

Wykorzystanie protokołu MODBUS w miernikach firmy RADWAG



MODBUS jest jednym z najstarszych, a zarazem jednym z najchętniej wykorzystywanych protokołów komunikacyjnych dedykowanych do zastosowań w systemach automatyki przemysłowej. Swoją popularność zawdzięcza prostocie, uniwersalności oraz niedrogiej implementacji. Protokół bazuje na architekturze typu Master – Slave, gdzie urządzenie Master (np. komputer) komunikuje się z jednym lub kilkoma urządzeniami Slave. Komunikacja polega na wysłaniu zapytania przez urządzenie Master do wszystkich urządzeń Slave podłączonych do sieci. Odpowiedzi udziela tylko jedno urządzenie, to, do którego adresowany był komunikat. Komunikację może inicjować tylko urządzenie Master. Urządzenie Slave może tylko przesłać odpowiedź na zapytanie.

Niniejsza instrukcja opisuje wykorzystanie protokołu *MODBUS* w terminalu wagowym HY 10. W mierniku znajdują się dwa rodzaje protokołu:

- *MODBUS RTU* - pozwala na komunikację za pomocą interfejsu szeregowego RS232
- *MODBUS TCP* – wykorzystuje komunikację sieciową *Ethernet*

Spis treści

1.	ZAIMPLEMENTOWANE FUNKCJE	4
2.	TABELA ZMIENNYCH WEJŚCIOWYCH:	5
3.	TABELA ZMIENNYCH WYJŚCIOWYCH:	8
4.	KONFIGURACJA.....	11
5.	PRZYKŁADY	16
5.1	Tarowanie.....	16
5.2	Wybór Kontrahenta.....	17
5.3	Ustawienie progu Min	18
5.4	Ustawienie numeru serii	19
5.5	Ustawienie aktywnej platformy	20

1. ZAIMPLEMENTOWANE FUNKCJE

Zaimplementowany protokół umożliwia:

- Obsługę do 2 platform wagowych (odczyt masy, tarowanie, zerowanie, ustawienie wartości tary, progu LO, progu MIN i MAX każdej platformy),
- Odczyt stanu wejść,
- Ustawianie wyjść,
- Wybór operatora,
- Wybór towaru,
- Wybór kontrahenta,
- Wybór opakowania,
- Wybór magazynu,
- Wybór procesu dozowania,
- Wybór receptury,
- Ustawienie numeru serii,
- Stop procesu,
- Start procesu,
- Zapis/Wydruk,
- Zerowanie statystyk.

Komunikacja *MODBUS* zbudowana jest w oparciu o 3 funkcje:

- 03 (0x03) Read Holding Registers – odczyt danych wyjściowych,
- 04 (0x04) Read Input Registers – odczyt danych wejściowych,
- 16 (0x10) Write Multiple Registers – zapis danych wyjściowych.

2. TABELA ZMIENNYCH WEJŚCIOWYCH:

Zmienna	Adres	Długość [WORD]	Typ danych
Masa platformy 1	0	2	float
Tara platformy1	2	2	float
Jednostka platformy 1	4	1	word
Status platformy 1	5	1	word
Próg Lo platformy 1	6	2	float
Masa platformy 2	8	2	float
Tara platformy 2	10	2	float
Jednostka platformy 2	12	1	word
Status platformy 2	13	1	word
Próg Lo platformy 2	14	2	float
Status procesu (Stop, Start)	32	1	word
Stan wejść	33	1	word
Min	34	2	float
Max	36	2	float
Numer serii	42	2	dword
Operator	44	1	word
Towar	45	1	word
Kontrahent	46	1	word
Opakowanie	47	1	word
Magazyn źródłowy	48	1	word
Magazyn docelowy	49	1	word
Receptura/Proces dozowania	50	1	word

Masa platformy – zwraca wartość masy danej platformy w jednostce aktualnej.

Tara platformy – zwraca wartość tary danej platformy w jednostce kalibracyjnej.

Jednostka platformy – określa aktualną (wyświetlaną) jednostkę masy danej platformy.

Bity jednostki	
0	gram [g]
1	kilogram [kg]
2	karat [ct]
3	funt [lb]
4	uncja [oz]
5	Newton [N]

Przykład:

nr bitu	B5	B4	B3	B2	B1	B0
wartość	0	0	1	0	0	0

Jednostką wagi jest funt [lb]

Status platformy – określa stan danej platformy wagowej.

Bity statusu	
0	Pomiar prawidłowy (waga nie zgłasza błędu).
1	Pomiar stabilny.
2	Waga jest w zerze.
3	Waga jest wytarowana.
4	Waga jest w drugim zakresie.
5	Waga jest w trzecim zakresie.
6	Waga zgłasza błąd NULL.
7	Waga zgłasza błąd LH.
8	Waga zgłasza błąd FULL.

Przykład:

Nr bitu	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
wartość	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Waga zgłasza błąd FULL.

Próg LO – zwraca wartość progu **LO** w jednostce kalibracyjnej danej platformy.

Status procesu – określa status procesu:

Wartość dziesiętna	Status procesu	Nr bitu	
		B1	B0
0	proces nieaktywny	0	0
1	start procesu	0	1
2	zatrzymanie procesu	1	0
3	koniec procesu	1	1

Stan wejść – zwraca stan wystereowanych wejść:

Nr wejścia	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
OFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Przykład: ·Maska wystereowanych wejść 2 i 4: 0000 0000 0000 1010

MIN – zwraca wartość ustawionego progu **MIN** (w jednostce aktualnie używanego modu pracy).

MAX – zwraca wartość ustawionego progu **MAX** (w jednostce aktualnie używanego modu pracy).

Numer serii – zwraca wartość numeru serii.

Operator – zwraca wartość kodu zalogowanego operatora.

Towar – zwraca wartość kodu wybranego towaru.

Kontrahent – zwraca wartość kodu wybranego kontrahenta.

Opakowanie – zwraca wartość kodu wybranego opakowania.

Magazyn źródłowy – zwraca wartość kodu wybranego magazynu źródłowego.

Magazyn docelowy – zwraca wartość kodu wybranego magazynu docelowego.

Receptura – zwraca wartość kodu wybranej receptury.

