


	INSTRUKCJA OBSŁUGI	1
	USER MANUAL	14
	MANUAL DE USO	27
	BEDIENUNGSANLEITUNG	40

MIC-RS MODBUS

v1.00 04.12.2024



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIC-RS PROTOKÓŁ MODBUS

**SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica**

Wersja 1.00 04.12.2024

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	3
2	Protokół Modbus	3
3	Implementacja protokołu	3
3.1	Komunikacja, ustawienie portu	3
3.2	Rejestry miernika	4
3.3	Przykład użycia	6
3.4	Reset do wartości domyślnych	6
4	Dodatki	7
4.1	Ustawienie parametrów pracy (rejestry 200-207)	7
4.2	Uruchomienie pomiaru (rejestr 410)	9
4.3	Odczyt wartości rezystancji – flagi wynikowe A i B (rejestry 506-507)	10
4.4	Odczyt flag statusowych (rejestr 520)	10
5	Pomiar pojemności	11
6	SCADA	12
7	Producent	13

1 Wstęp

W tym dokumencie opisano implementację protokołu Modbus™ i mapy rejestrów miernika rezy-stancji izolacji MIC-RS. Aby komunikować się z urządzeniami zewnętrznymi, MIC-RS oferuje zarówno Modbus RTU przez port RS-485, jak i Modbus RTU przez port RS-232 w zależności od wersji wyko-nania przyrządu. Oba interfejsy obsługują tę samą funkcjonalność i zakresy rejestrów. Protokół Modbus może być używany do odczytu lub zmiany konfiguracji miernika oraz do odczytu zmierzonych wartości. MIC-RS może działać tylko jako urządzenie podrzędne. Może odpowiadać tylko na ramki i nigdy nie wysyła żadnych zapytań.

2 Protokół Modbus

Każda wersja miernika jest wyposażona w jeden port komunikacji szeregowej. Domyślne ustawie-nia portu szeregowego to: szybkość transmisji 9600 bitów/s, 8 bitów danych, 1 bit stopu, parzystość Even. Adres urządzenia Modbus MIC-RS (slave) jest domyślnie ustawiony na 5. Dostępne szybkości transmisji: 9600, 14400, 19200, 38400. Aby podłączyć urządzenie do komputera PC, potrzebny jest adekwatny konwerter.

Każdy parametr ma swój własny typ danych. Parametry mogą być typu 16-bitowej liczby całkowi-tej (UInt16), 32-bitowej liczby całkowitej (UInt32), 32-bitowej liczby zmiennoprzecinkowej (Float, IEEE-754) lub łańcucha tekstowego (String). Kolejność bajtów została opisana w tabeli z opisem rejestrów. Po dokładne informacje na temat protokołu Modbus sięgnij do „Modbus Protocol Reference Guide” dostępnego na stronie <https://modbus.org/tech.php>

3 Implementacja protokołu

3.1 Komunikacja, ustawienie portu

W miernikach w zależności od wykonania może występować interfejs **RS-232** lub **RS-485**.

Domyślna konfiguracja portu jest następująca:

- Baud = 9600
- Data Bit = 8
- Parity = Even
- Stop Bit = 1
- Flow control = None

Adres fizyczny miernika na szynie Modbus ustawiony jest na stałe na 0x05 jako domyślny, ale pod rejestrem 250 można go zmienić.

Prędkość transmisji można zmienić w rejestrze 260. Dopuszczalne są: 9600, 14400, 19200, 38400.

3.2 Rejestry miernika

Adres miernika na szynie Modbus jest ustawiony domyślnie na 0x05. Można go zmienić pod rejestr 250.

Adres	Odczyt 0x04	Zapis 0x06	Funkcja	Typ zmiennej	Uwagi
0-15	X		Nazwa miernika	uint8	LSB rejestru
100	X		Napięcie uśrednione	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
102	X		Napięcie RMS	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
200-207	X	X	Parametry pracy	uint8	LSB rejestru, specyfikacja w instrukcji miernika. Parametr 1 to rejestr 200. Parametr 8 to rejestr 207
250	X	X	Adres fizyczny miernika na magistrali	uint8	LSB rejestru: default 5
260	X	X	Baudrate	uint16	MSB-LSB rejestru: default 9600 Pozwolone: 9600, 14400, 19200, 38400
300	X		Rezystancja korekcyjna RS	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
302	X		Rezystancja korekcyjna RP	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
300		X	Rezystancja korekcyjna RS MSB	uint16	Część MSB liczby float przesyłana jako MSb-LSb
301		X	Rezystancja korekcyjna RS LSB	uint16	Część LSB liczby float przesyłana jako MSb-LSb
302		X	Rezystancja korekcyjna RP MSB	uint16	Część MSB liczby float przesyłana jako MSb-LSb
303		X	Rezystancja korekcyjna RP LSB	uint16	Część LSB liczby float przesyłana jako MSb-LSb
400	X	X	Ustawienie IN/OUT	uint8	LSB rejestru
410		X	Start/stop pomiaru	uint8	LSB rejestru. Wartości: 0 – start tryb normalny 1 – start tryb pojedynczy 2 – start tryb ciągły 3 – stop z pomiar pojemności (zależy od parametru Pomiar pojemności) 4 – stop wymuszenie pomiaru pojemności (nadpisuje parametr Pomiar pojemności)

Adres	Odczyt 0x04	Zapis 0x06	Funkcja	Typ zmiennej	Uwagi
411	X		Byte statusu pomiaru	uint8	LSB rejestru. Wartości: 0 – sukces 1 – pomiar w toku 2 – rozładowanie w toku 255 – wykryto niepowodzenie
420	X		Odczyt pojemności	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
500	X		Rezystancja Ω	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
502	X		Napięcie V	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
504	X		Prąd A	float	Przesyłana jako big endian (MSB first)
506	X		Pole A flagi wyniku	uint8	LSB rejestru
507	X		Pole B flagi wyniku	uint8	LSB rejestru
520	X		Odczyt flag statusowych	uint8	LSB rejestru
550		X	Reset miernika	uint8	LSB rejestru. Wysłana wartość: 1 – resetuje miernik (np. wartość 0 nie resetuje)



- Wszystkie rejestry można odczytywać grupowo, zaczynając od dowolnego istniejącego/zdefiniowanego adresu rejestru.
- Maksymalna długość zapytania odczytu grupowego może wynosić 8 rejestrów – tyle wspiera firmware miernika.
- Jeśli czytamy grupowo rejestry powyżej rejestru istniejącego i są one niezdefiniowane (nie istnieją w przestrzeni adresowej), to miernik odpowiada wartościami 0x0000 dla rejestrów niezdefiniowanych.
- Jeśli zapytamy o odczyt rejestru niezdefiniowanego o długości 1, miernik odpowie błędem nieprzetworzenia rejestru.
- W ramach odczytu danej typu *float* należy wykonać odczyt grupowy dwóch rejestrów, aby zagwarantować, że dane w drugim rejestrze nie zmienią się w stosunku do pierwszego.
- Po odebraniu prawidłowej i przetworzonej komendy zapisu 0x06 miernik odpowie potwierdzeniem prawidłowego odebrania, czyli tą samą komendą.

3.3 Przykład użycia

Posiłkując się instrukcją obsługi miernika, ustawiamy w rejestrach 200-207 parametry pracy.

- 0 – **Start** w trybie normalnym
- 1 – **Start** w trybie pojedynczym
- 2 – **Start** w trybie ciągłym
- 3 – **Stop** z pomiarem pojemności (zależy od parametru *Pomiar pojemności*)
- 4 – **Stop** z wymuszeniem pomiaru pojemności (nadpisuje parametr *Pomiar Pojemności*)

1 Aby **uruchomić pomiar**, do rejestru 410 wpisujemy wartość, np. 0 lub 2.

2 Odczytujemy wyniki z rejestru 500, 502, 504, ewentualnie flagi pomiaru z 506 i 507.

3 Aby **zatrzymać pomiar**, wysyłamy na rejestr 410 wartość 3.

4 Jeśli chcemy w dowolnym momencie **odczytać napięcie** na wyjściu pomiarowym, odczytujemy rejestr 100 i/lub 102.



Zmiana adresu urządzenia na magistrali możliwa jest pod rejestrem 250, a zmiana Baudrate pod rejestrem 260. Po wpisaniu nowych wartości do rejestru 250 lub 260 można te wpisy od razu odczytać, jednak aby zmiana odniosła skutek, konieczny jest reset miernika przez odłączenie zasilania lub wysłanie komendy **Reset miernika**.

3.4 Reset do wartości domyślnych

Jeśli adres urządzenia i/lub baudrate zostaną zmienione, za pomocą przycisku można przywrócić wartości domyślne, czyli adres 5 i baudrate 9600. W tym celu naciskamy i przytrzymujemy przycisk oraz włączamy zasilanie. Gdy zaświeci się czerwona dioda LED, puszczaemy przycisk. Gdy zaświeci się zielona dioda LED, będzie to oznaczać, że reset parametrów na wartości domyślne został wykonany.

4 Dodatki

Parametry od 1 do 8 mieszczą się w rejestrach o adresach od 200 do 207, czyli parametr 1 odczytujemy pod adresem 200, a parametr 8 odczytujemy pod adresem 207.

4.1 Ustawienie parametrów pracy (rejestry 200-207)

Parametr	Nazwa funkcji	Wartość	Opis
1	Automatyczne przełączanie funkcji pomiarowych (AutoRange)	0	Wyłączenie trybu AutoRange.
		1	Włączenie trybu AutoRange w wariancie <u>zwykłym</u> – automatyczne przełączanie napięć pomiarowych w pomiarze rezystancji izolacji: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$. Jeśli po rozpoczęciu pomiaru rezystancji izolacji za pomocą napięcia probierczego $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ rezystancja mierzona jest mniejsza od $500\text{ k}\Omega$, to napięcie będzie zmniejszone do $U_{ISO} = 500\text{ V}$.
		2	Włączenie trybu AutoRange w wariancie <u>pełnym</u> – automatyczne przełączanie napięć i funkcji pomiarowych: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V} \rightarrow R_x$. W momencie rozpoczęcia pomiaru wybierana jest funkcja ustawiona w parametrze 3 – ustawienie domyślnej funkcji pomiarowej. <ul style="list-style-type: none"> Gdy funkcją domyślną jest R_x i rezystancja zmierzona jest większa niż $1\text{ k}\Omega$, nastąpi przełączenie na funkcję pomiaru rezystancji izolacji napięciem $U_{ISO} = 500\text{ V}$. Przełączenie na $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ nie nastąpi. Gdy funkcją domyślną jest $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ i rezystancja zmierzona spadnie poniżej $1\text{ k}\Omega$, nastąpi przełączenie na funkcję pomiaru R_x. Jeżeli wówczas rezystancja wzrośnie powyżej $1\text{ k}\Omega$, nastąpi powrót do zakresu $U_{ISO} = 500\text{ V}$. Przełączenie w tryb $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ nie nastąpi. Gdy funkcją domyślną jest $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$ i rezystancja jest mniejsza od $500\text{ k}\Omega$, nastąpi przełączenie na funkcję pomiaru rezystancji izolacji napięciem $U_{ISO} = 500\text{ V}$. Wówczas jeśli zmierzona rezystancja będzie niższa niż $1\text{ k}\Omega$, to nastąpi przełączenie w tryb pomiaru R_x. Natomiast jeżeli rezystancja wzrośnie powyżej wartości $1\text{ k}\Omega$, nastąpi powrót do funkcji pomiaru napięciem $U_{ISO} = 1000\text{ V}$.
2	Pomiar pojemności	0	Wyłączenie pomiaru pojemności. To ustawienie może zostać zastąpione przez ustawienie funkcji 4 w rejestrze 410 (patrz opis sterowania rejestr 410).
		1	Włączenie pomiaru pojemności. Po odebraniu polecenia zatrzymującego pomiary miernik wysyła pojemność obiektu zmierzoną podczas jego rozładowywania.

