



Moduł pomiarowo-sterujący
MPS-1



INSTRUKCJA OBSŁUGI

Wersja 1.8





PROGSTAR

Zakład Elektroniki, Automatyki i Informatyki

ul. Lipowa 12

27-200 Starachowice

tel./fax 41 274-86-52

e-mail: progstar@progstar.com.pl

<http://www.progstar.com.pl>

- Chociaż podjęto wszelkie działania, aby informacje zawarte w tej instrukcji były dokładne i kompletne, to jednocześnie ani producent ani dostawca urządzenia nie przyjmują odpowiedzialności za pominięcia i błędy.
- Producent i dostawca urządzenia nie przyjmują żadnej odpowiedzialności za szkody wynikłe z nieprawidłowego działania lub uszkodzeń urządzenia, jego oprogramowania bądź akcesorii.
- Firma PROGSTAR zastrzega sobie prawo zmiany specyfikacji sprzętu i oprogramowania opisanego w instrukcji – w dowolnym czasie i bez uprzedzenia.

Copyright © 2004-2016 PROGSTAR

Wszelkie prawa zastrzeżone

Wersja 1.8

Starachowice, marzec 2016

Spis treści

1. Opis ogólny	4
2. Przygotowanie do pracy	4
2.1 KOMPLETACJA	4
2.2 NIEZBĘDNE POŁĄCZENIA	4
2.3 PIERWSZA KONFIGURACJA	5
2.4 SPRAWDZENIE DZIAŁANIA	5
3. Instalacja systemu	5
3.1 INSTALACJA OPROGRAMOWANIA	5
3.2 WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA	6
4. Opis wejść i wyjść modułu	6
4.1 ZASILANIE	7
4.2 WEJŚCIA POMIAROWE – POMIAR NAPIĘCIA	7
4.3 POMIAR TEMPERATURY CZUJNIKAMI ANALOGOWYMI TS-1	9
4.4 POMIAR TEMPERATURY CZUJNIKAMI CYFROWYMI TS-2D	10
4.5 POMIAR PRĄDU	11
4.6 POMIAR INNYCH WIELKOŚCI	12
4.7 WEJŚCIA LICZNIKOWE – POMIAR CZĘSTOTLIWOŚCI IMPULSÓW	12
4.8 WEJŚCIA LICZNIKOWE – ZLICZANIE IMPULSÓW	13
4.9 LINIE WYJŚCIOWE	13
4.10 WYJŚCIA PWM	14
4.11 LINIE KOMUNIKACJI RS-232 / RS-485	14
4.12 KOMUNIKACJA PRZEZ SIEĆ LAN (ETHERNET)	15
5. Kalibracja linii pomiarowych	15
6. Funkcje sterowania	16
6.1 AUTONOMICZNE STEROWANIE WYJŚCIAMI DWUSTANOWYMI	16
6.2 AUTONOMICZNE STEROWANIE WYJŚCIAMI PWM	17
6.3 ZDALNE STEROWANIE Z PC	17
6.4 REJESTRACJA WYNIKÓW POMIARÓW W PAMIĘCI FLASH	17
7. Współpraca z wyświetlaczem LCD	17
7.1 AUTONOMICZNE STEROWANIE LCD	18
7.2 KODY ZMIENNYCH	18
8. Konfiguracja modułu	19
8.1 PRZEŁĄCZNIK KONFIGURACYJNY DIP	19
8.2 PROGRAMOWA KONFIGURACJA MODUŁU	20
8.3 USTAWIENIA POCZĄTKOWE	20
9. Połączenia komunikacyjne	21
9.1 INTERFEJS RS-232	21
9.2 INTERFEJS RS-485	22
9.3 WYBÓR INTERFEJSU RS-232 LUB RS-485	23
9.4 INTERFEJS ETHERNET – DOŁĄCZENIE DO SIECI LAN	23
10. Program Konfiguracja MPS-1	24
11. Program Monitor MPS-1	27
11.1 IMPORTOWANIE ZAPISANYCH WYNIKÓW DO ARKUSZA KALKULACYJNEGO	29
11.2 AUTOMATYCZNE URUCHAMIANIE POMIARÓW	30
12. Program Monitor MPS-1-5	31
12.1 PRZYŁĄCZENIE KILKU MODUŁÓW DO KOMPUTERA PC	33
13. Komunikacja przez sieć LAN (TCP/IP)	33
14. Dane techniczne	34
15. Informacje o bezpieczeństwie	36
14.1 ZABEZPIECZENIA ZASILANIA	36
14.2 ZABEZPIECZENIA LINII WEJŚCIOWYCH	36
14.3 ZABEZPIECZENIA LINII WYJŚCIOWYCH	37

1. Opis ogólny

Moduł MPS-1 jest urządzeniem przeznaczonym do wielopunktowego pomiaru oraz monitoringu temperatury, napięcia, częstotliwości impulsów oraz innych wielkości. Wyniki pomiarów mogą być przesyłane do komputera PC w celu zapisu na dysku lub wyświetlane na wbudowanym wyświetlaczu LCD. Moduł MPS-1 umożliwia także sterowanie urządzeniami zewnętrznymi poprzez wyjścia sterujące.

Cechy urządzenia

- 16 wejść analogowych do pomiaru temperatury oraz napięcia
- 4 wejścia licznikowe do pomiaru częstotliwości i zliczania impulsów
- 12 wyjść do sterowania dowolnymi urządzeniami
- możliwość autonomicznego sterowania wyjściami
- możliwość wyświetlania wyników pomiarów na wbudowanym wyświetlaczu LCD
- połączenie przez interfejs RS-232, RS-485 lub Ethernet (opcjonalnie)
- możliwość łączenia większej liczby modułów w sieć
- komunikacja w standardowym protokole: Modbus ASCII, Modbus RTU lub Modbus TCP (opcjonalnie)



Rys. 1. Moduł MPS-1 z wyświetlaczem LCD 4x20

2. Przygotowanie do pracy

Gratulujemy Państwu zakupu modułu MPS-1. Mamy nadzieję, że urządzenie spełni Państwa oczekiwania i umożliwi szybkie i sprawne uruchomienie systemu pomiarowego.

2.1 Kompletacja

Do uruchomienia modułu MPS-1 niezbędne są następujące elementy:

1. moduł MPS-1
2. niniejsza *Instrukcja obsługi*,
3. dedykowane oprogramowanie z płyty CD-ROM lub z Internetu (<http://www.progstar.com.pl/mps1/>),
4. źródło zasilania – zasilacz sieciowy prądu stałego (8...33 V) lub akumulator (nabywane oddzielnie),
5. kabel RS-232 do połączenia z komputerem lub konwerter RS-485 (nabywane oddzielnie).

2.2 Niezbędne połączenia

Przed przyłączeniem zasilania należy podłączyć moduł do komputera PC. Możliwe jest połączenie przez port RS-232 albo przez konwerter RS-485. Szczegóły dotyczące obu interfejsów opisano w rozdz. 9. W przypadku modułu z wbudowanym konwerterem LAN należy nawiązać połączenie przez sieć Ethernet (nie ma on możliwości połączenia przez RS-232 / RS-485).

Następnie do wejść i wyjść modułu można przyłączyć czujniki i sterowane urządzenia oraz włączyć zasilanie.

2.3 Pierwsza konfiguracja

Moduł dostarczony fabrycznie jest gotowy do pracy z podstawowymi ustawieniami konfiguracyjnymi, przedstawionymi w tab. 12 (patrz p. 8.3). Przy pierwszym uruchomieniu nie jest konieczne wprowadzanie zmian w konfiguracji modułu.

2.4 Sprawdzenie działania

Na komputerze PC należy uruchomić program *Monitor MPS-1*. W ustawieniach komunikacji programu (patrz rozdz. 11) należy wybrać numer portu COM, do którego podłączono urządzenie oraz pozostałe parametry komunikacji, zgodnie z ustawieniami przełącznika DIP w module (rozdz. 8). W przypadku nowo zakupionego modułu z ustawieniami fabrycznymi należy ustawić: **Prędkość: 9600**, **Adres modułu: 1**, **Pomiary linii wyjściowych: włączone**. Następnie należy uruchomić pomiary przyciskiem **START** w głównym oknie programu.

Zielona dioda LED w module powinna świecić, sygnalizując obecność zasilania. **Czerwona dioda** powinna rozbłyskać co sekundę, sygnalizując wysyłanie informacji do komputera PC. W głównym oknie programu *Monitor MPS-1* powinny pojawić się słupki oraz wyniki pomiarów wskazujące napięcia aktualnie zmierzone na poszczególnych wejściach modułu (patrz rys. 25).

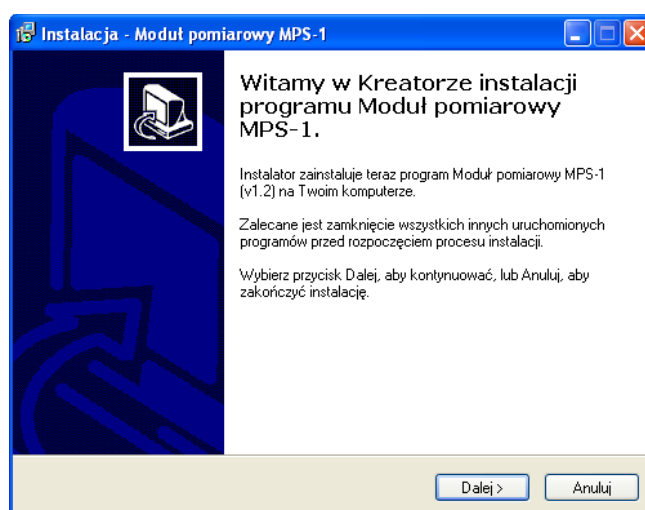
W przypadku, gdyby program zasygnalizował brak komunikacji z modulem, należy sprawdzić poprawność połączenia linii RS-232 (lub RS-485), skontrolować zasilanie modułu (ewentualnie również zasilanie konwertera RS-232 / RS-485).

3. Instalacja systemu

Moduł MPS-1 przewidziany jest do instalacji w pomieszczeniu zamkniętym, ogrzewanym lub klimatyzowanym, ewentualnie wewnątrz odpowiednio szczelnej szafki bądź skrzynki. Należy przestrzegać warunków klimatycznych określonych w danych technicznych (patrz rozdz. 13). Urządzenie może pracować w dowolnej pozycji.

3.1 Instalacja oprogramowania

Na komputerze PC, który będzie połączony z modulem MPS-1, należy zainstalować zestaw oprogramowania uruchamiając program **MPS1_Instal.exe** (rys. 2) z dołączonej płyty CD, lub pobrany z Internetu ze strony produktu: <http://www.progstar.com.pl/mps1/>.



Rys. 2. Okno instalatora

Podczas instalacji na dysk komputera zostaną skopiowane programy: **Konfiguracja MPS-1**, **Monitor MPS-1**, **Monitor MPS-1-5**, opisane w rozdziałach 10, 11, 12, oraz niniejsza *Instrukcja obsługi MPS-1* w formacie PDF. Po zainstalowaniu programy mogą być uruchamiane przez Menu Start systemu Windows (ikony w grupie MPS-1), ewentualnie przez ikony utworzone na pulpicie, jeśli podczas instalacji wybraną tą opcję.

3.2 Warunki bezpieczeństwa

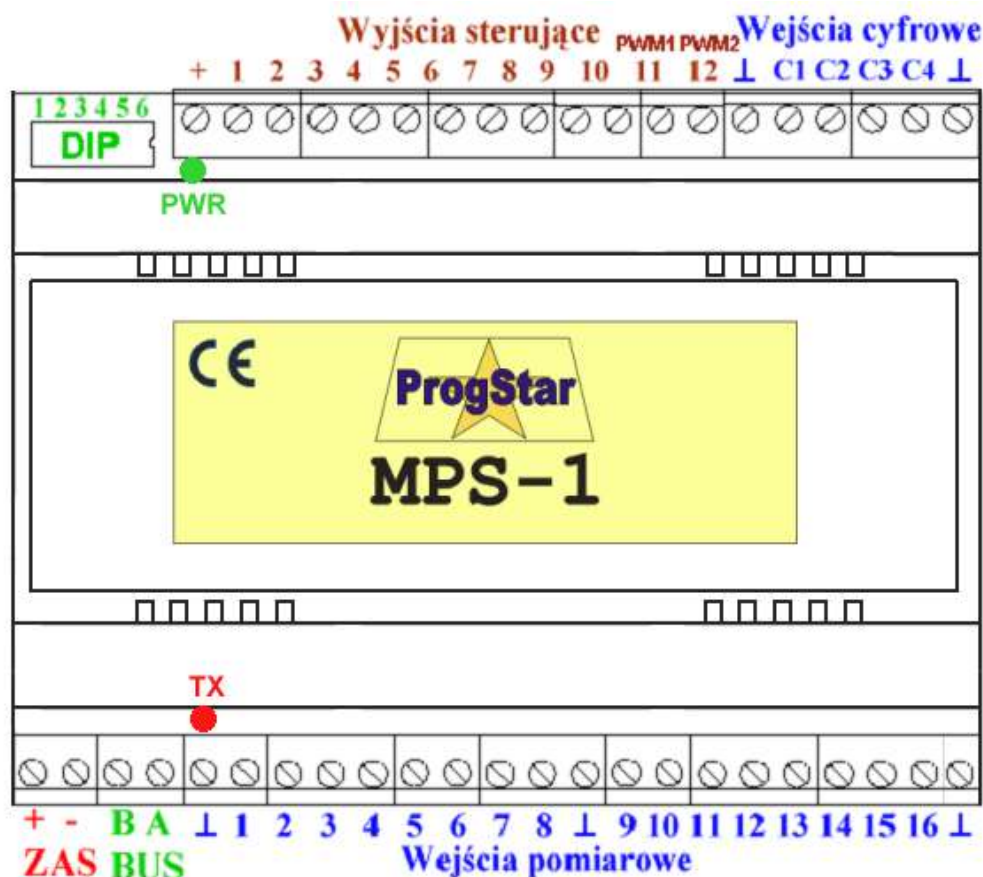
Nie należy przekraczać granicznych wartości napięć zasilających, wejściowych i obciążeń wyjść, określonych w danych technicznych (rozdz. 14). Podczas instalacji należy przestrzegać zaleceń bezpieczeństwa przedstawionych w rozdz. 15.

! UWAGA!

Potencjały masy modułu i komputera PC powinny być wyrównane za pomocą odpowiednich połączeń. W przypadku zbyt dużej różnicy potencjałów pomiędzy masami może dojść do uszkodzenia modułu lub komputera PC. Ze względów bezpieczeństwa moduł powinien być instalowany przez wykwalifikowany personel.

4. Opis wejść i wyjść modułu

Na rys. 3 przedstawiono rozmieszczenie wyprowadzeń i kontrolki modułu MPS-1.



Rys. 3. Rozmieszczenie wyprowadzeń modułu

Zaciski zasilania, linii wejściowych, wyjściowych i komunikacyjnych:

- **ZAS (+,-)** – wejście zasilania,
- **BUS (B,A)** – linie komunikacji RS-232 i RS-485,
- **⊥** – masa urządzenia i linii wejściowych,
- **Wejścia pomiarowe L1...L16** – do pomiaru napięcia, lub do przyłączenia czujników temperatury,
- **Wejścia cyfrowe C1...C4** – wejścia licznikowe do zliczania impulsów i pomiaru częstotliwości,

- Wyjścia sterujące O1...O12 – do sterowania przekaźnikami lub innymi urządzeniami,
- DIP – przełącznik konfiguracyjny (patrz rozdz. 8.1).

Diody LED (kontrolki) - widoczne przez przednią i tylną szczelinę obudowy:

- PWR (zielona) – sygnalizuje świeceniem obecność napięcia zasilania,
- TX (czerwona) – sygnalizuje miganiem wysyłanie informacji przez port RS-232 / RS-485 / Ethernet.

