

Zakład Elektroniki i Automatyki

**CHIP**

**Moduł dostępowy  
NC-01-LoRa**

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.	Parametry techniczne .....	5
3.	Podłączenie NC-01 LoRa.....	6
3.1	Złącze zasilające P1.....	7
3.2	Złącze P2 - interfejs RS422/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.....	10
4.3	Lista podłączonych urządzeń .....	11
4.4	Stany wejść wyjść wybranego urządzenia .....	12
5.	Tabele rejestrów protokołu MODBUS RTU.....	12
5.1	Rejestry obszaru danych.....	12
5.2	Rejestry listy urządzeń .....	14
5.3	Rejestry parametrów komunikacji.....	15

# 1. Informacje ogólne

## 1.1 Ogólna charakterystyka

Moduł dostępowy NC-01 LoRa pełni rolę bramy pomiędzy siecią opartą na interfejsie RS422/RS485 z obsługą protokołu Modbus RTU a urządzeniami serii TM-XX LoRa pełniącymi funkcję modułów zdalnych wejść/wyjść.

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 Moduł dostępowy NC-01 LoRa*

## 1.2 Funkcje i zastosowanie

Funkcją urządzenia jest umożliwienie połączenia pomiędzy zdalnymi modułami serii TM-XX LoRa a urządzeniem które będzie odczytywać stany urządzeń wykorzystując interfejs RS422/485 z protokołem Modbus RTU.

Przykładem takiego wykorzystanie jest możliwość szybkiego zbudowania sieci monitorowania procesu technologicznego z wykorzystaniem systemu SCADA. NC-01 LoRa wówczas podłączony jest do komputera na którym jest uruchomiona SCADA z wykorzystaniem przejściówki RS485->USB. Moduły zbierające dane znajdują się w różnych miejscach hali i podłączone są do sygnałów analogowych i cyfrowych. 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 możemy również połączyć ze sterownikiem PLC, który będzie wysyłał lub odczytywał sygnał ze zdalnych urządzeń.

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 NC-01 LoRa wykorzystuje modulację LoRa, która wyróżnia się dużą stabilnością komunikacji, odpornością na zakłócenia oraz dużą czułością efektywnie zwiększającą zasięg. Rozwiązanie NC-01 transmituje sygnały 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. Częstotliwość pracy od 433.05 do 434.79 podzielona na 14 kanałów i konfigurowana dla każdego połączenia indywidualnie.
2. Interfejs RS422/RS485 z protokołem Modbus RTU służący do diagnostyki, konfiguracji i komunikacji z modułami zdalnymi.
3. 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.
4. Możliwość zmiany mocy wyjściowej w zakresie od -4 do 10 dBm. indywidualnie dla każdego połączenia
5. Sygnalizacja przebiegu transmisji diodami LED dla stanu TX i RX
6. Unikatowa funkcja pomiaru sygnału RSSI dla każdego połączenia.
7. Parametry konfiguracyjne są pamiętane w pamięci nieulotnej .
8. Podłączenie anteny przy pomocy popularnego złącza typu SMA
9. Montaż na szynie DIN 35
10. Niewielkie gabaryty.
11. Złącza z zaciskami śrubowymi umożliwiające szybki montaż.
12. Szeroki zakres napięcia zasilającego od 12 do 30V DC.
13. Mały pobór mocy Max 2.5W (24VDC).
14. Aplikacja umożliwiająca konfigurowanie i monitorowanie pracy łącza.
15. 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 starannie dobierać moc nadajnika, tak aby ograniczyć wzajemne oddziaływanie urządzeń.