3. TABELA ZMIENNYCH WYJŚCIOWYCH:

Zmienna	Adres	Długość [word]	Typ danych
Komenda	0	1	word
Komenda z parametrem	1	1	word
Platforma	2	1	word
Tara	3	2	float
Próg LO	5	2	float
Stan wyjść	7	1	word
Min	8	2	float
Max	10	2	float
Numer serii	16	2	dword
Operator	18	1	word
Towar	19	1	word
Kontrahent	20	1	word
Opakowanie	21	1	word
Magazyn źródłowy	22	1	word
Magazyn docelowy	23	1	word
Receptura/Proces dozowania	24	1	word

Komenda podstawowa – ustawienie odpowiedniej wartości realizuje bezpośrednio zadanie, zgodnie z tabelą:

Wartość dziesiętna	Komenda
1	Zeruj platformę
2	Taruj platformę
4	Wyczyść statystyki
8	Zapisz/Drukuj
16	Start
32	Stop (awaria)

Przykład: -0000 0000 0010 0000 – komenda wykona start procesu.

Komenda złożona – ustawienie odpowiedniej wartości realizuje zadanie, zgodnie z tabelą:

Wartość dziesiętna	Komenda
1	Ustawienie wartości tary dla danej platformy
2	Ustawienie wartości progu LO dla danej platformy
3	Ustawienie numeru serii
4	Ustawienie stanu wyjść
5	Wybór operatora
6	Wybór produktu
7	Wybór opakowania
8	Ustawienie wartości progu MIN
9	Wybór kontrahenta
10	Wybór magazynu źródłowego
11	Wybór magazynu docelowego
12	Wybór procesu dozowania
16	Ustawienie wartości progu MAX
17	Zerowanie danej platformy
18	Tarowanie danej platformy
19	Ustawienie aktywnej platformy

Komenda złożona wymaga ustawienia odpowiedniego parametru (adresy od 2 do 24 – patrz [tabela zmiennych wyjściowych](#)).

Platforma – parametr komendy złożonej: numer platformy wagowej.

Tara – parametr komendy złożonej: wartość tary (w jednostce kalibracyjnej).

Próg LO – parametr komendy złożonej: wartość progu LO (w jednostce kalibracyjnej).

Stan wyjść – parametr komendy złożonej: określający stan wyjść miernika wagowego.

Nr wyjścia	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
OFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Przykład:

Maska włączonych wyjść 2 i 4: 0000 0000 0000 1010

MIN – parametr komendy złożonej: wartość progu MIN (w jednostce aktualnie używanego modu pracy).

MAX – parametr komendy złożonej: wartość progu MAX (w jednostce aktualnie używanego modu pracy).

Numer serii – parametr komendy złożonej: wartość numeru serii.

Operator – parametr komendy złożonej: wartość kodu zalogowanego operatora.

Towar – parametr komendy złożonej: wartość kodu wybranego towaru.

Kontrahent – parametr komendy złożonej: wartość kodu wybranego kontrahenta.

Opakowanie – parametr komendy złożonej: wartość kodu wybranego opakowania.

Magazyn źródłowy – parametr komendy złożonej: wartość kodu wybranego magazynu źródłowego.

Magazyn docelowy – parametr komendy złożonej: wartość kodu wybranego magazynu docelowego.

Receptura – parametr komendy złożonej: zwraca wartość kodu wybranej receptury.

Komenda lub komenda z parametrem wykonywana jest jednorazowo, po wykryciu ustawienia danego jej bitu. Jeżeli konieczne jest ponowne wykonanie komendy z ustawionym tym samym bitem, należy go najpierw wyzerować.

Przykład:

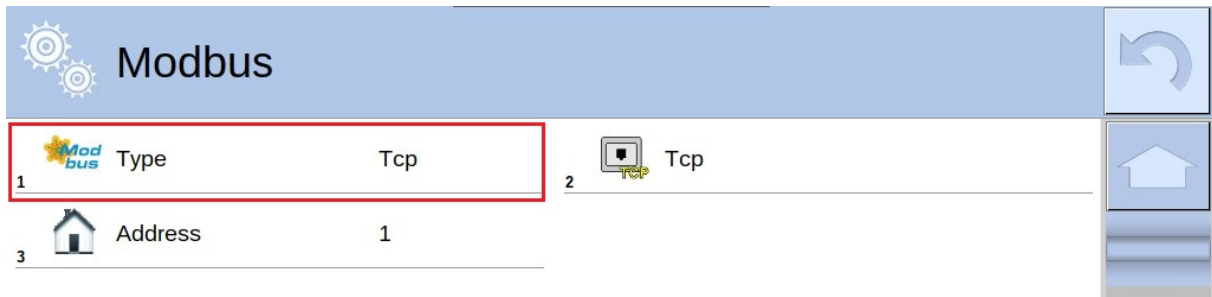
Komenda	adres 1	adres 0
Tarowanie	0000 0000	0000 0010
Zerowanie bitów komendy	0000 0000	0000 0000
Tarowanie	0000 0000	0000 0010

W prezentowanych przykładach wykorzystano protokół *MODBUS TCP*. Komunikacja odbywa się między komputerem (Master), a terminalem wagowym HY 10 (Slave), który został podłączony do sieci za pomocą przewodu *Ethernet*. Do symulacji wymiany danych wykorzystano *Modbus Poll*. Jest to program zaprojektowany przede wszystkim, aby pomóc twórcom urządzeń podrzędnych Modbus lub innym, którzy chcą testować i symulować protokół Modbus. Poniższy link odsyła na stronę producenta, z której można pobrać program. Przez pierwsze 30 dni z programu można korzystać za darmo. Po upływie tego czasu należy zakupić licencje.

