

Otwock, 22.11.2023 r.

Narodowe Centrum Badań Jądrowych

ul. Andrzeja Sołtana 7

05-400 Otwock

www.ncbj.gov.pl

e-mail: zp@ncbj.gov.pl

Zapytanie o wartość szacunkową

W ramach rozeznania rynku i w celu oszacowania wartości zamówienia zwracam się z uprzejmą prośbą o przedstawienie wartości szacunkowej (brutto i netto) dostawy do siedziby Zamawiającego systemu pomiarów magnetycznych wraz z jego zainstalowaniem i uruchomieniem.

| Wymagania ogólne | | |
|------------------|---|--|
| L.p | Parametry wymagane | Parametry oferowane <i>(Wykonawca powinien potwierdzić parametry wymagane przez Zamawiającego przez wpisanie: „tak” lub „jak obok” lub „zgodnie z wymaganiami” oraz w przypadku parametrów lub funkcji innych należy je podać/opisać)</i> |
| a. | System pomiarów magnetycznych urządzeń magnetycznych ze szczeliną (ang. insertion devices) pozwalający na ustalenie charakterystyki magnetycznej takich urządzeń o <ul style="list-style-type: none">– długości równej lub mniejszej od długości nominalnej; wymagana długość nominalna ≥ 2000 mm– szerokości szczeliny równej lub większej od szerokości nominalnej; wymagana szerokość nominalna $\leq 8,5$ mm– wysokości położenia osi magnetycznej 1400 mm | |
| b. | Systemu pomiarów magnetycznych obejmuje 2 układy pomiarowe <ul style="list-style-type: none">– układ pomiarowy z sondą Halla (ang. Hall probe)– układ pomiarowy z obracaną cewką (ang. flip coil) Obydwa układy są umieszczone na ławach granitowych i zintegrowane tak, by umożliwić przeprowadzenie pomiarów pola magnetycznego za pomocą obydwu układów bez potrzeby zmiany położenia urządzenia magnetycznego. | |
| c. | Obydwa układy pomiarowe są zmotoryzowane i poprzez ich integrację z systemami sterowania i akwizycji danych pozwalają na pełną automatyzację pomiarów. | |

| | | |
|----|---|--|
| d. | <p>Ława pomiarowa układu sondy Halla wykonana z monolitycznego bloku granitowego o wymiarach :</p> <ul style="list-style-type: none"> – w kierunku osi z (oś magnetyczna urządzenia magnetycznego) ≤ 3500 mm – w kierunku osi x (kierunek poziomy prostopadły do osi z) ≤ 350 mm – w kierunku osi y (kierunek pionowy) ≥ 550 mm. <p>Ława układu sondy Halla osadzona jest na mniejszych blokach granitowych wyposażonych w stopy pozycjonujące, umożliwiające poziomowanie.</p> | |
| e. | <p>System pomiarów magnetycznych jest wyposażony w punkty referencyjne układu odniesienia, za pomocą których można z wystarczającą dokładnością ustawić osie stanowisk pomiarowych względem układu odniesienia urządzenia magnetycznego. Tolerancje wynoszą</p> <ul style="list-style-type: none"> – ≤ 50 μm względem położenia osi magnesu – $\leq 0,1$ miliradiana względem orientacji osi urządzenia magnetycznego | |
| f. | <p>System pomiarów magnetycznych jest kompletny, gotowy do pomiarów i wyposażony we wszystkie niezbędne elementy, w szczególności czujniki (w tym sondę Halla), uchwyty, manipulatory, silniki krokowe, cyfrowe mierniki elektryczne, elektroniczne układy sterujące oraz system sterowania i akwizycji danych</p> | |
| g. | <p>System sterowania i akwizycji danych jest wyposażony w</p> <ul style="list-style-type: none"> – komputer PC (i) wraz z monitorem o wydajności wystarczającej do płynnej realizacji wszystkich funkcji oprogramowania sterującego, – system operacyjny – oprogramowanie sterujące z dedykowanym graficznym interfejsem użytkownika GUI, który umożliwia intuicyjną obsługę systemu pomiarowego. | |
| h. | <p>Oprogramowanie sterujące umożliwia operatorowi</p> <ul style="list-style-type: none"> – poruszanie zmotoryzowanymi osiami, – monitorowanie stanu stanowiska pomiarowego, – wykonywanie procedur pomiarowych przygotowanych przez operatora. <p>Oprogramowanie udostępnia zestaw standardowych procedur pomiarowych, które mogą być użyte przez operatora w celu wykonywania bardziej złożonych zadań pomiarowych.</p> <p>Oprogramowanie pozwala na zaprezentowanie wyników pomiarów w formie wykresów na ekranie komputera.</p> <p>Dane pomiarowe powinny być zapisywane również do plików tekstowych w celu ich dalszego opracowania w wybranym oprogramowaniu służącym do analizy danych.</p> | |
| i. | <p>Przed rozpoczęciem produkcji systemu pomiarów magnetycznych, nie później jednak niż do 15.12.2023</p> | |

