



44-100 Gliwice, ul. Portowa 21  
NIP 631-020-75-37  
e-mail: nivomer@poczta.onet.pl  
Fax./tel. (032) 238-20-31  
0601-40-31-21

## Moduł wyjściowy dla silopilotów EMP6



1. Przeznaczenie
2. Podłączenie
3. Parametry i konfiguracja wejść / wyjść
4. Diody sygnalizacyjne
5. Wykonywanie pomiarów

## 1. Przeznaczenie.

Moduł wyjściowy został zaprojektowany w celu rozszerzenia funkcjonalności systemu silopilotów EMP6. Za jego pomocą możliwe jest wykonywanie pomiarów wysokości surowca w zbiornikach poprzez dowolny system mikroprocesorowy lub PLC. Moduł wyjściowy przyjmuje zgłoszenia wykonania pomiaru dla jednego z pięciu silopilotów EMP6, a także informuje o poprawnym wykonaniu pomiaru. Wyjściem pomiarowym jest pięć pętli prądowych 4..20mA po jednej dla każdego silopilota.

## 2. Podłączenie.

a) *Podłączenie panelu sterowania.*

### **UWAGA!**

***Wszystkie podłączenia przewodów w panelu sterowania należy wykonywać przy wyłączonym napięciu zasilania.***

- Panel sterowania należy wpiąć do magistrali paneli operatorskich RS-485 przy pomocy skrętki UTP 5 kategorii. Sposób podłączenia przedstawiony jest w załączniku: „Podłączenie magistrali paneli operatorskich EMP6”. Podłączenie to polega na wpięciu przewodu zielonego skrętki do gniazda „A” magistrali RS-485 i przewodu biało-zielonego do gniazda „B” magistrali RS-485. Pozostałe przewody skrętki należy pozostawić nie podłączone w przypadku gdy moduł wyjściowy jest zasilany z zewnętrznego zasilacza 24VDC.
- W przypadku zasilania modułu wyjściowego z panelu sterowania należy wpiąć przewody zasilające w odpowiednie gniazda w następujący sposób: przewód pomarańczowy, niebieski i brązowy skrętki wychodzącej do modułu wyjściowego należy wpiąć do gniazda „-” zasilania, a przewody biało-pomarańczowy, biało-brązowy i biało-niebieski należy wpiąć do gniazda „+” zasilania.

b) *Podłączenie modułu wyjściowego do panelu sterowania.*

### **UWAGA!**

***Wszystkie podłączenia przewodów w module wyjściowym należy wykonywać przy wyłączonym napięciu zasilania.***

- Moduł komunikacyjny należy podłączyć do magistrali paneli operatorskich RS-485 przy pomocy skrętki UTP 5 kategorii. Sposób podłączenia przedstawiony jest w załączniku: „Podłączenie magistrali paneli operatorskich EMP6”. Podłączenie to jest identyczne z podłączeniem panelu sterowania i polega na wpięciu przewodu zielonego skrętki do gniazda „A” magistrali RS-485 i przewodu biało-zielonego do gniazda „B” magistrali RS-485. W analogiczny sposób należy podłączyć pozostałe przewody zasilający w przypadku gdy moduł wyjściowy zasilany ma być z panelu sterowania.

c) *Podłączenie modułu wyjściowego do nadrzędnego systemu sterowania.*

### **UWAGA!**

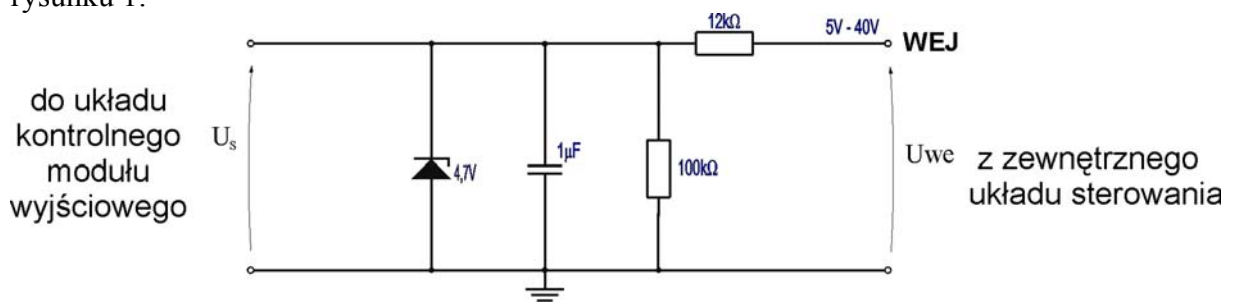
***Wszystkie podłączenia przewodów w module wyjściowym należy wykonywać przy wyłączonym napięciu zasilania.***