Parametr	Nazwa funkcji	Wartość	Opis
3	Domyślna funkcja pomiarowa	0...3	<p>Parametr ten służy do ustawiania domyślnej funkcji pomiarowej. Dostępne są następujące funkcje pomiarowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 - pomiar niskiej rezystancji (R_X), • 1 - pomiar rezystancji izolacji napięciem 500 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 500$ V), • 2 - pomiar rezystancji izolacji napięciem 1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 1000$ V), • 3 - pomiar rezystancji izolacji napięciem regulowanym w zakresie 50 V...1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADJ}$ V). <p>Gdy urządzenie sterujące (Main/Master) wyśle polecenie Start Pomiaru poprzez wpisanie odpowiedniego parametru do rejestru 410, pomiary zostaną wykonane za pomocą funkcji domyślnie ustawionej w niniejszym parametrze. Jeśli jednak jest aktywny któryś z wariantów opcji AutoRange, może nastąpić przełączanie funkcji: choć pomiary zawsze będą się rozpoczynać na funkcji domyślnej, to funkcja użyta ostatecznie będzie zależała od rezystancji badanego obiektu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gdy jako domyślna funkcja pomiarowa ustawiony jest pomiar rezystancji izolacji napięciem regulowanym (3), opcja AutoRange jest wyłączona.
4	Czas pomiędzy automatycznymi pomiarami	1...255	<p>Parametr ten ustawia czas (w sekundach) pomiędzy pomiarami wykonywanymi przez miernik w trybie pomiaru ciągłego. Wyniki są aktualizowane w rejestrach od 500 do 507.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimalny czas to 1 (sekunda), a maksymalny to 255 (sekund). • Domyślnie jest to 5 (sekund).
5	Czas automatycznego wyłączenia (Auto-Off)	0...255	<p>Parametr określa czas (w sekundach) od ostatniego odebranego polecenia do automatycznego wyłączenia aktywnego pomiaru. Jeżeli w tym czasie miernik nie otrzyma żadnego nowego polecenia, a pomiar jest w toku, zostanie on zatrzymany, natomiast regulator przełączający wysokiego napięcia zostanie wyłączony. Miernik aktualizuje status w rejestrze 520, aby powiadomić urządzenie sterujące (Main/Master), że nastąpiło automatyczne wyłączenie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gdy parametr ten jest ustawiony na zero, funkcja Auto-Off jest wyłączona. • Domyślna wartość parametru to 15 (sekund).
6	Tryb obliczania pojemności	0	Obliczanie pojemności jest oparte na rzeczywistej zmierzonej rezystancji (równoległe połączenie wewnętrznego rezystora rozładowującego i zmierzonej rezystancji). Ten tryb daje lepszą dokładność przy mierzeniu rezystorów o małej wartości.
		1	Obliczanie pojemności oparte jest tylko na wartości wewnętrznego rezystora rozładowczego.
7	Napięcie progowe pomiaru pojemności	10...250	<p>Parametr określa minimalną wartość napięcia (w voltach), przy której po rozpoczęciu procesu rozładowania mierzona będzie pojemność badanego obiektu. Jeżeli napięcie obiektu jest poniżej tego progu, a rozładowywanie jest rozpoczęte, to wartość pojemności jest zwracana zawsze jako zero (0,0 μF).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domyślna wartość parametru to 50 (V).
8	Parametr U_{ADJ} określający napięcie w funkcji pomiaru rezystancji izolacji napięciem 50 V...1000 V	5...100	<p>Parametr U_{ADJ} określa napięcie U_{ISO} w pomiarze rezystancji izolacji napięciem 50 V...1000 V zgodnie z zależnością</p> $U_{ISO} = [10 \cdot U_{ADJ}] V$ <p>Parametr U_{ADJ} jest aktywny, gdy domyślna funkcja pomiarowa jest ustawiona na 3 – pomiar rezystancji izolacji napięciem regulowanym w zakresie 50 V...1000 V.</p>

4.2 Uruchomienie pomiaru (rejestr 410)

Bajt *Opcja* służy do ustawienia **trybu pomiaru**. Poniższa tabela opisuje znaczenie bajtu *Opcja*.

Bajt „Opcja”	Opis
0	Tryb normalny. Miernik uruchamia pomiar i aktualizuje wyniki w rejestrach od 500 do 507 .
1	Tryb pojedynczy. Moduł wykonuje jeden pomiar, aktualizuje wynik w rejestrach od 500 do 507 i wyłącza pomiar (w tym przetwornicę HV). Wynik jest aktualizowany tylko wówczas, gdy: <ul style="list-style-type: none"> • zmierzona rezystancja jest stabilna, • czas pomiaru został przekroczony (w takim przypadku w rejestrze 506 bit 2 jest ustawiony, wskazując, że wynik nie był stabilny). Gdy włączony jest również pomiar pojemności, miernik aktualizuje także informacje w rejestrze 420 .
2	Tryb ciągły. Miernik rozpoczyna pomiary i automatycznie aktualizuje ich wyniki. Pracuje w tym trybie do momentu zatrzymania poprzez odpowiedni wpis do rejestru 410 . Wyniki są aktualizowane w rejestrach od 500 do 507 . Czas pomiędzy aktualizacją wyników jest określony w grupie rejestrów parametrów 200-207 , parametr 4 (rejestr 203).
3	Zatrzymanie pomiaru. Pomiar jest kończony. Pojemność jest mierzona jeśli parametr 2 Pomiar pojemności w rejestrze 201 został włączony.
4	Zatrzymanie pomiaru z wymuszeniem pomiaru pojemności. Pomiar pojemności wykonywany jest niezależnie od ustawienia parametru Pomiar pojemności .

Bajt *Status pomiaru* wskazuje, czy pomiar został rozpoczęty pomyślnie, czy nie (patrz poniższa tabela).

Bajt „Status pomiaru”	Opis
0	Sukces. Pomiary zostaną rozpoczęte natychmiast.
1	Pomiar w toku. Miernik nie może rozpocząć nowego pomiaru, ponieważ pomiar już trwa. Przed rozpoczęciem nowego pomiaru należy przerwać ten trwający.
2	Rozładowywanie w toku. Miernik nie może rozpocząć nowego pomiaru, ponieważ trwa rozładowywanie badanego obiektu.
255	Wykryto niepowodzenie. Stałe kalibracyjne uszkodzone. Pomiar nie rozpocznie się.

4.3 Odczyt wartości rezystancji – flagi wynikowe A i B (rejestry 506-507)

W poniższych tabelach szczegółowo przedstawiono bajty flag wynikowych:

Pole A flagi wyniku (rejestr 506)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
0 – OK 1 – pomiar nie został rozpoczęty	nieużywany	nieużywany	Gdy tryb AutoRange w wariancie pełnym jest nieaktywny*, a funkcja pomiarowa to $R_{ISO}U_{ISO} = 500\text{ V}$ lub $R_{ISO}U_{ISO} = 1000\text{ V}$: 0 – brak błędu niedomiaru ($R_{ISO} \geq 1\text{ k}\Omega$) 1 – błąd niedomiaru ($R_{ISO} < 1\text{ k}\Omega$) Gdy tryb AutoRange w wariancie pełnym jest aktywny*, bit ten jest zawsze ustawiony na 0.	0 – napięcie wyjściowe jest stabilne 1 – napięcie wyjściowe jest niestabilne (narastające)	0 – wynik jest stabilny 1 – wynik nie jest stabilny (patrz rozdz. 5)	0 – brak przekroczenia 1 – przekroczenie	0 – nowy wynik 1 – poprzedni wynik

* Patrz opis rejestrów 200-207, parametr 1.

Pole B flagi wyniku (rejestr 507)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
nieużywany	nieużywany	nieużywany	nieużywany	Tryb pomiaru: 00 – tryb normalny 01 – tryb pojedynczy 10 – tryb ciągły		Aktualna funkcja pomiarowa: 00 – R_x 01 – $R_{ISO}U_{ISO} = 500\text{ V}$ 10 – $R_{ISO}U_{ISO} = 1000\text{ V}$ 11 – $R_{ISO}U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADU}\text{ V}$	

4.4 Odczyt flag statusowych (rejestr 520)

Poniżej opisano pola bitowe bajtu **Status**:

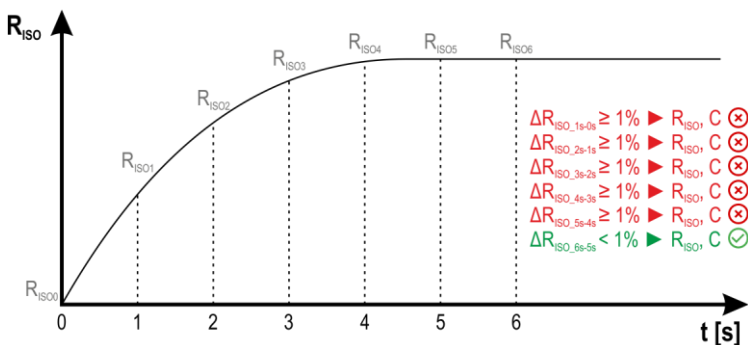
Status							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
nieużywany	nieużywany	nieużywany	0 – obiekt nie jest w trakcie rozładowywania 1 – trwa rozładowywanie obiektu	0 – nie wykryto napięcia $\geq 50\text{ V}$ 1 – pomiar zatrzymany z powodu obecności napięcia na zaciskach R_{ISO}^+ , R_{ISO}^- . Pomiary są zatrzymywane z powodu wykrycia na zaciskach napięcia AC $\geq 50\text{ V}$ lub napięcia DC o wartości $\geq 50\text{ V}$ z odwróconą polaryzacją.	0 – nie nastąpiło wyłączenie spowodowane upływem limitu czasu. 1 – nastąpiło wyłączenie spowodowane upływem limitu czasu. Ten bit jest ustawiany, gdy pomiary są automatycznie zatrzymywane z powodu upływu limitu czasu (patrz opis rejestrów 200-207).	0 – pomiary zatrzymane, napięcie U_{ISO} wyłączone 1 – pomiary w toku	0 – współczynniki kalibracyjne OK 1 – współczynniki kalibracyjne nieprawidłowe (błędne CRC).

5 Pomiar pojemności

Wartość zmierzonej pojemności może być różna w zależności od tego, czy pomiar (rejestr 410) był dokonywany w trybie **pojedynczym**, czy **normalnym**. Przyczyną jest czas trwania pomiaru, podczas którego zachodzi ładowanie pojemności badanego obiektu. W momencie rozpoczęcia pomiaru jest ona ładowana prądem o wartości w granicach prądu granicznego miernika. Wraz z upływem czasu napięcie wyjściowe rośnie niemal liniowo. Po ostatecznym naładowaniu badanego obiektu napięcie stabilizuje się, a prąd spada do wartości określonej przez rezystancję podłączoną do układu. Dokonanie w tym momencie pomiaru rezystancji da poprawny wynik.

W trybie **pojedynczym** podczas ładowania obiektu miernik na bieżąco sprawdza jego rezystancję, kontrolując, w jaki sposób się ona zmienia: porównywane są każde 2 kolejne pomiary wykonane w ciągu 1 sekundy. Gdy różnica między tymi wartościami jest mniejsza niż 1%, oznacza to, że pojemność obiektu została naładowana. Wówczas ostatnia zmierzona wartość jest wysyłana jako wynik pomiaru. Jednocześnie rozpoczyna się także proces rozładowania. O tę samą wartość korygowana jest wartość pojemności.

W trybie **normalnym** proces ładowania pojemności może zostać przerwany przedwcześnie. Również wówczas miernik zwróci wynikową rezystancję. Będzie to jednak wartość nieprawidłowa, wynikająca z nieprawidłowej wartości prądu, co w konsekwencji da również nieprawidłową pojemność.

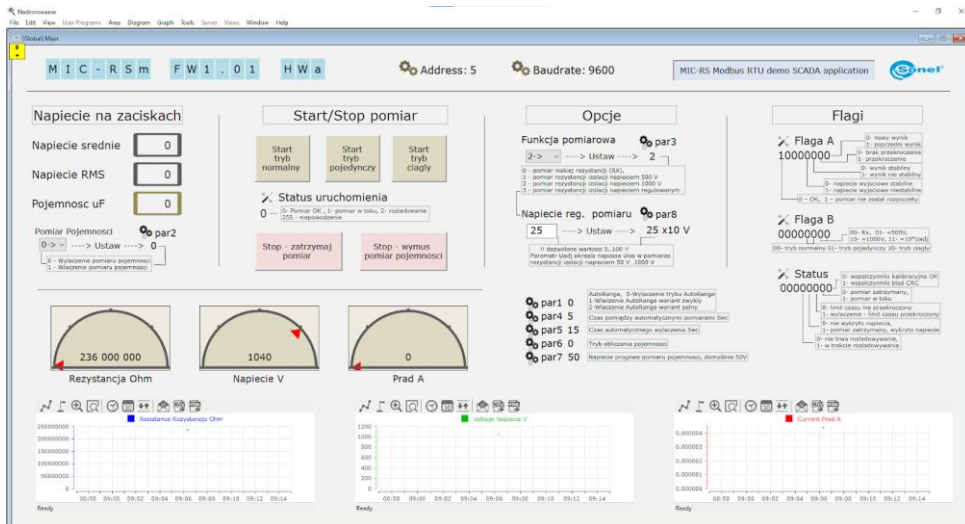


Informacji o tym, kiedy pomiar może zostać przerwany, dostarcza flaga statusowa dotycząca stabilności wyniku (bit 2 rejestru 506 – patrz **rozd. 4.3**). Wartości flagi opierają się o wykrywanie zmian pomiędzy dwoma kolejnymi pomiarami rezystancji. Jeśli różnice pomiędzy nimi są niewielkie (około 1% wartości), to flaga ta jest kasowana. Urządzenie sterujące może sprawdzić jej wartość.

