



## Przegląd systemu

**Przetwornik lambda LT3**  
**Sonda lambda LS2**  
**Kombisonda KS1D**



[www.lamtec.de](http://www.lamtec.de)

# System pomiarowy LAMTEC LT3 z LS2 lub KS1D.

**Ekonomiczne rozwiązanie pakietowe do jednoczesnego pomiaru CO/O<sub>2</sub> lub pomiaru czystego O<sub>2</sub>.**

**Wraz z przetwornikiem lambda LT3 firma LAMTEC oferuje proste, ekonomiczne urządzenie służące do równoczesnego pomiaru tlenu (O<sub>2</sub>) i składników podlegających utlenianiu (CO<sub>e</sub>) lub czystego tlenu (O<sub>2</sub>).**

Przetwornik lambda LT3 firmy LAMTEC wraz z kombisondą LAMTEC tworzy uniwersalne urządzenie pomiarowe stworzone na bazie mikroprocesorów, służące do równoczesnego pomiaru stężenia O<sub>2</sub> i składników gazu podlegających utlenianiu (CO/H<sub>2</sub>), przedstawianych jako ekwiwalent CO (CO<sub>e</sub>), w gazach w zakresie nadstechiometrycznym ( $\lambda > 1$ ). Do pomiaru czystego tlenu (O<sub>2</sub>) można być alternatywnie zastosować sondę LS2 firmy LAMTEC.

LT3 wykrywa wartość napięcia na dwóch elektrodach pomiarowych (U<sub>O<sub>2</sub></sub> i U<sub>CO/H<sub>2</sub></sub>). Wartości te powstają z jednej strony z U<sub>O<sub>2</sub></sub> (krzywa charakterystyczna tlenu) a z drugiej z tak zwanego potencjału mieszanego (U<sub>O<sub>2</sub></sub> + U<sub>CO/H<sub>2</sub></sub>). Proces tworzenia się potencjału mieszanego przebiega bardzo szybko, w czasie t<sub>60</sub> krótszym niż 2 sekundy. Nawet przy niskich stężeniach gazów palnych, jak np. H<sub>2</sub> lub CO, przetwornik LT3 wykazuje znacznie wyższy potencjał mieszany, niż w przypadku samego pomiaru O<sub>2</sub>. Ponadto krzywa charakterystyczna potencjału mieszanego jest znacznie bardziej stroma niż pomiaru O<sub>2</sub>, co przy wzroście zawartości niespalonych cząstek prowadzi do szybkiego wzrostu dynamiki czujnika.

Tak więc jednoczesny pomiar CO/O<sub>2</sub> przy pomocy przetwornika LT3 firmy LAMTEC pod względem czułości

## Zalety:

- bezpośredni pomiar tlenu (O<sub>2</sub>) i składników gazu podlegających utlenianiu (CO/H<sub>2</sub>) w spalinach w temperaturze do 1.200°C
- zakres pomiaru O<sub>2</sub>: 0 do 21 % obj.
- zakres pomiaru CO<sub>e</sub>: 0 do 10.000 ppm
- niezależny od fałszywego powietrza (CO<sub>e</sub>)
- nie wymaga przygotowania próbki, pomiar bezpośrednio w wilgotnych spalinach
- czas ustalania do 60 % wartości mierzonej (T60)
- O<sub>2</sub> < 10 sekund przy standardowym poborze próbki
- CO<sub>e</sub> < 2 sekund
- temperatura gazu podczas pomiaru do 1.200°C
- niskie zapotrzebowanie mocy grzewczej 20 ... 25 Watt, w zależności od temperatury spalin
- certyfikowana zapora płomienia
- prosta obsługa - podłączenie sondy za pomocą wtyku
- niskie wymagania konserwacyjne
- spełnia wymagania DIN EN 16340



i szybkości jest zdecydowanie lepszy, niż pomiar samego O<sub>2</sub>. Jednocześnie dostarcza on najwyższej klasy wartości bazowych dla dalszej regulacji przepływu powietrza i paliwa.