- Podłączenie modułu wyjściowego do zewnętrznego systemu sterowania polega na doprowadzeniu wejściowego sygnału binarnego (zgłoszenie wykonania pomiaru) oraz wyprowadzeniu wyjściowego sygnału binarnego (poprawne wykonanie pomiaru) i analogowego sygnału wyjściowego 4..20mA (wyniku). Sposób podłączenia przedstawiony jest w załączniku: „Podłączenie modułu wyjściowego do zewnętrznego systemu sterowania”.

### 3. Parametry i konfiguracja wejść / wyjść.

#### a) Parametry wejść.

Wejście binarne jest układem ogranicznika napięcia z filtrem dolnoprzepustowym. Schemat wejścia dla każdego z pięciu obsługiwanych silopilotów przedstawiono na rysunku 1:

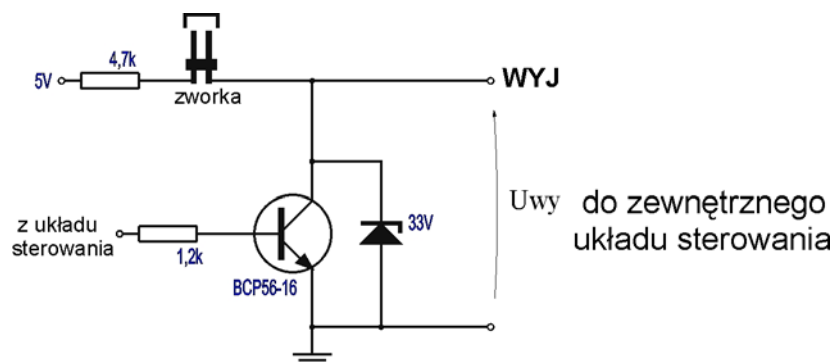


Rys. 1. Schemat wejść binarnych do zgłaszania pomiaru.

Zgłoszenie wykonania pomiaru następuje po podaniu na wejście binarne napięcia z zakresu **5V – 40V**. Układ kontrolny wykrywa narastającą zmianę napięcia z poziomu 0V do maksymalnie 40V na każdym z wejść. Jeśli taka zmiana zostanie wykryta wówczas rozpoczyna się pomiar przez odpowiedni silopilot. Trzy-decybelowa częstotliwość graniczna wejścia wynosi ok. 15Hz.

#### b) Konfiguracja wyjść binarnych.

Wyjście binarne jest wyjściem tranzystorowym w konfiguracji otwartego kolektora. Schemat wyjścia przedstawiono na rysunku 2:



Rys. 2. Schemat wyjścia binarnego do informowania o poprawnie wykonanym pomiarze.

Wyjście binarne w zależności od napięcia zasilania zewnętrznego układu sterowania (PLC lub układ mikroprocesorowy) może być polaryzowane z zewnętrznego napięcia zasilania bądź z wewnętrznego napięcia 5V.

Jeżeli wejścia cyfrowe sterownika zewnętrznego pracują w standardzie wyższym niż 0-5V (np.: 0-24V) wówczas do polaryzacji wyjścia binarnego modułu wyjściowego należy zastosować polaryzację zewnętrzną. Polega ona na dołączeniu do wyjścia rezystora polaryzującego podłączonego do zewnętrznego napięcia zasilania. Wartość tego rezystora powinna być tak dobrana aby, w zależności od napięcia zasilania, prąd płynący przez tranzystor nie był większy niż **0,5A**. W tej konfiguracji zworka musi być rozłączona.

Jeżeli wejście cyfrowe sterownika zewnętrznego pracują w standardzie 0-5V wówczas do polaryzacji wyjść binarnych można użyć wewnętrznego napięcia 5V z modułu wyjściowego. Polaryzację wewnętrzną załącza się zwierając odpowiednie zworki dla poszczególnych wyjść binarnych.

