

Zawód: **technik mechatronik**  
Symbol cyfrowy zawodu: **311[50]**  
Numer zadania: **3**

*Arkusz zawiera informacje  
prawnie chronione do  
momentu rozpoczęcia  
egzaminu*

**311[50]-03-132**

Czas trwania egzaminu: 240 minut

## **ARKUSZ EGZAMINACYJNY ETAP PRAKTYCZNY EGZAMINU POTWIERDZAJĄCEGO KWALIFIKACJE ZAWODOWE CZERWIEC 2013**

### **Informacje dla zdającego:**

1. Materiały egzaminacyjne obejmują: ARKUSZ EGZAMINACYJNY z treścią zadania i dokumentacją, zeszyt ze stroną tytułową KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ oraz KARTĘ OCENY.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 8 stron. Sprawdź, czy materiały egzaminacyjne są czytelne i nie zawierają błędnie wydrukowanych stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki w materiałach egzaminacyjnych zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego etap praktyczny.
3. Na KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ:
  - wpisz swoją datę urodzenia,
  - wpisz swój numer PESEL\*.
4. Na KARCIE OCENY:
  - wpisz swoją datę urodzenia,
  - wpisz swój numer PESEL\*,
  - wpisz symbol cyfrowy zawodu,
  - zamaluj kratkę z numerem odpowiadającym numerowi zadania,
  - przyklej naklejkę ze swoim numerem PESEL w oznaczonym miejscu na karcie.
5. Zapoznaj się z treścią zadania egzaminacyjnego, dokumentacją załączoną do zadania, stanowiskiem egzaminacyjnym i jego wyposażeniem. Masz na to 20 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Po upływie tego czasu przystąp do rozwiązywania zadania. Rozwiązanie obejmuje opracowanie projektu realizacji prac określonych w treści zadania, wykonanie prac związanych z opracowywanym projektem i sporządzenie dokumentacji z ich wykonania.
7. Zadanie rozwiązuje tylko w zeszycie KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ od razu na czysto, nie otrzymasz dodatkowych kartek. Notatki, pomocnicze obliczenia itp., jeżeli nie należą do pracy, obwiedź linią i oznacz słowem BRUDNOPIS. **Zapisy oznaczone BRUDNOPIS nie będą oceniane.**
8. Po rozwiązaniu zadania ponumeruj strony pracy egzaminacyjnej. Numerowanie rozpoczni od strony, na której jest miejsce do zapisania tytułu pracy. Wszystkie materiały, które załączasz do pracy, opisz swoim numerem PESEL\* w prawym górnym rogu.
9. Na stronie tytułowej zeszytu KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ, wpisz liczbę stron swojej pracy i liczbę sztuk załączonych materiałów.
10. Zeszyt KARTA PRACY EGZAMINACYJNEJ i KARTĘ OCENY przekaż zespołowi nadzorującemu etap praktyczny.

***Powodzenia!***

\* w przypadku braku numeru PESEL - seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość.

## Zadanie praktyczne

W fabryce farmaceutycznej zastosowano urządzenie przeznaczone do wykrywania i usuwania opakowań bez etykiety. W mechanizmie sterowniczym urządzenia zastosowano sterownik PLC.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia do sortowania opakowań.

Na podstawie opisu działania urządzenia, wykazu elementów (Załącznik 1.) oraz modelu mechanizmu sterowniczego zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym, narysuj schemat połączeń ze sterownikiem PLC elementów rzeczywistego mechanizmu sterowniczego, tj. czujnika optycznego, kontaktronowego czujnika położenia tłoka siłownika, cewki elektrozaworu, przemiennika częstotliwości i przycisków sterowniczych. W KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ uzupełnij listę przyporządkowania.

Sporządź, w formie diagramu stanów lub schematu blokowego, algorytm działania mechanizmu sterowniczego urządzenia zgodnie z opisem (Załącznik 1).

