

**Załącznik nr 2 do specyfikacji istotnych warunków
zamówienia znak: PIAP/KZP/21/09**

Wymagania systemu komunikacji głosowej dla UGV

**(Unmanned Ground Vehicle - Bezzałogowy Pojazd
Naziemny)**

Krótką specyfikacja

Spis treści

1. ZAKRES	4
1.1. IDENTYFIKACJA	4
1.2. Przeznaczenie systemu	4
2. OBOWIĄZUJĄCE DOKUMENTY	4
2.1. Specyfikacje	4
3. WYMAGANIA	5
3.1. Wymagania ogólne	5
3.2. Możliwości	5
3.2.1 Kanał mikrofonu	5
3.2.2. Kanał głośnika	6
3.2.3 Parametry systemu	6
3.2.3.1. Podsystem mikrofonu	6
3.2.3.2. Mikser audio	7
3.2.3.3. Układ kompresji audio	7
3.2.3.4. Wzmacniacz audio + głośnik	8
3.3. Zewnętrzne interfejsy systemu	9
3.3.1 Schemat interfejsu	9
3.3.2 Opis interfejsów	10
3.3.2.1. Zasilanie	10
3.3.2.2. Wejście audio	10
3.3.2.3. Wyjście audio	10
3.4. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa	10
3.5. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i prywatności	10
3.6. Wymagania środowiskowe systemu	10
3.6.1 Temperatura	11
3.6.2 Wysokość (ciśnienie)	11
3.6.3 Warunki deszczowe	11
3.6.4 Wilgotność	11
3.6.5 Mgła i słone opary	11
3.6.6 Piasek i kurz	12
3.6.6.1. Nawiewany kurz	12
3.6.6.2. Nawiewany piasek	12
3.6.7 Drgania	12
3.6.8 Wstrząsy	13
3.7. Współczynniki jakości systemu	14
3.7.1 Niezawodność	14
3.7.2 Konserwowalność	14

3.7.3 Testowalność	14
3.7.4 Transportowalność	14
3.7.5 Zamiennność	14
3.7.6 Ograniczenia projektowe i konstrukcyjne	14
3.7.6.1. Parametry fizyczne	14
3.7.6.1.1. Wymiary i waga	14
3.7.6.1.2. Obudowa systemu	15
3.7.6.2. Chłodzenie	15
3.7.6.3. Złącza	15
3.7.6.4. Wymagania dotyczące zasilania elektrycznego	15
3.7.6.4.1. Zasilanie	15
3.7.6.4.2. Pobór mocy	15
3.7.6.4.3. Ochrona przed przeciążaniem	15
3.7.6.4.4. Układy wejściowe	16
3.7.6.5. Obróbka materiałów i części	16
3.7.7 Zakłócenia elektromagnetyczne i kompatybilność elektromagnetyczna	16
3.7.8 Wymagania dotyczące montażu mechanicznego	16

1. ZAKRES

1.1. IDENTYFIKACJA

Niniejszy dokument określa wymagania dla systemu komunikacji głosowej pojazdu bezzałogowego UGV, dla demonstratora systemu TALOS.

1.2. Przeznaczenie systemu

Przeznaczeniem systemu jest zapewnienie możliwości przesyłania sygnału audio z oraz do centrum kontroli, poprzez głośnik i mikrofon pojazdu, umożliwiając operatorowi realizację zadań pojazdu bezzałogowego UGV.

2. OBOWIAZUJĄCE DOKUMENTY

Następujące dokumenty, dokładnie w niżej podanej wersji, stanowią część specyfikacji, w podanym poniżej zakresie.

2.1. Specyfikacje

MIL-C-38999	Złącza
MIL-STD-461E	Wymagania dotyczące kontroli charakterystyk zakłóceń elektromagnetycznych podsystemów i urządzeń
MIL-STD-810F	Metody testów środowiskowych i wytyczne konstrukcyjne
MIL-STD-1275B	Parametry zasilania 28 V DC dla systemów elektrycznych w pojazdach wojskowych
Mil-STD-1472E	Norma kryteriów projektowych dla systemów antropotechnicznych

3. WYMAGANIA

3.1. Wymagania ogólne

System komunikacji głosowej w projekcie pojazdu bezzałogowego TALOS zostanie zamontowany na przechwytyjącym pojeździe bezzałogowym UGV.

System będzie zawierał dwa kanały, kanał głośnika oraz kanał mikrofonu.

