

Instrukcja obsługi

PRZETWORNIK TEMPERATURY

SPT-86L

- Firmware: od v.1.00
- Typ wejścia: Pt100/500/1000; TC lub 0-60/75/100/150 m
- konwerter temperatury i napięcia na 4-20 mA



Przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia lub oprogramowania należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją. Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian bez uprzedzenia.

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWOWE WYMAGANIA I BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA.....	2
2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA.....	3
3. DANE TECHNICZNE.....	4
4. INSTALACJA URZĄDZENIA.....	5
4.1. ROZPAKOWANIE.....	6
4.2. MONTAŻ.....	6
4.3. SPOSÓB PODŁĄCZENIA.....	6
4.4. KONSERWACJA.....	8
5. ZASADA DZIAŁANIA.....	9
5.1. POMIAR NAPIĘCIA.....	9
5.2. STEROWANIE WYJŚCIEM PRĄDOWYM.....	10
5.3. WYMUSZENIE ADRESU FFH.....	12
5.4. DETEKcja WARTOŚCI SZCZYTOWYCH.....	12
6. WYZNACZANIE WYNIKU POMIARU.....	13
6.1. SPOSOBY PRZELICZANIA WYNIKU POMIARU.....	13
6.1.1. Charakterystyka liniowa.....	14
6.1.2. Charakterystyka kwadratowa.....	14
6.1.3. Charakterystyka pierwiastkowa.....	15
6.1.4. Charakterystyka użytkownika.....	15
6.2. PRZYKŁADY PRZELICZEŃ.....	16
7. WYZNACZANIE WARTOŚCI PRĄDU WYJŚCIA PRĄDOWEGO.....	19
8. OBSŁUGA PROTOKOŁU MODBUS.....	19
8.1. WYKAZ REJESTRÓW.....	20
8.2. OBSŁUGA BŁĘDÓW TRANSMISJI.....	22
8.3. PRZYKŁADY RAMEK ZAPYTAŃ /ODPOWIEDZI.....	23
9. LISTA USTAWIEŃ UŻYTKOWNIKA.....	25

Znaczenie symboli używanych w instrukcji:

- symbol ten zwraca uwagę na szczególnie istotne wskazówki dotyczące instalacji oraz obsługi urządzenia.

Nie stosowanie się do uwag oznaczonych tym symbolem może być przyczyną wypadku, uszkodzenia lub zniszczenia urządzenia.

**W PRZYPADKU UŻYTKOWANIA URZĄDZENIA NIEZGODNIE Z INSTRUKCJĄ
ODPOWIEDZIALNOŚĆ ZA POWSTAŁE SZKODY PONOSI UŻYTKOWNIK**

- symbol ten zwraca uwagę na szczególnie istotne opisy dotyczące właściwości urządzenia.

Zalecane jest dokładne zapoznanie się z uwagami oznaczonymi tym symbolem.

1. PODSTAWOWE WYMAGANIA I BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

- Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikłe z niewłaściwego zainstalowania, neutrzymywania we właściwym stanie technicznym oraz użytkowania urządzenia niezgodnie z jego przeznaczeniem.



- Instalacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel posiadający uprawnienia wymagane do instalacji urządzeń elektrycznych. Podczas instalacji należy uwzględnić wszystkie dostępne wymogi ochrony. Na instalatorze spoczywa obowiązek wykonania instalacji zgodnie z niniejszą instrukcją oraz przepisami i normami dotyczącymi bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej właściwymi dla rodzaju wykonywanej instalacji.
- Należy przeprowadzić właściwą konfigurację urządzenia, zgodnie z zastosowaniem. Niewłaściwa konfiguracja może spowodować błędne działanie, prowadzące do uszkodzenia urządzenia lub wypadku.
- **Jeśli w rezultacie defektu pracy urządzenia istnieje ryzyko poważnego zagrożenia związanego z bezpieczeństwem ludzi oraz mienia należy zastosować dodatkowe, niezależne układy i rozwiązania, które takim zagrożeniu zapobiegną.**
- Urządzenia sąsiadujące i współpracujące powinny spełniać wymagania odpowiednich norm i przepisów dotyczących bezpieczeństwa oraz być wyposażone w odpowiednie filtry przeciwprzebieciowe i przeciwzakłóceniuowe.
- **Nie należy podejmować prób samodzielnego rozbierania, napraw lub modyfikacji urządzenia. Urządzenie nie posiada żadnych elementów, które mogłyby zostać wymienione przez użytkownika. Urządzenia w których stwierdzono usterkę muszą być odłączone i oddane do naprawy w autoryzowanym serwisie.**



Urządzenie przeznaczone jest do pracy w środowisku przemysłowym i nie należy używać go w środowisku mieszkalnym lub podobnym.

2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Moduł **SPT-86L** to izolowany konwerter temperatury lub napięcia na prąd w standardzie 4-20 mA. Urządzenie posiada jedno wejście napięciowe (0-150 mV), jedno wejście RTD (Pt 100/500/1000) oraz jedno wejście TC (termoparowe) obsługujące termopary typu: K, S, J, T, N, R, B, E. Urządzenie automatycznie kompensuje temperaturę zimnych końców termopary. Wejścia RTD oraz TC posiadają pełną linearyzację charakterystyk. Można korzystać tylko z jednego typu wejścia naraz. Zakresy pomiarowe poszczególnych wejść podane są w następnym rozdziale. Moduł jest w stanie wykryć urwanie, któregośkolwiek z przewodów pomiarowych. Pomiar po przetworzeniu według skali zadanej przez użytkownika przekazywany jest na pasywne wyjście prądowe 4-20 mA.

Konfiguracja urządzenia może być wykonana na zamówienie lub przez użytkownika. Do konfiguracji urządzenia wykorzystywane jest łącze RS-485 umożliwiające komunikację z urządzeniem za pomocą protokołu Modbus RTU.

Wejście zasilania z interfejsem RS-485, wejście pomiarowe oraz wyjście prądowe są od siebie odizolowane galwanicznie.

3. DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilające	16... 24 ...36V DC (separowane)
Wymagany zewn. bezpiecznik	zwłoczny, na prąd znamionowy max. 1 A
Pobór mocy	typowo 0,65 W
Wejście napięciowe (150 mV)	0÷60 mV, 0÷75 mV, 0÷100 mV, 0÷150 mV
Dokładność pomiaru napięcia	± 0,1% @ 25°C; ± jedna cyfra (dla zakresu 0÷150 mV)
Rezystancja wejścia	> 1,5 MΩ
Przekroczenie długotrwałe nomin. zakr. pomiarowego	+20%
Wejście RTD	Pt 100, Pt 500, Pt 1000
Zakres pomiarowy	-100°C ÷ +600°C
Dokładność pomiaru	± 0,1% @ 25°C; ± jedna cyfra
Rezystancja przewodów pomiarowych	max. 20 Ω w każdym przewodzie
Wejście termoparowe	K, S, J, T, N, R, B, E
Zakres pomiarowy	K: -200°C ÷ +1370°C S: -50°C ÷ +1768°C J: -210°C ÷ +1200°C T: -200°C ÷ + 400°C N: -200°C ÷ +1300°C R: -50°C ÷ +1768°C B: +250°C ÷ +1820°C E: -200°C ÷ +1000°C
Dokładność pomiaru	K, J, E: ± 0,1% @ 25°C; ± jedna cyfra N: ± 0,2% @ 25°C; ± jedna cyfra S, T, R, B: ± 0,5% @ 25°C; ± jedna cyfra
Dokładność kompensacji temperatury zimnych końców termopary	± 1°C
Stabilność temperaturowa	50 ppm / °C
Separacja galwaniczna	wszystkie wejścia pomiarowe odizolowane galwanicznie od zasilania modułu i sygnałów łącza RS 485

Pasywne wyjście prądowe:	zakres pracy: max. $2,8 \div 24$ mA, zasilanie pętli prądowej: $U_z = 9,5 \div 36$ V rezystancja obciążenia: $0 \dots (U_z - 9,5V) / 24mA$ [k Ω] Rozdzielczość przetwarzania: 12 bitów
Interfejs komunikacyjny	RS-485, 8N1 oraz 8N2, Modbus RTU, niezolowany galwanicznie od strony zasilania
Szybkość transmisji	$1200 \div 115200$ bit/sek.
Ilość modułów w jednej sieci	max. 128
Pamięć danych	nieulotna typu EEPROM
Stopień ochrony	IP 20
Typ obudowy	nalistowa (na listwę 35 mm)
Wymiary obudowy (W x S x G)	101 x 22.5 x 80 mm
Temperatura pracy (zależnie od wersji)	0°C do +50°C lub -20°C do +50°C
Temperatura składowania (zależnie od wersji)	-10°C do +70°C lub -20°C do +70°C
Wilgotność	5 do 90% bez kondensacji
Wysokość	do 2000 m n.p.m.
Max. moment obrotowy przy dokręcaniu złączy śrubowych	0,5 Nm
Max. przekrój przewodów przyłączeniowych	2,5 mm ²
Kompatybilność elektromagnetyczna	wg PN-EN 61326-1



To urządzenie jest urządzeniem klasy A. W środowisku mieszkalnym lub podobnym może ono powodować zakłócenia radioelektryczne. W takich przypadkach można żądać od jego użytkownika zastosowania odpowiednich środków zaradczych.