4.1 Zasilanie

Moduł MPS-1 może być zasilany napięciem stałym z zakresu od 8 do 33 V. Wejście zasilające jest zabezpieczone przed odwrotnym przyłączeniem biegunów. Pobór prądu w stanie spoczynku wynosi ok. 30 mA (dla wersji modułu bez wbudowanego wyświetlacza LCD).

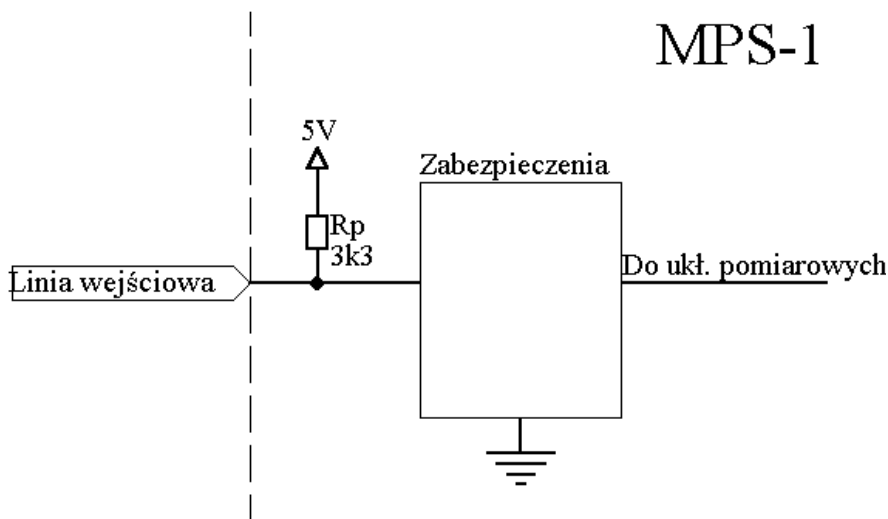
Obecność zasilania sygnalizowana jest świeceniem zielonej diody LED widocznej przez tylną szczelinę obudowy (PWR na rys. 3).

⚠ UWAGA!

Długość przewodów zasilających i sygnałowych powinna być mniejsza niż 3 metry. W przypadku dłuższych przewodów zaleca się zastosowanie zewnętrznych zabezpieczeń przeciwprzepięciowych.

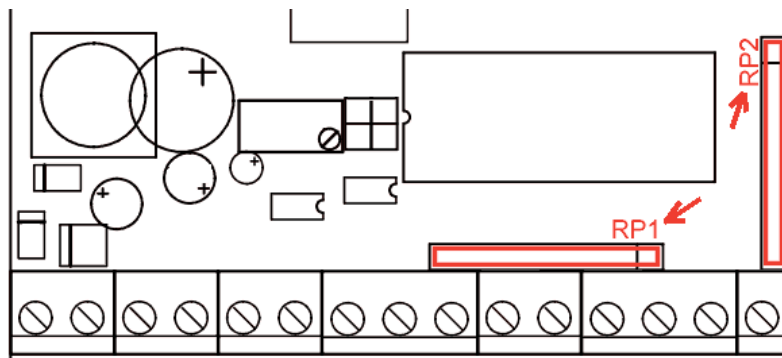
4.2 Wejścia pomiarowe – pomiar napięcia

Linie wejściowe L1...L16 (zwane także liniami pomiarowymi) służą do bezpośredniego pomiaru napięć z zakresu 0...4,092 V, z rozdzielczością 4 mV. Napięcia mierzone są względem masy urządzenia ⊥. Wewnętrzną strukturę linii wejściowej pokazano na rys. 4.



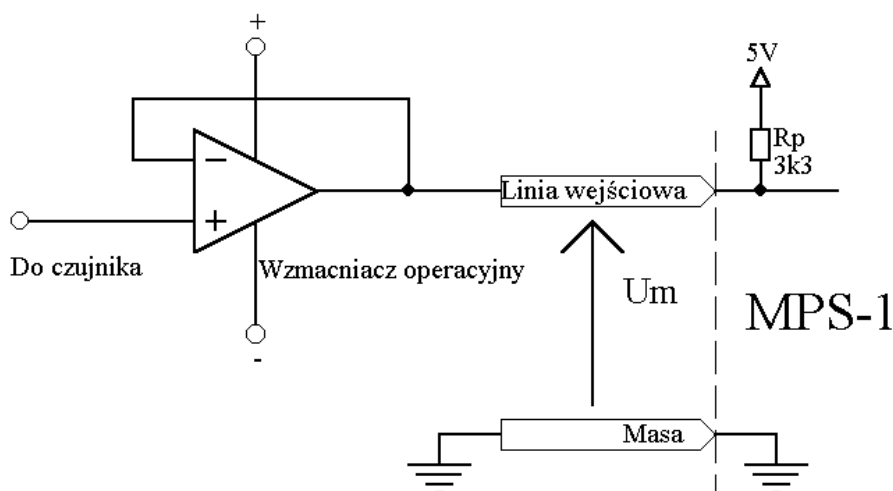
Rys. 4. Obwód wejściowy linii pomiarowej

Rezystor podciągający R_p (3,3 k Ω) służy do zasilania czujników temperatury typu TS-1 lub TS-2D. Dostarcza on minimalny prąd potrzebny do działania czujnika (około 1 mA). W przypadku podłączenia do linii pomiarowej źródła napięcia o znacznej rezystancji wyjściowej (powyżej 50 Ω) może on jednak pogarszać dokładność pomiarów zawyżając ich wynik. Aby tego uniknąć, należy wymontować z modułu drabinki rezystancyjne (RP1, RP2) z rezystorami R_p , znajdujące się na podstawkach wewnątrz modułu, jak pokazano na rys. 5. Elementy te stają się dostępne po otwarciu obudowy urządzenia.



Rys. 5. Lokalizacja drabinek rezystancyjnych RP1, RP2 wewnątrz urządzenia

Innym rozwiązaniem może być obliczenie i zastosowanie odpowiednich poprawek kalibracyjnych A, B (patrz rozdz. 5), bądź też zastosowanie zewnętrznego wtórnika napięciowego. Przykład takiego układu przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Zewnętrzny wtórnik napięciowy do eliminacji wpływu R_p na pomiar napięcia

Na wejściach modułu zastosowano elementy filtrujące zakłócenia, które mogą się pojawić przy większych długościach przewodów połączeniowych. Ponadto zastosowane procedury pomiarowe praktycznie eliminują z linii wejściowych przydźwięki sieciowy o częstotliwości 50 Hz (poziom tłumienia ponad 30 dB).

W przypadku pracy w bliskiej obecności źródeł silnych zaburzeń elektromagnetycznych (silniki elektryczne, generatory prądu, nadajniki radiowe, telefony komórkowe, urządzenia iskrzące), efekt indukcji elektromagnetycznej może spowodować powstanie zakłóceń w mierzonym napięciu. Wpływ tych zakłóceń można zredukować, stosując następujące środki:

- zaplanowaną trasę prowadzenia przewodów - oddalenie od źródeł zakłóceń
- przewody ekranowane - eliminacja sprzężeń polem elektrycznym,
- przewody skręcone (tzw. *skrećka*) - eliminacja sprzężeń polem magnetycznym,
- pierścienie ferrytowe na przewodach - eliminacja zakłóceń w.c.z.

! UWAGA!

Wejścia modułu MPS-1 przewidziane są do pomiarów kategorii I, tzn. pomiarów wykonywanych w obwodach nie połączonych bezpośrednio z siecią elektroenergetyczną. Nie należy stosować modułu MPS-1 w pomiarach kategorii pomiarowej II, III, IV.

Do wejść modułu nie należy doprowadzać napięć ujemnych ani wyższych niż 5V. Podłączenie napięcia powyżej 5V może spowodować błędne pomiary napięć z pozostałych wejść, a przy napięciu ponad 12V może nastąpić uszkodzenie modułu.

4.3 Pomiar temperatury czujnikami analogowymi TS-1

Moduł MPS-1 został zaprojektowany do bezpośredniego podłączenia analogowych czujników temperatury typu TS-1 na bazie elementu LM 335. Najważniejsze parametry tych czujników zestawiono w tab. 1.

Temperatura pracy	-40 ... +100 °C (sporadycznie: +100...+125 °C)
Dokładność pomiaru temperatury :	
Niekalibrowana (przy 25 ° C)	typ. 2 °C
Niekalibrowana (w zakresie -40...+100 ° C)	typ. 4 °C
Kalibrowana 1-punktowo (25° C) (w zakresie -40...+100 ° C)	typ. 1 °C
Kalibrowana 1-punktowo (25° C) (w zakresie +100...+125 ° C)	typ. 2 °C
Nieliniowość	0.3 °C ... 1.5 °C

Tab. 1 Parametry czujnika temperatury typu TS-1

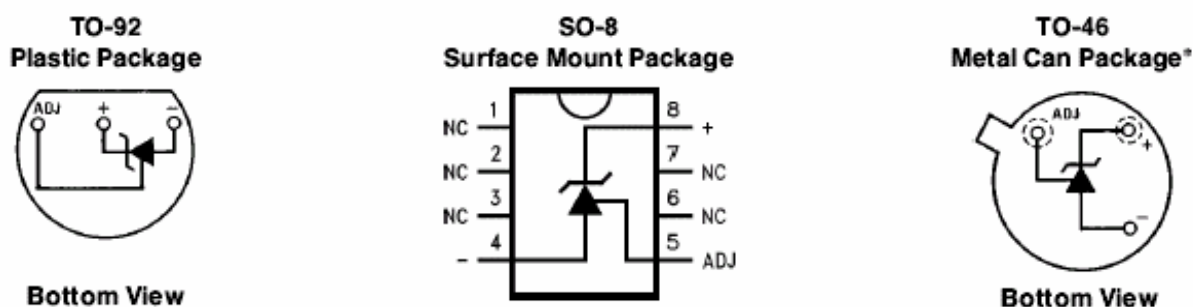
Napięcie wyjściowe czujnika jest wprost proporcjonalne do temperatury wyrażonej w Kelvinach i wynosi ono 2,73 V przy temperaturze 0 °C. W temperaturze pokojowej napięcie czujnika TS-1 wynosi około 2,95 V.

Temperatura T związana jest z napięciem U zależnościami:

$$T_K = U \cdot 100 \quad [\text{K}]$$
$$T_C = T_K - 273.15 \quad [^\circ\text{C}]$$

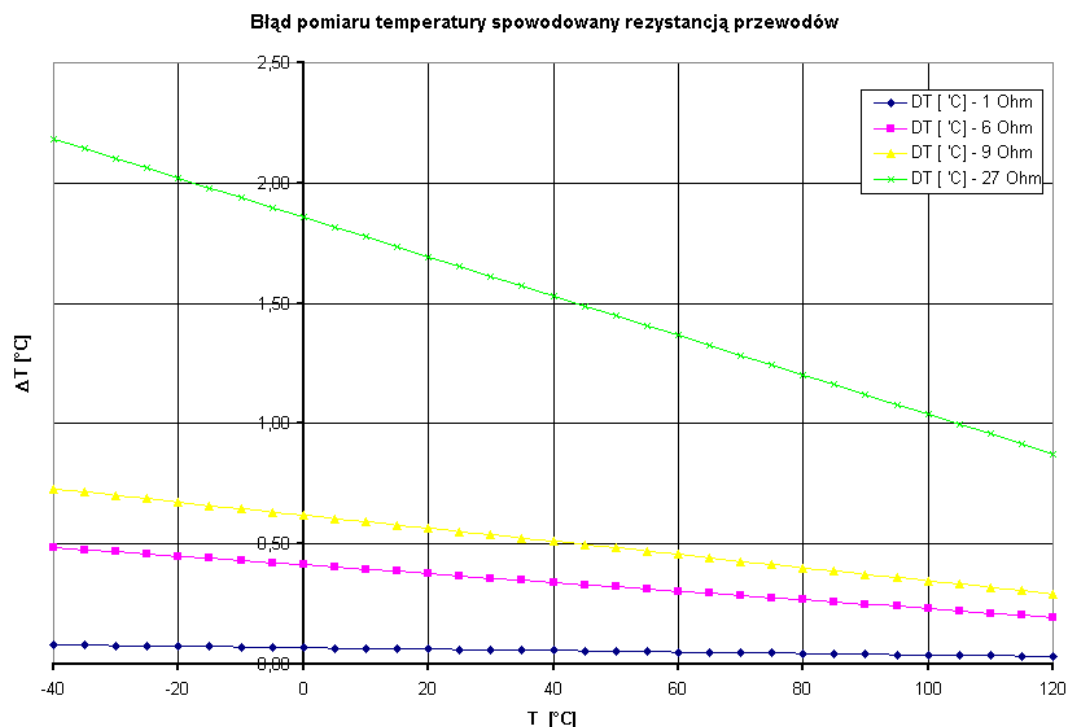
Producent czujnika LM 335 przewidział możliwość jego kalibracji przy pomocy potencjometru podłączonego to trzeciego wyprowadzenia (ADJ), jednak nie należy stosować tego rozwiązania przy współpracy z modułem MPS-1. Potencjometr kalibracyjny będzie pobierał nadmierny prąd z linii pomiarowej i w rezultacie pogarszał dokładność pomiaru. Zamiast tego zaleca się zastosować programową kalibrację linii pomiarowych za pomocą współczynników A, B (patrz rozdz. 5).

Wyprowadzenia czujników LM 335 pokazano na rys. 7. Zacisk „-” należy podłączyć do masy modułu \perp , zacisk „+” do linii wejściowej (wejścia pomiarowego). Pozostałe wyprowadzenia należy pozostawić niepodłączone. Zaleca się podłączenie kondensatora blokującego 100 nF do zacisków +,- przy samym układzie LM 335.



Rys. 7. Wyprowadzenia czujników LM 335

Czujnik LM 335 pobiera z linii pomiarowej prąd zasilania około 1 mA. Przy bardzo długich (lub bardzo cienkich) przewodach połączeniowych czujnika ich rezystancja może skutkować wnoszeniem błęd pomiarowego (zawyżaniem wyniku pomiaru). Na rys. 8 pokazano wpływ rezystancji przewodów połączeniowych na błąd pomiaru, a w tabeli 2 zestawiono orientacyjne maksymalne długości przewodów połączeniowych.



Rys. 8. Zależność błędu pomiaru temperatury od rezystancji przewodów połączeniowych czujnika TS-1

Przekrój przewodu [mm ²]	Rez. przewodów R _p [Ω / m]	Max. długość przewodów L _{max} [m]	
		Δ _T =0.5 °C	Δ _T =0.1 °C
0,10	0,357	17	3
0,25	0,143	43	9
0,35	0,102	60	12
0,50	0,071	85	17
0,75	0,048	128	26
1,00	0,036	171	34
1,50	0,024	256	51
2,50	0,014	427	85

Tab. 2. Maksymalne długości przewodów dla czujnika TS-1 (LM 335)

W przypadku stosowania innych czujników temperatury (np. termopar lub czujników PT-100) należy zastosować dodatkowe zewnętrzne wzmacniacze przekształcające mierzony czynnik (napięcie termoelektryczne lub rezystancję) w napięcie z zakresu pomiarowego MPS-1: 0...4.092 V. W takim przypadku należy także wprowadzić odpowiednie poprawki kalibracyjne do przeliczenia wartości zmierzonego napięcia na temperaturę (patrz. rozdz. 5).

4.4 Pomiar temperatury czujnikami cyfrowymi TS-2D

Moduł MPS-1 może współpracować z cyfrowymi czujnikami temperatury typu **TS-2D**, opartymi na elemencie DS18B20. Czujniki te umożliwiają pomiar temperatury w szerszym zakresie (-55...+125 °C) i z lepszą dokładnością (± 0,5 °C, krok 0,1 °C) w porównaniu do czujników analogowych. Czujniki te nie wymagają kalibracji i mogą pracować z długimi przewodami doprowadzającymi (do 100 m), bez pogarszania dokładności pomiaru.

