

Zakład Elektroniki i Automatyki

CHIP

Moduł 2 wejść binarnych TM-16 LoRa

Spis treści

Spis treści	2
1. Informacje ogólne	3
1.1 Ogólna charakterystyka.....	3
1.2 Funkcje i zastosowanie	3
1.3 Najważniejsze cechy i funkcje:.....	4
1.4 Prawo do wprowadzania zmian.	4
1.5 Uwagi dotyczące użytkowania i eksploatacji	5
2. Dane techniczne	5
3. Podłączenie TM-16-LoRa	6
3.1 Złącze zasilające P1	7
3.2 Złącze P2 - interfejs RS485	7
4. Konfiguracja i diagnostyka za pomocą aplikacji „TM Configurator”	9
4.1 Podłączenie urządzenia do komputera i aplikacji	10
4.2 Ustawienia, monitorowanie łącza radiowego	11
4.3 Monitorowanie stanu wejść	12

1. Informacje ogólne

1.1 Ogólna charakterystyka

Moduł wejść dyskretnych TM-16-LoRa służy do zdalnego monitorowania stanu urządzeń i sygnałów w systemach automatyki. Może współpracować z modułem TM-15-LoRa tworząc radiowe łącze sygnałowe umożliwiające przekazywanie sygnałów cyfrowych. Może również współpracować z modułem dostępowym NC-01-LoRa tworząc rozbudowaną sieć telemetryczną.

Połączenie pomiędzy modułami realizowane jest z wykorzystaniem fal radiowych w paśmie 433Mhz lub 868Mhz. Dzięki wykorzystaniu efektywnej modulacji transmisja cechuje się wysoką odpornością na zakłócenia oraz dużym zasięgiem przy niskiej mocy wyjściowej



Fot. 1.1.1 Widok modułu TM-16 LoRa

1.2 Funkcje i zastosowanie

Funkcją urządzenia jest odczyt stanu wejść sygnałów dyskretnych i przesłanie ich do modułu TM-15-LoRa lub NC-01-LoRa.

Stan wejść można również odczytać wykorzystując interfejs RS485 z protokołem Modbus RTU.

Moduł ten może być wykorzystany do utworzenia jednokierunkowego radiowego łącza sygnałowego z wykorzystaniem modułu TM-15-LoRa. Do tego modułu może być podłączonych maksymalnie 8 modułów TM-16-LoRa.

Innym przykładem wykorzystania jest możliwość szybkiego zbudowania sieci monitorowania procesu technologicznego z wykorzystaniem systemu SCADA i modułu NC-01-LoRa lub TM-15-LoRa. Jeden z tych modułów podłączony jest do komputera na którym jest uruchomiona SCADA z wykorzystaniem przejściówki RS485->USB. Moduły znajdują się w różnych miejscach hali i podłączone są do sygnałów analogowych i cyfrowych będą przysyłać dane do systemu SCADA. Informacja o stanach tych wejść lub wyjść jest przekazywana z lub do systemu SCADA. System SCADA rejestruje i prezentuje te dane w utworzonej aplikacji. NC-01-LoRa lub TM-15-LoRa możemy również połączyć ze sterownikiem PLC, który będzie mógł odczytywać dane z wejść TM-16-LoRa.

Dzięki wykorzystaniu połączeń bezprzewodowych między urządzeniami upraszcza się montaż i obniżają się koszty takiej instalacji, zwłaszcza jeśli sygnały rozproszone są w różnych budynkach albo na większym obszarze.

Moduł TM-16-LoRa wykorzystuje modulację LoRa, która wyróżnia się dużą stabilnością komunikacji, odpornością na zakłócenia oraz dużą czułością efektywnie zwiększającą zasięg. Rozwiązanie TM-16-LoRa umożliwia transmisję sygnału z maksymalną częstotliwością do 10 razy na sekundę i na odległość do 5 km. Parametry pracy ustawiane są z użyciem aplikacji na komputer PC.

