

## Zadanie egzaminacyjne

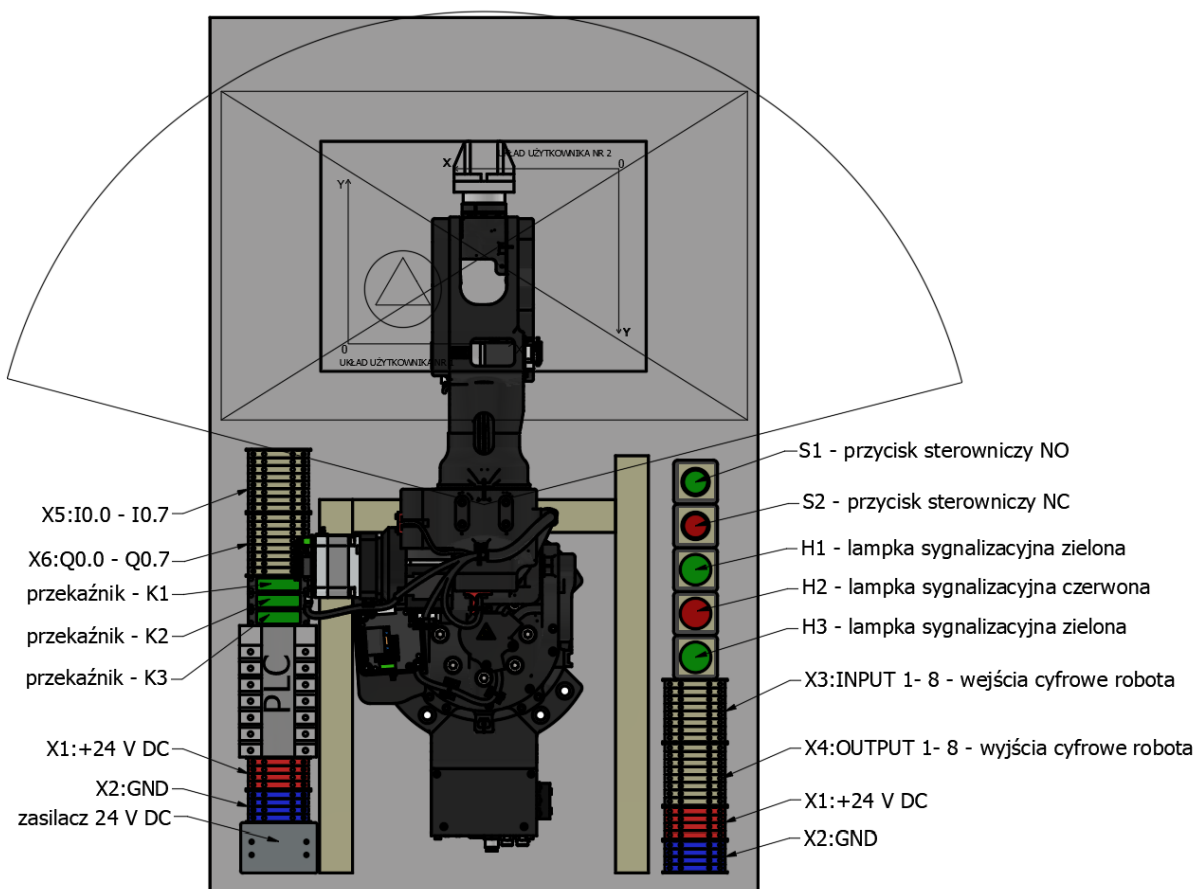
Na podstawie dokumentacji technicznej i opisu działania uruchom zrobotyzowane stanowisko rysujące i korzystając z oprogramowania na komputerze napisz program dla robota i go przetestuj.

Na stanowisku egzaminacyjnym znajduje się ramię robota przymocowane do stołu montażowego z kontrolerem sterującym. Ramię robota jest wyposażone w chwytak szczękowy. Stanowisko, którego przestrzeń roboczą przedstawiono na rysunku 1, wyposażono w pisak z obudową, która pozwala na chwycenie go przez robota za pomocą chwytaka, dzięki czemu robot może rysować na kartce papieru przymocowanej do stołu.

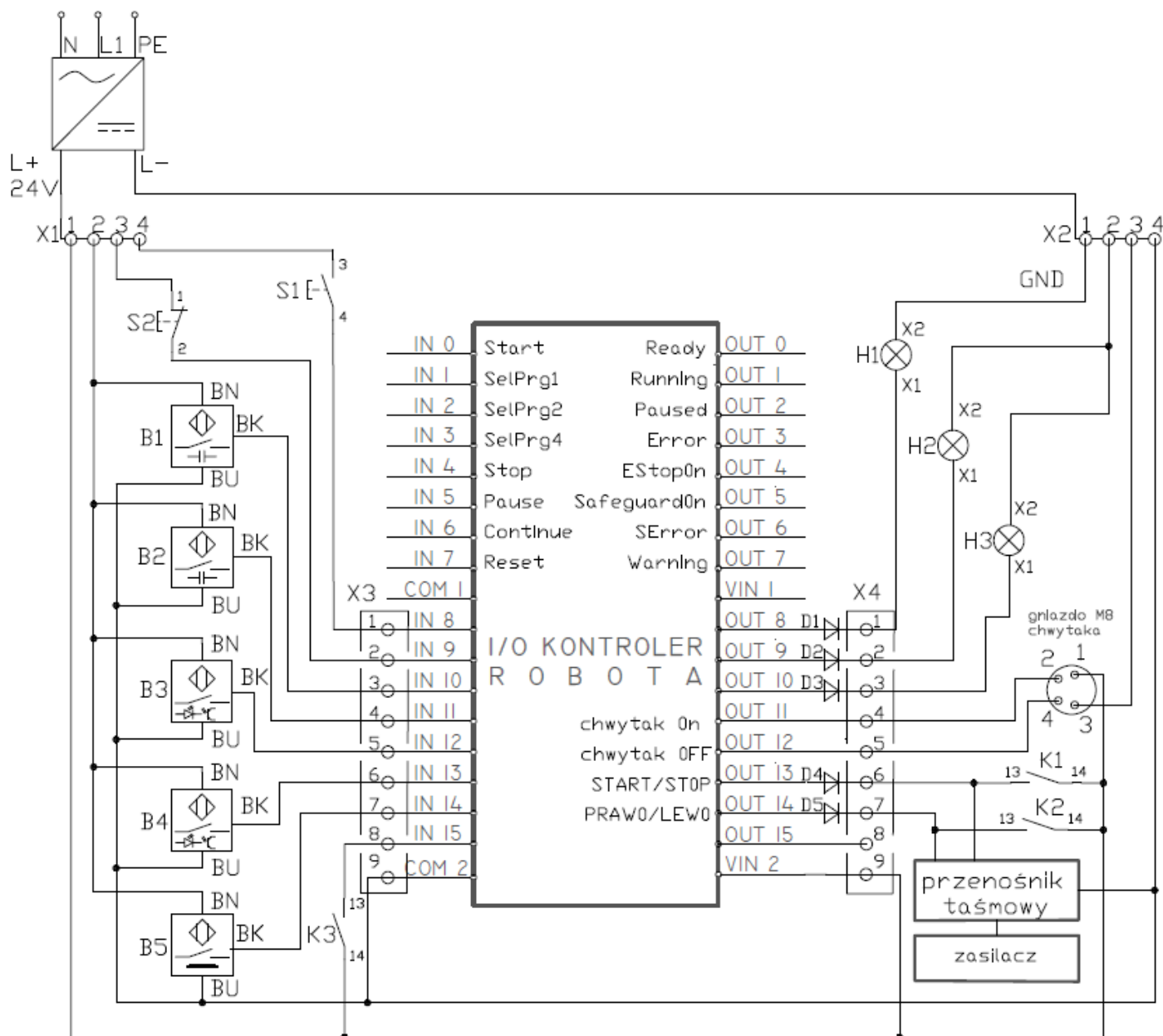
Kartka papieru umieszczona na stanowisku posiada narysowane dwa układy współrzędnych użytkownika oraz narysowane dwie figury geometryczne w jednym z nich, które posłużą jako wzór do rysowania.

Robot na stanowisku znajduje się już w pozycji HOME.

Rysunek 2 przedstawia schemat podłączenia kontrolera robota.



