

Instrukcja obsługi PRZETWORNIK KĄTA SCK-11

- Firmware: od v.6.10
- Pomiar nachylenia i przyspieszenia w dwóch osiach



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.....	3
2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA.....	4
3. DANE TECHNICZNE.....	4
4. INSTALACJA URZĄDZENIA.....	6
4.1. ROZPAKOWANIE.....	6
4.2. MONTAŻ.....	6
4.3. SPOSÓB PODŁĄCZENIA.....	7
4.4. KONSERWACJA.....	11
5. ZASADA DZIAŁANIA.....	12
6. OBSŁUGA PROTOKOŁU MODBUS.....	13
6.1. WYKAZ REJESTRÓW.....	13
6.2. OBSŁUGA BŁĘDÓW TRANSMISJI.....	17
6.3. PRZYKŁADY RAMEK ZAPYTAŃ / ODPOWIEDZI.....	17
7. WYMUSZENIE ADRESU FFH.....	19

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, nieutrzymywania 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 wymagania 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 takiemu zagrożeniu zapobiegną.**
- **Przed przystąpieniem do instalacji lub rozpoczęciem czynności związanych z wykrywaniem uszkodzeń (w przypadku awarii) należy bezwzględnie wyłączyć urządzenie przez odłączenie źródła zasilania.**
- Urządzenia sąsiadujące i współpracujące powinny spełniać wymagania odpowiednich norm i przepisów dotyczących bezpieczeństwa oraz być wyposażone w odpowiednie filtry przeciwprzebieciowe i przeciwzakłóceńowe.
- **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 firmy SIMEX.**



- Nie używać urządzenia w strefach zagrożonych nadmiernymi wstrząsami, wibracjami, korozyjnymi gazami i olejami.
- Nie używać urządzenia w środowisku zagrożonym wybuchem.
- Należy upewnić się czy temperatura w otoczeniu urządzenia (np. wewnątrz szafy sterowniczej) nie przekracza wartości zalecanych. W takich przypadkach należy wziąć pod uwagę wymuszone chłodzenie urządzenia (np. poprzez wykorzystanie wentylatora).



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

2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Moduł dwuosowego przetwornika kąta **SCK-11** przeznaczony jest do stacjonarnego pomiaru kąta w dwu osiach ortogonalnych względem wektora przyspieszenia ziemskiego i względem siebie. Zalecany zakres mierzonych kątów mieści się w granicach -70° do $+70^{\circ}$ względem ziemi, przy pomiarach w zakresie od -20° do $+20^{\circ}$ względem ziemi dokładność jest lepsza niż $0,1^{\circ}$ w obydwu osiach. Przy kątach większych niż $\pm 75^{\circ}$ błąd pomiarowy może przekroczyć 3° . Możliwa jest zmiana jednostki wskazań (na dowolną liniową jednostkę) poprzez wpis odpowiednich współczynników skali. Wewnętrzne rejestry offsetowe pozwalają na bezpośredni pomiar względny kąta, z możliwością samoczynnego tarowania wskazań.

Oprócz dwóch rejestrów zawierających informacje o nachyleniu płaszczyzny instalacji przetwornika **SCK-11** względem ziemi (dwa kąty z funkcją offsetu), dostępne są również rejestry zawierające informacje na temat przyspieszeń w obydwu osiach, co umożliwia dokładniejsze pomiary ruchu czujnika.

Sposób pomiaru przyspieszeń gwarantuje stałą rozdzielczość odczytów w całym zakresie pomiarowym. Wskazania tych rejestrów wyrażone są w $1/1000$ wartości przyspieszenia ziemskiego, co odpowiada odczytowi równemu 1000 przy przechyleniu czujnika w danej osi o 90° względem ziemi.

Wewnętrzny cyfrowy układ pomiaru temperatury umożliwia odczyt aktualnej temperatury czujnika położenia, dane o temperaturze udostępnione są do odczytu przez użytkownika.

Solidna metalowa obudowa o wysokim stopniu ochrony (IP), szeroki zakres temperatur pracy -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$, oraz wewnętrzne układy kompensacji wpływu temperatury na pomiar pozwalają stosować **SCK-11** na zewnątrz pomieszczeń, w trudnych warunkach pogodowych (platformy, wysięgniki, kontenery, zbiorniki). Układ nie może być jednak wykorzystywany w środowisku w którym podczas pomiarów występują silne wibracje, oraz nie może być stosowany w systemach zapewnienia bezpieczeństwa.

SCK-11 wyposażony jest w magistralę komunikacyjną Modbus RTU, dzięki której możliwy jest bezpośredni odczyt wskazań, oraz pełna konfiguracja modułu.

3. DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilania	10... 24 ...36V DC (nie separowane)
Pobór prądu	typowo 12mA dla zasilania 24V DC podczas transmisji danych po szynie Modbus - do 60 mA
Czujnik kąta	półprzewodnikowy układ scalony w technologii MEMS
Osie pomiarowe	dwie
Zakres pomiaru kąta	$\pm 70^{\circ}$ względem wektora przyspieszenia ziemskiego
Jednostka pomiarowa kąta	dowolna, fabrycznie wyskalowany w $^{\circ}$ kątowych
Rozdzielczość pomiarowa kąta	0,001 do 1, konfigurowalna przez użytkownika
Błąd pomiaru kąta	w zakresie $\pm 30^{\circ}$: < 0,2%, max. błąd $\pm 0,05^{\circ}$ dla 25°C w zakresie $\pm 70^{\circ}$: < 0,5%, max. błąd $\pm 0,2^{\circ}$ dla 25°C
Nieliniowość pomiaru kąta	$\pm 0,1\%$
Zakres pomiaru przyspieszeń	$\pm 1,5\text{G}$ (1G = przyspieszenie ziemskie)

Jednostka pomiarowa przyśpieszeń	0,001 G
Rozdzielczość pomiarowa przyśpieszeń	0,001 G
Kompensacja temperaturowa	-40°C do +85°C
Częstotliwość graniczna	10 Hz
Interfejs komunikacyjny	RS 485, 8N1 / Modbus RTU, nieizolowany galwanicznie
Szybkość transmisji	1200 bit/s ÷ 115200 bit/s
Stopień ochrony	IP 67
Typ obudowy	naścienna
Materiał obudowy	Aluminium odlewane ciśnieniowo
Wymiary obudowy	
bez dławnicy	75 x 80 x 57 mm
z dławnicą	100 x 80 x 57 mm
Waga	350 g
Dopuszczalna temperatura pracy	-40°C do +85°C
Zalecana temperatura pracy	-30°C do +60°C
Temperatura składowania	-40°C do +85°C
Wysokość	do 2000 m n.p.m.
Sposób mocowania	2 śruby M3
Przewód połączeniowy	4 żyły (2 żyły zasilające + 2 żyły transmisji danych) w ekranie; zalecany typ kabla: UNITRONIC - FD® CP (TP) plus
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



Błędy określone zostały dla pomiarów statycznych w obydwu osiach, w temperaturze 25°C i włączonej maksymalnej filtracji wskazań. W celu minimalizacji zakłóceń wnikających do urządzenia należy stosować się do uwag zawartych podrozdziale **SPOSÓB PODŁĄCZENIA**. Ze względu na naprężenia mechaniczne występujące w konstrukcjach na których urządzenie zostało zainstalowane wskazania mogą się nieznacznie wahać.



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 użytkowania 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.



- Instalacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel
- Przed przystąpieniem do instalacji należy zapoznać się z podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa umieszczonymi na str. 3
- 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 wewnątrz obudowy i zgłosić uszkodzenie producentowi.

Wraz z urządzeniem dostarczane są:

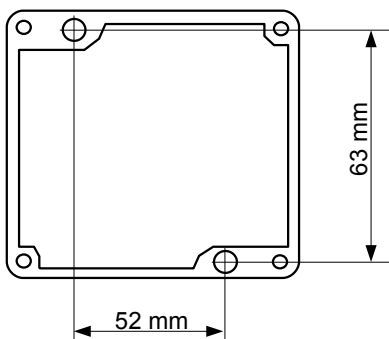
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna.

4.2. MONTAŻ



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

Aby zamontować urządzenie należy przygotować otwory o rozstawie jak na Rys. 4.1. Tylną część urządzenia, zawierającą otwory montażowe, należy przymocować w przygotowanych otworach za pomocą śrub lub wkrętów.



Rys. 4.1. Rozstaw otworów montażowych



Układ nie może być wykorzystywany w środowisku w którym podczas pomiarów występują silne wibracje, oraz nie może być stosowany w systemach zapewnienia bezpieczeństwa.

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.

Urządzenie nie posiada separacji galwanicznej. Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób instalacji w warunkach, gdy czujnik montowany jest na zewnątrz pomieszczeń. Należy przewidzieć i zastosować odpowiednie środki gwarantujące bezpieczeństwo w przypadku np. wyładowań atmosferycznych, takie jak: właściwie wykonana instalacja odgromowa, stosowanie urządzeń zabezpieczających typu: separator, bariera, izolator itp. Ze względu na metalową obudowę i związane z tym ryzyko porażenia elektrycznego należy zapewnić właściwe wykonanie połączeń ochronnych pozostałych elementów instalacji.

