



AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE

JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA:
WYDZIAŁ NAWIGACYJNY, ZAKŁAD KOMUNIKACYJNYCH TECHNOLOGII MORSKICH

INSTRUKCJA

**STEROWNIK LOGO – PARAMETRY,
PROGRAMOWANIE, WYBRANE BLOKI FUNKCYJNE**
Laboratorium: Systemy Wbudowane

Opracował:	dr inż. Marcin Mąka, dr inż. Piotr Majzner
Zatwierdził:	dr inż. Piotr Majzner
Obowiązuje od: 2015/2016	

1. CEL I ZAKRES ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze sterownikiem Logo, jego budową, parametrami i podstawowymi zagadnieniami z zakresu programowania w językach: FBD oraz LDR.

2. PRZEBIEG ĆWICZENIA

2.1. Zagadnienia

- a) Minimalizacja funkcji logicznych.
- b) Kod dwójkowy.
- c) Algebra Boole'a.
- d) Bramki - tablice prawdy, symbol.
- e) Przerzutniki - symbol, charakterystyki czasowe, parametry, zasada działania.

2.2. Pytania kontrolne

- a) Podaj podstawowe prawa algebry Boole'a.
- b) Minimalizacja funkcji logicznych – omów podstawy teoretyczne i praktyczne wykorzystanie.
- c) Scharakteryzuj podstawowe funkcje cyfrowe 2 zmiennych – podaj tablice prawdy i nazwy w języku polskim i angielskim.
- d) Scharakteryzuj bramki - tablice prawdy, symbol, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- e) Scharakteryzuj wybrane przełączniki impulsowe (przerzutniki) – symbol, charakterystyki czasowe, parametry, zasada działania, reprezentacja w językach FBD, LDR.

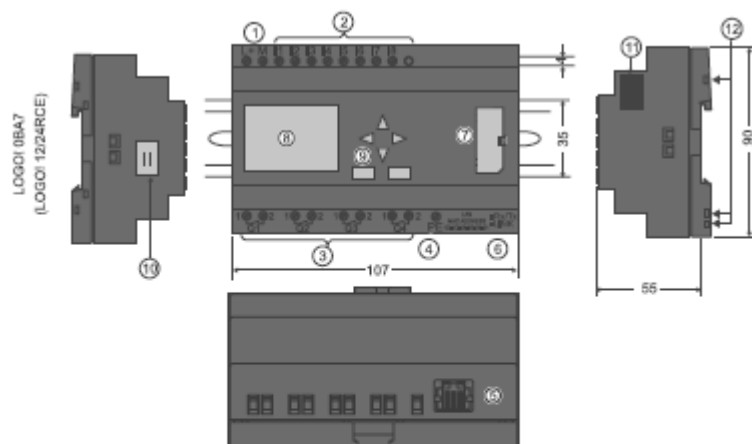
2.3. Wykonanie ćwiczenia

Ćwiczenie w formie prezentacji przez prowadzącego zajęcia zagadnień z zakresu obejmującego: budowę, parametry, podłączanie i komunikację oraz programowanie sterownika. Omówione zostaną także podstawowe/wybrane bloki funkcyjne wykorzystywane podczas programowania.

3. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

WYGLĄD ZEWNĘTRZNY I ZŁĄCZA STEROWNIKA LOGO

Na rysunku wersja 0BA7



- | | |
|--|---|
| ① Zasilanie | ② Wejścia |
| ③ Wyjścia | ④ Zadisk PE uziemienia |
| ⑤ Złącze RJ45 sieci Ethernet (10/100 Mbit/s) | ⑥ LEDy statusu komunikacji ethernetowej |
| ⑦ Gniazdo karty SD z osłoną | ⑧ LCD |
| ⑨ Panel operatorski | ⑩ Złącze kabla LOGO! TD |
| ⑪ Interfejs modułów rozszerzeń | ⑫ Gniazdo kodowania mechanicznego |

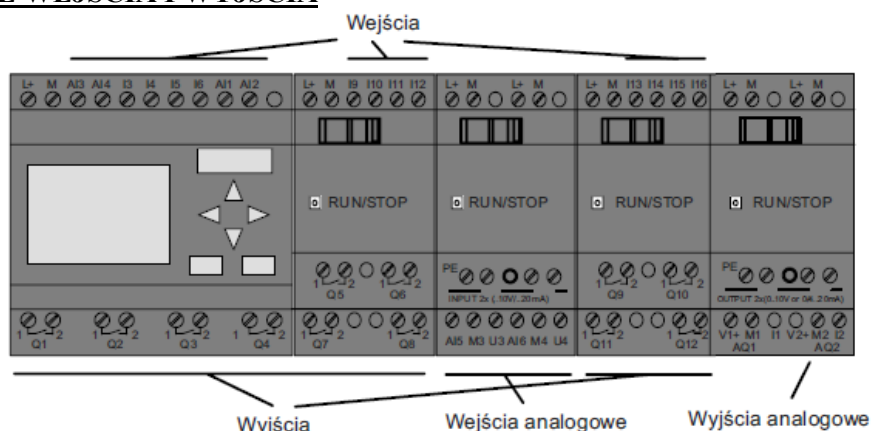
DANE TECHNICZNE

Zasilanie	
Napięcie wejściowe	24 V AC/DC
Dopuszczalny zakres napięcia	20,4...26,4 V AC 20,4...28,8 V DC
Częstotliwość sieciowa	47...63 Hz
Pobór prądu	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V AC • 24 V DC
	<ul style="list-style-type: none"> • 45...130 mA • 40...100 mA
Podtrzymanie zegara czasu rzeczywistego przy 25°C	typ. 80 godz. bez karty bateryjnej typ. 2 lata z kartą baterijną
Dokładność zegara czasu rzeczywistego	typ. ± 2 s/dzień

Wejścia cyfrowe	
Liczba	8, opcjonalnie typu P lub N
Liczba szybkich wejść	0
Częstotliwość wejściowa	<ul style="list-style-type: none"> • Zwykłe wejście • maks. 4 Hz
Maks. dopuszczalne napięcie	26,4 V AC 28,8 V DC
Napięcie wejściowe	L <ul style="list-style-type: none"> • Sygnał 0 • < 5 V AC/DC • Sygnał 1 • > 12 V AC/DC
Prąd wejściowy dla	<ul style="list-style-type: none"> • Sygnał 0 • < 1,0 mA • Sygnał 1 • > 2,5 mA
Czas opóźnienia dla zbocza	<ul style="list-style-type: none"> • 0 na 1 • typ. 1,5 ms • 1 na 0 • typ. 15 ms
Długość linii (nieekranowanej)	Maks. 100 m

Wyjścia cyfrowe	
Liczba	4
Rodzaj wyjścia	Wyjścia przekaźnikowe
Izolacja galwaniczna	Tak
W grupach po	1
Sterowanie wejściem cyfrowym	Tak
Prąd ciągły I_{th}	maks. 10 A na przekaźnik
Prąd udarowy	maks. 30 A
Równoległe łączenie wyjść w celu zwiększenia obciążalności	Nie dozwolone
Ochrona przekaźnika wyjściowego (w razie potrzeby)	maks. 16 A, charakterystyka B16
Częstotliwość przełączania	
Elementów mechanicznych	10 Hz
Obciążenie rezystancyjne/lampowe	2 Hz
Obciążenie indukcyjne	0,5 Hz

DOŚTĘPNE WEJŚCIA I WYJŚCIA



Wejścia cyfrowe - I1, I2,...I8. Szybkie wejścia cyfrowe I3, I4, I5 i I6 mogą być używane jako wejścia szybkich liczników.

