

Zawód: **technik mechatronik**
Symbol cyfrowy zawodu: **311[50]**
Numer zadania: **5**

*Arkusz zawiera informacje
prawnie chronione do
momentu rozpoczęcia
egzaminu*

311[50]-05-142

Czas trwania egzaminu: 240 minut

ARKUSZ EGZAMINACYJNY ETAP PRAKTYCZNY EGZAMINU POTWIERDZAJĄCEGO KWALIFIKACJE ZAWODOWE CZERWIEC 2014

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 10 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 rozwiązuj 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 rozpocznij 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 przełącz zespołowi nadzorującemu etap praktyczny.

Powodzenia!

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

Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie produkcyjnym zainstalowano urządzenie sortujące metalowe kule. W mechanizmie sterowniczym urządzenia wykorzystano sterownik PLC.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia sortującego.

Na podstawie opisu działania urządzenia, wykazu elementów (Załącznik 1) oraz modelu mechanizmu sterowniczego zamontowanego na stanowisku egzaminacyjnym, narysuj schemat elektryczny połączeń ze sterownikiem PLC elementów rzeczywistego mechanizmu sterowniczego tj. przycisku sterowniczego, czujników, elektrozaworu i falownika.

W KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ uzupełnij listę przyporządkowania i listę sygnałów wejściowych i wyjściowych dla wybranych elementów mechanizmu sterowniczego.

Sporządź, w języku SFC lub GRAFCET algorytm procesu sortowania kul ograniczonego do pierwszej fazy (Załącznik 1. Faza I. Pozycjonowanie stołu). Warunki tranzycji wyraż za pomocą zmiennych i operatorów logicznych. Uwzględnij zabezpieczenie związane z niewykryciem kuli przez czujnik B2, oraz sterowanie pracą mechanizmu sterowniczego za pomocą przycisku S0.

Napisz program sterowniczy w języku LAD (schemat drabinkowy) lub FBD (schemat bloków funkcyjnych), zapewniający poprawną pracę mechanizmu sterowniczego w Fazie I. Pozycjonowanie stołu. Prześlij program do sterownika PLC, skontroluj poprawność działania programu, wykonując próbne uruchomienie modelu mechanizmu sterowniczego. Wprowadź do programu ewentualne poprawki.

Sporządź schemat blokowy (w języku schematów blokowych – Załącznik 2) lub schemat funkcjonalny (w języku SFC, GRAFCET), obrazujący proces decyzyjny wyboru magazynu w Fazie II. Sortowanie.

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 wybranych elementów urządzenia sterowniczego podłączonych do sterownika PLC.
3. Wykaz działań związanych z montażem, oprogramowaniem i uruchomieniem mechanizmu sterowniczego urządzenia sortującego.
4. Wykaz elementów, narzędzi i sprzętu kontrolno-pomiarowego, potrzebnych do montażu i oprogramowania urządzenia sterowniczego.
5. Algorytm w języku SFC lub Grafcet procesu sortowania kul dla Fazy I. Pozycjonowanie stołu.
6. Schemat blokowy lub funkcjonalny, obrazujący proces decyzyjny wyboru magazynu dla Fazy II. Sortowanie.

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 mechanizmu sterowniczego dla pierwszej fazy procesu sortowania.
3. Podpisane numerem PESEL dwa zrzuty ekranu zawierające:
 - program załadowany do pamięci sterownika wraz z komentarzami wyjaśniającymi działanie programu,
 - widoczną konfigurację zastosowanych bloków funkcjonalnych.

UWAGA:

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

Do wykonania zadania wykorzystaj:

- Opis działania urządzenia sortującego**Załącznik 1.**
Schemat blokowy algorytmu**Załącznik 2.**

oraz

zamieszczoną w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ listę przyporządkowania i listę sygnałów wejściowych i wyjściowych.