Współpraca z czujnikami cyfrowymi wymaga włączenia w konfiguracji modułu MPS-1 opcji **Czujniki cyfrowe** (patrz rys. 20). Możliwa jest praca w dwóch trybach:

- Linie wejściowe **L1...L16** dostosowane do obsługi czujników cyfrowych. Do linii L1...L16 mogą być przyłączone tylko czujniki cyfrowe **TS-2D** i nie jest możliwy pomiar napięć ani temperatur z czujników analogowych. Wyniki pomiarów z każdego czujnika cyfrowego odczytywane są co 16 sekund.
- Tryb połówkowy: linie wejściowe **L1...L8** dostosowane do obsługi czujników cyfrowych, zaś **L9...L16** – do czujników analogowych. Do linii L1...L8 mogą być przyłączone wyłączni czujniki **TS-2D**, a do L9...L16 mogą być dołączone dowolne czujniki analogowe (np. napięcia, prądu, temperatury, wilgotności). Wyniki pomiarów z czujników odczytywane są co 9 sekund.

Wartości temperatury zmierzone na czujnikach cyfrowych **TS-2D** przeliczane są na skalę identyczną, jak w przypadku analogowych czujników temperatury **TS-1** (patrz p. 4.3).

! UWAGA!

Po włączeniu lub wyłączeniu trybu obsługi czujników cyfrowych wymagany jest restart modułu. Do momentu restartu wartości zmierzone na liniach wejściowych mogą być nieprawidłowe.

Moduł MPS-1 posiada możliwość wykrywania i sygnalizowania awarii komunikacji z czujnikami cyfrowymi:

- zwarcie linii do masy sygnalizowane jest wskazaniem temperatury -273.2 °C (0 mV),
- rozłączenie linii sygnalizowane jest wskazaniem temperatury $136,3\text{ °C}$ (4095 mV),
- wykrycie błędu komunikacji z czujnikiem sygnalizowane jest wskazaniem temperatury -200 °C (732 mV).

Przewód doprowadzający czujnika można wydłużać, jeśli wymagają tego warunki instalacji. Zaleca się stosowanie w tym celu przewodu w postaci skrętki komputerowej FTP lub UTP.

! UWAGA!

Przy większych odległościach (ponad 5 m) należy zastosować przewód odpowiedni dla transmisji cyfrowej, np. skrętkę komputerową FTP kat. 5E. Oba wyprowadzenia czujnika powinny wtedy być doprowadzone do modułu pomiarowego jedną parą skręconych przewodów.

W przypadku instalacji w miejscach o wysokim poziomie zakłóceń elektromagnetycznych zaleca się zastosowanie kabla ekranowanego, z ekranem dołączonym do masy na obu końcach. Niewykorzystane przewody skrętki należy również dołączyć do masy, aby uniknąć indukowania się na nich zakłóceń.

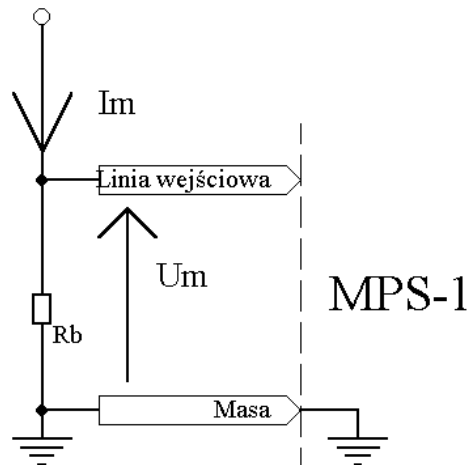
Maksymalna długość przewodu zależy od warunków panujących w miejscu instalacji (poziom zakłóceń). Z doświadczenia wynika, że przewód czujnika można wydłużyć zazwyczaj do 100 m, pod warunkiem zastosowania skrętki kat. 5E. Większe zasięgi transmisji (do ok. 200 m) są osiągalne po wymianie drabinek rezystancyjnych RP1, RP2 (patrz rys. 4, 5) na mniejsze wartości (np. $8 \times 1,5\text{ k}\Omega$)

4.5 Pomiar prądu

Moduł MPS-1 może również być zastosowany do pomiaru natężenia prądu stałego. W takim przypadku należy zastosować zewnętrzny rezystor bocznikujący przetwarzający mierzony prąd I_m na napięcie U_m z zakresu 0...4,092 V (por. rys. 9). Jego rezystancja oraz moc powinny być dobrane zależnie od wymaganego zakresu pomiarowego, jak pokazano w tab. 3.

Zakres pomiarowy	R_b	Maksymalna moc strat
0...4 mA	1000 Ω	16 mW
0...20 mA	200 Ω	80 mW
0...100 mA	40 Ω	0,4 W
0...1 A	4 Ω	4 W

Tab. 3. Przykładowe parametry rezystorów bocznikujących



Rys. 9. Układ do pomiaru natężenia prądu z rezystorem bocznikującym

W przypadku dużych wartości R_b (powyżej 50Ω) należy uwzględnić poprawkę kalibracyjną na błąd wnoszony przez rezystor podciągający R_p (patrz rys. 4), wymontować drabinki rezystorowe $RP1$, $RP2$ z podstawek wewnątrz modułu (rys. 5) lub zastosować zewnętrzny układ wtórnika napięciowego (rys. 6).

4.6 Pomiar innych wielkości

Moduł MPS-1 może również być zastosowany do pomiaru dowolnych wielkości fizycznych, pod warunkiem zastosowania odpowiedniego czujnika, dającego na wyjściu napięcie z zakresu $0...4,092 \text{ V}$. Przykłady takich pomiarów to:

- pomiar wilgotności względnej powietrza,
- pomiar zawartości gazów w powietrzu,
- pomiar PH wody,
- pomiar ciśnienia,
- pomiar siły nacisku,
- pomiar natężenia oświetlenia,
- pomiar przyspieszenia.

W przypadku zastosowania czujnika o dużej rezystancji wyjściowej (ponad 50Ω) rezystory podciągające R_p o wartości $3,3 \text{ k}\Omega$ (patrz rys. 4) mogą zawyżać wynik pomiaru napięcia. Należy wtedy wymontować drabinki rezystancyjne **RP1**, **RP2** z modułu (rys. 5), wprowadzić odpowiednio obliczone poprawki kalibracyjne A , B (patrz rozdz. 5), bądź też zastosować zewnętrzny wtórnik napięciowy (rys. 6) niwelujący wpływ rezystora podciągającego R_p na zmierzoną wartość napięcia.

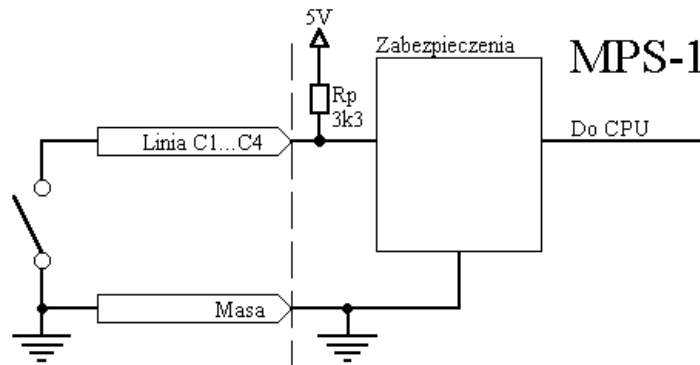
4.7 Wejścia licznikowe – pomiar częstotliwości impulsów

Moduł MPS-1 posiada cztery wejścia licznikowe (cyfrowe) oznaczone jako **C1**, **C2**, **C3**, **C4**. Mogą one pracować w jednym z dwóch trybów: pomiaru częstotliwości impulsów lub zliczania liczby impulsów.

Liczniki **C1**, **C3**, **C4** są stale aktywne. Licznik **C2** jest aktywny tylko wtedy, jeśli wyłączono wyjścia PWM (patrz p. 6.2). Liczniki wyzwalane są opadającymi zboczami impulsów TTL na wejściach. Organizację wejść licznikowych oraz najprostszy sposób podłączenia źródła impulsów (np. kontaktronu) pokazano na rys. 10.

! UWAGA!

Do wejść licznikowych nie należy doprowadzać napięć wyższych niż 5 V . Przyłączenie wyższego napięcia może spowodować nieprawidłowe działanie lub nawet uszkodzenie modułu.



Rys. 10. Organizacja i podłączenie linii licznikowej.

W trybie **pomiaru częstotliwości impulsów** licznik zlicza impulsy wejściowe. Co sekundę stan licznika jest zapamiętywany i zaczyna on ponownie zliczanie od zera. Dzięki temu możliwy jest pomiar częstotliwości impulsów w zakresie 0...65 kHz (liczniki C1,C2) lub 0...1 kHz (liczniki C3,C4). Ponieważ pomiar jest odczytywany co 1 sekundę, to jego rozdzielczość wynosi 1 Hz. Nie jest możliwy zatem pomiar częstotliwości mniejszych od 1 Hz.

! UWAGA!

Do wejść licznikowych C3, C4 nie należy przyłączać źródeł impulsów o częstotliwościach wyższych od 1 kHz, ponieważ może to spowodować niestabilną pracę modułu.

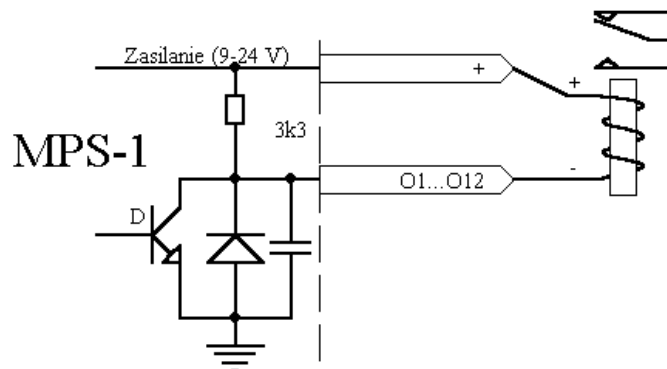
4.8 Wejścia licznikowe – zliczanie impulsów

W trybie zliczania impulsów licznik startuje od wartości zerowej i nie jest on automatycznie kasowany. W każdym momencie możliwe jest odczytanie jego stanu, tzn. liczby dotychczas zliczonych impulsów, oraz wyzerowanie komendą przyslaną z komputera PC. Stany liczników C1...C4 są zerowane po każdym włączeniu zasilania i restarcie modułu.

W tym trybie pracy możliwe jest zliczanie bardzo rzadkich impulsów, o częstotliwościach mniejszych od 1 Hz, jak np. impulsów z mierników przepływu cieczy albo z liczników zużycia energii elektrycznej.

4.9 Linie wyjściowe

Moduł MPS-1 posiada dwanaście linii wyjściowych tranzystorowych typu „otwarty kolektor” (OC), oznaczonych jako O1...O12. Mogą one sterować obciążeniami pobierającymi do 500 mA prądu (np. diodami LED, żarówkami, cewkami przekaźników itp.). Organizację linii wyjściowej i sposób podłączania obciążenia w postaci cewki przekaźnika przedstawiono na rys. 11.



Rys. 11. Organizacja linii wyjściowej i przyłączenie obciążenia

W stanie wyłączonym na linii wyjściowej pojawia się napięcie zasilające doprowadzone przez rezystor podciągający 3,3 k Ω . **W stanie włączonym** tranzystor zwiiera linię wyjściową do masy i na wyjściu pojawia się napięcie rzędu 0,5...1,4 V. Jeżeli drugi koniec obciążenia jest przyłączony do dodatniego bieguna zasilania (tak jak na rys. 11), to w tym momencie obciążenie zostanie zasilone.

Dla celów kontroli prawidłowej pracy modułu poziomy napięć na liniach wyjściowych są stale mierzone (w zakresie 0...45V) i mogą być odczytane przez komputer PC lub wyświetlone na wyświetlaczu LCD (opcja). Umożliwia to wykrycie nieprawidłowości w obwodzie wyjściowym (np. zwarcia lub odłączenia obciążenia).

⚠ UWAGA!

Z wyjścia zasilania „+” modułu, dostępnego obok zacisków linii wyjściowych (patrz rys. 3) nie należy pobierać prądu większego niż 0,5 A. W przypadku takiej potrzeby należy dołączyć drugi koniec obciążenia bezpośrednio do źródła zasilania.

4.10 Wyjścia PWM

W trybie generacji PWM można nie tylko dwustanowo włączać i wyłączać obciążenia, lecz również płynnie sterować doprowadzoną do nich mocą zasilania. W ten sposób możliwa jest np. regulacja prędkości obrotowej silnika, temperatury grzałki, albo jasność świecenia żarówki.

Linie wyjściowe O11, O12 mogą pracować w trybie generacji impulsów o zmiennym wypełnieniu (PWM). Impulsy generowane w ten sposób mają częstotliwość 21,6 kHz i wypełnienie od 0 do 100%, zależnie od wartości wpisanej do odpowiedniego rejestru wyjściowego. Szerokość impulsów nastawiana jest z 8-bitową rozdzielczością, tzn. z krokiem 0,39%.

Włączenie generacji PWM powoduje jednocześnie wyłączenie licznika C2.

⚠ UWAGA!

Nie należy przyłączać obciążeń indukcyjnych do wyjść PWM, ponieważ mogą one generować impulsy wysokiego napięcia i powodować zakłócenia lub nawet uszkodzenie modułu.

4.11 Linie komunikacji RS-232 / RS-485

Zaciski modułu oznaczone jako **BUS A, B** (patrz rys. 3) służą do podłączenia interfejsu RS-232 lub RS-485, przez który odbywa się komunikacja pomiędzy modułem a komputerem PC. Moduł MPS-1 ma możliwość pracy zarówno w trybie RS-232, jak i RS-485. Przełączanie trybu pracy RS-232 / RS-485 odbywa się za pomocą zworek ZW1...ZW5 umieszczonych wewnątrz modułu MPS-1, tak jak opisano w punkcie 9.3.

⚠ UWAGA!

W przypadku modułu MPS-1 wyposażonego we wbudowany konwerter LAN, linie komunikacji RS-232 / RS-485 są nieaktywne. W takiej wersji urządzenia komunikacja jest możliwa tylko przez gniazdo Ethernet wbudowanego konwertera LAN (szczegóły w *Instrukcji obsługi konwertera LAN*).

Przy połączeniu przez port RS-232, linia **A** jest wyjściem danych (**TXD**), a linia **B** jest wejściem danych (**RXD**) i należy je podłączyć bezpośrednio do gniazda portu szeregowego COM w komputerze (lub w adapterze USB/RS-232), zgodnie z numeracją styków podaną w tab. 4.

Linia	A / TXD	B / RXD	⊥
Nr wyprowadzenia (gniazdo RS-232 9-stykowe)	2	3	5
Nr wyprowadzenia (gniazdo RS-232 25-stykowe)	3	2	7

Tab. 4. Przyłączenie do portu szeregowego komputera w trybie RS-232

Przy nawiązywaniu połączenia RS-485, linie A i B należy podłączyć do tak samo oznaczonych wyjść konwertera RS-232 / 485 (lub USB/RS-485) i zacisków RS-485 pozostałych modułów.

W przypadku niektórych konwerterów RS-485 stosowany jest inny system oznaczeń zacisków: zaciskowi „A” odpowiada linia „+”, a zaciskowi „B” - linia „-”.

Zacisk masy modułu \perp zaleca się również podłączyć z masą pozostałych urządzeń (tzn. konwertera RS-485 i ew. innych modułów MPS-1).

4.12 Komunikacja przez sieć LAN (Ethernet)

Do nawiązania komunikacji przez sieć LAN wymagany jest odpowiedni konwerter RS-232 / LAN. Konwerter ten może być dołączony na zewnątrz modułu MPS-1 przez port RS-232, może być również wbudowany do modułu MPS-1 jako karta rozszerzeń.

Ustawienia prędkości i trybu transmisji RS-232 konwertera LAN muszą być zgodne z konfiguracją modułu MPS-1 ustawioną za pomocą przełączników DIP (patrz p. 8.1, tab. 10). Jeżeli w module MPS-1 zainstalowany jest wbudowany konwerter LAN, komunikacja przez port RS-232 i RS-485 jest zablokowana i możliwe jest tylko połączenie przez sieć LAN (Ethernet). Szczegóły funkcjonalności konwertera LAN opisane są w jego oddzielnej instrukcji obsługi.