Wykorzystanie technologii radiowej do przekazywania sygnałów pozwala na znaczne obniżenie kosztów wykonania połączenia między punktami w których są zbierane i przetwarzane sygnały cyfrowe i analogowe. Kolejną zaletą bezprzewodowego połączenia jest możliwość szybkiego dołączenia kolejnych punktów do istniejącego systemu sterującego lub monitorującego a także możliwość tworzenia mobilnych punktów pomiarowych dla celów diagnostycznych.

Obszary zastosowań:

- Monitorowanie maszyn i urządzeń.
- Monitorowanie obiektów i procesów technologicznych
- Zdalne sterowanie urządzeniami
- Systemy telemetryczne
- Szybka diagnostyka

1.3 Najważniejsze cechy i funkcje:

1. 2 wejścia binarne.
2. Częstotliwość pracy od 433.05 do 434.79 podzielona na kanały.
3. Interfejs RS485 z protokołem Modbus RTU służący do diagnostyki, konfiguracji.
4. Możliwość konfigurowania okresu transmisji pomiędzy urządzeniami od 0.1s do 5s.
Zmiana okresu transmisji wpływa na czułość, poziom odporności na zakłócenia i ma wpływ na zasięg.
5. Możliwość zmiany mocy wyjściowej w zakresie od -4 do 10 dBm.
6. Sygnalizacja przebiegu transmisji diodami LED dla stanu TX i RX
7. Unikutowa funkcja pomiaru sygnału RSSI dla każdego połączenia.
8. Parametry konfiguracyjne są pamiętane w pamięci nieulotnej .
9. Podłączenie anteny przy pomocy popularnego złącza typu SMA
10. Montaż na szynie DIN 35
11. Niewielkie gabaryty.
12. Rozłączne złącza z zaciskami śrubowymi umożliwiające szybki montaż.
13. Szeroki zakres napięcia zasilającego od 12 do 30V DC.
14. Mały pobór mocy Max 2.5W (24VDC).
15. Aplikacja umożliwiająca konfigurowanie i monitorowanie pracy łącza.
16. Funkcje diagnostyczne w tym mierniki sygnału pozwalające na właściwy dobór kanału, okresu transmisji i mocy aby uzyskać optymalne warunki połączenia.

1.4 Prawo do wprowadzania zmian.

W związku z rozwojem produktu oraz możliwością indywidualnego implementowania funkcjonalności na potrzeby tworzonych przez naszych klientów aplikacji, niektóre funkcje i parametry mogą się różnić od tych standardowych. Dlatego ważne jest aby korzystać z instrukcji w wersji przypisanej do dostarczonych urządzeń. Wersja instrukcji znajduje się w stopce tego dokumentu.

1.5 Uwagi dotyczące użytkowania i eksploatacji

Warunkiem bezpiecznej i zgodnej z przeznaczeniem obsługi jest dokładne zapoznanie się z treścią tej instrukcji i przestrzeganie uwag i zaleceń, a w szczególności:

- nie ingerowania w obwody i układy urządzenia
- przestrzegać dopuszczalnych napięć zasilających i wejściowych
- w przypadku niewłaściwej pracy, diagnostykę i serwis wykonywać przez upoważnione przez producenta firmy lub osoby
- rozłączenie lub wkładanie wtyków dokonywać przy odłączonym zasilaniu. Dotyczy to również anteny.
- antenę umieszczać z dala od źródeł zakłóceń i emisji fal elektromagnetycznych
- antena nie powinna być umieszczana w pobliżu instalacji odgromowych
- stosować antenę o współczynniku SWR mniejszym niż 1.5
- zaleca się aby moduł instalować w szafach metalowych
- nie używać maksymalnej mocy wyjściowej jeśli to nie jest konieczne
- w miarę możliwości stosować najdłuższy możliwy okres transmisji
- jeśli w pobliżu wykorzystywane są różne rozwiązania oparte na urządzeniach NC-XX lub TM-XX to należy dla tych urządzeń zachować odpowiednią separację. Minimalna zalecana separacja to 1 kanał. Oznacza to, że jeśli jedno urządzenie ma ustawiony kanał 1 to inne powinno być ustawione na 3 lub wyższy. Jeśli korzystamy z wielu urządzeń serii TM i większa separacja niż 1 kanałowa jest niemożliwa, to w takiej sytuacji należy również staranniej dobierać moc nadajnika, tak aby ograniczyć wzajemne oddziaływanie urządzeń.