| | | |
|---|---|--|
| | r., Wykonawca opracuje i przekaże Zamawiającemu projekt techniczny systemu. Projekt techniczny podlega odbiorowi przez Zamawiającego | |
| j. | Wykonawca przeprowadzi szkolenie personelu Zamawiającego z obsługi systemu pomiarowego. Szkolenie odbędzie się w siedzibie Wykonawcy w uzgodnionym terminie w końcowej fazie produkcji i uruchamiania systemu. | |
| k. | Wykonawca zainstaluje i uruchomi system pomiarów magnetycznych w siedzibie Zamawiającego. Proces instalacji i uruchamiania trwa nie mniej niż 10 dni. Poprawne działanie systemu zostanie protokołem odbioru końcowego. | |
| l. | Zakończenie realizacji zamówienia potwierdzone protokołem odbioru końcowego nastąpi nie później niż 16 miesięcy od daty Umowy. | |
| m. | Cały system pomiarów magnetycznych objęty jest gwarancją nie krótszą niż 12 miesięcy licząc od daty podpisania protokołu odbioru końcowego systemu. | |
| Wymagania dotyczące dokładności wyznaczenia głównych parametrów urządzenia magnetycznego | | |
| L.p | Parametry wymagane | Parametry oferowane <i>(Wykonawca powinien potwierdzić parametry wymagane przez Zamawiającego przez wpisanie: „tak” lub „jak obok” lub „zgodnie z wymaganiami” oraz w przypadku parametrów lub funkcji innych należy je podać/opisać)</i> |
| a. | Dokładność pomiaru pola magnetycznego wewnątrz urządzenia magnetycznego : < 2 mT. | |
| b. | Rozdzielczość przestrzenna: ≤ 0,1 mm we wszystkich kierunkach | |
| c. | Dokładność pomiaru całki pierwszego pola: ≤ 1*10 ⁻⁵ Tm | |
| d. | Czułość całki pomiaru pierwszego pola: ≤ 2,5*10 ⁻⁶ Tm | |
| e. | Dokładność pomiaru całki drugiego pola: ≤ 2*10 ⁻⁵ Tm ² | |
| f. | Czułość pomiaru całki drugiego pola: ≤ 4*10 ⁻⁶ Tm ² . | |
| Wymagania dotyczące układu pomiarowego sondy Halla | | |
| L.p | Parametry wymagane | Parametry oferowane <i>(Wykonawca powinien potwierdzić parametry wymagane przez Zamawiającego przez wpisanie: „tak” lub „jak obok” lub „zgodnie z wymaganiami” oraz w przypadku parametrów lub funkcji innych należy je podać/opisać)</i> |
| a. | System mechaniczny: <ul style="list-style-type: none"> – Zakres ruchu poziomego wzdłuż osi podłużnej (z): ≥ 2500 mm – Zakres ruchu poziomego prostopadle do osi podłużnej (x): ≥ 300 mm – Zakres ruchu pionowego prostopadle do osi podłużnej (y): ≥ 300 mm – Powtarzalność: nie gorsza niż ± 3 μm dla każdej osi – Równoległość ruchu: nie gorsza niż ± 20 μm | |