## Zasada pomiaru

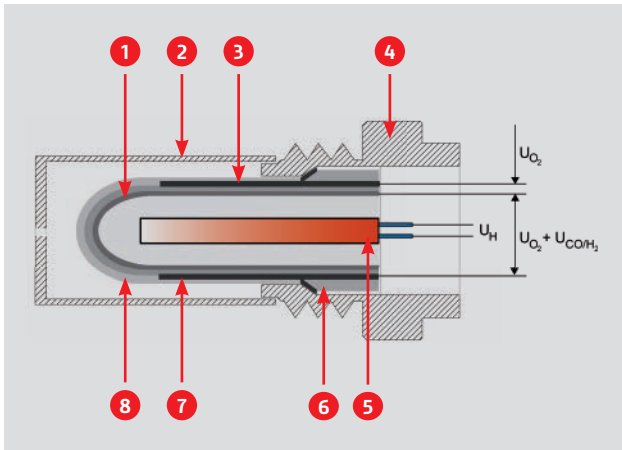
### Zasada działania czujnika elektrody O<sub>2</sub>:

Kombisonda KS1D firmy LAMTEC bazuje na ogrzewanej elektrochemicznej celi pomiarowej wykonanej z ceramiki cyrkonowej (ZrO<sub>2</sub>).

Dysponuje ona 3 elektrodami:

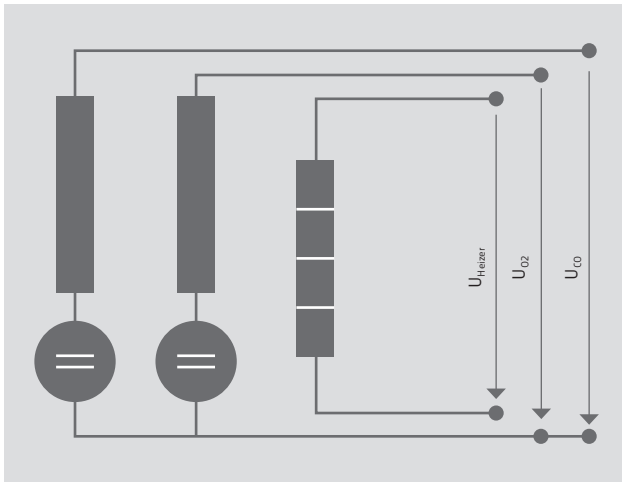
- elektrodą O<sub>2</sub> (platyna)
- elektrodą CO<sub>e</sub> (platyna/metal szlachetny)
- elektrodą referencyjną (platyna)

Ceramiczna cela, zaprojektowana jako jednostronnie zamknięta rura, jest wsunięta do kanału wylotowego instalacji spalania, szczelnie oddzielając przestrzeń z gazem odniesienia (otoczenie) od przestrzeni z gazem pomiarowym (kanał wylotowy). Elektroda referencyjna umieszczona jest wewnątrz ceramiki, w przestrzeni z gazem refe-



Zasada instalacji kombisondy KS1D firmy LAMTEC.

- 1 Elektroda referencyjna 2 Osłona z wlotem gazu  
 3 Elektroda O<sub>2</sub> 4 Obudowa 5 Grzałka 6 Ceramika  
 7 Elektroda CO<sub>e</sub> 8 Warstwa ochronna



Einfaches Ersatzschaltbild KS1D.

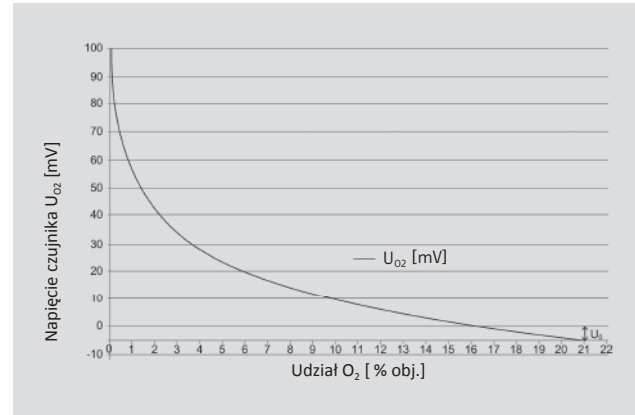
referencyjnym. Elektrody O<sub>2</sub> i CO/H<sub>2</sub> umieszczone są na zewnątrz ceramiki w gazie pomiarowym. Zintegrowana grzałka ogrzewa sondę do temperatury ok. 650 °C. W tej temperaturze ceramika cyrkonowa przewodzi jony tlenu, co skutkuje powstaniem obu sygnałów napięcia czujnika U<sub>O<sub>2</sub></sub> (między elektrodą referencyjną a elektrodą O<sub>2</sub>) i U<sub>CO<sub>e</sub></sub> (między elektrodą referencyjną a elektrodą CO<sub>e</sub>), które podlegają pomiarowi.