<https://www.modbustools.com/>

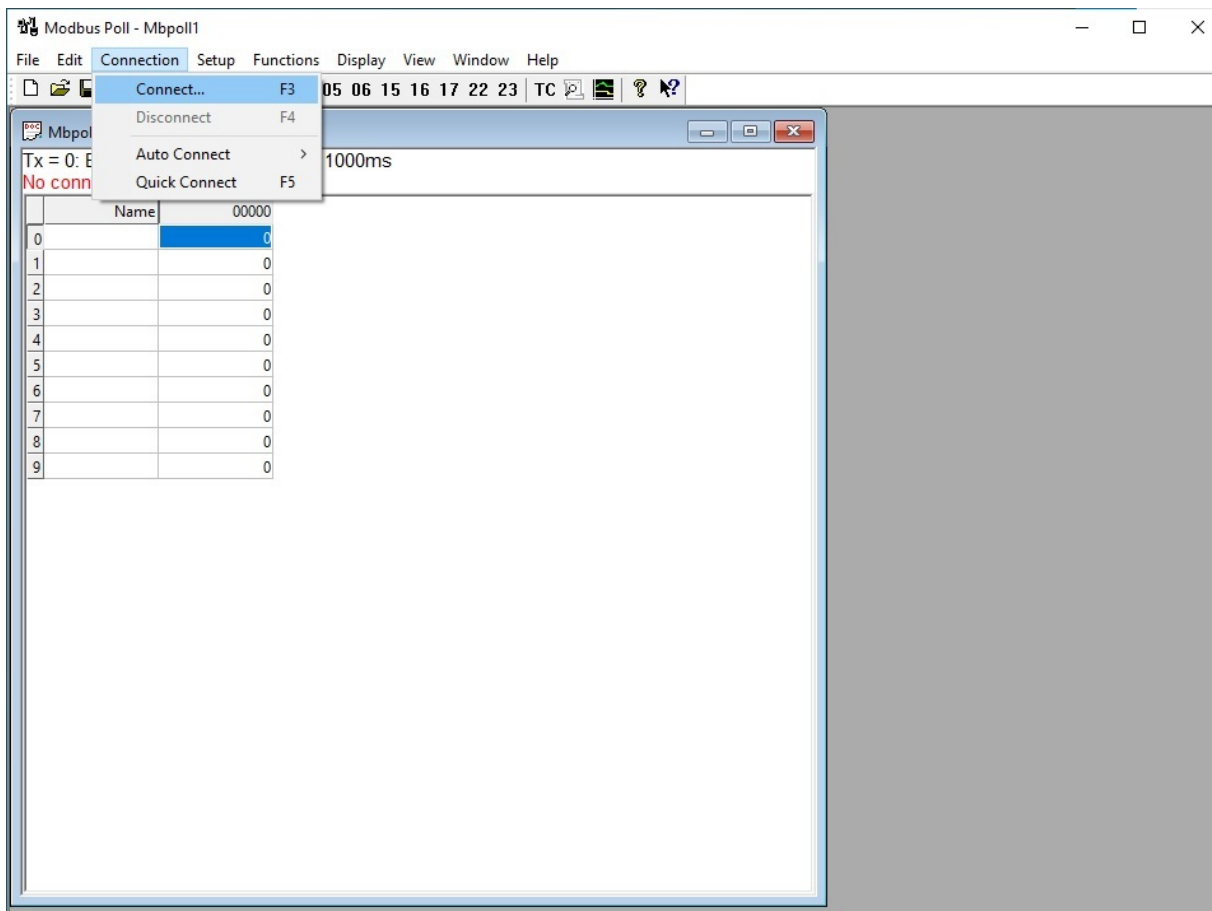
4. KONFIGURACJA

Po podłączeniu terminala do sieci internetowej, należy ustawić typ transmisji. W tym celu na ekranie terminala wybieramy *Setup* → *Urządzenia* → *Modbus* → *Type* i zmieniamy wartość na *TCP*.

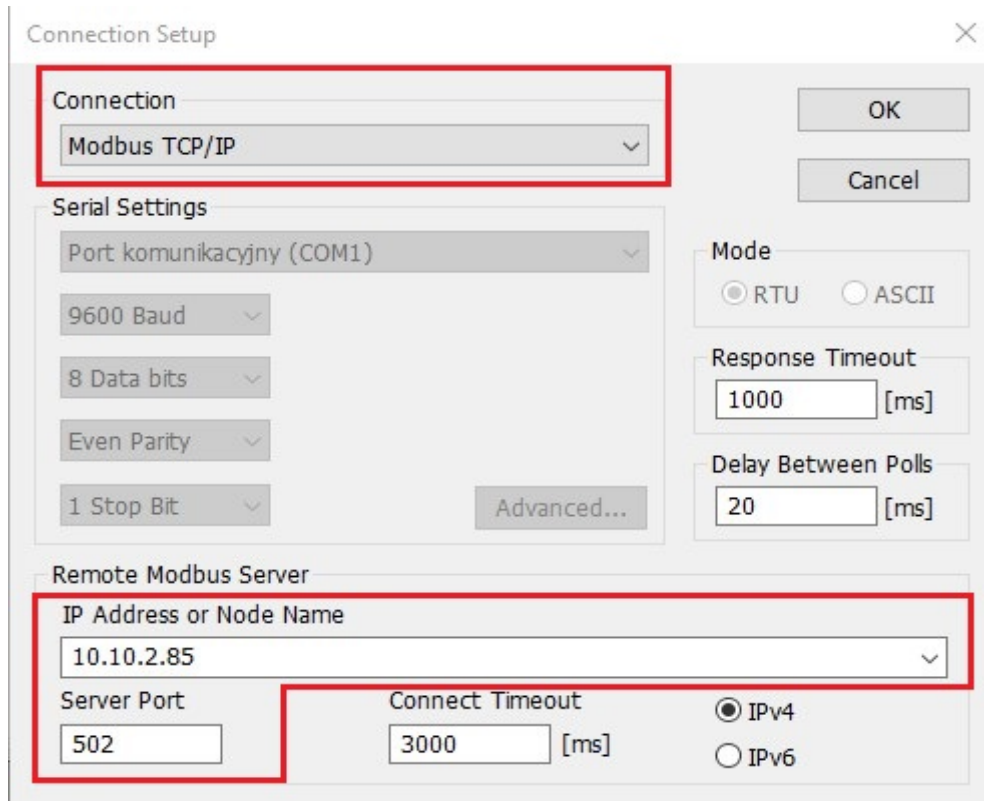


Numer portu TCP ma wartość domyślną 502.

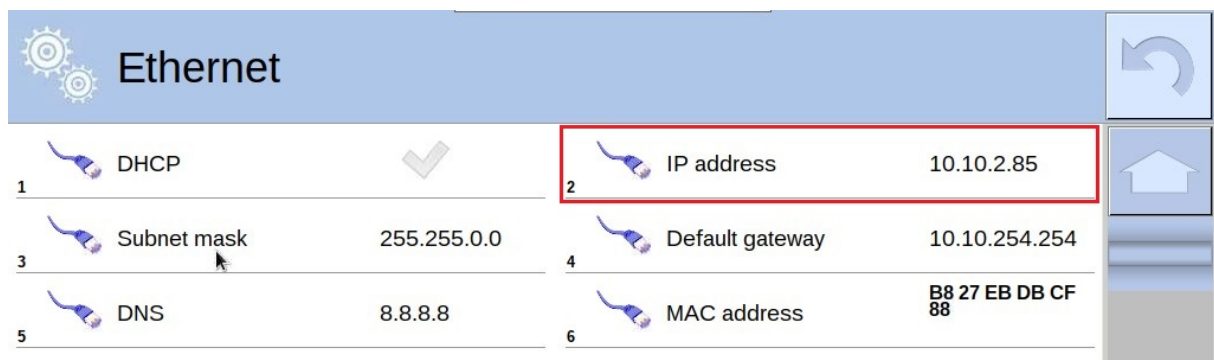
Po poprawnym skonfigurowaniu urządzenia Slave, jakim jest terminal przechodzimy do programu *Modbus Poll*. Po uruchomieniu programu klikamy *Connect*, tak jak na poniższym zdjęciu.