| | | |
|---|--|--|
| b. | <p>3 – osiowa (Bx,By,Bz) sonda Halla:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Maksymalna wartość mierzonego pola magnetycznego: nie mniejsza ± 2 T, brak nasycenia wyjść – Zakres liniowy pomiaru indukcji magnetycznej: nie mniej niż ± 2 T, w pełni skalibrowany zakres pomiarowy – Całkowita dokładność pomiaru: $\leq 0,1\%$ – Czułość na pole magnetyczne DC: nie gorsza niż 5 V/T, wyjście różnicowe – Tolerancja czułości: $\leq 0,03\%$ – Nieliniowość: $\leq 0,05\%$ – Planarne napięcie Halla: $< 0,01\%$ normalnego napięcia Halla V – Temperaturowy współczynnik czułości: $< \pm 100$ ppm/$^{\circ}\text{C}$ dla zakresu temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ – Długotrwała niestabilność czułości pomiarowej: $< 1\%$ przez 10 lat – Sygnał niezrównoważenia (dla $B = 0$ T): $< \pm 6$ mT dla zakresu temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ – Współczynnik temperaturowy niezrównoważenia: $< \pm 20$ $\mu\text{T}/^{\circ}\text{C}$ – Wahania sygnału niezrównoważenia i dryftu w zakresie 0,01-10 Hz: < 4 μT dla wartości szczytowych – Szum wyjściowy: <ul style="list-style-type: none"> • Gęstość widmowa szumów przy $f = 1$ Hz: $< 0,14$ $\mu\text{T}/\text{Hz}$ • Gęstość widmowa szumów przy $f > 10$ Hz: $< 0,1$ $\mu\text{T}/\text{Hz}$ • Pasma częstotliwości 500 Hz • Output resistance < 1 kΩ – Wbudowany czujnik temperatury w celu kompensacji wpływu temperatury. | |
| c. | <p>Standardowe procedury pomiarowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Jednopunktowa akwizycja sondy Halla. Akwizycję pojedynczego punktu można wykonać w dowolnym żądanym punkcie w zakresie ruchu stopni zmotoryzowanych. – Skanowanie <ul style="list-style-type: none"> • Odstęp skanowania można ustawić dowolnie powyżej 0,1 mm. • Szybkość skanowania dostosowana do interwału skanowania, tak aby zachować pełną rozdzielczość akwizycji. • System powinien obsługiwać skany przy rozdzielczości 1 mm z prędkością nie mniejszą niż 12,5 mm/s. | |
| Wymagania dotyczące układu pomiarowego cewki obrotowej | | |
| L.p | Parametry wymagane | Parametry oferowane (Wykonawca powinien potwierdzić parametry wymagane przez Zamawiającego przez wpisanie: „tak” lub „jak obok” lub „zgodnie z wymaganiami” |



| | | <i>oraz w przypadku parametrów lub funkcji innych należy je podać/opisać)</i> |
|----|---|---|
| a. | <p>System mechaniczny</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zakres ruchu poziomego prostopadle do osi podłużnej (x): ≥ 300 mm – Zakres ruchu pionowego prostopadle do osi podłużnej (y): ≥ 300 mm – Ruch obrotowy: wieloobrotowy – Dokładność pozycji: ≤ 20 μm dla każdej osi – Powtarzalność pozycji: ≤ 5 μm dla każdej osi – Dokładność położenia kąтового: $\leq 0,05^\circ$ – Powtarzalność położenia kąтового: $\leq 0,02^\circ$ – Szerokość cewki: ≥ 6 mm, ≤ 10 mm – Kształt cewek umożliwiające pomiary pierwszej i drugiej całki pola magnetycznego | |
| b. | <p>Standardowe procedury pomiarowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Jednopunktowa akwizycja całek pola. <ul style="list-style-type: none"> • Pomiary jednopunktowe całek pola możliwe w dowolnym punkcie na płaszczyźnie xy w zakresie ruchu stopni zmotoryzowanych. • Prędkość obrotowa i przyspieszenie regulowane odpowiednio do 1,5 obr/s i 1,5 obr/s². • Użytkownik może regulować czas całkowania integratora napięcia w odstępach 20 ms. | |
| c. | <p>Nanowoltomierz do całkowania indukowanego napięcia z obracanej cewki:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dwa kanały pomiarowe – Poziom szumów: < 15nVp-p przy czasie odpowiedzi 1 s – Synchronizacja z siecią zasilania i eliminacja wpływu prądów prądu przemiennego lepsza niż 110 dB NMRR – Wbudowana linearyzacja wpływu napięć kontaktowych i kompensacja zimnych złączy (ang. built-in thermocouple linearization and cold junction compensation). | |

Request for estimate value

Within the framework of market discernment and in order to estimate the value of the contract, I kindly request the estimated value (gross and net) of the delivery of the magnetic measurement system, including its installation and commissioning, to the Purchaser's premises.