4. INSTALACJA URZĄDZENIA

Urządzenie zostało zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający wysoki poziom bezpieczeństwa użytkownika oraz odporności na zakłócenia występujące w typowym środowisku przemysłowym. Aby cechy te mogły być w pełni wykorzystane instalacja urządzenia musi być prawidłowo przeprowadzona i zgodna z obowiązującymi normami.



- Przed przystąpieniem do instalacji należy zapoznać się z podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa umieszczonymi na str. 2
- Przed podłączeniem urządzenia do instalacji należy sprawdzić czy napięcie instalacji elektrycznej odpowiada wartości znamionowej napięcia wyspecyfikowanej na etykiecie urządzenia.
- Obciążenie powinno odpowiadać wymaganiom wyszczególnionym w danych technicznych.



- Wszelkie prace instalacyjne należy przeprowadzać przy odłączonym napięciu zasilającym.

4.1. ROZPAKOWANIE

Po wyjęciu urządzenia z opakowania ochronnego należy sprawdzić, czy nie uległo ono uszkodzeniu podczas transportu. Wszelkie uszkodzenia powstałe podczas transportu należy niezwłocznie zgłosić przewoźnikowi. Należy również zapisać numer seryjny urządzenia umieszczony na obudowie i zgłosić uszkodzenie producentowi.

Wraz z urządzeniem dostarczane są:

- instrukcja obsługi
- karta gwarancyjna

4.2. MONTAŻ



- Przed przystąpieniem do montażu należy odłączyć napięcie instalacji elektrycznej.
- Przed włączeniem urządzenia należy sprawdzić dokładnie poprawność wykonanych połączeń.

4.3. SPOSÓB PODŁĄCZENIA

Środki ostrożności



- Instalacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel posiadający uprawnienia wymagane do instalacji urządzeń elektrycznych. Podczas instalacji należy uwzględnić wszystkie dostępne wymogi ochrony. Na instalatorze spoczywa obowiązek wykonania instalacji zgodnie z niniejszą instrukcją oraz przepisami i normami dotyczącymi bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej właściwymi dla rodzaju wykonywanej instalacji.
- Okablowanie musi być zgodne z odpowiednimi normami, lokalnymi przepisami i regulacjami.
- W celu zabezpieczenia przed przypadkowym zwarciem przewody podłączeniowe powinny być zakończone odpowiednimi izolowanymi końcówkami kablowymi.
- Śruby zacisków należy dokręcić. Zalecany moment obrotowy dokręcenia wynosi 0,5 Nm. Poluzowane śruby mogą wywołać pożar lub wadliwe działanie. Zbyt mocne dokręcenie śrub może doprowadzić do uszkodzenia połączeń wewnątrz urządzenia oraz zerwania gwintu.
- W przypadku kiedy urządzenie wyposażone jest w zaciski rozłączne powinny one być wetknięte do odpowiednich złącz w urządzeniu, nawet jeśli nie są wykorzystane do jakichkolwiek połączeń.

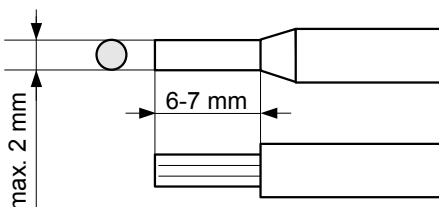


- Niewykorzystanych zacisków (oznaczonych jako n.c.) nie wolno wykorzystywać do podłączania jakichkolwiek przewodów podłączeniowych (np. w charakterze mostków) gdyż może to spowodować uszkodzenie urządzenia lub porażenie elektryczne.

Ze względu na możliwe znaczne zakłócenia występujące w instalacjach przemysłowych należy stosować odpowiednie środki zapewniające poprawną pracę urządzenia. Niestosowanie wymienionych poniżej zaleceń może w pewnych okolicznościach prowadzić do przekroczenia poziomów zaburzeń elektromagnetycznych przewidzianych dla typowego środowiska przemysłowego, co w konsekwencji może powodować błędne wskazania urządzenia.

- Należy unikać wspólnego (równoległego) prowadzenia przewodów sygnałowych i transmisyjnych wraz z przewodami zasilającymi i sterującymi obciążeniami indukcyjnymi (np. stycznikami). Przewody takie powinny krzyżować się pod kątem prostym.
- Cewki styczników i obciążenia indukcyjne powinny być wyposażone w układy przeciwzakłóceniuowe np. typu RC.
- Zaleca się stosowanie ekranowanych przewodów sygnałowych. Ekran przewodów sygnałowych powinny być podłączone do uziemienia tylko w jednym z końców ekranowanego przewodu.
- W przypadku zakłóceń indukowanych magnetycznie zaleca się stosowanie skręconych par przewodów sygnałowych (tzw. skrętki). Skrętkę (najlepiej ekranowaną) należy stosować dla połączeń transmisyj szeregowej RS-485.
- W przypadku zakłóceń od strony zasilania zaleca się stosowanie odpowiednich filtrów przeciwzakłóceniuowych. Należy pamiętać aby połączenia pomiędzy filtrem a urządzeniem były jak najkrótsze a metalowa obudowa filtru była podłączona do uziemienia jak największą powierzchnią. Nie można dopuścić aby przewody dołączone do wyjścia filtru biegły równoległe do przewodów zakłóconych (np. obwodów sterujących przekaźnikami lub stycznikami).

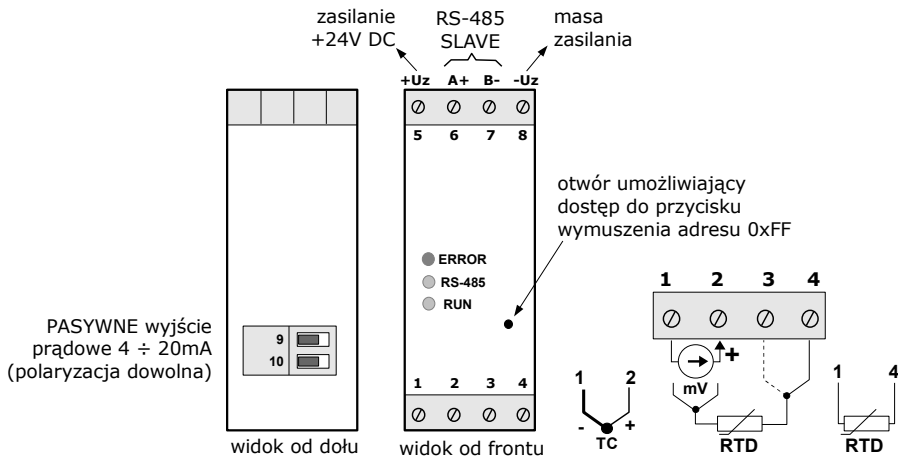
Podłączenie napięcia zasilającego oraz sygnałów pomiarowych i sterujących umożliwiają złącza śrubowe umieszczone we frontowej oraz dolnej części obudowy urządzenia.



Rys. 4.1. Sposób odizolowania przewodów oraz wymiary końcówek kablowych



- **W PRZYPADKU STOSOWANIA ZASILACZY IMPULSOWYCH NALEŻY BEZWZGLĘDNI (!) ZAPEWNIĆ PRAWIDŁOWE PODŁĄCZENIE OBWODÓW UZIEMIAJĄCYCH (PE).**
- **Wszystkie podłączenia należy wykonywać przy wyłączonym napięciu zasilania.**



Rys. 4.2. Opis wyprowadzeń

4.4. KONSERWACJA

Urządzenie nie posiada żadnych wewnętrznych elementów wymiennych i regulacyjnych dostępnych dla użytkownika. Należy zwrócić uwagę na temperaturę otoczenia w którym urządzenie pracuje. Zbyt wysoka temperatura powoduje szybsze starzenie się elementów wewnętrznych i skraca okres bezawaryjnej pracy urządzenia. W przypadku zabrudzenia do czyszczenia urządzenia nie należy używać rozpuszczalników. W tym celu należy stosować ciepłą wodę z niewielką domieszką detergentu lub w przypadku większych zabrudzeń alkohol etylowy lub izopropylowy.