2. Dane techniczne

Tabela 2.1

Nazwa parametru	Wartość	Uwagi
Napięcie zasilania	12 V – 30 V DC	
Maksymalna moc	Max 2,5W (przy 24 V)	
Okres transmisji	0.1s do 5s	Konfigurowana przez RS485 z wykorzystaniem aplikacji.
Częstotliwość radiowa	433.05 MHz do 434.79	Do 26 kanałów. Konfigurowana przez RS485 z wykorzystaniem aplikacji.
Szerokość kanału	Od 62.5 do 500 kHz.	Zależne od wybranego okresu transmisji.
Moc wyjściowa nadajnika	Od -4 do 10 dBm	Konfigurowana przez RS485 z wykorzystaniem aplikacji.
Liczba wejść binarnych	2	Wejścia z izolacją galwaniczną
Zakres napięć wejściowych	10-30V	

Maksymalny prąd wejścia	10 mA	Wejścia posiadają indywidualne źródła prądowe.
Wymiary	90x37x59 mm	Obudowa z tworzywa sztucznego
Montaż	Na szynę DIN	
Stopień ochrony	IP20	
Temperatura pracy	0-40 °C	
Zalecany współczynnik SWR anteny	≤ 1.5	
Impedancja wejścia anteny	50 om	

3. Podłączenie TM-16-LoRa

Moduł TM-16-LoRa został wyposażony w rozłączne złącza z zaciskami śrubowymi dzięki czemu montaż jest wygodny i szybki, a w razie potrzeby można szybko odłączyć poszczególne grupy sygnałów.

Moduł wyposażony jest w 4 złącza które grupują sygnały i połączenia zgodnie z realizowaną funkcją. Na środkowej części panelu znajduje się gniazdo antenowe do którego można bezpośrednio podłączyć antenę lub poprzez kabel. Należy pamiętać aby stosować anteny dostrojone do pasma 433 MHz oraz jak najlepszym współczynnikiem SWR. Anteny dostarczane wraz z urządzeniem są sprawdzane pod kątem współczynnika SWR, który nie przekracza 1.5.. W przypadku anten z kablem, mocowanych magnetycznie, powierzchnia metalowa do której jest zamocowana nie powinna być mniejsza niż 10x10 cm.



Rys. 3.1 Widok modułu TM-16 z oznaczonymi złączami

Funkcje złącz:**P1** – Złącze zasilania**P2** - Złącze komunikacji RS485**P3** – Złącze wejść 1-2**Tabela 3.1 Opis złącz TM-16-LoRa**

Złącze	Wyprowadzenie	Opis
P1 – złącze zasilania	P1-1	Wejście zasilania +24V DC
	P1-2	Wejście zasilania -24V DC (masa zasilania)
P2 - Złącze transmisji danych RS422/RS485	P2-1	Napięcie 5V
	P2-2	RS485-A
	P2-3	RS485-B
	P2-4	Masa (GND)
P3 – Złącze wejścia 1-2	P3-1	Wejścia od 1
	P3-2	Zacisk (–) (Masa wejść)
	P3-3	Wejście 2

3.1 Złącze zasilające P1

Służy do podłączenia zasilania modułu. Napięcie zasilające może wynosić od 12 do 30V DC. Moduł posiada wewnętrzne zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem. Prawidłowe podłączenie zasilania sygnalizowane jest zaświeceniem diody LED w barwie żółtej umieszczonej z prawej strony złącza P1 i widocznej na zdjęciu poniżej.



