

ROBOCHALLENGE

Prasa krawędziowa



ROBOCHALLENGE

Spis treści

1. Opis sytuacji.....	3
2. Opis zadania	3
3. Schemat stanowiska.....	4
4. Opis aplikacji.....	9
4.1 Struktura programu.....	9
5. Opis etapów.....	12
Etap I – Pobieranie detalu	12
Etap II – Pozycjonowanie detalu	13
Etap III – Zaciśnięcie zderzaków	14
Etap IV – Komunikacja z prasą.....	15
6. System oceniania.....	17



ROBOCHALLENGE

1. Opis sytuacji

W twoim zakładzie produkcyjnym konieczna jest modernizacja stanowiska, którego zadaniem jest gięcie elementów za pomocą prasy krawędziowej. Dotychczas proces ten był realizowany ręcznie przez Ciebie oraz pozostałych operatorów maszyny, jednak generowało to liczne problemy, takie jak: niewielka powtarzalność wykonywanych elementów, nieregularny cykl i przestoje.

Wpadłeś na rozwiązanie tego problemu – zmodernizujesz stanowisko produkcyjne! Celem tej modernizacji jest ustabilizowanie procesu gięcia oraz zwiększenie wydajności poprzez robotyzację procesu produkcyjnego. Aby to uczynić, zdecydowałeś się na wykorzystanie robota Fanuc M20iD/35 oraz odpowiedniego osprzętu.

Uwaga !

Elementy przeznaczone do gięcia na twoim stanowisku tworzą figurkę „Robocika Roberta”, ulubionej postaci twojego przełożonego! Pamiętaj aby go nie zawieść !

Powodzenia!

2. Opis zadania

Celem zadania jest uzupełnienie procesu gięcia trzech detali z użyciem funkcji robota Fanuc M20iD/35, prasy krawędziowej SafanDarley oraz pozostałych elementów kluczowych dla stanowiska.

Dzisiaj otrzymałeś zmontowane mechanicznie stanowisko składające się z:

- robota FANUC wyposażonego w system chwytakowy z czujnikiem odległości oraz czujnikami otwarcia/zamknięcia chwytaka,
- prasy krawędziowej,
- uchwytu pomocniczego do przechwytywania detali,
- stacji do poboru detali.

Wymaga ono jednak uzupełnienia fragmentów programu, w celu uzyskania pełniej funkcjonalności procesu gięcia. Masz na to 40 minut.



ROBOCHALLENGE

3. Schemat stanowiska

1. Robot FANUC M20iD/35



Podstawą udoskonalenia omawianej aplikacji jest odpowiedni wybór robota. W tym przypadku zdecydowano się na robota marki FANUC, a konkretnie modelu M20iD/35, ponieważ wyróżnia się on wysokimi prędkościami wszystkich osi oraz doskonałą precyzją.

2. Prasa krawędziowa SafanDarley E-Brake 35-1250T



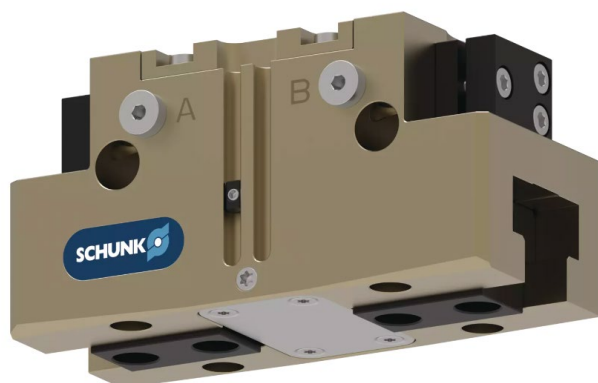
Procesu produkcyjnego gięcia elementów, nie mogłoby być bez odpowiedniej maszyny. Tę prasę krawędziową wybrano ze względu na łatwą komunikację z robotem, duże prędkości pracy oraz wysoką dokładność wykonywanych elementów.

Uwaga !