- Okablowanie musi być zgodne z odpowiednimi normami, lokalnymi przepisami i regulacjami.
- 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.
- Urządzenie wyposażone jest w obudowę, osłony oraz dławnice uszczelniające, chroniące przed dostępem wody. Należy zwrócić szczególną uwagę na ich prawidłowe dokręcenie lub dociśnięcie. W przypadkach wątpliwych należy rozważyć możliwość zastosowania dodatkowych środków zapobiegawczych (osłon, zadaszeń, uszczelniaczy itp.)

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.

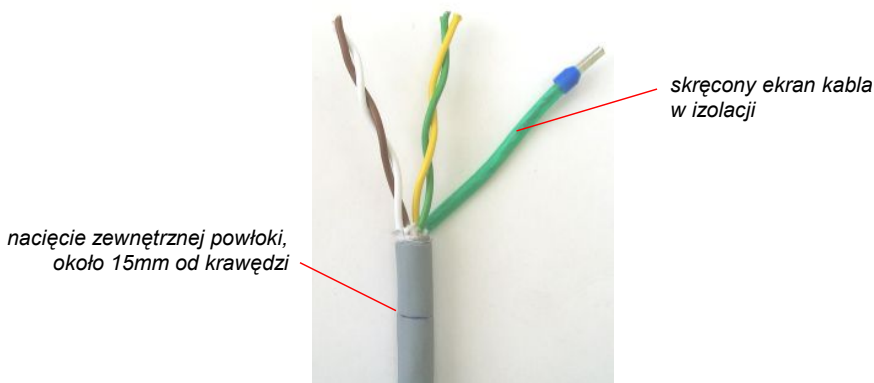
- Należy unikać wspólnego (równoległego) prowadzenia przewodów sygnałowych i transmisyjnych wraz z przewodami zasilającymi i sterującymi obciążeniami indukcyjnymi (np. stycznikami). Przewody takie powinny krzyżować się pod kątem prostym.

- Cewki styczników i obciążenia indukcyjne powinny być wyposażone w układy przeciwzakłóceniami np. typu RC.
- W przypadku zakłóceń indukowanych magnetycznie zaleca się stosowanie skręconych par przewodów sygnałowych (tzw. skrętki). Skrętkę (najlepiej ekranowaną) należy stosować dla połączeń transmisji szeregowej RS-485.
- Sposób łączenia ekranów zależy od typu wykonywanej instalacji. Jeśli instalacja jest rozległa, a zwłaszcza jeśli urządzenie pracuje na zewnątrz pomieszczeń, ekran należy łączyć z jednej strony kabla. W przypadku instalacji jednorodnych (np. jeśli cała sieć występuje obrębie jednej konstrukcji metalowej o wyrównanym potencjale elektrycznym) ekran należy łączyć z obydwu stron, a kabel ułożyć jak najbliżej metalowej konstrukcji.

Do podłączenia urządzenia należy zastosować kabel o przekroju okrągłym 2x2x0,5 (zawierający dwie pary skręconych, izolowanych przewodów w ekranie). Zalecany jest kabel typu UNITRONIC - FD® CP (TP) plus, posiadający odpowiednią wytrzymałość na trudne warunki środowiskowe.

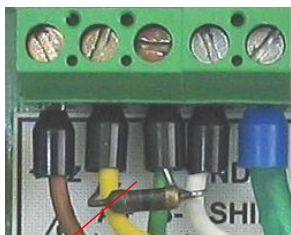
Zalecany sposób podłączenia ekranu do obudowy urządzenia:

1. Odizolowanie: Zdjąć zewnętrzną powłokę izolacyjną na odcinku około 55 mm (Rys. 4.2). Ekran należy skręcić, zaizolować (np. za pomocą koszulki termokurczliwej) i zacisnąć końcówkę. Na pozostałej części zewnętrznej powłoki izolacyjnej należy wykonać nacięcie w odległości około 15 mm od krawędzi.



Rys. 4.2. Przygotowanie kabla

2. Odizolowany koniec przewodu przeciągnąć przez otwór dławnicy (Rys. 4.3). Końcówki przewodów należy odizolować i zacisnąć na nich końcówki. Jeżeli urządzenie jest ostatnim modulem w sieci, wraz z końcówkami linii magistrali należy zacisnąć końcówki rezystora 100Ω (Rys. 4.3). Jedną parę przewodów należy podłączyć do konektorów magistrali RS-485 a drugą do konektorów linii zasilania. Po wykonaniu połączeń należy zsunąć zewnętrzną powłokę odsłaniając ekran na długości około 5 mm (Rys. 4.3).



końcówki terminatora (rezystora 100Ω)
zaciśnięte wraz z końcówkami linii magistrali