Wejścia analogowe - wejścia I1, I2, I7 i I8 można zaprogramować jako wejścia AI3, AI4, AI1 i AI2. Sygnały na wejściach I1, I2, I7 i I8 - cyfrowe, sygnały na wejściach AI3, AI4, AI1 i AI2 - analogowe.

Wyjścia cyfrowe - Q1, Q2, ... Q16

Wyjścia analogowe – (opcjonalne) AQ1 oraz AQ2.

NAJWAŻNIEJSZE ZASADY PRACY ZE STEROWNIKIEM:

1. Zmiana trybu pracy:

- Tryb programowania służy do wprowadzania programu. Po włączeniu zasilania i gdy na wyświetlaczu jest wyświetlany tekst „No Program/Press ESC”, przejście do trybu programowania następuje po wciśnięciu przycisku ESC.
- Edycja ustawień timera i wartości parametrów - w trybie modyfikacji parametrów, lub w trybie programowania. Aby przejść do trybu programowania, należy przerwać wykonywanie programu za pomocą polecenia „Stop”.
- Wejście do trybu RUN - polecenie „Start” w głównym menu.
- Powrót z trybu RUN - klawisz ESC.
- Wyjście z trybu modyfikacji parametrów do trybu programowania - polecenie „Stop” z menu modyfikacji parametrów.

2. Wejścia i wyjścia:

- Programowanie obwodu należy zawsze rozpoczynać od jego wyjścia posuwając się w kierunku wejścia.
- Możliwe jest połączenie jednego wejścia z kilkoma wyjściami, ale nie da się dołączyć wielu wejść do jednego wyjścia.
- Nie można dołączyć wyjścia bloku do wejścia bloku poprzedzającego go w tej samej ścieżce programu. W przypadku konieczności takiego połączenia wstecznego trzeba skorzystać z któregoś z bloków funkcjonalnych lub wskaźnika.

3. Kursor i jego przemieszczanie w trybie edycji programu:

- Gdy kursor ma postać znaku podkreślenia, można go przesuwać:
 - wewnątrz programu za pomocą klawiszy ◀, ▶, ▼ lub ▲,
 - po wciśnięciu OK następuje przejście do wyboru „Select connector/block”,
 - wciśnięcie klawisza ESC powoduje wyjście z trybu programowania.
- Gdy kursor ma postać wypełnionego kwadratu, można wybrać konektor/blok:
 - klawiszami ▼ lub ▲ wybiera się konektor lub blok,
 - klawiszem OK potwierdza się wybór,
 - wciśnięcie klawisza ESC powoduje powrót do poprzedniego kroku.

4. Sporządzanie projektu:

- Przed rozpoczęciem tworzenia programu należy sporządzić projekt na papierze lub wykorzystać program „LOGO!Soft Comfort”.
- W sterowniku można zapamiętać tylko programy skończone i bezbłędne.

WIELKOŚĆ DOSTĘPNEJ PAMIĘCI I ROZMIAR PROGRAMU

Rozmiar programu jest ograniczony ilością dostępnej pamięci, w której przechowywane są bloki tworzące program.

Zasób pamięci: liczba bajtów: 3800, liczba bloków: 200, pamięć REM: 250.

Obszary pamięci:

- **Pamięć programu** - Liczba bloków jest ograniczona. Drugim ograniczeniem jest wielkość programu w bajtach.
- **Pamięć trwała (REM)** - W tym obszarze pamięci są przechowywane te wartości, które nie powinny zanikać; na przykład stan licznika godzin.
-

Sterownik nieustannie monitoruje wykorzystanie pamięci i ogranicza zbiór dostępnych funkcji do tych pozycji, dla których pozostała dostateczna ilość pamięci.

Zapotrzebowanie na pamięć (0BA6)

W poniższej tabeli przedstawiono wymagania pamięciowe bloków funkcji podstawowych i specjalnych dla LOGO! 0BA6:

Funkcja	Pamięć programu	Pamięć REM*
Funkcje podstawowe		
AND	12	–
AND z wykrywaniem zbocza	12	–
NAND (not AND)	12	–
NAND z wykrywaniem zbocza	12	–
OR	12	–
NOR (not OR)	12	–
XOR (exclusive OR)	8	–
NOT (Negacja)	4	–

Funkcje specjalne		
Timery		
<i>On-delay</i> (opóźnienie włączenia)	8	3
<i>Off-delay</i> (opóźnienie wyłączenia)	12	3
<i>On-/Off-delay</i> (opóźnienie włączenia/wyłączenia)	12	3
<i>Retentive on-delay</i> (opóźnione załączenie z podtrzymaniem)	12	3
<i>Wiping relay (pulse output)</i> (przełącznik czasowy z wyjściem impulsowym)	8	3
<i>Edge triggered wiping relay</i> (przełącznik czasowy wyzwalany zboczem)	16	4
<i>Asynchronous pulse generator</i> (asynchroniczny generator impulsów)	12	3
<i>Random generator</i> (generator losowy)	12	–
<i>Stairway lighting switch</i> (sterownik oświetlenia schodowego)	12	3
<i>Multiple function switch</i> (przełącznik wielofunkcyjny)	16	3
<i>Weekly timer</i> (timer tygodniowy)	20	–
<i>Yearly timer</i> (timer roczny)	12	–

Funkcja	Pamięć programu	Pamięć REM*
Funkcje specjalne		
Liczniki		
<i>Up/down counter</i> (licznik góra/dół)	28	5
<i>Hours counter</i> (licznik godzin pracy)	28	9
<i>Threshold trigger</i> (progowy detektor częstotliwości)	16	–
Funkcje analogowe		
<i>Analog threshold trigger</i> (progowy przełącznik analogowy)	16	–
<i>Analog differential trigger</i> (progowy przełącznik analogowy ze strefą)	16	–
<i>Analog comparator</i> (komparator analogowy)	24	–
<i>Analog watchdog</i> (watchdog analogowy)	20	–
<i>Analog amplifier</i> (wzmacniacz analogowy)	12	–
<i>Pulse Width Modulator</i> (PWM)	24	–
<i>Mathematic instruction</i> (operacje arytmetyczne)	20	–
<i>Mathematic instruction error detection</i> (detekcja błędów instrukcji arytmetycznych)	12	1
<i>Analog multiplexer</i> (multiplexer analogowy)	20	–
<i>Analog ramp</i> (generator rampy)	36	–
<i>PI controller</i> (regulator PI)	40	2
Inne		
<i>Latching relay</i> (przełącznik zatraskowy)	8	1
<i>Pulse relay</i> (przełącznik impulsowy)	12	1
<i>Message texts</i> (komunikaty tekstowe)	8	–
<i>Softkey</i> (przełącznik programowalny)	8	2

* Liczba bajtów zajmowanych w obszarze pamięci REM, jeśli została włączona opcja podtrzymania pamięci.