Napięcie czujnika U<sub>O<sub>2</sub></sub> mV odpowiada napięciu znanemu z równania Nernsta, które jest zależne od temperatury czujnika T [K] i logarytmu stosunku cząsteczkowego ciśnienia O<sub>2</sub> między komorą referencyjną a pomiarową, ze stałą k = 0,21543 mV/K i napięciem offsetowym specyficznym dla czujnika U<sub>0</sub>mV zgodnie ze wzorem:

$$U_{O_2} = U_0 + kT \ln(p_{O_2,ref}/p_{O_2,mess}).$$

U<sub>0</sub> określa kalibracja sondy do powietrza otoczenia: przy p<sub>O<sub>2</sub>,ref</sub> = p<sub>O<sub>2</sub>,mess</sub> = 0,21 ostatnia część równania staje się zerem, a pomiarowi podlega napięcie offsetowe U<sub>0</sub> = U<sub>O<sub>2</sub></sub> przy 21% obj. O<sub>2</sub>. Typową krzywą charakterystyczną O<sub>2</sub>

(UO<sub>2</sub>) przy typowej temperaturze czujnika T = 923° [K] z typowym napięciem offsetowym U<sub>0</sub> = -5 mV przedstawia „Krzywa charakterystyczna czujnika w oparciu o równanie Nernsta U<sub>s</sub> = f (O<sub>2</sub>)“.



Krzywa charakterystyczna czujnika w oparciu o równanie Nernsta U<sub>s</sub> = f (O<sub>2</sub>).

**Zasada działania czujnika elektrody CO<sub>e</sub>:**

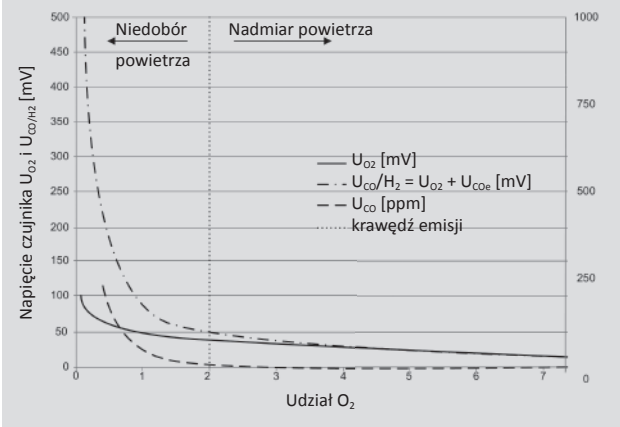
Elektroda CO<sub>e</sub> jest identyczna jak elektroda O<sub>2</sub>, jednak wykonana z materiału o innych właściwościach elektrochemicznych i katalitycznych, co pozwala na wykrywanie takich składników palnych, jak CO, H<sub>2</sub>, itp.

Podczas „czystego” spalania na elektrodzie CO<sub>e</sub> zgodnie z prawem Nernsta powstaje napięcie U<sub>O<sub>2</sub></sub>, a krzywe charakterystyczne obu elektrod są identyczne. W przypadku złego spalania i obecności składników palnych na elektrodzie CO<sub>e</sub> powstaje dodatkowe napięcie U<sub>CO<sub>e</sub></sub> inne niż to z równania Nernsta, a krzywe charakterystyczne obu elektrod rozpraszają się (patrz „Typowy przebieg sygnałów obu napięć czujnika KS1D”).