*Ze względu na bezpieczeństwo twoje oraz innych uczestników, zdecydowano się na **NIE** uruchamianie prasy w trybie jazdy szybkiej.*

ROBOCHALLENGE

3. Efektor SCHUNK JGP-P 80-1



Zdecydowanie kluczowym elementem każdego procesu produkcyjnego jest odpowiedni efektor. W twojej aplikacji zdecydowano się na użycie chwytaka marki SCHUNK, który oferuje swobodę w doborze odpowiedniego osprzętu oraz możliwość łatwego monitorowania stanu chwytaka.

4. Optoelektroniczny czujniki odległości BALLUFF BOD 24K-LPI08-S4



Czujnik odległości BALLUFF zamontowany został w celu detekcji ilości elementów znajdujących się na stacji pobierania elementów. Dzięki szerokiemu zasięgowi pomiarowemu - od 50 do 650mm, idealnie sprawdza się w opisanej aplikacji. Pozwala również na precyzyjną detekcję detali, ze względu na odpowiednią dokładność pomiaru.

ROBOCHALLENGE

5. Elektroniczny przełącznik magnetyczny SCHUNK



Elektroniczny przełącznik magnetyczny zamontowany został w rowkach chwytaka SCHUNK, w celu monitorowania stanu komponentu. Wykrywa on zbliżenie magnesu bez styku oraz wysyła sygnał cyfrowy do bezpośrednio do robota, informując o określonej wartości przełączenia.

6. Przyssawki SCHMALZ SAXB 20 ED-85 G-3/8-AG



Zamontowane na podwójnym chwytaku dwie przyssawki umożliwiają dokładne pobieranie elementów o nieregularnych kształtach o wyjątkowej, śliskiej powierzchni.

7. Eżektor SCHMALZ SCPSi-L HV 3-20 NC M12-5



Generujący odpowiednie podciśnienie eżektor SCHMALZ pełni rolę elementu zasilającego dwie przyssawki tego samego producenta.

8. Stacja do poboru detali

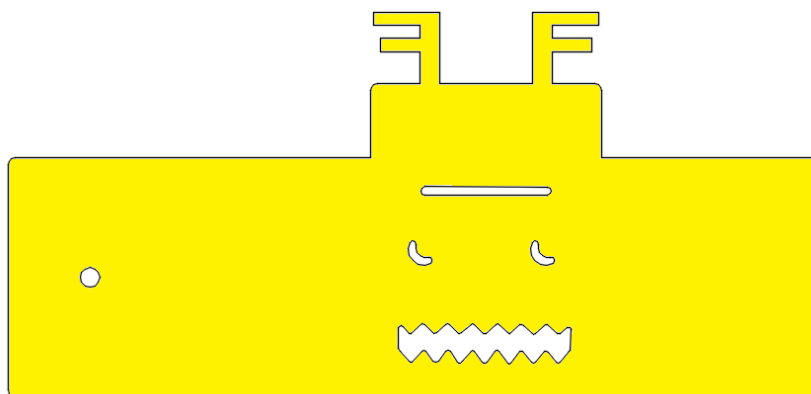
Zbudowana została w taki sposób aby zapewnić wysoką powtarzalność pozycji pobieranych elementów, co bezpośrednio przekłada się na precyzję giętych detali. Składa się z trzech miejsc przeznaczonych do kompletowania detali oraz jednego miejsca, w którym pojedynczy detal jest pozycjonowany. Cała konstrukcja jest pochylona w dwóch płaszczyznach aby umożliwić grawitacyjne ulokowanie pobranej ze stosu części.