**Rysunek 1. Przestrzeń robocza przed robotem**



**Rysunek 2. Schemat podłączenia kontrolera robota**

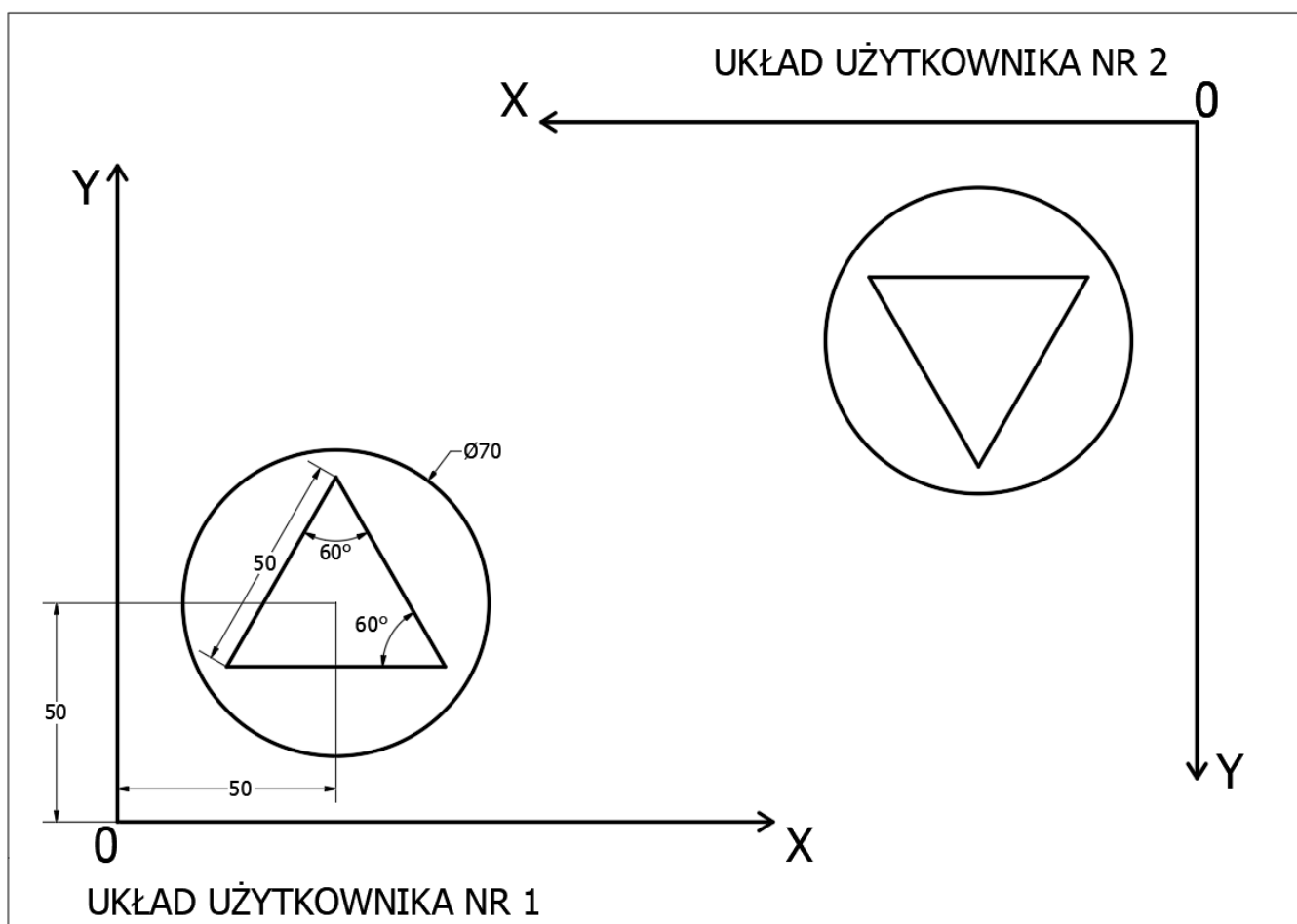
Zapoznaj się z dokumentacją techniczną zrobotyzowanego stanowiska, a następnie:

- wykonaj czynności eksploatacyjne związane z przygotowaniem robota przemysłowego do pracy,
- zdefiniuj dwa układy współrzędnych użytkownika zgodnie ze wzorem zainstalowanym na stanowisku,
- zamontuj uchwyt wraz z pisakiem w chwytaku robota,
- napisz i przetestuj program robota zgodny z wytycznymi, opisz linie programu komentarzami,
- zapisz spostrzeżenia i wnioski z działania układu – wypełnij tabelę 1.

## Opis działania zrobotyzowanego stanowiska rysującego

Stanowisko służy do rysowania na kartce figur geometrycznych przedstawionych na rysunku nr 3. Szczegółowo (w trybie automatycznym) program ma działać następująco:

- robot rozpoczyna i kończy swój ruch w pozycji początkowej (HOME),
- cykl pracy uruchamiany jest za pomocą przycisku S1,
- po naciśnięciu przycisku S1 ramię robota przejeżdża nad kartkę papieru, zniża się i rysuje na niej dwie figury geometryczne (trójkąt wewnątrz okręgu – jak pokazano na kartce zamontowanej na stanowisku) wg układu użytkownika 1,
- robot odjeżdża do pozycji początkowej,
- po odczekaniu 2 sekund ramię robota przejeżdża nad kartkę papieru, zniża się i rysuje na niej dwie figury geometryczne (trójkąt wewnątrz okręgu) według układu użytkownika 2,
- robot odjeżdża do pozycji początkowej,
- gdy wykonywany jest rysunek według układu użytkownika nr 1, to świeci lampka H1, natomiast kiedy rysowany jest rysunek według układu użytkownika nr 2, to świeci lampka H2,
- program pracuje w pętli – kiedy ramię wróci do pozycji początkowej, to po naciśnięciu przycisku S1 cykl rysowania zostanie ponownie wykonany.



Rysunek 3. Wzór do rysowania figur

## Zalecenia dotyczące tworzenia programu

1. Program nazwij *EGZAMIN*.
2. Opatrz program komentarzami.
3. Do tworzenia programu rysowania figur wykorzystaj wzorcowy rysunek na kartce zamontowanej na stanowisku – linie rysowane przez robota mają się pokrywać z liniami wzorcowego rysunku z dokładnością  $\pm 2$  mm.
4. Należy wykonać dwa rysunki – jeden wg układu użytkownika nr 1, drugi według układu użytkownika nr 2 (rysunek 3).
5. Przechodząc od rysowania jednej figury do drugiej, robot powinien podnieść pisak ponad kartkę na wysokość 20 mm.
6. W trakcie tworzenia programu rysującego powinien być wybrany zadeklarowany wcześniej układ współrzędnych użytkownika 1 lub 2.
7. Ruchy podczas rysowania figury powinny być wykonywane z prędkością 30 mm/s, natomiast ruchy od punktu do punktu (w interpolacji łączowej) z prędkością 20 % prędkości maksymalnej.
8. Podczas tworzenia programu wykorzystaj co najmniej jedną funkcję odsunięcia, np. SHIFT, OFFSET lub inną.
9. Przetestuj program w odległości 5 mm nad kartką. Jeżeli program zostanie wykonany zgodnie ze wzorem zamontowanym na stanowisku (rysunek 3), to obniż punkty programu tak, aby pisak zostawiał ślad na kartce.
10. Każda z figur wykonywana jest bez odrywania pisaka od kartki.

*Po przetestowaniu działania programu zgłoś Przewodniczącemu Zespołu Nadzorującego zakończenie pracy.*

### **Uwaga!**

*Pracuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Stosuj dostępne na stanowisku środki ochrony osobistej. Za każdym razem przez podniesienie ręki zgłaszaj zamiar włączenia zasilania elektrycznego i pneumatycznego oraz uruchomienia programu w trybie automatycznym. Testy działania programu prowadź w trybie testowym (CHECK). Do testowania aplikacji użyj prędkości równej 10 % wartości maksymalnej. Po zakończeniu zadania posprzątaj stanowisko pracy. Nie wyłączaj zasilania układu i komputera z napisanym programem. **Nie wszystkie elementy i złączki zamontowane na stanowisku będą wykorzystane w tym zadaniu.***

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.**

### **Ocenie będą podlegać 4 rezultaty:**

- robot przemysłowy przygotowany do pracy,
  - wykonanie programu przez robota,
  - program sterujący robotem,
  - wyniki testu działania systemu zrobotyzowanego – tabela 1,
- oraz  
przebieg prac przygotowujących robota do wykonania zadania.

**Tabela 1. Wyniki testu działania systemu zrobotyzowanego**

| Lp. | Zagadnienia odnoszące się do działania systemu robota                                                                                  | Ocena działania systemu robota<br>Wpisz <b>TAK</b> lub <b>NIE</b> |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1   | Czy robot na stanowisku egzaminacyjnym jest robotem o kinematyce DELTA?                                                                |                                                                   |
| 2   | Czy robot korzystał z czujnika położenia detali?                                                                                       |                                                                   |
| 3   | Czy przy realizacji programu robot wykonywał ruch z interpolacją po łuku?                                                              |                                                                   |
| 4   | Czy przy realizacji programu robot wykonywał ruch z interpolacją liniową?                                                              |                                                                   |
| 5   | Czy podczas ruchów jałowych od punktu do punktu (w interpolacji złączowej) robot poruszał się z prędkością 20 % prędkości maksymalnej? |                                                                   |
| 6   | Czy po zakończeniu zadania robot powrócił do pozycji początkowej?                                                                      |                                                                   |
| 7   | Czy użyto podciśnienia do sterowania chwytaka?                                                                                         |                                                                   |

**Wskazania dla ośrodków egzaminacyjnych**  
**dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych do części praktycznej egzaminu**

|                                  |                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Oznaczenie i nazwa kwalifikacji: | <b>ELM.08 Eksploatacja i programowanie systemów robotyki</b> |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|

*Jeśli we wskazaniach znajduje się Załącznik nr 2, należy zwrócić na niego szczególną uwagę przy przygotowywaniu stanowiska egzaminacyjnego.*

