
INTERFEJS KOMUNIKACYJNY
MODBUS MULTIMASTER
MM-42

Dokumentacja
techniczno - ruchowa



HYDRO-ECO-INVEST® Sp. z o.o.
Gliwice 2003
Hydro-Eco-Invest® jest zastrzeżonym znakiem towarowym

ul. Zamkowa 8A, 44-109 Gliwice
tel.: (032) 234-25-27
e-mail: dok@pomiary.com.pl

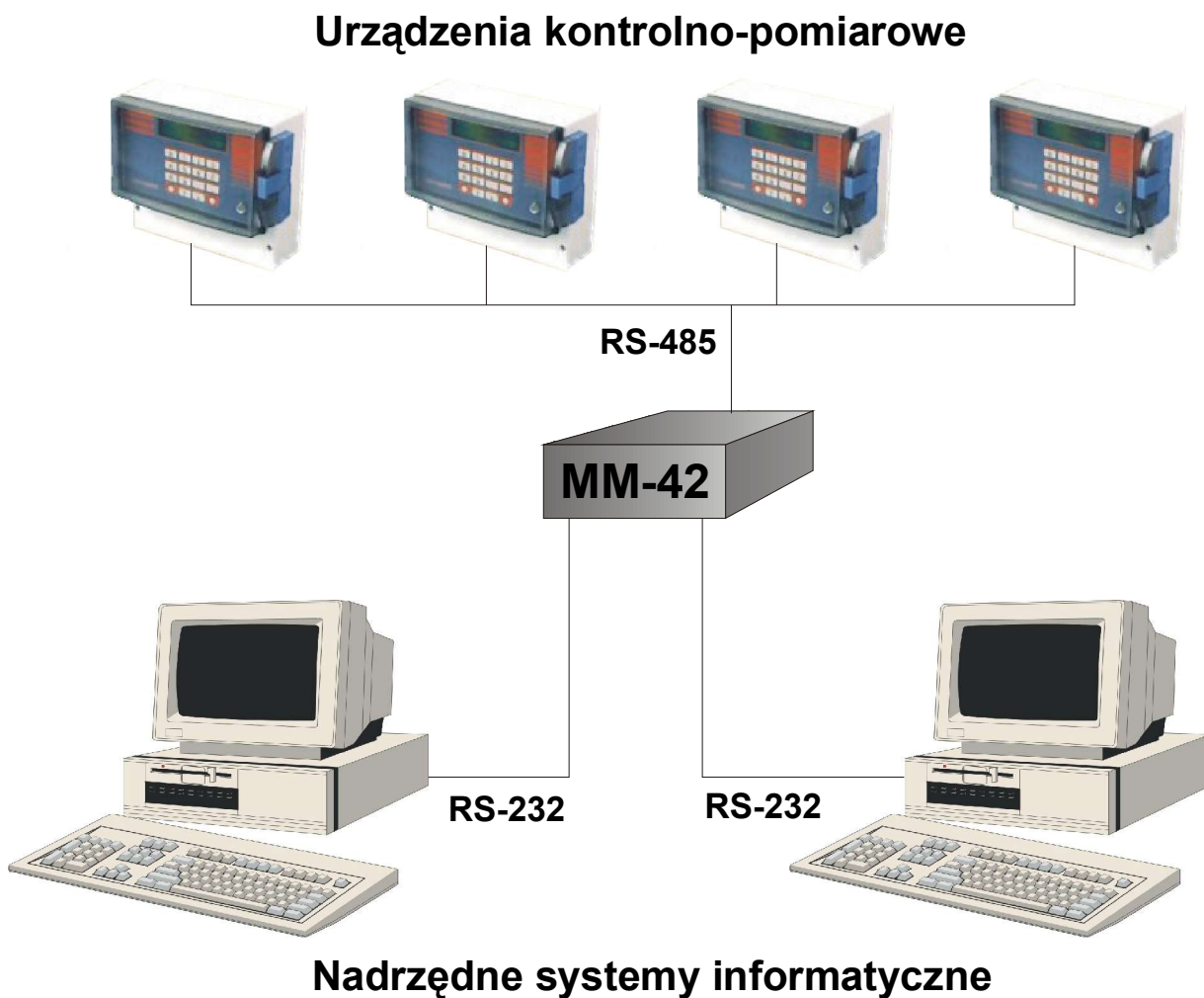
Spis treści

Przeznaczenie.....	3
Budowa.....	4
Zasada działania.....	6
Komunikacja.....	7
Konfiguracja.....	10

