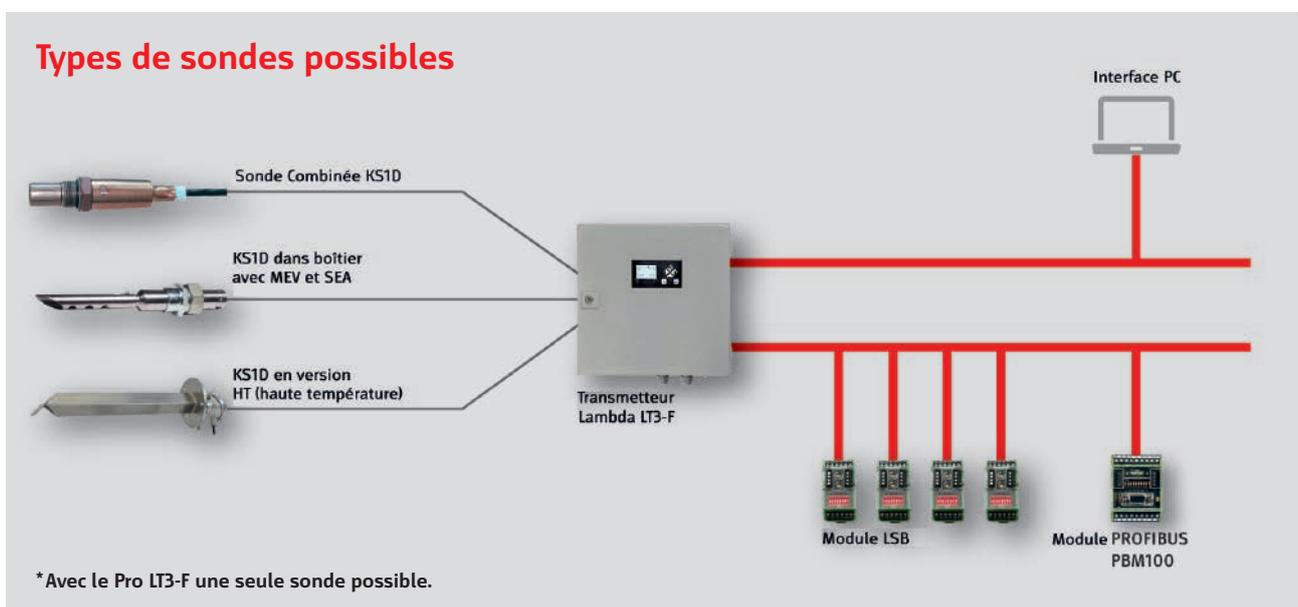
- Affichage des valeurs de mesure O₂ et CO
- Calibrage de la mesure.
- Informations relatives à l'état de service de la sonde/mesure, de la version de logiciel, au CRC et au numéro de série,
- Entrée du mot de passe,
- Réglages, temps de filtrage, sortie analogique, remplacement de sonde, écran, mode de maintenance,



Connecteurs LT3-F sur le dessous.

Les connecteurs suivants se trouvent sur le dessous de l'appareil :

- Raccord réseau,
- Raccord de Sonde KS1D (signal de la sonde/ Chauffage de la sonde),
- Connecteur LDB externe pour PC (utilisation du logiciel de commande à distance).
- Passage de câble pour le connecteur BUS SYSTEME LAMTEC vers les modules LSB,
- Passage de câble pour les entrées/sorties analogiques et numériques.



Aperçu de fonctionnement LT3-F avec KS1D-Ex.

Sonde Combinée LAMTEC KS1D

La Sonde Combinée LAMTEC KSD1 est disponible en diverses versions et peut être combinée librement avec le Transmetteur Lambda LT3-F en fonction de l'application.

Sonde Combinée KS1D



Caractéristiques :

- mesure directe dans le gaz de fumée humide jusqu'à 300 °C.
- Classe de protection IP42, en cas de montage à l'air libre, il faut que la sonde soit protégée de l'eau, de la neige etc.

Domaines de mise en œuvre :

- gaz naturel, fioul domestique EL.