### Opis wyposażenia ośrodka egzaminacyjnego

**1. Miejsce egzaminowania** – pomieszczenie wyposażone w jednoosobowe stanowiska egzaminacyjne zapewniające samodzielne wykonanie zadania egzaminacyjnego, spełniające wymagania wynikające z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

**Tabela 1. Wyposażenie miejsca egzaminowania**

| Lp. | Wyposażenie dodatkowe i uzupełniające                                                                                                          | Jednostka miary | Liczba                         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1   | Stolik i krzesła dla zespołu nadzorującego                                                                                                     | szt.            | w zależności od składu zespołu |
| 2   | Stolik i krzesło dla egzaminatora                                                                                                              | szt.            | 1                              |
| 3   | Stolik i krzesło dla obserwatora                                                                                                               | szt.            | 1                              |
| 4   | Tablica szkolna/plansza oraz kreda/pisak do zapisania czasu rozpoczęcia i zakończenia pracy zdających                                          | szt.            | 1                              |
| 5   | Zegar                                                                                                                                          | szt.            | 1                              |
| 6   | Apteczka                                                                                                                                       | szt.            | 1                              |
| 7   | Kosz na odpadki                                                                                                                                | szt.            | 1                              |
| 8   | Długopis (zapasowy dla zdających)                                                                                                              | szt.            | wg potrzeb                     |
| 9   | Identyfikator dla zdającego (wyłącznie z numerem stanowiska)                                                                                   | szt.            | = liczbie zdających na zmianie |
| 10  | Identyfikator dla zespołu nadzorującego (wyłącznie z napisem: PRZEWODNICZĄCY ZESPOŁU NADZORUJĄCEGO lub EGZAMINATOR)                            | szt.            | dla każdej osoby               |
| 11  | Identyfikator dla obserwatora (wyłącznie z napisem: OBSERWATOR)                                                                                | szt.            | 1                              |
| 12  | Identyfikator dla asystenta technicznego (wyłącznie z napisem: ASYSTENT)                                                                       | szt.            | 1                              |
| 13  | Komputer stacjonarny lub laptop lub tablet z dostępem do Internetu, do dyspozycji egzaminatora do wprowadzenia ocen do systemu informatycznego | szt.            | 1                              |

### 2. Opis stanowiska egzaminacyjnego

W skład stanowiska egzaminacyjnego wchodzi:

- **indywidualne stanowisko do pisania** – biurko lub stolik i krzesło,
- **indywidualne stanowisko komputerowe** – komputer z oprogramowaniem,
- **indywidualne zrobotyzowane stanowisko** – do montażu układu oraz programowania i konfiguracji systemów zrobotyzowanych,
- **pole magazynowe na narzędzia i elementy.**

Każde stanowisko wyposażone powinno być w robota przemysłowego, do którego jest zamocowana pozioma płyta montażowa o wymiarach minimum 500×800 mm.

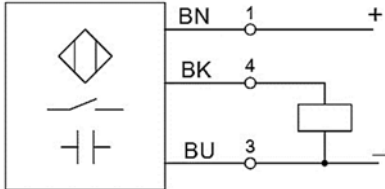
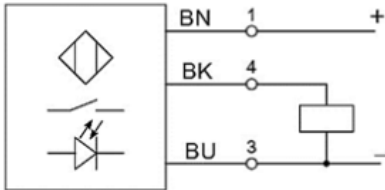
Do zrobotyzowanego stanowiska powinny być doprowadzone następujące media:

- źródło napięcia zmiennego jednofazowego 230 V/50 Hz (min. trzy gniazda). Przyłącze powinno być umieszczone w skrzynce rozdzielczej NN wyposażonej w zabezpieczenia różnicowo-prądowe i nadmiarowo-prądowe, wyłącznik główny, wskaźniki napięcia (lampki sygnalizacyjne). Na zewnątrz skrzynki powinien być umieszczony w widocznym miejscu wyłącznik awaryjny.
- sprężone powietrze

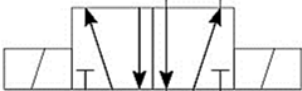
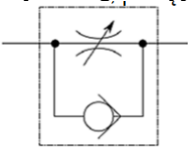
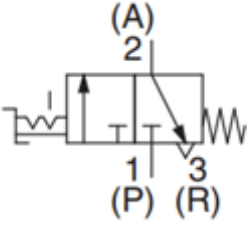
## I. Wyposażenie niezbędne do wykonania zadania

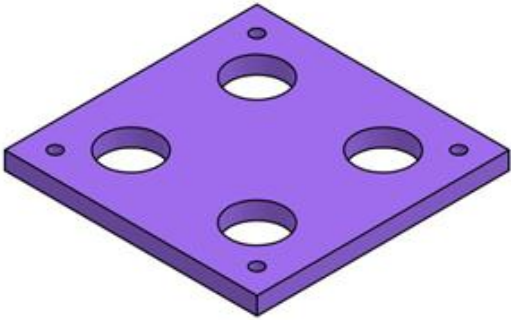
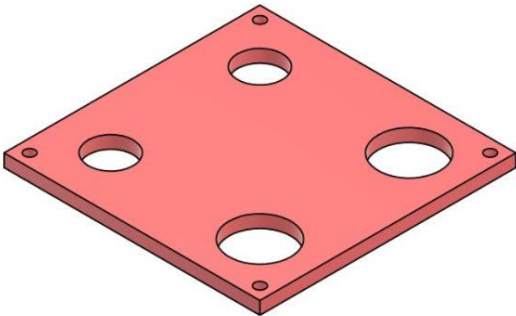
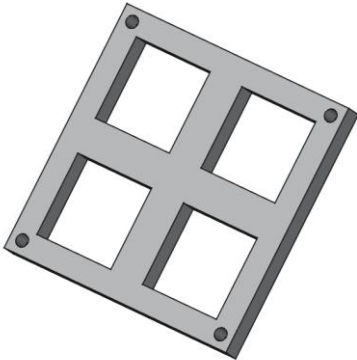
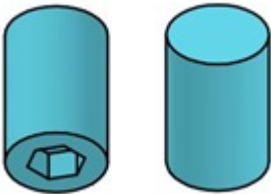
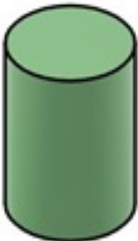
**Tabela 2. Wyposażenie stanowiska egzaminacyjnego dla 1 zdającego**

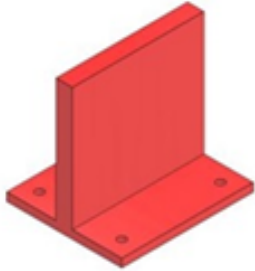
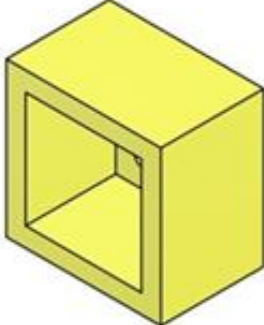
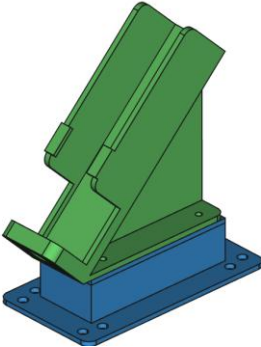
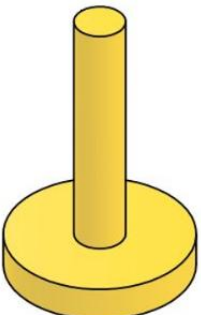
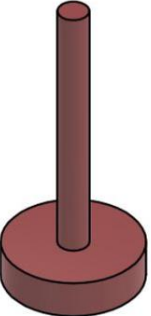
| Lp.                                    | Nazwa                                        | Istotne funkcje - parametry techniczno-eksploatacyjne/uwagi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Jednostka miary | Liczba |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
| <b>Stanowisko zrobotyzowane</b>        |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |        |
| 1                                      | Robot                                        | liczba osi – 6;<br>przestrzeń robocza:<br>zasięg robota minimum 400 mm<br>przenoszone obciążenie minimalnie 0,5 kg;<br>kontroler robota z oprogramowaniem,<br>minimum osiem wejść, osiem wyjść cyfrowych<br>programator ręczny (teach pendant),<br>oprogramowanie narzędziowe do<br>programowania robota – licencja w języku<br>polskim lub angielskim – 1 szt.;<br>z możliwością programowania jak w robocie<br>przemysłowym                   | szt.            | 1      |
| 2                                      | Chwytnik pneumatyczny dwustronnego działania | minimalny zakres od 20 do 50 mm;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | szt.            | 1      |
| 3                                      | Sterownik PLC                                | minimum:<br>8 wejść cyfrowych / 6 wyjść cyfrowych;<br>2 wejścia analogowe z możliwością<br>konfiguracji zakresów lub 4 wejścia<br>analogowe:<br>2 wejścia analogowe 0÷10 V<br>i 2 wejścia 4÷20 mA.<br>2 wyjścia analogowe z możliwością<br>konfiguracji<br>zakresów lub 4 wyjścia analogowe: 2 wyjścia<br>analogowe 0÷10 V i 2 wyjścia 4÷20 mA;<br>zasilanie 24 V DC;<br>spełniający wymagania norm:<br>IEC 61131- 1, IEC 61131-2, IEC 61131-3; | szt.            | 1      |
| <b>Urządzenia, aparaty elektryczne</b> |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |        |
| 4                                      | Przycisk sterowniczy <sup>1)</sup>           | zestyk NO; monostabilny; wciskany;<br>montowany na szynie TH35;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | szt.            | 1      |
| 5                                      | Przycisk sterowniczy <sup>1)</sup>           | zestyk NC; monostabilny; wciskany;<br>montowany na szynie TH35;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | szt.            | 2      |
| 6                                      | Lampka sygnalizacyjna <sup>1)</sup>          | napięcie znamionowe 24 V DC;<br>montaż na szynie TH35; kolor czerwony;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | szt.            | 1      |
| 7                                      | Lampka sygnalizacyjna <sup>1)</sup>          | napięcie znamionowe 24 V DC; montaż na<br>szynie TH35; kolor zielony;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | szt.            | 2      |
| 8                                      | Zasilacz napięcia stałego                    | 24 V DC; prąd wyjściowy min. 4 A montowany<br>na szynie TH35;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | szt.            | 1      |