Przeznaczenie

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 jest urządzeniem przeznaczonym do przekazywania danych, udostępnianych za pomocą protokołu Modbus RTU przez urządzenia kontrolno-pomiarowe, dwóm niezależnym nadrzędnym systemom informatycznym również za pomocą protokołu Modbus RTU.

Rysunek 1. Przykładowy sposób podłączenia interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42

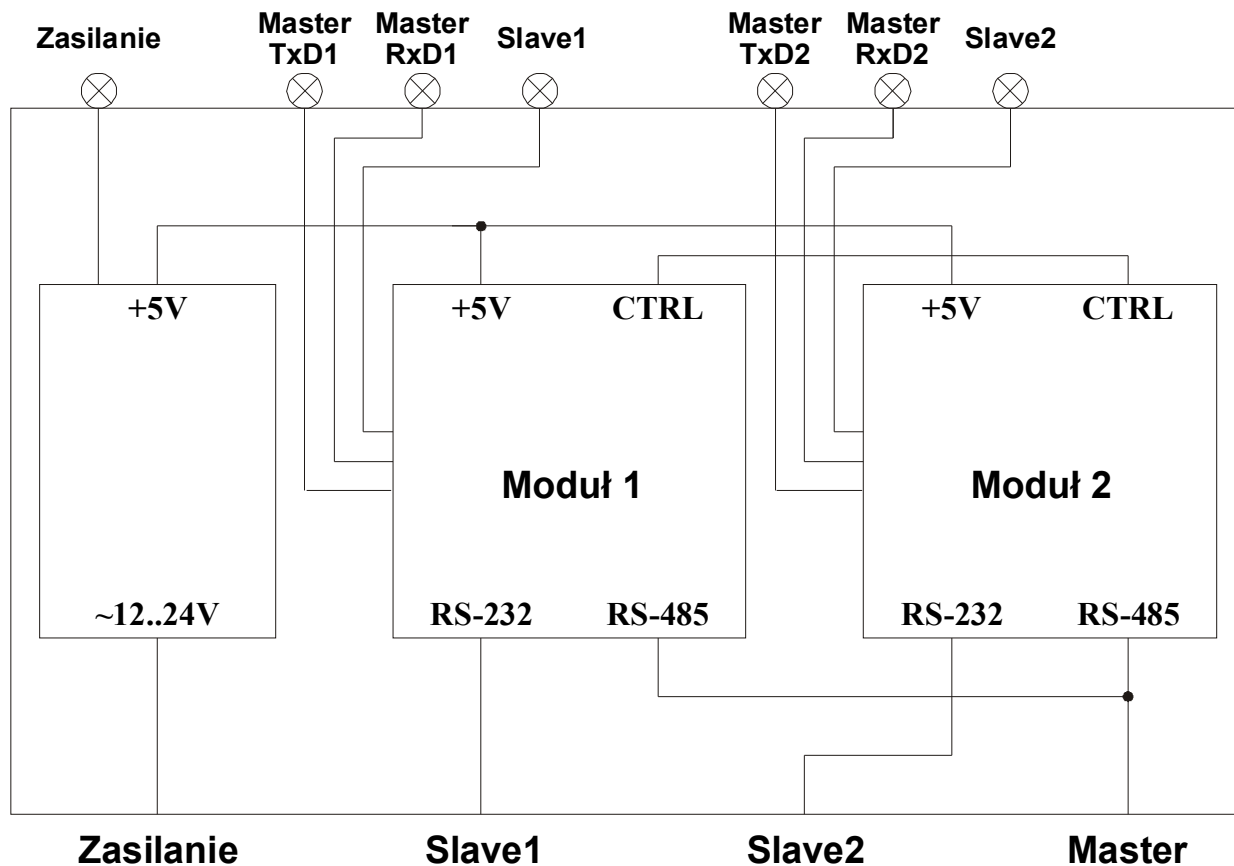


Budowa

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 składa się z dwóch współpracujących ze sobą modułów.