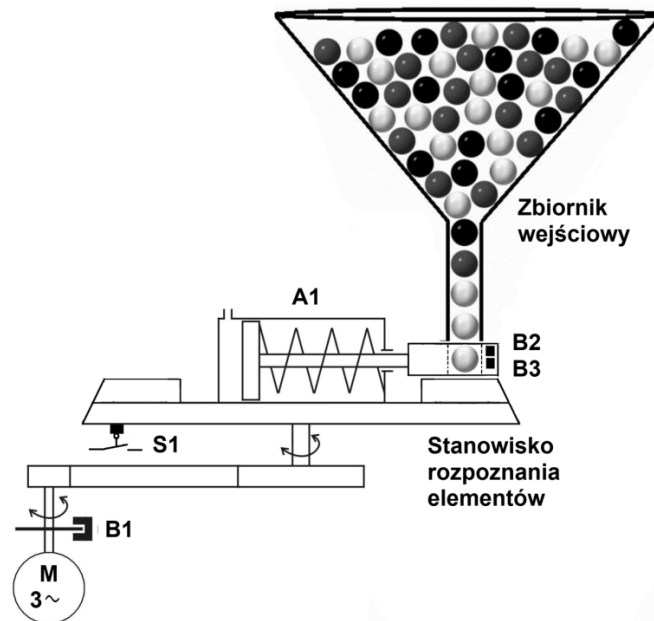
Do wykonania zadania przygotowano stanowisko wyposażone w:

1. Komputer z oprogramowaniem połączony ze sterownikiem PLC.
2. Model mechanizmu sterowniczego urządzenia sortującego, składający się z płyty z zamontowanymi i sprawnymi elementami podłączonymi do wejść i wyjść sterownika PLC:
 - wejście 1 – przycisk sterowniczy S0 – START/STOP,
 - wejście 2 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast łącznika krańcowego S1),
 - wejście 3 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika indukcyjnego B1),
 - wejście 4 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika pojemnościowego B2),
 - wejście 5 – przycisk sterowniczy zwierny, NO bez samoczynnego powrotu (zamiast czujnika koloru B3),
 - wyjście 1 – lampka sygnalizacyjna (zamiast elektrozaworu Y0 sterującego siłownikiem A1),
 - wyjście 2 – lampka sygnalizacyjna (zamiast wejścia UP falownika)
 - wyjście 3 – lampka sygnalizacyjna (zamiast wejścia DN falownika)
3. Dokumentację stanowiskową, zawierającą informacje o elementach zastosowanych w modelu urządzenia sterowniczego.

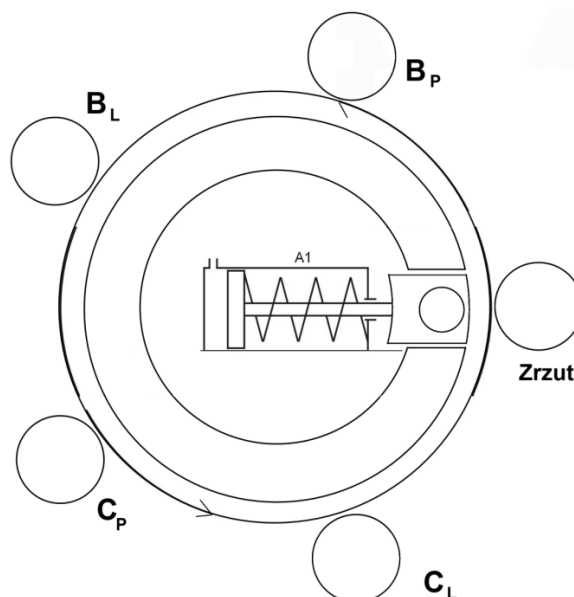
Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Opis działania urządzenia sortującego

W zakładzie produkcyjnym wdrażany jest automatyczny układ sortowania metalowych kul, wykorzystujący sterownik PLC. Zadaniem układu jest rozdzielanie kul ze zbiornika wejściowego do czterech magazynów odbiorczych B_L , B_P , C_L , C_P umieszczonych na planie pięciokąta foremnego. W piątym wierzchołku znajduje się zbiornik zrzutowy „Zrzut”, a nieco bliżej środka symetrii pięciokąta zbiornik wejściowy (Rysunek 1a. i Rysunek 1b.).