Napisz program sterowniczy w języku LAD (schemat drabinkowy) lub FBD (schemat bloków funkcyjnych), zapewniający sterowanie ruchem płyty uchyłnej (ruch „góra-dół”) w odpowiedzi na stany wyjść logicznych czujnika optycznego S1 ( Tabela 1.).

Prześlij program do sterownika PLC, skontroluj poprawność działania mechanizmu sterowniczego, w zakresie sterowania ruchem płyty uchyłnej, wykonując próbne uruchomienie modelu zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym. Wprowadź ewentualne poprawki do programu.

Sporządź dokumentację z wykonanych prac.

### Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej zgodny z treścią zadania.
2. Założenia do projektu realizacji prac, zawierające wykaz sygnałów wejściowych i wyjściowych dla każdego elementu mechanizmu sterowniczego podłączonego do sterownika PLC.
3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia przeznaczonego do sortowania opakowań.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania mechanizmu sterowniczego.
5. Algorytm działania mechanizmu sterowniczego w formie diagramu stanów lub schematu blokowego.

### Dokumentacja z wykonania prac powinna zawierać:

1. Uzupełnioną listę przyporządkowania oraz schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC.
2. Wnioski dotyczące poprawności działania programu sterowniczego.
3. Podpisane numerem PESEL dwa zrzuty ekranu zawierające:

- program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu,
- widoczną konfiguracją zastosowanych bloków funkcjonalnych.

**UWAGA:**

Zrzuty z ekranu umieść w dokumencie edytora tekstu (format A4 o orientacji pionowej), plik dokumentu zapisz na pulpicie w folderze, którego nazwą jest Twój numer PESEL, folder skopiuj do pamięci USB i poproś przewodniczącego zespołu nadzorującego etap praktyczny o wydrukowanie pliku.

**Do wykonania zadania wykorzystaj:**

Opis działania urządzenia do sortowania opakowań .....**Załącznik 1.**

**oraz**

zamieszczoną w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ **Listę przyporządkowania.**

**Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w:**

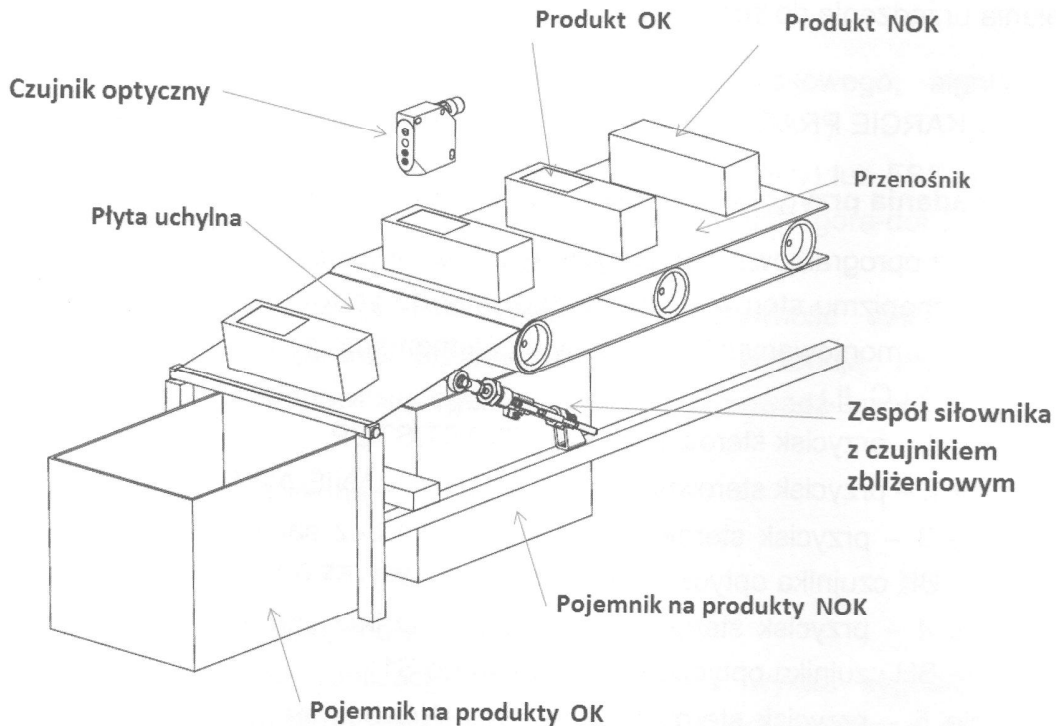
1. Komputer z oprogramowaniem połączony ze sterownikiem PLC.
2. Model mechanizmu sterowniczego urządzenia do sortowania opakowań, składający się z płyty z zamontowanymi i sprawnymi elementami podłączonymi do wejść i wyjść sterownika PLC, tj.:
  - wejście 1 – przycisk sterowniczy S4 – START/STOP,
  - wejście 2 – przycisk sterowniczy S5 – ZATRZYMANIE AWARYJNE,
  - wejście 3 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast wyjścia BK czujnika optycznego odbiciowego S1),
  - wejście 4 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast wyjścia BH czujnika optycznego odbiciowego S1),
  - wejście 5 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika kontaktronowego siłownika S3),
  - wyjście 1 – lampka sygnalizacyjna K4,
  - wyjście 2 – lampka sygnalizacyjna (zamiast wejścia RM przetwornicy częstotliwości),
  - wyjście 3 – lampka sygnalizacyjna (zamiast wejścia RL przetwornicy częstotliwości),
  - wyjście 4 – lampka sygnalizacyjna (zamiast cewki elektrozaworu K3).
3. Dokumentację stanowiskową, zawierającą informacje o elementach zastosowanych w modelu urządzenia sterowniczego.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.**