Każdy z modułów jest układem mikroprocesorowym posiadającym interfejs szeregowy RS-232C do komunikacji z nadrzędnym systemem informatycznym zgodnej ze standardem Modbus RTU oraz interfejs szeregowy RS-485 do komunikacji z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi także zgodnie ze standardem Modbus RTU. Linie A i B interfejsu szeregowego RS-485 obu modułów są wewnętrznie połączone.

Rysunek 2. Schemat ideowy interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42



Zarówno urządzenia kontrolno-pomiarowe, jak i nadrzędne systemy informatyczne podłączone są do interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42 poprzez złącza DB9.

Tabela 1. Rozkład sygnałów na złączach interfejsów szeregowych

Slave1: Nadrzędny system informatyczny 1 RS-232 – Modbus RTU DB9-F		Slave2: Nadrzędny system informatyczny 2 RS-232 – Modbus RTU DB9-F		Master: Urządzenia kontrolno-pomiarowe RS-485 – Modbus RTU DB9-M	
RxD	2	RxD	2	A	1
TxD	3	TxD	3	B	4
GND	5	GND	5		

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 posiada diody świecące sygnalizujące stan komunikacji z nadrzędnymi systemami informatycznymi (diody *Slave1* oraz *Slave2*) oraz stan komunikacji poszczególnych modułów z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi (diody *Master TxD1* i *Master RxD1* oraz *Master TxD2* i *Master RxD2*).

