

Załącznik nr 1
do Zapytania ofertowego nr 16/Renesans/2018
Parametry techniczne

Przedmiot zamówienia: system łączności radiowej dla platformy satelitarnej w standardzie HyperCube.

Skrócony opis przedmiotu zamówienia:

1. System łączności radiowej – 1 sztuka:

Kod 34730000-3 - Części statków powietrznych, kosmicznych i śmigłowców.

System łączności radiowej dla platformy HyperCube składający się z dwóch podsystemów:

- urządzenia nadawczo/odbiorcze wraz z antenami znajdujące się na satelicie, nazywane dalej **Częścią Lotną Systemu Łączności Radiowej (CLS)** – 1 sztuka;
- część naziemna systemu łączności radiowej, tj. **Radiowe Stanowisko Laboratoryjne (RSL)** realizujące funkcjonalność stacji naziemnej w zakresie odbioru i nadawania – 1 sztuka;

2. Minimalne wymagania systemu łączności radiowej

2.1. Część Lotna System Łączności Radiowej

Część Lotna Systemu Łączności Radiowej musi być zbudowana w oparciu o gotowe moduły, które są co najmniej modelem inżynierskim (Engineering Model) docelowych lotnych (Flight Model) modułów.

Część Lotna Systemu Łączności Radiowej musi być zbudowana w oparciu o gotowe moduły, których lotne wersje (Flight Model) przeznaczone są do pracy na orbicie LEO, tj.:

- posiadają udokumentowaną historię użytkowania w przestrzeni kosmicznej,
- charakteryzuje się bezawaryjnym czasem pracy na orbicie LEO przez okres 2 lat.

Część Lotna Systemu Łączności Radiowej musi być zbudowana z pięciu podsystemów:

- podsystem radiowy dla pasma S,
- podsystem radiowy dla pasma X,
- podsystem antenowy dla pasma S,
- podsystem antenowy dla pasma X,
- podsystem interfejsów elektrycznych.

Część Lotna Systemu Łączności Radiowej musi być kompatybilna z rozwijanym w projekcie standardem HyperSat Data Network (HDN). Standard HyperSat Data Network (HDN) jest rozwijany na potrzeby budowanej w projekcie platformy HyperCube. HDN definiuje interfejs mechaniczny, elektryczny oraz logiczny.



Obydwa podsystemy radiowe dla pasma S i X muszą:

- zawrzeć się w przestrzeni 100 x 100 x 100 mm,
- posiadać masę nie większą niż 1 kg.

2.1.1. Podsystem radiowy dla pasma S

Wymagania techniczne:

- Praca w trybie full-duplex,
- Parametry odbiornika:
 - Częstotliwość pracy mieszcząca się w zakresie: 2025-2110 MHz,
 - Modulacja: PCM/PM/SP-L,
 - Minimalny zakres głębokości modulacji (ang. modulation index): 0.5 do 1 rad,
 - Minimalny zakres szybkości przestrajania częstotliwości nośnej przy której odbiornik się zsynchronizuje (ang. carrier acquisition sweep rate): -32 kHz/s do 32 kHz/s,
 - Minimalny zakres śledzenia częstotliwości nośnej (ang. carrier tracking range): -140 kHz do 140 kHz,
 - Przepływność bitowa: 256 kbps.
- Nadajnik:
 - Modulacja: QPSK,
 - Częstotliwość nośna mieszcząca się w zakresie: 2200-2290 MHz,
 - Konfigurowalna przepływność bitowa: 0.01 Mbps do 1 Mbps,
 - Moc wyjściowa (mierzona na porcie antenowym duplexera): 33dBm,
 - Kodowanie kanałowe: convolutional coding 7½.
- Koherencja, transaction ratio: 221/240,
- Ranging mode,
- Wewnętrzne źródło częstotliwości referencyjnej:
 - Stabilność: ± 0.5 ppm w zakresie temperatury -25°C do +40°C,
 - Starzenie: ± 5 ppm w ciągu 10 lat.
- Duplexer:
 - Impedancja portu antenowego: 50R.
- Zgodność z wybranymi standardami CCSDS uzgodnionymi wspólnie z Zamawiającym,
- Maksymalny pobór mocy:
 - Przy wyłączonym nadajniku: 1.5W
 - Przy włączonym nadajniku: 12W

Definicja interfejsu elektrycznego i logicznego:

- napięcie zasilające 8 do 18 V,
- interfejs danych TX – RS422, dwie linie (komunikacja synchroniczna, jedna linia danych, druga linia zegar, akwizycja na zboczu opadającym),
- interfejs danych RX – RS422, dwie linie (komunikacja synchroniczna, jedna linia danych, druga linia zegar, zmiana danych na zboczu narastającym),
- interfejs konfiguracyjny – I2C,
- pozostała logika komunikacyjna – CMOS 3.3 V.