### Opis działania urządzenia przeznaczonego do sortowania opakowań

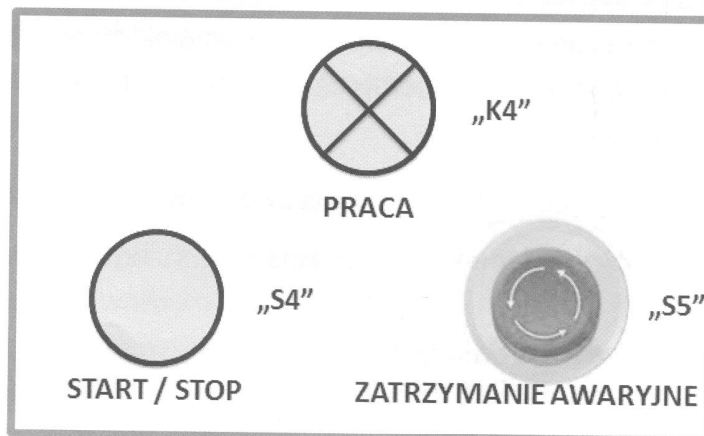
W mechanizmie sterowniczym urządzenia do sortowania opakowań zastosowano sterownik PLC współpracujący z (Rys. 1.):

- czujnikiem optycznym (wykrywającym opakowania bez etykiety),
- zespołem siłownika (sterującego położeniem płyty uchylnej),
- przemiennikiem częstotliwości – falownikiem (nastawiającym prędkość przesuwu przenośnika),
- przyciskami sterowniczymi i lampką sygnalizacyjną.



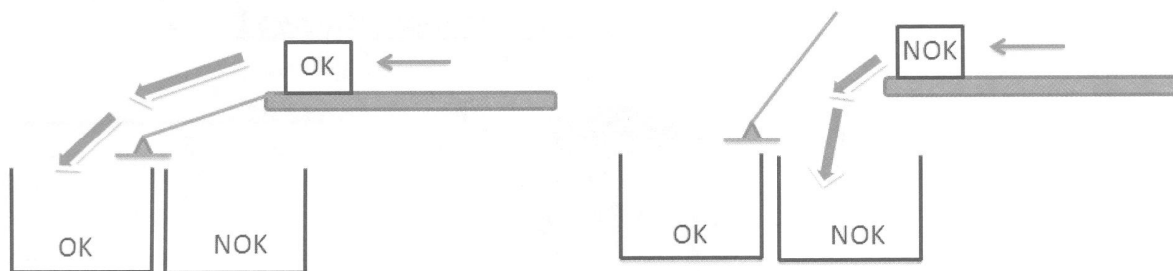
Rys. 1. Budowa urządzenia eliminującego opakowania (NOK) bez etykiety