Kanał mikrofonu będzie zawierał podsystemy miksera, kompresora oraz mikrofonu, podczas gdy kanał głośnika będzie zawierał wzmacniacz audio oraz głośnik.

Pożądane jest, aby elementy systemu zostały zbudowane z elementów dostępnych w ogólnej sprzedaży.

Zobacz Rysunek 1: Schemat interfejsu systemu

3.2. Możliwości

3.2.1 Kanał mikrofonu

Podsystem mikrofonu będzie stanowił jeden z elementów systemu komunikacji głosowej na duże odległości.

Podsystem mikrofonu będzie składał się z zespołu mikrofonów kierunkowych, połączonych w sfazowany układ w celu poprawy kierunkowości oraz odporności na hałasy z otoczenia.

Sygnał elektryczny, pochodzący z podsystemu mikrofonu, będzie przetwarzany w mikserze audio, a następnie przesyłany do układu kompresji/automatycznej regulacji wzmacnienia (AGC) w celu zapewnienia jego stałego poziomu.

Podsystem mikrofonu zostanie zamontowany na serwomechanizmie, który będzie umożliwiał skierowanie podsystemu mikrofonu w stronę osoby, z którą nawiązywana jest łączność głosowa.

Kanał mikrofonu będzie filtrował hałas z otoczenia, w tym również wiatr oraz dźwięki silnika pojazdu bezzałogowego UGV tak, aby na wyjściu otrzymać wyłącznie głos intruza.

Wyjście kanału mikrofonu będzie podawane na moduł kodera/dekodera audio pojazdu bezzałogowego UGV.

Kanał mikrofonu będzie umożliwiał uzyskanie głośnego dźwięku, pochodzącego od intruza, znajdującego się w odległości około 40 m od pojazdu bezzałogowego UGV tak, aby był on słyszalny i zrozumiały przy prędkości wiatru sięgającej 25 km/h.

Zrozumiałość dźwięku z kanału mikrofonu będzie spełniała wymagania normy MIL-STD-1472E tabela VI (90% zdań poprawnie słyszanych).

3.2.2. Kanał głośnika

Kanał głośnika będzie umożliwiał słyszenie głosu, generowanego przez głośnik pojazdu bezzałogowego UGV tak, aby był on słyszalny i zrozumiały w odległości około 100 m od pojazdu bezzałogowego UGV, przy prędkości wiatru sięgającej 25 km/h.

Kanał wejściowy głośnika powinien być zasilany poprzez jednostkę audio (Encoder/Decoder).

Źródła dźwięku (mowa, syrena, itd...) będą przesyłane z centrum kontroli poprzez szynę komunikacji danych, łączącą centrum komunikacji z bezzałogowym pojazdem UGV.

Zrozumiałość dźwięku z kanału mikrofonu będzie spełniała wymagania normy MIL-STD-1472E tabela VI (90% zdań poprawnie słyszanych).

Uwaga: Moduły kodera/dekodera pojazdu bezzałogowego UGV oraz centrum kontroli będą zapobiegały powstawaniu dodatniego sprzężenia zwrotnego.

3.2.3 Parametry systemu

3.2.3.1. Podsystem mikrofonu

Podsystem mikrofonu będzie posiadał przynajmniej parametry podane w tabeli poniżej lub też lepsze.

Typ	Sfazowany układ mikrofonów kierunkowych z redukcją hałasu
Elementy mikrofonowe	Pojemnościowe, zewnętrznie polaryzowane (zasilanie phantom)
Czułość mikrofonu	-29 dB dla 1 Pa (odp. 1V)
Pasma przenoszenia mikrofonu	20 Hz do 18 kHz ± 3 dB
Tłumienie niskich częstotliwości	80 Hz -12 dB/oktawę
Maksymalne ciśnienie dźwięku wejściowego	141dB SPL, 1 kHz przy 1% THD
Szumy elektryczne	Odpowiadające 13 dB SPL
Zakres dynamiki	128 dB

Ogólna kierunkowość systemu	$\pm 12^\circ$ od osi mikrofonu przy -3dB znamionowego poziomu wyjściowego
Równoważny poziom szumów całego systemu	-23 dB dla 1 Pa (odp. 1V)
Czułość poza osią główną:	
90°	-40 dB w stosunku nominalnej czułości odniesienia
180°	-40 dB w stosunku nominalnej czułości odniesienia