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42

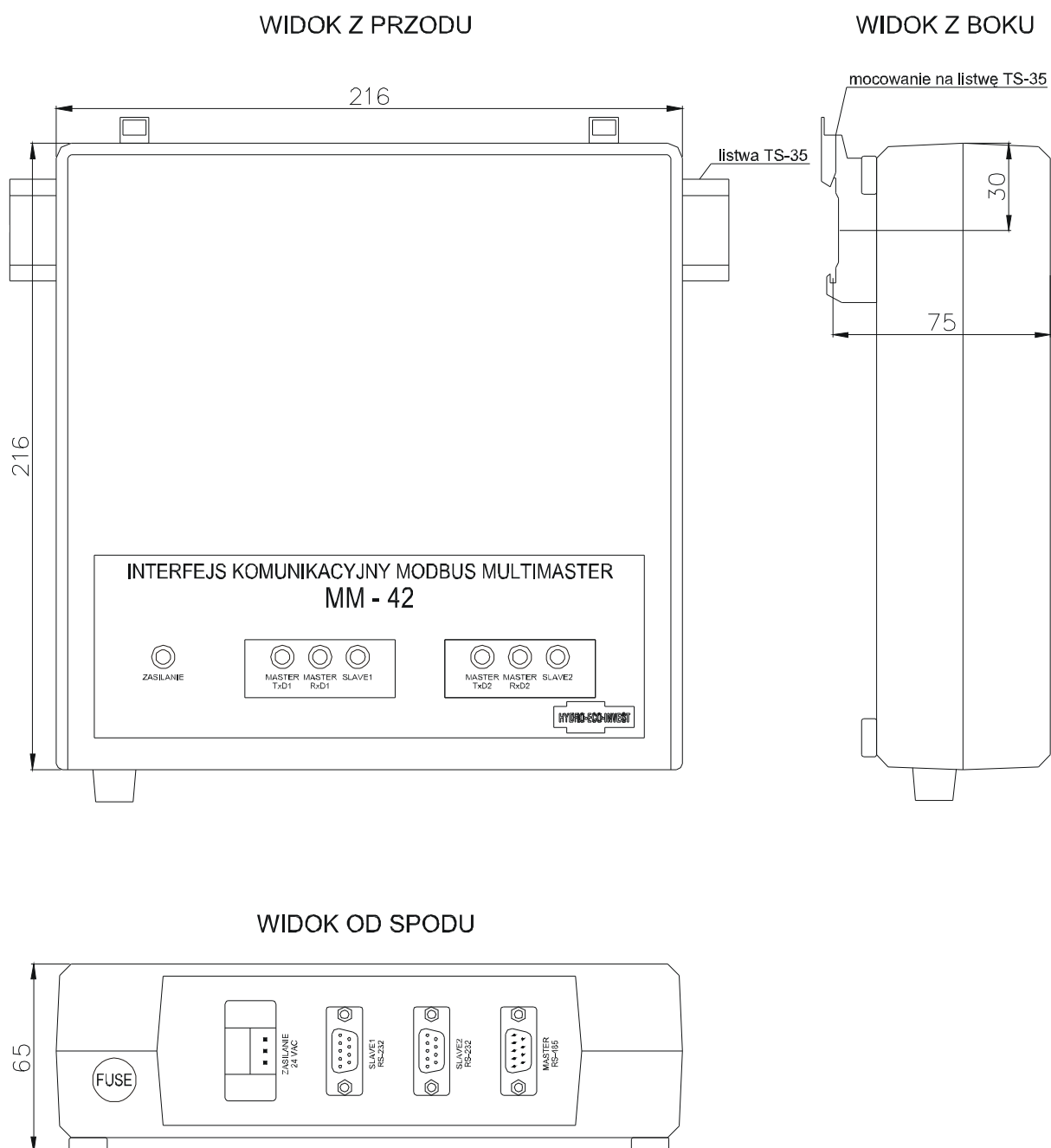
Konfiguracja każdego z modułów przechowywana jest w pamięci nieulotnej.

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 przeznaczono do montażu na listwie TS-35.

Parametry techniczne

- ✓ Zasilanie: $U_z = 12..24$ V AC/DC (bezpiecznik 200mA),
- ✓ Pobór mocy: $I < 75$ mA dla $U_z = 24$ V AC,
- ✓ Interfejsy komunikacyjne: 2×RS-232C (Modbus RTU) oraz 1×RS-485 (Modbus RTU),
- ✓ Wymiary: 220×220×60 [mm],
- ✓ Sposób mocowania: listwa TS-35.

Rysunek 3. Obudowa interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42



Zasada działania

Moduły interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42 gromadzą naprzemiennie, poprzez wspólne linie interfejsu szeregowego RS-485 z użyciem protokołu Modbus RTU, odpowiednie dane udostępnione przez urządzenia kontrolno-pomiarowe. MM-42 może gromadzić dane maksymalnie z czterech urządzeń kontrolno-pomiarowych. Od tej strony moduły pracują w trybie *Master* standardu Modbus.

Ze względu na sposób komunikacji standardu Modbus używającego techniki *Master-Slave*, w której tylko jedno urządzenie (*Master*) może inicjować komunikację z innymi urządzeniami (*Slave*), moduły wewnętrznie przekazują sobie "żeton" uprawniający do komunikacji z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi. Po pobraniu wszystkich danych aktywny moduł przekazuje "żeton" i przechodzi w stan oczekiwania, który trwa aż do ponownego otrzymania żetonu od drugiego modułu.

Niezależnie od siebie oraz od stanu komunikacji z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi moduły przekazują zgromadzone dane dwóm odrębnym nadrzędnym systemom informatycznym przy użyciu protokołu Modbus RTU. Od tej strony moduły pracują w trybie *Slave* standardu Modbus.