## 2. Parametry techniczne

Tabela 2.1

Nazwa parametru	Wartość	Uwagi
Zasilanie	12 V – 30 V DC	
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	14 Kanałów. Konfigurowana przez RS485 z wykorzystaniem aplikacji.
Szerokość kanału	125 kHz	Zajmowane pasmo 62.5 lub 125 kHz
Moc wyjściowa nadajnika	Od -4 do 10 dBm	Konfigurowana przez RS485 z wykorzystaniem aplikacji.
Wymiary	90x37x59 mm	
Montaż	Na szynę DIN35	
Stopień ochrony	IP20	
Temperatura pracy	0-40 °C	
Zalecany współczynnik SWR anteny	≤ 1.5	

Impedancja wejścia anteny	50 om	
---------------------------	-------	--

### 3. Podłączenie NC-01 LoRa

Moduł NC-01-LoRa został wyposażony w złącza z zaciskami śrubowymi dzięki czemu montaż jest wygodny i szybki.

Moduł wyposażony jest w 2 złącza na górnej i dolnej krawędzi urządzenia. 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 NC-01 z oznaczonymi złączami

#### Funkcje złącz:

P1 – Złącze zasilania

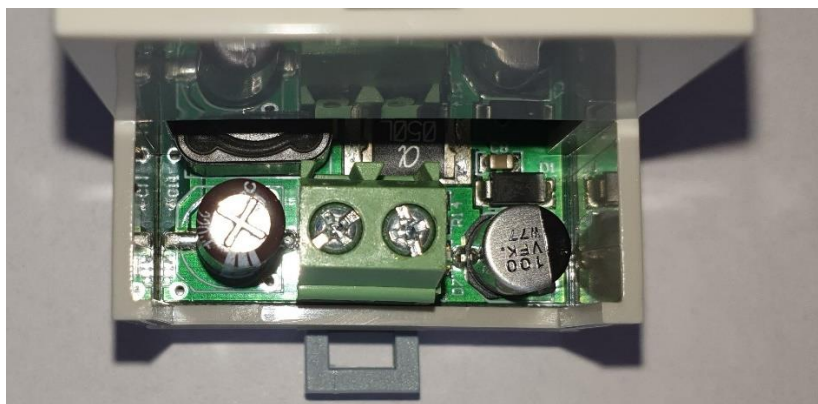
P2 - Złącze komunikacji RS422/RS485

Tabela 3.1 Opis złącz NC-01

Złącze	Wyrowadzenie	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	TX RS422-A
	P2-2	TX RS422-B
	P2-3	RX RS422-A/RS485-A
	P2-4	RX RS422-B/RS485-B
	P2-5	Masa (GND)

### 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 po zdjęciu osłony.



Fot 3.1.1 Widok złącza po zdjęciu osłony

### 3.2 Złącze P2 - interfejs RS422/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.

Interfejs może pracować w standardzie RS422 z rozdzielonymi torami nadajnika i odbiornika lub jako łącze RS485 ze wspólnym torem dla nadajnika i odbiornika. Dla RS422 wymagane jest połączenie 5 przewodowe, a w przypadku RS485 3 przewodowe.

Domyślnie ustawiony jest tryb RS485.

Zmiana trybu pracy interfejsu realizowana jest poprzez zmianę pozycji zworki W2 dostępnej po zdjęciu górnej pokrywy w obudowie.

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/>.

Aplikacja jest dostępna na naszej stronie opisującej TM LoRa Configurator pod adresem:

[www.chip-elektronika.pl/aplikacje/TM-Configurator/201](http://www.chip-elektronika.pl/aplikacje/TM-Configurator/201)

Pobrane pliki należy skopiować do wybranego katalogu i uruchomić aplikację.

Domyślne ustawienia łącza komunikacji w module NC-01 LoRa:

Prędkość transmisji: 115200 b/s.

Liczba bitów danych: 8

Bit stopu: 1

Kontrola parzystości: brak

Adres urządzenia: 2

Jeśli moduł NC-01 podłączony jest do sieci opartej na RS422/RS485 i jest urządzeniem końcowym to zaleca się stosowanie terminatora w formie rezystora podłączonego równoległe do linii. NC-01 LoRa ma wbudowany wewnętrzny terminator, który jest normalnie niepodłączony.

Podłączenie terminatora realizowane jest poprzez zamontowanie zwerek 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 zdemontować osłonę złącza i pesetą umieścić zworki na kołkach.