Pojawia się okno konfiguracji połączenia. W opisywanym przypadku korzystamy z interfejsu TCP. Z menu *Connection* wybieramy *Modbus TCP/IP*. Następnie w polu *IP Address or Node Name* wpisujemy adres IP urządzenia, z którym będziemy się łączyć, a w miejscu *Server Port*, numer portu.



Adres IP znajdziemy w ustawieniach terminala *Setup* → *Komunikacja* → *Ethernet*

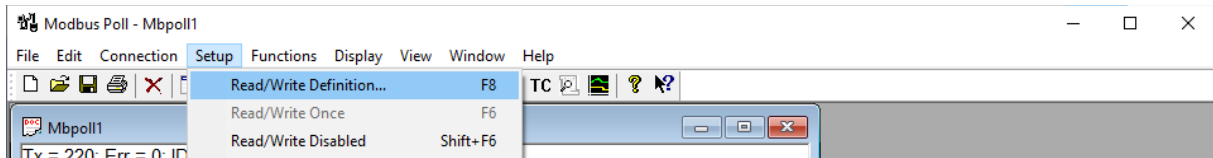


Jak wcześniej wspomniano numer portu jest ustawiony domyślnie na 502. Można to zmienić wybierając na terminalu *Setup* → *Urządzenia* → *Modbus* → *Tcp*

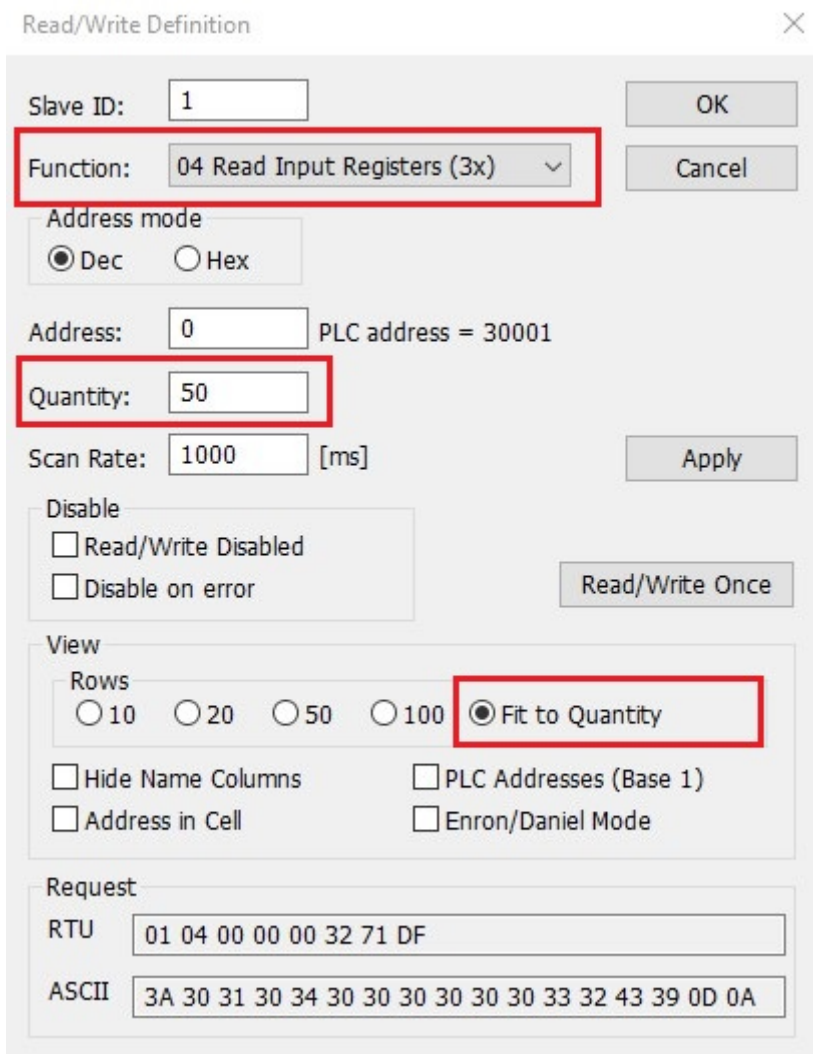


Wprowadzone zmiany zatwierdzamy przyciskiem OK.

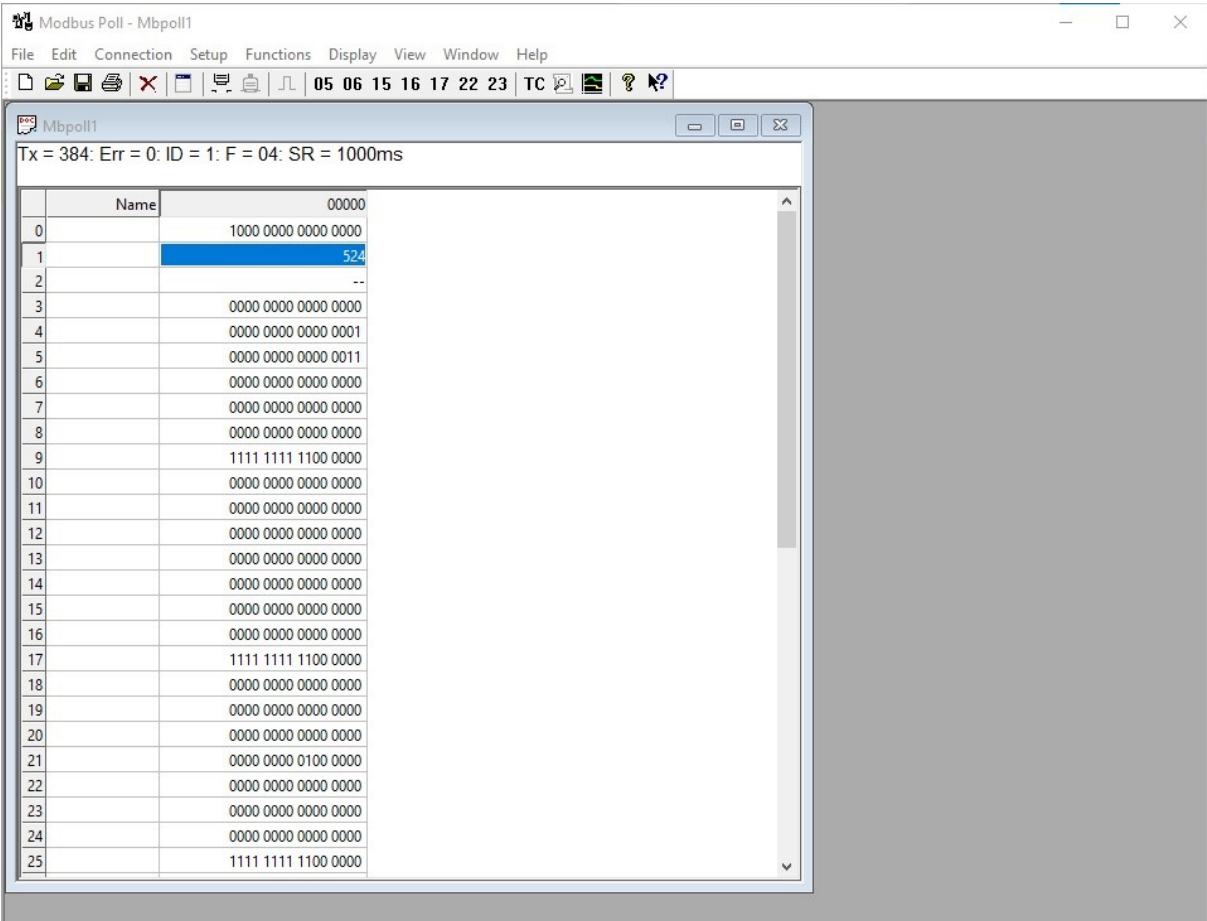
Następnie przechodzimy do ustawień programu. Klikamy *Setup* → *Read/Write Definition*.