Urządzenie wyposażone jest w pulpit operatora, na którym znajdują się przyciski: S4 - „START/STOP”, S5 - „ZATRZYMANIE AWARYJNE” i lampka sygnalizacyjna K4 - „PRACA” (Rys. 2.).



Rys. 2. Wygląd pulpitu operatora

Opakowania transportowane są na przenośniku rolkowym (Rys. 1.). Gdy opakowanie posiada etykietę (Produkt OK), wówczas zostaje zsunięte po płycie uchylniej do pojemnika na produkty OK. Usuwanie opakowań bez etykiety (Produkt NOK) odbywa się poprzez uniesienie płyty uchylniej do góry. Wówczas opakowanie NOK spada do pojemnika na produkty NOK. Działanie urządzenia w zakresie sortowania opakowań przedstawia Rys. 3.



Rys. 3. Sortowanie opakowań – produktów OK i NOK do odpowiednich pojemników

Po włączeniu zasilania, urządzenie znajduje się w stanie ZATRZYMANIE (pod warunkiem, że przycisk ZATRZYMANIE AWARYJNE nie jest wciśnięty). Przenośnik nie przesuwa się.

Po wciśnięciu przycisku START/STOP, mechanizm sterowniczy przechodzi do stanu PRACA. Wówczas zapala się lampka K4 - PRACA, przenośnik zaczyna pracować z prędkością maksymalną  $V_{max}$ , a mechanizm sterowniczy sprawdza obecność etykiet na opakowaniach.

Prędkość przesuwu przenośnika zmienia się w zależności od zachodzących zdarzeń, przy czym wyróżnia się:

- zdarzenie A, gdy 6 kolejnych opakowań stanowią produkty OK,
- zdarzenie B, gdy 3 kolejne opakowania stanowią produkty NOK,
- zdarzenie C, gdy od ostatniej zmiany prędkości przesuwu przenośnika przez 30 kolejnych opakowań nie nastąpiło zdarzenie A lub zdarzenie B.

Zmiana prędkości przesuwu przenośnika przebiega według następującej zasady:

- początkowo prędkość ustawiana jest na wartość maksymalną oraz przyjmuje się, że prędkość nie była zmieniana,
- jeżeli w ostatnim kroku prędkość nie była zmieniana, to zajście zdarzenia A powoduje zwiększenie prędkości, zajście zdarzenia B powoduje zmniejszenie prędkości, a zajście zdarzenia C utrzymuje prędkość bez zmiany,
- jeżeli w ostatnim kroku prędkość była zwiększana, to zajście zdarzenia A powoduje zwiększenie prędkości, a zajście zdarzenia B lub C utrzymuje prędkość bez zmiany,
- jeżeli w ostatnim kroku prędkość była zmniejszana, to zajście zdarzenia B powoduje zmniejszenie prędkości, a zajście zdarzenia A lub C utrzymuje prędkość bez zmiany.