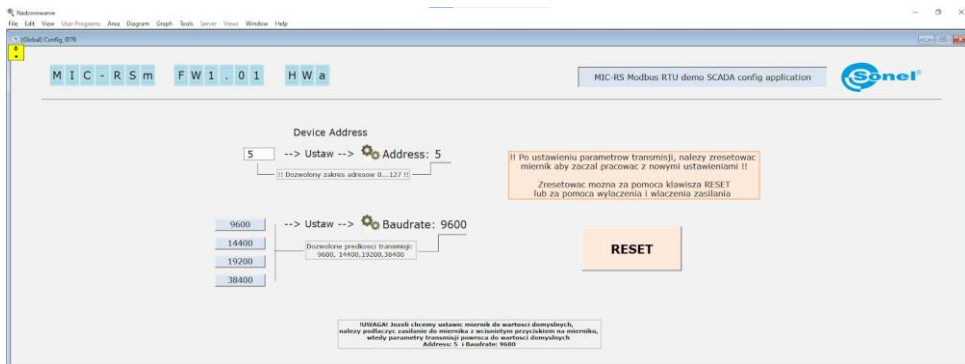
- Gdy bit wynosi 0 (wynik jest stabilny), urządzenie może zatrzymać pomiar w celu uzyskania wyników, w tym wartości pojemności.
- Gdy bit wynosi 1 (wynik nie jest stabilny), wartość pojemności (a więc i rezystancji) może być niewiarygodna (niepoprawna).

6 SCADA

Do pracy z miernikiem w trybie Modbus RTU można używać oprogramowania SCADA. Jest dostępna przykładowa aplikacja demonstracyjna oraz oddzielna aplikacja do zmiany konfiguracji adresu urządzenia i Baudrate. Projekty utworzone są dla programu Schneider IGSS w wersji FREE50.



Aplikacja demonstracyjna SCADA IGSS



Aplikacja konfiguracji połączenia SCADA IGSS

7 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)
e-mail: bok@sonel.pl
internet: www.sonel.pl



USER MANUAL

MIC-RS MODBUS PROTOCOL

**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland**

Version 1.00 04.12.2024

CONTENTS

1	Introduction	16
2	Modbus protocol	16
3	Protocol implementation	16
3.1	Communication, port setting	16
3.2	Meter registers	17
3.3	Example of use	19
3.4	Reset to default values	19
4	Additions	20
4.1	Operating parameters setting (register 200-207)	20
4.2	Measurement start (register 410)	22
4.3	Resistance reading – A and B result flag (registers 506-507)	23
4.4	Status flag readout (register 520)	23
5	Capacitance test	24
6	SCADA	25
7	Manufacturer	26

1 Introduction

This document describes the Modbus™ protocol implementation and the register maps of MIC-RS insulation resistance meter. To communicate with external devices, MIC-RS features both Modbus RTU via RS-485 port and Modbus RTU via RS-232 depending on the version of the instrument. Both interfaces supports the same functionality and registers ranges. Modbus protocol can be used to read or change meter configuration and to read measured values. MIC-RS can operate only as a slave device. It can only respond to frames and never sends any requests.

2 Modbus protocol

Each version of the meter is equipped with one serial communication port. Default serial port settings are: baudrate 9600 bit/s, 8 data bits, 1 stop bit, Even parity. MIC-RS Modbus device (slave) address is by default set as 5. Available baudrates: 9600, 14400, 19200, 38400. Supported parity: Even, Odd, None. To connect the device to PC, an adequate converter is required.

Every parameter has its own data type. Parameters can be type of 16-bit integer, 32-bit integer, 32-bit float (IEEE-754) or string. The sequence of bytes is described in the table with the description of registers. For detailed information on the Modbus protocol, refer to the “Modbus Protocol Reference Guide” available at <https://modbus.org/tech.php>

3 Protocol implementation

3.1 Communication, port setting

Depending on the version, the meters may be equipped with **RS-232** or **RS-485** interface.

The default port configuration is as follows:

- Baud = 9600
- Data Bit = 8
- Parity = Even
- Stop Bit = 1
- Flow control = None

The physical address of the meter on the Modbus bus is permanently set to 0x05 as default, but it can be changed in register 250.

The baud rate can be changed in register 260. The acceptable values include: 9600, 14400, 19200, 38400.

3.2 Meter registers

The meter address on the Modbus bus is set to 0x05 by default. It can be changed in register 250.

Address	Readout 0x04	Record 0x06	Function	Variable type	Notes
0-15	X		Name of the meter	uint8	LSB of the register
100	X		Averaged voltage	float	Transmitted as big endian (MSB first)
102	X		RMS voltage	float	Transmitted as big endian (MSB first)
200-207	X	X	Operation parameters	uint8	LSB of the register, specification in meter manual. Parameter 1 is register 200. Parameter 8 is register 207
250	X	X	Physical address of the meter on the bus	uint8	LSB of the register: default 5
260	X	X	Baudrate	uint16	MSB-LSB of the register: default 9600 Allowed: 9600, 14400,19200,38400
300	X		RS correction resistance	float	Transmitted as big endian (MSB first)
302	X		RP correction resistance	float	Transmitted as big endian (MSB first)
300		X	RS MSB correction resistance	uint16	The MSB part of the float number is transmitted as MSb-LSb
301		X	RS LSB correction resistance	uint16	The LSB part of the float number is transmitted as MSb-LSb
302		X	RP MSB correction resistance	uint16	The MSB part of the float number is transmitted as MSb-LSb
303		X	RP MSB correction resistance	uint16	The LSB part of the float number is transmitted as MSb-LSb
400	X	X	IN/OUT setting	uint8	LSB of the register
410		X	Start/stop of the measurement	uint8	LSB of the register. Values: 0 – start normal mode 1 – start single mode 2 – start continuous mode 3 – stop by capacitance measurement (depends on the Capacitance test parameter) 4 – stop forcing capacitance measurement (overwrites Capacitance test parameter)

Address	Readout 0x04	Record 0x06	Function	Variable type	Notes
411	X		Measurement Status Byte	uint8	LSB of the register. Values: 0 – success 1 – measurement in progress 2 – discharging in progress 255 - failure detected
420	X		Capacity reading	float	Transmitted as big endian (MSB first)
500	X		Resistance Ω	float	Transmitted as big endian (MSB first)
502	X		Voltage V	float	Transmitted as big endian (MSB first)
504	X		Current A	float	Transmitted as big endian (MSB first)
506	X		Field A of the result flag	uint8	LSB of the register
507	X		Field B of the result flag	uint8	LSB of the register
520	X		Reading status flags	uint8	LSB of the register
550		X	Meter reset	uint8	LSB of the register. Transmitted value: 1 – resets the meter (e.g. value 0 does not reset)



- All registers can be read in batches, starting from any existing/defined register address.
- The maximum length of a group reading query can be 8 registers – this is the value supported by the meter firmware.
- If registers in batches are read above an existing register and they are undefined (they do not exist in the address space), then the meter responds with values 0x0000 for undefined registers.
- When asked about reading an undefined register of length 1, the meter will respond with an error about not processing the register.
- When reading a *float* data is read, perform batch reading of two registers to ensure that the data in the second register does not change with respect to the first.
- After receiving a correct and processed write command 0x06, the meter will respond with a confirmation of correct reception, i.e. the same command.

3.3 Example of use

Using the meter's user manual, set the operating parameters in registers 200-207.

- 0 – **Start** in normal mode
- 1 – **Start** in single mode
- 2 – **Start** in continuous mode
- 3 – **Stop** by capacitance measurement (depends on the **Capacitance test** parameter)
- 4 – **Stop** with forcing capacitance measurement (overwrites the **Capacitance test** parameter)

1 To **start the measurement**, enter a value into register 410, e.g. 0 or 2.

2 Read the results from register 500, 502, 504, or measurement flags from 506 and 507.

3 To **stop the measurement**, send value 3 to register 410.

4 If you want to **read the voltage** at the measuring output at any time, read register 100 and/or 102.



Changing the device address on the bus is possible in register 250, and changing the Baudrate in register 260. After entering new values into register 250 or 260, these entries can be read immediately, but for the change to take effect, it is necessary to reset the meter by disconnecting the power supply or sending the **Meter Reset** command.

3.4 Reset to default values

If the device address and/or Baudrate are changed, the button can be used to restore the default values, i.e. address 5 and Baudrate 9600. To do this, press and hold the button and turn on the power. When the red LED lights up, release the button. When the green LED lights up, it means that the parameters have been reset to default values.

4 Additions

Parameters 1 to 8 are within registers with addresses 200 to 207, i.e. parameter 1 is read at address 200, and parameter 8 is read at address 207.

4.1 Operating parameters setting (register 200-207)

Parameter	Function name	Value	Description
1	AutoRange (automatic test range and function switchover).	0	Disables AutoRange.
		1	Enables the normal AutoRange: the meter will automatically switch between the test voltages during a insulation resistance test: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$. If an insulation resistance test begins with a test voltage at $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ and the tested resistance value is below 500 k Ω , the meter will reduce the test voltage to $U_{ISO} = 500\text{ V}$.
		2	Enables the full AutoRange: the meter will automatically switch between the test voltages and functions: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V} \rightarrow R_x$. When a measurement begins, the meter will switch to the function set in parameter 3 – Default measurement function set. <ul style="list-style-type: none"> If the default measurement function set is R_x and the tested resistance value is more than 1 kΩ, the meter will switch to the insulation resistance test with the test voltage $U_{ISO} = 500\text{ V}$. It will not switch to $U_{ISO} = 1000\text{ V}$. When the measurement function set is $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ and the tested resistance drops below 1 kΩ, the meter will switch to the R_x measurement function. If the resistance then increases above 1 kΩ, the meter will switch back to the $U_{ISO} = 500\text{ V}$ range. It will not switch to $U_{ISO} = 1000\text{ V}$. When the default measurement function set is $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$ and the tested resistance is lower than 500 kΩ, the meter will switch to the insulation resistance test function with the test voltage $U_{ISO} = 500\text{ V}$. Then, if the tested resistance is lower than 1 kΩ, the meter will switch to the R_x measurement function. However, if the resistance increases above 1 kΩ, the meter will return to the insulation resistance test with the test voltage $U_{ISO} = 1000\text{ V}$.
2	Capacitance test	0	Disables the capacitance test. This setting can be overridden by setting function 4 in register 410 (see the register 410 control overview).
		1	Enables the capacitance test. If the meter receives the stop command, it will output the capacitance value of the test specimen measured during its discharge.