3.2.3.2. Mikser audio

Czułość wejścia	-45 dBu (odp 0,775 V) dla 1,3 k Ω
Stosunek sygnał/szum (SNR)	> 90 dB
Współczynnik zniekształceń harmoniczných (THD)	< 0,1%
Pasmo przenoszenia	20 Hz – 20 kHz (+0 dB, -3 dB)
Maksymalny poziom sygnału wejściowego (mic)	-15 dBu
Maksymalny poziom sygnału wyjściowego	+21 dBu
Nominalny poziom sygnału wyjściowego	0 dBu dla 1 k Ω
Impedancja wyjściowa	100 Ω

3.2.3.3. Układ kompresji audio

Typ	Podwójny kompresor/ekspander/limiter (ogranicznik)
Impedancja wejściowa	20 k Ω
Stosunek sygnał/szum (SNR)	> 95 dB
Współczynnik zniekształceń harmoniczných (THD)	< 0,1%
Pasmo przenoszenia	20 Hz – 64 kHz (+0 dB, -1 dB)
Próg kompresora	-40 dBu do +20 dBu

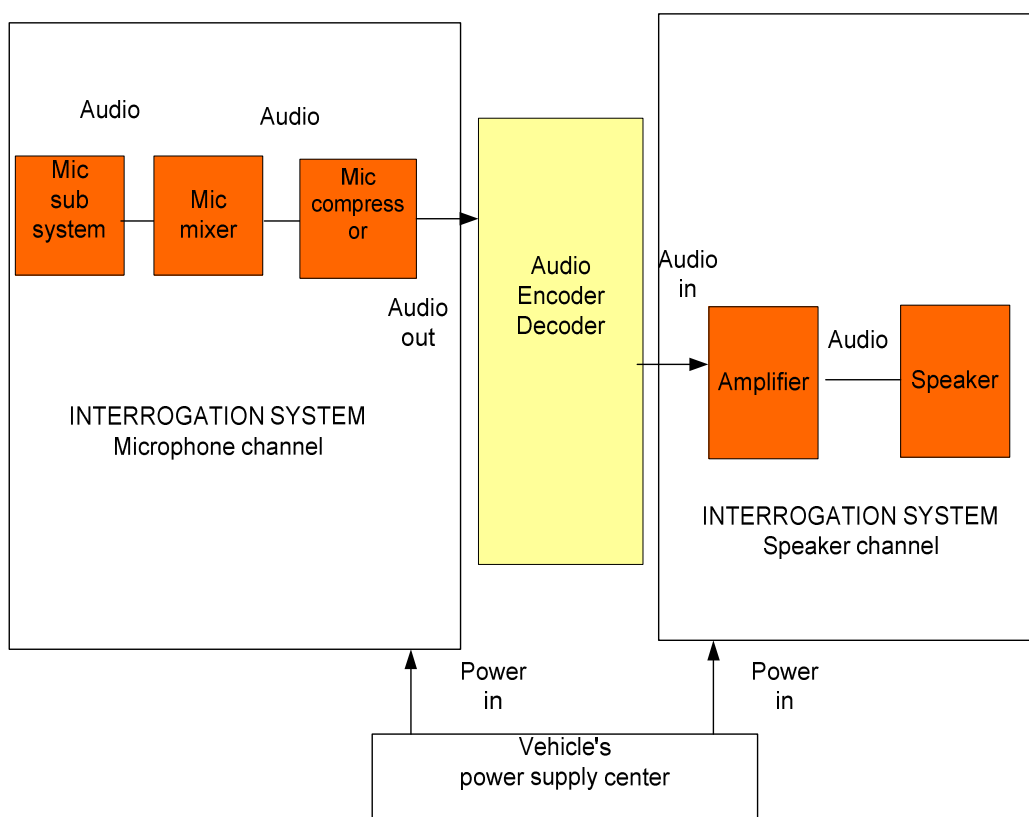
Współczynnik kompresji	1:1 (wyłączony) do nieskończoności (granica)
Atak	0,5 ms do 100 ms
Odpuszczanie	0,05 ms do 2 s
Próg limitera (ogranicznika)	0 dBu do +20 dBu
Atak	0,5 ms (stały)
Odpuszczanie	50 ms (stały)
Odzyskanie wzmacnienia	0 dB do +20dB
Nominalny poziom sygnału wyjściowego	0dBu dla 1 kΩ
Impedancja wyjściowa	100 Ω