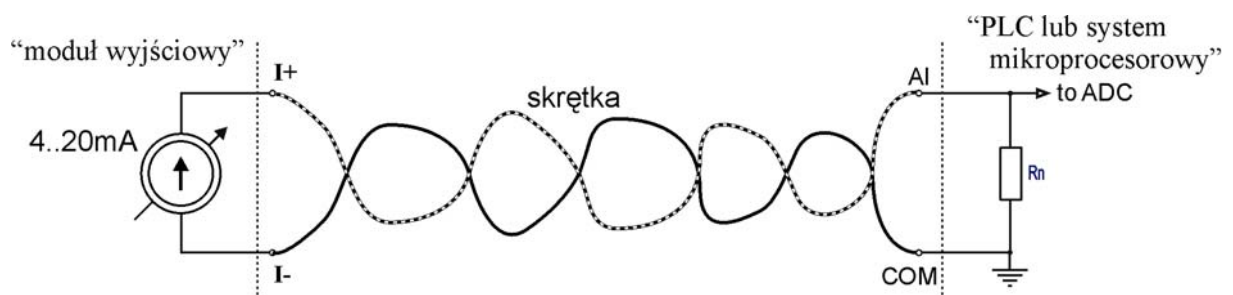
### c) Parametry wyjść analogowych.

Wartość prądu w pętli prądowej jest proporcjonalna do wysokości surowca w zbiorniku. Przy wyliczaniu wartości tego prądu brane są pod uwagę następujące parametry: aktualna wysokość surowca (z pomiaru), wysokość walca i stożka zbiornika (ustawiane w panelu sterowania). Wartość prądu w pętli prądowej można wyliczyć ze wzoru:

$$I_{4..20mA} = 4mA + \left( \frac{h_{surowca}}{h_{walca} + h_{stożko}} \right) \cdot 16mA$$

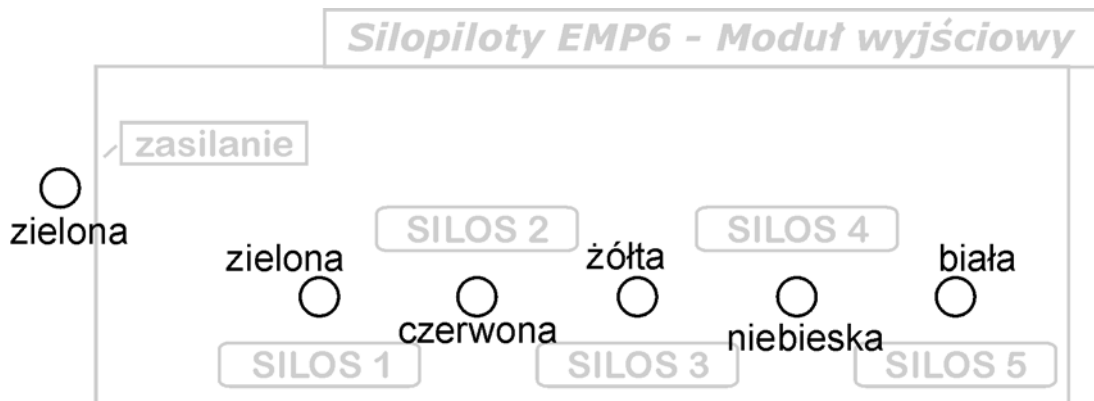
Prąd w pętli prądowej ustawiany jest z rozdzielczością 12 bitów z dokładnością 10µA.

Schemat podłączenia wyjścia analogowego modułu wyjściowego do sterownika PLC lub systemu mikroprocesorowego przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Podłączenie wyjścia analogowego.

#### 4. Diody sygnalizacyjne.



Rys. 4. Rozmieszczenie diod sygnalizacyjnych LED.