Rysunek 1a. Schemat układu sortowania kul – widok z boku (nie są pokazane zbiorniki odbiorcze)



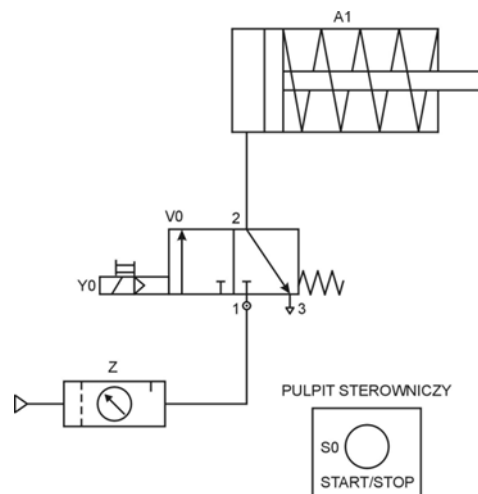
Rysunek 1b. Schemat automatycznego układu sortowania kul – widok z góry (nie jest pokazany zbiornik wejściowy)

Podstawowym elementem wykonawczym układu jest stół obrotowy napędzany silnikiem trójfazowym M1 zasilanym poprzez falownik FAL (Rysunek 3.). Na stole znajduje się siłownik A1, służący do pobierania kuli ze zbiornika wejściowego, a następnie wypychania kuli do magazynu odbiorczego. W tym celu na końcu tłoczyska siłownika zainstalowany jest specjalny chwytak wyposażony w czujnik obecności kuli B2 oraz czujnik koloru kuli B3. Siłownik sterowany jest poprzez zawór (Rysunek 2.).

Pod stołem obrotowym zainstalowany jest znacznik, który jest wykrywany za pomocą łącznika krańcowego S1, gdy stół znajduje się w pozycji pobierania kuli (chwytak siłownika A1 znajduje się pod zbiornikiem wejściowym). Stół może się zatrzymywać w pięciu pozycjach: przy magazynach odbiorczych i zbiorniku źródłowym. Pozycja przy zbiorniku źródłowym jest jednocześnie pozycją przy zbiorniku „Zrzut”.

Magazyny odbiorcze podzielone są w dwie grupy. Magazyny B_L i B_P służą do składowania kul białych, magazyny C_L i C_P służą do składowania kul czerwonych. Każda z pięciu pozycji, w której stół może się zatrzymać jest rozpoznawana za pomocą czujnika B1 zamontowanego na wale silnika. Przekładnia pomiędzy wałem silnika, a wałem stołu wykonana jest w stosunku 5:1.

Do obsługi urządzenia na pulpicie sterowniczym zainstalowany został przycisk S0 – START/STOP.



Rysunek 2. Schemat połączeń podzespołów pneumatycznych

Faza I. Pozycjonowanie stołu

Po wciśnięciu przycisku S0 – „START/STOP”, następuje uruchomienie urządzenia.

Pierwszą fazą pracy jest spozycjonowanie stołu. Czujnik B2 sprawdza obecność kuli (stan na wyjściu B2 jest zapamiętywany), stół obraca się do momentu wykrycia przez łącznik krańcowy S1 położenia do załadunku. Jeżeli w uchwycie znajdowała się kula, następuje wysuwanie siłownika A1 na czas 1 s. Kula, która nie została pobrana w obecnym cyklu pracy zostaje wyrzucona do zbiornika składowania odrzutu produkcyjnego – „Zrzut”.

Pierwsza kula jest pobierana przez chwytak ze zbiornika wejściowego, gdy siłownik zajmuje pozycję wsuniętą.

Po czasie 2 s od chwili gdy stół zajął pozycję do załadunku, stół obraca się do pozycji odpowiedniego zbiornika odbiorczego pod warunkiem, że czujnik B2 wykrył obecność kuli.

W sytuacji gdy czujnik B2 nie wykryje obecności kuli, mechanizm sterowniczy wyłącza urządzenie do sortowania.

Po wykryciu obecności kuli przez czujnik B2, czujnik B3 określa kolor. Stany wyjść czujnika opisuje Tabela 1.