W nowym oknie wybieramy i wpisujemy to, co zaznaczono na załączonym poniżej zdjęciu. Wprowadzone zmiany zatwierdzamy przyciskiem OK.



W głównym oknie programu pojawia się tabela z danymi wysyłanymi przez terminal HY 10.



The screenshot shows the Modbus Poll application window. The title bar reads "Modbus Poll - Mbpoll1". The menu bar includes "File", "Edit", "Connection", "Setup", "Functions", "Display", "View", "Window", and "Help". The status bar shows "05 06 15 16 17 22 23 TC". The main window displays a status bar with "Tx = 384: Err = 0: ID = 1: F = 04: SR = 1000ms". Below this is a table with two columns: "Name" and a column of binary data. The table contains 26 rows, with row 1 highlighted in blue.

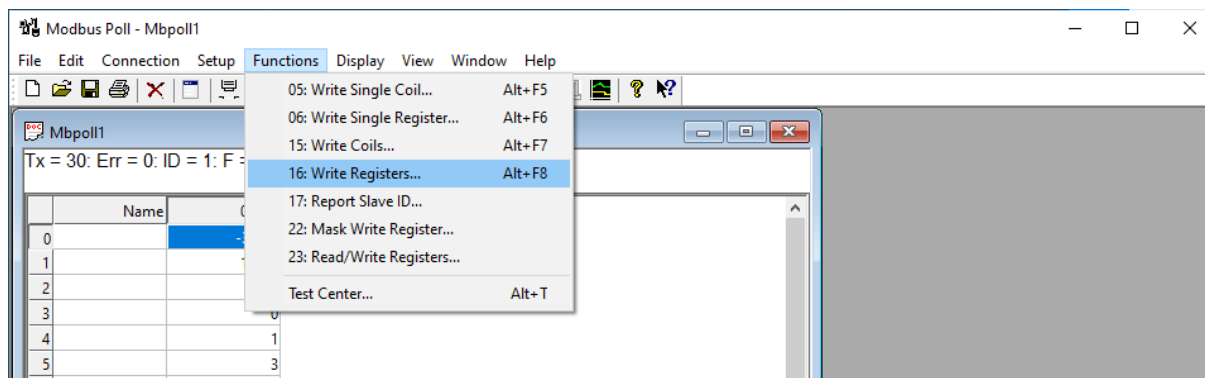
	Name	00000
0		1000 0000 0000 0000
1		524
2		--
3		0000 0000 0000 0000
4		0000 0000 0000 0001
5		0000 0000 0000 0011
6		0000 0000 0000 0000
7		0000 0000 0000 0000
8		0000 0000 0000 0000
9		1111 1111 1100 0000
10		0000 0000 0000 0000
11		0000 0000 0000 0000
12		0000 0000 0000 0000
13		0000 0000 0000 0000
14		0000 0000 0000 0000
15		0000 0000 0000 0000
16		0000 0000 0000 0000
17		1111 1111 1100 0000
18		0000 0000 0000 0000
19		0000 0000 0000 0000
20		0000 0000 0000 0000
21		0000 0000 0100 0000
22		0000 0000 0000 0000
23		0000 0000 0000 0000
24		0000 0000 0000 0000
25		1111 1111 1100 0000

Numery po lewej stronie odpowiadają adresom z [tabeli zmiennych wejściowych](#). Z powyższego zdjęcia jesteśmy w stanie odczytać:

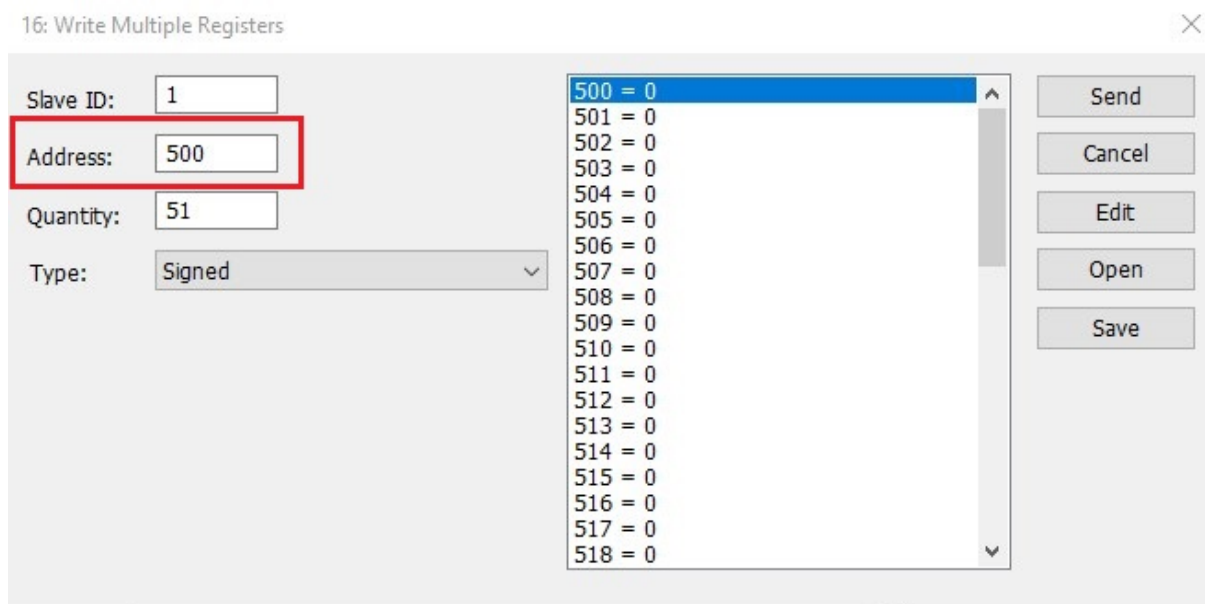
- masę z adresu 1 (524),
- jednostkę platformy z adresu 4 (g),
- status platformy z adresu 5 (waga nie zgłasza błędów i pomiar jest stabilny)