Stosowanie innych środków może spowodować trwałe uszkodzenie obudowy.



Po zużyciu nie należy wyrzucać ze śmieciami miejskimi. Produkt oznaczony tym znakiem musi być składowany w odpowiednich miejscach zgodnie z przepisami dotyczącymi utylizacji niektórych wyrobów.

5. ZASADA DZIAŁANIA

Moduł **SPT-86L** umożliwia konwersję wyniku pomiaru temperatury na wartość prądu w standardzie 4 - 20mA. Wartość temperatury można odczytać z rejestru pomiarowego urządzenia (rejestr 01h). Jeśli sygnał wejściowy wykroczy poza dopuszczalny zakres pomiarowy lub wykryte zostanie zwarcie lub rozwarcie wejść pomiarowych - w **rejestrze statusowym** (rejestr 02h) ustawiony zostanie odpowiedni kod błędu.

Parametry wejścia pomiarowego znajdują się w grupie rejestrów „**Input**” (patrz **WYKAZ REJESTRÓW** na str. 20) i umożliwiają:

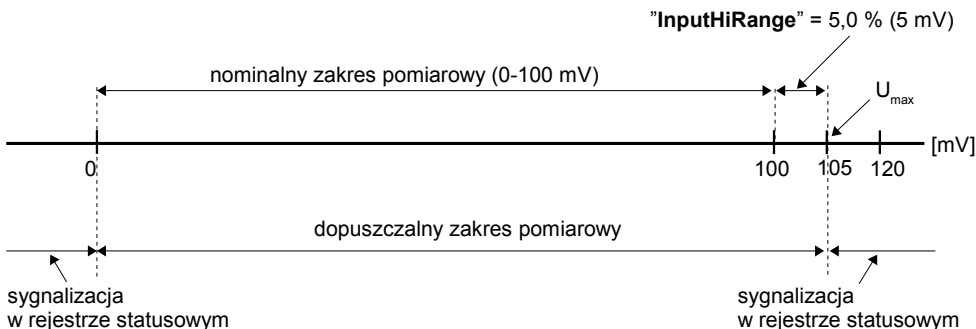
- wybór typu wejścia (parametr „**InputType**”)
- wybór metody podłączenia (parametr „**InputConn**”, dotyczy tylko pomiaru w trybie RTD),
- zmianę stopnia filtracji wartości zwracanych w rejestrze pomiarowym (parametr „**InputFilter**”)
- przesunięcie skali pomiarowej (parametr „**InputOffset**”, dotyczy tylko pomiaru temperatury),
- ustawienie charakterystyki przetwarzania (dotyczy tylko pomiaru napięcia).

Poprawną pracę modułu sygnalizuje miganie diody LED w kolorze zielonym, umieszczonej na płycie czołowej i oznaczonej etykietą **RUN**. Żółta dioda LED (oznaczona etykietą **RS-485**) krótkimi rozbłyskami sygnalizuje transmisję. Zaświecenie się czerwonej diody LED (oznaczonej etykietą **ERROR**) sygnalizuje błąd pomiaru. Może to oznaczać, że sygnał mierzony przekroczył dopuszczalny zakres, nastąpiło uszkodzenie czujnika, zwarcie lub rozwarcie przewodów.

Parametry urządzenia przechowywane są w nieulotnej pamięci EEPROM. Wszystkie dostępne parametry pracy urządzenia ustawiane są za pomocą interfejsu szeregowego (patrz **WYKAZ REJESTRÓW** na str. 20).

5.1. POMIAR NAPIĘCIA

Wartości pomiarowe mogą być przetwarzane według jednej z kilku dostępnych charakterystyk: liniowej, kwadratowej, pierwiastkowej lub wielopunktowej (max. 20 punktów definiowanych przez użytkownika). Zakres dopuszczalnych wielkości wejściowych określa parametr „**InputHiRange**” (patrz rysunek).



Rys. 5.1 Określenie dopuszczalnego zakresu pomiarowego dla przykładowego ustawienia parametru "InputHiRange" (w trybie 0-100 mV).

Jeśli sygnał wejściowy wykróczy poza dopuszczalny zakres pomiarowy to w **rejestrze statusowym** (rejestr 02h) ustawiony zostanie odpowiedni kod błędu sygnalizujący przekroczenie **dopuszczalnego zakresu pomiarowego**.

Parametr "InputHiRange" określa górną granicę przedziału, którą np. dla wejścia 0-100 mV wyznaczamy według następującego wzoru:

$$U_{\max} = 100 \text{ mV} + 100 \text{ mV} \times \text{"InputHiRange"} \%$$

Wartość "InputHiRange" może zostać ustawiona w zakresie 0÷19,9% (sposób wyznaczania przedziału napięć wejściowych przedstawiony jest w przykładzie nr 1 na str. 16).

W przypadku charakterystyki liniowej, kwadratowej oraz pierwiastkowej, zakres wartości zwracanej w rejestrze pomiarowym (rejestr 01h) definiowany jest przez parametry "InputLow" oraz "InputHigh". Parametry "InputLow" oraz "InputHigh" określają wartość zwracaną w rejestrze pomiarowym dla dolnej i górnej wartości wybranego zakresu pomiarowego. Przykładowo dla zakresu 0-100 mV parametr "InputLow" określa wartość zwracaną dla napięcia 0 mV, a parametr "InputHigh" określa wartość zwracaną dla napięcia 100 mV. Parametry "InputLow" oraz "InputHigh" można zmieniać w zakresie -999 ÷ 9999.

W przypadku charakterystyki wielopunktowej wartość zwracana w rejestrze pomiarowym (rejestr 01h) określana jest na podstawie punktów (X, Y, max. 20 punktów) definiowanych przez użytkownika. Współrzędna "X" określa wartość sygnału wejściowego w stosunku do wybranego zakresu pomiarowego. Wartość współrzędnej "X" wyrażona jest w procentach i obejmuje zakres -99,9 ÷ 199,9. Współrzędna "Y" określa wartość zwracaną w rejestrze pomiarowym dla danej współrzędnej "X". Wartość współrzędnej "Y" można zmieniać w zakresie -999 ÷ 9999.

5.2. STEROWANIE WYJŚCIEM PRĄDOWYM

Sposób przetwarzania pomiaru na wartość prądu określony jest przez parametry znajdujące się w grupie parametrów "Output" (patrz **WYKAZ REJESTRÓW** na str. 20).

Parametr "OutMode" określa tryb pracy wyjścia prądowego. Wyjście prądowe może być sterowane na podstawie wyniku pomiaru lub na podstawie wartości zapisywanej poprzez interfejs szeregowy do rejestru 05h (tryb sterowania zdalnego za pośrednictwem Modbusa).

W trybie sterowania za na podstawie wyniku pomiaru parametr "**OutLow**" określa wartość pomiaru, dla którego generowany będzie prąd 4 mA, natomiast parametr "**OutHigh**" określa wartość pomiaru, dla którego generowany będzie prąd 20 mA. Wartości prądu wyjściowego dla dowolnego wyniku pomiaru można obliczyć ze wzoru:

$$I_{out} = \frac{W - "OutLow"}{"OutHigh" - "OutLow"} \times 16 mA + 4 mA$$

gdzie "**W**" oznacza wartość w rejestrze pomiarowym.



- W trybie sterowania na podstawie wyniku pomiaru wyjście prądowe może być sterowane zarówno według wartości bieżącej (rejestr 01h) jak i zapamiętanej wartości szczytowej (rejestr 06h, w przypadku wykorzystywania funkcji detekcji wartości szczytowych - patrz parametr "**HoldOut**").
- Wartość "**OutLow**" może być większa od wartości "**OutHigh**". W takim przypadku charakterystyka wyjścia prądowego ulega odwróceniu (tzn. dla rosnących wartości pomiaru prąd wyjściowy maleje).

Parametry "**OutLoRange**", "**OutHiRange**" określają dopuszczalny zakres prądów wyjściowych poza nominalny zakres 4-20 mA. Jeśli wyznaczony prąd wyjściowy I_{out} znajdowałby się poza zdefiniowanym zakresem, to wyjście prądowe generuje prąd równy górnej lub dolnej granicy przedziału. Parametr "**OutLoRange**" określa dolną granicę przedziału, wyznaczoną według następującego wzoru:

$$I_{min} = 4 mA - 4 mA \times "OutLoRange" \%$$

Wartość "**OutputLoRagne**" może zostać ustawiona w zakresie 0 ÷ 29.9%. Parametr "**OutHiRange**" określa górną granicę przedziału, wyznaczoną według następującego wzoru:

$$I_{max} = 20 mA + 20 mA \times "OutHiRange" \%$$

Wartość "**OutHiRange**" może zostać ustawiona w zakresie 0 ÷ 19.9%.