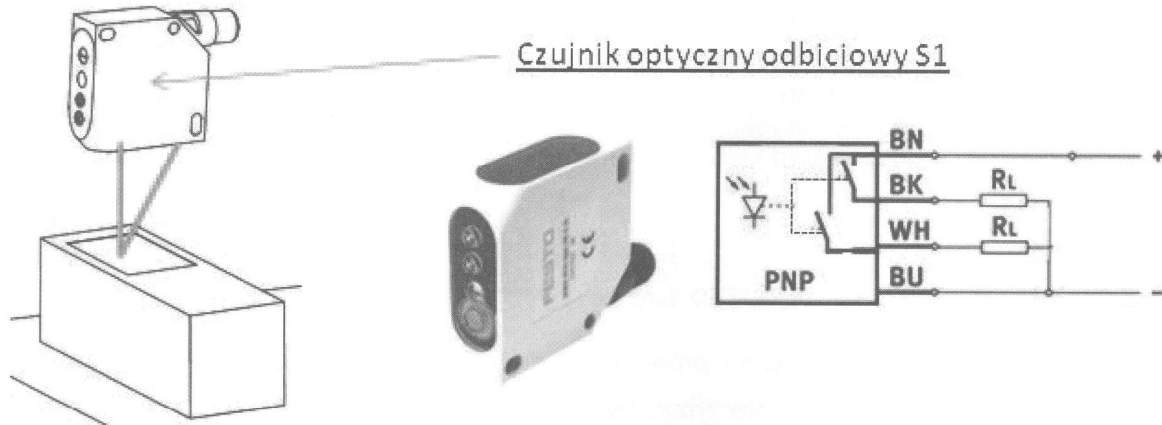
*Uwaga:*

*zwiększenie prędkości maksymalnej oznacza, że prędkość nie zmienia się co do wartości, ale nadaje jej się stan „zwiększana”, zmniejszenie prędkości minimalnej (Tabela 2.) powoduje zatrzymanie przenośnika i przejście urządzenia do stanu „ZATRZYMANIE”.*

Przejście ze stanu PRACA do stanu ZATRZYMANIE następuje również poprzez przyciśnięcie przycisku START/STOP. Wówczas lampka sygnalizacyjna PRACA gaśnie, a przenośnik zatrzymuje się.

Wciśnięcie przycisku ZATRZYMANIE AWARYJNE (niezależnie w jakim stanie pracy ów przycisk został wciśnięty) powoduje zatrzymanie przenośnika, lampka PRACA jest zgaszona, a mechanizm sterowniczy nie reaguje na wciskanie przycisku START/STOP.

Do wykrywania etykiety zastosowano czujnik optyczny odbiciowy S1(Rys. 4.).



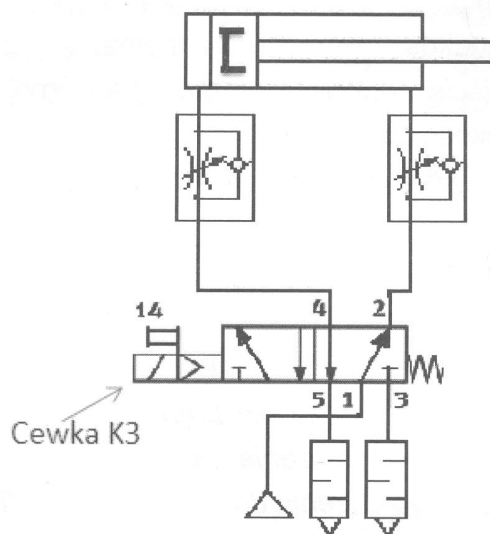
Rys. 4. Czujnik optyczny odbiciowy

Czujnik posiada dwa wyjścia cyfrowe BK oraz WH, które zostały skonfigurowane w sposób przedstawiony w Tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz stanów wyjść czujnika optycznego S1