Tabela 1. Wykaz stanów wyjścia czujnika koloru

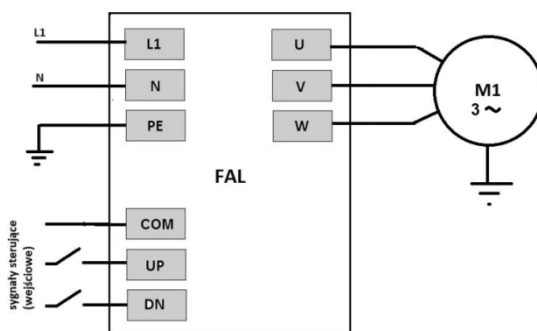
Q	Kolor
0	Biały
1	Czerwony

W przypadku pierwszej kuli, stół obraca się najkrótszą drogą do pozycji zbiornika odbiorczego:

- B_P, jeżeli kula jest biała,
- C_L, jeżeli kula jest czerwona.

Po osiągnięciu przez stół wymaganej pozycji, kula jest wrzucana do zbiornika przez wysunięcie siłownika A1. Po upływie 1 s siłownik A1 wsuwa się, stół obraca się do pozycji zbiornika źródłowego.

Obrót stołu realizowany jest poprzez odpowiednie wystawianie wejść falownika FAL (Rysunek 3.). Opis stanów wejść zamieszczono w Tabeli 2.



Rysunek 3. Schemat elektryczny podłączenia silnika do przemiennika częstotliwości z widocznymi wejściami sterującymi

Tabela 2. Wykaz stanów wejść falownika FAL

UP	DN	Stan pracy silnika
0	0	Silnik M1 nie pracuje
0	1	Silnik M1 obraca się w lewo (ramię przesuwana się w kierunku: zbiornik wejściowy → BP → BL → CP → CL)
1	0	Silnik M1 obraca się w prawo (ramię przesuwana się w kierunku: zbiornik wejściowy → CL → CP → BL → BP)
1	1	Silnik M1 nie pracuje

Wciśnięcie przycisku S0 „START/STOP” w dowolnej chwili pracy urządzenia powoduje dokończenie cyklu sortowania (umieszczeniu ostatniej kuli w zbiorniku), a następnie wyłączenie urządzenia.


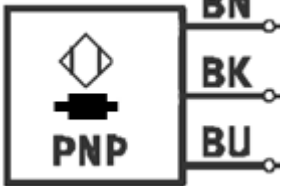
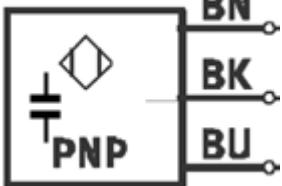
Po umieszczeniu pierwszej kuli w zbiorniku (koniec cyklu) rozpoczyna się druga faza pracy urządzenia – sortowanie.

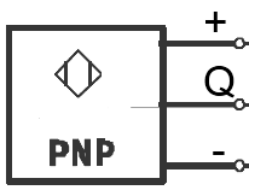
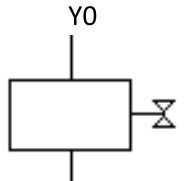
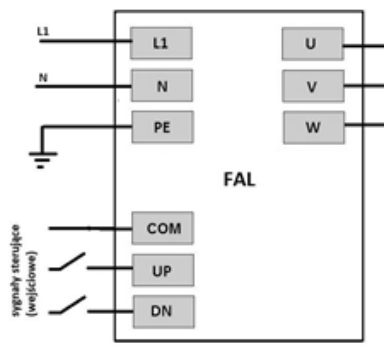
Faza II. Sortowanie

W fazie drugiej urządzenie działa identycznie jak w Fazie I przy czym kule dostarczane są do magazynów zgodnie z regułami:

- stół obraca się do położenia docelowego najkrótszą drogą
- białe kule składowane są w magazynach B_L i B_P , kule czerwone w magazynach C_L i C_P
- jeśli kolejna kula jest tego samego koloru, co kula w poprzednim cyklu, to kierowana jest do innego zbiornika, niż w poprzednim cyklu (do zbiornika odpowiadającego jej kolorowi, ale o innym indeksie),
- jeśli kula jest innego koloru niż kula w poprzednim cyklu, to kierowana jest do zbiornika o takim samym indeksie jak w poprzednim cyklu (tzn. jeśli w poprzednim cyklu kula transportowana była do magazynu o indeksie L, to w bieżącym cyklu również transportowana jest do magazynu o indeksie L).