Minimalny prąd jaki może płynąć w obwodzie wyjścia prądowego wynosi ok. 2,5 mA. Występuje on przy zerowymysterowaniu wyjścia prądowego lub gdy wyjście prądowe jest wyłączane. Jest to prąd potrzebny do zasilania obwodu sterującego wyjściem.

Parametr "**OutAlarm**" określa sposób reakcji wyjścia prądowego w sytuacji alarmowej (przekroczenie dopuszczalnego zakresu pomiarowego, zwarcie lub rozwarcie wejść pomiarowych). W sytuacji takiej prąd wyjściowy pozostanie bez zmian lub osiągnie wybraną wartość (zależnie od wartości parametru "**OutAlarm**").



- Wystąpienie sytuacji alarmowej sygnalizowane jest poprzez zaświecenie czerwonej diody (**ERROR**) dostępnej na frontowej części modułu.
- Po ustąpieniu sytuacji alarmowej prąd wyjściowy powraca do wartości wyznaczonej na podstawie wyniku pomiaru.
- Przed wyłączeniem urządzenia zaleca się najpierw wyłączenie zasilania wyjścia prądowego, dopiero potem samego urządzenia. Jeżeli wyjście prądowe jest zasilane przy wyłączonym zasilaniu urządzenia, to prąd wyjściowy będzie wynosił około 27,5 mA.

5.3. WYMUSZENIE ADRESU FFH

Nowe urządzenie posiada fabrycznie ustawiony adres Modbus równy FEh. Aby uprościć proces rejestracji wielu urządzeń w systemie została przewidziana możliwość wymuszenia zmiany adresu na FFh. Do tego celu służy przycisk, do którego dostęp umożliwia otwór na płycie czołowej urządzenia (rysunek 4.1).

W celu zmiany adresu danego urządzenia na wartość FFh, należy po włączeniu zasilania odczekać, aż zielony LED (RUN) zacznie pulsować. Następnie przycisnąć i przytrzymać wciśnięty wspomniany wcześniej przycisk przez około 4 sekundy, do momentu zapalenia się na stałe zielonej diody LED (RUN) i zwolnić przycisk.

Urządzenie oczekuje teraz na nadanie mu nowego adresu. Zielona dioda (RUN) pozostaje zapalona na stałe do momentu przeadresowania lub wyłączenia zasilania. Moduł będący w tym stanie obsługuje wejścia i możliwa jest z nim komunikacja, ale adres jego jest ustalony na FFh.

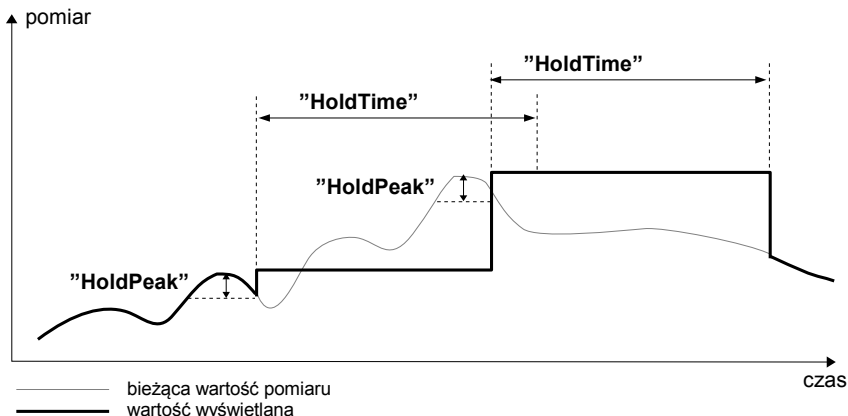
W tym momencie urządzenie typu MASTER powinno wysłać rozkaz przeadresowania urządzenia na dowolny adres (zaleca się adres inny niż FEh i FFh) rejestrując jednocześnie dany moduł w systemie. Fakt nadania modułowi nowego adresu sygnalizowany jest wznowieniem pulsowania zielonej diody LED (RUN) w module.

Jednocześnie z wymuszeniem adresu FFh przywracana jest domyślna szybkość transmisji - 9600 bit/s. Pożądaną szybkość transmisji z zakresu 1200 bit/s. do 115200 bit/s. można ustawić poprzez odpowiedni zapis do rejestru 22h. Po zmianie szybkości transmisji urządzenie odpowiada ramką zwrotną nadając ją z nową szybkością. Podczas instalacji nowej sieci zaleca się najpierw nadanie nowych adresów urządzeniom przy prędkości 9600 bit/s, a następnie zmianę szybkości transmisji jednocześnie we wszystkich urządzeniach, poprzez wysłanie ramki typu BROADCAST (z adresem 00h).

5.4. DETEKCJA WARTOŚCI SZCZYTOWYCH

Moduł **SPT-86L** wyposażony został w funkcję pozwalającą na detekcję i podtrzymanie wartości szczytowych sygnału mierzonego. Opcje dotyczące tej funkcji znajdują się w grupie rejestrów **"Hold"** (patrz **WYKAZ REJESTRÓW**). Wykrycie wartości szczytowej następuje w przypadku gdy wartość sygnału mierzonego wzrośnie a następnie zmaleje o wartość co najmniej równą wartości parametru **"HoldPeak"**. Wykryta wartość szczytowa jest następnie podtrzymywana przez okres czasu definiowany przez parametr **"HoldTime"**. Jeżeli w trakcie podtrzymywania wartości szczytowej wykryty zostanie nowy szczyt, to wartość podtrzymywana zostanie uaktualniona i rozpocznie się nowy okres podtrzymywania o długości **"HoldTime"** (Rys.5.2). Po zakończeniu okresu podtrzymywania **"HoldTime"** lub w przypadku niewykrycia szczytu urządzenie zwraca w rejestrze wartości szczytowej (rejestr nr 06h) bieżącą wartość pomiaru.

Wyjście prądowe może być sterowane w zależności od bieżącej wartości pomiaru (rejestr nr 01h) lub podtrzymywanej wartości szczytowej (rejestr nr 06h, patrz **WYKAZ REJESTRÓW**).



Rys. 5.2. Sposób detekcji wartości szczytowych

6. WYZNACZANIE WYNIKU POMIARU



Wszystkie wyliczenia w poniższych przykładach odnoszą się do wejścia pomiarowego pracującego w trybie pomiaru napięcia. Dla wejść temperaturowych (TC oraz RTD) dostępna jest wyłącznie charakterystyka liniowa.

Pierwszym krokiem do wyznaczenia wartości pomiaru jest wyliczenie znormalizowanego wyniku pomiaru (mieszczącego się w zakresie 0-1). W tym celu od wartości zmierzonej (wyrażonej w mV) odejmuje się początek zakresu pomiarowego (0 mV). W następnym kroku urządzenie dzieli uzyskany wynik przez szerokość zakresu pomiarowego (100 dla zakresu 0-100 mV). Znormalizowany pomiar wyraża się zatem wzorem:

$$U_n = \frac{U_{wej.}}{100} \quad \text{dla zakresu } 0 \div 100 \text{ mV}$$

gdzie $U_{wej.}$ oznacza napięcie wejściowe (w mV) a U_n - znormalizowany pomiar.



Jeśli wartość pomiarowa wykroczy poza nominalny zakres pomiarowy (60 mV, 75 mV, 100 mV lub 150 mV), a jednocześnie będzie się zawierała w dopuszczalnym zakresie (definiowanym parametrem **"InputHiRange"**), to znormalizowany pomiar U_n wykroczy poza zakres 0-1, np. dla zakresu 0÷100 mV i napięcia wejściowego -10 mV znormalizowany pomiar wyniesie -0,01 a dla napięcia 110 mV znormalizowany pomiar wyniesie 1,1. W takich przypadkach wszystkie wzory dotyczące wyznaczania wyniku nadal obowiązują.

6.1. SPOSOBY PRZELICZANIA WYNIKU POMIARU

Sposób dalszego przeliczania wyniku zależy od wybranego typu charakterystyki wejściowej. Wszystkie przedstawione wykresy dotyczą zakresu napięciowego 0÷100 mV.

