

1. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest zestaw czterech sonarów w trzech typach wraz z odpowiednimi uchwytami montażowymi:

- I. 1 × sonar jednowiązkowy o częstotliwości 115 kHz,
 - II. 1 × sonar wielowiązkowy o częstotliwości 240 kHz,
 - III. 2 × sonar obrazujący o częstotliwości 450 kHz.
-

2. SONAR O CZĘSTOTLIWOŚCI 115 kHz

2.a. Opis przedmiotu zamówienia

Sonar jednowiązkowy o częstotliwości 115 kHz przeznaczony jest do pomiaru odległości pod wodą do 100 m, do prac batymetrycznych oraz do unikania przeszkód podwodnych. Sonar posiada szerokość wiązki 25°, głębokość pracy do 300 m oraz otwarty interfejs programistyczny. Urządzenie wyposażono w zaawansowany algorytm śledzenia dna, który umożliwia dokładne pomiary nawet w trudnych warunkach z wieloma odbiciami. Obudowa wykonana jest z anodowanego aluminium. Kabel o długości 1 m zakończony preinstalowanym penetratorem. W zestawie: uchwyt montażowy, adapter USB/RS485 oraz elementy montażowe.

2.b. Minimalne wymagania techniczne

- Częstotliwość pracy: 115 kHz
- Szerokość wiązki: 25° (−3 dB)
- Zakres pomiarowy: 0,3–100 m
- Rozdzielczość pomiaru: 0,5% zakresu
- Rozdzielczość przy 100 m: 50 cm
- Rozdzielczość przy 2 m: 1 cm
- Głębokość operacyjna: do 300 m
- Zakres temperatur pracy: 0–30 °C
- Waga w powietrzu (z kablem): 187 g
- Waga w wodzie (z kablem): 100 g
- Wymiary: 55 × 67 × 200 mm
- Napięcie zasilania: 4,5–5,5 V DC
- Pobór prądu: 100 mA (typowy), 900 mA (szczytowy)
- Protokół komunikacyjny: TTL Serial (UART)
- Obsługiwane prędkości transmisji: 115200 bps, 9600 bps
- Protokół wiadomości: Ping Protocol
- Obsługiwane biblioteki: Arduino, ArduPilot (ograniczone), C++, Python, Rust
- Długość kabla: 1 m
- Przewody: 24 AWG (GND, Vin, TX, RX)
- Złącza penetracyjne: M06-4.5mm-LC (urządzenie), M10-4.5mm-LC (koniec kabla)
- Rozmiar śrub montażowych: M5 × 16 mm

2.c. Wymagania funkcjonalne

- Możliwość pracy jako echosonda, czujnik przeszkód oraz do pomiaru dystansu do dna
 - Zaawansowany algorytm śledzenia dna
 - Łatwa integracja z systemami USB/RS485
 - Praca w czasie rzeczywistym
 - Oprogramowanie do wizualizacji danych w zestawie
 - Kompatybilność z platformą sprzętowo-programową Navigator Flight Controller i BlueOS
 - Możliwość montażu na platformach USV (BlueBoat) i ROV (BlueROV2)
-

3. SONAR O CZĘSTOTLIWOŚCI 240 kHz

3.a. Opis przedmiotu zamówienia

Sonar wielowiązkowy o częstotliwości 240 kHz przeznaczony jest do prowadzenia badań batymetrycznych, inspekcji podwodnych oraz mapowania dna morskiego w zakresie do 50 m. Urządzenie posiada wiązkę nadawczą wzdłużną o kącie około 4° oraz poprzeczną około 80°, a także 16-elementową matrycę odbiorczą. Powinno być kompatybilne z systemami nawigacyjnymi i rejestrującymi dane hydrograficzne (eksport w formatach XYZ, LAS, GeoTIFF). Jest wyposażony w moduł IMU zapewniający kompensację kołysania bocznego i wzdłużnego oraz precyzyjne umiejscowienie pomiarów głębokości w połączeniu z danymi GPS. Współpracuje z oprogramowaniem generującym w czasie rzeczywistym trójwymiarowe chmury punktów dna. W zestawie uchwyt montażowy.