Sonde Combinée KS1D dans boîtier avec UPG et EMS



UPG = unité de prélèvement de gaz

AIS = armature d'intégration de sonde

Caractéristiques :

- mesure directe dans le gaz de fumée humide jusqu'à 300 °C.
- Classe de protection IP42, en cas de montage à l'air libre, il faut que la sonde soit protégée de l'eau, de la neige etc.

Domaines de mise en œuvre :

- Gaz naturel, mazout EL, gaz d'échappement à faible teneur en cendres.

Sonde Combinée KS1D en version HT (haute température)



Caractéristiques :

- mesure directe dans le gaz de fumée humide jusqu'à 1.250 °C.
- Compensation semi-automatique pendant le fonctionnement à l'aide de gaz de test possible.
- Classe de protection IP65.

Domaines de mise en œuvre :

- gaz naturel, fioul, fioul EL, charbon, biomasse, gaz d'échappement de chauffage à teneur en poussière (dispositif d'épuration de l'air comprimé disponible en option).
- Avec épuration : gaz d'échappement contenant des cendres comme la biomasse, le fioul, la lignite etc.

Composants optionnels.

Modules LSB

Les modules LSBG sont des modules d'entrées et de sorties universels qui sont pilotés via le BUS SYSTEME LAMTEC. Le module est sollicité via une adresse réglable. L'activation manuelle des sorties relais se fait via un commutateur.

Sorties analogiques :

Il existe deux modules différents pour les sorties analogiques :

- Module électrique avec 4 sorties analogiques 0/4 à 20 mA
- Module de tension avec 4 sorties analogiques 0/2 bis 10 V CC



Sorties numériques :

Le module LSB numérique dispose de 4 sorties.



Entrées numériques :

Le module LSB numérique dispose de 4 entrées. Un câblage rapide de deux modules est possible à l'aide d'un connecteur à pont et étend le nombre d'entrées à 8.



Module LSB pour le calcul du rendement technique des installations de chauffage :

Les caractéristiques du module de rendement sont les suivantes :

- deux entrées de température Pt100 pour la détection de la température du gaz de fumées et

de la température ambiante, deux sorties analogiques 0/4 ... 20 mA pour l'édition de la température des gaz de fumées et du rendement,

- Alimentation 24 V CC / 50 mA



Communication PROFIBUS :

Les modules bus de terrain sont raccordés via LSB. La communication PROFIBUS présente de nombreux avantages quant à une éventuelle intégration dans un système hiérarchiquement supérieur de procédure et de gestion de bâtiment.

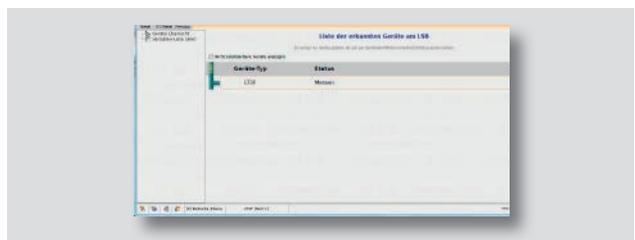
- Montage soit directement dans le LT3-F soit externe comme par ex. dans l'armoire de commande,
- Transmission précise et rapide des valeurs de procédure
- Lecture directe des entrées et des sorties
- Télé-diagnostic par consultation de l'historique des pannes



PROFIBUS PBM100.

Logiciel de commande à distance

L'interface PC BUS SYSTEME LAMTEC rend le travail avec le Transmetteur Lambda LT3-F encore plus confortable : il est possible de télécommander l'appareil avec un ordinateur bloc-notes. La configuration paramétrée tout comme les données de paramètres peuvent être archivées - un archivage pouvant être lu à nouveau en cas d'urgence et permettant de retourner à l'état de fonctionnement en quelques minutes. L'utilisation du logiciel de commande à distance LSB permet d'interroger et de surveiller le Transmetteur Lambda LAMTEC aussi depuis son bureau sans devoir se trouver sur site.



Entrées.

Sorties.





**LAMTEC Meß- und Regeltechnik
für Feuerungen GmbH & Co. KG**

Wiesenstraße 6
D-69190 Walldorf

Téléphone : +49 (0) 6227 6052-0

Fax : +49 (0) 6227 6052-57

info@lamtec.de

www.lamtec.de