6.1.1. Charakterystyka liniowa

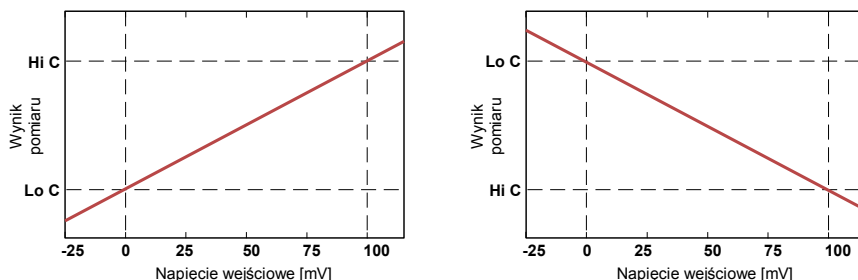
Znormalizowany pomiar zostaje liniowo przełożony na zakres definiowany parametrami "InputLow" i "InputHigh" (gdy znormalizowany pomiar osiąga wartość 0, wynik pomiaru równa się wartości parametru "InputLow", gdy znormalizowany pomiar osiąga wartość 1 - wynik wynosi "InputHigh"). Sposób przeliczania można określić wzorem:

$$W = U_n \times ("InputHigh" - "InputLow") + "InputLow",$$

gdzie W oznacza wynik pomiaru.



Parametr "InputLow" może być większy niż "InputHigh", w takim przypadku charakterystyka ulega odwróceniu, tzn. gdy napięcie rośnie, wartość wyniku maleje.



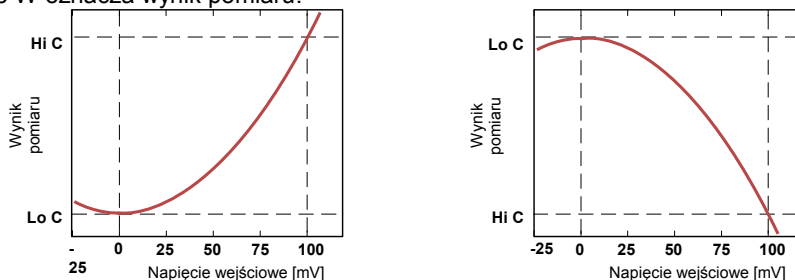
Rys. 6.1 Charakterystyka prosta ("InputLow" < "InputHigh")
i odwrócona ("InputLow" > "InputHigh").

6.1.2. Charakterystyka kwadratowa

Znormalizowany pomiar jest podnoszony do kwadratu, a dalsze przeliczenia przebiegają identycznie, jak w przypadku charakterystyki liniowej. Sposób przeliczania określa się wzorem:

$$W = U_n^2 \times ("InputHigh" - "InputLow") + "InputLow",$$

gdzie W oznacza wynik pomiaru.



Rys. 6.2 Charakterystyka prosta ("InputLow" < "InputHigh")
i odwrócona ("InputLow" > "InputHigh").

6.1.3. Charakterystyka pierwiastkowa

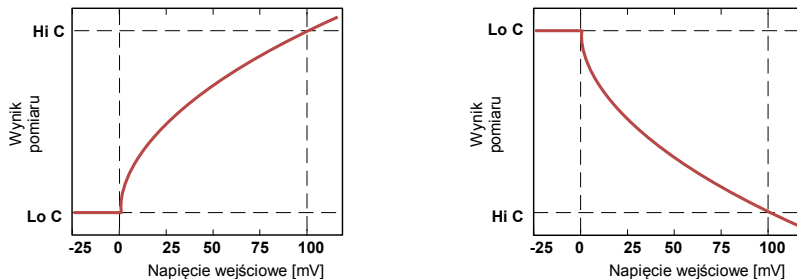
Znormalizowany pomiar jest pierwiastkowy, a dalsze przeliczenia przebiegają identycznie, jak w przypadku charakterystyki liniowej. Sposób przeliczania określa się wzorem:

$$W = \sqrt{U_n} \times ("InputHigh" - "InputLow") + "InputLow",$$

gdzie W oznacza wynik pomiaru.



Powyższy wzór przestaje obowiązywać, gdy znormalizowany pomiar jest ujemny. Sytuacja taka występuje w przypadku przekroczenia w dół zakresu pomiarowego. Wynik dla $U_n < 0$ jest równy "InputLow" (patrz wykresy).



Rys. 6.3 Charakterystyka prosta ("InputLow" < "InputHigh")
i odwrócona ("InputLow" > "InputHigh").

6.1.4. Charakterystyka użytkownika

Charakterystyki użytkownika definiowane są w postaci 1÷19 połączonych odcinków prostoliniowych (patrz wykres) wyznaczanych na podstawie 2÷20 punktów wprowadzonych przez użytkownika do pamięci urządzenia (patrz grupa rejestrów "UserChar").

Na podstawie znormalizowanego pomiaru U_n urządzenie wyznacza odpowiedni przedział charakterystyki, np. dla charakterystyki jak na wykresie poniżej i $U_n = 0,65$ wybrany zostanie przedział definiowany przez punkty o współrzędnych X = "50.0." oraz X = "70.0."

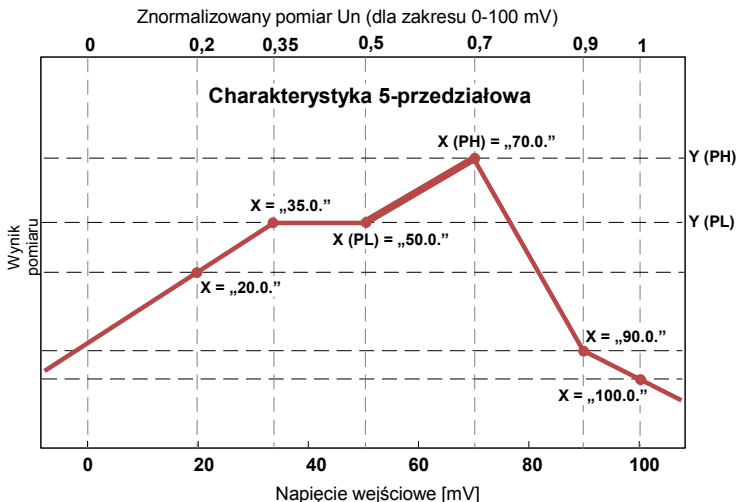
Oznaczmy punkty definiujące przedział przez PL i PH (w podanym wyżej przykładzie $X(PL) = "50.0."$ i $X(PH) = "70.0."$) oraz wartość znormalizowanego pomiaru U_n dla początku przedziału przez U_p (w podanym przykładzie $U_p = U_n(PL) = 0,5$). Wynik pomiaru wyznaczany jest według wzoru:

$$W = (U_n - U_p) \times \frac{[Y(PH) - Y(PL)]}{[X(PH) - X(PL)]} \times 100 + Y(PL)$$

gdzie Y(PH), X(PH), Y(PL), X(PL) oznaczają wartości współrzędnych X i Y dla pkt. PH i PL.



Jeśli znormalizowany pomiar wykracza poza zakres wyznaczony poprzez punkty charakterystyki użytkownika, to do obliczeń używany jest odpowiedni przedział skrajny określony przez dwa skrajne punkty. Przykładowo dla charakterystyki na wykresie poniżej przy $U_n > 1$ do obliczeń użyty zostanie przedział definiowany przez punkty o współrzędnych: $X(PL) = "90.0."$, $X(PH) = "100.0."$.



Rys. 6.4 Przykładowa charakterystyka użytkownika.

6.2. PRZYKŁADY PRZELICZEŃ

Przykład 1: Wyznaczanie dopuszczalnego zakresu pomiarowego (dla zakresu "0÷100")

Jeśli w trybie "0÷100" użytkownik ustawi parametr "InputHiRange" = 10,0%, to przedział dopuszczalnych napięć ustanowiony zostanie na: 0÷110 mV. Górna granica przedziału wynika ze wzoru: 100 mV + 100 mV × 10%.

Przykład 2: Wyznaczanie znormalizowanego pomiaru U_n

Założmy, że użytkownik wybrał zakres wejściowy 0÷100 mV. Znormalizowany pomiar U_n obliczamy zgodnie ze wzorami ze strony 13, a zatem od wartości napięcia wejściowego (np. 37,5 mV) odejmujemy początek nominalnego zakresu pomiarowego (w tym przypadku 0 mV): 37,5 mV - 0 mV = 37,5 mV. Wynik dzielimy przez szerokość nominalnego zakresu pomiarowego (w tym przypadku 100 mV). Otrzymujemy $U_n = 37,5/100 = 0,375$.