9. Efektor

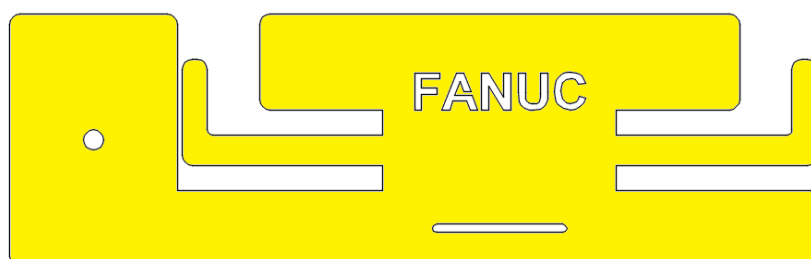
Użyty w aplikacji efektor, został zamocowany na wspomnianym wcześniej chwytaku SCHUNK JGP 80-1. Składa się on z dwóch części, które są kluczowe dla poprawnej obsługi prasy krawędziowej przez robota. Część służącą do pobierania detali z odpowiedniego miejsca, tworzą przyssawki marki SCHMALZ SAXB 20. Drugą część natomiast, stanowi chwytak przeznaczony do łatwej zmiany orientacji detalu znajdującego się w prasie krawędziowej.

ROBOCHALLENGE

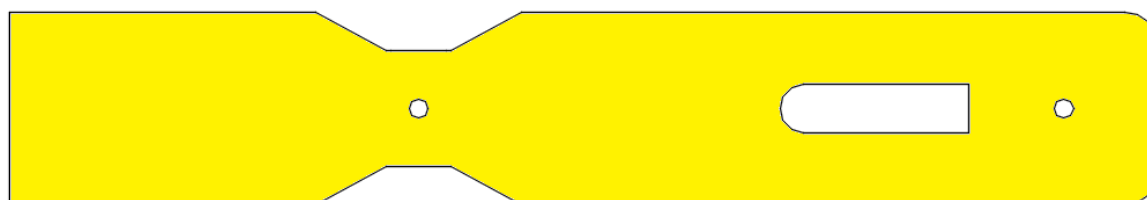
10. Detale przeznaczone do gięcia



Rys. Głowa „Robocika Roberta”.



Rys. Tułów „Robocika Roberta”.



Rys. Nogi „Robocika Roberta”.

„Robocik Robert” składa się z trzech osobnych części – głowy, tułowia oraz nóg, każda z nich posiada osobny proces poboru detalu, zmiany orientacji oraz samego gięcia. Ilustracje elementów przed oraz po procesie gięcia znajdują się na ilustracji powyżej.

4. Opis aplikacji

Aby ułatwić pracę tobie i pozostałym zawodnikom, na stanowisku wykonano wcześniej:

- Montaż mechaniczny stanowiska,
- Wyznaczenie TCP i User Frame'ów,
- Napisanie podstawowych programów typu MACRO oraz programów odnoszących się do gięcia elementów, ich poboru oraz zmiany orientacji,
- Konfigurację wymiany sygnałów między robotem z prasą.

4.1 Struktura programu

Poniżej znajdują się opisy wszystkich stworzonych dla aplikacji programów min. głównego programu gięcia detalu oraz pozostałych pomocniczych programów typu macro, służących do obsługi elementów współpracujących z robotem np. chwytaka lub czujnika odległości.

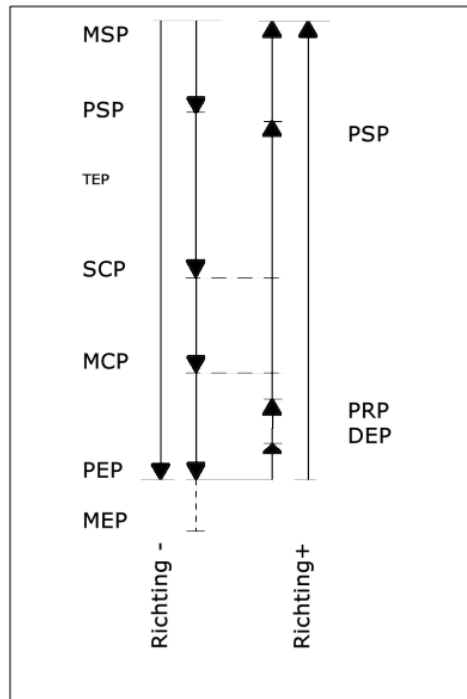
Programy główne:

- „LEGS” – Program główny, zawierający wszystkie instrukcje potrzebne aby z pojedynczej części uzyskać gotowy detal.
- „PICK_UP_PART” – Program pomocniczy, zawierający sekwencję ruchów oraz sygnałów końcowych do pobrania elementu ze stosu oraz jego pozycjonowanie.
- „CHANGE_POSITION” – Program pomocniczy, zawierający instrukcję zmiany efektor (Przysawki -> Gripper 1) z użyciem stacji zmiany pozycji.

Programy typu macro:

- „SUCTION_ON” – Włączenie działania przyssawek,
- „SUCTION_OFF” – Wyłączenie działania przyssawek,
- „GRIPPER_1_OPEN” – Otwarcie chwytaka nr. 1,
- „GRIPPER_1_CLOSE” – Zamknięcie chwytaka nr. 2,
- „GRIPPER_2_OPEN” – Otwarcie chwytaka nr. 1,
- „GRIPPER_2_CLOSE” – Zamknięcie chwytaka nr. 2,
- „BLOW_ON” – Włączenie wydmuchu powietrza z przyssawek,
- „BLOW_OFF” – Wyłączenie wydmuchu powietrza z przyssawek,
- „PB_INIT” – Inicjalizacja sygnałów potrzebnych do bezpiecznego rozpoczęcia pracy z prasą,
- „PB_MCP” – Włączenie sygnału zatrzymującego prasę w punkcie MCP,
- „PB_PEP” – Włączenie sygnału zatrzymującego prasę w punkcie PEP,
- „RESET_TO_PSP” – Reset (odjazd) prasy do punktu PSP.

ROBOCHALLENGE



Rys. Opis pozycji zajmowanych przez narzędzie górne.

- *MCP – Mechanical Stop Position*
- *PEP – Programmable End Position*
- *PSP – Programmable Start Position*
- *MSP – Mechanical Stop Position*
- *MEP – Mechanical End Point*
- *TEP – Tool Exchange Position*
- *DEP - Decompression End Point*
- *PRP – Programmable Return Position*

Uwaga !

Do bezpiecznego programowania, konieczna jest znajomość sygnałów wysyłanych pomiędzy prasą a robotem!

Wykorzystane zmienne

- *PR [1: Push Stopper] – Pozycja docisku zderzaka w osi Z (układu współrzędnych prasy),*
- *PR [2: Contact position] – Pozycja kontaktu elementu znajdującego się w chwytaku oraz odpowiedniego zderzaka,*
- *PR [3: App near stoper] – Pozycja najazdowa detalu, znajdującej się w niedalekiej odległości od zderzaka,*
- *PR [4: App far stopper] – Pozycja najazdowa detalu, znajdującego się w dalekiej odległości od zderzaka.*

ROBOCHALLENGE

Wykorzystane sygnały I/O

- a) Sygnały służące do obsługi chwytaków oraz czujników:
- DO [101: SCHMALZ BLOW ON/OFF] – Działanie eżektora ustawione na wydmuch powietrza,
 - DO [102: SCHMALZ SUCTION ON/OFF] – Działanie eżektora ustawione na zasysanie powietrza,
 - DO [103: GRIPPER 2 OPEN] – Otwarcie chwytaka nr. 2,
 - DO [104: GRIPPER 2 CLOSE] – Zamknięcie chwytaka nr. 2,
 - DO [105: GRIPPER 1 OPEN] – Otwarcie chwytaka nr. 1,
 - DO [106: GRIPPER 1 CLOSE] – Zamknięcie chwytaka nr. 2,
 - DO [107: SUCTION ON/OFF] – Zasysanie powietrza włączone/wyłączone,
 - DO [108: ELECTROVALVE ON/OFF] – Zmiana pozycji elektrozaworu,

