

STUDENCKIE KOŁO ASTRONAUTYCZNE  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

# PW-SAT2

## PRELIMINARY REQUIREMENTS REVIEW

---

### Komunikacja *Communication*

Faza A projektu PW-Sat2

1.0 PL

Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego



**2014-04-07**

#### **Abstrakt**

Niniejszy dokument jest częścią podsumowania fazy A projektu satelity studenckiego PW Sat2. Opisuje system komunikacji satelity, wybrane komponenty, bilans mocy i rozważane lokalizacje dla stacji naziemnej.

Dokument jest publikowany wraz z poniższym:



PW-Sat2 – Preliminary Requirements Review

	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

## HISTORIA ZMIAN

Wersja	Data	Zmiany	Odpowiedzialny
		Powstanie niniejszego dokumentu w wersji polskiej.	Tomasz Rybarski
1.0 PL	2014-04-07	Przepisanie dokumentu do spójnego szablonu	Dominik Roszkowski
1.0.1 PL	2014-07-02	Drobne zmiany redakcyjne	Dominik Roszkowski

This document is also available in English.

	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

## SPIS TREŚCI



<b>1</b>	<b>Wstęp</b> .....	<b>3</b>
1.1	<i>Wybrane komponenty</i> .....	3
1.2	<i>Parametry techniczne</i> .....	4
1.3	<i>Schemat blokowy modułu</i> .....	5
<b>2</b>	<b>Bilans mocy w łączy radiowym</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Stacja naziemna</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Odsyłacze</b> .....	<b>8</b>

## INDEKS FIGUR

Rysunek 1-1	Moduł antenowy firmy ISIS.[2] .....	3
Rysunek 1-2	Moduł komunikacji firmy ISIS.[1] .....	4

## INDEKS TABEL

Tabela 1-1	Parametry techniczne nadajnika i odbiornika .....	4
------------	---	---

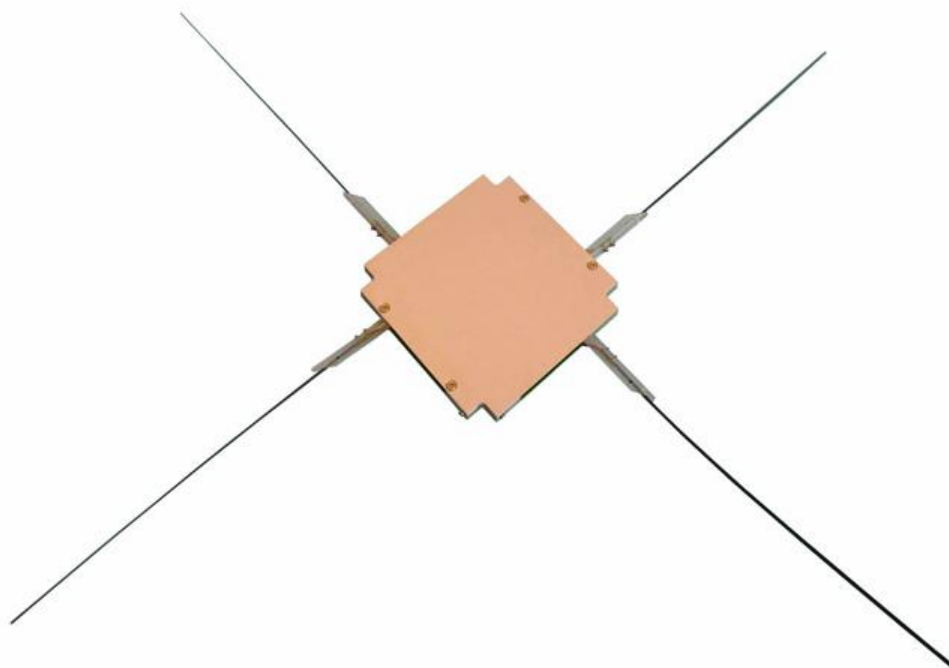
	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

# 1 WSTĘP

## 1.1 WYBRANE KOMPONENTY



Moduł komunikacji VHF downlink i UHF uplink odpowiada za odbiór rozkazów, wysyłanie danych telemetrycznych i danych ładunku użytecznego (payloadu) o niewielkich wymiarach.