5. Kalibracja linii pomiarowych

Wyniki pomiarów napięć na liniach wejściowych mogą zostać poddane poprawkom kalibracyjnym przed ich jakimkolwiek wykorzystaniem. Poprawki kalibracyjne uwzględniane są według wzoru:

$$U_k = U_m \cdot \frac{A}{1000} + B$$

gdzie : U_k : napięcie po kalibracji, dostępne jako wynik pomiaru,
 U_m : napięcie zmierzone bezpośrednio na wejściu modułu,
 A, B : współczynniki kalibracyjne z zakresu $-32767...+32767$

Współczynniki kalibracyjne ustalane są oddzielnie dla każdej linii pomiarowej. Zastosowanie dwóch współczynników A, B umożliwia dwupunktową kalibrację. Można je obliczyć, rozwiązując układ dwóch równań liniowych z dwoma niewiadomymi :

$$\begin{cases} \frac{A}{1000} \cdot U_{m1} + B = U_{k1} \\ \frac{A}{1000} \cdot U_{m2} + B = U_{k2} \end{cases}$$

gdzie (U_{m1}, U_{k1}) (U_{m2}, U_{k2}) są to dwa punkty kalibracyjne.

Innym zastosowaniem poprawek kalibracyjnych jest przekształcanie wyników pomiarów z różnego typu czujników. Przykłady takich rozwiązań przedstawiono w tab. 5.

Zastosowanie	Wielkość mierzona	Um	Uk
Pomiar napięcia 0...10 V	U=0 V	0000 mV	0
Dzielnik napięciowy 4:10	U=10 V	4000 V	10000
15 k Ω / 10 k Ω , A=2500, B=0			

Pomiar prądu do 100mA $R_b=40 \Omega, A=25, B=0$	$I=0 \text{ mA}$	0000 mV	0
	$I=100 \text{ mA}$	4000 mV	100
Pomiar prądu do 1000mA $R_b=4 \Omega, A=250, B=0$	$I=0 \text{ mA}$	0000 mV	0
	$I=1000 \text{ mA}$	4000 mV	1000
Pomiar wilgotności (czujnik RHTS-2D) $A=50, B=-50$	$RH=0 \%$	1000 mV	0
	$RH=100 \%$	3000 mV	100
Pomiar wilgotności (czujnik RHTS-2D-70C) $A=32, B=-26$	$RH=0 \%$	800 mV	0
	$RH=100 \%$	3900 mV	100

Tab. 5. Zastosowanie poprawek kalibracyjnych do przekształcania wyników pomiaru

6. Funkcje sterowania

Moduł MPS-1 może sterować liniami wyjściowymi **O1...O12** na dwa sposoby :

- **sterowanie lokalne** (autonomiczne) – polega na samodzielnym ustawianiu stanów wyjść na podstawie zaprogramowanych kryteriów i aktualnych wyników pomiarów na liniach wejściowych,
- **sterowanie zdalne z komputera PC** – polega na realizacji komend przysłanych z komputera, ustawiających konkretne stany wyjść modułu MPS-1.

Sterowanie autonomiczne musi być uaktywnione i zparametryzowane podczas konfiguracji modułu (patrz rozdz. 10). Decyzje sterujące podejmowane są co sekundę, po wykonaniu pomiarów na wszystkich liniach. Jeżeli uaktywniono kalibrację linii pomiarowych (patrz rozdz. 5), to przy sprawdzaniu warunków sterujących brane są wyniki pomiarów z uwzględnieniem poprawek kalibracyjnych; w przeciwnym wypadku – pod uwagę brane są bezpośrednio surowe wyniki pomiarów.

6.1 Autonomiczne sterowanie wyjściami dwustanowymi

Dla każdego wyjścia można uaktywnić dwa warunki: **włączania** (poziom niski na wyjściu) i **wyłączania** (poziom wysoki na wyjściu). Warunek jest spełniony, gdy pomiar ze wskazanej linii wejściowej lub funkcja (suma, różnica albo iloczyn) pomiarów na dwóch liniach wejściowych przekracza ustalony próg.

Warunek włączający może ustawić wyjście na 3 sposoby :

- **ciągle** w stan niski (na stałe, aż do spełnienia warunku wyłączającego),
- **impulsowo** : ustawienie w stan niski na czas $T1$ sekund (1...255),
- **cyklicznie** : ustawianie w stan niski na czas $T1$ sekund (1...255) z okresem powtarzania $T2$ (1...255 s).

Warunek wyłączający ustawia wyjście w stan wysoki.

Przykładowe, możliwe do skonfigurowania warunki sterujące wyjściami w trybie autonomicznym :

1. Jeśli $T1 > 30 \text{ }^\circ\text{C}$, włącz wyjście O5.
Jeśli $T1 < 25 \text{ }^\circ\text{C}$, wyłącz wyjście O5 (*histereza*).
2. Jeśli $U2 > 3.56 \text{ V}$, włącz wyjście O3 na 3 sekundy (*włączanie impulsowe*).
3. Jeśli $U3 < 2.341 \text{ V}$, cyklicznie włączaj O7 na 2 sekundy co 10 sekund (*włączanie cykliczne*).
4. Jeśli $T5 - T4 > 5 \text{ }^\circ\text{C}$, włącz wyjście O1,
Jeśli $T5 < 10 \text{ }^\circ\text{C}$, wyłącz wyjście O1 (*warunek różnicowy*).
5. Jeśli $U1 + U2 < 5 \text{ V}$, włącz wyjście O2 (*warunek sumacyjny*).
6. Jeśli $CNT1 * U1 > 4700$, włącz wyjście O3 (*warunek iloczynowy*).

6.2 Autonomiczne sterowanie wyjściami PWM

Jeżeli opcja generacji PWM została uaktywniona w konfiguracji modułu, to można również ustawić zależności sterujące wypełnieniem szerokości impulsów na wyjściach PWM.

Współczynnik wypełnienia P jest wielkością w zakresie od 0 (stałe poziom niski) do 255 (stałe poziom wysoki) i może być regulowany zgodnie z jednym ze wzorów:

$$P = \frac{C}{1000} \cdot U_x + D$$
$$P = \frac{C}{1000} \cdot (U_x + U_y) + D \quad P = \frac{C}{1000} \cdot (U_x - U_y) + D \quad P = \frac{C}{1000} \cdot (U_x \cdot U_y) + D$$

gdzie: C, D : zaprogramowane współczynniki (-32767...32767),
 U_x, U_y – zmierzone napięcia [mV] na wskazanych liniach wejściowych.

Pierwszy wzór określa sterowanie na podstawie wyniku pomiaru z jednej linii, a dalsze trzy - na podstawie funkcji (suma, różnica lub iloczyn) wyników z dwóch linii. Jeżeli obliczona wartość $P > 255$, do PWM wpisywana jest wartość maksymalna (255). Jeżeli $P < 0$, do PWM wpisywana jest wartość minimalna (0).

Przykładowe, możliwe do skonfigurowania zależności sterujące wyjściami PWM w trybie autonomicznym:

$$P = -0.056 * U1 + 25 \qquad P = 0.1 * (U7+U8) + 3$$
$$P = 0.5 * (U5-U3) - 20 \qquad P = 0.001 * (CNT1*U9) - 100$$

6.3 Zdalne sterowanie z PC

Niezależnie od sterowania autonomicznego, w każdej chwili podłączony komputer PC może wysłać do modułu komendę ustawienia dowolnej linii w określony stan. Jednak jeżeli dla tej samej linii określono warunki sterowania autonomicznego, to stan ustawiony przez PC będzie trwał tylko do momentu spełnienia warunku sterowania autonomicznego. Dotyczy to zarówno wyjść dwustanowych, jak i wyjść PWM.

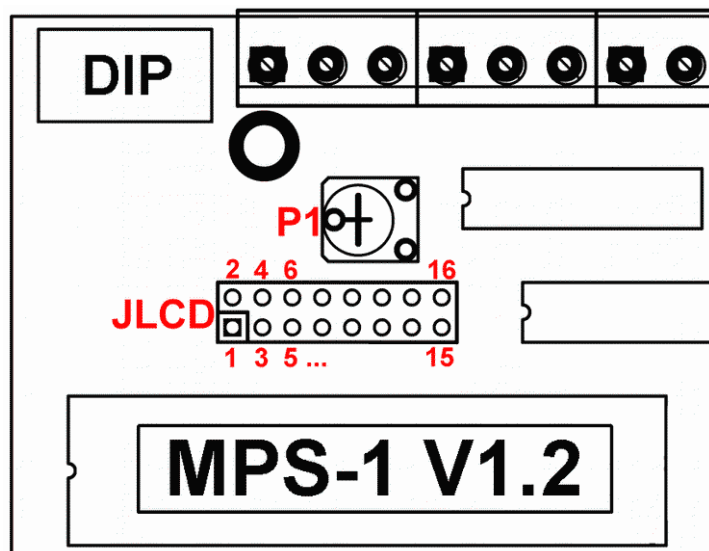
6.4 Rejestracja wyników pomiarów w pamięci FLASH

Moduł MPS-1 w specjalnym wykonaniu (ozn. MPS-Logger) ma możliwość rejestracji wyników pomiarów we własnej, wbudowanej pamięci FLASH. Rejestracja w takim przypadku odbywa się bez udziału komputera PC – może on być odłączony od urządzenia. Zarejestrowane wyniki pomiarów są przechowywane w pamięci urządzenia (również po wyłączeniu zasilania) i mogą być odczytane za pomocą dedykowanej aplikacji. Szczegóły działania tej funkcji zostały opisane w oddzielnej *Instrukcji obsługi modułu MPS-Logger*.

7. Współpraca z wyświetlaczem LCD

Moduł MPS-1 może współpracować z wyświetlaczem LCD przyłączonym przez gniazdo **JLCD** pokazane na rys. 12. Dostęp do gniazda jest możliwy po odkręceniu czterech wkrętów i zdjęciu górnej części obudowy.

Z poziomu modułu MPS-1 obsługiwane są standardowe wyświetlacze alfanumeryczne rozmiaru 2x16 lub 4x20 znaków, zgodne z kontrolerem Hitachi **HD 44780**. Na rys. 12 pokazano lokalizację gniazda LCD (**JLCD**) oraz potencjometru regulacji kontrastu (**P1**) wyświetlacza, które są dostępne po otwarciu obudowy modułu.



Rys. 12. Gniazdo wyświetlacza LCD

Funkcje poszczególnych wyprowadzeń gniazda JLCD opisano w tab. 6.

Nr wyprowadzenia	Sygnal
1	GND
2	VCC
3	Sterowanie kontrastem
4	RS
5	RW (stały poziom niski)
6	E
7...10	Niewykorzystane
11...14	D4...D7
15	VCC (zasilanie podświetlania)
16	GND

Tab. 6. Sygnały sterujące wyświetlaczem LCD

! UWAGA!

Jeżeli zastosowany wyświetlacz LCD wyposażony jest w podświetlenie LED, nie może on pobierać zbyt dużego prądu zasilania z modułu MPS-1. W takich sytuacjach zaleca się przyłączenie zasilania podświetlenia przez rezystor 10 Ω.

7.1 Autonomiczne sterowanie LCD

Moduł MPS-1 może samodzielnie sterować wyświetlaczem LCD i wyświetlać na nim np. wyniki pomiarów temperatury z wybranych linii. Jeżeli ta opcja jest uaktywniona w konfiguracji, to co sekundę na wyświetlacz LCD wysyłany jest tekst zaprogramowany w konfiguracji modułu. W tekście tym, oprócz standardowych znaków ASCII, liter i cyfr, mogą znaleźć się kody zmiennych. Przed wyświetleniem są one zamieniane na liczbowe reprezentacje wyników pomiarów, zawartości rejestrów itp. W ten sposób można również umieszczać kody komend sterujących wyświetlaczem.

7.2 Kody zmiennych

Kody zmiennych służą do wyświetlania na wyświetlaczu LCD zawartości rejestrów modułu (tzn. wyników pomiarów, stanów wejść i wyjść itp.) w sposób ustalony przez Użytkownika. Kody zmiennych mają postać sekwencji dwóch liczb. Pierwsza liczba oznacza kod komendy, a druga – jej parametr. Znaczenie kodów, oraz kilka przykładów ich zastosowania, zestawiono w poniższych tab. 7 i 8. Kody przedstawiono w notacji liczb

szesnastkowych (np. \$1B) oraz w notacji dziesiętnej (np. #27). Wyświetlane wyniki pomiarów są uwzględniają poprawki kalibracyjne, jeśli w konfiguracji modułu włączono tą opcję.

Kod	Parametr	Działanie
\$1A #26	\$80-linia1, \$C0-linia2, \$94-linia3, \$D4-linia4, \$FE- inicjalizacja LCD oraz inne, zgodnie ze specyfikacją wyświetlacza LCD [7]	Wysyła komendę do wyświetlacza LCD. Zależnie od komendy, czas realizacji może być relatywnie długi (do 100 ms).
\$1B #27	\$01...\$10 – numer linii wejściowej I1...I16 #01...#16	Wyświetla temperaturę w °C zmierzoną czujnikiem LM 335 w pełnej postaci (6 znaków na LCD)
\$1C #28	\$01...\$10 – numer linii wejściowej I1...I16 #01...#16	Wyświetla temperaturę zmierzoną w °C czujnikiem LM 335 w najkrótszej możliwej postaci (4-6 znaków na LCD)
\$1D #29	\$01...\$28 – numer rejestru I/O #01...#40	Wyświetla zmierzone napięcie (5 lub 6 znaków na LCD)
\$1E #30	\$01...\$28 – numer rejestru I/O #01...#40	Wyświetla dziesiętnie wartość rejestru (4 lub 5 znaków na LCD)
\$1F #31	\$01...\$0C – numer wyjścia sterującego O1...O12 #01...#12	Wyświetla stan wyjścia (znak 0 lub 1) 0: wyjście wyłączone, 1: wyjście włączone
\$19 #25	\$01...\$04 – numer wejścia licznikowego C1...C4 #01...#04	Wyświetla stan wejścia (znak 0 lub 1) 0: wejście rozwarte (stan wysoki), 1: wejście zwarte (stan niski),

Tab. 7. Znaczenie kodów zmiennych LCD

Sekwencja	Działanie	Wyświetla na LCD
#26\$FE	Inicjalizacja i czyszczenie pamięci LCD (~100 ms)	Puste pole
#26\$C0	Skok do drugiej linii wyświetlacza (~10 ms)	
#27#01	Wyświetla temperaturę zmierzoną na czujniku LM 335 podłączonym do linii wejściowej L1	25,3 - 4,1 109,8
#28#10	Wyświetla temperaturę zmierzoną na czujniku LM 335 podłączonym do linii wejściowej L10 w najkrótszej możliwej postaci	25,3 -4,1 109,8
#29#02	Wyświetla wartość napięcia zmierzoną na linii L2 [V]	3,056
#30#02	Wyświetla wartość rejestru odpowiadającą linii L2	3056

Tab. 8. Przykładowe wywołania kodów zmiennych LCD

Parametry komend #27, #28, #29, #30 mogą być następujące :

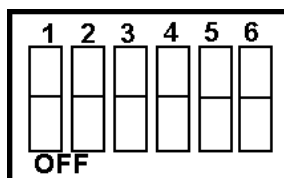
- #01...#16 : pomiary linii wejściowych I1...I16,
- #17...#20 : stan liczników C1...C4,
- #21...#32 : napięcia na liniach wyjściowych O1...O12,
- #33 : pomiar napięcia zasilania modułu,
- #34 : pomiar napięcia Vcc modułu.

8. Konfiguracja modułu

Moduł MPS-1 konfigurowany jest sprzętowo, za pomocą przełącznika DIP, oraz programowo – z wykorzystaniem komputera PC i oprogramowania konfiguracyjnego (patrz rozdz. 10).