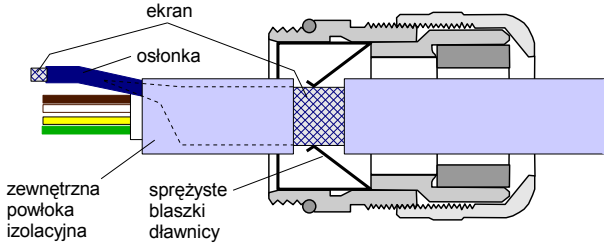
odstłonięty
fragment
ekranu

Rys. 4.3. Wykonanie połączeń

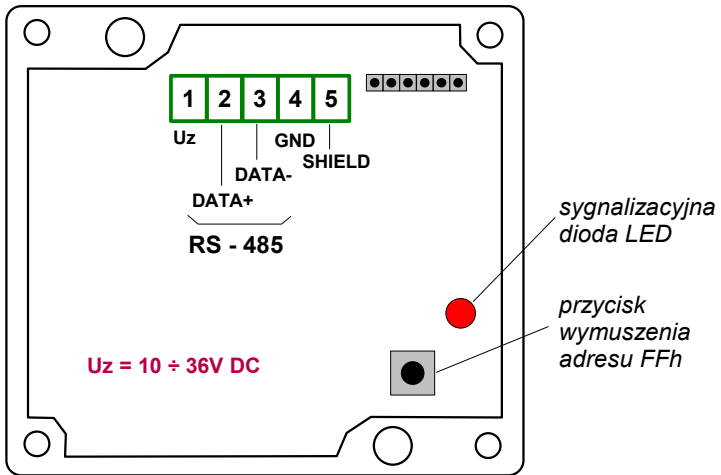
3. Odstłonięty fragment ekranu należy przesunąć (przez wyciągnięcie nadmiaru kabla z obudowy) w celu uzyskania poprawnego kontaktu odstłoniętej części ekranu i sprężystych blaszek znajdujących się wewnątrz dławnicy (Rys. 4.4, 4.5). Szczególną uwagę należy zwrócić, aby w obrębie uszczelki dławnicy znajdowała się zewnętrzna powłoka izolacji kabla, a nie ekran.



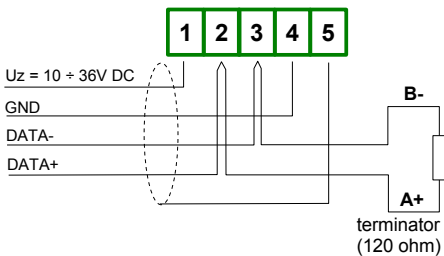
Rys. 4.4. Prawidłowo wykonane połączenie



Rys. 4.5. Poprawnie wykonane połączenie ekranu i sprężystych blaszek dławnicy



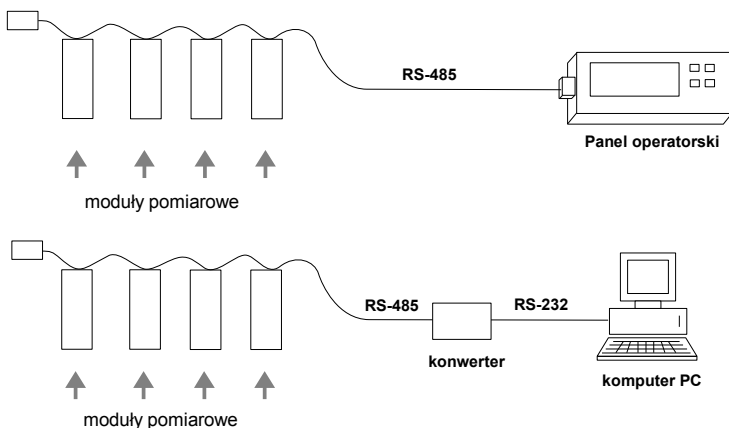
Rys. 4.6. Rozmieszczenie elementów wewnątrz obudowy



Ostatni moduł w linii musi być zakończony rezystorem (100÷150 Ohm).

Rys. 4.7. Podłączenia modułu do magistrali

Przykładowym podłączeniem modułów przetworników jest system wielopunktowego monitorowania. Panel operatorski (np. SPA-99 produkcji SIMEX) pełni funkcję sterownika MASTER w sieci MODBUS'owej i jednocześnie wyświetla odczytane wartości parametrów w każdym punkcie pomiarowym.



Linia RS 485 powinna być zaopatrzona w terminatory po obu końcach, linia ta nie może być rozgałęziona a jej długość nie powinna przekroczyć 1 km.

Rys. 4.8. Przykładowe zastosowanie przetwornika w systemie

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.