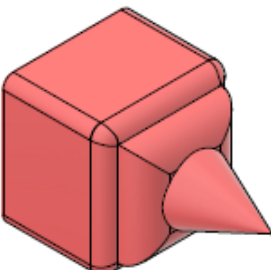
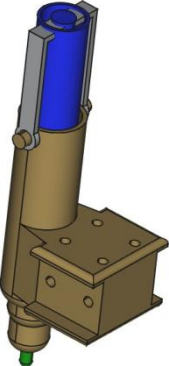
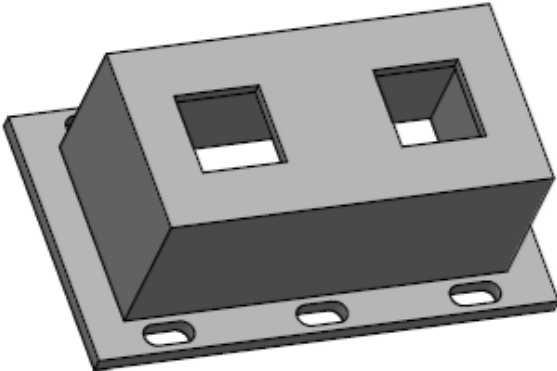
| 9                              | Przenośnik taśmowy                                      | <p>z możliwością przyłączenia do kontrolera robota lub sterownika PLC, z możliwością wysterowania załączenia i zmiany kierunku; możliwość regulacji prędkości za pomocą potencjometru; wyposażony w końcowy pozycjoner transportowanego detalu, z możliwością jego demontażu; taśma transportera o długości minimum 400 mm i szerokości minimum 50 mm; z możliwością montażu i regulacji położenia czujników z Wyposażenia nad taśmociągami; napęd 24 V DC lub z wbudowanym układem sterowania z sygnałami logicznymi sterującymi ruchem w logice 24 V DC, PNP zgodnie z tabelą prawdy;</p> <table><tr><th>Sygnał sterujący przenośnikiem</th><th>Ruch przenośnika</th><th>[V] DC</th></tr><tr><td rowspan="2">START/STOP</td><td>START</td><td>24</td></tr><tr><td>STOP</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="2">LEWO/PRAWO</td><td>LEWO</td><td>0</td></tr><tr><td>PRAWO</td><td>24</td></tr></table> | Sygnał sterujący przenośnikiem | Ruch przenośnika | [V] DC | START/STOP | START | 24 | STOP | 0 | LEWO/PRAWO | LEWO | 0 | PRAWO | 24 | szt. | 1 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|--------|------------|-------|----|------|---|------------|------|---|-------|----|------|---|
| Sygnał sterujący przenośnikiem | Ruch przenośnika                                        | [V] DC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
| START/STOP                     | START                                                   | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                  |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
|                                | STOP                                                    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                  |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
| LEWO/PRAWO                     | LEWO                                                    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                  |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
|                                | PRAWO                                                   | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                  |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
| 10                             | Czujnik zbliżeniowy <sup>2)</sup> z uchwytem montażowym | <p>pojemnościowy; napięcie zasilania 24 V DC; PNP NO; 3-przewodowy; kabel o długości min. 1,5 m, końcówki przewodów kabla zakończone tulejkami zaciskowymi; cylindryczny gwintowany; z dwiema nakrętkami; nominalna strefa działania min. 2 mm; oznaczenia wyprowadzeń: BU, BN, BK</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | szt.                           | 2                |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |
| 11                             | Czujnik optyczny <sup>2)</sup> z uchwytem montażowym    | <p>odbiciowy osiowy; napięcie zasilanie 24 V DC; PNP NO; 3-przewodowy; kabel o długości min. 1 m, końcówki przewodów kabla zakończone tulejkami zaciskowymi; cylindryczny gwintowany; z dwiema nakrętkami; oznaczenia wyprowadzeń: BU, BN, BK</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | szt.                           | 2                |        |            |       |    |      |   |            |      |   |       |    |      |   |

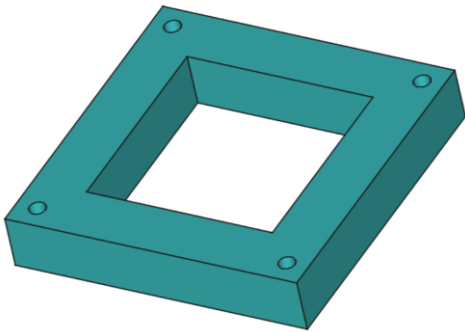
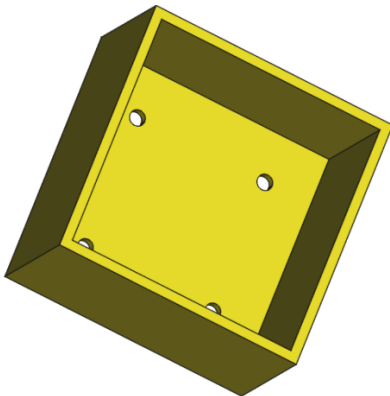
|                                                     |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 12                                                  | Czujnik zbliżeniowy z uchwytem montażowym | <p>indukcyjny; napięcie zasilania 24 V DC; PNP NO; 3-przewodowy; kabel o długości min. 1,5 m, końcówki przewodów kabla zakończone tulejkami zaciskowymi; cylindryczny gwintowany; z dwiema nakrętkami; nominalna strefa działania min. 2 mm; oznaczenia wyprowadzeń: BU, BN, BK</p> | szt. | 1  |
| 13                                                  | Przełącznik elektromagnetyczny            | cewka 24 V DC; min. 2 zestyki przełączne; sygnalizacja zadziałania; przycisk testujący; montaż na szynie TH35                                                                                                                                                                       | szt. | 3  |
| <b>Elektronarzędzia, narzędzia, sprzęt, osprzęt</b> |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |    |
| 14                                                  | Wkrętki izolowane                         | płaskie i krzyżowe                                                                                                                                                                                                                                                                  | kpl  | 1  |
| 15                                                  | Klucze płaskie                            | 5÷19 mm                                                                                                                                                                                                                                                                             | kpl. | 1  |
| 16                                                  | Klucze imbusowe                           | 1÷10 mm                                                                                                                                                                                                                                                                             | kpl. | 1  |
| 17                                                  | Szczypce boczne tnące                     | długość min. 160 mm                                                                                                                                                                                                                                                                 | szt. | 1  |
| 18                                                  | Praska do zaciskania końcówek tulejkowych | 0,5÷2,5 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                             | szt. | 1  |
| 19                                                  | Ściągacz izolacji                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | szt. | 1  |
| 20                                                  | Złączka na szynę TH35 <sup>3)</sup>       | niebieska; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm <sup>2</sup> np. WeidmullerSAK 4/EN niebieska (0467460000), WAGO 2002-1204)                                                                                                                              | szt. | 8  |
| 21                                                  | Złączka na szynę TH35 <sup>3)</sup>       | czerwona; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm <sup>2</sup> (np. WeidmullerSAK 4/EN czerwona (0467460000), WAGO 2002-1203)                                                                                                                               | szt. | 8  |
| 22                                                  | Złączka na szynę TH35 <sup>3)</sup>       | szara; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                 | szt. | 16 |
| 23                                                  | Złączka na szynę TH35 <sup>3)</sup>       | beżowa; przelotowa; 1-poziomowa; 4-przewodowa; przekrój przewodu 2,5 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                | szt. | 16 |
| 24                                                  | Mostek wtykany do złączek <sup>3)</sup>   | niebieski; 4-biegunowy;                                                                                                                                                                                                                                                             | szt. | 2  |
| 25                                                  | Mostek wtykany do złączek <sup>3)</sup>   | czerwony; 4-biegunowy;                                                                                                                                                                                                                                                              | szt. | 2  |
| 26                                                  | Ścianka końcowa do złączek <sup>3)</sup>  | do złączek 4-przewodowych ze specyfikacji                                                                                                                                                                                                                                           | szt. | 12 |
| 27                                                  | Blokada końcowa do złączek na szynę       | (np. Weidmüller EW 35 0383560000 lub 9540000000 lub WAGO 249-116)                                                                                                                                                                                                                   | szt. | 4  |