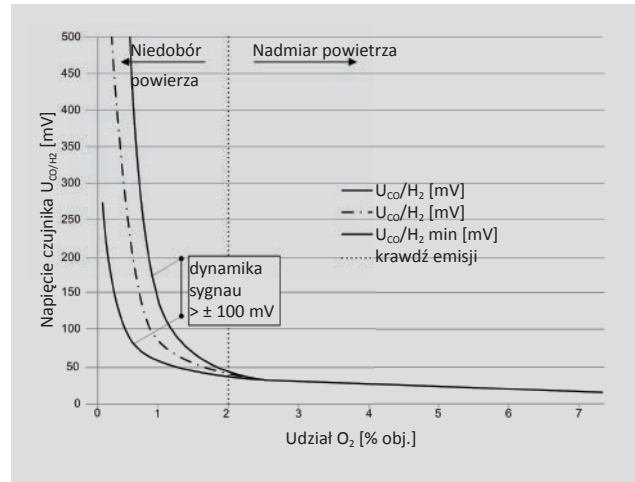
Całkowity sygnał czujnika U<sub>CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub></sub> na elektrodzie CO<sub>e</sub> wynika z sumy dwóch napięć U<sub>CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub></sub> = U<sub>O<sub>2</sub></sub> + U<sub>CO<sub>e</sub></sub>. Jeśli od całkowitego sygnału czujnika odejmiemy znaną zawartość tlenu - zmierzoną przez elektrodę O<sub>2</sub> - otrzymamy U<sub>CO<sub>e</sub></sub> = U<sub>CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub></sub> - U<sub>O<sub>2</sub></sub>, z którego ostatecznie uzyskamy stężenie składników palnych CO<sub>e</sub> w ppm. W „typowym przebiegu sygnałów” obu napięć czujnika KS1D można zaobserwować typowy przebieg stężenia CO<sub>e</sub> (linia przerywana) przy stopniowej redukcji zawartości O<sub>2</sub>. Podczas przesunięcia do obszaru z niedoborem powietrza na tzw. krawędzi emisji dochodzi do znacznego wzrostu stężenia CO<sub>e</sub>, spowodowanego złym / niepełnym spalaniem w wyniku niedoboru powietrza. Przedstawiono obie powstałe krzywe sygnałowe U<sub>O<sub>2</sub></sub> (ciągła) i U<sub>CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub></sub> (kreskowo-kropkowa) kombisondy KS1D. W obszarze nadmiaru powietrza przy czystym spalaniu wolnym od CO<sub>e</sub> oba sygnały czujników UO<sub>2</sub> i U CO/H<sub>2</sub> są identyczne i wskazują zgodnie z prawem Nernsta aktualną zawartość tlenu w kanale wylotowym. W pobliżu krawędzi emisji, w związku z dodanym sygnałem CO<sub>e</sub> innym niż ten w oparciu o prawo Nernsta, sygnał czujnika UCO/H<sub>2</sub> elektrody CO<sub>e</sub> wzrasta nieproporcjonalnie.

Typowa krzywa sygnału obu napięć  $U_{O_2}$  i  $U_{CO/H_2}$  czujnika KS1D, w zależności od udziału  $O_2$  w kanale wylotowym. Dodatkowo podano typowy przebieg składników palnych  $CO_e$ .

W celu odnalezienia krawędzi emisyjnej, oprócz bezwzględnych sygnałów czujnika  $U_{CO/H_2}$  i  $U_{O_2}$ , można wykorzystać względną zmianę sygnału czujnika po czasie  $dU_{O_2}/dt$  i  $dU_{CO/H_2}/dt$ , a zwłaszcza dynamikę sygnału  $U_{CO/H_2}$



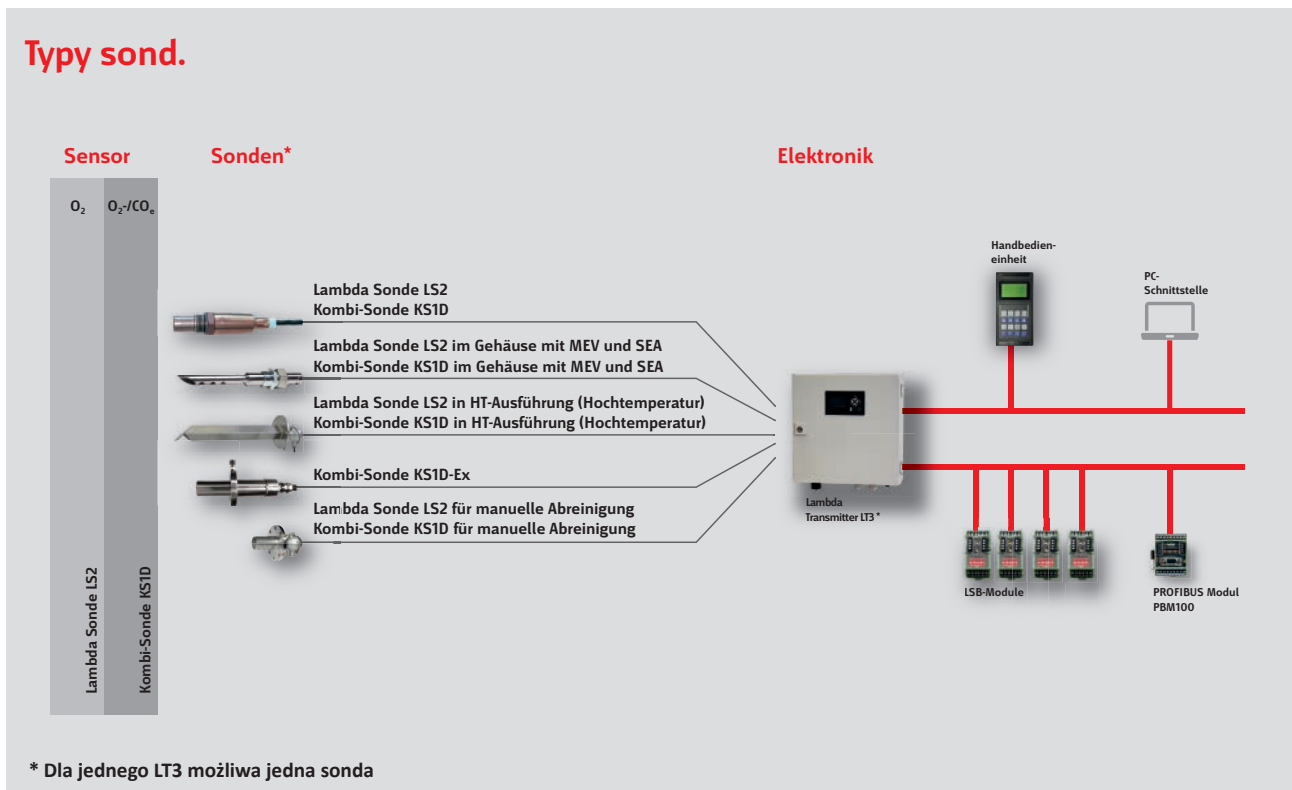
Typowy przebieg sygnałów obu napięć czujnika KS1D.



