

Procesowy Spektrometr Masowy



Thermo Fisher Scientific Prima PRO

Thermo Fisher
SCIENTIFIC

shortlisted
BEQA 2010
british engineering excellence awards



Z przyjemnością przedstawiamy Państwu analizator PRIMA PRO – procesowy spektrometr masowy.

Spektrometr Prima produkcji Thermo Scientific jest światowym liderem wśród procesowych spektrometrów masowych i posiada ponad 900 aplikacji na całym świecie, pracujących w wielu gałęziach przemysłu. Wyjątkowość przedstawianych systemów określają następujące cechy:

- **Bardzo szybka analiza:** Prima PRO może mierzyć skład strumienia gazu procesowego w ciągu sekund, umożliwiając lepszą kontrolę procesu dzięki szybszemu uzyskiwaniu danych.
- **Możliwość pomiaru wielu komponentów:** Możliwość pomiaru wielu komponentów pozwala zastąpić kilka konwencjonalnych analizatorów lub chromatografów jednym spektrometrem Prima PRO, co z kolei umożliwia zarówno redukcję kosztów zakupu jak też wymagań obsługi i konserwacji.
- **Wysoka precyzja i dokładność:** Wyjątkowa precyzja Prima PRO oznacza, że dane analizy gazu z całym zaufaniem mogą być wykorzystane w sterowaniu procesami technologicznymi, a niewielkie zmiany składu strumieni gazowych mogą być monitorowane w sposób wiarygodny. Poziom cech metrologicznych Prima PRO przewyższa specyfikacjami inne przyrządy pomiarowe.
- **System szybkiego przełączania wielu strumieni (RMS):** Prima PRO może być wyposażona w unikatowy system wprowadzania wielu (aż do 64) strumieni próbek, który umożliwia pełne wykorzystanie szybkości analiz. RMS zawiera również pomiar przepływu każdego strumienia w celu potwierdzenia prawidłowego funkcjonowania zewnętrznego systemu poboru próbek i reprezentatywności próbek.
- **Oprogramowanie GasWorks i Prima Wizard:** Wszechstronny pakiet oprogramowań, który może być skonfigurowany tak, by umożliwić pracę i obsługę bez specjalistycznej wiedzy o spektrometrii masowej. Prima Wizard zapewnia unikalne materiały szkoleniowe, instrukcję wymiany części oraz instrukcję konserwacji.

OPIS TECHNICZNY

Informacje ogólne

Prima PRO jest wysokosprawnym analizatorem gazowym opartym o sektorowy, magnetyczny spektrometr masowy, charakteryzujący się szerokimi możliwościami. System został tak zaprojektowany, żeby połączyć wysoką jakość analiz z niezawodnością i niewielkimi wymaganiami obsługowymi. Urządzenie jest przeznaczone do ciągłej, bezobsługowej pracy i może być skonfigurowane, po wybraniu odpowiednich opcji, do pracy w najbardziej wymagających procesach technologicznych. Wszystkie dostępne opcje są skonfigurowane w sposób zapewniający łatwość i prostotę obsługi.