3.2.3.4. Wzmacniacz audio + głośnik

- Moc wzmacniacza: przynajmniej 100 W
- Kąt promieniowania głośnika: +/- 30°
- Parametry równoważne układu wzmacniacz + głośnik
- Pasmo przenoszenia: 300 do 3000 Hz (-3db). Poniżej częstotliwości 300 Hz oraz powyżej częstotliwości 3000 Hz ma nastąpić spadek wzmacnienia na wyjściu, nie mniejszy niż 20 dB na dekadę.
- Współczynnik zniekształceń harmoniczných (THD): mniejszy niż 2% po podaniu nominalnego sygnału wyjściowego w paśmie od 300 do 3000 Hz.
- Poziom szumów: poniżej -50 dB w stosunku do maksymalnego poziomu sygnału wyjściowego. Poziom szumów powinien być mierzony, kiedy wejście oraz wyjście systemu są podłączone i obciążone określonymi dla nich impedancjami.

3.3. Zewnętrzne interfejsy systemu

3.3.1 Schemat interfejsu



Legenda do rysunku nr 1	
Tekst angielski	Tłumaczenie
Audio	Audio
Mic subsystem	Podsystem mikrofonu
Mic mixer	Mikser mikrofonu
Mic compressor	Kompresor mikrofonu
Audio out	Wyjście audio
Interrogation system microphone Chanel	Kanał mikrofonowy systemu indagacji
Audio encoder/decoder	Koder/dekoder audio
Power in	Zasilanie
Vehicle's power supply centre	Zasilanie pojazdu
Interrogation system speaker channel	Kanał głośnika systemu indagacji
Power in	Zasilanie
Amplifier	Wzmacniacz
Speaker	Głośnik
Audio	Sygnał audio
Audio in	Wejście audio

Rysunek 1: Schemat interfejsu systemu

Uwaga: Blok kodera/dekodera audio nie został opisany w niniejszej specyfikacji.

3.3.2 Opis interfejsów

3.3.2.1. Zasilanie

System będzie akceptował zasilanie (zasilania) zgodnie z opisem zawartym w punkcie 3.7.6.4.1 dla wszystkich elementów systemu.

3.3.2.2. Wejście audio

Sygnał audio będzie podawany na głośnik. Poziom sygnału będzie sięgał $1 V_{p-p}$ dla minimalnej impedancji obciążenia 32Ω .

3.3.2.3. Wyjście audio

Sygnał audio będzie odbierany z kanału mikrofonu. Sygnał będzie miał stały poziom, $1 V_{p-p}$ lub też $30 mV_{p-p}$ w zależności od typu mikrofonu.

Wyjście mikrofonowe będzie obsługiwało mikrofony pojemnościowe lub też mikrofony dynamiczne.

3.4. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.5. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i prywatności

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.6. Wymagania środowiskowe systemu

System jest przewidziany do montażu na pojeździe gąsienicowym, zdolnym do poruszania się w terenie. Z tego też względu będzie on w stanie spełnić wszelkie wymagania zdefiniowane w niniejszej specyfikacji, znajdując się pod wpływem dowolnej, mającej zastosowanie kombinacji warunków środowiskowych, zgodnie z definicjami zawartymi w normie MIL-STD-810F lub też w alternatywnych normach, poza podanymi tutaj zmianami.

Jednakże, firma IAI może rozważyć każdą inną konfigurację, która zostanie zaproponowana przez dostawców.

3.6.1 Temperatura

Temperatury, które system będzie w stanie znieść (w trakcie działania lub też nie), będą następujące:

- Działanie: -30 °C do +55 °C zgodnie z metodą 501.4 procedura II, metodą 502.4 procedura II oraz tabelą 501.4-II.
- Przechowywanie: -40 °C do +71 °C zgodnie z metodą 501.4 procedura I, metodą 502.4 procedura II.

3.6.2 Wysokość (ciśnienie)

Warunki wysokościowe, które system będzie w stanie wytrzymać (w trakcie działania lub też nie), będą następujące:

- Działanie: od -450 m do 5000 m, zgodnie z metodą 500.4 procedura II.
- Przechowywanie: od -450 m do 12000 m, zgodnie z metodą 500.4 procedura I.

3.6.3 Warunki deszczowe

Warunki deszczowe (w tym grad), które system będzie w stanie znieść (w trakcie działania lub też nie), będą zgodne z metodą 506.4 procedura I oraz zgodne z następującymi parametrami:

- Intensywność deszczu: 100 mm/h
- Prędkość wiatru: 65 km/h
- Rozmiary kropel: $D = 4,5 \text{ mm}$

3.6.4 Wilgotność

Poziom wilgotności, który system będzie w stanie wytrzymać (w trakcie działania lub też nie), będzie zgodny z definicją zawartą w metodzie 507.4 (wystawiony na 10 cykli testowych).