Dynamika sygnału elektrody  $CO_e U_{CO/H_2}$  w obszarze deficytu powietrza

i  $U_{O_2}$  elektrody  $CO_e$  (patrz: „Dynamika sygnału elektrody w obszarze deficytu powietrza“).

## Przegląd systemu.



# System podstawowy.



LT3 z interfejsem użytkownika.



LT3 ze zintegrowaną jednostką obsługową.



Podłączenia LT3 od spodu.



Wersja LT3: LT3 SA.

Przetwornik lambda LT3 firmy LAMTEC dostępny jest w różnych wariantach wykonania: z lub bez interfejsu użytkownika lub jednostki obsługowej. Interfejs użytkownika (UI) umieszczony jest na przednich drzwiczkach i oferuje następujące funkcje:

- wprowadzanie hasła,
- wyświetlenie wartości pomiaru O<sub>2</sub> i CO,
- informacje o sondzie i rodzaju paliwa, o ostrzeżeniach i zakłóceniach, o wersji oprogramowania, CRC i numerze seryjnym,
- kalibracja pomiaru,
- ustawienia konserwacji, czasu filtracji, wyjść analogowych, wymiany sondy, wyświetlacza, a za pomocą zintegrowanej jednostki obsługowej można dodatkowo dokonać ustawień wszystkich pozostałych funkcji i parametryzacji.

Od spodu urządzenia umieszczone są następujące podłączenia:

- zasilanie,
- przyłącze sondy KS1D (sygnał sondy/grzałka sondy),
- zewnętrzne przyłącze LSB dla PC (wykorzystanie oprogramowania PC LSB),
- gniazdo do podłączenia LAMTEC SYSTEM BUS,
- gniazdo do podłączenia modułu LSB.

## Przetwornik lambda LT3 SA

- W wersji LT3 SA przetwornik lambda dostępny jest w obudowie o stopniu ochrony IP65. Wersja ta nadaje się do zastosowania na zewnątrz. Pełna obsługa urządzenia odbywa się za pośrednictwem zintegrowanej jednostki obsługowej.

# Sondy.

Sondy firmy LAMTEC umożliwiają bezpośredni pomiar  $O_2$  (sonda lambda LS2) lub równoczesny pomiar stężenia  $O_2$  i składników gazu podlegających utlenianiu ( $CO/H_2$ ) przedstawionych jako ekwiwalent  $CO_e$  (kombisonda KS1D).

## Sonda lambda LS2 Kombisonda KS1D



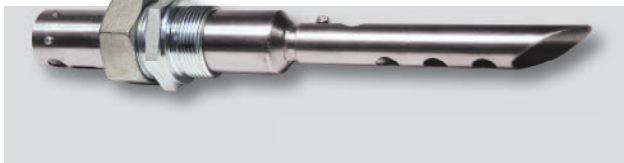
### Właściwości:

- Pomiar bezpośredni w wilgotnych spalinach o temperaturze do 300 °C.
- Stopień ochrony IP42, podczas montażu na zewnątrz sondę należy zabezpieczyć przed wodą, śniegiem itp.