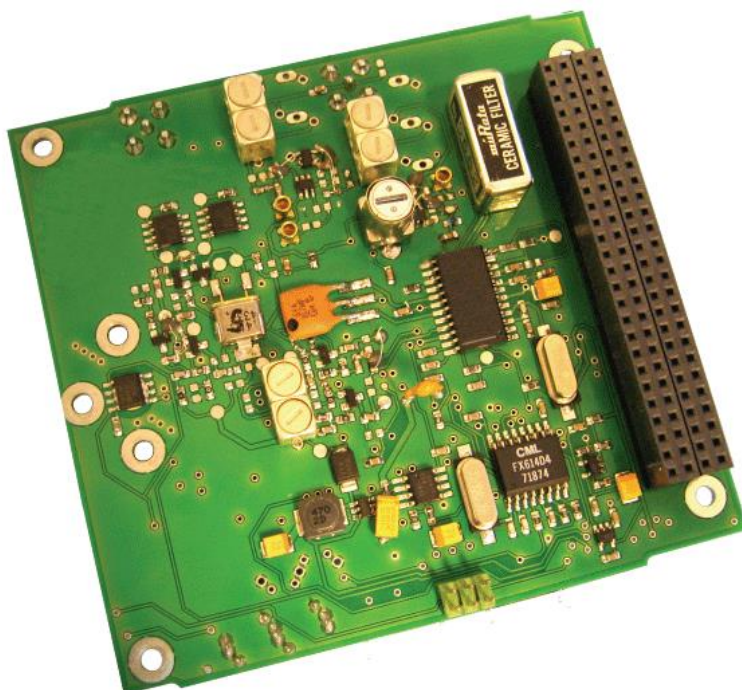
Zdecydowano się na zakup gotowego modułu komunikacji oraz modułu antenowego. Rozpatrywano moduły dostępne przez firmę ISIS Space. Dane techniczne modułu komunikacji [1] pochodzą ze strony producenta. Wizualizację modułu antenowego [2] przedstawiono poniżej.



**Rysunek 1-1 Moduł antenowy firmy ISIS.[2]**

Moduł nadawczy (down link) pracuje w paśmie VHF (zakres częstotliwości 130-160 MHz), moduł odbiorczy (uplink) przeznaczony jest do pracy w paśmie UHF (zakres 400 – 450 MHz). Dokładne częstotliwości pracy pokrywają się z zarezerwowanymi dla PW-Sata 1 i są to odpowiednio 145.900 (nadajnik) MHz oraz 435.020 MHz (odbiornik).

	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		





Rysunek 1-2 Moduł komunikacji firmy ISIS.[1]

