

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Specyfikacja techniczna systemu do pomiarów właściwości fizycznych

Obsługa i podstawowe funkcje instrumentu:

1. Pomiary oraz kontrola temperatury próbki i pola magnetycznego w pełni zautomatyzowane (z wyjątkiem zmiany próbki).
2. Oprogramowanie steruje wszystkimi składowymi urządzeniami pomiarowego (elektronika, hardware, obsługa gazu, akwizycja danych itp.). Oprogramowanie zawiera zaawansowany edytor sekwencji, które są wykorzystywane do automatycznego przekazywania instrukcji pomiarowych.
3. Zdalny dostęp użytkownika do systemu przez internet.
4. Możliwość zamknięcia komory próbki w celu kontrolowanego środowiska próbki (statyczne ciśnienie gazowego helu, próżnia, wysoka próżnia). Gazowy hel służący do kontroli temperatury powinien przepływać wokół komory próbki („cooling annulus design”), a nie bezpośrednio przez przestrzeń z próbką.
5. System zawierający zintegrowaną kriopompę umożliwiającą osiągnięcie wysokiej próżni w przestrzeni próbki ($p < 0.1$ mTorr).
6. Elektronika jest oparta na stabilnym i niezawodnym systemie magistrali, np. magistrala CAN (bez GPIB).
7. System zawierający profesjonalne oprogramowanie oparte na systemie Windows 10/11 (bez LabView ani oprogramowania opartego na LabView). Oprogramowanie zawiera funkcje skryptów bez potrzeby zakupu licencji.
8. Suchy kriostat, wymagający tylko dostawy gazowego helu. Wykluczone płyny kriogeniczne.
9. Uruchomienie systemu (startując od systemu w temperaturze pokojowej) w mniej niż 2 dni.
10. Możliwość używania oprogramowania systemowego na innych komputerach, np. do obróbki danych.
11. Oprogramowanie zawierające funkcję wyświetlania zmierzonych danych. Możliwość generowania wykresów z dowolnie wybraną osią x i y dowolnego typu danych (czas, temperatura, pole magnetyczne itp.).
12. W przypadku systemu pomiarowego wymagającego do pracy wody chłodzącej, producent winien zapewnić chłodziarkę z obiegiem zamkniętym.

Magnes nadprzewodzący:

1. Indukcja pola magnetycznego ± 9 Tesli
2. Jednorodność pola $\pm 0.01\%$ w zakresie długości 3 cm
3. Ładowanie magnesu bez wpływu na temperaturę próbki
4. Czas ładowania od zera do pełnego pola w mniej niż 10 minut (typowo 8 minut)
5. Tryby ładowania pola magnetycznego: linear, oscillating, no overshoot
6. Magnes zaprojektowany z możliwością bezpiecznego usunięcia pola magnetycznego w przypadku nieoczekiwanego braku zasilania.

Kontrola temperatury:

1. Zakres temperatury próbki od 1.85 do 400 K. Zakres dostępny dla wszystkich opcji pomiarowych wymienionych poniżej.
2. Stabilność temperatury $\pm 0.1\%$ dla $T < 20$ K i $\pm 0.02\%$ dla $T > 20$ K
3. Czas schładzania próbki od 300 K do 2 K (do momentu ustabilizowania się temperatury w $T = 2$ K) w 40 minut, bez użycia śluzy powietrznej lub wstępnie schłodzonego VTI (przeprowadzanie pomiarów podczas tak szybkiego schładzania musi być możliwe)
4. Przejścia przez 4.2 K płynne i ciągłe podczas sekwencji chłodzenia i ogrzewania.
5. Układ dwóch impedancji do kontroli przepływu helu („dual impedance design”), bez mechanicznego „kriogenicznego zaworu igłowego” do ciągłej, w pełni zautomatyzowanej pracy w całym zakresie temperatur.

6. System wyposażony w trzy termometry do kontroli temperatury próbki. Ustawienie termometrów pozwala na obserwację gradientów temperatury.
7. Możliwe użycie tzw. „user thermometer”. Jest to termometr zintegrowany z uchwytem na próbkę lub przystawką pomiarową i może być używany do monitorowania temperatury w bezpośrednim sąsiedztwie próbki.
8. Pomiary możliwe w trakcie zmiany temperatury próbki (ogrzewania i chłodzenia) oraz podczas zmiany pola magnetycznego.

Zdolności pomiarowe

Pomiar własności elektrycznych:

Opcje pomiaru elektrotransportu:

Pomiar rezystancji (tryb mostka)

- Hardware do pomiarów elektrycznych używany w trybie źródła prądu w zakresie od 10 nA do 8 mA
- Typ prądu: sygnał prostokątny o częstotliwości 5 Hz
- Zakres pomiaru rezystywności: od 10 mikroomów do 5 megaomów
- Czułość napięcia (RMS): 15 nV (typowo)
- Pomiar możliwy w pełnym zakresie temperatur i pól magnetycznych
- Możliwość jednoczesnego pomiaru trzech próbek w konfiguracji 4-przewodowej
- Możliwość przeprowadzenia pomiaru wykorzystując chłodziarkę ^3He

Pomiar w trybie lock-in (tryb LIA)

- Pomiar możliwy w trybie źródła prądu (konfiguracja 4-przewodowa) dla standardowych próbek oraz w trybie wysokiej impedancji (źródło napięcia konfiguracja 2-przewodowa)
- Zakres prądu: 10 nA do 100 mA
- Zakres napięcia w trybie 2-przewodowym: 10 mV do 10 V
- Równoczesny pomiar dwóch próbek (dwa kanały - każdy z przypisanym hardware pomiarowym)
- Zakres częstotliwości: 0.1 Hz – 200 Hz
- Czułość (RMS): 10 nΩ
- Pomiar kąta fazowego i napięcia kwadraturowego
- Pomiar charakterystyki I-V
- Możliwość przeprowadzenia pomiaru wykorzystując chłodziarkę ^3He

Chłodziarka na ^3He :

Specjalna wstawka, rozszerzająca zakres temperatur:

- Zakres temperatur roboczych: od 0.4 do 350 K
- Stabilność temperatury: 0.4%
- Moc chłodzenia w punkcie mocowania próbki w temperaturze $T = 1.0$ K: 80 mikrowatów
- Czas schładzania z 300 K do 0.5 K: <3 godz.
- Wstawka wstępnie wypełniona gazem ^3He
- Pełna kontrola nad pracą chłodziarki za pomocą oprogramowania systemowego (ustawienie temperatury, obsługa gazu, procedura oczyszczania itp.)
- Dostawca dostarczy uchwyty do próbek (pucki) pracujące w systemie ^3He do pomiarów oporu elektrycznego (2 sztuki) i do pomiarów ciepła właściwego (2 sztuki).

Kompatybilność z istniejącym systemem pomiarowym PPMS-EverCool-2

- Uchwyty próbek (pucki) od użytkowanego systemu (EverCool-2) powinny pasować do nowego systemu.
- Konieczne jest, by obecnie wykorzystywany osprzęt do pomiarów ciepła właściwego mógł być wykorzystany także w nowym systemie, a jego użycie nie wiązało się z żadnymi problemami. Co więcej, powyższe musi być spełnione także dla układu chłodziarki ^3He .
- Należy zapewnić możliwość korzystania z istniejącej opcji VSM w nowym systemie (wszystkie części tej opcji są funkcjonalne i wolne od wad).