3.b. Minimalne wymagania techniczne

- Typ urządzenia: sonar wielowiązkowy (multibeam)
- Częstotliwość pracy: 240 kHz
- Szerokość wiązki nadawczej wzdłuż trasy: 4°
- Szerokość wiązki nadawczej w poprzek trasy: 80°
- Liczba elementów odbiorczych: 16
- Szerokość wiązki odbiorczej (konwencjonalna): 7°
- Rozdzielczość kątowa (angle-of-arrival): 1°
- Rozdzielczość zasięgu: 0,5% ustawienia zasięgu
- Maksymalna głębokość pracy: 300 m
- Zasięg: 50 m (100 m przy twardym dnie)
- Napięcie zasilania: 10–30 V DC
- Pobór mocy: 5 W (bezczynność), 15 W (praca)
- Interfejs danych: Ethernet 100BaseT (do 500 kbps przy pełnym strumieniu danych)
- Połączenia elektryczne: JST GH (4 piny) dla danych, przewody cynowane dla zasilania, adapter JST GH–RJ45 w zestawie
- Waga w powietrzu: 790 g
- Waga w wodzie: 145 g

3.c. Wymagania funkcjonalne

- Integracja z systemem GPS, precyzyjne geolokalizowanie pomiarów głębokości
 - Eksport danych w formatach XYZ, LAS, GeoTIFF
 - Praca w czasie rzeczywistym
 - Oprogramowanie do wizualizacji danych w zestawie
 - Kompatybilność z platformą sprzętowo-programową Navigator Flight Controller i BlueOS
 - Możliwość montażu na platformach USV (BlueBoat) i ROV (BlueROV2)
-

4. SONAR O CZĘSTOTLIWOŚCI 450 kHz

4.a. Opis przedmiotu zamówienia

Sonar obrazujący o częstotliwości 450 kHz przeznaczony jest do pracy na jednostkach nawodnych (USV) oraz pojazdach podwodnych (ROV). Umożliwia skanowanie obszaru dna morskiego w czasie rzeczywistym, zapewniając wysoką świadomość sytuacyjną nawet w warunkach ograniczonej widoczności. Charakteryzuje się maksymalnym zasięgiem 100 m, szerokością wiązki pionowej 50° i głębokością pracy do 300 m.

Dla pojazdów ROV bez systemu pozycjonowania DVL możliwe jest wykorzystanie dwóch sonarów obrazujących w trybie „Doppler Position Tracking”: jedna jednostka skierowana do przodu, druga pod kątem 90°, co umożliwia pełne śledzenie ruchu w 2D oraz tryb utrzymania pozycji. Urządzenie współpracuje z oprogramowaniem generującym obraz dna morskiego w czasie rzeczywistym. W zestawie uchwyt montażowy.

4.b. Minimalne wymagania techniczne

- Częstotliwość pracy: 450 kHz
- Rozdzielczość zasięgu: do 1/1200 ustawienia zasięgu
- Maksymalna częstotliwość pingowania: 20 pps @ 30 m, 10 pps @ 50 m, 5 pps @ 140 m
- Napięcie zasilania: 10–30 V DC
- Pobór mocy: 5 W (bezczynność), 10 W (praca)
- Interfejs danych: Ethernet 100BaseT
- Połączenia elektryczne: kabel z 4-pinowym złączem JST dla danych + para przewodów zasilających, adapter RJ-45 w zestawie
- Maksymalny zasięg: 100 m
- Szerokość wiązki poziomej: 0,8°
- Szerokość wiązki pionowej: 50°
- Głębokość operacyjna: 300 m
- Waga w powietrzu: 825 g
- Waga w wodzie: 325 g
- Wymiary: 55 × 67 × 200 mm

4.c. Wymagania funkcjonalne

- Możliwość pracy na jednostkach nawodnych (USV) i podwodnych (ROV)
- Obsługa translacji i rotacji skanowania
- Funkcja „Doppler Position Tracking” dla pojazdów bez systemu pozycjonowania
- Możliwość pracy w trybie utrzymania pozycji
- Praca w czasie rzeczywistym
- Oprogramowanie do wizualizacji danych w zestawie
- Kompatybilność z platformą sprzętowo-programową Navigator Flight Controller i BlueOS
- Możliwość montażu na platformach USV (BlueBoat) i ROV (BlueROV2)