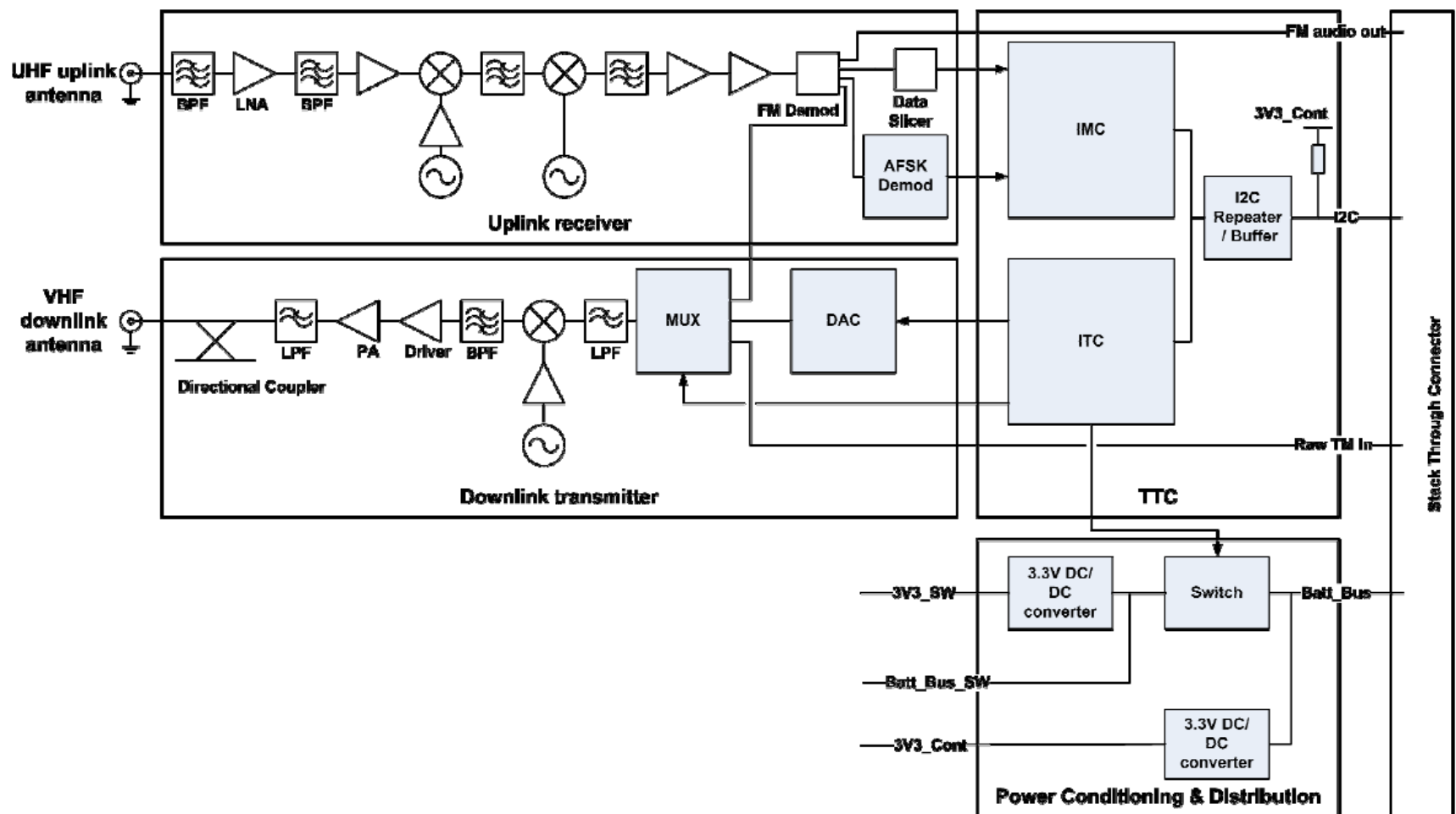
## 1.2 PARAMETRY TECHNICZNE



Parametry techniczne nadajnika	
Moc	200 mW (22 dBm)
Prędkość transmisji	9600 bps (max)
Rodzaj modulacji	BPSK
Parametry techniczne odbiornika	
Czułość	- 104 dBm
Współczynnik BER (Bit Error Rate)	10e-5
Rodzaj modulacji	AFSK
Pobór mocy	
Tryb nadawania	< 1.55 W
Tryb odbioru	< 0.2 W
Napięcie zasilania	6.5 – 12.5 VDC

Tabela 1-1 Parametry techniczne nadajnika i odbiornika

	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

### 1.3 SCHEMAT BLOKOWY MODUŁU



	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

## 2 BILANS MOCY W ŁĄCZU RADIOWYM

1. Tłumienie układów doprowadzających sygnał z nadajnika do anteny nadawczej (przewód, złącza, etc.)

$$L_{FTX} = - 1.5 \text{ dB}$$

2. Tłumienie sygnału w wolnej przestrzeni

$$L_{FS} = 32.45 + 20\log(f_{[\text{MHz}]}) + 20\log(d_{[\text{km}]})$$

Przyjęto następujące założenia:



- częstotliwość 435.020 MHz (stacja nadawcza na Ziemi, odbiornik na satelicie)

- a) Dla orbity 600 km ( $d = 600 \text{ km}$ )

$$L_{FS} = 32.45 + 20\log(435.020) + 20\log(600) = 140.78 \text{ dB}$$

- b) Dla orbity 700 km ( $d = 700 \text{ km}$ )

$$L_{FS} = 32.45 + 20\log(435.020) + 20\log(700) = 142.12 \text{ dB}$$

	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

### 3 STACJA NAZIEMNA



W fazie A powstał również zespół GS, który miał zajmować się wybudowaniem nowej stacji naziemnej, bądź ulepszeniem już istniejącej. W trakcie prac stwierdzono brak konieczności oraz środków na budowę nowej stacji. Nawiązano współpracę z już istniejącymi stacjami, które zgodziły uczestniczyć w komunikacji z satelitą po starcie.

Obecnie brane pod uwagę stacje naziemne:

1. Stacja naziemna Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej, Warszawa, Polska.
2. Stacja naziemna BRITE w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika, Warszawa, Polska.
3. Stacja naziemna firmy ISIS, Delft, Holandia.

Dodatkowo rozpatrywana jest możliwość korzystania z sieci stacji GENSO (*Global Educational Network for Satellite Operations*)[3]. Niestety wiąże się z tym ryzyko, bowiem sieć jeszcze nie istnieje i nie ma pewności, że zostanie uruchomiona do momentu startu satelity.



	PW-Sat2	Komunikacja	
	1.0 PL	Kategoria: Tylko do użytku wewnętrznego	
	Faza A projektu PW-Sat2		

## 4 ODSYŁACZE

[1] ISIS -

[http://www.cubesatshop.com/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.t  
pl&product\\_id=73&category\\_id=5&option=com\\_virtuemart&Itemid=67](http://www.cubesatshop.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=73&category_id=5&option=com_virtuemart&Itemid=67)

[2] ISIS -

[http://www.cubesatshop.com/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.t  
pl&product\\_id=66&category\\_id=6&option=com\\_virtuemart&Itemid=70](http://www.cubesatshop.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=66&category_id=6&option=com_virtuemart&Itemid=70)

[3] GENSO - [http://www.esa.int/Education/How\\_GENSO\\_works](http://www.esa.int/Education/How_GENSO_works)