Moduł przesyła odpowiednie dane poprzez linie interfejsu szeregowego RS-232C każdorazowo po odebraniu zapytania od nadrzędnego systemu informatycznego. Możliwa jest tutaj transmisja poprzez interfejs szeregowy RS-485 przy użyciu odpowiednich konwerterów RS 232 na RS 485 (np. KO-485 firmy YUKO®).

Każdorazowo po otrzymaniu "żetonu" moduły odświeżają zgodnie z konfiguracją wszystkie dane. W przypadku czterokrotnego braku świeżych danych, spowodowanego np. zerwaniem komunikacji z urządzeniem kontrolno-pomiarowym, dotychczasowe dane tracą ważność. Na zapytanie nadrzędnego systemu informatycznego dotyczące nieważnych danych moduł odpowiada odpowiednią ramką wyjątku.

Komunikacja

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 składa się z dwóch współpracujących modułów. Każdy moduł posiada interfejsy szeregowo pracujące z protokołem Modbus RTU:

- RS-232C (tryb *Slave*),
- RS-485 (tryb *Master*).

Założenia dla protokołu Modbus RTU:

- urządzenie nie odpowiada na adres sieciowy 0 (broadcast),
- jeden rejestr zajmuje dwa bajty w ramce – bardziej znaczący bajt w pierwszej kolejności,
- liczby typu **int** (16-bitowa liczba całkowita ze znakiem) i **unsigned int** (16-bitowa liczba całkowita bez znaku) zajmują jeden rejestr (2 bajty),

Zapis bajtów liczby całkowitej $I_{15} \div I_{00}$

Zawartość	I_{15}	I_{14}	I_{13}	I_{12}	I_{11}	I_{10}	I_{09}	I_{08}	I_{07}	I_{06}	I_{05}	I_{04}	I_{03}	I_{02}	I_{01}	I_{00}
Numer rejestru	n (MSB)								n (LSB)							

- liczby typu **float** (32-bitowa liczba zmiennoprzecinkowa zgodna z IEEE-754) zajmują dwa kolejne rejestry (4 bajty) – mniej znaczące słowo w pierwszej kolejności,

Zapis bajtów liczby zmiennoprzecinkowej $SE_{07}E_{00}F_{00}F_{23}$, (S – znak liczby, $E_{07}E_{00}$ – wykładnik, $F_{00}F_{23}$ – mantysa, F_{00} – stale równe 1).

Zawartość	F_{08}	F_{09}	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}	F_{17}	F_{18}	F_{19}	F_{20}	F_{21}	F_{22}	F_{23}
Numer rejestru	n (MSB)								n (LSB)							

	S	E_{07}	E_{06}	E_{05}	E_{04}	E_{03}	E_{02}	E_{01}	E_{00}	F_{01}	F_{02}	F_{03}	F_{04}	F_{05}	F_{06}	F_{07}
	n+1 (MSB)								n+1 (LSB)							

- format transmitowanych znaków:
 - ✓ 1 bit startu,
 - ✓ 8 bitów danych,
 - ✓ brak bitu parzystości,
 - ✓ 1 lub 2 bity stopu,
- format dostępnych ramek:
 - ✓ Funkcja 3 – Odczyt wielu rejestrów zapisywalnych (*Read Holding Registers*)

Zapytanie

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	3	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Ilość rej. MSB	Ilość rej. LSB	CRC MSB	CRC LSB

Odpowiedź

Bajt	Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	3	Ilość bajtów danych	Rej. nr n MSB	Rej. nr n LSB	Rej. nr n+1 MSB	Rej. nr n+1 LSB	...	...	CRC MSB	CRC LSB

✓ Funkcja 4 – Odczyt wielu rejestrów tylko do odczytu (*Read Input Registers*)

Zapytanie

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	4	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Ilość rej. MSB	Ilość rej. LSB	CRC MSB	CRC LSB

Odpowiedź

Bajt	Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	4	Ilość bajtów danych	Rej. nr n MSB	Rej. nr n LSB	Rej. nr n+1 MSB	Rej. nr n+1 LSB	...	...	CRC MSB	CRC LSB