Parameter	Function name	Value	Description
3	Default measurement function set	0...3	<p>This parameter sets the default measurement function. The following measurement functions are available:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 – low resistance test (R_x) • 1 – insulation resistance measurement with voltage of 500 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 500 \text{ V}$), • 2 – insulation resistance measurement with voltage of 1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 1000 \text{ V}$), • 3 – insulation resistance measurement with a voltage of 50 V...1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADJ} \text{ V}$). <p>When the main/master control unit sends the Measurement start command by writing the appropriate parameter to register 410, the meter will measure using the default measurement function set in the parameter discussed here. However, if any of the AutoRange options is active, the meter may switch the functions; while the measurements will always start with the default measurement function set, the function ultimately used will vary with the test specimen's resistance.</p> <ul style="list-style-type: none"> • When adjustable voltage insulation resistance measurement (3) is set as the default measurement function, the AutoRange option is disabled.
4	Time interval between automatic measurements	1...255	<p>This parameter sets the time interval (in seconds) between the measurements taken by the meter in the continuous measurement mode. The results are updated in registers from 500 up to 507.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The minimum time interval is 1 (second), and the maximum time interval is 255 (seconds). • The default is 5 (seconds).
5	Auto measurement end timeout (Auto Off)	0...255	<p>This parameter defines the time (in seconds) from the last command received to automatic shutdown of the active measurement. If the meter does not receive any new command before this time expires and the measurement is in progress, it will stop and the high voltage switching regulator will be turned off. The meter updates the status in register 520 to notify the main/master control unit that an automatic shutdown has occurred.</p> <ul style="list-style-type: none"> • When this parameter is set to zero, Auto-Off is disabled. • The default parameter value is 15 (seconds).
6	Capacitance calculation mode	0	The capacitance calculation is based on the actual measured resistance (the parallel connection of the internal discharge resistor and the measured resistance). This mode provides better accuracy when testing resistors with low ratings.
		1	The capacitance calculation is based only on the value of the internal discharge resistor.
7	Capacitance test voltage threshold	10...250	<p>This parameter sets the minimum voltage value (in volts) at which the capacitance of the test specimen will be measured after the discharge process begins. If the test specimen voltage is below this voltage threshold and discharging begins, the capacitance value returned is always zero (0.0 μF).</p> <ul style="list-style-type: none"> • The default parameter value is 50 (V).
8	U_{ADJ} parameter defining the voltage as a function of the insulation resistance measurement with a voltage of 50 V...1000 V	5...100	<p>U_{ADJ} parameter defines U_{ISO} voltage in the insulation resistance measurement with a voltage of 50 V...1000 V according to the formula</p> $U_{ISO} = [10 \cdot U_{ADJ}] \text{ V}$ <p>U_{ADJ} parameter is active, when the default measurement function is set to 3 - measurement of insulation resistance with a voltage of 50 V...1000 V..</p>

4.2 Measurement start (register 410)

The **Option** byte sets the **measurement mode**. The following table explains the **Option** byte settings.

Option byte	Description
0	Normal mode: The meter starts the measurement and updates the results in registers from 500 up to 507 .
1	Single mode: The meter performs a single measurement run, updates the result in registers from 500 up to 507 and stops the measurement (including the HV converter). The result is updated only when: <ul style="list-style-type: none"> the tested resistance is stable; the measurement has timed out (in this case, in register 506 bit 2 is set, indicating the measurement result was unstable). If capacitance test is enabled, the meter updates the information in register 420 .
2	Continuous mode: The meter starts the measurements and automatically updates the results. Operation in this mode continues until stopped by writing the appropriate parameter to register 410 . The results are updated in registers from 500 up to 507 . The time interval between the successive updating the results is defined in parameter register group 200-207 , Parameter 4 (register 203).
3	Stopping the measurement: The measurement is terminated. Capacitance is measured if parameter 2 Capacitance test in register 201 has been enabled.
4	Stopping measurement with forcing capacitance measurement: Capacitance measurement is performed regardless of the setting of the parameter Capacitance test .

The **Measurement status** byte indicates whether the measurement was started successfully or not (see the table below).

Byte Measurement status	Description
0	Success. The measurements will start immediately.
1	Measurement in progress. The meter cannot start a new measurement because a measurement is already in progress. Stop the current measurement before starting a new one.
2	Discharging in progress. The meter cannot start a new measurement because the test specimen discharging is in progress.
255	Failure. The calibration constants are corrupted. The measurement will not start.

4.3 Resistance reading – A and B result flag (registers 506-507)

The following tables detail the result flag bytes:

Result flag field A (register 506)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
0 – OK 1 – the measurement has not begun	not used	not used	If the AutoRange full mode is disabled* and the measurement function is $R_{ISO}U_{ISO} = 500\text{ V}$ or $R_{ISO}U_{ISO} = 1000\text{ V}$: 0 – no underflow error ($R_{ISO} \geq 1\text{ k}\Omega$) 1 – underflow error present ($R_{ISO} < 1\text{ k}\Omega$) If the AutoRange full is active*, the bit is always set to 0.	0 – stable output voltage 1 – unstable output voltage (rising)	0 – stable result 1 – unstable result (see Section 5)	0 – no violation 1 – violation present	0 – new result 1 – last result

* See the overview of registers 200-207, Parameter 1.

Result flag field B (register 507)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
not used	not used	not used	not used	Measurement mode: 00 – normal mode 01 – single mode 10 – continuous mode		Actual measurement function: 00 – R_x 01 – $R_{ISO}U_{ISO} = 500\text{ V}$ 10 – $R_{ISO}U_{ISO} = 1000\text{ V}$ 11 – $R_{ISO}U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADJ}\text{ V}$	

4.4 Status flag readout (register 520)

The bit fields of the **Status** byte are explained below:

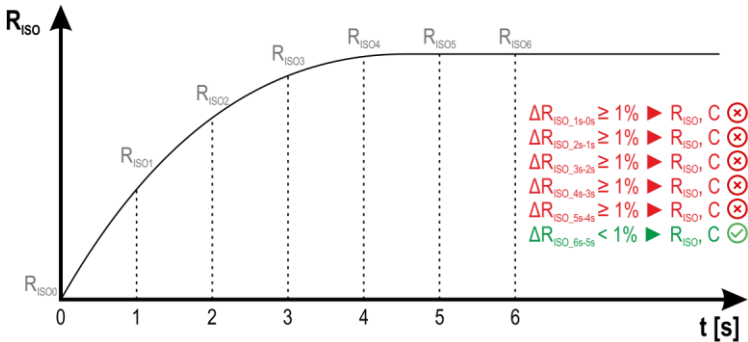
Status							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
not used	not used	not used	0 – test specimen discharging not in progress 1 – test specimen discharging in progress	0 – no voltage $\geq 50\text{ V}$ detected 1 – measurement stopped by live voltage present on the Riso+ , Riso- test terminals. The measurement is stopped when AC $\geq 50\text{ V}$ or DC $\geq 50\text{ V}$ with reversed polarity is detected at the test terminals.	0 – no auto measurement end timeout occurred 1 – auto measurement end timeout occurred This bit is set if the measurement is stopped automatically with the auto measurement end timeout (see the overview of registers 200-207).	0 – measurements stopped, test voltage U_{ISO} off 1 – measurements in progress	0 – calibration coefficients OK 1 – calibration coefficients invalid (bad CRC).

5 Capacitance test

The tested capacitance value may vary with the measurement (register 410) which could be in **single** or **normal** mode. The reason is the measurement duration over which the capacitance of the test specimen is charged. When the measurement starts, the capacitance is charged with a current within the limit current of the meter. The output voltage increases almost linearly over time. Once the test subject has been charged, the voltage stabilises and the current falls to the level determined by the resistance connected to the system. Measuring the resistance in this very moment provides a valid result.

When charging the test specimen in the **single** mode, the meter monitors and manages the live resistance by comparing every 2 successive measurements per 1 second. If the difference from the comparison is below 1%, the capacitance has been fully charged. The last value measured is output as the measurement result. This simultaneously begins the discharging process. The capacitance value is adjusted by the same value.

The capacitance charging process in the **normal** mode can be aborted early. If this happens the meter will return the resulting resistance. However, this will be an invalid value, resulting from an incorrect value of the current, which will also result in an invalid capacitance.

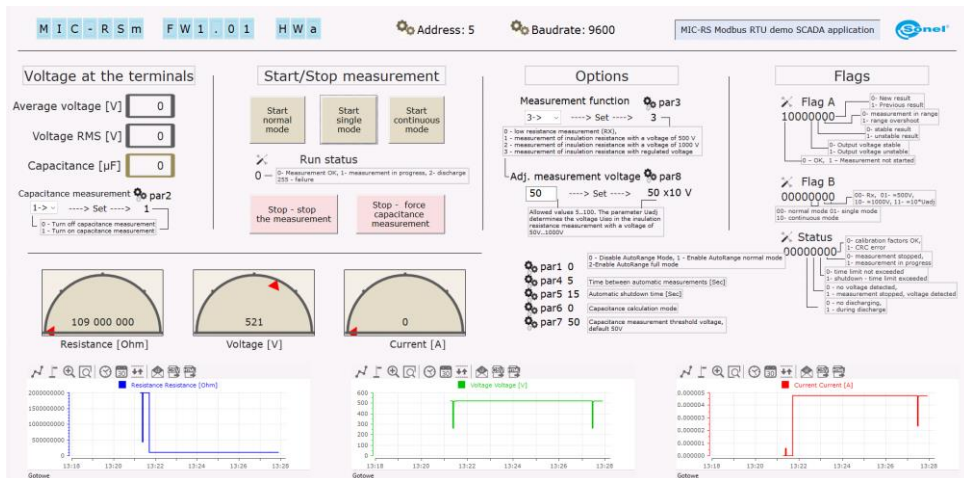


The result stability status flag (bit 2 of register 506 – see **Section 4.3**) tells if the measurement can be aborted or not. The flag value is based on the detection of change between two successive resistance measurements. If the difference is negligible (about 1% of the value), the flag is cleared. The control unit can read the flag value.

- If the bit is 0 (the result is stable), the control unit can stop the measurement to acquire the results, including the capacitance values.
- If the bit is 1 (the result is not stable), the capacitance value (and therefore the resistance value) may be unreliable (invalid).

6 SCADA

You can use SCADA software to work with the meter in Modbus RTU mode. There is a sample demo application available as well as a separate application for changing the device address and Baudrate configuration. Projects are created for Schneider IGSS software in FREE50 version.



IGSS SCADA demo application



SCADA IGSS application for configuring connection

7 Manufacturer

The manufacturer and provider of warranty and post-warranty services for this instrument is:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland
tel. +48 74 884 10 53 (Customer Service)
e-mail: customerservice@sonel.com
web page: www.sonel.com



MANUAL DE USO

MIC-RS PROTOCOLO MODBUS

**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia**

Versión 1.00 04.12.2024

ÍNDICE

1	Introducción	29
2	Protocolo Modbus	29
3	Implementación del protocolo	29
3.1	<i>Comunicación, configuración del puerto</i>	29
3.2	<i>Registros del medidor</i>	30
3.3	<i>Ejemplo de uso</i>	32
3.4	<i>Restablecer los valores predeterminados</i>	32
4	Extras	33
4.1	<i>Configuración de los parámetros de funcionamiento (registros 200-207)</i>	33
4.2	<i>Inicio de la medición (registro 410)</i>	35
4.3	<i>Lectura del valor de la resistencia – marcadores de resultados A y B (registros 506-507)</i>	36
4.4	<i>Lectura de los marcadores de estado (registro 520)</i>	36
5	Medición de la capacidad	37
6	SCADA	38
7	Fabricante	39

1 Introducción

Este documento describe la implementación del protocolo Modbus™ y el mapa de registros del medidor de resistencia de aislamiento MIC-RS. Para comunicarse con dispositivos externos, el MIC-RS ofrece Modbus RTU a través del puerto RS-485 y Modbus RTU a través del puerto RS-232, dependiendo de la versión del instrumento. Ambas interfaces admiten la misma funcionalidad y rangos de registros. El protocolo Modbus se puede utilizar para leer o cambiar la configuración del medidor y leer los valores medidos. MIC-RS solo puede funcionar como dispositivo esclavo. Solo puede responder y nunca envía ninguna solicitud.

2 Protocolo Modbus

Cada versión del medidor está equipada con un puerto de comunicación serie. La configuración predeterminada del puerto serie es: velocidad en transmisión 9600 bits/s, 8 bits de datos, 1 bit de paro, paridad par. La dirección del dispositivo Modbus MIC-RS (esclavo) está configurada en 5 de forma predeterminada. Velocidades de transmisión disponibles: 9600, 14400, 19200, 38400. Paridad admitida: par, impar, ninguna. Para conectar el dispositivo al ordenador, necesita un convertidor adecuado.

Cada parámetro tiene su propio tipo de datos. Los parámetros pueden ser un entero de 16 bits (Uint16), un entero de 32 bits (Uint32), un número de punto flotante de 32 bits (Float, IEEE-754) o una cadena de texto (String). La secuencia de bytes se describe en la tabla de descripción de registros. Para obtener información detallada sobre el protocolo Modbus, consulte la «Guía de referencia del protocolo Modbus» disponible en <https://modbus.org/tech.php>

3 Implementación del protocolo

3.1 Comunicación, configuración del puerto

Dependiendo de la versión, los medidores pueden disponer de la interfaz **RS-232** o **RS-485**.

La configuración del puerto predeterminado es la siguiente:

- Baud = 9600
- Data Bit = 8
- Parity = Even
- Stop Bit = 1
- Flow control = None

La dirección física del medidor en Modbus está configurada permanentemente en 0x05 de forma predeterminada, pero se puede cambiar en el registro 250.