Fot 3.1.1 Widok złącza po zdjęciu osłony

3.2 Złącze P2 - interfejs RS485

Umożliwia podłączenie do komputer PC i konfigurowania parametrów pracy modułu. Może być też użyty do komunikacji z innymi urządzeniami takimi jak sterowniki PLC, regulatory, systemy SCADA itp.

Aby móc podłączyć komputer PC z modulem należy zastosować odpowiedni konwerter USB-> RS485. Konwerter taki można kupić w naszym sklepie na stronie <https://sklep.chip-elektronika.pl/produkt/konwerter-usb-na-rs485/>. <http://www.chip-elektronika.pl/> Aplikacja jest dostępna na naszej stronie opisującej TM LoRa Configurator pod adresem: <https://sklep.chip-elektronika.pl/wp-content/uploads/2026/02/TM-Configurator-2.05.zip>

Pobrane pliki należy skopiować do wybranego katalogu i uruchomić aplikację.

Domyślne ustawienia łącza komunikacji w module TM-16-LoRa:

Prędkość transmisji: 115200 b/s.
Liczba bitów danych: 8
Bit stopu: 1
Kontrola parzystości: brak
Adres urządzenia: 2

Jeśli moduł TM-16-LoRa podłączony jest do sieci opartej na RS485 i jest urządzeniem końcowym to zaleca się stosowanie terminatora w formie rezystora podłączonego równolegle do linii. TM-16-LoRa ma wbudowany wewnętrzny terminator, który jest normalnie nie podłączony. Podłączenie terminatora realizowane jest poprzez zamontowanie zworek na kołkach znajdujących się za złączem P2. W przypadku krótkich połączeń np. z komputerem PC poprzez konwerter USB-RS485 nie ma konieczności podłączania terminatora.

Na Fot.3.2.1 Pokazano jak należy zamontować zworki przyłączające terminator do linii. W tym celu należy odłączyć wtyki złącza i pesetą umieścić zworki na kołkach.



Fot.3.2.1 Widok zamontowanych zworek terminatora

Powyżej złącza P2 znajduje się dioda LED czerwona i dioda LED zielona sygnalizująca pracę łącza.

Jeśli urządzenie poprawnie komunikuje się przez interfejs RS485 to obie diody powinny migać.

Na poniższych fotografiach pokazano konwerter USB-RS485, który można wykorzystać do podłączenia z komputerem PC.



Fot. 3.2.4 Konwerter USB->RS485 widok od strony zacisków



Fot. 3.2.5 Konwerter USB->RS485 widok od strony opisu

Przejściówkę taką łączymy z urządzeniem przy pomocy przewodu, łącząc sygnał A z A i B z B.

3.3 Złącza wejść P3

Złącze P3 służy do podłączenia sygnałów wejściowych. Wejścia są izolowane od pozostałej części urządzenia. Wejścia sygnałowe posiadające wspólny zacisk będącym biegunem ujemnym dla napięć wejściowych.

Cecha ta również pozwala na monitorowanie sygnałów, które mają inny potencjał odniesienia niż tzw. „masa”.

Stan każdego wejścia jest sygnalizowany diodą LED znajdującą się nad złączem Fot.3.2.1, która świeci w przypadku gdy wejście jest aktywne.

Sygnalizowanie stanu wejścia jest niezależne od zasilania urządzenia i jest aktywne gdy pojawi się sygnał na wejściu.