| General requirements | | |
|----------------------|--|--|
| No. | Required parametrs | Parameters offered (The Bidder should confirm the parameters required by the Ordering Party by entering: "yes" or "as above" or "as required". In case the Bidder offers other parameters or functions beyond the required ones, they should be listed or described.) |
| a. | <p>Measurement system for measuring magnetic field for characterization of magnetic insertion devices with the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Length equal to or less than a nominal length; Nominal length ≥ 2000 mm – Width of the gap equal to or more than a nominal gap width; Nominal gap width $\leq 8,5$ mm – Magnetic axis height 1400 mm | |
| b. | <p>The magnetic measurement system consists of 2 subsystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Measuring system with a Hall probe – Measuring system with a flip coil <p>Both measuring system are mounted on granite benches in a way that enables measurement of magnetic field with the use of both systems without the need to change the position of the insertion device.</p> | |
| c. | <p>Both measuring systems are motorized. Due to they integration with the control and data acquisition systems they allow for full automatization of the measurements.</p> | |
| d. | <p>The measurement bench of the Hall probe system has a form of a monolithic granite block with the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Along z axis (i.e., in the horizontal direction coinciding with the magnetic axis of the measured insertion device) ≤ 3500 mm – Along x axis (i.e., in the horizontal direction perpendicular to z axis) ≤ 350 mm – Along y axis (i.e. in the vertical direction) ≥ 550 mm. <p>The Hall probe measurement bench is installed on smaller granite blocks equipped with measuring feet.</p> | |



| | | |
|----|--|--|
| e. | <p>The magnetic measurement system is equipped with fiducial points that can be referred to in order to align the axes of the measuring bench with respect to insertion device reference system with sufficient accuracy. The tolerances are the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\leq 50 \mu\text{m}$ regarding alignment with respect to magnet axes positions, – $\leq 0,1$ miliradiana with respect to magnet axis orientations. | |
| f. | <p>The magnetic measurement system is a turn-key system, ready to run measurements and equipped in all the necessary components, in particular in all the sensors (including a Hall probe), holders, manipulators, stages, digital multimeters, electronic control systems as well as in control and data acquisition software.</p> | |
| g. | <p>The control and data acquisition system is equipped with</p> <ul style="list-style-type: none"> – a PC computer with a screen, with the performance sufficient for a smooth execution of all the functions of the control software, – operating system, – control software with a dedicated GUI interface which enables straightforward operation of the measuring systems. | |
| h. | <p>Control software enables the operator:</p> <ul style="list-style-type: none"> – to move the motorized axes, – to monitor the status of the measuring system, – to run measurement procedures that are prepared by the operator. <p>The software comes with a set of standard measurement procedures that can be used out of the box and can be also elaborated by the operator to perform more complex measurements tasks.</p> <p>The software allows for the measurement results to be conveniently presented on a screen in the form of a graph.</p> <p>The measurement data can be also exported to text files to be further analyzed in a data analysis software of choice</p> | |
| i. | <p>Before starting the manufacturing of the magnetic measurement systems, however not later than on 15.12.2023, the Contractor shall develop and present to the Ordering Party Technical design documentation of the systems.</p> <p>Technical design of the systems shall be subject to the Ordering Party acceptance.</p> | |
| j. | <p>The Contractor shall run a training for the personnel of the Ordering Party on the operation of the magnetic measurement systems. The training shall be run at the Contractor premises at the date agreed by the Parties, during the final phase of the systems manufacturing and commissioning.</p> | |
| k. | <p>The Contractor shall install and commission the magnetic measurement systems at the Ordering Party premises. The process of installation and</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| | commissioning will take not less than 10 working days. The successful operation of the system shall be confirmed by the final acceptance protocol. | |
| l. | The completion of the order confirmed by the final acceptance protocol shall take place not later than 16 month form the order (i.e. signing of the contract) date.. | |
| m. | The entire magnetic measurement system is covered by a warranty not shorter than 12 months starting from the date of the final acceptance protocol. | |
| Requirements for the measurement accuracy of the major parameters of the magnetic insertion device | | |
| No. | Required parametrs | Parameters offered (The Bidder should confirm the parameters required by the Ordering Party by entering: "yes" or "as above" or "as required". In case the Bidder offers other parameters or functions beyond the required ones, they should be listed or described.) |
| a. | Magnetic field measurement accuracy inside undulators: < 2 mT | |
| b. | Spatial resolution: ≤ 0.1 mm in all directions | |
| c. | First field integral accuracy: ≤ 1 *10 ⁻⁵ Tm | |
| d. | First field integral sensitivity: ≤ 2.5*10 ⁻⁶ Tm | |
| e. | Second field integral accuracy: ≤ 2*10 ⁻⁵ Tm ² | |
| f. | Second field integral sensitivity: ≤ 4*10 ⁻⁶ Tm ² . | |
| Requirements for the Hall probe measuring system | | |
| No. | Required parametrs | Parameters offered (The Bidder should confirm the parameters required by the Ordering Party by entering: "yes" or "as above" or "as required". In case the Bidder offers other parameters or functions beyond the required ones, they should be listed or described) |
| a. | Mechanical system: <ul style="list-style-type: none"> – Range of horizontal movement along longitudinal axis (z): ≥ 2500 mm – Range of horizontal movement perpendicular to longitudinal axis (x): ≥ 300 mm – Range of vertical movement perpendicular to longitudinal axis (y): ≥ 300 mm – Repeatability: not worse than ± 3 μm for each axis – Movement parallelism: not worse than ± 20 μm | |
| b. | 3 - axis (Bx,By,Bz)_Hall probe sensor: <ul style="list-style-type: none"> – Maximum magnetic flux density: not less than ±2 T, no saturation of the outputs – Linear range of magnetic flux density: not less than ±2 T, fully calibrated measurement range – Total measuring accuracy: ≤ 0.1% – Sensitivity to DC magnetic field: not worse than 5 V/T, differential output | |