 - DI [113: GRIPPER 1 CLOSE] – Sygnał zwracany przez czujnik oznaczający, że chwytak nr. 1 jest zamknięty,
 - DI [114: GRIPPER 1 OPEN] – Sygnał zwracany przez czujnik oznaczający, że chwytak nr. 1 jest otwarty,
 - DI [115: SUCTION PART IN/OUT] – Sygnał zwracany przez eżektor oznaczający, że część została/nie została poprawnie zassana przez przysawki,
 - DI [116: LASER IS ON/OFF] – Sygnał zwracany przez dalmierz oznaczający, że czujnik jest włączony/wyłączony,
 - DI [117: LASER PART DETECTED] – Sygnał zwracany przez dalmierz oznaczający, że część została wykryta/nie wykryta przez czujnik,
- b) Sygnały służące do obsługi komunikacji Robot – Prasa
- DO [110: START FROM ROBOT] – Rozpoczęcie ruchu prasy,
 - DO [112: UPPERCLAMPING ON/OFF] – Ustawienie górnego narzędzia w pozycji gotowej do pracy,
 - DO [116: STOP IN PEP] – Zatrzymanie prasy w punkcie PEP,
 - DO [117: STOP IN MCP] – Zatrzymanie prasy w punkcie MCP,
 - DO [119: RESET TO PSP] – Reset (odjazd) prasy do punktu PSP,

 - DI [102: PB IN PSP] – Prasa znajduje się w punkcie PSP,
 - DI [103: STOPER 1 ON] – Zderzak nr. 1 jest załączony,
 - DI [104: PB IN MCP] – Prasa znajduje się w punkcie MCP,
 - DI [105: PB IN PEP] – Prasa znajduje się w punkcie PEP,
 - DI [106: STOPER 2 ON] – Zderzak nr. 2 jest załączony.



ROBOCHALLENGE

Wykorzystane User frame'y

- UF[1: Prasa] – UF znajdujący się na prasie,
- UF[2: Pobieranie] – UF znajdujący się na miejscu do pobierania elementów.

Wykorzystane Tool Frame'y

- TF[1: Przyssawki]
- TF[2: Gripper 1]

5. Opis etapów

Czas na Twoje działanie ! W tym rozdziale opisane są zadania do wykonania.

Etap I – Pobieranie detalu

Aby element został umieszczony w maszynie w odpowiedniej pozycji, należy go wcześniej pobrać oraz spozycjonować. Twoim zadaniem będzie uzupełnienie fragmentu programu „PICK_UP_LEGS”, w taki sposób, aby przy użyciu czujnika odległości zbliżyć się na odpowiednią odległość do stosu elementów oraz poprawnie pobrać z niego jeden za pomocą odpowiedniego efektora.

Sekwencja ruchów pobierania oraz pozycjonowania detalu, przedstawia się następująco:

1. Użycie czujnika odległości w celu ustalenia ilości elementów znajdujących się na stosie,
2. Podjazd do stosu oraz pobranie z niego pojedynczego elementu,
3. Upuszczenie detalu we wskazanym do tego miejscu.

Twoim zadaniem jest wykonanie kroku 1 oraz 2.

```
1: !#####  
2: !CHALLENGE 1 - PICK UP PART  
3: !#####  
4:  
5:  
6: !Robot initialization  
7: CALL A_INIT  
8: UFRAME_NUM=2  
9: UTOOL_NUM=1  
10:  
11: !Detect part  
12: J P[1] 100% FINE  
15:  
16:
```

Rys. Program „PICK_UP_LEGS”.



ROBOCHALLENGE

```
17: !Pick up Part
18:
19: WAIT DI[115]=ON
20:
21: !Part sucked in
22:L P[3] 100mm/sec FINE
```

Rys. Program „PICK_UP_LEGS”.

Powyższa ilustracja przedstawia kod programu „PICK_UP_LEGS”. Uzupełnij widoczne na niej puste pola, tak aby powstała odpowiednia sekwencja ruchów oraz wysyłanych sygnałów. Wykonany program nazwij „ETAP_1”.