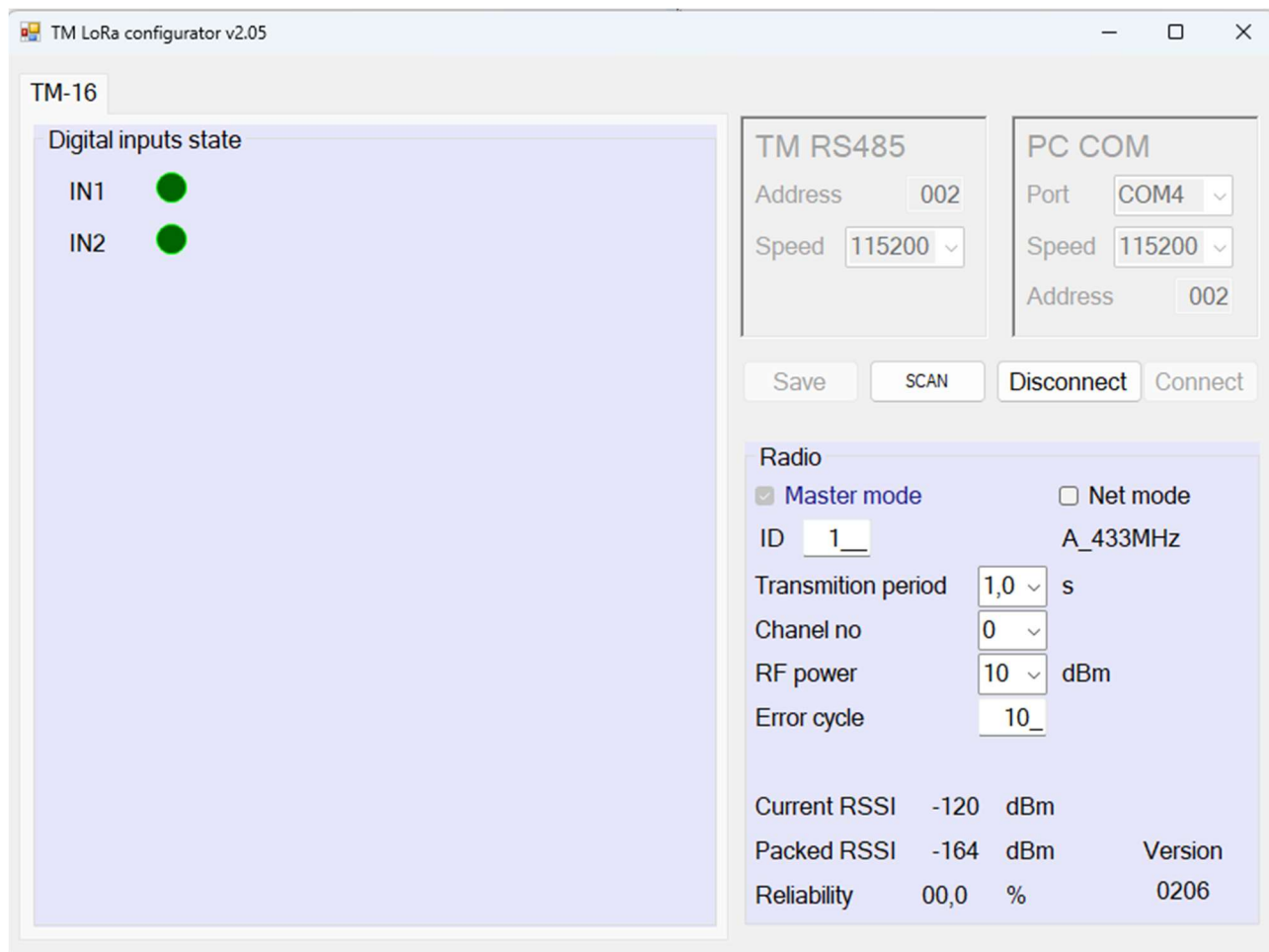
4. Konfiguracja i diagnostyka za pomocą aplikacji „TM Configurator”

Do zmiany parametrów i monitorowania pracy urządzenia służy aplikacja „TM LoRa Configurator”.

Jest to bardzo przydatne narzędzie umożliwiające optymalny dobór parametrów i konfigurację sieci.

Umożliwia również monitorowanie pracy modułów zdalnych wejść/wyjść połączonych z modułem TM-16-LoRa.

Aplikacja łączy się z modułem z wykorzystaniem przejściówki USB->RS485.