W przypadku napięć wykraczających poza nominalny zakres pomiarowy postępujemy analogicznie, np. dla napięcia wejściowego -9,38 mV otrzymujemy $U_n = -9,38/100 = -0,0938$, a dla napięcia 103,13 mV otrzymujemy $U_n = 103,13/100 = 1,0313$.

Przykład 3: Charakterystyka liniowa

Zakładamy, że użytkownik wybrał charakterystykę liniową oraz zakres wejściowy 0÷100 mV. Opcje "InputLow" oraz "InputHigh" zostały ustawione odpowiednio na wartości -300 i 1200. Obliczeń dokonamy dla 3 napięć wejściowych rozważanych w przykładzie 2:

a) dla napięcia 37,5 mV otrzymujemy $U_n = 0,375$

Zgodnie z odpowiednim wzorem ze strony 14 mnożymy znormalizowany pomiar przez różnicę parametrów "InputHigh" i "InputLow":

$$0,375 \times [1200 - (-300)] \cong 562.$$

W kolejnym kroku dodajemy do wyniku parametr **"InputLow"** i otrzymujemy wynik:

$$W \cong 562 + (-300) = 262$$

b) dla napięcia -9,38 mV otrzymujemy $U_n = -0,0938$.

Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \cong -441$.

c) dla napięcia 103,13 mV otrzymujemy $U_n = 1,0313$.

Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \cong 1247$.

Przykład 4: Charakterystyka kwadratowa

Zakładamy, że użytkownik wybrał charakterystykę kwadratową oraz zakres wejściowy 0÷100 mV. Opcje **"InputLow"** oraz **"InputHigh"** zostały ustawione odpowiednio na wartości -300 i 1200.

Obliczeń dokonamy dla 3 napięć wejściowych rozważanych w przykładzie 2:

a) dla napięcia 37,5 mV otrzymujemy $U_n = 0,375$

Zgodnie z odpowiednim wzorem ze strony 14 podnosimy wartość U_n do kwadratu, a wynik mnożymy przez różnicę parametrów **"InputHigh"** i **"InputLow"**:

$$(0,375)^2 \times [1200 - (-300)] \cong 211.$$

W kolejnym kroku dodajemy do wyniku wartość parametru **"InputLow"** i otrzymujemy wynik:

$$W \cong 211 + (-300) = -89$$

b) dla napięcia -9,38 mV otrzymujemy $U_n = -0,0938$.

Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \cong -287$.

c) dla napięcia 103,13 mV otrzymujemy $U_n = 1,0313$.

Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \cong 1295$.

Przykład 5: Charakterystyka pierwiastkowa

Zakładamy, że użytkownik wybrał charakterystykę pierwiastkową oraz zakres wejściowy 0÷100 mV. Opcje **"InputLow"** oraz **"InputHigh"** zostały ustawione odpowiednio na wartości -300 i 1200.

Obliczeń dokonamy dla 3 napięć wejściowych rozważanych w przykładzie 2:

a) dla napięcia 37,5 mV otrzymujemy $U_n = 0,375$

Zgodnie z odpowiednim wzorem ze strony 15 pierwiastkujemy znormalizowany pomiar, a wynik mnożymy przez różnicę parametrów **"InputHigh"** i **"InputLow"**:

$$\sqrt{0,375} \times [1200 - (-300)] \cong 919.$$

W kolejnym kroku dodajemy do wyniku wartość parametru **"InputLow"** i otrzymujemy wynik:

$$W \cong 919 + (-300) = 619$$

b) dla napięcia -9,38 mV otrzymujemy $U_n = -0,0938$. Znormalizowany pomiar jest ujemny, a zatem wynik wynosi: $W = \text{"InputLow"} = -300$.

c) dla napięcia 103,13 mV otrzymujemy $U_n = 1,0313$.

Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \cong 1223$.

Przykład 6: Charakterystyka użytkownika

Zakładamy, że użytkownik wybrał charakterystykę 10-przedziałową oraz zakres wejściowy $0 \div 100$ mV. Zdefiniowanie charakterystyki 10-przedziałowej wymaga wprowadzenia do pamięci urządzenia współrzędnych X oraz Y dla 11 punktów (patrz opis rejestrów 70h÷97h).

Obliczeń dokonamy dla 3 napięć wejściowych rozważanych w przykładzie 2, w związku z tym w obliczeniach zostaną wykorzystane tylko niektóre punkty charakterystyki. Załóżmy, że ustawione zostały następujące parametry:

X1 = "00.0.", Y1 = "-50.0",

X2 = "10.0.", Y2 = "-30.0b",

....

X6 = "30.0.", Y6 = "30.0",

X7 = "40.0.", Y7 = "80.0",

....

X10 = "90.0.", Y10 = "900.0",

X11 = "100.0.", Y11 = "820.0",

Parametry, które nie zostały wyżej wymienione muszą także zostać odpowiednio ustawione.

a) dla napięcia 37,5 mV otrzymujemy $U_n = 0,375$

Wykorzystując wartość U_n urządzenie dobiera dwa najbliższe punkty charakterystyki.

Dla wartości $U_n = 0,375$ najbliższe punkty mają współrzędne X6 = "30.0." i X7 = "40.0.".

Wykorzystując wzory ze str. 15 otrzymujemy X(PL) = 30, Y(PL) = 30, X(PH) = 40, Y(PH) = 80 oraz $U_p = 0,3$. Wynik pomiaru wynosi:

$$W = (U_n - U_p) \times \frac{[Y(PH) - Y(PL)]}{[X(PH) - X(PL)]} \times 100 + Y(PL) =$$

$$= (0,375 - 0,3) \times \frac{[80 - 30]}{[40 - 30]} \times 100 + 30 \approx 67$$

b) dla napięcia -9,38 mV otrzymujemy $U_n = -0,0938$. Ponieważ wartość U_n wykracza w dół poza zakres $0 \div 1$, do wyliczenia wyniku wykorzystany zostanie skrajny dolny przedział (definiowany przez punkty o współrzędnych X1(PL) = 0, Y1(PL) = -50, X2(PH) = 10, Y2(PH) = -30 oraz $U_p = 0$). Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \approx -69$.

c) dla napięcia 103,13 mV otrzymujemy $U_n = 1,0313$. Ponieważ wartość U_n wykracza w górę poza zakres $0 \div 1$, do wyliczenia wyniku wykorzystany zostanie skrajny górny przedział (definiowany przez punkty o współrzędnych X10(PL) = 90, Y10(PL) = 900, X11(PH) = 100, Y11(PH) = 820 oraz $U_p = 0,9$). Postępując analogicznie do przypadku a) otrzymujemy $W \approx 795$.

7. WYZNACZANIE WARTOŚCI PRĄDU WYJŚCIA PRĄDOWEGO

Wartość prądu wyjścia prądowego można wyliczyć według wzoru (opisanego na stronie 11):

$$I_{out} = \frac{W - "OutLow"}{"OutHigh" - "OutLow"} \times 16 mA + 4 mA$$

gdzie W oznacza wynik pomiaru.

Przykład 1: wyznaczenie wartości prądu generowanego przez wyjście prądowe

Zakładamy, że parametry wyjścia prądowego ustawione zostaną następująco:

"OutMode" = sterowanie na podstawie pomiaru,

"OutLow" = 100, "OutHigh" = 200, "OutLoRange" = 5.0, "OutHiRange" = 5.0.

Parametry "OutLoRange" i "OutHiRange" wyznaczają przedział pracy wyjścia prądowego na $3,8 \div 21$ mA. Prąd wyjściowy wyznaczmy dla trzech wartości pomiarowych:

a) $W = 175$

Wykorzystując powyższy wzór otrzymujemy:

$$I_{out} = (175-100) / (200-100) \times 16 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 0,75 \cdot 16 + 4 = 16 \text{ mA}$$

Wyznaczony I_{out} mieści się w przedziale pracy wyjścia prądowego ($3,8 \div 21$ mA).

b) $W = 205$

Postępując analogicznie do pkt. a) otrzymujemy:

$$I_{out} = (205-100) / (200-100) \times 16 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 1,05 \cdot 16 + 4 = 20,08 \text{ mA}.$$

Wyznaczony I_{out} mieści się w przedziale pracy wyjścia prądowego $3,8 \div 21$ mA.

c) $W = 300$

Postępując analogicznie do pkt. a) otrzymujemy:

$$I_{out} = (300-100) / (200-100) \times 16 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 2 \cdot 16 + 4 = 36 \text{ mA}.$$

Wyznaczony I_{out} nie mieści się w przedziale pracy wyjścia prądowego ($3,8 \div 21$ mA), a zatem wyjście prądowe wygeneruje prąd równy górnej granicy przedziału określonego przez parametry "OutLoRange" i "OutHiRange" (czyli 21 mA).