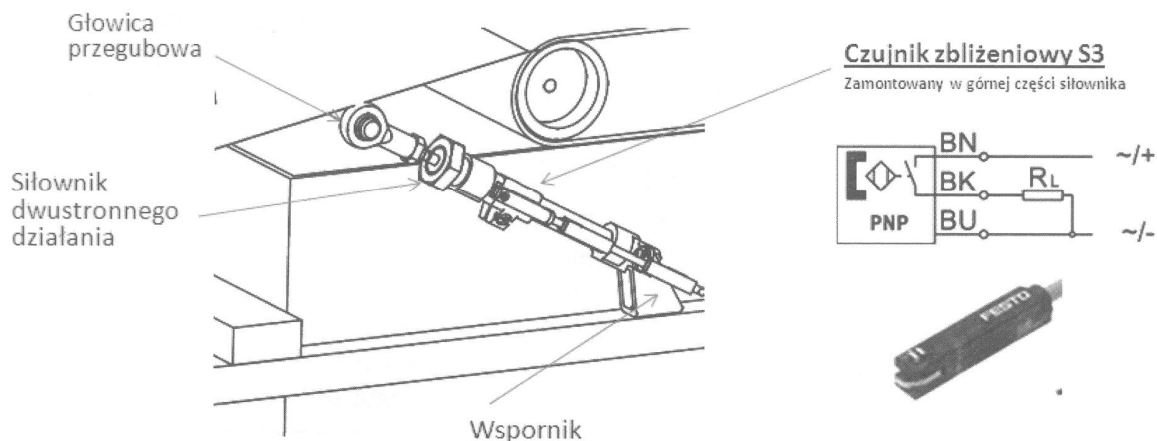
WY		WYNIK DETEKCJI
BK	WH	
0	0	Brak produktu w pozycji końcowej pola przenośnika
1	0	Produkt OK w pozycji pola końcowego przenośnika
1	1	Produkt NOK w pozycji pola końcowego przenośnika

Ruchem płyty uchylnej steruje zespół siłownika pneumatycznego. Ruch płyty w górę następuje po podaniu sygnału „1” na cewkę K3 monostabilnego elektrozaworu 5/2 (Rys. 5.).



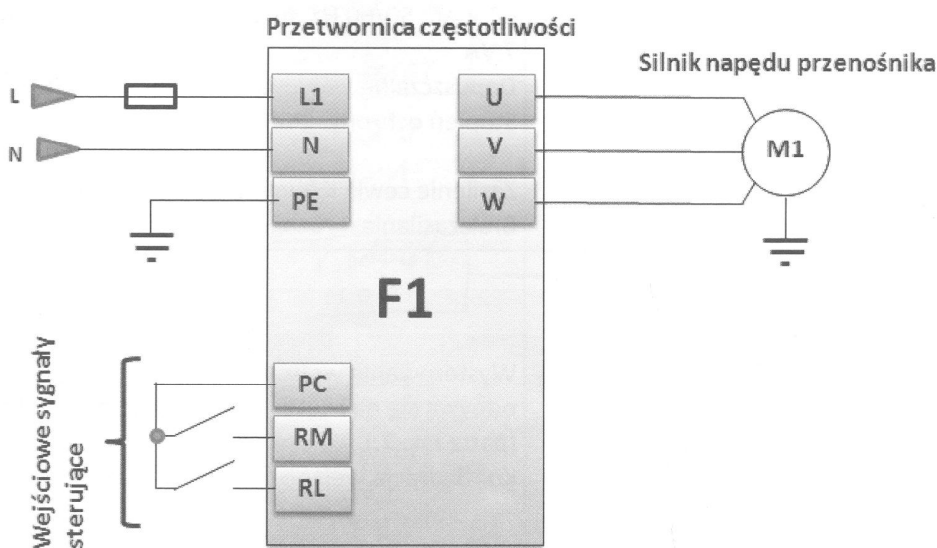
Rys. 5. Schemat pneumatyczny

Siłownik dwustronnego działania zamontowany jest na wsporniku. Płyta uchylna połączona jest z tłoczyskiem siłownika poprzez głowicę przegubową (Rys. 6). W górnej części siłownika zamontowany jest czujnik zbliżeniowy S3. Gdy płyta uchylna osiągnie górną pozycję, tzn. zostanie aktywowany czujnik zbliżeniowy S3, mechanizm sterowniczy wymusza ruch siłownika w dół.



Rys. 6. Elementy zespołu siłownika pneumatycznego.