✓ Funkcja 6 – Zapis jednego rejestru zapisywalnego (*Preset Single Register*)

Zapytanie

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	6	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Rej. MSB	Rej. LSB	CRC MSB	CRC LSB

Odpowiedź

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	6	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Rej. MSB	Rej. LSB	CRC MSB	CRC LSB

✓ Funkcja 16 – Zapis wielu rejestrów zapisywalnych (*Preset Multiple Registers*)

Zapytanie

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Bajt	Słowo		Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	16	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Ilość rej. MSB	Ilość rej. LSB	Ilość bajtów danych	Rej. nr n MSB	Rej. nr n LSB	Rej. nr n+1 MSB	Rej. nr n+1 LSB	...	...	CRC MSB	CRC LSB

Odpowiedź

Bajt	Bajt	Słowo		Słowo		Słowo	
Adres urządzenia	16	Nr rej. MSB	Nr rej. LSB	Ilość rej. MSB	Ilość rej. LSB	CRC MSB	CRC LSB

- ramka odpowiedzi wyjątkowej:

Jeżeli interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 odbierze zapytanie bez błędu komunikacji, ale nie może obsłużyć tego zapytania, to zwraca nadrzędemu systemowi informatycznemu odpowiednią odpowiedź wyjątkową.

Odpowiedź wyjątkowa

Bajt	Bajt	Bajt	Słowo	
Adres urządzenia	Kod funkcji	Kod wyjątku	CRC MSB	CRC LSB

W odpowiedzi wyjątkowej najbardziej znaczący bit kodu funkcji ustawiany jest na wartość 1. Oznacza to, że w polu danych zwracany jest kod wyjątku informujący o przyczynie takiego stanu.

Możliwe do odebrania kody wyjątków:

- ✓ 1 – niedostępna funkcja (*Illegal Function*) – urządzenie nie obsługuje odebranej funkcji;
- ✓ 2 – zły adres danej (*Illegal Data Address*) – odebrany adres danej jest niedostępny w urządzeniu;
- ✓ 3 – zła wartość danej (*Illegal Data Value*) – odebrana wartość nie jest akceptowana przez urządzenie;
- ✓ 6 – zajętość urządzenia (*Slave Device Busy*) – operacja nie może zostać wykonana z powodu zajętości urządzenia;
- ✓ 7 – negatywna odpowiedź (*Negative Acknowledge*) – urządzenie nie może wykonać operacji z powodu braku ważnych danych.

Konfiguracja

Interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42 rozpoczyna gromadzenie danych z urządzeń kontrolno-pomiarowych po uprzednim jego skonfigurowaniu. Do tego celu służą rejestry konfiguracyjne dostępne pod adresem sieciowym modułu 248 (patrz tabela 2).

Głównym celem konfiguracji jest ustalenie, które rejestry Modbus poszczególnych urządzeń kontrolno-pomiarowych muszą być odwzorowane, udostępniane przez oba moduły interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42.

UWAGI:

Konfiguracji należy dokonać osobno dla obu modułów interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42.

Konfiguracja w obu modułach interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42 nie muszą być identyczne, tzn. każdy z modułów może gromadzić inne dane z urządzeń kontrolno-pomiarowych.

Tabela 2. Rejestry tylko do odczytu (funkcja 4)

Adres rejestru	Znaczenie	Uwagi
0	Typ modułu	1 – Primary 2 – Secondary
1	Numer wersji oprogramowania	np. 100 oznacza wersję nr 1.00
2	Status konfiguracji	0 – konfiguracja poprawna 1 – błąd konfiguracji

Tabela 3. Rejestry do odczytu (funkcja 3) i zapisu (funkcja 6 lub 16)