La velocidad en transmisión se puede cambiar en el registro 260. Se permiten: 9600, 14400, 19200, 38400.

3.2 Registros del medidor

La dirección del medidor en Modbus está configurada en 0x05 de forma predeterminada. Se puede cambiar en el registro 250.

Dirección	Lectura 0x04	Guardar 0x06	Función	Tipo de variable	Notas
0-15	X		Nombre del medidor	uint8	LSB del registro
100	X		Voltaje promedio	float	Se envía como big endian (MSB first)
102	X		Tensión RMS	float	Se envía como big endian (MSB first)
200-207	X	X	Parámetros del trabajo	uint8	LSB del registro, especificación en el manual del medidor. El parámetro 1 es el registro 200. El parámetro 8 es el registro 207
250	X	X	La dirección física del medidor en el bus	uint8	LSB del registro: default 5
260	X	X	Baudrate	uint16	MSB-LSB del registro: default 9600 Permitido: 9600, 14400, 19200, 38400
300	X		Resistencia de corrección RS	float	Se envía como big endian (MSB first)
302	X		Resistencia de corrección RP	float	Enviado como big endian (MSB first)
300		X	Resistencia de corrección RS MSB	uint16	La parte MSB del número float transmitida como MSb-LSb
301		X	Resistencia de corrección RS LSB	uint16	La parte LSB del número float transmitida como MSb-LSb
302		X	Resistencia de corrección RP MSB	uint16	La parte MSB del número float transmitida como MSb-LSb
303		X	Resistencia de corrección RP LSB	uint16	La parte LSB del número flotante transmitido como MSb-LSb
400	X	X	Ajuste IN/OUT	uint8	LSB del registro
410		X	Start/stop de medición	uint8	LSB del registro. Valor: 0 – inicio del modo normal 1 – inicio del modo único 2 – inicio del modo continuo 3 – parada con medición de capacidad (depende del parámetro Medición de la capacidad) 4 – parada de medición de capacidad forzada (sobrescribe el parámetro Medición de la capacidad)

Dirección	Lectura 0x04	Guardar 0x06	Función	Tipo de variable	Notas
411	X		Byte de estado de medición	uint8	LSB del registro. Valor: 0 – éxito 1 – medición en curso 2 – descarga en curso 255 – fallo detectado
420	X		Lectura de capacidad	float	Se envía como big endian (MSB first)
500	X		Resistencia Ω	float	Se envía como big endian (MSB first)
502	X		Tensión V	float	Se envía como big endian (MSB first)
504	X		Corriente A	float	Se envía como big endian (MSB first)
506	X		Campo A de la bandera de resultado	uint8	LSB del registro
507	X		Campo B de la bandera de resultado	uint8	LSB del registro
520	X		Lectura de banderas de estado	uint8	LSB del registro
550		X	Reinicio del medidor	uint8	LSB del registro. Valor enviado: 1 – reinicia el medidor (ej. el valor 0 no reinicia)



- Todos los registros se pueden leer en grupo, comenzando desde cualquier dirección de registro existente/definida.
- La longitud máxima de una consulta de lectura grupal puede ser de 8 registros; esto es lo que admite el firmware del medidor.
- Si leemos de forma grupal los registros encima del registro existente y no están definidos (no existen en el espacio de direcciones), el medidor responde con valores 0x0000 para registros indefinidos.
- Si preguntamos sobre la lectura de un registro indefinido con longitud 1, el medidor responderá con un error de registro no procesado.
- Al leer un dato tipo *float* se debe realizar una lectura grupal de dos registros para garantizar que los datos del segundo registro no cambien en relación con el primero.
- Después de recibir el comando de escritura correcto y procesado 0x06, el medidor responderá con una confirmación de recepción correcta, es decir, con el mismo comando.

3.3 Ejemplo de uso

Utilizando el manual de usuario del medidor, configuramos los parámetros de funcionamiento en los registros 200-207.

- 0 – **Start** en modo normal
- 1 – **Start** en modo único
- 2 – **Start** en modo continuo
- 3 – **Stop** con medición de capacidad (depende del parámetro *Medición de la capacidad*)
- 4 – **Stop** con medición de capacidad forzada (sobrescribe el parámetro *Medición de capacidad*)

1 Para **iniciar la medición**, en el registro 410 introducimos un valor, por ejemplo 0 o 2.

2 Leemos los resultados del registro 500, 502, 504 o las banderas de medición de 506 y 507.

3 Para **detener la medición**, enviamos el valor 3 al registro 410.

4 Si queremos en cualquier momentos **leer la tensión** en la salida de medición, leemos el registro 100 y/o 102.



Es posible cambiar la dirección del dispositivo en el bus en el registro 250 y cambiar la velocidad en Baudrate en el registro 260. Después de introducir nuevos valores en el registro 250 o 260, estas entradas se pueden leer inmediatamente, pero para que el cambio surta efecto, es necesario restablecer el medidor desconectando la fuente de alimentación o enviando el comando *Reinicio del medidor*.

3.4 Restablecer los valores predeterminados

Si se cambian la dirección del dispositivo y/o la velocidad en baudios, el botón se puede utilizar para restaurar los valores predeterminados, es decir, dirección 5 y velocidad en baudios 9600. Para ello, presione y mantenga presionado el botón y encienda la alimentación. Cuando el LED rojo se encienda, suelte el botón. Cuando el LED verde se enciende, significa que los parámetros se han restablecido a los valores predeterminados.

4 Extras

Los parámetros de 1 a 8 se encuentran en registros con direcciones de 200 a 207, es decir, el parámetro 1 se lee en la dirección 200 y el parámetro 8 se lee en la dirección 207.

4.1 Configuración de los parámetros de funcionamiento (registros 200-207)

Parámetro	Nombre de la función	Valor	Descripción
1	Cambio automático de las funciones de medición (Auto-Range)	0	Desactivación del modo AutoRange.
		1	Activación del modo AutoRange en la variante <u>normal</u> : cambio automático de las tensiones de medición en la medición de la resistencia del aislamiento: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$. Si tras iniciar la medición de la resistencia del aislamiento mediante una tensión de prueba $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ la resistencia medida es menor de $500\text{ k}\Omega$, entonces la tensión se reducirá a $U_{ISO} = 500\text{ V}$.
		2	Activación del modo AutoRange en la variante <u>completa</u> : cambio automático de las tensiones y las funciones de medición: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V} \rightarrow R_x$. En el momento de inicio de la medición se elige la función configurada en el parámetro 3: configuración de la función de medición predeterminada. <ul style="list-style-type: none"> • Si la función predeterminada es R_x y la resistencia medida es mayor de $1\text{ k}\Omega$ se produce el cambio a la función de medición de la resistencia del aislamiento con una tensión $U_{ISO} = 500\text{ V}$. No tiene lugar el cambio a $U_{ISO} = 1000\text{ V}$. • Si la función predeterminada es $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ y la resistencia medida cae por debajo de $1\text{ k}\Omega$ tiene lugar el cambio a la función de medición R_x. Si entonces la resistencia sube por encima de $1\text{ k}\Omega$ tiene lugar el retorno al rango $U_{ISO} = 500\text{ V}$. No se produce el cambio al modo $U_{ISO} = 1000\text{ V}$. • Si la función predeterminada es $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$ y la resistencia es menor de $500\text{ k}\Omega$ tiene lugar el cambio a la función de medición de la resistencia del aislamiento con una tensión $U_{ISO} = 500\text{ V}$. Si entonces la resistencia medida es menor de $1\text{ k}\Omega$ se produce el cambio al modo de medición R_x. Pero si la resistencia aumenta por encima del valor $1\text{ k}\Omega$ se produce el retorno a la función de medición con una tensión de $U_{ISO} = 1000\text{ V}$.
2	Medición de la capacidad	0	Desactivación de la medición de la capacidad. Este ajuste puede ser sustituido configurando la función 4 en el registro 410 (ver la descripción de del control del registro 410).
		1	Activación de la medición de la capacidad. Tras recibir la orden de detención de la medición el medidor envía la capacidad del objeto medida durante su descarga.

Parámetro	Nombre de la función	Valor	Descripción
3	Función de medición predeterminada	0... 3	<p>Este parámetro sirve para configurar la función de medición predeterminada. Están disponibles las siguientes funciones de medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 – medición de baja resistencia (R_x), • 1 – medición de la resistencia del aislamiento con una tensión de 500 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 500$ V), • 2 – medición de la resistencia del aislamiento con una tensión de 1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 1000$ V), • 3 – medición de la resistencia del aislamiento con una tensión ajustable en el rango de 50 V...1000 V ($R_{ISO} U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADJ}$ V). <p>Cuando el dispositivo de control (Main/Master) envía la orden Iniciar medición escribiendo el parámetro correspondiente en el registro 410, las mediciones serán realizadas mediante la función predeterminada configurada en este parámetro. Sin embargo, si está activa alguna de las variantes de la opción AutoRange puede producirse un cambio de función: aunque las mediciones siempre comenzarán con la función predeterminada, la función utilizada dependerá de la resistencia del objeto estudiado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando la medición de la resistencia de aislamiento con una tensión ajustable (3) está configurada como función de medición predeterminada, la opción AutoRange está desactivada.
4	Tiempo entre mediciones automáticas	1... 255	<p>Este parámetro configura el tiempo (en segundos) entre los resultados las mediciones realizadas por el medidor en el modo de medición continua. Los resultados se actualizan en los registros de 500 a 507.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tiempo mínimo es 1 (segundo) y el máximo 255 (segundos). • Por defecto es de 5 (segundos).
5	Tiempo de apagado automático (Auto-Off)	0... 255	<p>Este parámetro define el tiempo (en segundos) desde la última orden recibida hasta el apagado automático de la medición activa. Si durante ese tiempo el medidor no recibe ninguna otra orden y la medición está en curso esta se detendrá, mientras que el regulador que cambia a alta tensión es desactivado. El medidor actualiza el estado en el registro 520, para notificar al dispositivo de control (Main/Master) que se ha producido el apagado automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si este parámetro está configurado a cero la función Auto-Off está desactivada. • El valor predeterminado el parámetro son 15 (segundos).
6	Modo de cálculo de la capacidad	0	El cálculo de la capacidad está basado en la resistencia real medida (conexión en paralelo de un resistor interior de descarga y la resistencia medida). Este modo ofrece una mayor precisión al medir resistores de pequeño valor.
		1	El cálculo de la capacidad solo está basado en el valor del resistor interno de descarga.
7	Tensión umbral de medición de la capacidad	10... 250	<p>El parámetro define el valor de la tensión (en voltios) para el cual, tras iniciar el proceso de descarga, se medirá la capacidad del objeto estudiado. Si la tensión del objeto está por debajo de este umbral y la descarga ha comenzado el valor devuelto de la capacidad siempre es cero (0,0 μF).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El valor predeterminado el parámetro son 50 (V).
8	Parámetro U_{ADJ} que determina la tensión en función de la tensión de medición de la resistencia de aislamiento con una tensión ajustable en el rango de 50 V...1000 V	5...100	<p>El parámetro U_{ADJ} determina la tensión U_{ISO} en la medición de la resistencia de aislamiento con una tensión ajustable en el rango de 50 V...1000 V según la relación</p> $U_{ISO} = [10 \cdot U_{ADJ}] V$ <p>El parámetro U_{ADJ} está activo cuando la función de medición predeterminada está ajustada a 3 – medición de la resistencia de aislamiento con una tensión ajustable en el rango de 50 V...1000 V.</p>

4.2 Inicio de la medición (registro 410)

El byte **Opción** sirve para configurar el **modo de medición**. La siguiente tabla describe el significado del byte **Opción**.

Byte "Opción"	Descripción
0	Modo normal. El medidor inicia la medición y actualiza los resultados en los registros de 500 a 507.
1	Modo único. El módulo realiza una medición, actualiza el resultado en los registros de 500 a 507 y apaga las mediciones (incluido el convertidor de alta tensión). El resultado sólo se actualiza si: <ul style="list-style-type: none"> la resistencia medida es estable, el tiempo de medición ha sido superado (en tal caso, se ajusta el bit 2 del registro 506, indicando que el resultado no era estable). Si también está activada la medición de la capacidad, el medidor el medidor también actualiza la información en el registro 420.
2	Modo continuo. El medidor comienza las mediciones y actualiza automáticamente sus resultados. Funciona en este modo hasta que se detiene mediante una entrada correspondiente en el registro 410. Los resultados se actualizan en los registros de 500 a 507. El tiempo entre la actualización de los resultados se especifica en el grupo de registros de parámetros 200-207, parámetro 4 (registro 203).
3	Detención de la medición. La medición finaliza. La capacitancia se mide si se ha habilitado el parámetro 2 Medición de la capacidad en el registro 201.
4	Parada de la medición forzando la medición de la capacitancia. La medición de la capacidad se realiza independientemente de la configuración del parámetro Medición de la capacidad .