UWAGA! 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 wyposażony jest w scalony przetwornik kąta wykonany w technologii MEMS. Przetwarza on położenie względem wektora przyspieszenia ziemskiego (w dwu ortogonalnych osiach) na sygnały elektryczne, które następnie są dygitalizowane i przetwarzane przez procesor. Jednocześnie dokonywany jest pomiar temperatury przetwornika położenia i na tej podstawie realizowana jest korekcja wskazania położenia (każdy z modułów jest indywidualnie kalibrowany w procesie produkcji). Wartość kąta uzyskana po korekcji jest następnie przeliczana przez współczynniki skali. Wartość parametru skali odpowiada wskazaniu kąta prostego, a odczyt dokonywany jest zawsze z rozdzielczością odpowiadającą ustawieniu pozycji przecinka (liczba pozycji po przecinku). Fabryczne ustawienia współczynników skali wynoszą 90, a pozycja przecinka 2 w obydwu osiach, co odpowiada pomiarowi kąta w stopniach z rozdzielczością $0,01^\circ$. Odczyty zatem mieszczą się w zakresie -9000 do +9000. Wpisując do rejestru skali wartość 100 uzyskać można odczyty w gradach, z rozdzielczością 0,01 grad (zakres wartości -10000 do +10000). Wpisując wartość 1570 do rejestru skali i pozycję przecinka ustawiając na 0, można uzyskać odczyt w radianach $\times 1000$ (od -1570 do +1570). Przy kącie prostym ($\text{Pi}/2$) teoretyczny odczyt ma wartość 1570, co odpowiada rozdzielczości 0,001 rad. Przy wpisywaniu wartości do rejestrów skali należy pamiętać o odpowiednim ustawieniu pozycji przecinka, ustawiona pozycja przecinka ma wpływ na współczynnik skalowania przy przeliczeniach i powinna ułatwiać interpretację wyniku wskazania odczytanego z rejestrów pomiarowych.

Dodatkowe rejestry offsetowe pozwalają na wykonywanie pomiarów relatywnych. Dzięki temu możliwa jest korekcja błędów montażowych, oraz pomiar odchyień względem ustalonego punktu zerowego. Należy pamiętać, iż przyrząd dokonuje pomiarów względem wektora przyspieszenia ziemskiego i podane w instrukcji dokładności odnoszą się do kątów względem ziemi – należy na to zwrócić szczególną uwagę przy dokonywaniu pomiarów względem ustalonego punktu zerowego. Wartości wpisane do rejestrów offsetowych nie są przeliczane przy zmianach skali, toteż należy je wyzerować przy dokonywaniu zmian skali i pozycji przecinka. Aby ułatwić korzystanie z pomiarów relatywnych, oprogramowanie urządzenia posiada wbudowane funkcje tarowania wskazań – w obydwu osiach niezależne.

Dowolny sterownik typu MASTER może pobierać dane z modułu. Każdemu z modułów fabrycznie przypisany jest jednakowy adres (**FEh**). Adres ten może być zmieniany zdalnie lub ręcznie, poprzez wciśnięcie przycisku na płycie modułu (w celu automatyzacji procesu rejestracji poszczególnych modułów w systemie, patrz: **WYMUSZENIE ADRESU FFh**). Wszystkie nastawy i dane kalibracyjne zapisane są w nieulotnej pamięci EEPROM i dostępne są dla użytkownika pod ustalonymi numerami rejestrów, zabrania się jednak użytkownikowi modyfikacji rejestrów kalibracyjnych pod groźbą utraty gwarancji.

Na płycie głównej modułu znajduje się dioda LED sygnalizująca:

- normalny stan pracy - rozbłyski co około 1 sek.
- ręczne wymuszenie adresu **FFh** i szybkości transmisji **9600 bit/sek** - ciągłe świecenie.

6. OBSŁUGA PROTOKOŁU MODBUS

Parametry transmisji: 1 bit startu, 8 bitów danych, 1 bit stopu, bez kontroli parzystości
 Prędkość transmisji: 1200 - 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 5 rejestrów (w jednej ramce).