3.6.5 Mgła i słone opary

System oraz osiągi systemu nie ucierpią po wystawieniu go na 2 cykle, 24h każdy, ciągłego działania mgły i słonych oparów (5% soli), zgodnie z definicją zawartą w procedurze 509.4.

3.6.6 Piasek i kurz

3.6.6.1. Nawiewany kurz

Warunki nawiewania kurzu, które system będzie w stanie wytrzymać (w trakcie działania lub też nie), będą zgodne z definicją zawartą w metodzie 510.4 procedura I oraz zgodne z następującymi parametrami:

- Prędkość wiatru: 5 m/s - 10 m/s
- Temperatura: 50⁰C
- Wilgotność względna: 25 - 30%
- Definicja kurzu: zgodnie z metodą 510.4 punkt a,2.3.2.5 oraz punkt a,2.3.2.6
- Czas wystawienia na działanie dla każdej osi: 6 godzin w temperaturze 23⁰C, a następnie kolejne 6 godzin w temperaturze 50⁰C

3.6.6.2. Nawiewany piasek

Warunki nawiewania piasku, które system będzie w stanie wytrzymać (w trakcie działania lub też nie), będą zgodne z definicją zawartą w metodzie 510.4 procedura II oraz zgodne z następującymi parametrami:

- Prędkość wiatru: 20 m/s - 30 m/s
- Temperatura: 50⁰C
- Wilgotność względna: 25-30%
- Definicja piasku: zgodnie z metodą 510.4 punkt b,2.3.2.5
- Stężenie piasku: 0,5 g/m³
- Czas wystawienia na działanie dla każdej osi: 2 godziny

3.6.7 Drgania

Drgania, które system będzie w stanie wytrzymać (w trakcie działania lub też nie), będą zgodne z definicją zawartą w metodzie 514.5 procedura I, kategoria 20, oraz zgodne z następującymi wymaganiami:

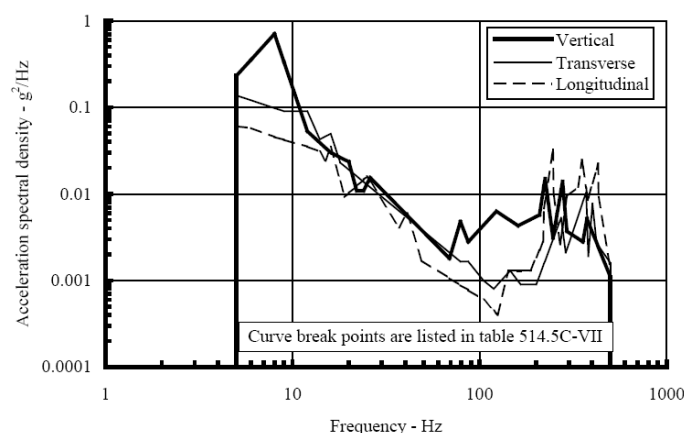


FIGURE 514.5C-3. Composite wheeled vehicle vibration exposure.

Legenda do rysunku nr 2	
Tekst angielski	Tłumaczenie
Acceleration spectra density - g^2/Hz	Gęstość widmowa przyspieszenia - g^2/Hz
Frequency – Hz	Częstotliwość – Hz
Vertical	Oś pionowa
Transverse	Oś poprzeczna
Longitudinal	Oś podłużna
Curve break points are listed in table 514.5C-VII	Punkty nieciągłości krzywej są podane w tabeli 514.5C-VII
MIL-STD-810F 5 May 2003 Annex C	MIL-STD-810F 5.05.2003 Załącznik C
Figure 514.5C-3 Composite wheeled vehicle vibration exposure	Rysunek 514.5C-3 Badanie odporności na drgania złożonego pojazdu kołowego

W trakcie transportu lądowego lub też powietrznego, lub też w trakcie transportu morskiego (transport luzem), kiedy system będzie zapakowany, muszą zostać spełnione wymagania odporności na drgania, zgodnie z metodą 514.5 procedura II, kategoria 5.

3.6.8 Wstrząsy

Wstrząsy, które system będzie w stanie wytrzymać, będą zgodne z definicją zawartą w metodzie 516.5 oraz zgodne z następującymi wymaganiami:

- Warunki operacyjne:

Zastosowanie ma procedura I, kiedy przyłożone zostaje przyspieszenie 40 g przez 9 ms dla każdej z 3 osi.