### Zastosowanie:

- Gaz ziemny, olej opałowy EL.

## Sonda lambda LS2 w obudowie standardowej Kombisonda KS1D w obudowie standardowej



### Właściwości:

- Pomiar bezpośredni w wilgotnych spalinach o temperaturze do 300 °C.
- Stopień ochrony IP42, podczas montażu na zewnątrz sondę należy zabezpieczyć przed wodą, śniegiem itp.

### Zastosowanie:

- Gaz ziemny, olej opałowy EL.

## Sonda lambda LS2 HT (dla wysokich temperatur) Kombisonda KS1D HT (dla wysokich temperatur)



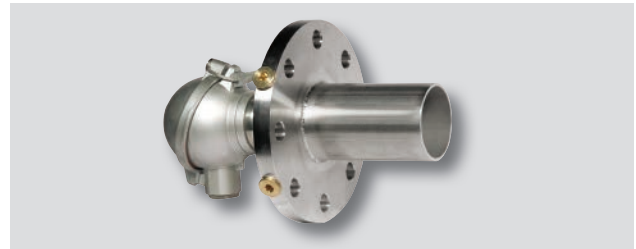
### Właściwości:

- Pomiar bezpośredni w wilgotnych spalinach o temperaturze do 1.200 °C.
- Możliwa półautomatyczna kalibracja podczas pracy za pomocą gazu wzorcowego.
- Stopień ochrony IP65.

### Zastosowanie:

- Gaz ziemny, olej opałowy EL, węgiel, zanieczyszczone spaliny (opcjonalnie dostępna instalacja oczyszczająca).

## Sonda lambda LS2 do czyszczenia ręcznego Kombisonda KS1D do czyszczenia ręcznego



### Właściwości:

- Pomiar bezpośredni w wilgotnych spalinach o temperaturze do 450 °C.
- Możliwa półautomatyczna kalibracja podczas pracy za pomocą gazu wzorcowego.
- Stopień ochrony IP65.
- Czyszczenie ręczne sprężonym powietrzem.

### Zastosowanie:

- Gaz ziemny, olej opałowy EL, olej opałowy S, węgiel, paliwa specjalne, biomasa.

## Kombisonda KS1D-Ex

### Właściwości:



- Pomiar bezpośredni w wilgotnych spalinach o temperaturze do 1.200 °C.
- Możliwa półautomatyczna kalibracja podczas pracy gazem wzorcowym.
- Stopień ochrony IP65.
- ATEX: Ex II 2 G Ex d IIB+H2 T3 Gb(-20 do +60 °C).

### Zastosowanie:

- Gaz ziemny, olej opałowy EL, olej opałowy S, węgiel, paliwa specjalne.

# Elementy opcjonalne.

## Moduły LSB

Moduły LSB są uniwersalnie stosowanymi modułami wejściowymi i wyjściowymi, sterowanymi za pomocą LAMTEC SYSTEM BUS. Każdy moduł wywoływany jest za pomocą wcześniej ustawionego adresu. Ręczna aktywacja wyjść przekaźnikowych odbywa się za pomocą przełącznika.

### Wyjścia analogowe:

Dla wyjść analogowych przewidziane są dwa moduły:

- moduł prądowy z 4 wyjściami analogowymi od 0/4 do 20 mA
- moduł napięciowy z 4 wyjściami analogowymi 0/2 do



### Wyjścia cyfrowe:



### Wejścia cyfrowe:

Cyfrowy moduł LSB dysponuje 4 wejściami. Istnieje możliwość szybkiego połączenia dwóch modułów przy pomocy wtyku mostkującego, i tym samym zwiększenie liczby wejść do 8.



### Moduł LSB do obliczania wydajności spalania:

Moduł wydajności spalania cechuje się następującymi właściwościami:

- dwa wejścia Pt100 do wykrywania temperatury

- spalin i temperatury otoczenia,
- dwa wyjścia analogowe 0/4 do 20 mA do emisji danych o temperaturze spalin i wydajności,
- zasilanie 24 VDC / 50 mA.



### Magistrala PROFIBUS:

Moduły feldbus są połączone do LSB. Komunikacja magistralą PROFIBUS zapewnia wiele korzyści w dziedzinie połączenia w nadrzędny system sterowniczy.

- instalacja bezpośrednia w LT3 lub zewnętrzna, np. w skrzynce przyłączeniowej,
- szybki i dokładny transfer wartości procesowych,
- bezpośredni odczyt wejść i wyjść,
- zdalna diagnostyka poprzez odczyt historii błędów.