| Urządzenia pneumatyczne                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                |      |    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 28                                        | Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający                                                                                                                                   | 5/2 bistabilny;<br>napięcie zasilania cewek 24 V DC;<br><br>możliwość montażu do płyty/stołu | szt. | 1  |
| 29                                        | Zawór dławiąco-zwrotny                                                                                                                                                    | ciśnienie robocze 0÷10 bar; montowany na przewodach, pokrętło regulacyjne<br>                 | szt. | 2  |
| 30                                        | Pneumatyczny zawór odcinająco-odpowietrzający                                                                                                                             | 3/2 montowany na przewodzie lub do płyty/stołu<br>                                            | szt. | 1  |
| 31                                        | Zespół przygotowania sprężonego powietrza                                                                                                                                 | zawór odcinający, filtr, manometr, zawór redukcyjny, możliwość montażu do płyty/stołu                                                                                          | szt. | 1  |
| 32                                        | Szybkozłącza pneumatyczne                                                                                                                                                 | dostosowane do elementów pneumatycznych wymienionych w specyfikacji i do średnicy przewodów będących w wyposażeniu ośrodka                                                     | szt. | 10 |
| 33                                        | Tłumik hałasu                                                                                                                                                             | dostosowany do posiadanych zaworów                                                                                                                                             | szt. | 6  |
| Modele detali (kolory modeli przykładowe) |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                |      |    |
| 34                                        | <b>Model 1</b><br>Detal nr 1 – sześcián foremny o boku 25 mm niemetalowy<br>Nie wytwarzać w kolorze czarnym, żeby nie było problemów ze współpracą z czujnikiem optycznym |                                                                                             | szt. | 12 |
| 35                                        | <b>Model 3</b><br>Magazyn detali; materiał dowolny niemetalowy, zalecany druk 3D                                                                                          |                                                                                             | szt. | 1  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |      |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| 36 | <b>Model 5</b><br>Paleta 1;<br>materiał dowolny<br>niemetalowy, zalecany druk<br>3D                                                                                                                                                                      |    | szt. | 1 |
| 37 | <b>Model 6</b><br>Paleta 2 z dwoma rodzajami<br>otworów<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                                                                                                                                         |    | szt. | 1 |
| 38 | <b>Model 7</b><br>Paleta 3;<br>materiał dowolny<br>niemetalowy, zalecany druk<br>3D                                                                                                                                                                      |   | szt. | 1 |
| 39 | <b>Model 8</b><br>Detal nr 2 – walec metalowy;<br>materiał wykrywany przez<br>czujnik indukcyjny.<br>W przypadku wydruku 3D<br>można skorzystać<br>dołączonego pliku .stl,<br>a w spodni wpust włożyć na<br>wcisk lub przykleić metalową<br>nakrętkę M6. |  | szt. | 2 |
| 40 | <b>Model 9</b><br>Detal nr 3 – walec<br>niemetalowy;<br>materiał niewykrywany przez<br>czujnik indukcyjny                                                                                                                                                |   | szt. | 4 |

|    |                                                                                                         |                                                                                      |      |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| 41 | <b>Model 10</b><br>Przeszkoda;<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                 |    | szt. | 2 |
| 42 | <b>Model 11</b><br>Pojemnik;<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                   |    | szt. | 2 |
| 43 | <b>Model 12</b><br>Magazyn opadowy<br>Wykonany z plastiku, metalu<br>lub tektury, zalecany wydruk<br>3D |   | szt. | 1 |
| 44 | <b>Model 13</b><br>Walek nr 1<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                  |  | szt. | 1 |
| 45 | <b>Model 14</b><br>Walek nr 2<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                  |   | szt. | 1 |

|    |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |      |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| 46 | <b>Model 15</b><br>Pierścień nr 1<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                                                                                                    |                                                                    | szt. | 2 |
| 47 | <b>Model 16</b><br>Pierścień nr 2<br>materiał dowolny, zalecany<br>druk 3D                                                                                                                    |                                                                    | szt. | 2 |
| 48 | <b>Model 17</b><br>Narzędzie do umieszczenia<br>w chwytaku. Narzędzie o<br>podstawie możliwej do<br>pobrania przez chwytak,<br>zakończone ostro (średnica<br>do 3 mm), o długości do 15<br>cm | <br><br>Przykładowy wygląd narzędzia, dostosowany<br>do modelu 19 | szt. | 1 |
| 49 | <b>Model 18</b><br>Pisak do papieru i obudowa<br>na pisak                                                                                                                                     |                                                                  | szt. | 1 |
| 50 | <b>Model 19</b><br>Magazyn narzędzi                                                                                                                                                           |                                                                 | szt. | 1 |

|                                      |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |   |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| 51                                   | <b>Model 20</b> Magazyn detalu obrabianego |                                                                                                                                                                                                                           | szt. | 1 |
| 52                                   | <b>Model 21</b> Magazyn elementów          |                                                                                                                                                                                                                           | szt. | 1 |
| <b>Aparatura kontrolno-pomiarowa</b> |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |   |
| 53                                   | Multimetr cyfrowy                          | pomiar U, I (AC i DC), R, tester ciągłości obwodu; ręczna zmiana zakresów.                                                                                                                                                                                                                                  | szt. | 1 |
| 54                                   | Stoper                                     | minimalny zakres od 0 do 60 s                                                                                                                                                                                                                                                                               | szt. | 1 |
| 55                                   | Suwmiarka uniwersalna                      | noniuszowa o działce elementarnej 0,05 mm                                                                                                                                                                                                                                                                   | szt. | 1 |
| <b>Komputery, peryferia</b>          |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |   |
| 56                                   | Komputer z monitorem                       | z zainstalowanym systemem operacyjnym i oprogramowaniem do programowania posiadanego robota oraz oprogramowaniem do programowania sterowników PLC ze specyfikacji; w języku LD i FBD; posiadający klawiaturę, myszkę oraz szeregowo porty umożliwiające komunikację z posiadanym robotem i sterownikiem PLC | kpl. | 1 |
| 57                                   | <b>Środki ochrony indywidualnej</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |   |
| 58                                   | Okulary ochronne                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | szt. | 1 |

<sup>1)</sup> W przypadku posiadania przez ośrodek elementów z innymi oznaczeniami należy w trwały i widoczny sposób je oznaczyć zgodnie z opisem zacisków w kolumnie 3.

<sup>2)</sup> W przypadku posiadania przez ośrodek elementów z innymi oznaczeniami należy w trwały i widoczny sposób je oznaczyć zgodnie z opisem wyprowadzeń w kolumnie 3.

<sup>3)</sup> Należy dopilnować, aby elementy były wzajemnie kompatybilne (np. tego samego producenta).

**Tabela 2a. Wyposażenie stanowiska wspólnego dla kilku zdających**

| Lp.                                    | Nazwa     | Istotne funkcje - parametry techniczno-eksploatacyjne/uwagi                                                                  | Jednostka miary | Liczba | Dla ilu zdających |
|----------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|-------------------|
| Maszyny/inne właściwe dla kwalifikacji |           |                                                                                                                              |                 |        |                   |
| 1                                      | Sprężarka | ciśnienie wyjściowe min. 6 bar, max 10 bar, wydajność dostosowana do liczby stanowisk egzaminacyjnych w sali egzaminacyjnej, | szt.            | 1      |                   |

**Tabela 3. Materiały zużywane w całości do wykonania zadania praktycznego dla 1 zdającego**  
**(tylko w przypadku zadania z usuwaniem błędów)**

| Lp.          | Nazwa materiału/podzespołu/ części /elementu zamiennego/ surowca/ półproduktu | Jednostka miary | Ilość dla 1 zdającego | Orientacyjna cena jednostkowa<br>zł | Szacunkowy koszt dla 1 zdającego<br>zł |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1            | Końcówki tulejkowe                                                            | szt.            | 10                    | 0,10                                | 1,00                                   |
| 2            | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> w izolacji koloru czarnego                      | m               | 2                     | 1,00                                | 2,00                                   |
| 3            | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> w izolacji koloru niebieskiego                  | m               | 1                     | 1,00                                | 1,00                                   |
| 4            | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> w izolacji koloru brązowego                     | m               | 1                     | 1,00                                | 1,00                                   |
| 5            | Rysunek nr 4, <b>jeśli jest w załączniku numer 2a</b>                         | szt.            | 1                     | 1,00                                | 1,00                                   |
| Razem brutto |                                                                               |                 |                       |                                     | 6,00                                   |

**Tabela 3a. Materiały wielokrotnie wykorzystywane przez zdających na 1 stanowisku**

| Lp.           | Nazwa materiału/podzespołu/ części /elementu zamiennego/ surowca/ półproduktu | Jednostka miary | Ilość | Dla ilu zdających | Orientacyjna cena jednostkowa<br>zł | Szacunkowy koszt dla 1 zdającego<br>zł |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1             |                                                                               |                 |       |                   |                                     |                                        |
| Razem brutto* |                                                                               |                 |       |                   |                                     |                                        |