Rys. 4.1 Ekran aplikacji po uzyskaniu połączenia z modulem TM-16 LoRa

Na rys. 4.1 pokazano widok ekranu aplikacji na którym można wyróżnić 4 obszary:

1. Obszar konfigurowania i połączenia pomiędzy aplikacją a urządzeniem oznaczony jako „PC COM”
2. Obszar modyfikowania parametrów komunikacji dla TM-16. Oznaczony jest jako „TM RS485”. Ta funkcja nie jest obecnie zaimplementowana.
3. Obszar ustawień „Radio” w którym można zmienić okres transmisji oraz monitorować pracę radia.
4. Z lewej strony znajduje się obszar „Digital inputs state” na którym umieszczone są kontrolki obrazujące stan poszczególnych wejść.

4.1 Podłączenie urządzenia do komputera i aplikacji

Do połączenia komputera z urządzeniem TM-16-LoRa potrzebna jest przejściówka USB→RS485.

- Po podłączeniu przejściówki należy sprawdzić czy systemie poprawnie została zainstalowana przejściówka i jaki jest numer portu COM przez nią reprezentowany.
- Następnie należy podłączyć urządzenie do źródła zasilania poprzez złącze P1.
- Po uruchomieniu aplikacji i rozwinięciu pola Port w obszarze połączenia powinniśmy mieć dostępny port COM dla podłączonej przejściówki. Należy go wybrać.
- Po kliknięciu na przycisk „Connect” jeśli połączenie zostanie zrealizowane to przycisk „Connect” będzie niedostępny a przycisk „Disconnect” będzie dostępny. Po uzyskaniu

połączenia z urządzeniem zostaną odczytane bieżące parametry oraz lista podłączonych urządzeń. Dane te są cyklicznie aktualizowane przez aplikację.

- Przycisk „Disconnect” służy do rozłączenia połączenia pomiędzy komputerem
- a urządzeniem.
- Przycisk „Save” służy do zapisu zmian wprowadzonych do ustawień urządzenia.
- Przycisk ten aktywuje się automatycznie w sytuacji gdy jakakolwiek zmiana zostanie wykonana.

4.2 Ustawienia, monitorowanie łącza radiowego

Obszar oznaczony jako „Radio” zawiera elementy służące do zmiany ustawień części radiowej łącza.

Obszar ten zawiera wiele elementów konfiguracji łącza radiowego dostępnych dla modułów serii NC i TM.

Pole Master mode – Tryb niedostępny, zależny od ustawienia pola **Net mode**.

Pole Net mode – Jeśli to pole jest oznaczone to wskazuje, że moduł będzie współpracował z modułem NC-01 LoRa, jeśli nieaktywne to z modułem TM-15 LoRa, w tym przypadku wymuszony jest tryb Master dla tego modułu.

Poniżej tego pola znajduje się informacja jaki typ modułu radiowego został użyty i w jakim paśmie pracuje.

Pole ID – w tym polu wpisujemy adres modułu. Adres ten jest liczbą z zakresu 1-254.

Liczba ta powinna być unikalna dla urządzenia. W przypadku tworzenia łącza radiowego z modułem TM-15 pole to musi mieć liczbę z zakresu 1-8. Numer ten wyznacza kolejną grupę wyjść przypisaną na module TM-15-LoRa. Jeśli ID jest 1 to oznacza, że wejścia tego modułu będą oddziaływały na wejście 1 i 2 modułu TM-15-LoRa. Jeśli ID ma wartość 8 to stan wejść będzie przesyłany na wyjścia 15 i 16. Jeśli ID będzie miało wartość spoza zakresu to będzie wyznaczane z tej wartości modulo 8, takiej sytuacji należy unikać.

Pole Transmit period – służy do wyboru okresu transmisji pomiędzy modułami. Okres transmisji wpływa z jednej strony na częstotliwość próbkowania i odświeżania danych poszczególnych sygnałów ale również wpływa na czułość pracy odbiornika i odporność na zakłócenia. Im krótszy jest okres odświeżania tym mniejsza jest czułość i mniejsza odporność na zakłócenia.

Jeśli chcemy aby łącze miało duży zasięg albo pracuje w trudnych warunkach propagacji to okres powinien być jak najdłuższy.