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

6.1. WYKAZ REJESTRÓW

Wszystkie wartości liczbowe podawane są szesnastkowo

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
01h ¹	Nie	patrz obok	Wskazanie kąta w osi X, wartości w tym rejestrze są wskazaniami względnymi, uzależnionymi od rejestru skali osi X (rej. 34h) i rejestru pozycji kropki dziesiętnej (rej.32h), dla ustawień fabrycznych zakres wskazań wynosi ± 9000 , co odpowiada kątom $\pm 90^\circ$ z rozdzielczością odczytu $0,01^\circ$
02h ¹	Nie	patrz obok	Wskazanie kąta w osi Y, wartości w tym rejestrze są wskazaniami względnymi, uzależnionymi od rejestru skali osi Y (rej. 35h) i rejestru pozycji kropki dziesiętnej (rej.33h), dla ustawień fabrycznych zakres wskazań wynosi ± 9000 , co odpowiada kątom $\pm 90^\circ$ z rozdzielczością odczytu $0,01^\circ$
03h	Nie	patrz obok	Starszy bajt: status pomiaru w osi X Młodszy bajt: status pomiaru w osi Y 00h – pomiar prawidłowy 40h – błąd wskazania wartość odczytana z przetwornika mniejsza od dopuszczalnej 80h – błąd wskazania wartość odczytana z przetwornika większa od dopuszczalnej
04h	Tak	patrz obok	Starszy bajt: pozycja kropki dziesiętnej dla osi X Młodszy bajt: pozycja kropki dziesiętnej dla osi Y Każdy z bajtów może przyjąć wartość z przedziału $0 + 3$. Wartość tego rejestru jest dokładnym odpowiednikiem skumulowanej wartości rejestrów 32h i 33h – odnoszą się do niego wszystkie uwagi dotyczące rejestrów 32h i 33h. Ustawienie fabryczne 0202h
05h	Nie	patrz obok	Temperatura przetwornika położenia. Wartość wyrażona w dziesiątych częściach stopnia Celsjusza. np.: odczytana wartość 253 oznacza $25,3^\circ\text{C}$.

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
06h	Nie	patrz obok	Status czujnika temperatury: Starszy bajt -status sprzętu: 0x00 – połączenie czujnika prawidłowe 0xFE – zwarcie w linii danych (do Vcc lub GND) 0xFF – nie wykryto czujnika temperatury Młodszy bajt - status danych. 0x00 – pomiar prawidłowy 0x01 – nieznany błąd 0x02 – błąd inicjalizacji czujnika 0x03 – błąd CRC
08h ÷ 0Fh	Nie	patrz obok	Rejestry kalibracyjne (tylko do odczytu)
11h	Nie	-1500 ÷ 1500	Wskazanie przyspieszenia w osi X
12h	Nie	-1500 ÷ 1500	Wskazanie przyspieszenia w osi Y
20h ²	Tak	0 ÷ 199	Adres Modbus urządzenia. Nowe urządzenia mają przypisany domyślny adres = FEh
21h	Nie	2071h	Identyfikator typu urządzenia
22h ³	Tak	0 ÷ 7	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. Ustawienie fabryczne 3 (9600 bit/sek.).
23h ⁴	Tak	0 ÷ 1	Zezwolenie na zapis rejestrów: 0 - zapis zabroniony; 1 - zapis dozwolony
30h	Tak	0 ÷ 5	Filtr pomiarów w osi X. Wartość tego filtra określa stopień uśredniania pomiarów dla osi X. Filtrowanie realizowane jest na filtrze wykładniczym. Wartość 0 oznacza brak filtracji, wartość 5 maksymalną filtrację. Uwaga: Przy włączonej maksymalnej filtracji odczyty kątów są znacznie spowolnione, toteż dobieranie filtra musi być ściśle związane z zastosowaniem czujnika. Ustawienie fabryczne 0.
31h	Tak	0 ÷ 5	Filtr pomiarów w osi Y. Uwagi jak wyżej
32h	Tak	0 ÷ 3	Pozycja kropki dziesiętnej dla pomiarów kąta w osi X. Wartość ta wpływa na rozdzielczość odczytu kąta w osi X. Wpisanie wartości 0 powoduje, że dla teoretycznego wychylenia pod kątem prostym w osi X, odczyt miałby wartość równą wartości skali X (rej. 34h – standardowo 90). Wpisanie wartości 1 odpowiednio powoduje rozszerzenie o jedną pozycję dziesiętną (x10), 2 o dwie pozycje (x100), 3 o trzy pozycje dziesiętne (x1000). Przy ustalaniu tej wartości należy zwrócić szczególną uwagę na zakres wartości generowanych w rejestrze 01h. Przy ustawieniu skali na 90, a przecinka na 3 pozycje dziesiętne, teoretyczny maksymalny odczyt ma wartość 90000, co nie jest możliwe do zobrazowania na pojedynczym rejestrze. Ustawienie fabryczne 2.
33h	Tak	0 ÷ 3	Pozycja kropki dziesiętnej dla pomiarów kąta w osi Y. Uwagi jak wyżej.