Uwaga !
Badana odległość ustawiona na dalmierzu wynosi: **60 [mm]**.

Etap II – Pozycjonowanie detalu

W celu umieszczenia elementu w maszynie, w poprawnej pozycji należy go spozycjonować. Do tego celu, służyć będzie dolna część stacji poboru detali. Sekwencja ruchów konieczna do wykonania znajduje się poniżej.

1. Użycie czujnika odległości w celu ustalenia ilości elementów znajdujących się na stosie,
2. Podjazd do stosu oraz pobranie z niego pojedynczego elementu,
3. Upuszczenie detalu we wskazanym do tego miejscu.

W poprzednim zadaniu udało Ci się wykonać kroki 1 oraz 2, teraz twoim zdaniem jest wykonanie kroku nr. 3. Ponownie należy, uzupełnić luki znajdujące się w kodzie programu widocznego poniżej.

Aby sprawdzić czy napisany kod działa poprawnie oraz jest powtarzalny, należy wykonać powyższą sekwencję ruchów (program „PICK_UP_LEGS”) trzykrotnie.

```
25: !#####
26: !CHALLENGE 2 - DROP PART
27: !#####
28:
29: !Move to position
30:
31: !Drop Part
32:
```

Rys. Fragment programu „PICK_UP_LEGS”.



ROBOCHALLENGE

Etap III – Zaciśnięcie zderzaków

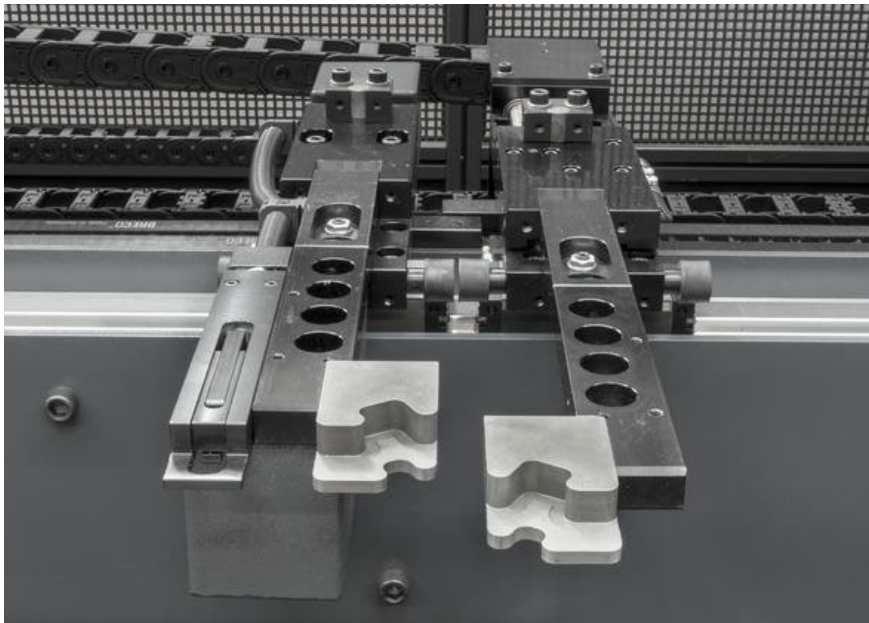
Prasa krawędziowa użyta w aplikacji posiada dwa zderzaki, lewy oraz prawy, które należy zaciśnąć umieszczając elementy w maszynie, tak aby zapewnić powtarzalność oraz dokładności ich obróbki.

Twoim zadaniem jest napisanie programu działającego „w tle” programów głównych, którego zadaniem będzie **zablokowanie** możliwości poruszania prasą, jeśli żaden ze zderzaków **nie jest** zaciśnięty.

Taki program ma na celu, uniemożliwienie zaciśnięcia prasy na detalu, który nie znajduje się w prawidłowej pozycji.

Dlaczego tylko jeden zderzak musi znajdować się w pozycji ?