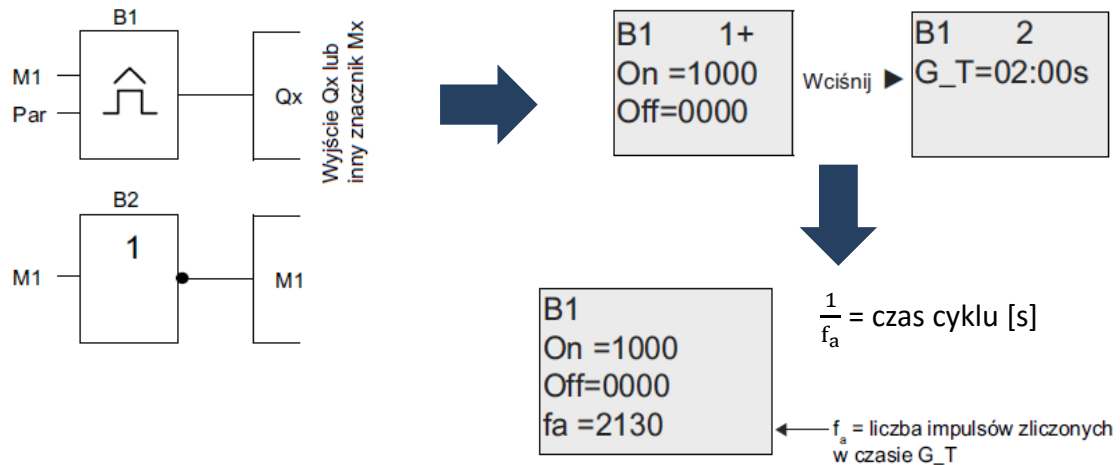
WYZNACZANIE CYKLU TRWANIA PROGRAMU

Cykl programu to czas wykonywania całego programu: odczytanie stanów sygnałów na wejściach, przetworzenie zebranych danych na podstawie zadanego programu i uaktualnienie stanów wyjść. Czas trwania cyklu to czas niezbędny do jednokrotnego wykonania całego programu.

Czas konieczny do wykonania jednego cyklu programu można obliczyć za pomocą krótkiego programu testującego przedstawionego na slajdzie. Program ten jest tworzony w sterowniku LOGO i zwraca podczas pracy w trybie modyfikacji parametrów wartość, na podstawie której można wyznaczyć czas cyklu programu.

Procedura wyznaczania cyklu trwania programu składa się z czterech kroków:

1. Tworzy się program testowy: łączy wyjście z blokiem detektora częstotliwości, na którego wejściu wyzwalania jest dołączony, poprzez blok negatora, znacznik.
2. Konfiguruje się progowy detektor częstotliwości. Ustawienia detektora podane są na slajdzie. Negacja znacznika powoduje generowanie w każdym cyklu impulsu. Parametr wyznaczający okres bloku detektora wynosi 2 sekundy.
3. Następnie uruchamia się program i przełącza sterownik do trybu modyfikacji parametrów. W tym trybie są wyświetlane wartości parametrów bloku.
4. Odwrotność parametru f_a jest równa czasowi trwania cyklu bieżącego programu umieszczonego w pamięci. $1/f_a = \text{czas cyklu w sekundach}$



FUNKCJE

W trybie programowania dostępne są elementy, zgrupowane w następujących listach:

- zaciski (connector),
- funkcje podstawowe (8 funkcji),
- funkcje specjalne (ponad 30 funkcji),
- bloki funkcyjne.

Sterownik nie pokazuje wszystkich elementów, jeżeli:

- nie można dodać żadnego bloku - oznacza to albo brak dostatecznego miejsca w pamięci, albo osiągnięcie maksymalnej liczby bloków,
- dla pewnych bloków wymagana pamięć może przekroczyć rozmiar dostępnej pamięci, użytkownik nie skonfigurował ich uprzednio (sieciowe we/wy cyfrowe i analogowe, bloki UDF oraz blok Data Log) w programie tworzonym dla sterownika lub nie załadował tego programu do sterownika.

FUNKCJE SPECJALNE – OZNACZENIA WEJŚĆ

- **S (Set):** Sygnał podany na wejście S ustawia na wyjściu stan logiczny „1”.
- **R (Reset):** Wejście zerujące R jest ma charakter nadrzędny w stosunku do wszystkich pozostałych wejść i powoduje wyzerowanie wyjścia.
- **Trg (Trigger):** Wejście to służy do rozpoczęcia wykonywania funkcji.
- **Cnt (Count):** Na wejście to są podawane zliczane impulsy.
- **Fre (Frequency):** Wejście to służy do pomiaru częstotliwości sygnału.
- **Dir (Direction):** Wejście to służy do określanie kierunku, + lub –.
- **En (Enable):** Wejście to uaktywnia funkcję realizowaną w bloku. Jeśli wejście to ma stan 0, blok ignoruje wszelkie inne sygnały.
- **Inv (Invert):** Sygnał na tym wejściu powoduje zanegowanie stanu sygnału wyjściowego.
- **Ral (Reset all):** Wszystkie wartości wewnątrz bloku zostają wyzerowane.

Wejścia parametrów:

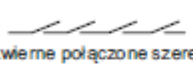

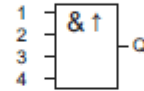
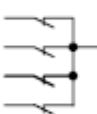

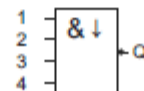

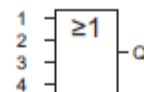
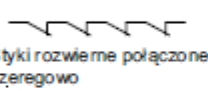
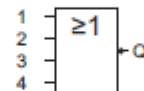
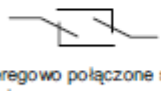
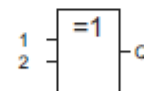
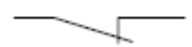

Do pewnych wejść nie doprowadza się żadnych sygnałów. Zamiast tego służą one do konfiguracji odpowiednich parametrów bloku.

- **Par (Parameter):** Wejście nie jest podłączane. Służy do określania parametrów bloku (wartości czasowych, progowych itd.).
- **No (Cam):** Wejście nie jest podłączane. Służy do konfiguracji parametrów czasowych (*time patterns*).
- **P (Priority):** Wejście jest otwarte. Służy do ustalania priorytetów oraz określania, czy komunikat w trybie RUN powinien uzyskać potwierdzenie użytkownika.