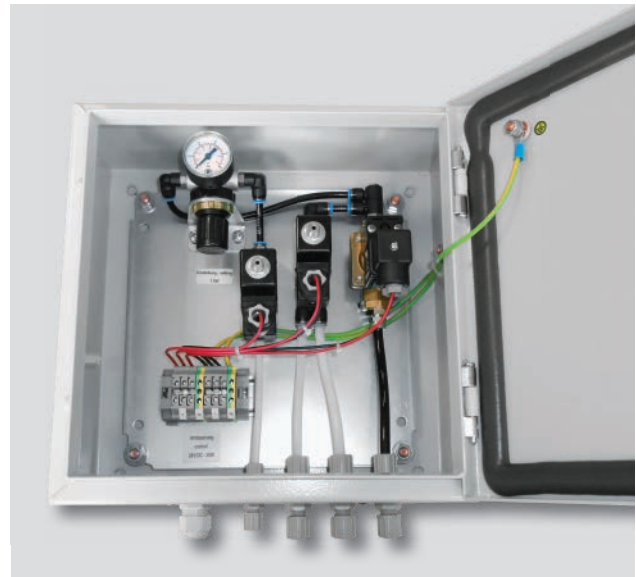
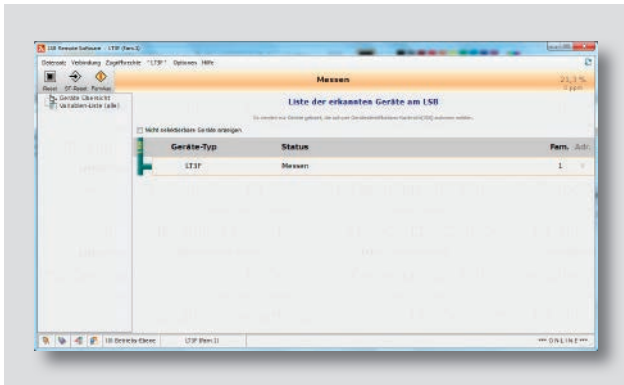
### Ręczna jednostka obsługiwa

W przypadku urządzenia bez interfejsu użytkownika obsługa może odbywać się za pomocą ręcznej jednostki obsługowej. Połączenie między ręczną jednostką obsługową a przetwornikiem lambda LT3 nawiązywane jest za pośrednictwem LAMTEC SYSTEM BUS.



### Oprogramowanie LSB

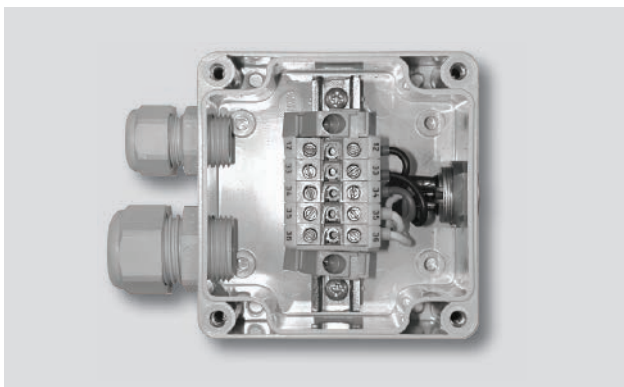
Dzięki interfejsowi PC modułu LSB-USB praca z przetwornikiem lamda LT3 stała się jeszcze bardziej komfortowa. Urządzenie można obsługiwać zdalnie za pomocą notebooka. Przy jego pomocy można archiwizować konfiguracje i dane krzywych - zabezpieczenie danych, które następnie w sytuacji awaryjnej można ponownie wgrać, i tym samym skrócić czas uzyskania gotowości operacyjnej. Zastosowanie oprogramowania LSB pozwala na wywołanie i monitorowanie przetwornika lamda z biura, bez konieczności przebywania w miejscu jego montażu.



Jednostka czyszcząca dla kombisondy KS1D.

### Skrzynka przyłączeniowa sondy SAK

Skrzynka przyłączeniowa sondy SAK przeznaczona jest do mostkowania większych odległości między LT3 a sondą, bez konieczności użycia przedłużacza (> 2 metry). W tym celu gniazdo przyłączeniowe sondy i zaślepkę należy wymienić na dostarczone dławiki kablowe. SAK wyposażony jest w listwę zaciskową i implementację na wtyczce sondy.