8.1 Przełącznik konfiguracyjny DIP

Przełącznik DIP (rys. 13) dostępny jest przez tylną szczelinę obudowy i umożliwia wybór adresu modułu i prędkości transmisji. Ustawienia zmienia się za pomocą sześciu przełączników dwustanowych.



Rys. 13. Przełącznik konfiguracyjny DIP

Przełączniki 1,2,3,4,5 służą do wyboru adresu Modbus modułu, tak jak pokazano w tab. 9.

1	2	3	4	5	Wybrany tryb pracy
O					Protokół Modbus, adres=1 (*)
	O				Protokół Modbus, adres=2
O	O				Protokół Modbus, adres=3
		O			Protokół Modbus, adres=4
O		O			Protokół Modbus, adres=5
...	Protokół Modbus (adresy kodowane binarnie)
	O	O	O	O	Protokół Modbus, adres=30
O	O	O	O	O	Protokół Modbus, adres=31
					Zarezerwowane

– - przełącznik w pozycji „OFF”

O - przełącznik w pozycji „ON”

(*) Ustawienie fabryczne

Tab. 9. Opis przełączników DIP 1...5

Przełącznik nr 6 (pierwszy po prawej stronie) umożliwia wybór protokołu komunikacji Modbus ASCII / Modbus RTU, tak jak pokazano w tab. 10.

6	Protokół	Prędkość transmisji
(OFF)	Modbus ASCII	9600 bps, 7N2 (*)
O (ON)	Modbus RTU	9600 bps, 8N1

(*) Ustawienie fabryczne

Tab. 10. Opis przełącznika DIP 6

8.2 Programowa konfiguracja modułu

Konfiguracja modułu MPS-1 odbywa się z wykorzystaniem programu konfiguracyjnego opisanego w rozdz. 10. Program ten jest uruchomiony na komputerze PC podłączonym przez interfejs RS-232 lub RS-485. Podczas konfiguracji użytkownik definiuje ustawienia ogólne modułu (wprowadzanie poprawek kalibracyjnych, autonomiczne sterowanie liniami wyjściowymi i wyświetlaczem LCD, włączenie PWM na wyjściach O11, O12) oraz ustala parametry kalibracyjne i warunki sterowania dla poszczególnych linii, a także teksty wysyłane na wyświetlacz LCD.

Konfiguracja przechowywana jest w nieulotnej pamięci EEPROM w jednostce sterującej modułu. Ustawienia są pamiętane w module po wyłączeniu zasilania przez co najmniej 10 lat.

8.3 Ustawienia początkowe

Moduł MPS-1 w etapie produkcji konfigurowany jest ustawieniami zestawionymi w tabeli 12.

Parametr	Ustawienie
Protokół komunikacji	Modbus ASCII
Adres modułu	1
Prędkość transmisji	9600 BPS
Wprowadzanie poprawek kalibracyjnych	wyłączone
Autonomiczne sterowanie LCD	wyłączone
Autonomiczne sterowanie liniami wyjściowymi	wyłączone
Generowanie PWM na O11, O12	wyłączone
Tryb pracy liczników C1,C2,C3,C4	pomiar częstotliwości
Współczynniki kalibracyjne	A=1000, B=0
Sterowanie PWM	wyłączone

Tab. 12. Fabryczne ustawienia MPS-1

Treść komunikatów wyświetlanych na LCD jest początkowo zaprogramowana jako:

```
#26$80*MPS-1* T1=#28#01#67 #26$C0U1=#29#01#32U2=#29#02#32
#26$94U3=#29#03#32U4=#29#04#32 #26$D4U5=#29#05#32U6=#29#06#32
```

9. Połączenia komunikacyjne

Moduł MPS-1 może wykorzystywać do połączenia komunikacyjnego zarówno interfejs RS-232, jak i RS-485. Wybór właściwego interfejsu odbywa się przez przełączenie elementów wewnątrz modułu (patrz p. 9.3). Istnieje również możliwość komunikacji z modułem MPS-1 przez sieć komputerową Ethernet, pod warunkiem wykorzystania odpowiedniego konwertera LAN (patrz p. 4.12).

W przypadku połączenia kilku modułów MPS-1 za pomocą interfejsu RS-485 poszczególne moduły są rozróżniane (adresowane) na podstawie ustawień przełącznika konfiguracyjnego DIP (patrz p. 8.1).

UWAGA!

W przypadku modułu MPS-1 wyposażonego we wbudowany konwerter LAN, linie komunikacji RS-232 / RS-485 są nieaktywne. Do zacisków A,B urządzenia nie powinny być dołączane żadne przewody. Komunikacja z modułem MPS-1 w takim wykonaniu jest możliwa tylko przez gniazdo Ethernet wbudowanego konwertera LAN (szczegóły w *Instrukcji obsługi konwertera LAN*).

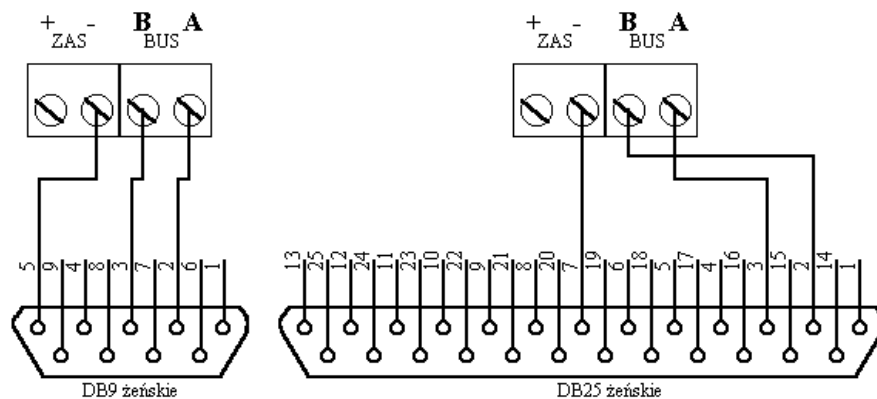
Podczas łączenia modułów MPS-1 z innymi urządzeniami należy stosować elementarne zasady bezpieczeństwa obowiązujące dla urządzeń elektronicznych:

- instalację należy wykonywać w warunkach zabezpieczających przed gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych (np. uziemiona mata antystatyczna, pasek antystatyczny na nadgarstek),
- potencjały mas wszystkich urządzeń muszą być wyrównane – należy zwrócić na to szczególną uwagę przy uziemianiu bądź zerowaniu poszczególnych elementów instalacji elektrycznej,
- należy połączyć ze sobą masy wszystkich urządzeń wchodzących w skład instalacji (moduły MPS-1, konwerter RS-485, komputer PC). Nie dotyczy to zastosowania konwertera RS-485 lub RS-232 z galwaniczną izolacją obwodów.

9.1 Interfejs RS-232

Interfejs **RS-232** umożliwia **bezpośrednie** dołączenie do portu COM komputera PC **jednego modułu** MPS-1, który znajduje się w niewielkiej odległości (do 15 metrów). Ponieważ w przypadku komputera z dostępnym fizycznie portem COM nie jest wymagany wtedy żaden konwerter, jest to najprostsze rozwiązanie w przypadku instalacji z jednym tylko modułem pomiarowym.

Połączenie RS-232 należy wykonywać zgodnie ze schematem na rys. 14. Zaleca się stosowanie przewodu ekranowanego, z końcami ekranu po obu stronach dołączonymi do masy, aczkolwiek nie jest to konieczne.



Rys. 14. Połączenie do portu RS-232 komputera PC - gniazdo 9-stykowe lub 25-stykowe

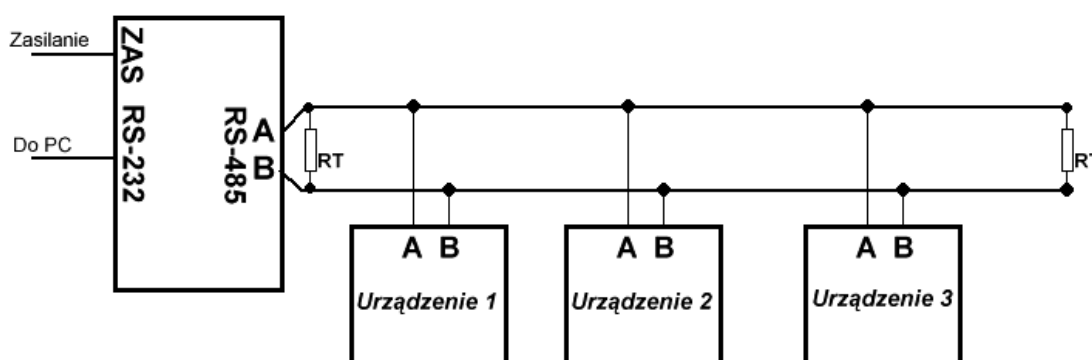
Jeżeli komputer nie posiada portu szeregowego RS-232, można zastosować odpowiedni adapter (konwerter) interfejsów *USB – Serial (USB-COM)*.

9.2 Interfejs RS-485

Magistrala **RS-485** umożliwia połączenie ze sobą wielu modułów MPS-1 w jeden system pomiarowy o znacznie większej liczbie linii. Ponadto umożliwia ona przesyłanie informacji na duże odległości (do 1 km) i w obecności silnych zakłóceń. Jednak **do połączenia RS-485 z komputerem PC wymagany jest konwerter RS-232 / RS-485 albo USB / RS-485**.

Połączenie RS-485 należy wykonywać skręconą parą przewodów (tzw. *skrętka*). Linie oznaczone jako **A**, **B** należy połączyć z identycznie oznaczonymi wyprowadzeniami pozostałych urządzeń. Magistrala RS-485 powinna mieć topologię „punkt-punkt” (jak pokazano na rys. 15), należy unikać topologii typu „gwiazda”.

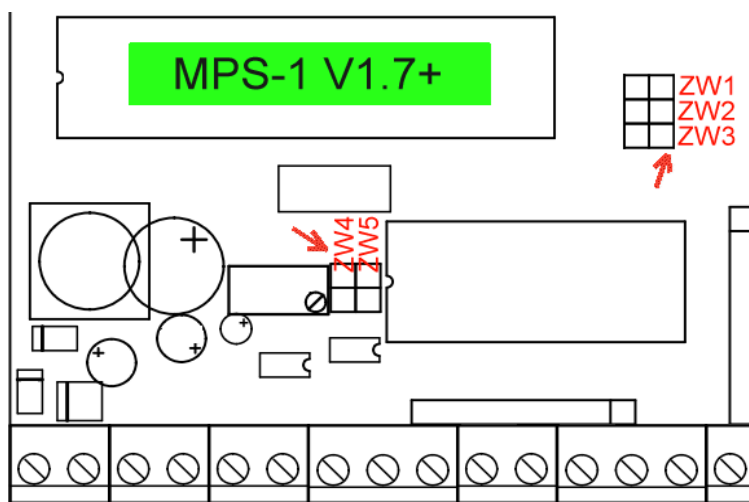
Początek i koniec magistrali należy zaterminować rezystorami **RT** o rezystancji zbliżonej do rezystancji charakterystycznej zastosowanej skrętki (np. 100 Ω). Jest to szczególnie istotne w przypadku bardzo długiej linii RS-485. Należy ze sobą połączyć zaciski masy wszystkich urządzeń podłączonych do wspólnej magistrali RS-485, aby wyrównać potencjały mas. Zaleca się również zastosowanie ekranowanej pary przewodów z ekranem uziemionym na obu końcach.



Rys. 15. Schemat połączenia RS-485 z konwerterem RS-232 / RS-485

9.3 Wybór interfejsu RS-232 lub RS-485

Wybór pomiędzy interfejsem RS-232 a RS-485 odbywa się przez przełączenie zworek **ZW1**, **ZW2**, **ZW3** oraz **ZW4**, **ZW5**, dostępnych po otwarciu obudowy modułu i po wyłączeniu zasilania. Rozmieszczenie odpowiednich elementów pokazano na rys. 16.



Rys. 16. Lokalizacja zwojek przełączających interfejsy: RS-232 i RS-485

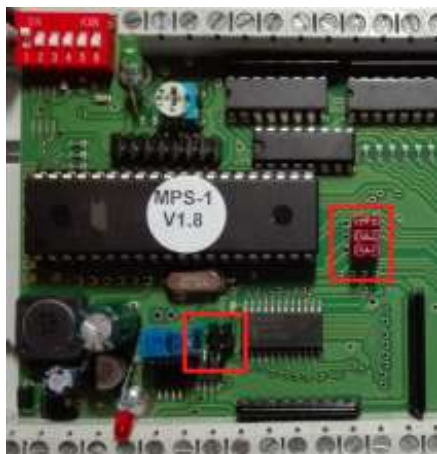
Aby ustawić moduł w tryb pracy z interfejsem **RS-232** (patrz rys. 16A), należy:

- założyć zworki **ZW1**, **ZW2**, **ZW3** tak, aby połączyć ze sobą odpowiednie punkty,
- zdjąć zworki **ZW4**, **ZW5** (rozłączyć ze sobą odpowiednie punkty).

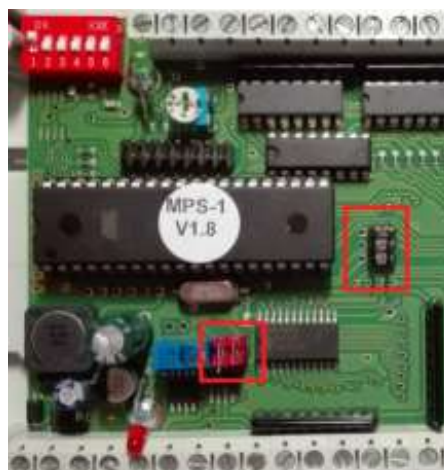
Aby ustawić moduł w tryb pracy z interfejsem **RS-485** (patrz rys. 16B), należy:

- zdjąć zworki **ZW1**, **ZW2**, **ZW3** tak, aby rozłączyć ze sobą odpowiednie punkty,
- założyć zworki **ZW4**, **ZW5** (połączyć ze sobą odpowiednie punkty).

Zdejmowanie i zakładanie zwojek należy wykonywać przy wyłączonym zasilaniu urządzenia.



Rys. 16A. Ustawienie komunikacji RS-232



Rys. 16B. Ustawienie komunikacji RS-485

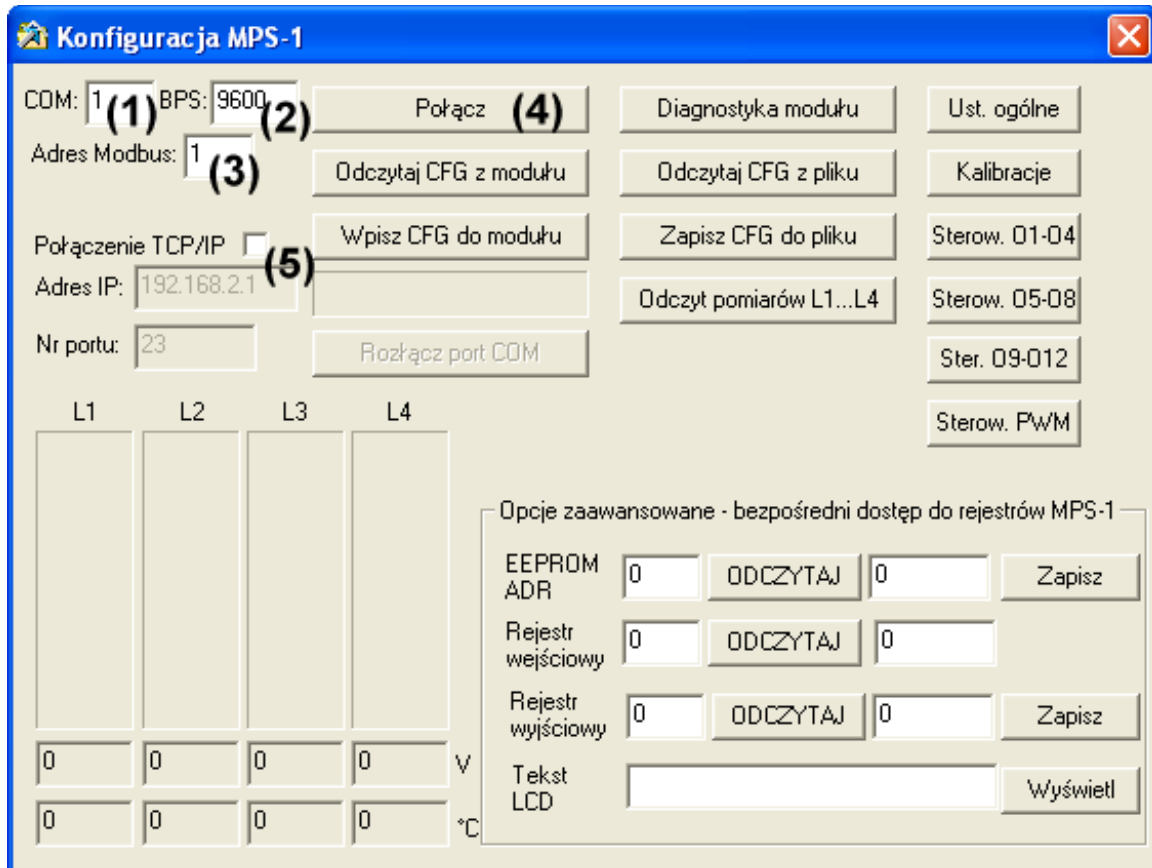
9.4 Interfejs Ethernet – dołączenie do sieci LAN

W module MPS-1 z wbudowanym konwerterem LAN dostępne jest standardowe gniazdo RJ-45 do połączenia z siecią Ethernet (transmisja 100BASE-TX lub 10BASE-T). W takim przypadku dostęp do urządzenia możliwy jest tylko przez sieć LAN, bez możliwości połączenia przez RS-232 lub RS-485.