Fot.3.2.1 Widok zamontowanych zwerek terminatora

Z lewej strony złącza P2 znajduje się dioda LED czerwona i dioda LED zielona sygnalizująca pracę łącza.

Jeśli urządzenie poprawnie komunikuje się przez interfejs RS422/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

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

## 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 NC-01 LoRa.

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

TM LoRa configurator v2.03

NC-01

ID	Type	Chanel	Power	RSSI
1	TM-15	0	10	-164
2	TM-15	4	10	-164
*				

State of device ID-001 -> TM-15

	1	2
Digital inputs	0000	0000
Digital outputs	0000	0000
Analog inp.	0000	0000
Analog out.	0000	0000

TM RS485

Address: 002  
Speed: 19200

PC COM

Port: COM4  
Speed: 115200  
Address: 002

Save SCAN Disconnect Connect

Radio

Master mode  Net mode  
ID: 50 A\_433MHz  
Transmission period: 1,0 s  
Chanel no: 1  
RF power: 0 dBm  
Error cycle: 10  
 Error out. 6 state negative  
Current RSSI: -122 dBm  
Packed RSSI: -111 dBm  
Reliability: 00,00 %  
Version: 0202

Rys. 4.1 Ekran aplikacji

Na rys. 4.1 pokazano widok ekranu aplikacji na którym można wyróżnić 5 obszarów odpowiednio opisanych:

1. Obszar konfigurowania i połączenia pomiędzy aplikacją a urządzeniem oznaczony jako „PC COM”
2. Obszar modyfikowania parametrów komunikacji dla NC-02. Oznaczony jest jako „TM RS485”. Umożliwia zmianę parametrów transmisji w urządzeniu.
3. Obszar ustawień „Radio” w którym można zmienić okres transmisji oraz monitorować pracę radia.
4. W lewej górnej części znajduje się obszar listy urządzeń z którymi moduł NC-01 będzie nawiązywał połączenie i odbierał bądź wysyłał dane.
5. Poniżej tego obszaru znajdują się dane powiązane z urządzeniem wybranym na liście urządzeń.

## 4.1 Podłączenie urządzenia do komputera i aplikacji

Do połączenia komputera z urządzeniem NC-01 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 „SCAN” służy do znajdowania podłączonego urządzenia. Zdarza się, że nie znamy lub zapomnieliśmy jakie parametry komunikacji ustawione są dla urządzenia. Funkcja ta pozwala znaleźć i przypisać właściwe parametry. Wykrywa zarówno prędkość jak i adres urządzenia. Zaleca się, aby podłączone było tylko to urządzenie, dla którego chcemy znaleźć parametry. Jeśli będzie więcej urządzeń to zostanie wykryte to, które ma najmniejszą ustawioną prędkość oraz najmniejszy adres. W czasie trwania skanowania przycisk opisany jest „SCANNING”. Proces ten może trwać nawet do 15 min.
- 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.

W przypadku modułu NC-01 aktywne są tylko trzy elementy:

**Pole Transmition 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 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 urządzeniami podłączonymi do NC-01.

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

### 4.3 Lista podłączonych urządzeń

Do listy możemy dodawać, usuwać lub modyfikować ustawienia komunikacji z urządzeniami podłączonymi do NC-01.

NC-01 jest urządzeniem typu MASTER co oznacza, że jest urządzeniem inicjującym transmisję. Pozostałe urządzenia połączone z NC-01 są typu SLAVE.

Aby NC-01 inicjował połączenie i pobierał lub wysyłał do niego dane, musi mieć skonfigurowane połączenie.

Lista zawiera kolumny i wiersze. Każdy wiersz odpowiada konfiguracji pojedynczego urządzenia. Kolumna opisuje poszczególne pole wiersza.

Każdy wiersz posiada następujące pola:

- **Pole statusu wyboru**-edycji. Jest kolumna niedostępna dla użytkownika a informująca w jakim trybie znajduje się wybrany wiersz.
- **Pole ID** – w tym polu wpisujemy adres modułu. Adres ten jest liczbą z zakresu 1-254. Liczba ta powinna być unikalna dla urządzenia.
- **Pole Type** – jest to pole wyboru urządzenia które jest przyłączane do NC-01. Na liście urządzeń mamy wybór TM-05, TM-14, TM15.