8. OBŁUGA PROTOKOŁU MODBUS

Parametry transmisji: 1 bit startu, 8 bitów danych, 1 lub 2 bity stopu (nadawane są 2 bity, akceptowana jest transmisja z jednym oraz dwoma bitami), bez kontroli parzystości

Prędkość transmisji: wybierana w zakresie od 1200 do 115200 bit/sek.

Protokół transmisji: zgodny z MODBUS RTU

Parametry urządzenia oraz wartość pomiarowa dostępne są jako rejestry typu HOLDING. Do odczytu rejestru (lub grupy rejestrów) używać należy funkcji 3h, do zapisu rejestrów funkcji 6h lub 10h (zgodnie ze specyfikacjami protokołu MODBUS). Za pomocą funkcji 3h oraz 10h można odczytać / zapisać maksymalnie 16 rejestrów (w jednej ramce).



Urządzenie interpretuje i wykonuje ramki typu BROADCAST, ale nie wysyła na nie odpowiedzi.

8.1. WYKAZ REJESTRÓW

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
Grupa rejestrów "Measure"			
01h	Nie	-999 ÷ 9999	Wartość bieżąca pomiaru (bez uwzględnienia przecinka)
02h	Nie	0h, A0h, 60h, C0h, 10h, 20h	Status pomiaru: 0h - pomiar poprawny; A0h - przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego; 60h - przekroczenie dolnej granicy zakresu pomiarowego; C0h - uszkodzenie czujnika; 10h - błąd w charakterystyce użytkownika; 20h - oczekiwanie na pierwszy pomiar po zmianie konfiguracji
03h	Tak	0 ÷ 3	Parametr " InputPoint " - pozycja kropki dziesiętnej (kopia rejestru 13h): 0 - " 0"; 1 - " 0.0"; 2 - " 0.00"; 3 - "0.000"
05h	Tak	0h ÷ 1800h	Stan wyjścia prądowego, wyrażony w 1/256 mA (czyli starszy bajt określa miliampery). Służy do zdalnego sterowania wyjściem prądowym za pomocą Modbusa (patrz rejestr A0h).
06h	Nie	-999 ÷ 9999	Wartość szczytu (lub "doliny", bez uwzględnienia przecinka)
08h	Nie	0 ÷ 50	Temperatura wewnętrzna urządzenia wyrażona w 1°C
Grupa rejestrów "Input"			
10h	Tak	0 ÷ 14	Parametr " InputType " - typ wejścia pomiarowego: 0 - zakres 0-60 mV; 1 - zakres 0-75 mV; 2 - zakres 0-100 mV; 3 - 0-150 mV; 4 - wejście Pt 100; 5 - wejście Pt 500; 6 - wejście Pt 1000; 7 - wejście termop. K; 8 - wejście termop. S; 9 - wejście termop. J; 10 - wejście termop. T; 11 - wejście termop. N; 12 - wejście termop. R; 13 - wejście termop. B; 14 - wejście termop. E
11h	Tak	0 ÷ 3	Parametr " InputChar " - typ charakterystyki: 0 - liniowa; 1 - kwadratowa; 2 - pierwiastkowa; 3 - użytkownika
12h	Tak	0 ÷ 5	Parametr " InputFilter " - współczynnik filtracji. Im większy numer, tym większa stała czasowa filtru. 0 - brak filtracji 1 - stałą czasowa równa ok. 0,2 sek. 2 - stałą czasowa równa ok. 0,4 sek. 3 - stała czasowa równa ok. 0,8 sek. 4 - stała czasowa równa ok. 1,5 sek. 5 - stała czasowa równa ok. 3 sek.
13h	Tak	0 ÷ 3	Parametr " InputPoint " - pozycja kropki dziesiętnej: 0 - " 0"; 1 - " 0.0"; 2 - " 0.00"; 3 - "0.000"
14h	Tak	-999 ÷ 9999	Parametr " InputLow " (bez uwzględnienia przecinka).
15h	Tak	-999 ÷ 9999	Parametr " InputHigh " (bez uwzględnienia przecinka).
17h	Tak	0 ÷ 199	Parametr " InputHiRange ", wyrażony w 0,1%.

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
18h	Tak	-99 ÷ 99	Parametr "TempOffset" - przesunięcie skali pomiarowej, wyrażony w 0,1°C. Dotyczy tylko pomiaru temperatury.
19h	Tak	0 ÷ 2	Parametr "InputConn" - metoda podłączenia czujnika RTD: 0 - metoda 4-przewodowa; 1 - metoda 3-przewodowa; 2 - metoda 2-przewodowa
Grupa rejestrów "Modbus"			
20h ¹	Tak	0 ÷ 255	Parametr "ModbusAddr" - adres urządzenia.
21h	Nie	205Bh	Kod identyfikacyjny urządzenia
22h ²	Tak	0 ÷ 7	Parametr "ModbusBaud" - prędkość transmisji: 0 - 1200 bit/sek.; 1 - 2400 bit/sek.; 2 - 4800 bit/sek.; 3 - 9600 bit/sek.; 4 - 19200 bit/sek.; 5 - 38400 bit/sek.; 6 - 57600 bit/sek.; 7 - 115200 bit/sek.
23h ³	Tak	0 ÷ 1	Parametr "ModbusAccess" - zezwolenie na zapis rejestrów: 0 - zapis zabroniony; 1 - zapis dozwolony
25h	Tak	0 ÷ 5	Parametr "ModbusDelay" - dodatkowe opóźnienie prędkości transmisji: 0 - bez dodatkowych opóźnień; 1 - opóźnienie równe 10 znakom; 2 - opóźnienie równe 20 znakom; 3 - opóźnienie równe 50 znakom; 4 - opóźnienie równe 100 znakom; 5 - opóźnienie równe 200 znakom
27h	Tak	0 ÷ 99	Parametr "ModbusTimeout" - max. dopuszczalny czas między poprawnymi ramkami: 0 - brak kontroli przepływu danych; 1 ÷ 99 - max. dopuszczalny czas wyrażony w sekundach
Grupa rejestrów "Hold"			
50h	Tak	0 ÷ 1	Parametr "HoldMode" - typ wykrywanych zmian sygnału: 0 - szczyty; 1 - doliny
51h	Tak	0 ÷ 9999	Parametr "HoldPeak" (bez uwzględnienia przecinka)
52h	Tak	0 ÷ 199	Parametr "HoldTime" (wyrażony w dziesiątych częściach sekundy)
58h	Tak	0 ÷ 1	Parametr "HoldOut" : 0 - sterowanie według wartości bieżącej (z rejestru 01h); 1 - sterowanie według wartości szczytu/doliny (z rejestru 06h)
Grupa rejestrów "UserChar"			
70h ⁴	Tak	-999 ÷ 1999	Wartość współrzędnej "X" dla punktu nr 1 charakterystyki użytkownika, wyrażona w 0,1%
71h ⁴	Tak	-999 ÷ 9999	Wartość współrzędnej "Y" dla punktu nr 1 charakterystyki użytkownika, bez uwzględnienia przecinka
72h ⁴ ÷ 95h ⁴			Kolejne pary współrzędnych "X" oraz "Y" dla punktów nr 2 ÷ 19 charakterystyki użytkownika

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
96h ⁴	Tak	-999 ÷ 1999	Wartość współrzędnej "X" dla punktu nr 20 charakterystyki użytkownika, wyrażona w 0,1%
97h ⁴	Tak	-999 ÷ 9999	Wartość współrzędnej "Y" dla punktu nr 20 charakterystyki użytkownika, bez uwzględnienia przecinka
Grupa rejestrów "Output"			
A0h	Tak	0 ÷ 2	Parametr " OutputMode " - tryb pracy wyjścia prądowego: 0 - wyjście wyłączone; 1 - sterowanie wartością pomiaru; 2 - sterowanie zdalne za pomocą Modbusa (patrz rejestr 05h)
A1h	Tak	-999 ÷ 9999	Parametr " OutputLow ", bez uwzględnienia przecinka
A2h	Tak	-999 ÷ 9999	Parametr " OutputHigh ", bez uwzględnienia przecinka
A3h	Tak	0 ÷ 299	Parametr " OutputLoRange ", wyrażony w 0,1%
A4h	Tak	0 ÷ 199	Parametr " OutputHiRange ", wyrażony w 0,1%
A5h	Tak	0 ÷ 2	Parametr " OutputAlarm " - stan wyjścia prądowego podczas alarmu: 0 - bez zmian; 1 - prąd 22,1 mA; 2 - prąd 3,4 mA

- 1 - po zapisie rejestru 20h urządzenie odpowiada ramką rozpoczynającą się od starego (nie zmienionego) adresu.
- 2 - po zapisie rejestru 22h urządzenie odpowiada ramką przesłaną zgodnie z nową prędkością transmisji.
- 3 - stan parametru "**ModbusAcces**" dotyczy również zapisu do tego parametru, a zatem za pośrednictwem łącza RS-485 można zablokować możliwość zapisu wszystkich rejestrów, ale odblokowanie może nastąpić wyłącznie przy użyciu przycisku wymuszania adresu FFh
- 4 - pary współrzędnych „X” oraz „Y” punktów charakterystyki użytkownika mogą być wpisane do dowolnej, wolnej pary rejestrów. Para rejestrów jest wolna (tzn. dany punkt nie jest uwzględniany) jeżeli współrzędna „X” dla danego punktu ma wartość 8000h.