Sposób konfigurowania programów do komunikacji z modułem MPS-1 przez sieć LAN opisano w rozdz. 13. Więcej informacji na temat takiego połączenia można znaleźć w oddzielnej *Instrukcji obsługi konwertera LAN*.

10. Program Konfiguracja MPS-1

Program *Konfiguracja MPS-1* służy do ustawiania funkcji modułu MPS-1 podłączonego do komputera PC z systemem Windows. Po uruchomieniu programu ukazuje się jego główne okno, pokazane na rys. 17.



Rys. 17. Główne okno programu Konfiguracja MPS-1

Na początku pracy programu należy ustawić właściwe parametry komunikacji z modułem:

- numer portu **COM**, do którego podłączony jest moduł (1),
- prędkość transmisji: 9600 bps (2),
- adres MODBUS (3) modułu (1...31, typowa wartość: 1) – zgodny z ustawieniami przeł. DIP (p. 8.1).

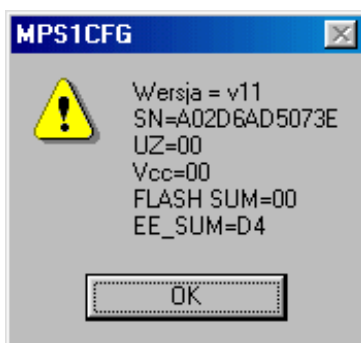
Ustawienia adresu (3) i prędkości (2) muszą być zgodne z ustawieniem przełączników konfiguracyjnych **DIP** modułu (patrz p. 8.1). Przełącznik **DIP 6** musi być ustawiony w pozycji **OFF** (tryb **Modbus ASCII**).

Opcja: **Połączenie TCP/IP** (5) oraz pola: Adres IP, Nr portu przeznaczone są do nawiązywania połączenia z modułem przez sieć LAN, zamiast przez port RS-232 lub RS-485. Komunikację w tym trybie opisano w rozdz. 13.

Po wprowadzeniu właściwych ustawień należy wcisnąć przycisk **Połącz** (4). Jeżeli wybrany port COM jest dostępny w systemie i nie jest aktualnie zajęty przez inny program, nie powinien pojawić się żaden komunikat o błędzie. Od momentu nawiązania połączenia można korzystać ze wszystkich opcji programu :

- **Odczytaj CFG z modułu** : odczytuje całą konfigurację podłączonego modułu do pamięci komputera,
- **Odczytaj CFG z pliku** : odczytuje do pamięci konfigurację z pliku na dysku komputera,
- **Wpisz CFG do modułu** : przesyła konfigurację z pamięci komputera do modułu MPS-1,
- **Zapisz CFG do pliku** : zapisuje na dysk konfigurację przechowywaną w pamięci komputera.

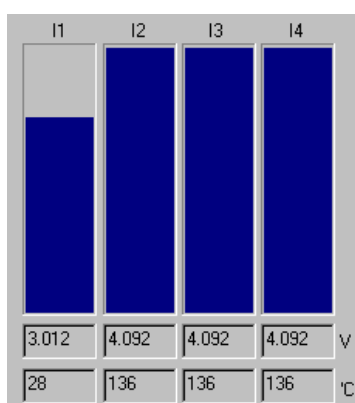
Opcja **Diagnostyka modułu** odczytuje podstawowe informacje diagnostyczne (rys. 18).



- wersję *Firmware* procesora modułu,
- numer seryjny (SN) modułu,
- status napięć zasilania (UZ, Vcc) modułu (00=napięcie prawidłowe, 01=napięcie za niskie, 02=napięcie za wysokie),
- sumę kontrolną pamięci FLASH (powinna być równa 00),
- sumę kontrolną pamięci EEPROM (powinna być stała, jeśli od chwili ostatniego odczytu diagnostyki nie zmieniano konfiguracji modułu).

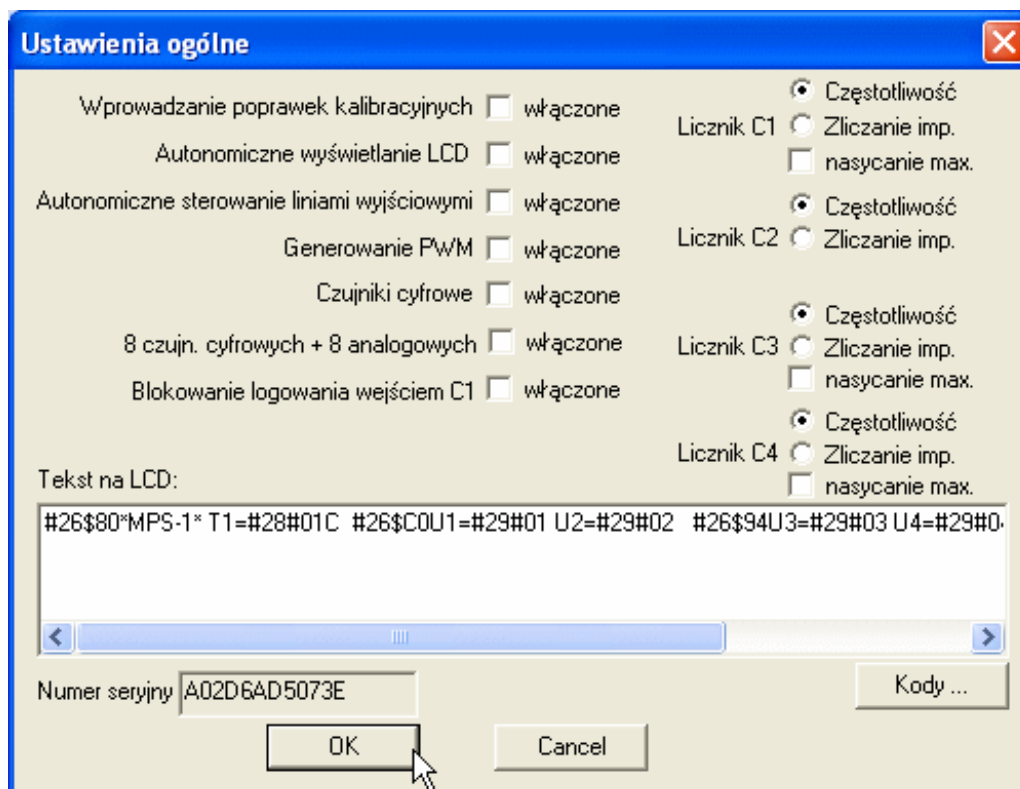
Rys. 18. Okno z odczytanymi informacjami diagnostycznymi

Opcja **Odczyt pomiarów I1...I4** również służy do celów diagnostycznych i odczytuje ona aktualne wyniki pomiarów z linii wejściowych L1...L4. Są one następnie wyświetlane w polu (6), tak jak na rys. 19.



Rys. 19. Wskaźniki słupkowe wyników pomiarów z linii L1...L4

Opcja **Ust. ogólne** otwiera okno z ustawieniami ogólnymi całego modułu MPS-1 (rys. 20).



Rys. 20. Okno ustawień ogólnych modułu MPS-1

W oknie tym można :

- aktywować poszczególne funkcje autonomiczne modułu,
- ustalać tekst wyświetlany na LCD w trybie autonomicznym.

Zaznaczenie opcji **Czujniki cyfrowe** włącza obsługę czujników cyfrowych typu TS-2D (patrz p. 4.4) na liniach wejściowych **L1...L16**.

Jeśli **dotatkowo** będzie zaznaczona opcja **8 czujn. cyfrowych + 8 analogowych**, to moduł będzie pracował w trybie połówkowym: linie **L1...L8** będą dostosowane do czujników cyfrowych, zaś **L9...L16** – do czujników analogowych, lub do pomiaru napięcia.

Dla liczników **C1...C4** można wybierać tryb pracy (**pomiar częstotliwości** lub **zliczanie impulsów**), a także włączać **nasycanie na maksymalnej wartości** (65535) licznika po przekroczeniu jego zakresu zliczania.

Opcja **Kalibracja** umożliwia włączenie poprawek kalibracyjnych dla pomiarów z linii **L1...L16** (patrz rozdz. 5) oraz wprowadzenie współczynników *A*, *B* dla każdej linii (rys. 21).

Linia	A	B
Linia 11	1000	0
Linia 12	1000	0
Linia 13	1000	0
Linia 14	1000	0
Linia 15	1000	0
Linia 16	1000	0
Linia 17	1000	0
Linia 18	1000	0
Linia 19	1000	0
Linia 110	1000	0
Linia 111	1000	0
Linia 112	1000	0
Linia 113	1000	0
Linia 114	1000	0
Linia 115	1000	0
Linia 116	1000	0

Rys. 21. Okno współczynników kalibracji linii pomiarowych

Opcja **Sterow. PWM** umożliwia skonfigurowanie zależności autonomicznie sterujących liniami wyjściowymi PWM (patrz p. 6.2), tak jak pokazano na rys. 22.

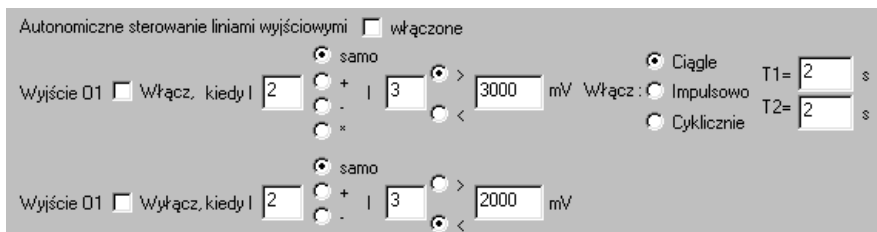
Autonomiczne sterowanie liniami wyjściowymi włączone
Generowanie PWM włączone

PWM1(011) = $\frac{62}{1000} \times (1 \cdot 3 + 4) + 0$

PWM2(012) = $\frac{62}{1000} \times (1 \cdot 4 + 5) + 0$

Rys. 22. Okno ustawień automatycznego sterowania PWM

Opcje **Sterow. 01-04, 05-08, 09-012** służą do konfigurowania autonomicznego sterowania liniami wyjściowymi (patrz p. 6.1). Można tu ustawić warunki włączające i wyłączające dla poszczególnych linii, tak jak na rys. 23.

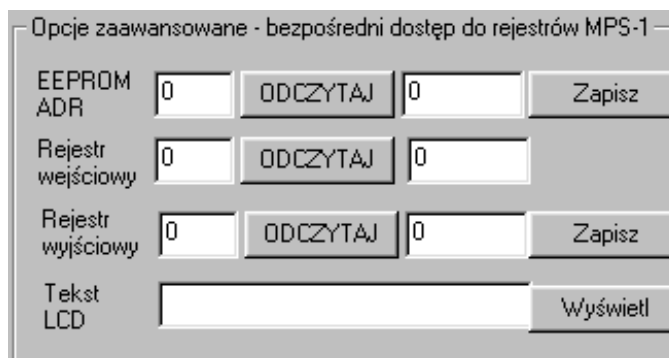


Rys. 23. Ustawienia automatycznego sterowania liniami wyjściowymi

! UWAGA!

Zmiany wprowadzone w oknach ustawień ogólnych, kalibracji i sterowania autonomicznego zostają wprowadzone do modułu MPS-1 dopiero w momencie przesłania konfiguracji do modułu za pomocą opcji „**Wpisz CFG do modułu**”.

Opcje zaawansowane (rys. 24) umożliwiają bezpośredni dostęp do wszystkich rejestrów MPS-1. Szczegółowy opis znaczenia poszczególnych rejestrów można znaleźć w *Specyfikacji komunikacji z modulem MPS-1*.



Rys. 24. Zaawansowane opcje programu

Opcja **Tekst LCD** umożliwia wyświetlenie wpisanego tekstu na wyświetlaczu LCD podłączonym do MPS-1.

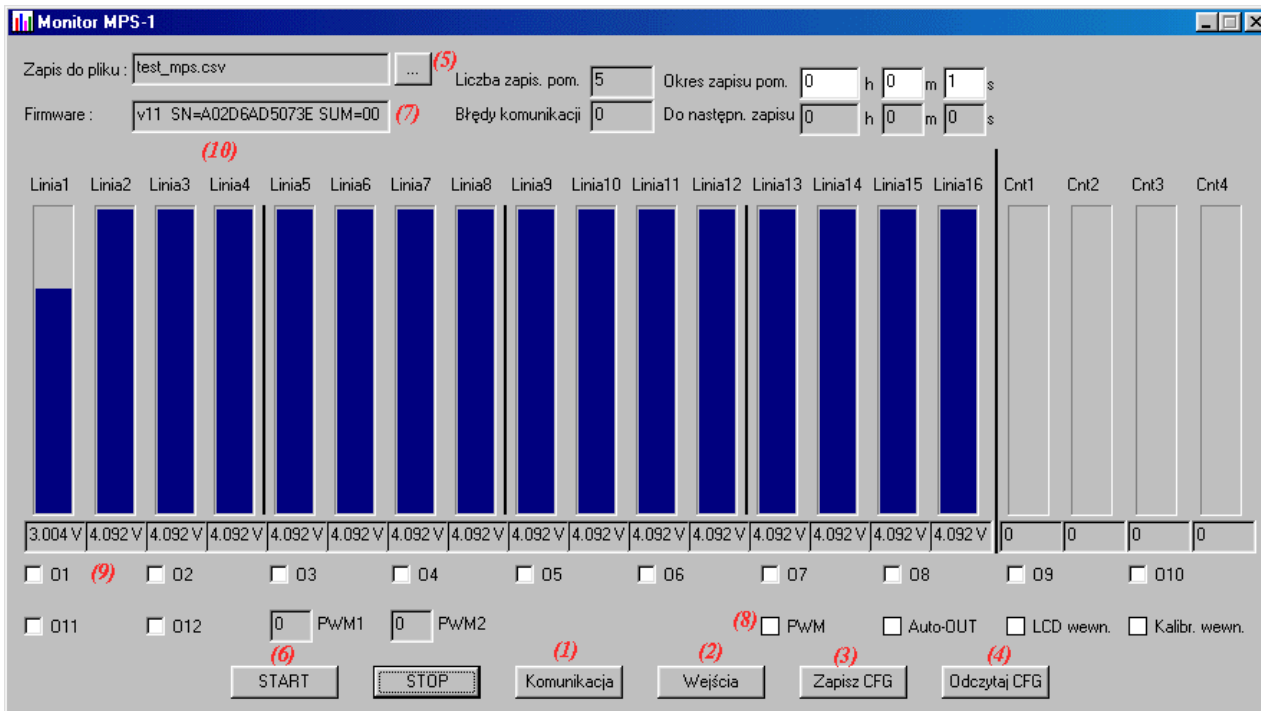
Przyciski **ODCZYTAJ** i **Zapisz** powodują natychmiastowy odczyt lub zapis zawartości rejestru z modułu, z pominięciem konfiguracji przechowywanej w pamięci komputera PC.