- W niektórych funkcjach specjalnych określa się wartość czasu T. Wprowadzając tę wartość należy zwrócić uwagę na aktualnie używaną jednostkę czasu.

LISTA FUNKCJI PODSTAWOWYCH

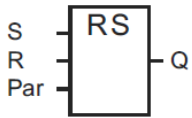
Lista GF zawiera bloki funkcji podstawowych, które można stosować w programie użytkowym. Dostępne są następujące funkcje podstawowe:

Symbol na schemacie programu	Symbol w LOGO!	Nazwa funkcji
 <p>Styki zwarte połączone szeregowo</p>		AND
		AND with edge evaluation
 <p>Styki rozwierte połączone równolegle</p>		NAND (not AND)
		NAND with edge evaluation
 <p>Styki zwarte połączone równolegle</p>		OR
 <p>Styki rozwierte połączone szeregowo</p>		NOR (not OR)
 <p>Szeregowo połączone styki przelączane</p>		XOR (exclusive OR)
 <p>Styk rozwierty</p>		NOT (negation, inverter)

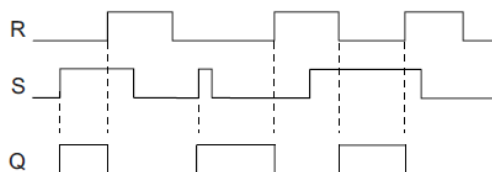
WYBRANE BLOKI FUNKJI SPECJALNYCH: SYMBOLE, PARAMETRY, ZASADA DZIAŁANIA

PRZEKAŹNIK ZATRZASKOWY (PRZERZUTNIK RS) „LATCHING RELAY”

Wejście S służy do ustawiania stanu wyjścia Q, a wejście R zeruje wyjście Q.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście S	Sygnal na wejściu S wymusza stan wyjścia Q = 1.
	Wejście R	Sygnal na wejściu R zeruje wyjście Q. Jeżeli S i R = 1 wyjście zostaje wyzerowane.
	Parametr	Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest ustawiane w stan 1 sygnałem na wejściu S, a zerowane sygnałem na wejściu R.

Wykres czasowy



Tablica przejść

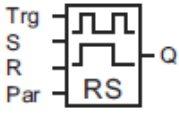
Przełącznik ztraskowy jest prostym elementem dwustanowym. Stan wyjścia zależy od stanu wejść oraz poprzedniego stanu wyjścia. Poniższa tabela przedstawia działanie przekaźnika:

S_n	R_n	Q	Komentarz
0	0	x	Bez zmiany stanu
0	1	0	Zerowanie
1	0	1	Ustawianie
1	1	0	Zerowanie (ma wyższy priorytet niż ustawianie)

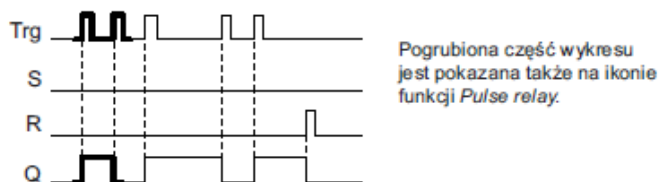
Przy włączonej opcji podtrzymania pamięci stan sygnału wyjściowego nie zmienia się mimo przerw w zasilaniu.

PRZEKAŹNIK IMPULSOWY (PRZERZUTNIK RS Z WEJŚCIEM ZEGAROWYM) „PULSE RELAY”

Zmiana stanu wyjścia następuje w odpowiedzi na krótki impuls wejściowy.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście Trg	Zmiana stanu wyjścia Q następuje w odpowiedzi na sygnał na wejściu Trg (<i>Trigger</i>).
	Wejście S	Sygnał na wejściu S przełącza wyjście Q do stanu 1.
	Wejście R	Sygnał na wejściu R przełącza wyjście Q do stanu 0.
	Parametr	Wybór priorytetu: RS (priorytet wejścia R) lub SR (priorytet wejścia S). Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane sygnałem na wejściu Trg i zerowane następnym sygnałem Trg, jeżeli S i R = 0.

Wykres czasowy



Opis działania:

- Przy stanie wejść $S = R = 0$, każda zmiana z 0 na 1 sygnału na wejściu Trg powoduje zmianę stanu wyjścia Q na przeciwny.
- Sygnał na wejściu Trg nie zmienia stanu wyjścia gdy S lub R = 1.
- Impuls na wejściu S ustawia wyjście w stan 1.
- Impuls na wejściu R zeruje wyjście, tzn. przełącza je w stan 0.

TIMER Z OPÓŹNIENIEM ZAŁĄCZENIA „ON-DELAY”

Wyjście jest włączane dopiero po upływie zadanego czasu, wprowadzanego jako parametr wejściowy.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście Trg	Sygnal 1 na wejściu Trg (<i>Trigger</i>) rozpoczyna odliczanie czasu.
	Parametr	T określa czas, po którym zostanie włączone wyjście (zmiana z 0 na 1 sygnału wyjściowego). Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Stan Q jest zmieniany z 0 na 1 po upływie czasu T, jeżeli wejście Trg jest nadal w stanie 1.

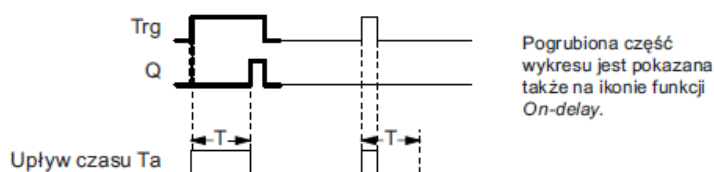
Obowiązujące zakresy i jednostki czasu dla parametru T

Jednostka	Wartość maks.	Min. zdolność rozdzielcza	Błąd
s (sekundy)	99:99	10 ms	+ 10 ms
m (minuty)	99:59	1 s	+ 1 s
h (godziny)	99:59	1 m	+ 1 m

Obowiązujące zakresy i jednostki czasu dla T = wartości roboczej zaprogramowanej funkcji

Jednostka	Wartość maks.	Znaczenie	Błąd
ms	99 990	liczba ms	+ 10 ms
s	5999	liczba s	+ 1 s
m	5999	liczba m	+ 1 m

Wykres czasowy



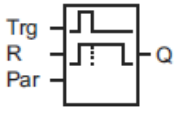
Zmiana stanu na wejściu T_{rg} z 0 na 1 powoduje rozpoczęcie odliczania czasu T_a (T_a jest czasem roboczym sterownika Logo).

Jeśli na wejściu Trg stan 1 trwa co najmniej tak długo, ile wynosi zadany czas T, po upływie czasu T na wyjściu pojawia się stan 1 (wyjście zostaje włączone z zadaniem opóźnieniem względem wejścia).