- **Pole Chanel** – określa kanał w którym będzie nawiązywane połączenie. Jest to pole wyboru z listy w zakresie 0-13.
- **Pole Power** – ustawia moc nadajnika w czasie połączenia między NC-01 a modulem zdalnym. Możemy ustawić tę wartość w zakresie -4 do 10dBm. Pozwala to optymalnie ustawić pracę nadajnika aby bez potrzeby nie „zaśmieczać” wybranej częstotliwości. Dobrze jest ustawić moc na takim poziomie aby, odbiornik w urządzeniu SLAVE wskazywał poziom sygnału pomiędzy -90 a -110 dBm. Dobór tej wartości zależy od warunków propagacji, warunków atmosferycznych i ew. interferencji z możliwymi innymi urządzeniami pracującymi w tym paśmie. Należy pamiętać, że nie zawsze największa moc oznacza najlepsze połączenie.
- **Pole RSSI** – jest to pole w którym wyświetlana jest średnia wartość poziomu sygnału dobieranego z urządzenia SLAVE. Jeśli pole jest w kolorze zielonym oznacza to aktywne połączenie.

## 4.4 Stany wejść wyjść wybranego urządzenia

W obszarze tym znajdują się lampki przypisane do wejść i wyjść sygnalizujące aktualny ich stan. Stan ten jest aktualizowany w czasie rzeczywistym.

Dzięki tej funkcjonalności można diagnozować poprawność połączeń i diagnozować pracę łącza.

W tym obszarze wyświetlane są wartości mierzone na wejściach i wyjściach analogowych.

Wartości te są aktualizowane w czasie rzeczywistym z opóźnieniem wynikającym z nastawionego okresu transmisji.

## 5. Tabele rejestrów protokołu MODBUS RTU

Do dyspozycji użytkownika są dwa zakresy rejestrów.

Pierwszy zakres rozpoczyna się adresem 1000 i odnosi się do danych wymienianych z modułami zdalnymi. Drugi rozpoczyna się adresem 2500 i dotyczy listy urządzeń obsługiwanych przez moduł NC-01 LoRa.

### 5.1 Rejestry obszaru danych

Zawartość rejestrów zależy od modułu z jakiego te dane pochodzą Dla każdego urządzenia zarezerwowane jest 6 rejestrów dla danych obieranych i wysyłanych

Tab. 5.1.1 Zakresy rejestrów dla urządzeń na liście

Numer kolejny na liście	Zakres rejestrów danych
1	1000-1005
2	1006-1011
3	1012-1017
4	1018-1023
5	1024-1029
6	1030-1035
7	1036-1041
8	1042-1047
9	1048-1043
10	1054-1059

Poniżej tabele przedstawiają zawartość rejestrów w zależności od urządzenia do którego są przypisane.

Tab. 5.1.2 Rejestry danych dla komunikacji z modułem TM-05 Lora

Przesunięcie adresu rejestru	Typ danej	Opis	Uwagi
+0	Uint16	Ten rejestr zawiera informację zarówno o stanie wejść jak i wyjść. Stan wejść od 1 do 7 dla . Poszczególne bity stanowią informację o stanie odpowiedniego wyjścia B0- wejście 1, B6- wejście 7. Stany wyjść odpowiadają bitom: B8 – wyjście 1, B11 – wyjście 5.	Stan odpowiada stanom wyjściowym modułu TM-05 dla ostatniej transmisji
+1	Uint16	Wartość analogowa na wejściu 1. Wartość w zakresie 0-4095. Wartości prądu 20mA odpowiada wartość 4000.	
+2	Uint16	Wartość analogowa na wejściu 2	
+3	Uint16	Wartość analogowa wyjścia 1. Wartość w zakresie 0-4095. Wartości prądu 20mA odpowiada wartość 4000.	
+4	Uint16	Wartość analogowa wyjścia 2	
+5	Int16	Rejestr zawierający wartość sygnału RSSI	Wartość -164 oznacza brak połączenia