! UWAGA!

Wpisanie niewłaściwych wartości do rejestrów w pamięci EEPROM modułu MPS-1 może spowodować jego nieprzewidziane zachowanie.

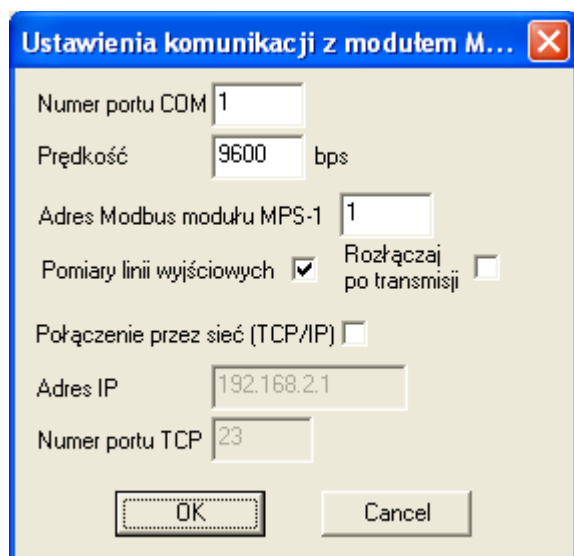
11. Program *Monitor MPS-1*

Program **Monitor MPS-1** służy do odczytywania wyników pomiarów z podłączonego modułu MPS-1, zapisywania ich na dysku komputera oraz do ręcznego sterowania wyjściami modułu. Program pracuje w środowisku Windows. Po uruchomieniu programu ukazuje się główne okno (rys. 25).



Rys. 25. Główne okno programu Monitor MPS-1

Po uruchomieniu programu należy ustawić parametry komunikacji z modulem, klikając na przycisku **Komunikacja** (1). Dostępne są wtedy ustawienia jak na rys. 26:



- numer portu szeregowego (COM) z dołączonym mod. MPS-1,
- prędkość transmisji (9600 bps),
- adres modułu (1...31), zgodny z ustawieniami DIP (p. 8.1)
- czy mają być wykonywane pomiary kontrolne napięcia na liniach wyjściowych O1...O12,
- czy port komunikacyjny ma być rozłączany po każdej wykonanej transmisji i łączony na nowo przed kolejną transmisją,
- opcje: **Połączenie przez sieć (TCP/IP)**, **Adres IP**, **Numer portu TCP** dotyczą połączenia przez sieć LAN (patrz rozdz. 13).

Rys. 26. Okno parametrów komunikacji

! UWAGA!

Ustawienia adresu modułu i trybu komunikacji muszą być zgodne z ustawieniem przełączników konfiguracyjnych DIP modułu. Przełącznik **DIP 6** musi być ustawiony w pozycji **OFF** (wybrany tryb komunikacji: **Modbus ASCII**).

W następnym kroku należy ustawić parametry linii pomiarowych, klikając na przycisku **Wejścia** (2). W tym oknie (rys. 27) dla każdej linii definiuje się jej nazwę, sposób prezentacji zmierzonej wielkości (temperatura w °C, napięcie w V, wartość numeryczna 0...4092, lub temperatura w Kelvinach) a także minimalną i maksymalną wartość służącą do skalowania wskaźników słupkowych.

Następnie zaleca się zapisanie całej konfiguracji programu do pliku, klikając na przycisku **Zapisz CFG** (3). Tak zapisana konfiguracja może być potem ponownie odczytana z dysku za pomocą przycisku **Odczytaj CFG** (4) lub przy starcie programu – patrz p. 11.2.

Linia	Ustawienia	min.	max.
Linia1	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia2	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia3	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia4	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia5	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia6	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia7	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia8	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia9	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia10	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia11	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia12	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia13	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia14	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia15	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Linia16	T[°C] U[V] NUM T[K]	0	4.092
Cnt1	f [Hz]	0	65535
Cnt2	f [Hz]	0	65535
Cnt3	f [Hz]	0	1000
Cnt4	f [Hz]	0	1000

Rys. 27. Okno opisu linii wejściowych

W następnym kroku należy wprowadzić nazwę pliku, do którego będą zapisywane wyniki pomiarów (5) oraz ustalić, co ile godzin/minut/sekund wyniki pomiarów mają być zapisywane na dysku.

W celu uruchomienia komunikacji z MPS-1, należy wcisnąć przycisk **START** (6). W oknie Firmware (7) pokaże się wersja, numer seryjny oraz suma kontrolna pamięci FLASH podłączonego modułu MPS-1. Na kontrolkach ustawień (8) zostanie wyświetlona konfiguracja funkcji autonomicznych modułu.

Podczas pracy programu wyniki pomiarów na liniach wejściowych oraz licznikowych są na bieżąco wyświetlane w postaci cyfrowej oraz na wskaźnikach słupkowych.

W polach **O1...O12** (9) sygnalizowany jest aktualny stan linii wyjściowych. Można też ręcznie zmieniać stany wyjść, klikając na polach **O1...O12**. Jeżeli w ustawieniach komunikacji uaktywniono pomiary kontrolne linii wyjściowych, to w przypadku niewłaściwego napięcia na linii wyjściowej (np. napięcie wysokie mimo wymuszonego stanu niskiego) program będzie sygnalizował usterkę linii wyjściowej pojawieniem się znaków zapytania „???” obok jej kontrolki.

Jeżeli napięcie zasilania UZ lub Vcc przekroczy dozwolony zakres, program będzie to sygnalizował odpowiednimi komunikatami w polu (10).

Co ustalony czas wyniki pomiarów będą zapisane jako wiersz we wskazanym pliku **CSV**. Po zapisaniu każdego wiersza plik **CSV** jest zamykany i otwierany na nowo, w celu zwiększenia bezpieczeństwa zgromadzonych danych.

11.1 Importowanie zapisanych wyników do arkusza kalkulacyjnego

Wyniki pomiarów zapisane w plikach **CSV** można importować do dowolnego arkusza kalkulacyjnego, np. *Microsoft Excel* lub *OpenOffice Calc*. Umożliwia to wykonanie dalszego przetwarzania zgromadzonych danych, obróbki statystycznej, tworzenia wykresów, itp.

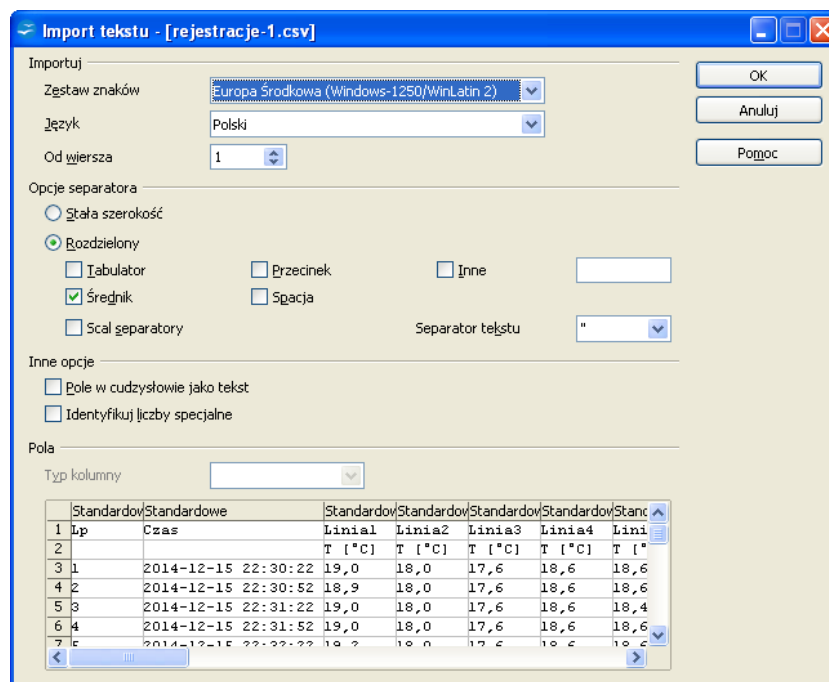
Pliki CSV jest zapisany w formacie tekstowym z kolumnami rozdzielonymi znakiem średnika (;). Pliki w tym formacie można bezpośrednio otworzyć w programie *Microsoft Excel*, np. przez przeciągnięcie pliku do otwartego okna aplikacji (rys. 28).

Lp	Czas	Linia1A	Linia2A	Linia3A	Linia4A	Linia5A	Linia6A	Linia7A	Linia8A
		U [V]	U [V]	U [V]	U [V]	U [V]	U [V]	U [V]	U [V]
1	2008-03-10 11:57:48	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
2	2008-03-10 11:57:49	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
3	2008-03-10 11:57:50	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
4	2008-03-10 11:57:51	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
5	2008-03-10 11:57:52	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
6	2008-03-10 11:57:53	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
7	2008-03-10 11:57:54	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
8	2008-03-10 11:57:55	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092
9	2008-03-10 11:57:56	1,164	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092	4,092

Rys. 28. Arkusz kalkulacyjny z danymi importowanymi z pliku CSV

W pierwszym i drugim wierszu pliku CSV zapisane są nagłówki dla poszczególnych kolumn. W pierwszej kolumnie zapisywany jest kolejny numer pomiaru, w drugiej – data i godzina wykonania pomiaru, natomiast w dalszych kolumnach – wyniki pomiarów z poszczególnych kanałów.

Na rys. 28A pokazano okno importowania pliku CSV w programie *OpenOffice Calc* z wybranymi właściwymi ustawieniami.



Rys. 28A. Sposób importowania pliku CSV do programu *OpenOffice Calc*

11.2 Automatyczne uruchamianie pomiarów

Programy *Monitor MPS-1* oraz *Monitor MPS-1-5* umożliwiają automatyczne załadowanie konfiguracji i uruchomienie pomiarów podczas każdego uruchomienia komputera. Aby skorzystać z tej funkcji, należy:

- zapisać na dysku komputera plik **CFG** z przygotowaną konfiguracją programu *Monitor MPS-1* lub *Monitor MPS-1-5*, która będzie wykorzystywana podczas pomiarów,
- utworzyć na dysku plik **start_mps.bat**, który będzie wywoływał program *Monitor MPS-1* wraz z odpowiednimi parametrami. Przykładowa zawartość pliku **start_mps.bat**:

```
c:\mps1\MonitorMPS1-5.exe c:\mps1\CFG5_TEST_123.CFG /start
```
- **pierwszy parametr** (c:\mps1\CFG5_TEST_123.CFG) wskazuje na plik konfiguracji, który będzie załadowany przy uruchomieniu programu,
- **drugi parametr** (/start) powoduje automatyczne uruchomienie pomiarów przy uruchomieniu programu.

Tak utworzony plik **start_mps.bat** należy na koniec umieścić w grupie **Autostart** w **Menu Start** systemu Windows (np. stosując polecenie "wklej"). Od tej pory przy każdym starcie systemu automatycznie będą uruchamiane pomiary z modułu MPS-1 zgodnie z konfiguracją odczytaną z pliku `CFG5_TEST_123.CFG`, który znajduje się na dysku komputera w katalogu `c:\mps1`.

12. Program *Monitor MPS-1-5*

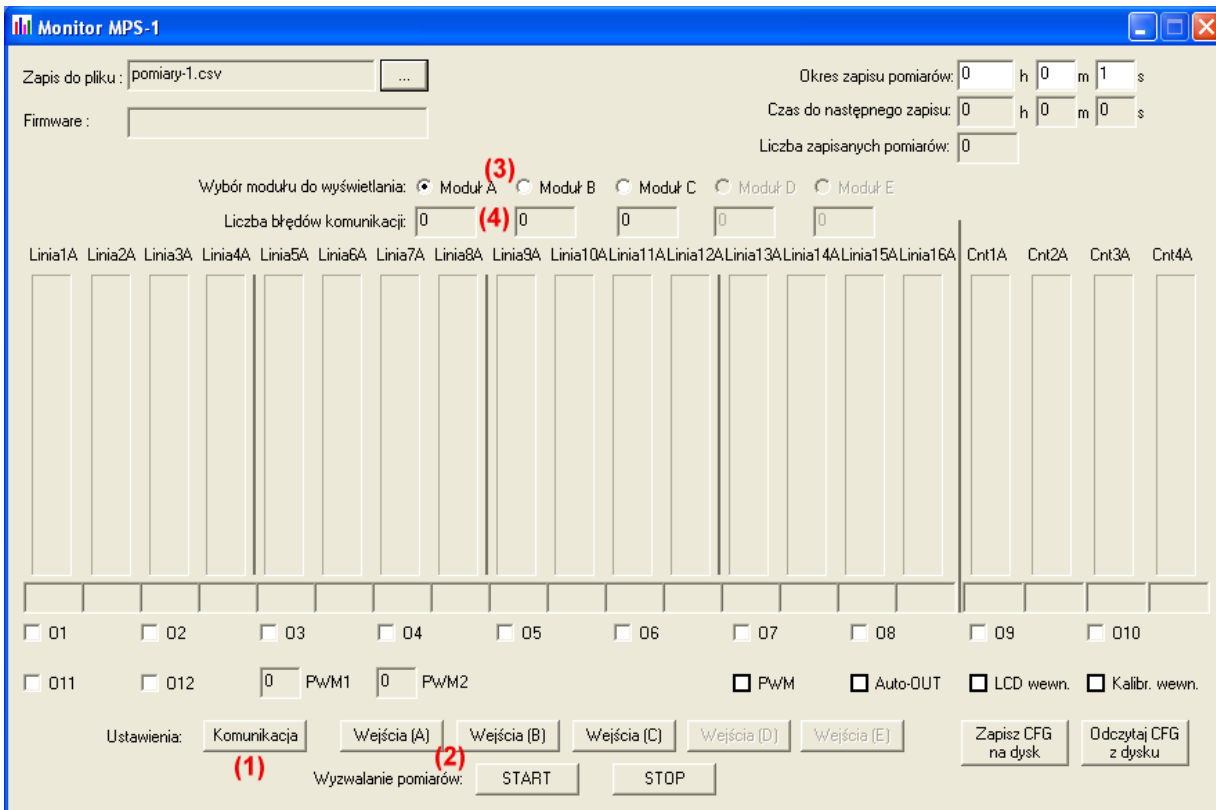
Program *Monitor MPS-1-5* (rys. 29) jest rozbudowaną wersją programu *Monitor MPS-1* opisanego poprzednio. Możliwości programu zostały zwiększone o obsługę do pięciu modułów MPS-1 połączonych z komputerem PC przez interfejs RS-485. Dzięki temu liczba obsługiwanych linii wejściowych wzrosła do stu (80 linii czujnikowych i 20 wejść licznikowych). W tym punkcie zostaną objaśnione jedynie różnice w stosunku do poprzedniej wersji programu.

Pięć modułów MPS-1 obsługiwanych przez aplikację *Monitor MPS-1-5* oznaczono literami **A, B, C, D, E**. W aplikacji dodano kilka nowych przycisków i kontrolki przeznaczonych do obsługi kilku urządzeń na raz.