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
34h	Tak	0 ÷ FFFFh	Skala dla pomiarów kąta w osi X. Wartość skali określa teoretyczne wskazanie przetwornika (przeliczone zgodnie z nastawą pozycji przecinka) przy wychyleniu o kąt prosty względem ziemi. Wartość fabryczna tej nastawy wynosi 90, co odpowiada pomiarom w stopniach. Dzięki fabrycznej nastawie pozycji przecinka na wartość 2, uzyskuje się dodatkowo 2 miejsca po przecinku uwidocznione w wyniku pomiaru (rejestr 01h). Co w sumie daje możliwości pomiaru z rozdzielczością 0,01°. Ustawienie fabryczne 90.
35h	Tak	0 ÷ FFFFh	Skala dla pomiarów kąta w osi Y. Uwagi jak wyżej.
36h	Tak	-1000 ÷ 1000	Offset dla pomiarów kąta w osi X. Wartość tego rejestru jest odejmowana od aktualnie wyliczonego kąta bezwzględnego dla osi X, a wynik obliczenia uwidoczniiony w rejestrze 01h jako aktualny pomiar kąta w osi X. Wykorzystanie tego rejestru umożliwi łatwą korekcję błędów położenia wynikających z niedokładności montażu czujnika, oraz realizację pomiarów względnych kąta. Należy pamiętać iż dokładności pomiarowe określone w instrukcji odnoszą się do kątów względem ziemi, a nie wskazań kątów odczytanych z rejestru 01h. Wartość tego rejestru nie jest skalowana podczas zmiany skali lub pozycji przecinka, toteż powinna być wyzerowana przed dokonywaniem zmiany skali lub pozycji przecinka. Ustawienie fabryczne 0.
37h	Tak	-1000 ÷ 1000	Offset dla pomiarów kąta w osi Y. Uwagi jak wyżej.
38h	Tak	-100 ÷ 100	Offset dla pomiarów przyspieszeń w osi X.
39h	Tak	-100 ÷ 100	Offset dla pomiarów przyspieszeń w osi Y.
3Fh	Tak	0 ÷ 2	Szybkość pomiarów: 0 - do 4 pomiarów / sek. w każdym kanale (domyślnie) 1 - do 7 pomiarów / sek. w każdym kanale 2 - do 15 pomiarów / sek. w każdym kanale UWAGA: Zwiększenie szybkości pomiarów wprowadza zwiększenie szumów pomiarowych proporcjonalnie do wzrostu szybkości.
40h ÷ 47h	-	patrz obok	Rejestry kalibracyjne Zabrania się użytkownikowi modyfikacji wartości tych rejestrów pod groźbą utraty gwarancji.
0FFF0h 0FFF1h	Nie Nie	patrz obok	Unikatowy numer seryjny urządzenia Unikatowy numer seryjny urządzenia
0FFF2h	Nie	2071h	Identyfikator typu urządzenia
0FFF3h	Nie	patrz obok	Numer wersji oprogramowania
0FFF4h	Nie	patrz obok	Numer kompilacji

Rejestr	Zapis	Zakres	Opis rejestru
0FFFFh	Tak	0601h, 0602h, 0603h, 0611h, 0612h, 0613h	<p>Rejestr funkcji specjalnych. Rejestr ten umożliwia wykorzystanie pewnych wbudowanych funkcji specjalnych urządzenia.</p> <p>Przed zapisem tego rejestru należy zainicjować wykonywanie funkcji poprzez wykonanie 3 kolejnych zapisów:</p> <p>wartości 0x5465 do rejestru 0xFFFFD, wartości 0xDDDD do rejestru 0xFFFE, wartości 0x8000 do rejestru 0xFFFF.</p> <p>Dla użytkownika dostępna jest funkcja:</p> <p>06h – tarowanie wskazań, czyli automatyczne wpisanie do rejestrów offsetu aktualnych wartości kątów względem ziemi oraz wartości przyśpieszeń.</p> <p>Numer funkcji podaje się na starszym bajcie, a na młodszym bajcie numer kanału do którego się odnosi:</p> <p>01h - kanał kąta osi X, 02h - kanał kąta osi Y, 03h - obydwa kanały kąta, 11h - kanał przyśpieszenia osi X, 12h - kanał przyśpieszenia osi Y, 13h - obydwa kanały przyśpieszenia.</p> <p>UWAGA: Zabrania się prób wykonania innych funkcji niż wymienione. Spowodować to może rozkalibrowanie urządzenia i utratę gwarancji.</p>

- 1 - moduł zachowuje dokładność pomiarową w zakresie kątów wyszczególnionych w danych technicznych.
- 2 - po zapisie rejestru 20h urządzenie odpowiada ramką rozpoczynającą się od starego (nie zmienionego) adresu.
- 3 - po zapisie rejestru 22h urządzenie odpowiada ramką przesłaną zgodnie z nową prędkością transmisji.
- 4 - stan rejestru 23h dotyczy również zapisu do tego rejestru, a zatem za pośrednictwem łącza RS 485 można zablokować możliwość zapisu wszystkich rejestrów, ale odblokowanie może nastąpić wyłącznie za pomocą procedury „**Wymuszenia adresu FFh**”.