Jeśli jednak chcemy aby sygnały szybko były przesyłane pomiędzy urządzeniami to powinniśmy wybrać jak najkrótszy okres. W takim przypadku musimy liczyć się z krótszym zasięgiem. Wartość okresu transmisji może być ustawiona w zakresie od 0.1 do 5s.

Na wszystkich urządzeniach musi być ustawiony taki sam okres transmisji w przeciwnym razie łącze nie będzie działało.

Pole Canal no. - określa kanał częstotliwości, na której TM-16 LoRa będzie nadawać i odbierać. Pozwala to na pracę wielu łączy radiowych w bezpośrednim zasięgu.

Urządzenia znajdujące się w niedużej odległości od siebie nie mogą mieć ustawionych tych samych kanałów, zaleca się odstęp co najmniej jednego kanału dla takich konfiguracji tj. ustawienie wartości parametru w jednym łączu na 1, a w drugim na 3. Pozwala to uniknąć wzajemnego oddziaływania urządzeń na siebie.

Wybór kanału powinien też być poprzedzony analizą tła radiowego w danym kanale.

Do tego służy wyświetlana wartość **Current RSSI**. Wartość tego parametru pozwala na ocenę czy w danym kanale działają inne urządzenia, które mogą wzajemnie się zakłócać z łączem radiowym. Więcej szczegółów na temat tego parametru opisanych zostanie dalej. Aby łącze działało poprawnie na obu urządzeniach musi być ustawiony ten sam kanał.

Pole RF power – służy do wyboru mocy nadawania. Moc nadawania powinna zostać dobrana tak, by zapewniać stabilną komunikację między modułami. Zbyt duża moc w przypadku bliskości innych urządzeń pracujących w tym samym kanale lub sąsiednim kanale może powodować zakłócenie ich pracy. Możemy wybrać moc w zakresie od -4 do 10 dBm. Do ustawienia optymalnej mocy może być wykorzystana wartość **Packed RSSI** pokazująca jaka była średnia wartość sygnału podczas odbierania pakietu danych. Do poprawnej pracy wystarczy jak będzie mieścić się w przedziale od -80 do -110 dBm.

Pole Packed RSSI – wyświetla średni poziom sygnału radiowego na wejściu odbiornika podczas odbioru pakietu danych. Jest to bardzo przydatna funkcjonalność pozwalająca ocenić jakość transmisji a tym samym umiejętnie dobierać moc wyjściową i położenie anten. Dla dobrego i pewnego działania wartość ta nie powinna być niższa niż -110 dBm. Przy trudnych warunkach propagacji oraz przy dużych odległościach wartość ta może osiągać niższe wartości i zapewnić poprawną transmisję.

Nastawa okresu transmisji ma wpływ na czułość a tym samym na zasięg łącza radiowego. Im dłuższy okres tym większa czułość i większy zasięg.

Wartość tego sygnału jest również widoczna dla każdego urządzenia w kolumnie RSSI na liście urządzeń. Pole w kolumnie RSSI dla danego urządzenia jeśli ma kolor zielony to świadczy to o połączeniu z urządzeniem.

Pole Current RSSI – Jest to pole wskazujące na aktualną wartość sygnału na wejściu anteny. Przy wyłączonych wszystkich modułach zdalnych obserwacja tej wartości pozwala na dokonanie oceny czy w wybranych kanałach komunikacji z modułami zdalnymi nie pojawiają się inne transmisje radiowe od innych urządzeń mogących interferować z TM-16 LoRa.

Dobrze jest taką analizę wykonać dla każdego podłączonego urządzenia osobno, w miejscu gdzie będzie zainstalowane.

W dolnym prawym rogu pod etykietą „Version” wyświetlana jest informacja o wersji oprogramowania w module TM-16 LoRa.

4.3 Monitorowanie stanu wejść

Po lewej stronie aplikacji w obszarze „Digital inputs state” znajdują się zielone kontrolei obrazujące stan poszczególnych wejść.

Jeśli wejście jest nieaktywne przybiera ciemnozielony kolor, a gdy jest aktywne jasnozielony kolor.