Zasada działania

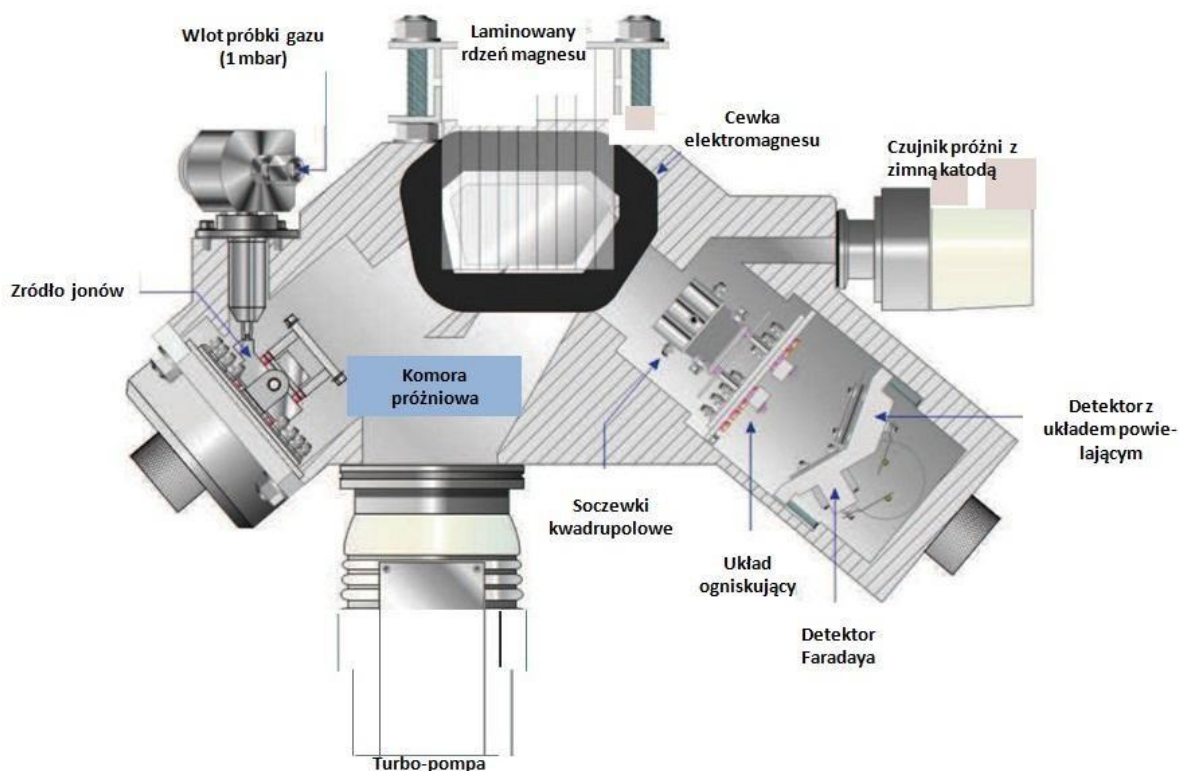
Próbka gazu wprowadzana jest do komory próżniowej przez system szybkiego próbkowania i system redukujący ciśnienie zawierający kapilarę i zwężkę molekularną. Próżnia w komorze zaciąga przez zwężkę molekularną niewielką część próbki gazowej przechodzącej przez kapilarę. Niewielka porcja gazu przepływa do źródła jonów. Włókno emitujące elektrony zmienia cząsteczki w dodatnio naładowane jony. Rozpędzone w polu o napięciu 1000 V jony rozdzielane są w zmiennym polu magnetycznym według stosunku ich masy do ładunku i przechodzą do detektora zliczającego ich ilość.

Główne elementy

Komora pomiarowa:

Sercem modelu Prima PRO jest opatentowany sektorowy, magnetyczny analizator o niezwykle wysokiej precyzji i dokładności.

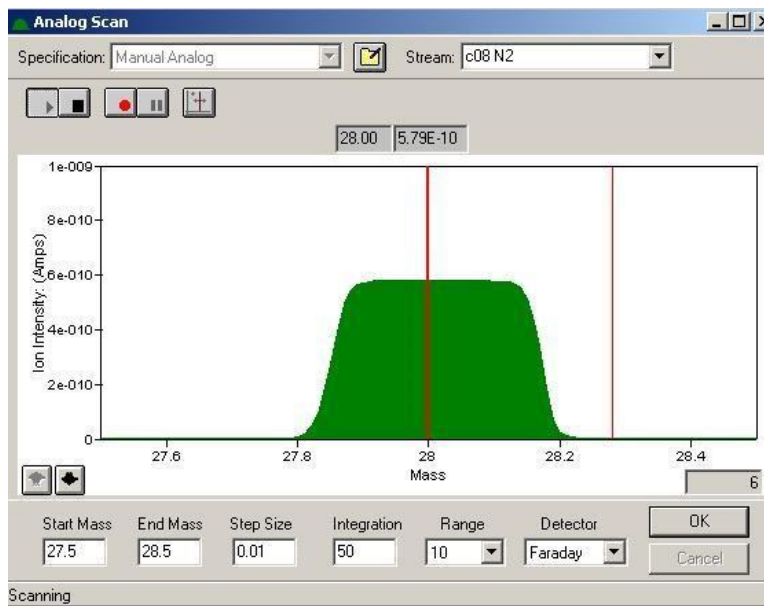
Komora pomiarowa spektrometru PrimaPRO



Komora pomiarowa spektrometru PrimaPRO jest rezultatem ponad 40 lat doświadczeń i rozwoju technologii. Jest sercem urządzenia pomiarowego o wyjątkowych walorach metrologicznych. Typowe parametry powtarzalności i liniowości to odpowiednio: $<0,01\%$ oraz $0,999x \pm 0,05$ ($R^2 = 1,000$). Stabilność kalibracji przekracza okres 3 miesięcy.