Definicja interfejsu mechanicznego:

- Maksymalne wymiary: 95x100x55 mm,
- Maksymalna masa podsystemu: 0.450 kg.

2.1.2. Podsystem radiowy dla pasma X

Wymagania techniczne:

- Konfigurowalna przepływność bitowa: 3-50 Mbps,
- Konfigurowalna częstotliwość nośna: 8025-8450 MHz,
- Convolutional coding 7½,
- Modulacja: Filtered OQPSK,
- Moc wyjściowa sygnału RF: 33 dBm,
- 50R interfejs antenowy (SMP),
- Zgodność z wybranymi standardami CCSDS uzgodnionymi wspólnie z Zamawiającym,
- Maksymalny pobór mocy: 11 W.

Definicja interfejsu elektrycznego i logicznego:

- napięcie zasilające 8 do 18 V,
- interfejs danych TX – LVDS, dwie linie (komunikacja synchroniczna, jedna linia danych, druga linia zegar, akwizycja na zboczu opadającym),
- interfejs konfiguracyjny – I2C,
- pozostała logika komunikacyjna – CMOS 3.3 V.

Definicja interfejsu mechanicznego:

- maksymalne wymiary: 95x100x30 mm,
- maksymalna masa podsystemu: 0.250 kg.

2.1.3. Podsystem antenowy dla pasma S

Wymagania techniczne:

- charakterystyka niekierunkowa – quasi dookólna,
- maksymalna ilość anten: 2.

Definicja interfejsu mechanicznego:

- maksymalne wymiary: 110x110x20 mm, masa nie przekraczająca 200 g

2.1.4. Podsystem antenowy dla pasma X

Wymagania techniczne:

- charakterystyka kierunkowa,
- maksymalna ilość anten: 1.



Definicja interfejsu mechanicznego:

- maksymalne wymiary: 110x110x20 mm i masa nie przekraczająca 200 g

2.1.5. Podsystem interfejsów elektrycznych

Interfejs do połączenia systemów radiowych pasm S i X z interfejsem satelity.

2.2. Radiowe Stanowisko Laboratoryjne

Wymagania techniczne:

- Praca w trybie full-duplex,
- Częstotliwość nośna odbiornika S-Band konfigurowana w zakresie: 2200-2290 MHz,
- Częstotliwość nośna nadajnika S-Band konfigurowana w zakresie: 2025-2110 MHz,
- Częstotliwość nośna odbiornika X-Band konfigurowana w zakresie: 8025-8450 MHz,
- Moc nadajnika większa lub równa: 0dBm,
- Konfigurowalna przepływność bitowa nadajnika S-Band: 8-256 kbps,
- Konfigurowalna przepływność bitowa odbiornika S-Band: 10 kbps-1 Mbps,
- Konfigurowalna przepływność bitowa odbiornika X-Band: 3-50 Mbps.

Definicja interfejsu elektrycznego i logicznego:

- Ethernet (1Gb Ethernet),
- TCP/IP,
- Minimalna przepustowość 100Mbit/s.

Radiowe Stanowisko Laboratoryjne musi zawierać anteny do pracy laboratoryjnej pozwalające na zestawienie łącza radiowego z satelitą znajdującym się w odległości minimum 5m.

3. Testy

Wykonawca przeprowadzi testy funkcjonalne demonstrujące zgodność dostarczonego produktu z wymaganiami technicznymi Systemu Łączności Radiowej oraz następujących podsystemów, tj. Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej i Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego. Testy funkcjonalne potwierdzają spełnienie zakładanych wymagań.

Wykonawca będzie uczestniczył w testach i udzieli Zamawiającemu wsparcia konsultacyjnego w czasie integracji i testów.

3.1. Część Lotna Systemu Łączności Radiowej

Część Lotna Systemu Łączności Radiowej zostanie poddana testom funkcjonalnym.

Wykonawca organizuje i ponosi koszty testów funkcjonalnych Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej.

Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania procedur testów funkcjonalnych Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. Procedury testów funkcjonalnych muszą być zatwierdzone przez



zamawiającego.

Testy Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej muszą uwzględnić komunikację z Radiowym Stanowiskiem Laboratoryjnym.

3.2. Radiowe Stanowisko Laboratoryjne

Radiowe Stanowisko Laboratoryjne zostanie poddana testom funkcjonalnym.

Wykonawca organizuje i ponosi koszty testów funkcjonalnych Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego.

Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania procedur testów funkcjonalnych Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego. Procedury testów funkcjonalnych muszą być zatwierdzone przez zamawiającego.

Testy Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego muszą uwzględnić komunikację z Częścią Lotną Systemu Łączności Radiowej.

4. Wyniki prac projektowych dostarczane do Zleceniodawcy w kolejnych okresach rozliczeniowych

Etap	Początek	Koniec	Zadania
P1	10.10.2018	31.12.2018	<ol style="list-style-type: none"> 1. Raport: Wstępna konfiguracja Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. 2. Raport: Wstępna konfiguracja Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego. 3. Raport: Wstępna konfiguracja systemu antenowego dla pasma S. Raport: Wstępna konfiguracja systemu antenowego dla pasma X. 4. Przygotowanie zakupu (sprzęt i oprogramowanie). 5. Definicja i projekt interfejsów dla Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. 6. Symulacje anten dla pasm S i X. 7. Raport postępu prac w realizacji projektu.
P2	1.12.2018	31.01.2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interfejsy (elektryczny, logiczny, mechaniczny) Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. 2. Raport: Symulacje systemu antenowego dla pasma S. 3. Raport: Symulacje systemu antenowego dla pasma X. 4. Plany testów funkcjonalnych Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. 5. Plany testów funkcjonalnych Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego. 6. Raport postępu prac w realizacji projektu.
P3	1.02.2019	30.04.2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Model inżynierski Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej (sprzęt i oprogramowanie). 2. Model inżynierski Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego (sprzęt i oprogramowanie). 3. Model inżynierski systemu antenowego dla pasma S. 4. Model inżynierski systemu antenowego dla pasma X. 5. Raport z konfiguracji Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej: <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Schematy podsystemów. 5.2. Listy elementów. 5.3. Opis rozmieszczenia elementów, opis konfiguracji. 6. Raport z konfiguracji Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego: <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Schematy podsystemów. 6.2. Listy elementów. 6.3. Opis rozmieszczenia elementów, opis konfiguracji. 7. Raport z testów funkcjonalnych Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej (model inżynierski). 8. Raport z testów funkcjonalnych Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego (model inżynierski).

			9. Raport postępu prac w realizacji projektu.
P4	1.05.2019	30.06.2019	1. Kompletna dokumentacja Części Lotnej Systemu Łączności Radiowej. 2. Kompletna dokumentacja Radiowego Stanowiska Laboratoryjnego. 3. Instrukcja użytkowania systemu łączności radiowej. 4. Raport postępu prac w realizacji projektu. 5. Dostarczenie dokumentacji projektowej.

5. Realizacja projektu

Realizacja projektu i prowadzenie dokumentacji muszą być zgodne ze standardami ECSS ustalonymi z zamawiającym.

Zleceniodawca dostarczy wykonawcy niezbędną dokumentację pozwalającą na realizację zleconych prac.

5.1. Dokumentacja dostarczana przez wykonawcę prac:

Hardware, Software:

- Technical Requirements Specification,
- Interface Control Document,
- Technical Budget,
- Detailed Document Description (Design Definition File, Design Justification File),
- Assembly, Integration and Verification Plan,
- Hardware/software interaction analysis (HSIA),
- Validation and Verification Plan,
- Software Development Plan,
- Software Design Document (SDDoc).

Specific for COMM subsystem:

- Communication system profile document (CSPD),
- Communication system operations manual (CSOM).

Product Assurance:

- Failure detection, isolation and recovery (FDIR),
- Declared Materials List,
- Declared Mechanical Part List,
- Declared Component List,
- FMECA (Failure mode, effects, and criticality analysis).

Zleceniodawca dopuszcza, o ile jest to racjonalnie uzasadnione, integrację ww. dokumentów w dokumenty zbiorcze.



Zleceniodawca dopuszcza, o ile jest to racjonalnie uzasadnione, dostarczenie tylko wybranych dokumentów.

6. Harmonogram prac realizowanych przez Wykonawcę

Etapy projektu	T0 – 10.10.2018	Czas realizacji projektu								
		2018			2019					
		10	11	12	1	2	3	4	5	6
P1	Analiza systemowa, Przygotowanie zakupu sprzętu, Definicja i projektowanie interfejsów dla CLS, Symulacje anten S/X									
P2	Wykonanie interfejsów CLS, Plan testów funkcjonalnych i procedur testowych									
P3	Model inżynierski (CLS, RSL, anteny S/X) – kompletacja, Testy funkcjonalne									
P4	Sporządzenie dokumentacji projektowej									



Kierownik Projektu
Podpis kierownika projektu

24. 09. 2018