6.2. OBSŁUGA BŁĘDÓW TRANSMISJI

Rejestry statusu (lub ramka sygnalizacji błędu) zawierają kod błędu, który należy interpretować następująco:

Dla pomiarów kątów:

00h - pomiar prawidłowy (dotyczy tylko rejestru statusu).

80h - zmierzony kąt przekracza skalę w górę

40h - zmierzony kąt przekracza skalę w dół

Błędy pomiarowe w tym rejestrze wynikają głównie z niedokładności pomiarów, lub mogą wynikać z nieprawidłowej kalibracji / rozkalibrowania.

Dla pomiarów temperatury:

00h - pomiar prawidłowy (dotyczy tylko rejestru statusu).

01h - nieznaną błąd (tylko młodszy bajt rej. statusu)

02h - błąd inicjalizacji czujnika (tylko młodszy bajt rej. statusu)

03h - błąd CRC (tylko młodszy bajt rej. statusu)

FEh - zwarcie w linii danych do Vcc lub GND (tylko starszy bajt rej. statusu)

FFh - nie wykryto czujnika temperatury (tylko starszy bajt rej. statusu)



Kod błędu może być sumą logiczną kilku błędów. Uszkodzenie czujnika nie przerywa aktualizacji wskazań. Aktualne wskazania można odczytać w trybie odczytu wielorejestrowego (w trybie odczytu pojedynczego rejestru zwracany jest wówczas wyjątek).

6.3. 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 adresu zmiennej, do której odwołuje się polecenie

COUNT H,L Starsza i młodsza część licznika ilości zmiennych, których dotyczy polecenie, rozpoczynając od zmiennej, którą określa adres REG

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

Przykład 1. Ramka zapytania o kąt w osi X (skala 90°+ 2 miejsca dziesiętne) w urządzeniu SCK-11 o adresie 1 (odczyt pojedynczego rejestru)

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

a) Odpowiedź urządzenia (zakładamy, że temperatura 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 w jednostkach 0,01° (w tym wypadku 2,55°)

b) Odpowiedź urządzenia w przypadku wykrycia błędu

ADDR	FUNC	ERROR	CRC L,H	
01	83	40	40	C0

ERROR - kod błędu (w tym przypadku 40h, czyli kąt mniejszy niż -90°)

Przykład 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	71	61	A0

DATA L - kod identyfikacyjny (2071h)

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

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

Przykład 4. Zapytanie wielorejestrowe, rejestr początkowy: 01h, rejestrów do odczytu: 2

ADDR	FUNC	REG H,L		COUNT H,L		CRC L,H	
01	03	00	01	00	02	95	CB

Odpowiedź urządzenia:

W przypadku poprawnego odczytu kątów w osiach X oraz Y (obydwie skale: 90°+ 2 miejsca dziesiętne)

ADDR	FUNC	BYTE C	REG 01		REG 02		CRC L,H	
01	03	04	00	C1	0A	5A	2D	54

Interpretacja odpowiedzi:

- kąt w osi X 00C1h = 193, co daje wynik 1,93°
- kąt w osi Y 0A5Ah = 2650, co daje wynik 26,50°



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

7. WYMUSZENIE ADRESU FFh

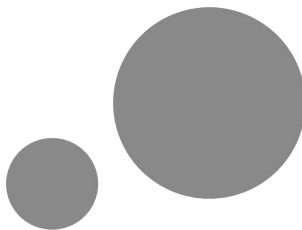
Nowe urządzenie posiada fabrycznie ustawiony adres Modbus równy **FEh**. Aby umożliwić zautomatyzowanie procesu rejestracji wielu urządzeń w systemie została przewidziana możliwość wymuszenia zmiany adresu na **FFh** i szybkości transmisji równej **9600** bit/sek. Do tego celu służy przycisk umieszczony na płycie głównej urządzenia (Rys. 4.6).

W celu zmiany adresu danego urządzenia na wartość **FFh**, należy po włączeniu zasilania odczekać, aż LED na płycie modułu zacznie rozbłyśkiwać, co około 1 sek. Następnie przycisnąć i przytrzymać wciśnięty przycisk na płycie głównej modułu przez około 4 sekundy, aż do momentu zapalenia się na stałe diody LED i puścić przycisk. W tym momencie urządzenie typu MASTER powinno wysłać rozkaz przedadresowania 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 zgaszeniem diody LED w module.

Zmiana adresu urządzenia z FEh na 01h:

ADDR	FUNC	REG H,L		COUNT H,L		CRC L,H	
FE	06	00	20	00	01	5D	CF

Odpowiedź urządzenia jest identyczna z rozkazem.



**SIMEX Sp. z o.o.
ul. Wielopole 7
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**