El byte **Estado de la medición** indica si la medición fue iniciada con éxito o no (ver la siguiente tabla).

Byte "Estado de la medición"	Descripción
0	Éxito. Las mediciones serán iniciadas inmediatamente.
1	Medición en curso. El medidor no puede iniciar una nueva medición, ya que hay una en curso. Antes de iniciar una nueva medición es necesario interrumpir la actual.
2	Descarga en curso. El medidor no puede iniciar una nueva medición ya que el objeto estudiado se está descargando.
255	Se ha detectado un fallo. Constantes de calibración dañadas. La medición no comenzará.

4.3 Lectura del valor de la resistencia – marcadores de resultados A y B (registros 506-507)

En las siguientes tablas se han presentado en detalle los bytes de los marcadores de resultados:

Campo A del marcador del resultado (registro 506)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
0 – OK 1 – la medición no ha sido iniciada	no utilizado	no utilizado	Si el modo AutoRange en la variante completa está inactivo* y la función de medición es $R_{ISO} U_{ISO} = 500 \text{ V}$ o $R_{ISO} U_{ISO} = 1000 \text{ V}$: 0 – no hay error de insuficiencia ($R_{ISO} \geq 1 \text{ k}\Omega$) 1 – error de insuficiencia ($R_{ISO} < 1 \text{ k}\Omega$) Su el modo AutoRange en la variante completa está activo* este bit siempre está configurado a 0.	0 – la tensión de salida es estable 1 – la tensión de salida es inestable (creciente)	0 – el resultado es estable 1 – el resultado no es estable (ver capítulo 5)	0 – sin superación 1 – superación	0 – nuevo resultado 1 – anterior resultado

* Ver la descripción de los registros 200-207, parámetro 1.

Campo B del marcador del resultado (registro 507)							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
no utilizado	no utilizado	no utilizado	no utilizado	Modo de medición: 00 – modo normal 01 – modo único 10 – modo continuo		Función de medición actual: 00 – R_x 01 – $R_{ISO} U_{ISO} = 500 \text{ V}$ 10 – $R_{ISO} U_{ISO} = 1000 \text{ V}$ 11 – $R_{ISO} U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADJ} \text{ V}$	

4.4 Lectura de los marcadores de estado (registro 520)

A continuación se han descrito los campos de bits del byte **Estado**:

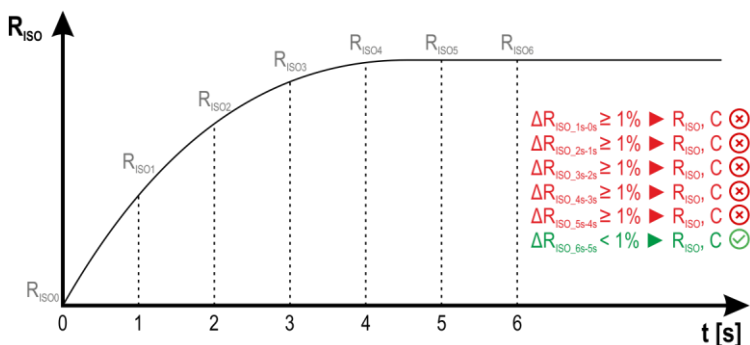
Estado							
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0 (LSB)
no utilizado	no utilizado	no utilizado	0 – el objeto no se está descargando 1 – el objeto se está descargando	0 – no se ha detectado una tensión $\geq 50 \text{ V}$ 1 – medición detenida debido a la presencia de tensión en los bornes R_{ISO}^+ , R_{ISO}^- . Las mediciones son detenidas en caso de detectarse en los bornes una tensión AC $\geq 50 \text{ V}$ o una tensión DC de valor $\geq 50 \text{ V}$ con polarización invertida.	0 – no se ha producido un apagado debido a la superación del límite de tiempo. 1 – se ha producido un apagado debido a la superación del límite de tiempo. Este bit es configurado si las mediciones son detenidas automáticamente debido a la superación del límite de tiempo (ver la descripción de los registros 200-207).	0 – mediciones detenidas, tensión U_{ISO} desactivada 1 – mediciones en curso	0 – coeficientes de calibración OK 1 – coeficientes de calibración no válidos (CRC erróneos).

5 Medición de la capacidad

El valor de la capacidad medida puede ser diferente en función de que la medición (registro 410) fuera realizada en el modo **único** o el **normal**. La causa es la duración de la medición, durante la cual tiene lugar la carga de la capacidad del objeto estudiado. En el momento de inicio de la medición es cargado con una intensidad con un valor dentro de los límites de la intensidad límite del medidor. Con el paso del tiempo la tensión de salida crece de forma casi lineal. Tras la carga definitiva del objeto estudiado la tensión se estabiliza y la intensidad cae hasta el valor determinado por la resistencia conectada al circuito. La medición de la resistencia realizada en este momento da un resultado correcto.

En el modo **único** durante la carga del objeto el medidor comprueba continuamente su resistencia, controlando de qué forma cambia: son comparadas 2 mediciones consecutivas realizadas en el transcurso de 1 segundo. Si la diferencia entre estos valores es inferior al 1% esto significa que la capacidad del objeto ha sido cargada. Entonces el último valor medido es enviado como resultado de la medición. Al mismo tiempo comienza también el proceso de descarga. El valor de la capacidad es corregido con ese mismo valor.

En el modo **normal** el proceso de carga de la capacidad puede ser interrumpido antes de tiempo. El medidor también devuelve entonces el resultado de la resistencia. Sin embargo, será un valor incorrecto, debido a un valor incorrecto de la intensidad, lo que como consecuencia también da una capacidad incorrecta.

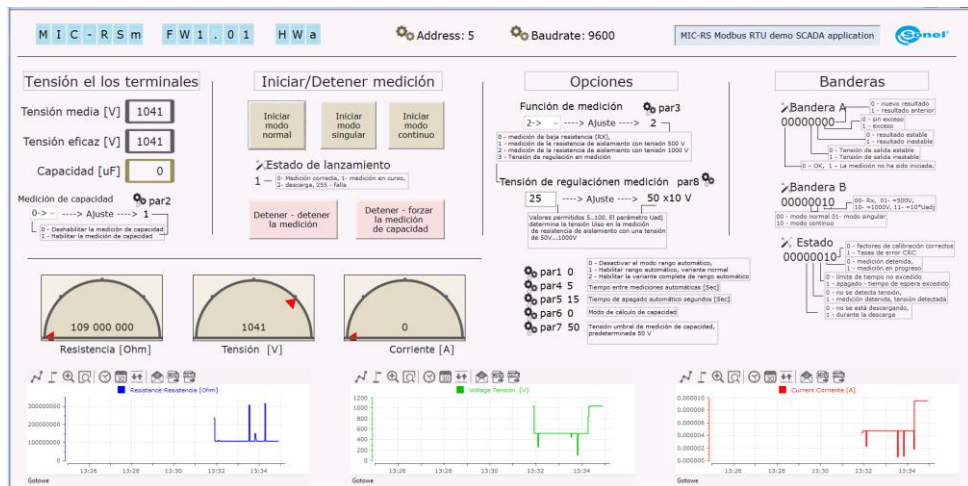


La información sobre cuándo puede ser interrumpida la medición la facilita el marcador de estado relativo a la estabilidad del resultado (bit 2 del registro **506**, ver **capítulo 4.3**). Los valores del marcador se basan en la detección de cambios entre dos mediciones consecutivas de la resistencia. Si las diferencias entre ellas son pequeñas (aproximadamente un 1% del valor) el marcador es borrado. El dispositivo de control puede comprobar su valor.

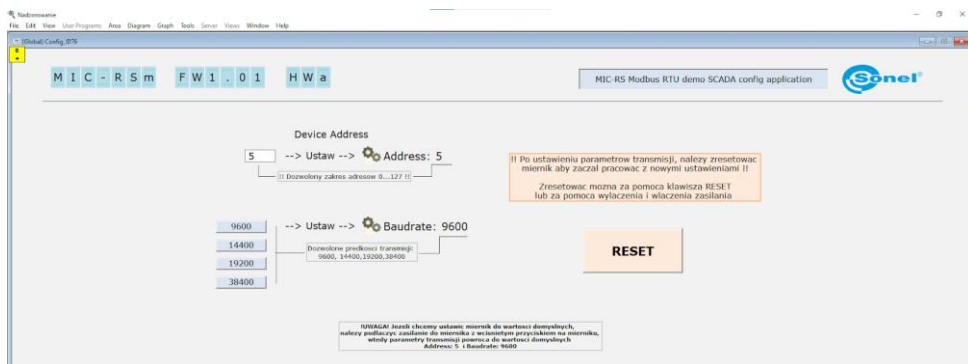
- Si el bit es 0 (el resultado es estable) el dispositivo puede detener la medición para obtener los resultados, incluyendo el valor de la capacidad.
- Si el bit es 1 (el resultado no es estable) el valor de la capacidad (y por lo tanto de la resistencia) puede no ser fiable (incorrecto).

6 SCADA

El software SCADA se puede utilizar para trabajar con el medidor en modo Modbus RTU. Hay una aplicación de demostración de muestra y una aplicación separada para cambiar la dirección del dispositivo y la configuración de velocidad en baudios. Los proyectos se crean para el programa Schneider IGSS en la versión FREE50.



Aplicación de demostración SCADA IGSS



Aplicación de configuración de conexión SCADA IGSS

7 Fabricante

El fabricante del dispositivo que presta el servicio de garantía y postgarantía es:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia
tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)
e-mail: customerservice@sonel.com
internet: www.sonel.com



BEDIENUNGSANLEITUNG

MIC-RS PROTOKOLL MODBUS

**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen**

Version 1.00 04.12.2024

INHALT

1	Einleitung	42
2	Modbus-Protokoll	42
3	Protokollimplementierung	42
3.1	Kommunikation, Porteinstellung	42
3.2	Register des Messgerätes	43
3.3	Anwendungsbeispiel	45
3.4	Auf Standardwerte zurücksetzen	45
4	Extras	46
4.1	Einstellung der Betriebsparameter (Register 200-207)	46
4.2	Inbetriebnahme der Messung (Register 410)	48
4.3	Ablezen des Widerstandswertes – Ergebnis-Flags A und B (Register 506-507)	49
4.4	Lesen von Statuskennzeichen (Register 520)	49
5	Messung der Kapazität	50
6	SCADA	51
7	Hersteller	52

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die Implementierung des Modbus™-Protokolls und der Aufzeichnungskarte des Isolationswiderstandsmessgeräts MIC-RS. Zur Kommunikation mit externen Geräten bietet der MIC-RS sowohl Modbus RTU über den RS-485-Port als auch Modbus RTU über den RS-232-Port, je nach Version des Geräts. Beide Schnittstellen unterstützen die gleichen Funktionalitäten und Registerbereiche. Das Modbus-Protokoll kann zum Auslesen oder Ändern der Messgerätkonfiguration und zum Auslesen von Messwerten verwendet werden. MIC-RS kann nur als Slave-Gerät betrieben werden. Es kann nur auf Frames antworten und sendet niemals Anfragen.

2 Modbus-Protokoll

Jede Version des Messgeräts ist mit einem seriellen Kommunikationsanschluss ausgestattet. Die Standardeinstellungen für die serielle Schnittstelle sind: Baudrate 9600 Bit/s, 8 Datenbits, 1 Stopbit, gerade Parität. Die Adresse des Modbus MIC-RS (Slave)-Geräts ist standardmäßig auf 5 eingestellt. Verfügbare Baudraten: 9600, 14400, 19200, 38400. Um das Gerät an einen PC anzuschließen, ist ein entsprechender Konverter erforderlich.

Jeder Parameter hat seinen eigenen Datentyp. Parameter können eine 16-Bit-Ganzzahl (Uint16), eine 32-Bit-Ganzzahl (Uint32), eine 32-Bit-Gleitkommazahl (Float, IEEE-754) oder eine Textzeichenfolge (String) sein. Die Byte-Reihenfolge ist in der Registerbeschreibungstabelle beschrieben. Ausführliche Informationen über das Modbus-Protokoll finden Sie im „Modbus Protocol Reference Guide“, der unter <https://modbus.org/tech.php> verfügbar ist.