- Upuszczenie w trakcie transportu

Zastosowanie ma procedura IV.

- Delikatność

Zastosowanie ma procedura III oraz tabela 516.5-IV.

- Upuszczenie wraz z opakowaniem:

Zastosowanie ma procedura II oraz tabela 516.IV.

- Upuszczenie w trakcie konserwacji:

Zastosowanie ma procedura VI.

3.7. Współczynniki jakości systemu

3.7.1 Niezawodność

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.2 Konserwowalność

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.3 Testowalność

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.4 Transportowalność

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.5 Zamiennność

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.6 Ograniczenia projektowe i konstrukcyjne

3.7.6.1. Parametry fizyczne

3.7.6.1.1. Wymiary i waga

Wymaganie to nie ma znaczenia, ponieważ będzie to rozwiązanie „z półki”.

Pożądane są jak najmniejsze wymiary i waga.

Jednakże, maksymalne wymiary oraz waga podsystemu mikrofonu będą następujące:

- Długość: 575 mm
- Średnica: 330 mm
- Waga: 1100g

Producent systemu przedłoży rysunki obrysu proponowanego rozwiązania.

Wymaganie to nie ma znaczenia, ponieważ będzie to rozwiązanie „z półki”.

3.7.6.1.2. Obudowa systemu

System może być systemem typu “trzy obudowy” (podsystem mikrofonu, głośnik, oraz pozostałe elementy) lub też może być systemem typu “multi box” (wszystkie elementy systemu są montowane w oddzielnych obudowach).

3.7.6.2. Chłodzenie

System nie będzie wymagał wymuszonego chłodzenia powietrzem.

3.7.6.3. Złącza

Złącza podsystemu mikrofonu oraz głośnika będą złączami hermetycznymi.

Pożądany typ złącz: złącza zgodne z normą MIL-C-38999-III.

3.7.6.4. Wymagania dotyczące zasilania elektrycznego

3.7.6.4.1. Zasilanie

System będzie akceptował zasilanie nominalne 24 V DC i/lub też 12 V DC i/lub też zasilanie napięciem stabilizowanym -12 V DC dla wszystkich elementów systemu.

Pożądane jest spełnienie przez system wymagań dotyczących stabilizacji, impulsów elektrycznych, tętnień zgodnie z definicją zawartą w normie MIL-STD-1275B lub też równoważną normą.

3.7.6.4.2. Pobór mocy

Ponieważ będzie to rozwiązanie „z półki”, wymaganie to nie ma znaczenia.

Pożądany jest jak najmniejszy pobór mocy.

Dostawca systemu będzie musiał przedłożyć informacje, dotyczące poboru mocy proponowanego systemu.

3.7.6.4.3. Ochrona przed przeciążaniem

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.6.4.4. Układy wejściowe

Układy wejściowe nie poniosą żadnych uszkodzeń, jeśli urządzenia, które łączą się z systemem, nie będą zamontowane lub też będą wyłączone.

3.7.6.5. Obróbka materiałów i części

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

3.7.7 Zakłócenia elektromagnetyczne i kompatybilność elektromagnetyczna

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.

Jest pożądane, aby system spełniał wymagania normy MIL-STD-461E (lub też alternatywnej), zgodnie z tabelą poniżej:

CE102	Emisje przewodzone, przewody zasilające, 10 kHz do 10 MHz;
CS101	Odporność na zaburzenia przewodzone, przewody zasilające, 30 Hz do 150 kHz;
CS114	Odporność na zaburzenia przewodzone, metoda wstrzykiwania prądu objętościowego, 10 kHz do 200 MHz, krzywa #4;
CS115	Odporność na zaburzenia przewodzone, metoda wstrzykiwania prądu objętościowego, wymuszenia impulsowe;
CS116	Odporność na zaburzenia przewodzone, tłumione sinusoidalne przebiegi przejściowe, kable i przewody zasilające, 10 kHz do 100 MHz , $I_{maks.} = 10\text{ A}$;
RE102	Emisje promieniowane, pole elektryczne, 2 MHz do 18 GHz, ruchome systemy łączności US Navy oraz US Army
RS103	Odporność na zaburzenia promieniowane, pole elektryczne, 2 MHz do 18 GHz, Promieniowane pole elektryczne - 50 V/m dla urządzeń instalowanych na platformach naziemnych.

3.7.8 Wymagania dotyczące montażu mechanicznego

Punkt ten ma zostać uzupełniony przez dostawcę.