### Jednostka czyszcząca kombisondy KS1D

Dla zastosowań, w których zachodzi potrzeba użycia urządzenia czyszczącego, LAMTEC przygotował jednostkę czyszczącą, zintegrowaną w osobnej zabudowie ściiennej. Sterowanie nią odbywa się przez LT3 lub bezpośrednio przez system sterujący procesami.

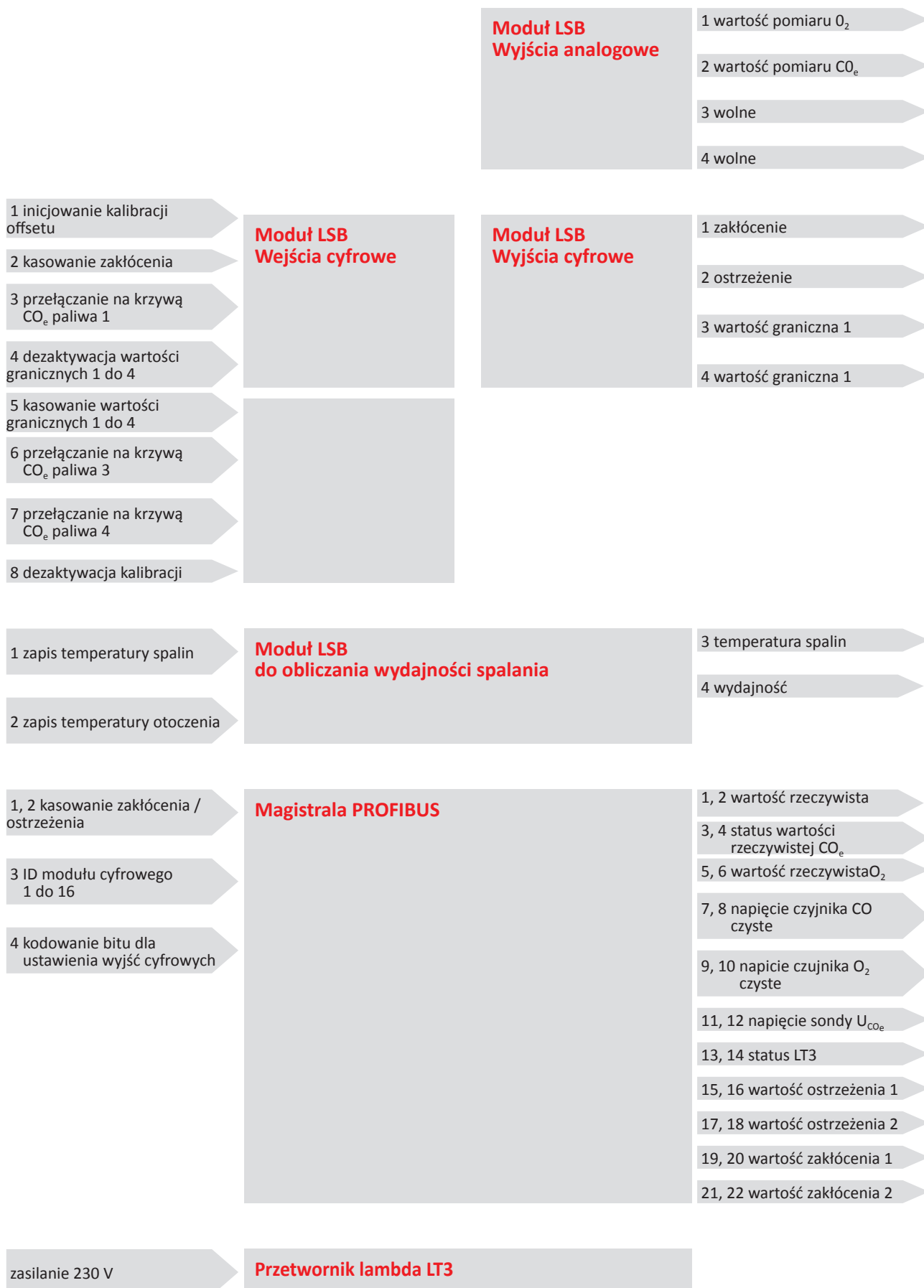


łącza jednostki czyszczącej.



# Wejścia.

# Wyjścia.



# Notatki.

Horizontal dotted lines for notes.

# Notatki.

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----



---

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

Wiesenstraße 6  
D-69190 Walldorf  
Telefon: +49 (0) 6227 6052-0  
Telefax: +49 (0) 6227 6052-57

[info@lamtec.de](mailto:info@lamtec.de)

[www.lamtec.de](http://www.lamtec.de)