Ponieważ nie wszystkie komponenty ze względu na swoje gabaryty muszą zostać pozycjonowane za pomocą obu zderzaków. Ponadto, w dokumentacji dotyczącej procesu gięcia, zauważyć można różne pozycje detalu umieszczonego w prasie np. na górnej lub dolnej części stopera.



Rys. Zderzaki prasy krawędziowej SafanDarley.

Wykonany program nazwij „ETAP_3”.

ROBOCHALLENGE

Etap IV – Komunikacja z prasą

Zasadniczą częścią tej aplikacji jest komunikacja między robotem a prasą. Aby maszyny wykonywały ruch skoordynowany, należy wywołać odpowiednie sygnały we właściwej kolejności. Opisy wszystkich sygnałów zostały zawarte we wcześniejszym rozdziale, możesz do nich wrócić jeśli uznasz to za konieczne. Twoim zadaniem będzie napisanie odpowiedniej komunikacji pomiędzy prasą a robotem, w tym celu należy napisać trzy programy typu macro:

- „RESET_TO_PSP”,
- „PB_MCP”,
- „PB_PEP”.

Użycie ich jest kluczowym punktem każdego programu gięcia. Poniżej znajduje fragment programu „LEGS”, w którym widoczna jest część odpowiedzialna za gięcie pierwsze („Bending_1”).

Uwaga!

Jeśli chcesz wywołać ruch prasy, najpierw zdefiniuj punkt zatrzymania prasy !

Swoje programy nazwij:

- „ETAP_3_PSP”,
- „ETAP_3_MCP”,
- „ETAP_3_PEP”.

```
20: !#####
21: !Bending 1
22: !#####
23:
24: !Robot initialization
25: UFRAME_NUM=1
26: UTOOL_NUM=1
27:
28: !PB initialization
29: CALL PB_INIT
30:
31: !PB reset to PSP
32: CALL RESET_TO_PSP
33: WAIT 2.00(sec)
```

Rys. Fragment programu „RC_LEGS”.



ROBOCHALLENGE

```
34:
35: !Robot in PB
36:L P[101] 100mm/sec FINE Offset,PR[4]
37:L P[101] 100mm/sec FINE Offset,PR[3]
38:L P[101] 100mm/sec FINE
39:
40: SKIP CONDITION DI[181]=ON+
41:
42:L P[101] 10mm/sec FINE Skip,LBL[99],PR[2]=LPOS Offset,PR[1]
43:
44: !Robot moves to MCP
45: CALL PB_MCP
46:
47:
48: CALL GRIPPER_1_OPEN
49:L P[7] 100mm/sec FINE
50: WAIT 1.00(sec)
51:
52: !PB moves to PEP
53: CALL PB_PEP
54:
55: !Part in Gripper 1
56:J P[8] 100% FINE
57:L P[9] 100mm/sec FINE
58: CALL GRIPPER_1_CLOSE
59:
60: !PB moves to MSP
61: DO[116]=OFF
```

Rys. Fragment programu „PICK_UP_LEGS”.



6. System oceniania

1. Osiągnięcie celu zadania – 1 pkt

Celem zadania jest uzupełnienie aplikacji gięcia detali, zgodnie z treścią zadania.

2. Zaliczenia etapów – łącznie 4 pkt

- Etap I (1 pkt)
- Etap II (1 pkt)
- Etap III (1 pkt)
- Etap IV (1 pkt)

3. Czas wykonania po zapoznaniu się z instrukcją – maksymalnie 3 pkt

- Ukończenie zadania poniżej 30 min (3 pkt)
- Ukończenie zadania poniżej 35 min (2 pkt)
- Ukończenie zadania poniżej 40 min (1 pkt)

W trakcie wykonywania zadania, drużyna może poprosić o pomoc w wykonaniu danego punktu opiekuna stanowiska. Nie przysługuje jej wówczas punkt za wykonanie danego etapu. Warunkiem udzielenia pomocy, jest stosowna ilość czasu na jej udzielenie.