Nowe przyciski w głównym oknie programu to:

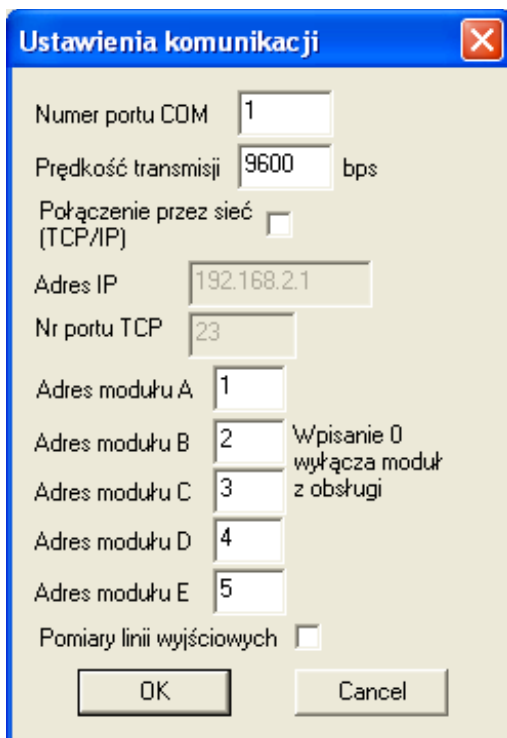
- **Komunikacja** (1) - ustawienia parametrów komunikacji z pięcioma modułami MPS-1,
- **Wejścia (A...E)** (2) - konfiguracja linii pomiarowych poszczególnych pięciu modułów, ustawiana podobnie jak w programie *Monitor MPS-1* (patrz rys. 27),
- **Moduł A...E** (3) - wybór modułu, z którego wyniki pomiarów wyświetlane są aktualnie na wskaźnikach słupkowych,
- **Liczba błędów komunikacji** (4) - liczniki błędów komunikacji z poszczególnymi modułami.

Pozostałe przyciski i kontrolki mają identyczne przeznaczenie jak w jednomodułowej wersji programu *Monitor MPS-1*.



Rys. 29. Główne okno programu Monitor MPS-1-5

Po naciśnięciu przycisku **Komunikacja** otwiera się formularz do ustawiania parametrów komunikacji (rys. 30).



Numer portu COM: numer portu, do którego podłączony jest konwerter RS-485 z dołączonymi modułami MPS-1,

Prędkość : prędkość transmisji (typowo należy ustawić 9600).

W polach **Adres modułu A...E** należy wpisać adresy ustawione na poszczególnych modułach MPS-1 za pomocą przełączników DIP (patrz p. 8.1). Adresy modułów B,C,D mogą przybierać wartości 0...31, natomiast adres modułu A nie może być zerowy.

Wpisanie zerowego adresu modułu B, C, D lub E powoduje wyłączenie go z obsługi w programie. Jeśli np. do konwertera RS-485 podłączono 3 moduły o adresach 1, 2, 3 ustawionych przełącznikiem DIP, to w aplikacji należy ustawić: **Adres modułu A = 1, Adres modułu B = 2, Adres modułu C = 3, Adres modułu D = 0, Adres modułu E = 0.**

Pola: **Połączenie przez sieć (TCP/IP)**, **adres IP** oraz **Nr portu TCP** dotyczą nawiązywania połączenia przez sieć LAN (patrz rozdz. 13).

Rys. 30. Okno ustawień komunikacji

Opcja: **Pomiary linii wyjściowych** uaktywnia dodatkowe procedury aplikacji kontrolujące stan linii wyjściowych O1...O12 aktualnie wybranego modułu. Jeżeli w danym zastosowaniu nie jest wymagana kontrola poprawności stanu wyjść, to zaleca się wyłączyć tę opcję.

UWAGA!

Ustawienia adresów i prędkości komunikacji muszą być zgodne z ustawieniem przełączników konfiguracyjnych DIP w modułach.

Wyświetlanie wyników pomiarów

Wyniki pomiarów z modułu wybranego przyciskami (3) wyświetlane są na wskaźnikach słupkowych, zgodnie z ustawieniami jego linii wejściowych.

Sterowanie wyjściami modułu

Przyciski **O1 ... O12** aplikacji sterują liniami wyjściowymi aktualnie wybranego modułu, którego wyniki pomiarów są wyświetlane na wskaźnikach słupkowych.

Zapisywanie wyników na dysk

Wyniki pomiarowe ze wszystkich podłączonych modułów (o niezerowych adresach) zapisywane są z ustalonym okresem jako wiersze w pliku **CSV**. Wyniki z każdego modułu zajmują 20 kolumn (16 linii analogowych + 4 wejścia licznikowe). Zatem przy maksymalnej konfiguracji (5 modułów) plik CSV będzie miał 102 kolumny.

12.1 Przyłączenie kilku modułów do komputera PC

Moduły MPS-1 są połączone wspólną magistralą RS-485, która jest następnie przyłączona do konwertera **RS-232 / RS-485** lub **USB / RS-485**. Konwerter ten jest z kolei podłączony do komputera PC i zamienia sygnały interfejsu RS-485 na standard RS-232 (lub USB, w zależności od typu konwertera), obsługiwany przez komputer PC.

Transmisja w standardzie RS-485 przebiega w trybie półduplexowym, tzn. ta sama para przewodów służy do transmisji informacji najpierw w kierunku od PC do MPS-1, a następnie od MPS-1 do PC. Urządzenie, które aktualnie nadaje na magistrali RS-485, zapala na czas nadawania czerwoną diodę LED. W konwerterze jest ona oznaczona jako „TX”, natomiast w zabudowanych modułach MPS-1 jest widoczna przez przednią szczelinę w obudowie – w pobliżu zacisków A,B linii RS-485.

Podczas prawidłowej pracy programu dioda **TX** konwertera powinna migać przynajmniej raz na sekundę, natomiast diody LED adresowanych modułów RS-485 powinny migać w odpowiedzi na zapytania przychodzące z PC.

13. Komunikacja przez sieć LAN (TCP/IP)

Komunikacja z urządzeniem może odbywać się poprzez sieć LAN (w protokole TCP/IP) z wykorzystaniem konwertera LAN/RS-232 (zewnętrznego lub wbudowanego do modułu MPS-1). Poniżej przedstawiono skrócony opis instalacji i uruchomienia tego sposobu komunikacji:

1. Włączyć zasilanie modułu MPS-1 i konwertera LAN/RS-232.
2. Przyłączyć port RS-232 modułu MPS-1 do konwertera (tylko w przypadku konwertera zewnętrznego).
3. Przyłączyć konwerter LAN do sieci komputerowej Ethernet.
4. Ustawić adres sieciowy IP komputera na adres z tej samej puli, w której jest obecny adres konwertera (napisany na obudowie konwertera, w instrukcji obsługi lub na opakowaniu).
5. Połączyć się z poziomu przeglądarki internetowej z konwerterem LAN.
6. Ustawić konfigurację konwertera (w tym jego docelowy adres IP) – zgodnie z *Instrukcją obsługi konwertera LAN/RS-232*.

7. Przywrócić adres sieciowy IP komputera na docelowy.
8. Uruchomić program *Monitor MPS-1* – instalowany z dołączonej płyty CD.
9. Kliknąć na przycisku „**Komunikacja**” i wprowadzić ustawienia jak pokazano na rys. 31. W polu „**Adres IP**” należy wpisać adres konwertera taki, jak ustawiono w punkcie 6.

Rys. 31. Okno ustawień komunikacji w trybie LAN (TCP/IP)

10. Zamknąć okno przyciskiem **OK**
11. Wprowadzić pozostałe ustawienia programu *Monitor MPS-1* (nazwy linii, nazwę pliku itp.)
12. Zapisać konfigurację programu na dysk – do późniejszego wykorzystania.
13. Rozpocząć rejestrację pomiarów przyciskiem **START**.

W analogiczny sposób konfiguruje i uruchamia się komunikację przez sieć LAN w innych programach: *Monitor MPS1-5*, *Konfiguracja MPS-1*.

! UWAGA!

W przypadku modułu MPS-1 wyposażonego we wbudowany konwerter LAN, linie komunikacji RS-232 / RS-485 są nieaktywne. W takiej wersji urządzenia komunikacja jest możliwa tylko przez gniazdo Ethernet wbudowanego konwertera LAN.

14. Dane techniczne

! UWAGA!

Tylko wartości zawierające tolerancje lub granice są danymi gwarantowanymi. Wartości bez tolerancji służą jedynie do celów informacyjnych.

Dane ogólne

Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość)	140 x 90 x 63 mm
Podziałka (TE)	Szerokość 8 TE
Ciężar (bez wyświetlacza LCD)	225 g
Montaż	Szyna montażowa DIN 50022, 35mm

Klimatyczne warunki otoczenia

(zimno wg PN-EN 60068-2-1, ciepło wg PN-EN 60068-2-2)

Robocza temperatura otoczenia	od -20 do +55 °C
Instalacja pozioma / pionowa	
Obroszenie	Zapobiegać obroszeniu przez odpowiednie działania
Temperatura składowania / transportu	od -40 do +70 °C

Wilgotność względna (PN-EN 60068-2-30)	5 do 95% (bez obroszenia)
Robocze ciśnienie powietrza	795 do 1080 hPa

Mechaniczne warunki otoczenia

Stopień zanieczyszczenia	2
Stopień ochrony (PN-EN 60529)	IP 20
Przewracanie (PN-EN 60068-2-31)	wysokość 50mm
Swobodne spadanie, w opakowaniu (PN-EN 60068-2-32)	1 m

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Spełnione normy:	
PN-EN 61326-1:2006 (klasa A)	Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)

Narzędzia i przekroje doprowadzeń

Przekrój przewodu	0,2 mm ² do 1,5 mm ²
Szerokość śrubokręta płaskiego	2,5 x 0,5 mm
Moment dokręcania	0,4 Nm

Zasilanie

Napięcie zasilania (znamionowe)	8 do 33 V prądu stałego
Napięcie zasilania (graniczne)	0 do 36 V prądu stałego
Pobór prądu zasilania w stanie spoczynku	30 mA (bez wyświetlacza LCD)

Wejścia pomiarowe

Liczba wejść	16
Kategoria pomiarowa (PN-EN 61010-1)	I
Seperacja galwaniczna	Nie
Zakres mierzonej temperatury	-40 ... +100 °C (czujnik TS-1) -40 ... +125 °C (czujnik TS-2D)
Dokładność pomiaru temperatury	± 1 °C (czujnik TS-1 po kalibracji) ± 0,5 °C (czujnik TS-2D bez kalibracji)
Dopuszczalna długość przewodu z czujnikiem temperatury (Przekrój przewodu 0.25 mm ² , max. błąd 0.5°C przy T=-40°C)	40 m (czujnik TS-1) 100 m (czujnik TS-2D)
Zakres pomiarowy napięcia (L1...L16)	0 do 4,092 V
Zakres graniczny napięcia (L1...L16)	-0,5 do +5,6 V
Rozdzielczość pomiaru napięcia (L1...L16)	4 mV (10-bitowy ADC)
Dokładność pomiaru napięcia (L1...L16)	0,5 %
Rezystancja wejściowa (L1...L16)	3,3 kΩ (podciąganie do +5 V)
Okres wykonywania pomiarów i podejmowania autonomicznych decyzji sterujących	1 sekunda
Tłumienie przydźwięku sieciowego na liniach wejściowych	min. 30 dB

Wejścia licznikowe

Liczba wejść	4
Kategoria pomiarowa (PN-EN 61010-1)	I
Seperacja galwaniczna	Nie
Tryby pracy	Pomiar częstotliwości / zliczanie impulsów
Zakres pomiaru częstotliwości impulsów na liniach C1, C2	0 do 65535 Hz
Zakres pomiaru częstotliwości impulsów na liniach C3, C4	0 do 1 kHz
Rozdzielczość pomiaru	1 Hz
Zakres napięć wejściowych	TTL

Wyjścia sterujące

Liczba wyjść	12
Typ obwodów sterujących	Tranzystory („otwarty kolektor”)
Separacja galwaniczna	nie
Maksymalne obciążenie linii wyjściowej	0,5 A
Maksymalne napięcie na linii wyjściowej	50 V
Napięcie nasycenia (stan włączony, obciążenie 350 mA)	< 1,6 V
Prąd upływu w stanie wyłączonym (przy napięciu 50 V)	< 50 μ A
Zakres napięcia mierzonego na liniach wyjściowych	0 do 45 V
Krok pomiaru napięcia na liniach wyjściowych	44 mV

Linie komunikacji szeregowej

Obsługiwane interfejsy	RS-232, RS-485 (opcjonalnie Ethernet 100BASE-TX / 10BASE-T)
Zasięg łącza cyfrowego RS-485	1000 m
Zasięg łącza cyfrowego RS-232	15 do 100 m
Separacja galwaniczna	Nie
Prędkość transmisji	9600 bps
Protokoły komunikacji	Modbus ASCII, 9600 bps, 7N2 Modbus RTU, 9600 bps, 8N1 Opcjonalnie: Modbus TCP, HTTP, SNMP

Przeglądy okresowe i konserwacja

Zaleca się wykonywanie okresowych przeglądów i kontroli kalibracji co 2 lata.

W przypadku zabrudzenia, obudowę urządzenia należy czyścić miękką szmatką zwilżoną w ciepłej wodzie.

15. Informacje o bezpieczeństwie

Moduł MPS-1 jest zgodny z normą **PN-EN 61010-1:2004**,
Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania ogólne.

Moduł MPS-1 posiada szereg zabezpieczeń sprzętowych oraz programowych zapewniających jego bezpieczną i bezawaryjną pracę.

14.1 Zabezpieczenia zasilania

Wejście zasilające posiada zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją, zabezpieczenie przeciwprzepięciowe oraz filtr przeciwzakłóceń. Ponadto moduł stale kontroluje poziom napięcia zasilającego oraz wewnętrznego napięcia VCC. Wyniki tych pomiarów mogą być wyświetlone na wyświetlaczu LCD lub odczytane przez komputer PC.

14.2 Zabezpieczenia linii wejściowych

Linie wejściowe posiadają filtry przeciwzakłóceń oraz obwody przeciwprzepięciowe, zabezpieczające przed zbyt wysokim napięciem na wejściu. Należy jednak pamiętać, że zbyt wysokie napięcie na wejściu jednej linii pomiarowej może spowodować zafałszowanie wyników pomiarów na pozostałych liniach.

Moduł sprawdza również skrajne poziomy napięć na liniach wejściowych. Jeśli zmierzone napięcie wynosi 0 V (minimum), zachodzi podejrzenie zwarcia na linii wejściowej. Jeśli wskazanie wynosi 4,092 V (maksimum), zachodzi podejrzenie odłączenia czujnika od linii wejściowej (np. przerwany przewód). Stany te dla wszystkich linii może odczytać PC razem ze statusem modułu.

14.3 Zabezpieczenia linii wyjściowych

Linie wyjściowe posiadają wbudowany kondensator przeciwzakłóceńowy oraz diodę zabezpieczającą przed indukowaniem się wysokich napięć w momencie przełączania obciążeń indukcyjnych. Ponadto moduł stale mierzy poziomy napięcie na liniach wyjściowych. Wyniki tych pomiarów mogą być wyświetlone na wyświetlaczu LCD lub odczytane przez PC, dzięki czemu można zdiagnozować uszkodzenie obwodu obciążenia (np. stale niskie napięcie mimo wyłączenia wyjścia oznacza zwarcie linii wyjściowej do masy).



To urządzenie jest oznaczone zgodnie z Dyrektywą Europejską 2002/96/WE oraz polską Ustawą o zużytych sprzęcie elektrycznym i elektronicznym symbolem przekreślonego kontenera na odpady.

Takie oznaczenie informuje, że ten sprzęt, po okresie jego użytkowania nie może być umieszczany łącznie z innymi odpadami pochodzącymi z gospodarstwa domowego. Użytkownik jest zobowiązany do oddania go prowadzącym zbieranie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Prowadzący zbieranie, w tym lokalne punkty zbiórki, sklepy oraz gminne jednostki, tworzą odpowiedni system umożliwiający oddanie tego sprzętu.

Właściwe postępowanie ze zużytych sprzętem elektrycznym i elektronicznym przyczynia się do uniknięcia szkodliwych dla ludzi i środowiska naturalnego konsekwencji, wynikających z obecności składników niebezpiecznych oraz niewłaściwego składowania i przetwarzania takiego sprzętu.