Adres rejestru	Znaczenie	Uwagi	
0, 1, 2, 3	Adresy sieciowe urządzeń kontrolno-pomiarowych 0, 1, 2, 3	Dostępne wartości: 1÷247	
Rejestry konfiguracyjne urządzenia kontrolno-pomiarowego 0			
16, 17, 18, 19, 20	Adresy początkowe rejestrów tylko do odczytu	Dla każdego urządzenia kontrolno-pomiarowego można określić maksymalnie pięć rozłącznych grup rejestrów tylko do odczytu oraz pięć rozłącznych grup rejestrów do odczytu i zapisu – należy podać adres startowy rejestrów danej grupy oraz ilość rejestrów w danej grupie.	
32, 33, 34, 35, 36	Ilości rejestrów tylko do odczytu		
48, 49, 50, 51, 52	Adresy początkowe rejestrów do odczytu i zapisu		
64, 65, 66, 67, 68	Ilości rejestrów do odczytu i zapisu		
Rejestry konfiguracyjne urządzenia kontrolno-pomiarowego 1			
80, 81, 82, 83, 84	Adresy początkowe rejestrów tylko do odczytu		
96, 97, 98, 99, 100	Ilości rejestrów tylko do odczytu		
112, 113, 114, 115, 116	Adresy początkowe rejestrów do odczytu i zapisu		
128, 129, 130, 131, 132	Ilości rejestrów do odczytu i zapisu		
Rejestry konfiguracyjne urządzenia kontrolno-pomiarowego 2			
144, 145, 146, 147, 148	Adresy początkowe rejestrów tylko do odczytu		
160, 161, 162, 163, 164	Ilości rejestrów tylko do odczytu		
176, 177, 178, 179, 180	Adresy początkowe rejestrów do odczytu i zapisu		
192, 193, 194, 195, 196	Ilości rejestrów do odczytu i zapisu		
Rejestry konfiguracyjne urządzenia kontrolno-pomiarowego 3			
208, 209, 210, 211, 212	Adresy początkowe rejestrów tylko do odczytu		
224, 225, 226, 227, 228	Ilości rejestrów tylko do odczytu		
240, 241, 242, 243, 244	Adresy początkowe rejestrów do odczytu i zapisu		
256, 257, 258, 259, 260	Ilości rejestrów do odczytu i zapisu		

Tabela 3. Rejestry do odczytu (funkcja 3) i zapisu (funkcja 6 lub 16) – c.d.

Adres rejestru	Znaczenie	Uwagi
512	Zerowanie i automatyczne ustawianie konfiguracji	Zapis wartości 30, 31, 32 lub 33 powoduje automatyczne ustawienie w rejestrach konfiguracyjnych urządzenia 0, 1, 2 lub 3 wartości umożliwiających odczyt i zapis rejestrów przelicznika CRP-05 Zapis wartości 1 powoduje wyzerowanie rejestrów konfiguracyjnych wszystkich urządzeń
Interfejs: nadrzędny system informatyczny – moduł komunikacyjny		
513	Prędkość transmisji [bit/s]	Dostępne wartości: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
514	Liczba bitów stopu	Dostępne wartości: 1, 2
Interfejs: moduł komunikacyjny – urządzenia kontrolno-pomiarowe		
515	Prędkość transmisji [bit/s]	Dostępne wartości: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
516	Liczba bitów stopu	Dostępne wartości: 1, 2

Proces konfiguracji polega na ustaleniu, które rejestry urządzeń kontrolno-pomiarowych muszą być dostępne poprzez interfejs komunikacyjny Modbus Multimaster MM-42. Możliwe jest odwzorowanie zarówno rejestrów tylko do odczytu, jak i rejestrów zapisywalnych.

UWAGA:

Należy zwrócić szczególną uwagę na operację zapisu rejestrów, od których zależy zawartość innych rejestrów. Wszelkie zmiany zawartości rejestrów zapisywalnych przeprowadzane z jednego nadrzędnego systemu informatycznego nie mogą bowiem wpływać na dane, które są odczytywane z drugiego nadrzędnego systemu informatycznego, gdyż może to prowadzić do błędnych interpretacji danych.