Moduł wyjściowy wyposażony jest w sześć diod sygnalizacyjnych LED. Dioda zielona (po lewej stronie) *zasilanie* sygnalizuje podłączone napięcie zasilania. Pozostałe pięć diod: zielona *Silos 1*, czerwona *Silos 2*, żółta *Silos 3*, niebieska *Silos 4*, biała *Silos 5* sygnalizują poszczególne etapy pomiaru w danym silosie. Każda z tych pięciu diod w zależności od stanu świecenia bądź migania z określoną częstotliwością jednoznacznie wskazuje aktualny etap pomiaru. Można wyróżnić następujące etapy pomiaru:

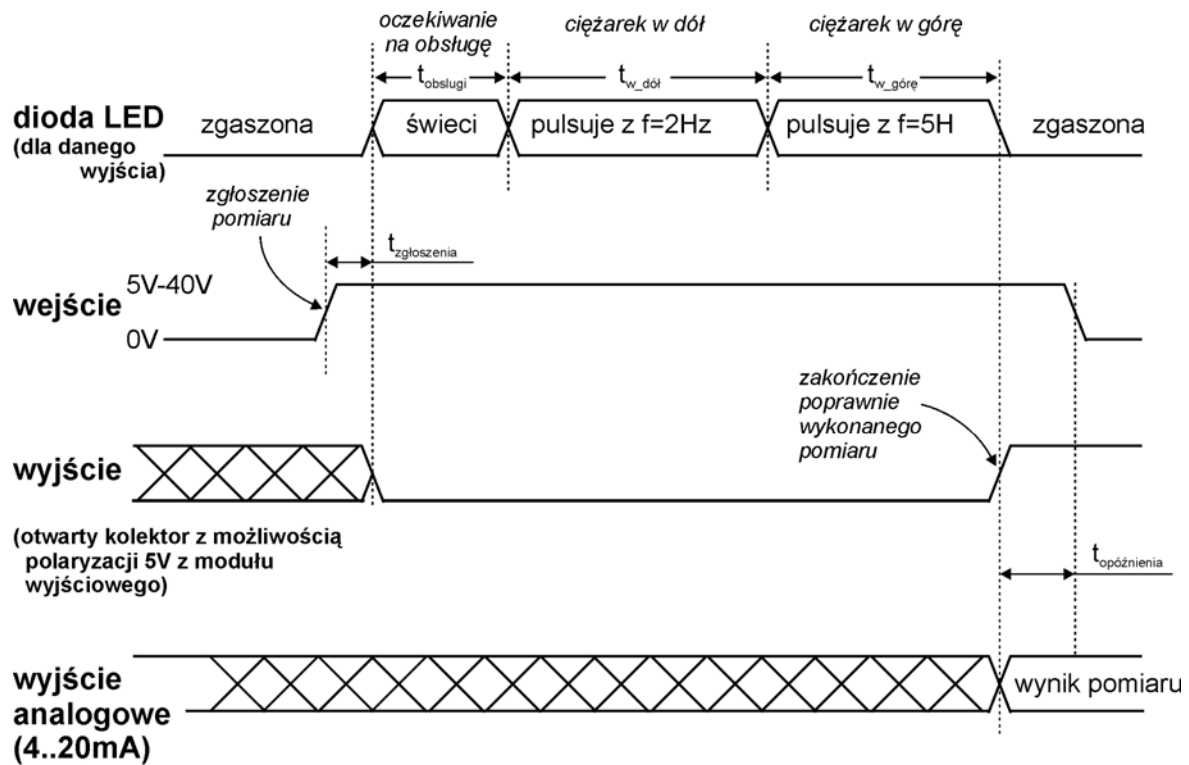
- 1.) Stan **oczekiwania** na zgłoszenie pomiaru. Stan ten sygnalizowany jest przez wyłączenie danej diody – dioda nie świeci,
- 2.) Stan **zgłoszenia** wykonania pomiaru. Stan ten sygnalizowany jest przez załączenie danej diody – ciągłe świecenie diody,
- 3.) Stan **opuszczania ciężarka**. Stan ten sygnalizowany jest przez powolne miganie danej diody – dioda miga z częstotliwością 2Hz.
- 4.) Stan **wciągania ciężarka**. Stan ten sygnalizowany jest przez szybkie miganie danej diody – dioda miga z częstotliwością 5Hz.