**Tabela 3b. Materiały potrzebne do przygotowania jednego stanowiska egzaminacyjnego przez ośrodek egzaminacyjny**

| Lp. | Nazwa materiału/podzespołu/ części /elementu zamiennego/ surowca/ półproduktu | Jednostka miary | Ilość dla 1 stanowiska | Orientacyjna cena jednostkowa<br>zł | Szacunkowy koszt dla 1 stanowiska<br>zł |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1   | Szyna TH35 35x7,5 perforowana                                                 | m               | 1                      | 12,00                               | 12,00                                   |
| 2   | Korytko grzebieniowe 40x40                                                    | m               | 1,5                    | 8,00                                | 12,00                                   |
| 3   | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> - niebieski                                     | m               | 5                      | 1,00                                | 5,00                                    |
| 4   | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> - czarny                                        | m               | 10                     | 1,00                                | 10,00                                   |
| 5   | Przewód LgY 1 mm <sup>2</sup> - brązowy                                       | m               | 10                     | 1,00                                | 10,00                                   |

|              |                                        |      |    |      |       |
|--------------|----------------------------------------|------|----|------|-------|
| 6            | Końcówki tulejkowe 1 mm <sup>2</sup>   | szt. | 60 | 0,10 | 6,00  |
| 7            | Diody prostownicze 1 A,<br>np. 1N4007s | szt. | 8  | 1,00 | 8,00  |
| Razem brutto |                                        |      |    |      | 63,00 |

*Uwaga!.*

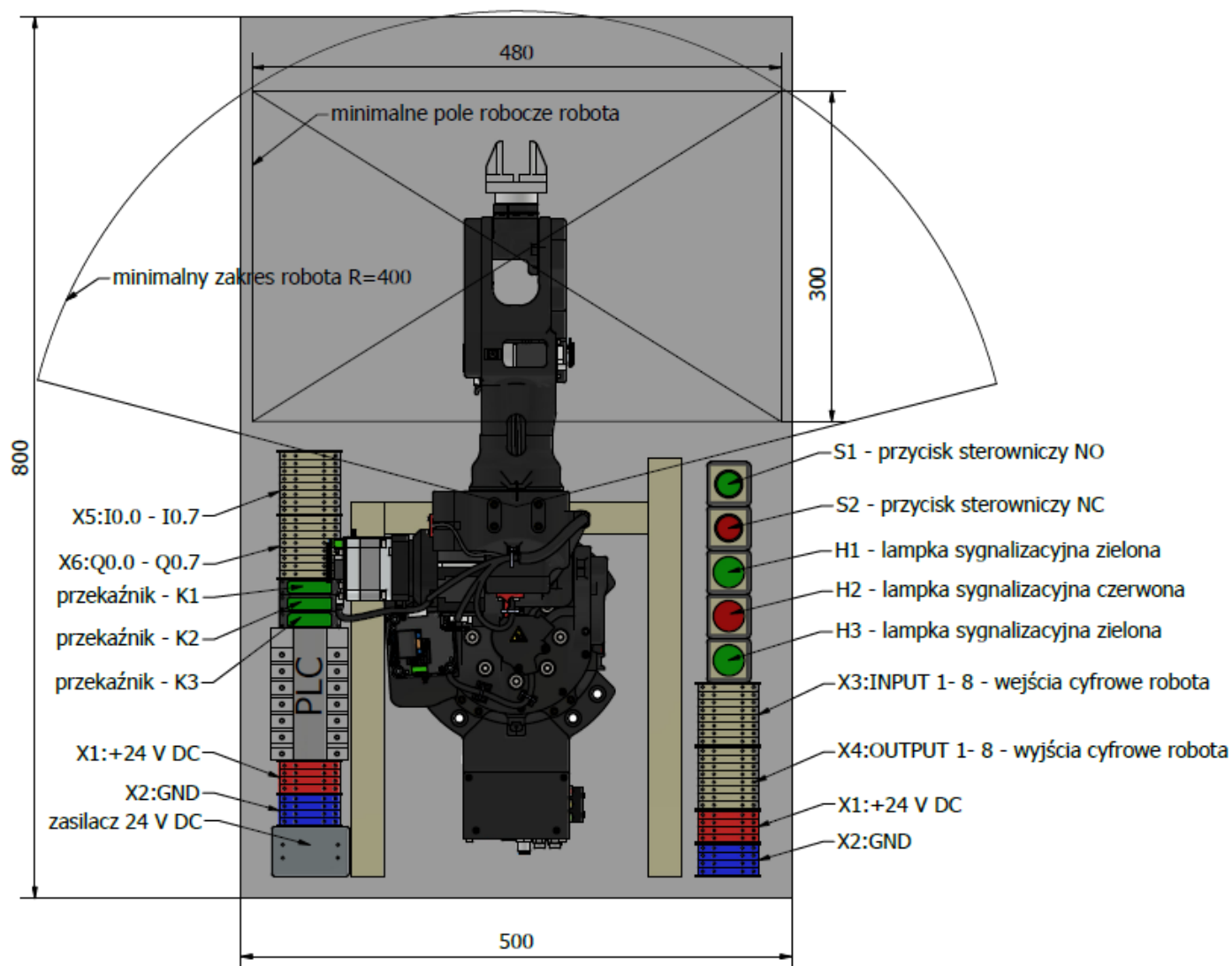
*Zalecane jest, aby asystent techniczny posiadał uprawnienia w zakresie eksploatacji urządzeń i sieci elektrycznych do 1 kV.*

## II. Wskazówki/informacje dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych

**Na każdym stanowisku egzaminacyjnym należy:**

Przygotować poziomą płytę montażową do robota i zamocować do płyty w sposób trwały wszystkie zaznaczone na rysunku 1. elementy układu (wymiary na rysunku minimalne).

Stanowisko jest uniwersalne i może zawierać elementy niewykorzystywane w danym zadaniu.

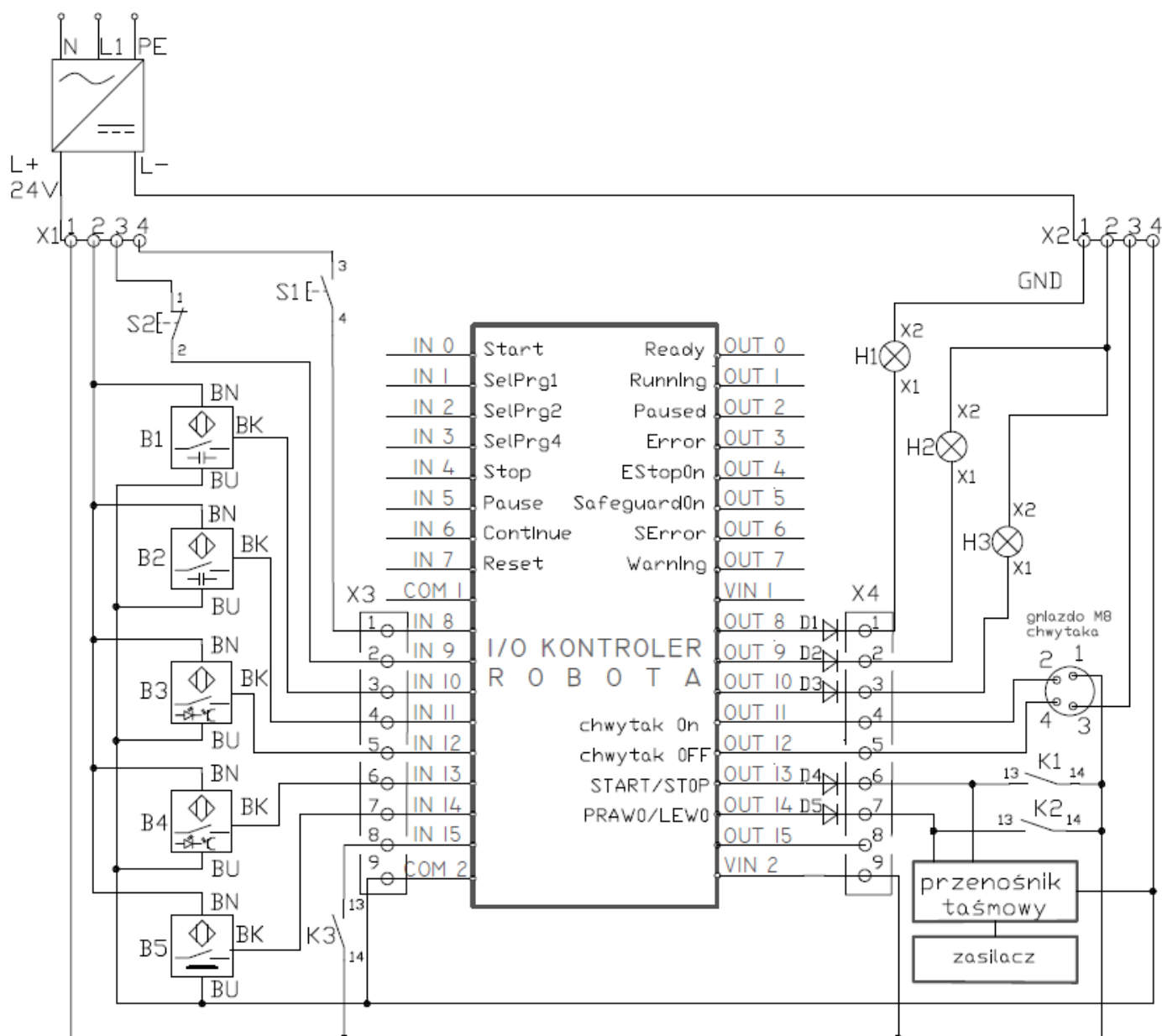


**Rysunek 1. Rozmieszczenie szyn i osprzętu na płycie montażowej (widok z góry)**

Pozostałe elementy z tabeli 2, niewykorzystane do montażu, zgromadzić obok stanowiska. Ponadto:

1. Zasilanie 230 V AC przeznaczone do zasilania zasilacza 24 V DC należy połączyć bezpośrednio do zacisków zasilacza L1, N, PE przewodem zakończonym wtyczką sieciową.
2. Należy odłączyć zasilacz robota od zasilania napięciem 230 V DC.
3. Opisać symbolami elementy: S1,S2, H1,H2,H3, B1,B2, B3, B4, B5 oraz listwy zaciskowe X1, X2, X3, X4, X5, X6 i poszczególne złączki.