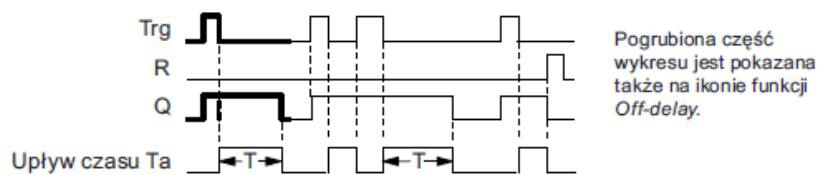
Odliczanie zadanego czasu T ulega przerwaniu, jeśli przed jego upływem wejście T_{rg} powróci do stanu 0. Wyjście jest zerowane, gdy wejście T_{rg} powróci do stanu 0. Jeśli nie uaktywniono opcji podtrzymania pamięci, przerwa w zasilaniu powoduje wyzerowanie wyjścia Q i czasu pozostałego do końca odliczania.

TIMER Z OPÓŹNIENIEM WYŁĄCZENIA „OFF-DELAY”

Wyjście bloku przyjmuje stan 0 po upływie zadanego czasu.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście Trg	Start odliczania czasu następuje przy ujemnym zboczu (przejście z 1 na 0) sygnału na wejściu Trg (<i>Trigger</i>).
	Wejście R	Sygnał 1 na wejściu R zeruje czas opóźnienia oraz wyjście.
	Parametr	Wyjście zostaje wyłączone (przejście z 1 na 0) po upływie czasu opóźnienia T. Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane sygnałem na wejściu Trg. Stan ten jest utrzymywany przez czas opóźnienia T.

Wykres czasowy



Stan wyjścia Q zmienia się na 1 równocześnie ze zmianą wejścia T_{rg} do stanu 1.

Odliczanie czasu roboczego T_a w sterowniku Logo jest wznawiane przy zmianie stanu wejścia T_{rg} ze stanu 1 na 0, przy czym wyjście pozostaje włączone. Po osiągnięciu przez T_a zadanej wartości opóźnienia ($T_a = T$) wyjście Q powraca do stanu 0 (opóźnienie wyłączenia).

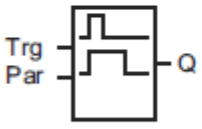
Impuls (zmiana z 0 na 1 i ponownie na 0) na wejściu T_{rg} powoduje wznowienie odliczania czasu T_a .

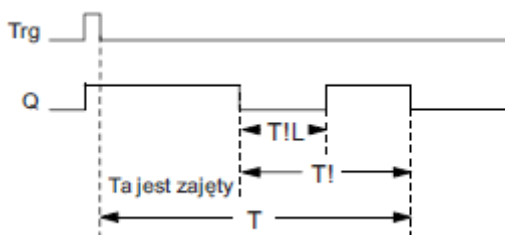
Ustawienie wejścia R (Reset) powoduje wyzerowanie czasu T_a oraz stanu wyjścia przed upływem czasu opóźnienia.

Jeśli nie uaktywniono opcji podtrzymania pamięci, przerwa w zasilaniu powoduje wyzerowanie wyjścia Q i czasu pozostałego do końca odliczania.

WYŁACZNIK SCHODOWY „STAIRWAY LIGHTING SWITCH”

Zbocze sygnału wejściowego inicjuje odliczanie zadanego czasu z możliwością wznowienia. Po upływie tego czasu wyjście jest zerowane. Przed upływem tego czasu może wystąpić sygnał ostrzegający o zbliżającym się wyłączeniu.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście Trg	Sygnał na wejściu Trg (<i>Trigger</i>) rozpoczyna odliczanie czasu opóźnienia wyłączenia dla wyłącznika oświetlenia schodowego.
	parametr	T jest to czas opóźnienia wyłączenia wyjścia (zmiany stanu wyjścia z 1 na 0). T_I wyznacza moment pojawienia się sygnału ostrzegawczego. T_{IL} wyznacza czas trwania sygnału ostrzegawczego. Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Wyjście Q zostaje wyłączone po upływie czasu T. Przed upływem tego czasu może wystąpić sygnał ostrzegawczy.



Zmiana stanu na wejściu Trg z 0 na 1 powoduje ustawienie wyjścia Q w stan 1. Najbliższe zbocze ujemne (zmiana z 1 na 0) na wejściu Trg inicjuje odliczanie czasu T_a bez zmiany stanu wyjścia. Wyjście Q zostaje wyzerowane gdy $T_a = T$. Użytkownik może określić moment pojawienia się sygnału ostrzegawczego przed upływem czasu opóźnienia wyłączenia ($T - T!$). Sygnał ten trwa przez czas $T!L$ i jednocześnie wyjście Q jest utrzymywane w stanie 0.

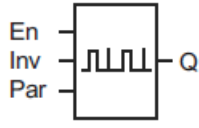
Pojawienie się podczas odliczania czasu T_a impulsu na wejściu Trg powoduje wznowienie odliczania czasu T_a .

Jeśli nie uaktywniono opcji podtrzymania pamięci, przerwa w zasilaniu powoduje wyzerowanie wyjścia Q i czasu pozostałego do końca odliczania.

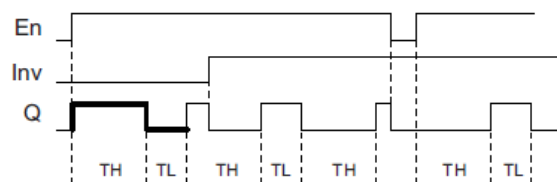
Uwaga: Wszystkie parametry czasowe muszą być określone w tych samych jednostkach.

ASYNCHRONICZNY GENERATOR IMPULSÓW „ASYNCHRONOUS PULSE GENERATOR”

Postać sygnału wyjściowego jest konfigurowana za pośrednictwem czasu trwania impulsu i przerwy między impulsami.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście En	Wejście EN służy do ustawiania i zerowania wyjścia generatora impulsów asynchronicznych.
	Wejście INV	Wejście INV służy do wprowadzania inwersji sygnału wyjściowego generatora impulsów asynchronicznych.
	parametr	Użytkownik może konfigurować wartości szerokości impulsu T_H oraz odstępu między impulsami T_L . Podtrzymanie: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane i wyłączane cyklicznie zgodnie z zadanymi wartościami czasu T_H i T_L .

Wykres czasowy



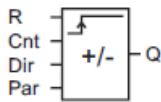
Użytkownik może konfigurować wartości czasu trwania impulsu T_H (Time High) oraz przerwy między impulsami T_L (Time Low).

Wejście Inv służy do inwertowania wartości sygnału wyjściowego, pod warunkiem, że blok jest aktywowany przez sygnał 1 podany na wejście EN.

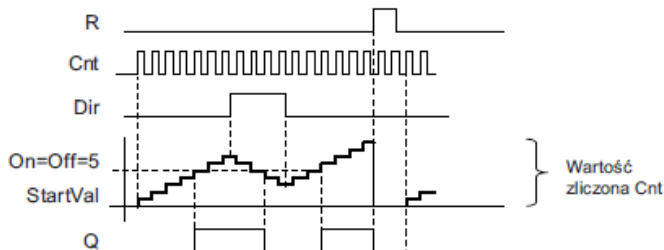
Jeśli nie uaktywniono opcji podtrzymania pamięci, przerwa w zasilaniu powoduje wyzerowanie wyjścia Q i czasu pozostałego do końca odliczania.