8.2. OBSŁUGA BŁĘDÓW TRANSMISJI

Jeśli podczas odczytu lub zapisu jednego z rejestrów wystąpi błąd to urządzenie zwraca ramkę zawierającą kod błędu (zgodnie z protokołem Modbus, patrz: przykładowa ramka nr 1).

Kody błędów należy interpretować następująco:

- 01h** - nieprawidłowy numer funkcji (dopuszczalne są wyłącznie funkcje 03h, 06h i 10h),
- 02h** - nieprawidłowy numer rejestru do odczytu lub zapisu,
- 03h** - próba zapisu wartości poza dopuszczalnym zakresem,
- 08h** - zapis rejestru zablokowany przez parametr "**ModbusAccess**"
- A0h** - przekroczenie nominalnego zakresu pomiarowego w górę,
- 60h** - przekroczenie nominalnego zakresu pomiarowego w dół,
- C0h** - uszkodzenie czujnika,
- 10h** - błąd w charakterystyce użytkownika,
- 20h** - oczekiwanie na pierwszy pomiar po zmianie konfiguracji.

Kody A0h, 60h, C0h, 10h, 20h mogą pojawić się wyłącznie podczas odczytu wartości rejestru 01h za pomocą funkcji 03h (odczyt pojedynczego rejestru).

8.3. PRZYKŁADY RAMEK ZAPYTAŃ /ODPOWIEDZI

Przykłady dotyczą urządzenia o adresie 1. Wszystkie wartości podawane są szesnastkowo.

Oznaczenia:

ADDR	Adres urządzenia w systemie
FUNC	Numer funkcji
REG H,L	Starsza i młodsza część numeru rejestru, do którego odwołuje się polecenie
COUNT H,L	Starsza i młodsza część licznika ilości rejestrów, których dotyczy polecenie, rozpoczynając od rejestru, który jest określony przez REG (dopuszczalna wyłącznie wartość 1)
BYTE C	Liczba bajtów danych zawartych w ramce
DATA H,L	Starsza i młodsza część słowa danych
CRC L,H	Młodsza i starsza część sumy CRC

1. Ramka zapytania o wartość zmierzoną przez urządzenie SPT-86L o adresie 1:

ADDR	FUNC	REG H,L		COUNT H,L		CRC L,H	
01	03	00	01	00	01	D5	CA

a) Odpowiedź urządzenia (zakładamy, że wynik pomiaru mieści się w nominalnym zakresie pomiarowym):

ADDR	FUNC	BYTE C	DATA H,L		CRC L,H	
01	03	02	00	FF	F8	04

DATA H, L - wartość zmierzona, bez uwzględnienia przecinka (w tym wypadku 255).
Pozycję przecinka można odczytać pobierając dodatkowo rejestr 03h.

b) Odpowiedź urządzenia (w przypadku wykrycia błędu):

ADDR	FUNC	ERROR	CRC L,H	
01	83	60	41	18

ERROR - kod błędu (w tym przypadku 60h, czyli przepełnienie zakresu pomiarowego w dół)

2. Ramka zapytania o kod identyfikacji typu urządzenia

ADDR	FUNC	REG H,L		COUNT H,L		CRC L,H	
01	03	00	21	00	01	D4	00

Odpowiedź urządzenia:

ADDR	FUNC	BYTE C	DATA H,L		CRC L,H	
01	03	02	20	5B	E0	7F

DATA - kod identyfikacyjny (205Bh)

3. Zmiana adresu urządzenia z 1 na 2 (zapis rejestru nr 20h)

ADDR	FUNC	REG H,L		DATA H,L		CRC L,H	
01	06	00	20	00	02	09	C1

DATA H - 0

DATA L - nowy adres (2)

Odpowiedź urządzenia (identyczna z rozkazem):

ADDR	FUNC	REG H,L		DATA H,L		CRC L,H	
01	06	00	20	00	02	09	C1

4. Pobranie danych z rejestrów nr 1, 2, 3 (przykład pobrania wielu rejestrów w jednej ramce):

ADDR	FUNC	REG H,L		COUNT H,L		CRC L,H	
01	03	00	01	00	03	54	0B

COUNT L - liczba rejestrów do pobrania (max. 5)

Odpowiedź urządzenia:

ADDR	FUNC	BYTE C	DATA H1,L1	DATA H2,L2	DATA H3,L3	CRC L,H				
01	03	06	00	0A	00	00	00	01	78	B4

DATA H1, L1 - rejestr 01h (10 - czyli wynik pomiaru "1.0"),

DATA H2, L2 - rejestr 02h (0 - czyli pomiar poprawny),

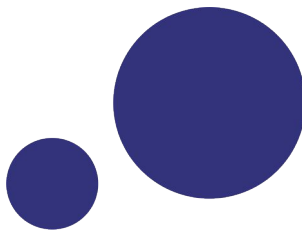
DATA H3, L3 - rejestr 03h (1 - czyli pozycja kropki dziesiętnej " 0.0").



Protokół MODBUS RTU nie jest w pełni zaimplementowany. Dopuszczalne są jedynie wyżej wymienione sposoby komunikacji.

9. LISTA USTAWIENÍ UŻYTKOWNIKA

<i>Parametr</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość fabryczna</i>	<i>Wartość użytkownika</i>
Konfiguracja wejścia pomiarowego (kategoria "Input")			
InputType	Typ wejścia	Pt 1	
InputConn	Metoda podłączenia	4-przewod.	
InputFilter	Stopień filtracji wskazań	0	
TempOffset	Przesunięcie skali pomiarowej	0.0	
InputChar	Typ charakterystyki wejściowej	Lin	
InputPoint	Pozycja kropki dziesiętnej	0.0	
InputLow	Wartość generowana dla min. wartości pomiaru	000.0	
InputHigh	Wartość generowana dla max. wartości pomiaru	100.0	
InputHiRange	Górne rozszerzenie zakresu pomiarowego	5.0 (%)	
Konfiguracja aktywnego wyjścia prądowego (kategoria "Output")			
OutMode	Tryb pracy wyjścia prądowego	za pomocą pomiaru	
OutLow	Wartość pomiarowa, dla której generowany będzie prąd 4 mA	0.0	
OutHigh	Wartość wyświetlana, dla której generowany będzie prąd 20 mA	100.0	
OutLoRange	Dolna granica zakresu prądów wyjściowych	5.0 (%)	
OutHiRange	Górna granica zakresu prądów wyjściowych	5.0 (%)	
OutAlarm	Sposób reakcji wyjścia prądowego w sytuacji alarmowej	22.1 mA	
Konfiguracja funkcji detekcji wartości szczytowych (kategoria "Hold")			
HoldMode	Typ wykrywanych zmian sygnału	szczyty	
HoldPeak	Minimalna wielkość zmiany sygnału	0.0	
HoldTime	Maksymalny czas podtrzymania wartości szczytowej	0.0	
HoldOut	Sposób sterowania wyjścia prądowego	pomiarem bieżącym	
Konfiguracja interfejsu RS-485 (kategoria "Modbus")			
ModbusAddress	Adres urządzenia	FEh	
ModbusBaud	Prędkość transmisji	9600	
ModbusAccess	Zezwolenie na zapis parametrów urządzenia	tak	
ModbusTimeout	Max. dopuszczalny czas między poprawnymi ramkami	0	
ModbusDelay	Dodatkowe opóźnienie prędkości transmisji	0	



**SIMEX Sp. z o.o.
ul. Wielopole 11
80-556 Gdańsk
Poland**

**tel.: (+48 58) 762-07-77
fax: (+48 58) 762-07-70**

**<http://www.simex.pl>
e-mail: info@simex.pl**