Przykładowo przy współpracy z przelicznikami CRP-05® tylko jeden moduł powinien być skonfigurowany do odczytu klawiatury wirtualnej oraz bilansów i czasu lokalnego. Dokładniej oznacza to, że tylko jeden moduł może dokonywać zapisu do rejestru Klawiatury Wirtualnej lub rejestru Kodu Bilansu, przy uwzględnieniu ograniczenia przelicznika CRP-05®, które mówi, że nie można używać funkcji Klawiatury Wirtualnej i Odczytu Bilansów / Czasu Lokalnego w tym samym czasie.

Aby poprawnie skonfigurować pojedynczy moduł interfejsu komunikacyjnego Modbus Multimaster MM-42 dla jednego urządzenia kontrolno-pomiarowego należy zapisać:

- adres sieciowy urządzenia kontrolno-pomiarowego w odpowiednim rejestrze konfiguracyjnym (0, 1, 2 lub 3),
- adresy początkowe dla poszczególnych grup rejestrów w rejestrach konfiguracyjnych odpowiedniego urządzenia kontrolno-pomiarowego,
- ilości rejestrów dla poszczególnych grup rejestrów w rejestrach konfiguracyjnych odpowiedniego urządzenia kontrolno-pomiarowego.

Konfiguracja modułu dla każdego następnego urządzenia kontrolno-pomiarowego przebiega tak samo, inny jest tylko zestaw rejestrów konfiguracyjnych, które należy zapisać.

Dodatkowo istnieje możliwość ustawiania parametrów transmisji dla komunikacji z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi:

- prędkość transmisji (domyślnie 9600 [bit/s]) – rejestr konfiguracyjny 515,
- liczba bitów stopu (domyślnie 1) – rejestr konfiguracyjny 516.

UWAGA:

Ważne jest tutaj, aby wszystkie urządzenia kontrolno-pomiarowe miały ustawione identyczne parametry transmisji.

Istnieje możliwość ustawienia konfiguracji umożliwiającej odczyt / zapis wszystkich dostępnych rejestrów w przeliczniku CRP-05® (patrz dokumentacja interfejsu RS-485 przeliczników CRP-05®). W tym celu należy:

- ✓ w rejestrze konfiguracyjnym 0 zapisać odpowiedni adres sieciowy urządzenia, a następnie w rejestrze 512 – wartość 30 (ustawione zostaną rejestry konfiguracyjne urządzenia 0), lub
- ✓ w rejestrze konfiguracyjnym 1 zapisać odpowiedni adres sieciowy urządzenia, a następnie w rejestrze 512 – wartość 31 (ustawione zostaną rejestry konfiguracyjne urządzenia 1), lub
- ✓ w rejestrze konfiguracyjnym 2 zapisać odpowiedni adres sieciowy urządzenia, a następnie w rejestrze 512 – wartość 32 (ustawione zostaną rejestry konfiguracyjne urządzenia 2), lub
- ✓ w rejestrze konfiguracyjnym 3 zapisać odpowiedni adres sieciowy urządzenia, a następnie w rejestrze 512 – wartość 33 (ustawione zostaną rejestry konfiguracyjne urządzenia 3).

W celu sprawdzenia, czy konfiguracja została już ustawiona, należy odczytywać rejestr 512 do momentu odebrania wartości 0.

W celu sprawdzenia czy wprowadzona konfiguracja jest poprawna (tj. czy nie została przekroczona ilość pamięci przeznaczona na obraz rejestrów urządzeń kontrolno-pomiarowych) należy odczytać status konfiguracji (rejestr konfiguracyjny tylko do odczytu 2).

Zapis wartości 1 do rejestru konfiguracyjnego 512 powoduje wyzerowanie całej istniejącej konfiguracji urządzeń kontrolno-pomiarowych.

Parametry transmisji dla komunikacji z nadrzędnym systemem informatycznym można zmieniać poprzez zapis rejestrów konfiguracyjnych 513 (prędkość transmisji – domyślnie 9600 [bit/s]) oraz 514 (liczba bitów stopu – domyślnie 1).