Tabela 3. Wykaz elementów mechanizmu sterowniczego

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe oraz uwagi
1.	Sterownik PLC	PLC	Napięcie zasilania: 24 V DC Moduł wejściowy: minimum 5 wejść 24 V DC Moduł wyjściowy: minimum 3 wyjścia 24 V DC Montaż: szyna TH 35 lub inny sposób mocowania do płyty Programator: komputer klasy PC Język programowania: LAD lub FBD
2.	Przycisk „START / STOP”	S0	Przycisk zwrotny 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.
3.	Łącznik krańcowy	S1 	Styk zwrotny NO o samoczynnym powrocie (monostabilny), $U_n \leq 230 \text{ V}$, $I_n = 1,5 \text{ A}$
4.	Czujnik indukcyjny	B1 	Metoda pomiarowa: czujnik indukcyjny (pomiar obecności). Ilość wyjść dwustanowych: 1, PNP, NO Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC
5.	Czujnik pojemnościowy	B2 	Metoda pomiarowa: czujnik pojemnościowy (pomiar obecności). Ilość wyjść dwustanowych: 1, PNP, NO Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC

L.p.	Nazwa	Oznaczenie (symbol)	Wybrane parametry katalogowe oraz uwagi
6.	Czujnik koloru	<p>B3</p>  <p>CZUJNIK KOLORU</p>	<p>Metoda pomiarowa: czujnik koloru. Ilość wyjść dwustanowych: 1, PNP. Zakres napięcia roboczego: 10 ... 30 VDC</p>
6	Cewka sterująca zaworem	<p>Y0</p> 	<p>Typ zaworu: 3/2 Zakres napięcia roboczego cewki: 10 ... 30 VDC</p>
7	Falownik	<p>FAL (UP, DN)</p> 	<p>Falownik zasilany jednofazowo. Wejścia UP, DN sterowane stanem wysokim (+24 VDC) w stosunku do potencjału na wejściu odniesienia COM</p>

Załącznik 2.

Schemat blokowy algorytmu

Schemat blokowy algorytmu składa się ze zbioru figur geometrycznych połączonych liniami tworzących diagram. Wszystkie figury połączone są ze sobą zgodnie z kolejnością wykonywania poszczególnych czynności przez algorytm.

Podstawowe elementy schematu blokowego

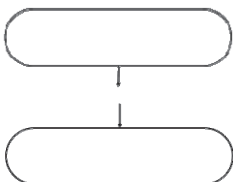
Schemat blokowy algorytmu składa się z kilku podstawowych elementów:

- Strzałek – wskazują powiązania i kierunek dalszego działania
- Operandów – prostokąty, które przedstawiają operacje wykonywane w algorytmie
- Predykatów – romby, przedstawia instrukcję wyboru (jeżeli)
- Etykiety – owale, początek i koniec sekwencji schematu

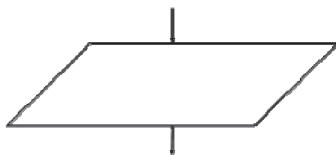
Rodzaje bloków w schemacie blokowym

W schemacie blokowym wyróżniamy następujące rodzaje bloków:

Blok graniczny – początek i koniec działania (np. programu)



Blok wejścia/wyjścia – wprowadzanie wartości zmiennych, wyprowadzanie wyniku



Blok obliczeniowy – zawiera wykonywane operacje (np. $a = b + 2$)



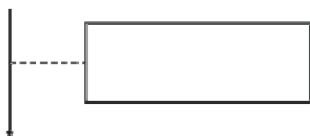
Blok decyzyjny/warunkowy – instrukcja warunkowa, blok zawierający dwa wyjścia, TAK oraz NIE



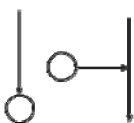
Blok fragmentu - przedstawia część programu zdefiniowanego odrębnie



Blok komentarza – podobnie jak w kodzie programu możemy umieścić komentarz, pomagający zrozumieć czytającemu, co w danym momencie algorytmu się dzieje



Łącznik wewnętrzny - służy do łączenia różnych części schematu znajdujących się na tej samej stronie, powiązane ze sobą łączniki oznaczone są tym samym napisem, np. A1, 7



Łącznik zewnętrzny - służy do łączenia różnych części schematu znajdujących się na odrębnych stronach, powinien być opisany jak łącznik wewnętrzny, poza tym powinien zawierać numer strony, do której się odwołuje, np. 4.3, 2, B2