#### 5. Wykonywanie pomiarów.

Zmiany na wejściu i na wyjściach jakie zachodzą podczas wykonywania pomiarów zostały przedstawione na rysunku 5. Pomiar przebiega w następującej kolejności:

- 1.) Sterownik PLC lub system mikroprocesorowy wymusza na wejściu binarnym stan wysoki w zakresie 5V-40V i utrzymuje go aż do zakończenia pomiaru,
- 2.) Moduł wyjściowy po wykryciu zgłoszenia wykonania pomiaru (maks. 0,2s) zapala diodę sygnalizacyjną dla odpowiedniego silosa. Jednocześnie na wyjściu binarnym zostaje ustawiony stan niski,
- 3.) Moduł wyjściowy sprawdza czy w panelu sterowania został ustawiony adres dla danego silosa, jeśli nie to pomiar zostaje przerwany, a dioda sygnalizacyjna dla danego silosa wygaszona,
- 4.) Jeśli adres w panelu sterowania został ustawiony wówczas rozpoczyna się właściwy pomiar przez silopilot EMP6. Sygnalizowane jest to przez miganie danej diody z częstotliwością 2Hz,
- 5.) Częstotliwość diody zostaje zwiększona do 5Hz gdy ciężarek jest wciągany do góry,

- 6.) Po otrzymaniu wyniku pomiaru moduł wyjściowy aktualizuje wartość na wyjściu prądowym 4..20mA, wygasa diodę sygnalizacyjną i wymusza na wyjściu binarnym stan wysoki.
- 7.) Po wykryciu stanu wysokiego na wyjściu binarnym zewnętrzny układ sterowania może po czasie min 0,5s odczytać wartość z pętli prądowej i wymusić na wejściu binarnym stan niski.



Rys. 5. Przebiegi sygnałów na wejściu i wyjściach podczas wykonywania pomiaru.

Tabela 1. Czasy trwania poszczególnych etapów pomiarowych.

Oznaczenie	Opis	Minimum	Maksimum	Uwagi
$t_{zgłoszenia}$	czas przyjęcia zgłoszenie wykonania pomiaru ( czas wykrycia zbocza narastającego na wejściu binarnym)	-	0,2s	-
$t_{obslugi}$	czas rozpoczęcia pomiaru przez panel sterowania	1s	-	wartość tego czasu zwrasta znacznie gdy do panelu sterowania podłączony jest moduł komunikacyjny lub radiowy. Panel sterowania w takim połączeniu oczekuje na zwolnienie magistrali mierników.
$t_{w\_dół}$	czas opuszczania ciężarka w dół silosa	-	-	czas zależny od wysokości silosa
$t_{w\_góre}$	czas wciągania ciężarka	-	-	czas zależny od wysokości silosa
$t_{opóźnienia}$	czas opóźnienia przed odczytem wyniku	0,5s	-	minimalny czas, po którym można odczytywać wynik z pętli prądowej

Na rysunku 5 zostały przedstawiony przebiegi sygnałów podczas poprawnego wykonania pomiaru. Istnieje kilka sytuacji, w których pomiar nie zostanie wykonany, a wyjściowy sygnał binarny nie zostanie ustawiony w stan wysoki. Sytuacja taka występuje, gdy nie został ustawiony adres silopilota na danym silosie w panelu sterowania. Wówczas moduł wyjściowy po sprawdzeniu tego faktu przerywa pomiar wygaszając daną diodę sygnalizacyjną. W takiej sytuacji wyjście binarne nie zostanie ustawione w stan wysoki. Identyczne przerwaniu wykonywania pomiaru następuje, gdy wykryte zostanie przeciążenie silnika podczas wciągania ciężarka lub nie jest możliwa komunikacja panelu sterowania z silopilotem. Aby możliwe było wykrywanie takich zdarzeń należy w sterowniku PLC lub systemie mikroprocesorowym podłączonym do modułu wyjściowego zaimplementować zabezpieczenie czasowe (timeout). W tym celu należy określić (zmierzyć) indywidualnie dla każdego silosa czasy ( $t_{\text{pomiaru}} = t_{\text{obsługi}} + t_{\text{w\_dół}} + t_{\text{w\_góre}}$ ). Procedura czasowa powinna być uruchamiana w momencie, gdy system nadrzędny wymusza stan wysoki na wejściu binarnym. Jeśli po czasie  $t_{\text{pomiaru}}$  stan na wyjściu binarnym nie zmienił się na wysoki, wówczas pomiar został przerwany na skutek jednej z wcześniej opisanych przyczyn.