LICZNIK GÓRA/DÓŁ „UP/DOWN COUNTER”

Każdy impuls wejściowy, zależnie od konfiguracji, zwiększa lub zmniejsza stan wewnętrzznego licznika. Po osiągnięciu skonfigurowanej wartości progowej wyjście jest ustawiane w stanie 1 lub 0. Kierunek zliczania można zmieniać za pośrednictwem sygnału na wejściu Dir.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście R	Sygnał na wejściu R zeruje wartość wewnętrznego licznika.
	Wejście Cnt	Funkcja zlicza zbocza 0 na 1 sygnału na wejściu Cnt. Przejścia z 1 na 0 nie są zliczane. Należy dołączać: <ul style="list-style-type: none">• wejścia I3, I4, I5 i I6 do szybkiego zliczania (tylko LOGO! 12/24RC/RCo, LOGO! 12/24RCE, LOGO! 24/24o i LOGO! 24C/24Co): maks. 5 kHz, jeżeli szybkie wejście jest bezpośrednio połączone z blokiem funkcyjnym licznika rewersyjnego,• dowolne inne wejście lub element obwodu przy zliczaniu sygnałów małej częstotliwości (typ. 4 Hz).
	Wejście Dir	Wybór kierunku zliczania: Dir = 0: zliczanie w górę, Dir = 1: zliczanie w dół.
	Parametr	On: Próg włączenia Zakres wartości: 0...999 999. Off: Próg wyłączenia Zakres wartości: 0...999 999. StartVal: Wartość początkowa, od której zaczyna się zliczanie, zarówno w górę, jak i w dół. Podtrzymanie wartości wewnętrznego licznika Cnt: / = brak podtrzymania, R = podtrzymanie stanu bloku.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane lub zerowane, w zależności od bieżącej wartości Cnt i zaprogramowanych progów.

Wykres czasowy



Wewnętrzny licznik bloku jest inkrementowany (Dir = 0) lub dekrementowany (Dir = 1) o jeden przy każdym dodatnim zboczu sygnału na wejściu Cnt. Wejście R służy do ustawiania licznika w stanie początkowym. Jeżeli R = 1, to wyjście jest w stanie 0 i impulsy na wejściu Cnt nie są zliczane. Jeśli nie uaktywniono opcji podtrzymania pamięci, przerwa w zasilaniu powoduje wyzerowanie wyjścia Q i stanu licznika. Wyjście Q jest włączane lub zerowane zależnie od stanu licznika i zadanych wartości progowych, zgodnie z poniższą regułą:

Reguła określania stanu wyjścia

- Jeżeli prog On \geq prog Off, to:
 - Q = 1, jeżeli Cnt \geq On,
 - Q = 0, jeżeli Cnt < Off.
- Jeżeli prog On < prog Off, to Q = 1, jeżeli On \leq Cnt < Off.

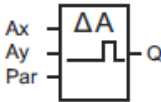
Uwaga: Sprawdzenie stanu licznika odbywa się jeden raz w ciągu cyklu.

Oznacza to, że jeśli częstotliwość impulsów na szybkich wejściach cyfrowych I3, I4, I5 i I6 jest wyższa niż częstotliwość cykli programu, to funkcja ta może nie przełączyć stanu wyjścia dokładnie w momencie zrównania stanu licznika z wartością progową.

Przykład: Funkcja zlicza maksymalnie 100 impulsów w ciągu jednego cyklu; do danej chwili jest zliczonych 900 impulsów. Wartości progowe: On = 950, Off = 10 000. Wyjście zostanie włączone, gdy stan licznika przekroczy 1000, tj. dopiero w kolejnym cyklu. (Dla wartości progowej Off = 980, stan na wyjściu w ogóle by się nie zmienił.)

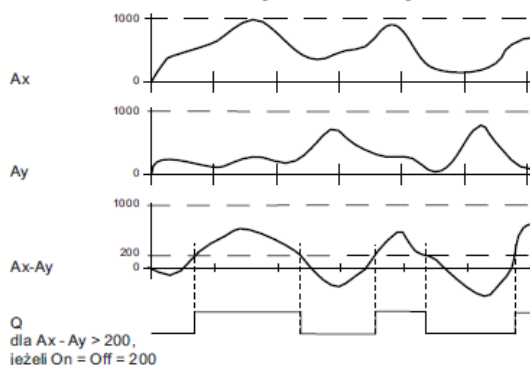
KOMPARATOR ANALOGOWY „ANALOG COMPARATOR”

Wyjście jest włączane lub zerowane w zależności od wartości różnicy $A_x - A_y$ i dwóch zadanych progów napięciowych.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejścia A_x and A_y	Na wejściach A_x i A_y może wystąpić sygnał z jednego z następujących źródeł sygnałów analogowych: <ul style="list-style-type: none"> • AI1 do AI8 (*), • AM1 do AM6 (dla 0BA6) lub AM1 do AM16 (dla 0BA7), • NAI1 do NAI32 (dla 0BA7), • AQ1 do AQ2, • NAQ1 do NAQ16 (dla 0BA7), • numer bloku funkcyjnego o wyjściu analogowym.
	Parametr	A: Wzmocnienie Zakres wartości: $\pm 10,00$. B: Przesunięcie zera Zakres wartości: $\pm 10,000$. On: Próg włączenia Zakres wartości: $\pm 20,000$. Off: Próg wyłączenia Zakres wartości: $\pm 20,000$. p: Liczba cyfr po przecinku Zakres wartości: 0, 1, 2, 3.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane lub zerowane gdy różnica $A_x - A_y$ osiągnie wartości progowe.

* AI1...AI8: zakresowi 0...10 V odpowiada zakres wartości wewnętrznych 0...1000.

Wykres czasowy



Funkcja analizuje sygnały analogowe na wejściach A_x i A_y . Wartości A_x i A_y zostają pomnożone przez parametr A (wzmocnienie), a do wyników jest następnie dodawana wartość parametru B (przesunięcie zera), tzn. $(A_x \cdot \text{wzmocnienie}) + \text{przesunięcie zera} = \text{wartość robocza } A_x$ lub $(A_y \cdot \text{wzmocnienie}) + \text{przesunięcie zera} = \text{wartość robocza } A_y$.

Funkcja wyznacza różnicę („ Δ ”) między wartościami roboczymi $A_x - A_y$. Stan wyjścia Q zależy od wartości $A_x - A_y$ oraz zadanych wartości progowych, zgodnie z poniższą regułą.