Główny wkład do tych wyjątkowych parametrów wnosi kształt pików otrzymywanych w spektrometrze z laminowanym magnesem i układem ogniskującym. Wybierane wąskie sektory magnetyczne dają piki o płaskich wierzchołkach.

Laminowany elektromagnes Prima PRO umożliwia skanowanie z prędkością równoważną skanowaniu analizatorów kwadrupolowych, łącząc w unikatowy sposób szybką analizę i wysoką stabilność. Skanujący sektor magnetyczny kontrolowany jest z precyzją 24-bitów, z wykorzystaniem technologii pomiaru strumienia pola magnetycznego, dzięki któremu uzyskuje się niezwykle stabilne dopasowanie mas.



Źródło jonów jest typu zamkniętego, co zapewnia wysoką czułość, minimalne interferencje tła oraz maksymalną odporność na zabrudzenie. Jest to źródło o wysokiej energii jonów (1000 eV), umożliwiające prowadzenie wysokiej jakości pomiarów nawet w obecności gazów i par, które są potencjalnym źródłem zanieczyszczenia elementów pracujących w próżni. Gdy tworzone jony uzyskują tak wysoką energię, także dla związków o niskiej masie cząsteczkowej (np. wodór i hel) uzyskiwana jest niezwykle stabilność.

Optyka jonowa kontrolowana jest przez PC, a sygnały z detektora przesyłane są do lokalnego procesora za pomocą światłowodu, co eliminuje możliwość zakłócenia sygnałów. Suma dopracowanych elementów daje wyjątkowe parametry metrologiczne. Możliwe są pomiary szerokiego zakresu stężeń. Stężenia w zakresie 100 ppm - 100% mogą być mierzone przy użyciu standardowej puszkii Faradaya. Niższe stężenia, aż do 10 ppb, mogą być mierzone z wykorzystaniem opcjonalnego powielacza, ale w praktyce dolna granica detekcji zależna jest od stopnia interferencji spektralnych w mierzonej mieszaninie gazu.

Opcje systemu wprowadzania próbek:

Dostępne opcje obejmują: układ przełączania próbek z zaworami elektromagnetycznymi oraz system szybkiego wielostrumieniowego próbkowania z silnikiem krokowym (RMS).

Unikalny system RMS stwarza nowe standardy wielostrumieniowego próbkowania, oferując niedoścignioną kombinację szybkości próbkowania i niezawodności. System RMS zawiera wielostrumieniowy próbnik i silnik krokowy, który umożliwia wybór próbki gazowej spośród 32 strumieni lub 64 strumieni. Ustawienia czasu próbkowania zależą od aplikacji i są w pełni konfigurowalne przez użytkownika. RMS zawiera cyfrowy pomiar przepływu każdego wybranego

strumienia. Informacja ta może być wykorzystana do załączania alarmu w przypadku zmniejszenia przepływu, np. w wyniku zablokowania filtra w układzie kondycjonowania próbki.

Instrument zawiera nowy sterownik M3, który kontroluje pracę silnika krokowego i panelu kalibracyjnego oraz temperaturę RMS (do 120 ° C). Pozycja selektora strumienia jest zakodowana optycznie, co gwarantuje niezawodność sterowania przełączaniem strumieni. Sygnały sterujące temperaturą i pozycją są przesyłane przez sieć VG, która pozwala na stosowanie kilku wielostrumieniowych systemów w jednym analizatorze

Opcje panelu kalibracyjnego:

Panel kalibracyjny wymagany jest w przypadku zastosowania modułu RMS, ponieważ ten typ układu wprowadzania próbki ma charakter selektora próbek, a nie zaworu. Został on zaprojektowany w sposób zapewniający ciągły przepływ wszystkich próbek, co eliminuje opóźnienie transportowe i skraca długość cyklu pomiarowego. Dlatego niezbędne jest zastosowanie panelu sterującego by zapewnić, że strumienie gazów kalibracyjnych są otwarte tylko podczas kalibracji. Zestawy kalibracyjne: rotametr / zawór dostępne są w blokach zawierających po 6 kompletów, maksymalnie 4 bloki (max. ilość zaworów kalibracyjnych- 24) i dostarczane są zmontowane na bocznej ścianie szafki Prima z rurkami 1/16" podłączonymi do odpowiedniego portu modułu RMS