Format, w jakim chcemy wyświetlać dane można zmienić w zakładce *Display*. Na powyższym zdjęciu dane wyświetlane są głównie w postaci binarnej.

Chcąc wysłać komunikat z danymi do terminala należy w oknie głównym programu *Modbus Poll* wybrać *Functions* → *Write Registers* lub na klawiaturze *alt + F8*.



Otworzy się okno, w którym uzupełniamy dane jak poniżej.



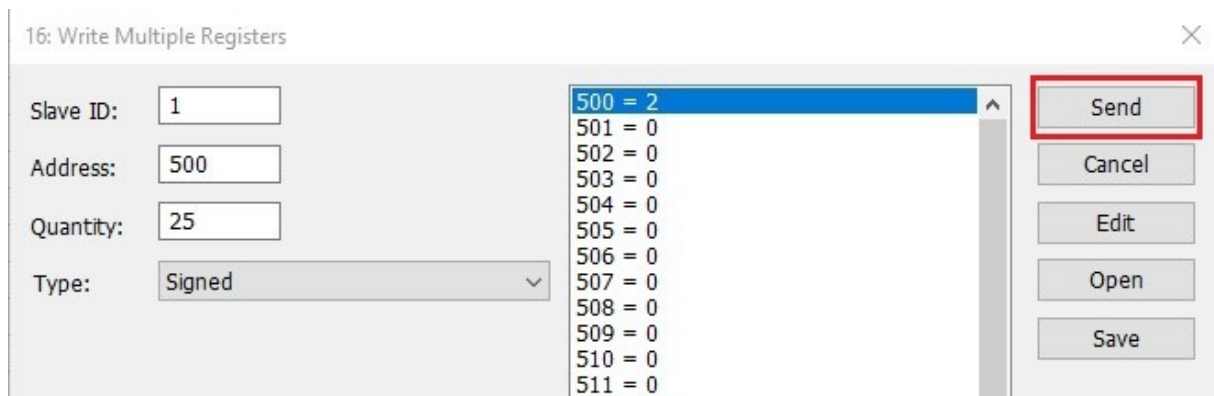
5. PRZYKŁADY

Chcąc nadać komunikat do wagi należy odwołać się do [tabeli zmiennych wyjściowych](#). W odpowiednie pola programu należy wpisać odpowiednie wartości z wspomnianej tabeli. Wysłanie komunikatu aktywujemy przyciskiem *Send*. Jeżeli komunikacja przebiegła pomyślnie otrzymamy komunikat jak na zdjęciu poniżej. W kolejnych podpunktach pokazano kilka przykładów komunikacji z terminalem HY 10.



5.1 Tarowanie

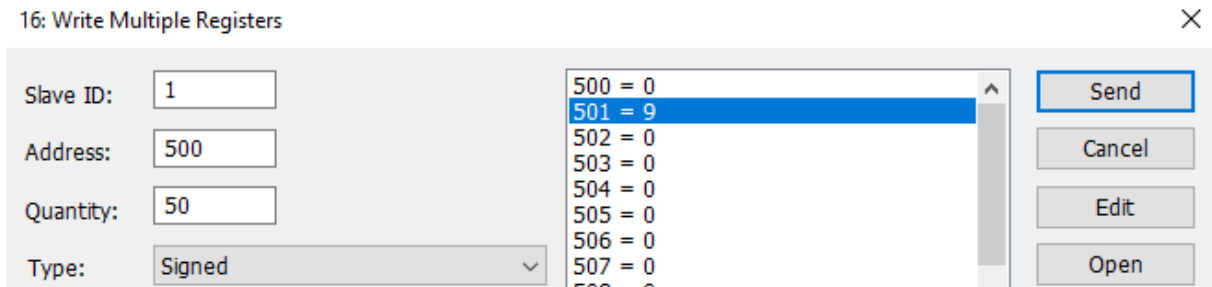
Aby wytarować platformę korzystamy z komendy podstawowej. W miejsce adresu tej komendy wpisujemy wartość dziesiętną odpowiadającą tarowaniu, czyli 2 i klikamy *Send*.



Jeżeli transmisja przebiegła pomyślnie, waga została wytarowana.

5.2 Wybór Kontrahenta

Aby wybrać kontrahenta w adresie komendy z parametrem ustawiamy odpowiednią wartość dziesiątą komendy złożonej, w tym przypadku 9. Następnie w [tabeli zmiennych wyjściowych](#) sprawdzamy adres dla kontrahenta, jest nim 20. Wracamy do *Modbus Poll*, odszukujemy pole adresu i wpisujemy kod przypisany do danego kontrahenta.