Reguła wyznaczania stanu wyjścia:

- Jeżeli prog On \geq prog Off, to:
 - Q = 1, jeżeli:

$$(\text{wartość robocza } A_x - \text{wartość robocza } A_y) > \text{prog On.}$$
 - Q = 0, jeżeli:

$$(\text{wartość robocza } A_x - \text{wartość robocza } A_y) \leq \text{prog Off.}$$
- Jeżeli prog On < prog Off, to Q = 1, gdy: $\text{prog On} \leq (\text{wartość robocza } A_x - \text{wartość robocza } A_y) < \text{prog Off.}$

Wartość wzmocnienia i przesunięcia zera oblicza się biorąc pod uwagę najwyższe i najniższe wartości wejściowe funkcji. Przykład:

Dostępny jest termoelement o następujących danych technicznych: -30 do $+70^\circ\text{C}$, 0 do 10 V DC (tzn. 0 do 1000 w Logo).

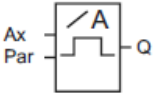
Wartość rzeczywista = (wartość wewnętrzna \cdot wzmocnienie) + przesunięcie zera, zatem:

$$-30 = (0 \cdot A) + B, \text{ tzn. przesunięcie zera } B = -30,$$

$+70 = (1000 \cdot A) - 30$, tzn. wzmocnienie $A = 0,1$.

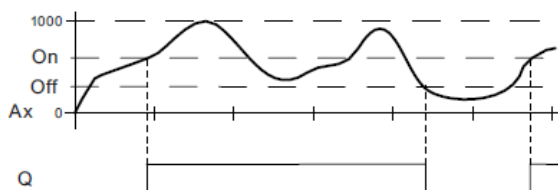
PROGOWY PRZELĄCZNIK ANALOGOWY „ANALOG TRESHOLD TRIGGER”

Wyjście jest włączane lub zerowane w zależności od dwóch zadanych progów napięciowych.

Symbol w LOGO!	Konektor	Opis
	Wejście Ax	Źródłem sygnału na wejściu Ax może być jedno z następujących źródeł sygnałów analogowych: <ul style="list-style-type: none">• AI1 do AI8 (*),• AM1 do AM6 (dla 0BA6) lub AM1 do AM16 (dla 0BA7),• NAI1 do NAI32 (dla 0BA7),• AQ1 do AQ2,• NAQ1 do NAQ16 (dla 0BA7),• numer bloku funkcyjnego o wyjściu analogowym.
	Parametr	A: Wzmocnienie Zakres wartości: $\pm 10,00$. B: Przesunięcie zera Zakres wartości: $\pm 10,000$. On: Próg włączenia Zakres wartości: $\pm 20,000$. Off: Próg wyłączenia Zakres wartości: $\pm 20,000$. p: Liczba cyfr po przecinku Zakres wartości: 0, 1, 2, 3.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest włączane lub zerowane gdy sygnał wejściowy osiągnie wartości progowe.

* AI1...AI8: zakresowi 0...10 V odpowiada zakres wartości wewnętrznych 0...1000.

Wykres czasowy

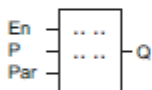


Funkcja analizuje sygnał analogowy na wejściu analogowym Ax. Wartość Ax zostaje pomnożona przez parametr A (wzmocnienie), a do wyniku jest następnie dodawana wartość parametru B (przesunięcie zera), tzn. $(Ax \cdot \text{wzmocnienie}) + \text{przesunięcie zera} = \text{wartość robocza Ax}$.

Stan wyjścia Q zależy od zadanych wartości progowych, zgodnie z poniższą regułą:

- Jeżeli $\text{prog On} \geq \text{prog Off}$, to:
 - Q = 1, jeżeli wartość robocza Ax > prog On,
 - Q = 0, jeżeli wartość robocza Ax \leq prog Off.
- Jeżeli $\text{prog On} < \text{prog Off}$, to Q = 1, gdy, $\text{prog On} \leq \text{wartość robocza Ax} < \text{prog Off}$.

BLOK FUNKCYJNY KOMUNIKATÓW TEKSTOWYCH „MESSAGE TEXTS”

Symbol w LOGO!	Zaciski	Opis
	Wejście En	Zmiana 0 na 1 na wejściu En (Enable) powoduje wyświetlenie komunikatu.
	Wejście P	P: Priorytet komunikatu. Zakres wartości: 0..127. Przeznaczenie komunikatu. Ustawienie prędkości przewijania. Ack: Potwierdzenie komunikatu.
	Parametr	Text: Treść komunikatu Par: parametr lub wartość robocza innej zaprogramowanej funkcji (patrz „Dostępne parametry i zmienne procesowe”) Time: Wyświetlanie ciągle uaktualnianego czasu Date: Wyświetlanie ciągle uaktualnianej daty EnTime: Wyświetlanie czasu zmiany z 0 na 1 na wejściu En EnDate: Wyświetlanie daty zmiany z 0 na 1 na wejściu En Nazwy stanów wejść/wyjść: Moduł LOGO! 0BA6 może wyświetlać nazwy stanów wejść lub wyjść cyfrowych, na przykład „On” lub „Off”. Moduł LOGO! 0BA7 może wyświetlać nazwy stanów następujących elementów: <ul style="list-style-type: none"> • wejścia cyfrowe, • wyjścia cyfrowe, • znaczniki, • klawisze kursora, • klawisze funkcyjne LOGO! TD, • bity rejestru przesuwającego, • wyjścia bloków funkcyjnych. Wejście analogowe: Wyświetlanie w treści komunikatu wartości wejścia analogowego zgodnie z czasem analogowym. Jednostka czasu (tylko 0BA7): wyświetlanie wartości roboczej wskazanego bloku funkcyjnego w postaci czasu w jednostkach ustalonych przy konfiguracji bloku funkcyjnego komunikatów. Możliwe formaty wyświetlania czasu są następujące: <ul style="list-style-type: none"> • godziny : minuty : sekundy . milisekundy, • godziny : minuty : sekundy, • godziny : minuty, • godziny, (na przykład "01: 20 : 15 .15"). Symbol (tylko 0BA7): Wyświetlanie znaków pochodzących z dostępnych zestawów znaków. Uwaga: W module LOGO! Basic można edytować tylko parametr Text komunikatu, przy czym dostępny jest jedynie zestaw IS 08859-1. Wszystkie pozostałe parametry oraz język tekstu można edytować w programie LOGO!Soft Comfort. Dalsze informacje znajdują się w pomocy dostępnej online.
	Wyjście Q	Wyjście Q jest w stanie 1 podczas wyświetlania komunikatu.

Ograniczenia: Można wyświetlić najwyżej 50 komunikatów.

Opis działania

Gdy moduł LOGO! znajduje się w trybie RUN, po zmianie stanu z 0 na 1 na wejściu En, na wyświetlaczu pojawiają się komunikaty ustalone przez użytkownika wraz z wartościami parametrów.

W zależności od ustawienia przeznaczenia, komunikaty są wyświetlane na wyświetlaczu wbudowanym modułu LOGO!, wyświetlaczu modułu LOGO! TD lub obydwu wyświetlaczach.