Przenośnik rolkowy napędzany jest poprzez elektryczny silnik trójfazowy M1. Silnik zasilany jest za pośrednictwem przetwornicy częstotliwościowej (falownika) F1 (Rys. 7). Przetwornica skonfigurowana jest w taki sposób, że pozwala na zatrzymanie i uzyskanie różnych prędkości obrotowych silnika M1 poprzez podanie odpowiednich sygnałów na wejścia sterujące zgodnie z Tabelą 2.

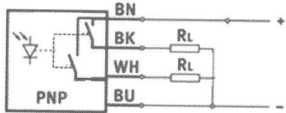
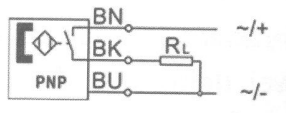
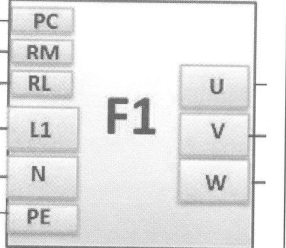


Rys. 7. Schemat elektryczny podłączenia silnika M1 wraz z wejściami sterującymi przetwornicy częstotliwości F1

Tabela 2. Wykaz funkcji wejść przetwornicy częstotliwości F1

WY		FUNKCJA
RM	RL	
0	0	Silnik M1 zatrzymany V=0
1	0	Praca silnika na niskich obrotach – prędkość minimalna
0	1	Praca silnika na pośrednich obrotach - prędkość pośrednia
1	1	Praca silnika na maksymalnych obrotach – prędkość maksymalna Vmax.

Tabela 3. Wykaz elementów mechanizmu sterowniczego urządzenia do sortowania opakowań.

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe
1.	Sterownik PLC	PLC	Napięcie zasilania: 24 V DC Moduł wejściowy: minimum 5 wejść 24 V DC Moduł wyjściowy: minimum 4 wyjścia 24 V DC Montaż: szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty Programator: komputer klasy PC Język programowania: LAD lub FBD
2.	Czujnik optyczny odbiciowy	<p>BK, BH</p>  <p>PNP</p> <p>S1</p>	Metoda pomiarowa: czujnik optyczny odbiciowy z wytłumieniem tła. Zasięg: 50 ... 300 mm Rodzaj światła: laser czerwony. Ilość wyjść dwustanowych: 2, styki NO. Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC
3.	Czujnik kontaktronowy siłownika.	<p>S3</p>  <p>PNP</p> <p>~/+</p> <p>~-/-</p>	Detekcja pola magnetycznego wytwarzanego przez tłok siłownika. Montaż na korpusie siłownika. Wyjście typu PNP, styk NO. Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC
4.	Cewka elektrozaworu 5/2	K3	Min. czas startu 10 ms Czas pracy ciągłej 100% Współczynnik mocy $\cos \{\phi\}$ 0.7 Charakterystyka cewki 24V DC: 4,5W 42 V AC: 50/60 Hz, moc przełączana: 9 VA, moc podtrzymania: 7 VA Dopuszczalne wahania napięcia +/- 10 % Stopień ochrony IP65  Zasilenie cewki K3 wymusza ruch siłownika „w górę”. Brak zasilania – ruch „w dół”
5.	Przetwornica częstotliwościowa	<p>RM RL</p>  <p>F1</p> <p>U V W</p>	Wysterowanie wejścia przetwornicy częstotliwościowej odbywa się na skutek podania sygnału PC do wejść RM i RL (patrz rys. 7.). Konfiguracja wejść podana jest w tabeli 2.
6.	Przycisk „START / STOP”	S4	Przycisk zwierny NO o samoczynnym powrocie (monostabilny), $U_n \leq 230 \text{ V}$ , $I_n = 1,5 \text{ A}$ Montaż : szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty.
7.	Przycisk „ZATRZYMANIE AWARYJNE”	S5	Przycisk rozwierny NC z rygłem (bistabilny), $U_n \leq 230 \text{ V}$ , $I_n = 1,5 \text{ A}$ Montaż : szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty.
8.	Lampka sygnalizacyjna	K4	Lampa z żarówką 5 W / 24 V DC