4. Na listwie przyłączeniowej X3 należy ponumerować INPUT 1 ÷ 8 – wejścia cyfrowe robota
5. Na listwie przyłączeniowej X4. należy ponumerować OUTPUT 1 ÷ 8 – wyjścia cyfrowe robota
6. Na listwie przyłączeniowej X5. należy opisać wejścia cyfrowe PLC – I0.0 ÷ I0.7
7. Na listwie przyłączeniowej X6 należy opisać wyjścia cyfrowe PLC – Q0.0 ÷ Q0.7.
8. Przetestować i dostosować uchwyty montażowe elementów otoczenia robota oraz uchwyty sensorów do doposażenia, którym dysponuje ośrodek egzaminacyjny;
9. Na przygotowanym stanowisku należy wykonać połączenia elektryczne zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2 i 3. Przewodem LgY 1 mm<sup>2</sup> w izolacji niebieskiej wykonać połączenia o potencjale 0 V (L -, GND), w izolacji brązowej połączenia zasilania +24 V DC, a przewodów w izolacji czarnej użyć jako połączenia sygnałowe.
10. Podłączone elektrycznie sensory B1, B2, B3, B4, B5 należy odłożyć np. do tyłu stanowiska zrobotyzowanego, będą montowane mechanicznie do otoczenia robota w zależności od rodzaju realizowanego zadania.
11. Robot powinien mieć zainstalowany chwytak pneumatyczny sterowany elektrozaworem 5/2 bistabilnym sterowany dwoma sygnałami ON – otwórz X4:OUT 11(Y1), OFF – zamknij X4:OUT 12 (Y2). Zakres pracy chwytaka od 20 do 35 mm;
12. Należy podłączyć kabel sygnałowy zakończony wtyczką, służący do sterowania przenośnika taśmowego (X4:OUT13 – START/STOP przenośnika, X4:OUT14 – PRAWO/LEWO kierunku przenośnika) Jeśli zaistnieje konieczność umieszczenia przenośnika taśmowego na stanowisku egzaminacyjnym, będzie to zawarte w załączniku nr 2.;
13. W niektórych zadaniach będzie konieczność celowego wykonania usterek w systemie zrobotyzowanym. Informacja taka zostanie podana w Załączniku nr 2.
14. Na rysunku 1 podane są minimalne wymagania wymiarów poziomej płyty montażowej oraz minimalnego wymaganego zakresu pracy robota. Jeżeli ośrodek egzaminacyjny dysponuje większą płytą montażową lub robotem o większym zasięgu należy sprawdzić czy robot osiągnie zdefiniowany minimalny zasięg (będzie w stanie osiągnąć punkty w przestrzeni).
15. Pozioma płyta montażowa powinna być wykonana z aluminium lub stali. Jeżeli ośrodek egzaminacyjny nie dysponuje taką płytą można zastosować alternatywną płytę, np. z płyty meblowej lub sklejk.
16. Specyfika egzaminu oraz zadań wymaga od zdającego swobodnego dostępu do robota.
17. Należy podłączyć obwód bezpieczeństwa robota.
18. Na stanowisku zrobotyzowanym należy umieścić wypełnioną tabelę przypisania sygnałów (załącznik 1) oraz dokumentację techniczną robota (w formie papierowej lub elektronicznej).
19. Na stanowisku zrobotyzowanym należy umieścić z dokumentację techniczną ze współrzędnymi punktu TCP narzędzia (chwytaka).

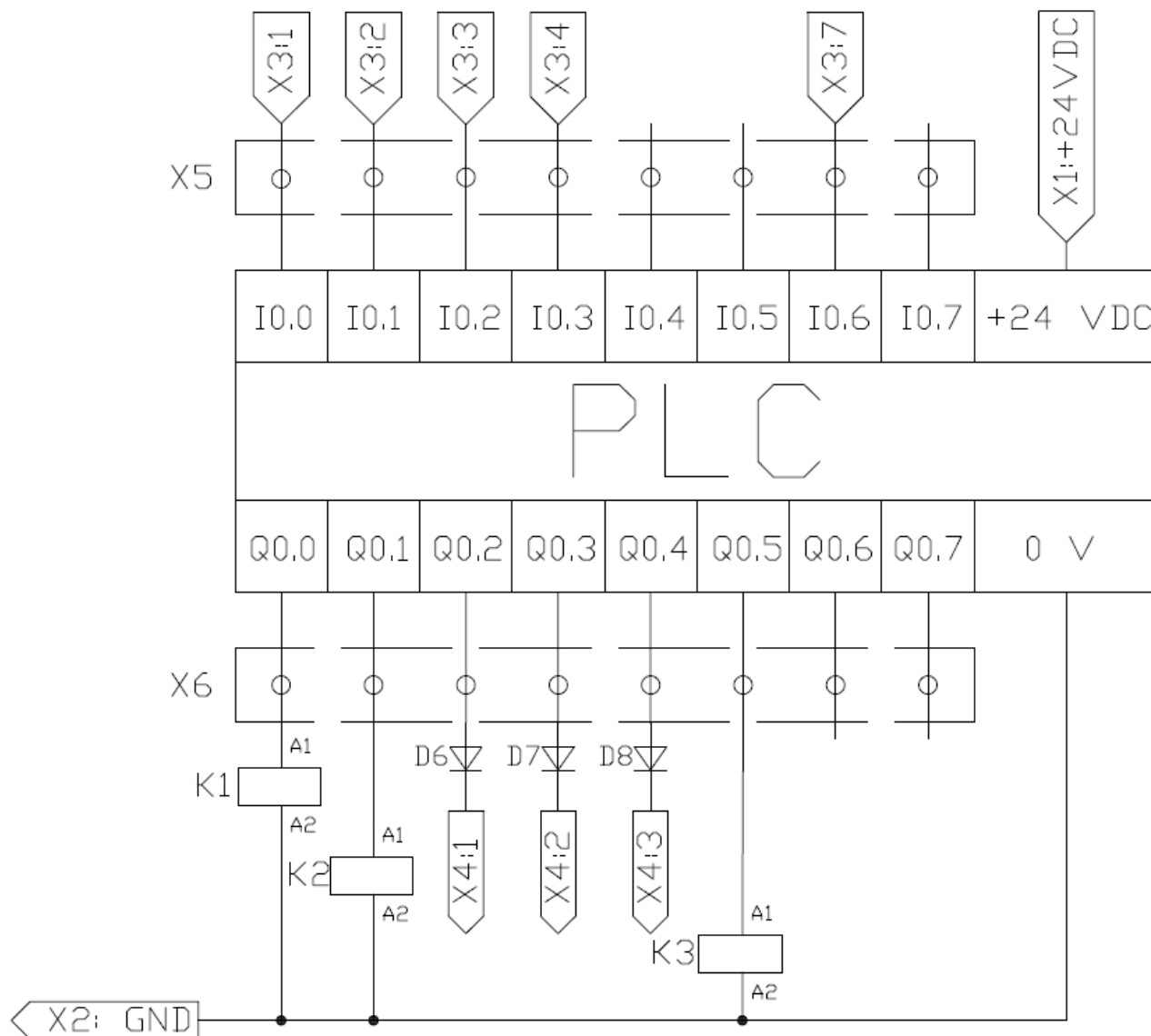


D1 ÷ D5 – diody prostownicze 1 A, np. 1N4007s

**Rysunek 2. Schemat podłączeń elektrycznych systemu zrobotyzowanego**

**Uwaga:**

*Zalecane jest, aby asystent techniczny posiadał uprawnienia w zakresie montażu i eksploatacji urządzeń i sieci elektrycznych do 1kV.*



**D6 ÷ D8** – diody prostownicze 1 A, np. 1N4007

**Rysunek 3. Schemat podłączenia do sterownika PLC**

W przypadku posiadania sterownika PLC o innej adresacji niż widoczna na rysunku 3 (wejścia cyfrowe I0.0, I0.1, ..., wyjścia cyfrowe Q0.0, Q0.1, ...), należy umieścić na stanowisku egzaminacyjnym informację o tejże różnicy. Można wykonać to poprzez użycie zapisu „Do złączki X5 podłączono w odpowiedniej kolejności wejścia cyfrowe sterownika PLC zaczynając od I1, a do złączki X6 podłączono w odpowiedniej kolejności wyjścia cyfrowe sterownika PLC zaczynając od Q1”.