Elektronika

Zasilanie Spektrometru Masowego:

Zasilanie i jego rozprowadzenie zaprojektowano w sposób zapewniający minimalne zużycie mocy i maksymalną niezawodność przy rozbudowanym systemie monitorowania wszystkich punktów w sieci. Zastosowano zasadę projektową „fault-tolerant” (odporność na błędy).

Lokalny komputer:

Do niezależnej, kontroli w czasie rzeczywistym wszystkich funkcji spektrometru masowego zastosowano lokalny procesor. Lokalna sieć steruje całym dodatkowym wyposażeniem. Oprócz portu szeregowego do podłączenia do PC, dostępne są 3 konfigurowalne porty szeregowo umożliwiające zdalną komunikację. Jako standard PC wykorzystuje protokół Modbus (RTU lub ASCII, obydwa zarówno do zapisu danych jak i zewnętrznej komunikacji).

System próżni:

System ten składa się z zewnętrznej pompy rotacyjnej, która podtrzymuje próżnię w analizatorze zasysa próbki przez kapilarę i pętlę przyspieszającą, oraz sterownika pompy, który kontroluje pracę wysokosprawnej pompy turbomolekularnej oraz wskaźnika z zimną katodą, który umożliwia zabezpieczenie włókien źródła jonów poprzez wewnętrzne odcięcie zasilania.

Chłodzenie:

Szafka spektrometru chłodzona jest przez zamontowany na zewnątrz klimatyzator, który stabilizuje temperaturę wewnątrz szafki w granicach +/- 0,5 ° C.

Kółka:

Rama szafy zawiera w podstawie kółka, które ułatwiają przesuwanie systemu. Po ustawieniu PRIMY PRO w miejscu docelowym można je łatwo zdemontować.

SPECYFIKACJE SPEKTROMETRU MASOWEGO PRIMA PRO

Źródło jonów	Zamknięte, typu bombardowania elektronami, o dwóch włóknach, z kontrolowaną temperaturą (regulacja od 120 do 200 ° C, dokładność $\pm 0.1^\circ \text{C}$)
Typ analizatora	Laminowany Elektromagnes Skanujący, promień 6 cm, ugięcie 80 stopni
Zakres mas	Programowalny, domyślnie ustawiony na 1-150 j.m.a. przy napięciu przyspieszenia jonów 1000 eV, (przy napięciu przyspieszenia jonów 750 eV zakres mas wynosi 1-200 j.m.a)
Rozdzielczość	Zależna od wybranej szczeliny kolektora, standardowe rozdzielczości: 60 (1mm) i 20 (4mm). Opcjonalnie spektrometr może być wyposażony w szczeliny 140/85 (0,36 mm/0,69 mm), 100/45 (0,56 mm/1,45 mm) lub 140/45 (0,36 mm/1,45 mm)
Stabilność skali mas	Mierzona przy masie $28 < 0,013 \text{ j.m.a.}$ w ciągu 24 godz.
Kształt pików	Przy rozdzielczości 60, stosunek szerokości płaskiego wierzchołka (szerokość przy 99% wysokości) do szerokości podstawy (szerokość przy 5% wysokości) 0,5
Typowa czułość	<250 ppm dla 27/28
Detektor	Puszka Faraday'a lub opcjonalny podwójny detektor Faraday/SEM
Wprowadzanie próbki	Kapilara ze zwężką molekularną i pętlą przyspieszającą
System próżni	Pompa turbomolekularna i pompa rotacyjna
Przepływ próbki	Mierzony cyfrowo i rejestrowany dla każdego strumienia (przy zainstalowaniu RMS)
Precyzja	<0,1% względna (typowa)
Liniowość	<1% względna na dziesięciokrotną zmianę stężenia (typowa, zależna od aplikacji)
Zakres dynamiczny	10 ppb – 100% (teoretyczny, zależny od aplikacji)
Stabilność	<1% względna na 1 tydzień (typowa, zależna od aplikacji)