Tab. 5.1.2 Rejestry danych dla komunikacji z modułem TM-14 Lora

Przesunięcie adresu rejestru	Typ danej	Opis	Uwagi
+0	Uint16	Stan wejść od 1 do 16 dla . Poszczególne bity stanowią informację o stanie odpowiedniego wejścia B0- wejście 1, B15- wejście 16.	Stan jest aktualizowany po poprawnym odbiorze danych
+1	Uint16	Nie używany	
+2	Uint16	Nie używany	
+3	Uint16	Nie używany	
+4	Uint16	Nie używany	
+5	Int16	Rejestr zawierający wartość sygnału RSSI	Wartość -164 oznacza brak połączenia

Tab. 5.1.3 Rejestry danych dla komunikacji z modułem TM-15 Lora

Przesunięcie adresu rejestru	Typ danej	Opis	Uwagi
+0	Uint16	Stan wyjść od 1 do 16 dla . Poszczególne bity stanowią informację o stanie odpowiedniego wyjścia B0- wejście 1, B15- wejście 16.	Stan odpowiada stanom wyjściowym modułu TM-15 dla ostatniej transmisji
+1	Uint16	Nie używany	
+2	Uint16	Nie używany	
+3	Uint16	Nie używany	
+4	Uint16	Nie używany	
+5	Int16	Rejestr zawierający wartość sygnału RSSI	Wartość -164 oznacza brak połączenia

## 5.2 Rejestry listy urządzeń

Lista urządzeń zajmuje rejestry rozpoczynające się od adresu 2500. Każda pozycja listy zajmuje cztery rejestry tworzący rekord informacji. Poniższa tabela przedstawia adresy rekordów informacji listy.

Tab. 5.2.1 Zakresy rejestrów dla rekordów urządzeń na liście

Numer kolejny na liście	Zakres rejestrów danych
1	2500-2503
2	2504-2507
3	2508-2511
4	2512-2515
5	2516-2519
6	2520-2523
7	2524-2527
8	2528-2531
9	2532-2535
10	2536-2539

Każdy rekord informacji na liście zawiera niezbędne dane do nawiązania połączenia z modułem zdalnym.

Poniższa tabela opisuje pola rekordu i przypisanie ich rejestrom.

Tab. 5.2.2 Opis rekordu informacji listy urządzeń

Przesunięcie adresu rejestru	Typ danej	Opis	Uwagi
+0	Uint16	<b>ID</b> – adres urządzenia w sieci. Liczba z zakresu 1-254.	Jeśli wartość jest ignorowany rekord i zamyka listę
+1	Uint16	<b>Type-</b> pole	Pole może

		zawierającą informację jaki typ modułu jest podłączany.	przyjmować następujące wartości: 1- Moduł TM-05 2- Moduł TM-14 3- Moduł TM-15
+2	Uint16	<b>Chanel</b> – numer kanału w którym będzie nawiązywane połączenie	Pole może przyjmować wartość od 0 do 13
+3	Int16	<b>Power</b> – maksymalna moc nadajnika podczas komunikacji z modułem zdalnym	Pole to może przyjmować wartość od -4 do 10 i określa moc w dBm.

### 5.3 Rejestry parametrów komunikacji

Tab. 5.3.1 Parametry transmisji

Adres	Parametr	opis
100	Adres urządzenia	Adres urządzenia może być z przedziału 0-254. Wpisanie innej wartości przywróci wartość 2.
101	Prędkość transmisji	Prędkość z jaką urządzenie komunikuje się z urządzeniem Master. Wartości jakie można zapisać są w przedziale od 1 do 7. Dla wartości z poza tego zakresu zostanie zapisana wartość 7. Prędkość jest przyporządkowana do wartości: 1 – 2400 b/s – 4800 b/s – 9600 b/s – 19200 b/s – 38400 b/s – 57200 b/s – 115200 b/s