16: Write Multiple Registers

Slave ID: 1

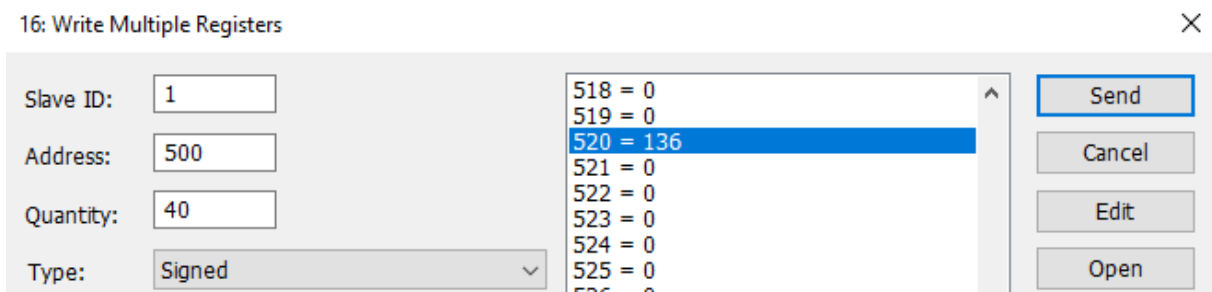
Address: 500

Quantity: 50

Type: Signed

500 = 0
501 = 9
502 = 0
503 = 0
504 = 0
505 = 0
506 = 0
507 = 0
508 = 0

Send
Cancel
Edit
Open



16: Write Multiple Registers

Slave ID: 1

Address: 500

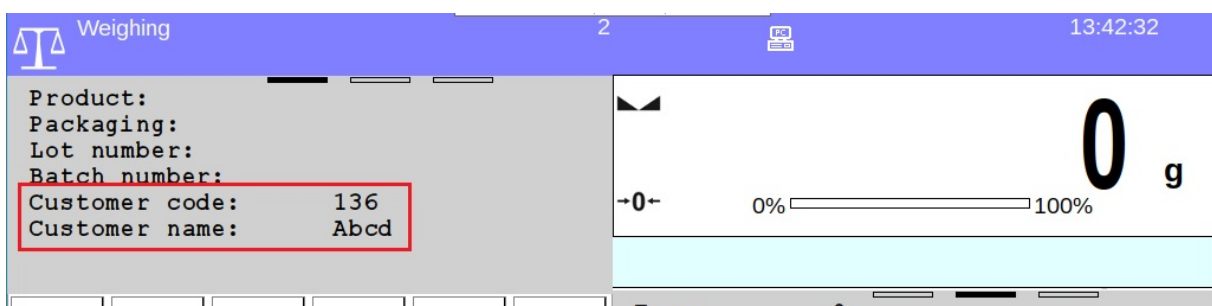
Quantity: 40

Type: Signed

518 = 0
519 = 0
520 = 136
521 = 0
522 = 0
523 = 0
524 = 0
525 = 0
526 = 0

Send
Cancel
Edit
Open

Po uzupełnieniu powyższych pól klikamy *Send*. Do urządzenia został wysłany komunikat, aby ustawiono kontrahenta o kodzie 136. Jeżeli nie będzie błędów w transmisji otrzymamy komunikat *Response ok*, a wybrany kontrahent zostanie ustawiony. Możemy to potwierdzić sprawdzając ekran terminala. Oczywiście kontrahent o podanym kodzie musi znajdować się w bazie danych urządzenia.



Weighing 2 13:42:32

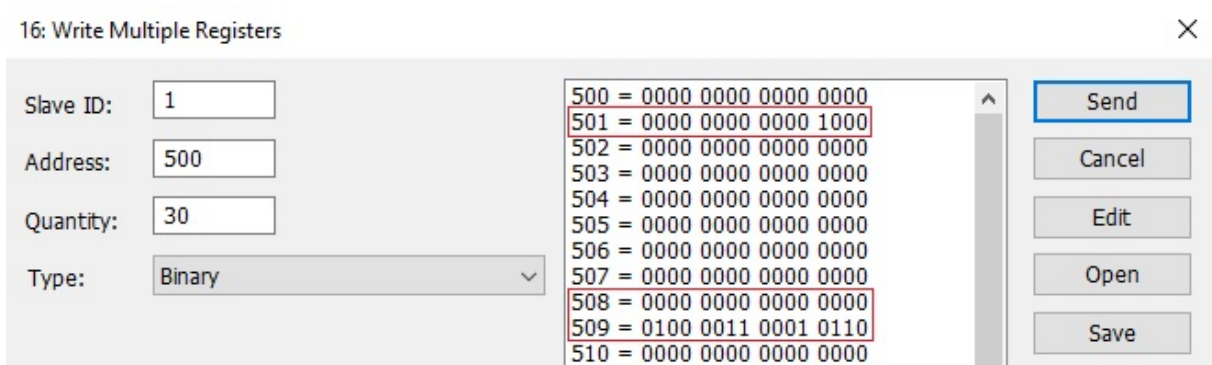
Product:
Packaging:
Lot number:
Batch number:
Customer code: 136
Customer name: Abcd

0 g

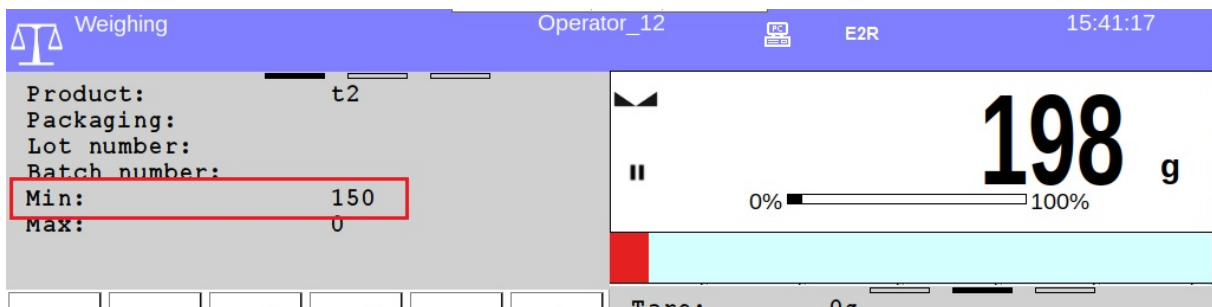
0% 100%

5.3 Ustawienie progu Min

W przedstawianym przykładzie ustawiamy wartość min na 150 za pomocą kodu binarnego. Sprawdzamy wartość dziesiętną komendy złożonej odpowiadającą ustawieniu progu Min i zmieniamy ją na postać binarną. W [tabeli zmiennych wyjściowych](#) sprawdzamy adres wartości Min. Liczbę w postaci binarnej wprowadzamy w odpowiednie pole w oknie programu. Liczbę można łatwo skonwertować do postaci binarnej za pomocą bezpłatnych konwerterów dostępnych w Internecie.