## Załącznik nr 1

TABELA PRZYPISANIA SYGNAŁÓW NA STANOWISKU ZROBOTYZOWANYM

|                        | Operand symboliczny | Operand absolutny | Opis                              |
|------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------|
| wejścia cyfrowe robota | X3:1                |                   | przycisk sterowniczy S1, NO       |
|                        | X3:2                |                   | przycisk sterowniczy S2, NC       |
|                        | X3:3                |                   | czujnik pojemnościowy B1, PNP     |
|                        | X3:4                |                   | czujnik pojemnościowy B2, PNP     |
|                        | X3:5                |                   | czujnik optyczny B3, PNP          |
|                        | X3:6                |                   | czujnik optyczny B4, PNP          |
|                        | X3:7                |                   | czujnik indukcyjny B5, PNP        |
|                        | X3:8                |                   | styk NO przełącznika K3           |
| wyjścia cyfrowe robota | X4:1                |                   | lampka sygnalizacyjna zielona H1  |
|                        | X4:2                |                   | lampka sygnalizacyjna czerwona H2 |
|                        | X4:3                |                   | lampka sygnalizacyjna zielona H3  |
|                        | X4:4                |                   | chwytak ON                        |
|                        | X4:5                |                   | chwytak OFF                       |
|                        | X4:5                |                   | przenośnik taśmowy START/STOP     |
|                        | X4:7                |                   | przenośnik taśmowy PRAWO/LEWO     |
|                        | X4:8                |                   |                                   |

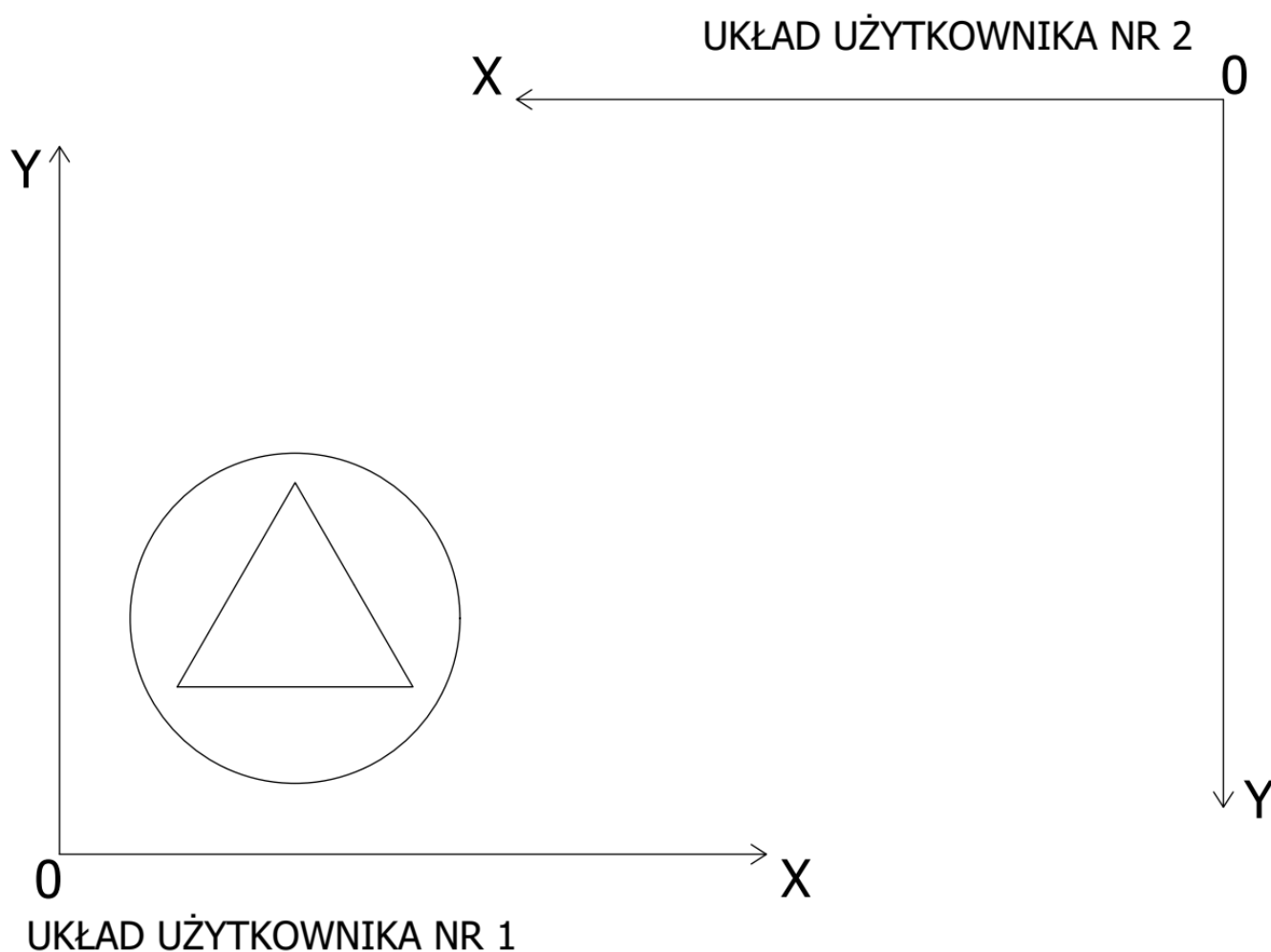
Należy wpisać **operand absolutny** dla zastosowanego robota.

Uzupełnioną tabelę przypisania sygnałów należy umieścić na stanowisku egzaminacyjnym.

## Załącznik nr 2

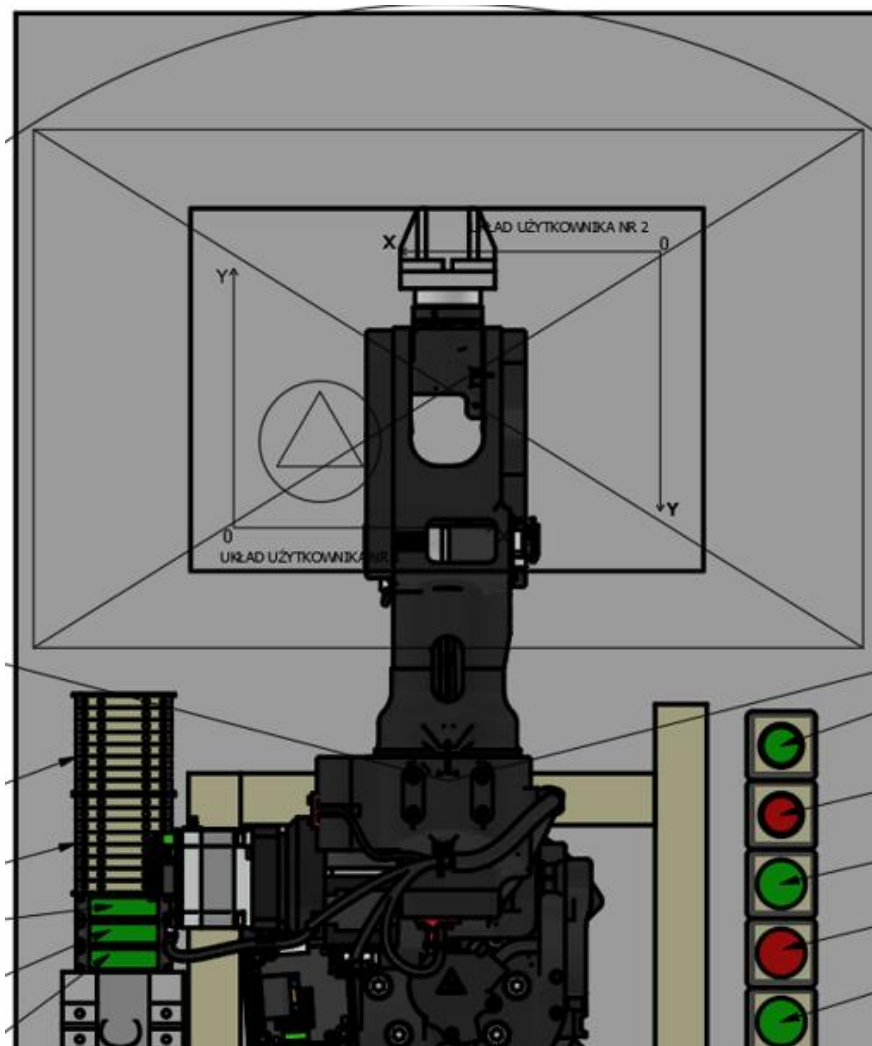
Po przygotowaniu stanowiska jak w punkcie II. Wskazówki/informacje dotyczące przygotowania stanowisk egzaminacyjnych wykonać poniższe czynności.

1. Wydrukować na kartce A4 wzorcowy model figur (trójkąt w okręgu) – rysunek 4. Rysunek w skali 1:1 przedstawiono w załączniku 2a.



**Rysunek 4. Wzór figur**

2. Przygotować zrobotyzowane stanowisko jak na rysunku 5 – w zasięgu manipulatora, najlepiej na środku przykleić np. taśmą wydrukowaną kartkę z figurami z pkt. 1. Pozostawić robota w pozycji umożliwiającej start w trybie automatycznym oraz zbliżonej do pozycji na rysunku 5 – pozycja HOME. Należy to zrobić przed każdą sesją egzaminacyjną.



**Rysunek 5. Zrobotyzowane stanowisko**

3. Odłączyć zasilanie elektryczne oraz pneumatyczne stanowiska zrobotyzowanego.
4. Włączyć komputer.