3 Protokollimplementierung

3.1 Kommunikation, Porteinstellung

Je nach Ausführung verfügen die Messgeräte über eine **RS-232-** oder **RS-485-Schnittstelle**.

Die Standard-Portkonfiguration ist wie folgt:

- Baud = 9600
- Data Bit = 8
- Parity = Even
- Stop Bit = 1
- Flow control = None

Die physische Adresse des Messgerätes am Modbus-Bus ist standardmäßig fest auf 0x05 eingestellt, kann aber im Register 250 geändert werden.

Die Baudrate kann im Register 260 geändert werden. Erlaubt sind: 9600, 14400, 19200, 38400.

3.2 Register des Messgerätes

Die Adresse des Messgerätes am Modbus-Bus ist standardmäßig auf 0x05 eingestellt. Sie kann unter Register 250 geändert werden.

Adresse	Lesen 0x04	Schreiben 0x06	Funktion	Variablentyp	Anmerkungen
0-15	X		Name des Messgerätes	uint8	LSB des Registers
100	X		Gemittelte Spannung	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
102	X		Effektivspannung	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
200-207	X	X	Betriebsparameter	uint8	LSB des Registers, Beschreibung in der Bedienungsanleitung des Messgerätes Parameter 1 ist Register 200. Parameter 8 ist Register 207.
250	X	X	Physische Adresse des Messgerätes am Bus	uint8	LSB des Registers: Standard 5
260	X	X	Baudrate	uint16	MSB-LSB des Registers: Standard 9600 Erlaubt: 9600, 14400, 19200, 38400
300	X		Korrekturwiderstand RS	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
302	X		Korrekturwiderstand RP	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
300		X	Korrekturwiderstand RS MSB	uint16	Der MSB-Teil der Float-Nummer wird als MSb-LSb übertragen
301		X	Korrekturwiderstand RS LSB	uint16	Der LSB-Teil der Float-Nummer wird als MSb-LSb übertragen
302		X	Korrekturwiderstand RP MSB	uint16	Der MSB-Teil der Float-Nummer wird als MSb-LSb übertragen
303		X	Korrekturwiderstand RP MSB	uint16	Der LSB-Teil der Float-Nummer wird als MSb-LSb übertragen
400	X	X	IN/OUT-Einstellung	uint8	LSB des Registers
410		X	Messung starten/stoppen	uint8	LSB des Registers. Werte: 0 – Normalmodus starten 1 – Einzelmodus starten 2 – Dauermodus starten 3 – Kapazitätsmessung stoppen (abhängig vom Parameter Kapazitätsmessung) 4 – Erzwingen der Kapazitätsmessung beenden (überschreibt den Parameter Kapazitätsmessung)

Adresse	Lesen 0x04	Schreiben 0x06	Funktion	Variablentyp	Anmerkungen
411	X		Messstatusbyte	uint8	LSB des Registers. Werte: 0 – Erfolg 1 – Messung läuft 2 – Entladung läuft 255 – Fehler erkannt
420	X		Kapazitätsanzeige	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
500	X		Widerstand Ω	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
502	X		Spannung V	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
504	X		Strom A	float	Wird als Big Endian gesendet (MSB first)
506	X		A-Bereich der Ergebnisflagge	uint8	LSB des Registers
507	X		B-Bereich der Ergebnisflagge	uint8	LSB des Registers
520	X		Statusflaggen lesen	uint8	LSB des Registers
550		X	Messgerät zurücksetzen	uint8	LSB des Registers. Gesendeter Wert: 1 – setzt das Messgerät zurück (z.B. ein Wert von 0 setzt nicht zurück)



- Alle Register können gruppenweise gelesen werden, beginnend mit einer beliebigen vorhandenen/definierten Registeradresse.
- Die maximale Länge einer Gruppenleseabfrage kann 8 Register betragen – dies wird von der Firmware des Messgeräts unterstützt.
- Wenn Register gruppenweise über dem vorhandenen Register gelesen werden und diese undefiniert sind (nicht im Adressraum vorhanden sind), antwortet das Messgerät mit den Werten 0x0000 für undefinierte Register.
- Wenn nach dem Lesen eines undefinierten Registers mit der Länge 1 gefragt wird, antwortet das Messgerät mit der Fehlermeldung über die fehlende Verarbeitung des Registers.
- Beim Lesen eines *Float*-Datentyps muss ein Gruppenlesen von zwei Registern durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass sich die Daten im zweiten Register im Verhältnis zum ersten nicht ändern.
- Nach Erhalt des korrekten und verarbeiteten Schreibbefehls 0x06 antwortet das Messgerät mit einer Bestätigung des korrekten Empfangs, also mit dem gleichen Befehl.

3.3 Anwendungsbeispiel

Anhand der Bedienungsanleitung des Messgeräts werden die Betriebsparameter in den Registern 200-207 eingestellt.

- 0 – **Normalmodus** starten
- 1 – **Einzelmodus** starten
- 2 – **Kontinuierlicher Modus** starten
- 3 – **Kapazitätsmessung** stoppen (abhängig vom Parameter **Kapazitätsmessung**)
- 4 – **Erzwingen** der Kapazitätsmessung beenden (überschreibt den Parameter **Kapazitätsmessung**)

1 Um **die Messung zu starten**, wird ins Register 410 ein Wert z.B. 0 oder 2 eingetragen.

2 Die Ergebnisse aus den Registern 500, 502, 504 oder ggf. Messflaggen aus 506 und 507 werden gelesen.

3 Um **die Messung zu stoppen**, wird der Wert 3 an Register 410 gesendet.

4 Wenn man jederzeit die **Spannung am Messausgang ablesen** will, wird das Register 100 und/oder 102 gelesen.



Eine Änderung der Geräteadresse am Bus ist unter Register 250 möglich, eine Änderung der Baudrate unter Register 260. Nach der Eingabe neuer Werte in Register 250 oder 260 können diese Einträge sofort gelesen werden. Damit die Änderung jedoch wirksam wird, muss das Messgerät durch Trennen der Stromversorgung oder Senden des Befehls: **Messgerät zurücksetzen** zurückgesetzt werden.

3.4 Auf Standardwerte zurücksetzen

Bei einer Änderung der Geräteadresse und/oder der Baudrate können mit der Schaltfläche die Standardwerte, also Adresse 5 und Baudrate 9600, wiederhergestellt werden. Halten Sie dazu die Taste gedrückt und schalten Sie das Gerät ein. Wenn die rote LED aufleuchtet, lassen Sie die Taste los. Wenn die grüne LED aufleuchtet, bedeutet dies, dass die Parameter auf die Standardwerte zurückgesetzt wurden.

4 Extras

Die Parameter 1 bis 8 liegen in den Registern mit den Adressen 200 bis 207, d. h. Parameter 1 wird an Adresse 200 und Parameter 8 an Adresse 207 gelesen.

4.1 Einstellung der Betriebsparameter (Register 200-207)

Parameter	Funktionsbezeichnung	Wert	Beschreibung
1	Automatische Umschaltung der Messfunktionen (AutoRange)	0	Deaktivierung des AutoRange-Modus.
		1	Aktivierung des AutoRange-Modus in der Normalvariante – automatische Umschaltung der Messspannungen bei der Isolationswiderstandsmessung: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$. Wenn nach dem Start der Isolationswiderstandsmessung mit einer Prüfspannung von $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ der gemessene Widerstand kleiner als $500\text{ k}\Omega$ ist, wird die Spannung auf $U_{ISO} = 500\text{ V}$ reduziert.
		2	Aktivierung des AutoRange-Modus in der Vollvariante – automatische Umschaltung von Spannungen und Messfunktionen: $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V} \rightarrow R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V} \rightarrow R_x$. Zu Beginn der Messung wird die in Parameter 3 eingestellte Funktion gewählt – Einstellung der Standardmessfunktion. <ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Standardfunktion R_x ist und der gemessene Widerstand größer als $1\text{ k}\Omega$ ist, wird auf die Isolationswiderstandsmessfunktion mit $U_{ISO} = 500\text{ V}$ umgeschaltet. Eine Umschaltung auf $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ findet nicht statt. • Wenn die Standardfunktion $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ ist und der gemessene Widerstand unter $1\text{ k}\Omega$ fällt, wird auf die R_x-Messfunktion umgeschaltet. Steigt der Widerstand dann über $1\text{ k}\Omega$, erfolgt eine Rückkehr in den Bereich $U_{ISO} = 500$. Eine Umschaltung in den Modus $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ findet nicht statt. • Wenn die Standardfunktion $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$ ist und der Widerstand kleiner als $500\text{ k}\Omega$ ist, wird auf die Isolationswiderstandsmessfunktion mit $U_{ISO} = 500\text{ V}$ umgeschaltet. Wenn der gemessene Widerstand dann weniger als $1\text{ k}\Omega$ beträgt, wird auf den R_x-Messmodus umgeschaltet. Steigt der Widerstand dagegen über einen Wert von $1\text{ k}\Omega$, wird die Funktion der Messung mit $U_{ISO} = 1000\text{ V}$ wiederhergestellt.
2	Kapazitätsmessung	0	Deaktivierung der Kapazitätsmessung. Diese Einstellung kann durch Setzen der Funktion 4 in Register 410 überschrieben werden (siehe Beschreibung von Register 410 control).
		1	Aktivierung der Kapazitätsmessung. Bei Erhalt eines Befehls, der die Messung stoppt, sendet das Messgerät die Kapazität des gemessenen Objekts während seiner Entladung.

Parameter	Funktionsbezeichnung	Wert	Beschreibung
3	Standard-Messfunktion	0...3	<p>Mit diesem Parameter wird die Standardmessfunktion eingestellt. Die folgenden Messfunktionen sind verfügbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 – Niederohmmessung (R_x), • 1 – Isolationswiderstandsmessung mit 500 V (R_{ISO}U_{ISO} = 500 V), • 2 – Isolationswiderstandsmessung mit 1000 V (R_{ISO}U_{ISO} = 1000 V), • 3 – Isolationswiderstandsmessung mit der Spannung von 50 V...1000 V (R_{ISO}U_{ISO} = 10•U_{ADJ} V). <p>Wenn das Steuergerät (Main/Master) den Befehl Start of Measurement sendet, indem es den entsprechenden Parameter in Register 410 schreibt, werden die Messungen mit der in diesem Parameter standardmäßig eingestellten Funktion durchgeführt. Wenn jedoch eine der beiden AutoRange-Optionen aktiviert ist, kann es zu einem Funktionswechsel kommen: Obwohl die Messungen immer mit der Standardfunktion beginnen, hängt die verwendete Funktion letztendlich vom Widerstand des zu prüfenden Objekts ab.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn als Standard-Messfunktion die Isolationswiderstandsmessung mit der Spannung von 50 V...1000 V eingestellt wird, (3), ist die AutoRange-Option ausgeschaltet.
4	Zeit zwischen automatischen Messungen	1...255	<p>Mit diesem Parameter wird die Zeit (in Sekunden) zwischen den vom Messgerät im Dauermessmodus durchgeführten Messungen eingestellt. Die Ergebnisse werden in den Registern 500 bis 507 aktualisiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Mindestzeit beträgt 1 (Sekunde) und die Höchstzeit 255 (Sekunden). • Der Standardwert ist 5 (Sekunden).
5	Automatische Abschaltung (Auto-Off)	0...255	<p>Der Parameter gibt die Zeit (in Sekunden) vom letzten empfangenen Befehl bis zur automatischen Deaktivierung der aktiven Messung an. Wenn während dieser Zeit kein neuer Befehl vom Messgerät empfangen wird und eine Messung läuft, wird das Messgerät angehalten und der Hochspannungsschaltregler ausgeschaltet. Das Messgerät aktualisiert den Status in Register 520, um das Steuergerät (Main/Master) zu informieren, dass eine automatische Abschaltung stattgefunden hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn dieser Parameter auf Null gesetzt ist, ist die Auto-Off-Funktion deaktiviert. • Der Standardwert für diesen Parameter ist 15 (Sekunden).
6	Modus der Kapazitätsberechnung	0	Die Kapazitätsberechnung basiert auf dem tatsächlich gemessenen Widerstand (Parallelschaltung des internen Entladewiderstands und des gemessenen Widerstands). Dieser Modus bietet eine bessere Genauigkeit bei der Messung von Widerständen mit kleinen Werten.
		1	Die Kapazitätsberechnung basiert nur auf dem Wert des internen Entladewiderstands.
7	Schwellwertspannung für die Kapazitätsmessung	10...250	<p>Dieser Parameter legt den Mindestspannungswert (in Volt) fest, bei dem die Kapazität des Prüflings nach Beginn des Entladevorgangs gemessen wird. Wenn die Objektspannung unter diesem Schwellenwert liegt und die Entladung eingeleitet wird, wird der Kapazitätswert immer als Null (0,0 µF) zurückgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Standardwert für diesen Parameter ist 50 (V).
8	Parameter U _{ADJ} zur Bestimmung der Spannung in der Isolationswiderstandsmessung mit der Spannung von 50 V...1000 V	5...100	<p>Der Parameter U_{ADJ} bestimmt die Spannung U_{ISO} in der Isolationswiderstandsmessung mit der Spannung von 50 V...1000 V entsprechend der folgenden Beziehung</p> $U_{ISO} = [10 \cdot U_{ADJ}] V$ <p>Der Parameter U_{ADJ} ist aktiv, wenn die Standard-Messfunktion auf 3 – Isolationswiderstandsmessung mit der Spannung von 50 V...1000 V eingestellt ist.</p>

4.2 Inbetriebnahme der Messung (Register 410)

Byte Die **Option** wird verwendet, um den **Messmodus** einzustellen. In der folgenden Tabelle wird die Bedeutung des **Option**-bytes beschrieben.