W przypadku wykorzystania w programie znacznika M27, dla wartości M27=0 są wyświetlane tylko znaki z pierwszego zestawu znaków (Character Set 1). Jeżeli znacznik M27 = 1, to są wyświetlane znaki z drugiego zestawu znaków (Character Set 2).

Wyświetlane komunikaty są przewijane na wyświetlaczu linia po linii lub znak po znaku z prędkością ustaloną przez użytkownika.

Jeżeli potwierdzanie jest wyłączone (Ack = Off), tekst jest ukrywany gdy stan na wejściu En zmieni się z 1 na 0.

Gdy potwierdzenie jest włączone (Ack = On) i stan na wejściu En zmieni się z 1 na 0, tekst jest wyświetlany do chwili potwierdzenia jego przeczytania za pomocą klawisza OK. Przy En=1 nie ma możliwości potwierdzenia komunikatu.

W przypadku jednoczesnego zainicjowania kilku bloków komunikatów do wyświetlenia (En=1), na wyświetlaczu LOGO! jest wyświetlany komunikat o najwyższym priorytecie (0 = najniższy, 127 = najwyższy). Oznacza to, że sterownik Wyświetla w danej chwili wyłącznie komunikat o najwyższym priorytecie i nie uwzględnia kolejności ich występowania.

Po zablokowaniu wyświetlania kolejnych komunikatów lub potwierdzeniu odczytania, automatycznie jest wyświetlany kolejny komunikat o najwyższym priorytecie. Użytkownik może przejść do kolejnego aktywnego komunikatu za pomocą klawiszy ▲ lub ▼.

2.4. Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy:

- Zapisać funkcje w postaci algebraicznej,
- Zapisać założenia i reguły przyjęte dla realizowanych programów,
- Zapisać tablice prawdy realizowanych funkcji oraz dokonać ich minimalizacji,
- Narysować realizowane funkcje stosując języki FBD oraz LAD,
- Napisać własne wnioski i spostrzeżenia.

4. WARUNKI ZALICZENIA

Warunkiem zaliczenia jest: napisanie wejściówki na ocenę pozytywną, sporządzenie sprawozdania z ćwiczenia, uzyskanie oceny pozytywnej za sprawozdanie, uzyskanie oceny pozytywnej z obrony sprawozdania.

5. EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 2	Podstawowa wiedza w zakresie architektury, zasady działania i języków programowania mikrokontrolerów oraz programowalnych sterowników logicznych.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
Kryterium 1 wiedza w zakresie architektury, zasad działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, oraz architektury i zasad działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna i potrafi scharakteryzować, dokładnie omówić i przeanalizować pojęcia oraz definicje związane z tematem, a także architekturę i zasady działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania mikrokontrolerów oraz PLC do danego układu sterowania.
Kryterium 2 wiedza w zakresie języków programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie języków programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna i potrafi scharakteryzować, dokładnie omówić i przeanalizować pojęcia, definicje i polecenia wykorzystywane w językach programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i oprogramować mikrokontroler oraz sterownik PLC do danego układu sterowania
EK 3	Podstawowa wiedza w zakresie protokołów i transmisji danych w systemach wbudowanych.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
Kryterium 1 Ma podstawową wiedzę w zakresie protokołów transmisji danych wykorzystywanych w systemach wbudowanych.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Zna i potrafi scharakteryzować/omówić pojęcia, definicje, wymagania oraz parametry protokołów transmisji danych	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania protokołów transmisji danych
Kryterium 2 Ma podstawową wiedzę w zakresie systemów transmisji danych w systemach wbudowanych.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Zna i potrafi scharakteryzować/omówić pojęcia, definicje, wymagania oraz parametry systemów transmisji danych	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania systemów transmisji

				danych
EK 4	Umiejętność programowania mikrokontrolerów w językach assembler i/lub C.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
Kryterium 1 Posiada umiejętność programowania mikrokontrolerów w języku C	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania mikrokontrolerów	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
Kryterium 2 Posiada umiejętność programowania mikrokontrolerów w języku assembler	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania mikrokontrolerów	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
EK 5	Umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem języków LAD (ladder diagram), FBD (function block diagram), IL (instruction list).			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
Kryterium 1 Posiada umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem języka LAD	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
Kryterium 2 Posiada umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem języka FBD	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
Kryterium 3	Brak lub	Opanowana	Opanowana wiedza w	Bardzo dobrze

Posiada umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem IL	niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
EK 6	Umiejętność teoretycznego zaprojektowania systemu sterowania procesem przemysłowym oraz obiektem automatyki, a także praktycznej realizacji zaprojektowanego systemu.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
Kryterium 1 Umiejętność teoretycznego zaprojektowania systemu sterowania procesem przemysłowym oraz obiektem automatyki	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem	Umiejętność teoretycznego zaprojektowania prostego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnego, teoretycznego zaprojektowania prostego układu sterowania, umiejętność teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnego, teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania
Kryterium 2 Umiejętność praktycznej realizacji zaprojektowanego systemu sterowania	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem	Umiejętność praktycznej realizacji prostego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnej, praktycznej realizacji prostego układu sterowania, umiejętność praktycznej realizacji rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnej, praktycznej realizacji rozbudowanego układu sterowania

6. LITERATURA

- 1) Siemens Logo – Podręcznik (najlepiej do Logo w wersji 0BA6, jest to wydanie 10 podręcznika) (www.automatyka.siemens.pl, zakładki: Systemy automatyki SIMATIC→Wsparcie Techniczne →Dokumentacja techniczna →SIMATIC Controllers)
- 2) Nowakowski Wojciech, „Logo w praktyce”, BTC 2006.
- 3) „Uniwersalny moduł logiczny Logo – praktyczne zastosowania”, bezpłatny podręcznik firmy Siemens.
- 4) „Logo w praktyce – przykładowe aplikacje”, podręcznik firmy Siemens.
- 5) Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., „Programowanie Sterowników PLC”, 2008.
- 6) Flaga Stanisław, „Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym”, wydawnictwo BTC, Legionowo, 2010 r.
- 7) Kwaśniewski Janusz, „Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej”, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008.
- 8) Kwaśniewski J, Sterowniki Simatic S7 w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
- 9) Kwaśniewski J., Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011.

- 10) Siemens S7-1200 – Podręcznik, (www.automatyka.siemens.pl, zakładki: Systemy automatyki SIMATIC→Wsparcie Techniczne →Dokumentacja techniczna →SIMATIC Controllers)
- 11) Kwaśniewski J., Język tekstu strukturalnego w sterownikach SIMATIC S7-1200 i S7-1500, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2014.
- 12) Solnik W., Zajda Z., Sieć Profibus DP w praktyce przemysłowej. Przykłady zastosowań. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
- 13) Gilewski T., Podstawy programowania sterowników S7-1200 w języku SCL, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2015.