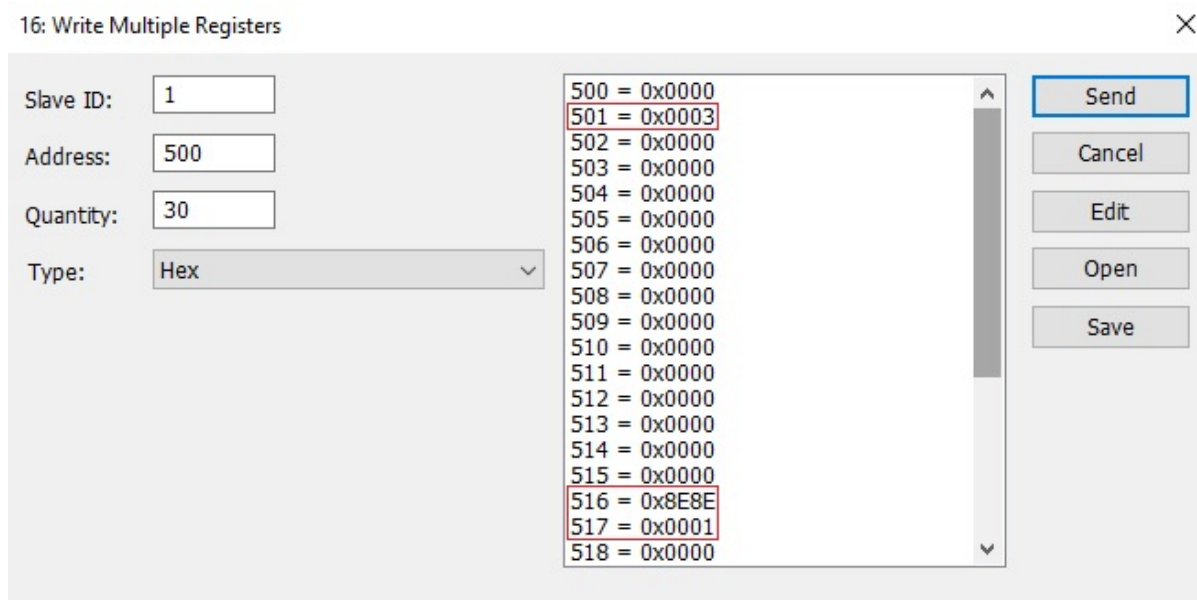


Na poniższym zdjęciu potwierdzenie udanej komunikacji z terminalem HY 10

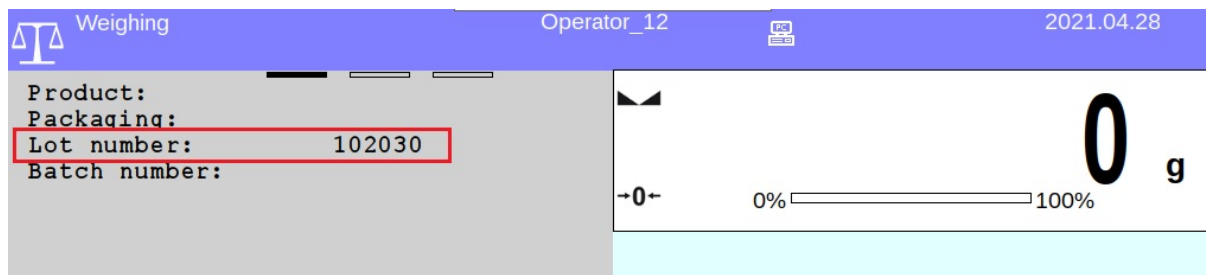


5.4 Ustawienie numeru serii

Chcemy ustawić numer serii ważonego towaru na 102030. W tym przykładzie korzystamy z kodu w postaci heksadecymalnej. W miejsce adresu komendy złożonej wpisujemy odpowiednią wartość dziesiętną odpowiadającą ustawieniu numeru serii. Następnie w [tabeli zmiennych wyjściowych](#) odszukujemy adres odpowiadający za numer serii. Uzupełniamy wymienione pola tak jak na zdjęciu poniżej.

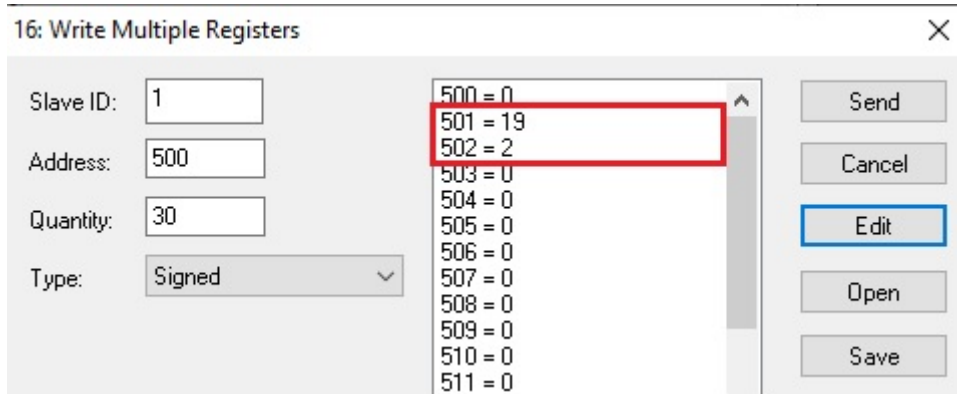


W efekcie wysłanego komunikatu ustawiono numer serii.

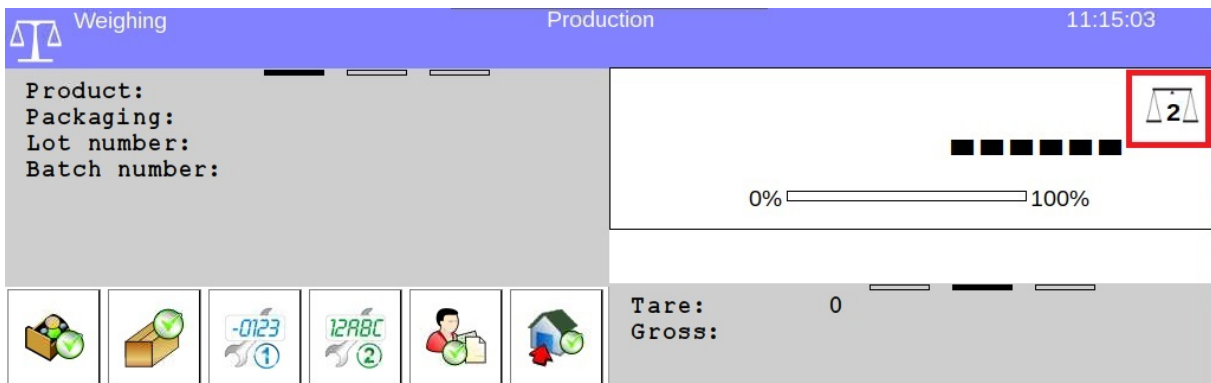


5.5 Ustawienie aktywnej platformy

Wyboru platformy dokonujemy wpisując w adres komendy złożonej odpowiednią wartość dziesiętną, która odpowiada za wybór platformy. Następnie w [tabeli zmiennych wyjściowych](#) sprawdzamy adres dla platformy. Uzupełniamy pola w programie, jak pokazano poniżej. W opisywanym przykładzie dokonano wyboru platformy numer 2.



Efekt wysłanego komunikatu możemy sprawdzić na ekranie terminala.





RADWAG WAGI ELEKTRONICZNE
ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE WAGOWE