| | | |
|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Tolerance of sensitivity: $\leq 0.03\%$ - Nonlinearity: $\leq 0.05\%$ - Planar Hall voltage: $< 0.01\%$ of V normal - Temperature coefficient of sensitivity: $< \pm 100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ @ temperature range $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ - Long-term instability of sensitivity: $< 1\%$ over 10 years - Offset (@ B = 0 T): $< \pm 6\text{ mT}$ @ temperature range $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ - Temperature Coefficient of the Offset: $< \pm 20\ \mu\text{T}/^\circ\text{C}$ - Offset fluctuation & drift within 0.01-10 Hz: $< 4\ \mu\text{T}$ peak-to-peak values - Output noise: <ul style="list-style-type: none"> • Noise spectral density @ $f = 1\text{ Hz}$: $< 0.14\ \mu\text{T}/\text{Hz}$ • Noise spectral density @ $f > 10\text{ Hz}$: $< 0.1\ \mu\text{T}/\text{Hz}$ • Frequency bandwidth: 500 Hz • Output resistance $< 1\text{ k}\Omega$ - Integrated temperature sensor on the probe for temperature compensation. | |
| c. | <p>Standard measuring procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Single point Hall probe acquisition. A single point acquisition can be made at any desired point within the travel range of motorized stages. - On the fly Hall probe scan: <ul style="list-style-type: none"> • Scan interval can be set at any choice above 0.1 mm. • The scan speed should be adjusted to the scan interval to preserve full resolution of acquisition. • The system should support scans with 1 mm resolution at the speed not lower than 12.5 mm/s. | |
| Requirements for the Flip Coil measuring system | | |
| No. | Required parametrs | Parameters offered (The Bidder should confirm the parameters required by the Ordering Party by entering: "yes" or "as above" or "as required". In case the Bidder offers other parameters or functions beyond the required ones, they should be listed or described) |
| a. | <p>Mechanical system:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Range of horizontal movement perpendicular to longitudinal axis (x): $\geq 300\text{ mm}$ - Range of vertical movement perpendicular to longitudinal axis (y): $\geq 300\text{ mm}$ - Rotary motion: multiturn - Accuracy of position: $\leq 20\ \mu\text{m}$ for each axis - Repeatability of position: $\leq 5\ \mu\text{m}$ for each axis - Accuracy of angular position: $\leq 0.05^\circ$ | |



| | | |
|----|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">– Repeatability of angular position: $\leq 0.02^\circ$– Coil width: ≥ 6 mm, ≤ 10 mm– The coils should support the first and second field integral measurements. | |
| b. | Standard measuring procedures: <ul style="list-style-type: none">– Single point acquisition of field integrals.<ul style="list-style-type: none">• A single point measurements of field integrals can be made at any desired point in xy plane within the travel range of motorized stages.• The rotation speed and the acceleration can be adjusted up to 1.5 turns/s and 1.5 turns/s² respectively.• The user can also adjust the integration time of the voltage integrator in the intervals of 20 ms. | |
| c. | Parameters of nanovoltmeter used to integrate induced voltages by flip coil: <ul style="list-style-type: none">– Two input channels– Noise level: ≤ 15nVp-p noise at 1s response time– Synchronization to line frequency. At least 110dB NMRR rejection of the effect of AC common-mode currents.– Built-in thermocouple linearization and cold junction compensation. | |