Byte "Option"	Beschreibung
0	Normaler Modus. Das Messgerät startet die Messung und aktualisiert die Ergebnisse in den Registern 500 bis 507 .
1	Einzelmodus. Das Modul führt eine Messung durch, aktualisiert das Ergebnis in den Registern 500 bis 507 und schaltet die Messung (einschließlich des Hochspannungswandlers) ab. Das Ergebnis wird nur aktualisiert, wenn: <ul style="list-style-type: none"> • der gemessene Widerstand ist stabil, • Messzeit überschritten wurde (wird das Bit 2 in Register 506 gesetzt, was anzeigt, dass das Ergebnis nicht stabil war). Wenn die Kapazitätsmessung ebenfalls aktiviert ist, aktualisiert das Messgerät auch die Informationen in Register 420 .
2	Kontinuierlicher Modus. Das Messgerät startet die Messungen und aktualisiert automatisch die Ergebnisse. Er arbeitet in diesem Modus, bis er durch einen entsprechenden Eintrag in Register 410 gestoppt wird. Die Ergebnisse werden in den Registern 500 bis 507 aktualisiert. Die Zeit zwischen den Aktualisierungen von Ergebnissen wird in der Parameter-Registergruppe 200-207 , Parameter 4 (Register 203) festgelegt.
3	Beenden der Messung. Die Messung wird abgebrochen. Die Kapazität wird gemessen, wenn der Parameter 2 Kapazitätsmessung in Register 201 aktiviert wurde.
4	Beenden der Messung mit Erzwingen der Kapazitätsmessung. Die Kapazitätsmessung wird unabhängig von der Einstellung des Parameters Kapazitätsmessung durchgeführt.

Das **Messstatusbyte** zeigt an, ob die Messung erfolgreich gestartet wurde oder nicht (siehe Tabelle unten).

Byte „Messstatus“	Beschreibung
0	Erfolg. Die Messungen werden sofort beginnen.
1	Messung im Gange. Das Messgerät kann keine neue Messung starten, weil bereits eine Messung im Gange ist. Bevor eine neue Messung begonnen wird, muss die laufende Messung abgebrochen werden.
2	Die Entladung ist im Gange. Das Messgerät kann keine neue Messung starten, weil die Entladung des Prüfobjekts im Gange ist.
255	Misserfolg festgestellt. Kalibrierungskonstanten beschädigt. Die Messung wird nicht gestartet.

4.3 Ablesen des Widerstandswertes – Ergebnis-Flags A und B (Register 506-507)

In den folgenden Tabellen sind die Bytes der Ergebnismerker aufgeführt:

Feld A des Ergebnis-Flags (Register 506)							
Bit 7 (MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 (LSB)
0 – OK 1 – Messung nicht gestartet	unbenutzt	unbenutzt	Wenn der vollständige AutoRange-Modus deaktiviert ist* und die Messfunktion $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ oder $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$: 0 – Fehler: zu niedrige Messung ($R_{ISO} \geq 1\text{ k}\Omega$) 1 – Fehler: zu niedrige Messung ($R_{ISO} < 1\text{ k}\Omega$) Wenn der AutoRange-Modus in der Vollvariante* aktiv ist, ist dieses Bit immer auf 0 gesetzt.	0 – Ausgangsspannung ist stabil 1 – Ausgangsspannung ist instabil (steigend)	0 – Ergebnis ist stabil 1 – das Ergebnis ist nicht stabil (siehe Kap. 5)	0 – keine Überschreitung 1 – Überschreitung	0 – neues Ergebnis 1 – vorheriges Ergebnis

* Siehe Beschreibung der Register 200-207, Parameter 1.

Feld B des Ergebnis-Flags (Register 507)							
Bit 7 (MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 (LSB)
unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt	Messmodus: 00 – normaler Modus 01 – Einzelmodus 10 – Dauerbetrieb		Funktion zur Strommessung: 00 – R_x 01 – $R_{ISO} U_{ISO} = 500\text{ V}$ 10 – $R_{ISO} U_{ISO} = 1000\text{ V}$ 11 – $R_{ISO} U_{ISO} = 10 \cdot U_{ADU}\text{ V}$	

4.4 Lesen von Statuskennzeichen (Register 520)

Die Bitfelder des **Status**-bytes werden im Folgenden beschrieben:

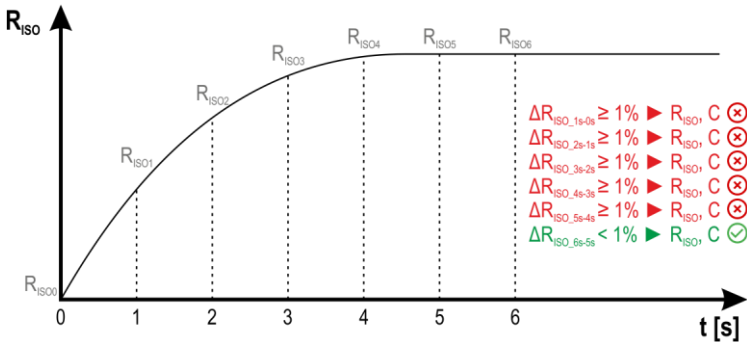
Status							
Bit 7 (MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 (LSB)
unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt	0 – das Objekt wird nicht entladen 1 – Entladung des Objekts im Gange	0 – keine Spannung $\geq 50\text{ V}$ erkannt 1 – Die Messung wurde aufgrund des Vorhandenseins einer Spannung an den Klemmen R_{ISO+} , R_{ISO-} gestoppt. Die Messungen werden gestoppt, weil an den Klemmen eine Wechselspannung $\geq 50\text{ V}$ oder eine Gleichspannung von $\geq 50\text{ V}$ mit umgekehrter Polarität festgestellt wird.	0 – keine Abschaltung aufgrund von Zeitüberschreitung ist erfolgt. 1 – eine Abschaltung ist aufgrund des Ablaufs des Zeitlimits erfolgt. Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Messungen aufgrund einer Zeitüberschreitung automatisch gestoppt werden (siehe Beschreibung des der Register 200-207).	0 – Messung gestoppt, U_{ISO} -Spannung aus 1 – Messungen im Gange	0 – Kalibrierkoeffizienten OK 1 – Kalibrierkoeffizienten falsch (falscher CRC).

5 Messung der Kapazität

Der Wert der gemessenen Kapazität kann variieren, je nachdem, ob die Messung (Register 410) im **Einzel-** oder **Normalmodus** durchgeführt wurde. Der Grund dafür ist die Dauer der Messung, während der eine Kapazitätsaufladung des Prüfobjekts stattfindet. Zu Beginn der Messung wird er mit einem Strom geladen, der innerhalb des Grenzstroms des Messgeräts liegt. Mit der Zeit steigt die Ausgangsspannung fast linear an. Wenn der Prüfling schließlich aufgeladen wird, stabilisiert sich die Spannung und der Strom fällt auf einen Wert, der durch den an den Stromkreis angeschlossenen Widerstand bestimmt wird. Eine Widerstandsmessung an dieser Stelle liefert das richtige Ergebnis.

Im **Einzelmodus** prüft das Messgerät während der Aufladung des Objekts kontinuierlich den Widerstand des Objekts und überwacht dessen Veränderung: alle 2 aufeinanderfolgenden Messungen innerhalb von 1 Sekunde werden verglichen. Wenn die Differenz zwischen diesen Werten weniger als 1 % beträgt, bedeutet dies, dass die Kapazität des Objekts aufgeladen wurde. Der letzte gemessene Wert wird dann als Messergebnis gesendet. Gleichzeitig beginnt auch der Entlastungsprozess. Der Kapazitätswert wird um denselben Wert angepasst.

Im **Normalbetrieb** kann es zu einer vorzeitigen Unterbrechung des Ladevorgangs kommen. Auch hier zeigt das Messgerät den resultierenden Widerstand an. Dies ist jedoch ein falscher Wert, der aus einem falschen Stromwert resultiert, was wiederum zu einer falschen Kapazität führt.

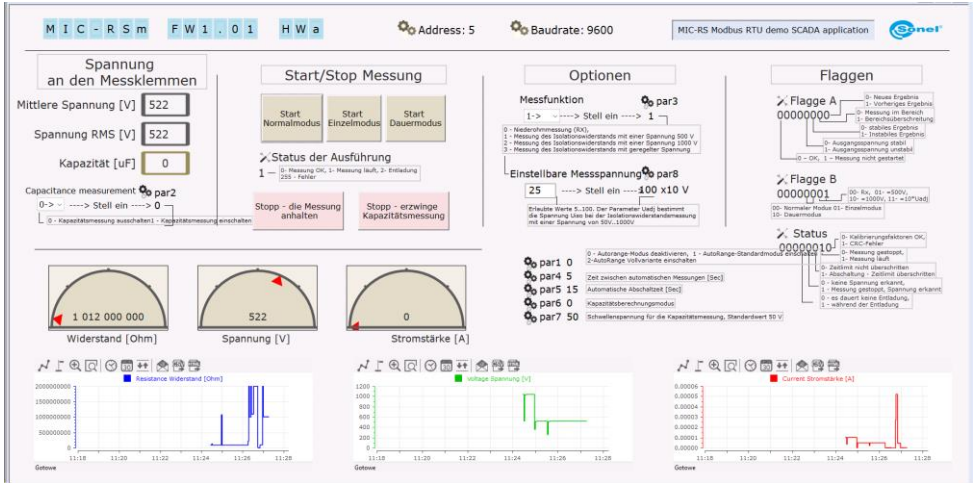


Informationen darüber, wann eine Messung unterbrochen werden darf, liefert das Statusflag für die Ergebnisstabilität (Bit 2 des Registers **506** – siehe **Kap. 4.3**). Die Flag-Werte basieren auf der Erkennung von Änderungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Widerstandsmessungen. Wenn die Unterschiede zwischen den beiden Werten gering sind (etwa 1 % des Wertes), wird dieses Kennzeichen gelöscht. Das Steuergerät kann seinen Wert überprüfen.

- Wenn das Bit 0 ist (das Ergebnis ist stabil), kann das Gerät die Messung stoppen, um die Ergebnisse, einschließlich des Kapazitätswertes, zu erhalten.
- Wenn das Bit 1 ist (das Ergebnis ist nicht stabil), kann der Kapazitätswert (und damit der Widerstandswert) unzuverlässig (falsch) sein.

6 SCADA

Um mit dem Messgerät im Modbus-RTU-Modus zu arbeiten, kann die SCADA-Software genutzt werden. Es gibt eine Beispiel-Demoanwendung und eine separate Anwendung zum Ändern der Geräteadresse und der Baudratenkonfiguration. Die Projekte sind für das Schneider IGSS-Programm in der FREE50-Version erstellt.



SCADA IGSS-Demoanwendung



SCADA IGSS-Verbindungskonfigurationsanwendung

7 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland

Customer Service

tel. +48 74 884 10 53

e-mail (**GLOBAL**):
customerservice@sonel.com

e-mail (**PL**):
bok@sonel.pl

www.sonel.com