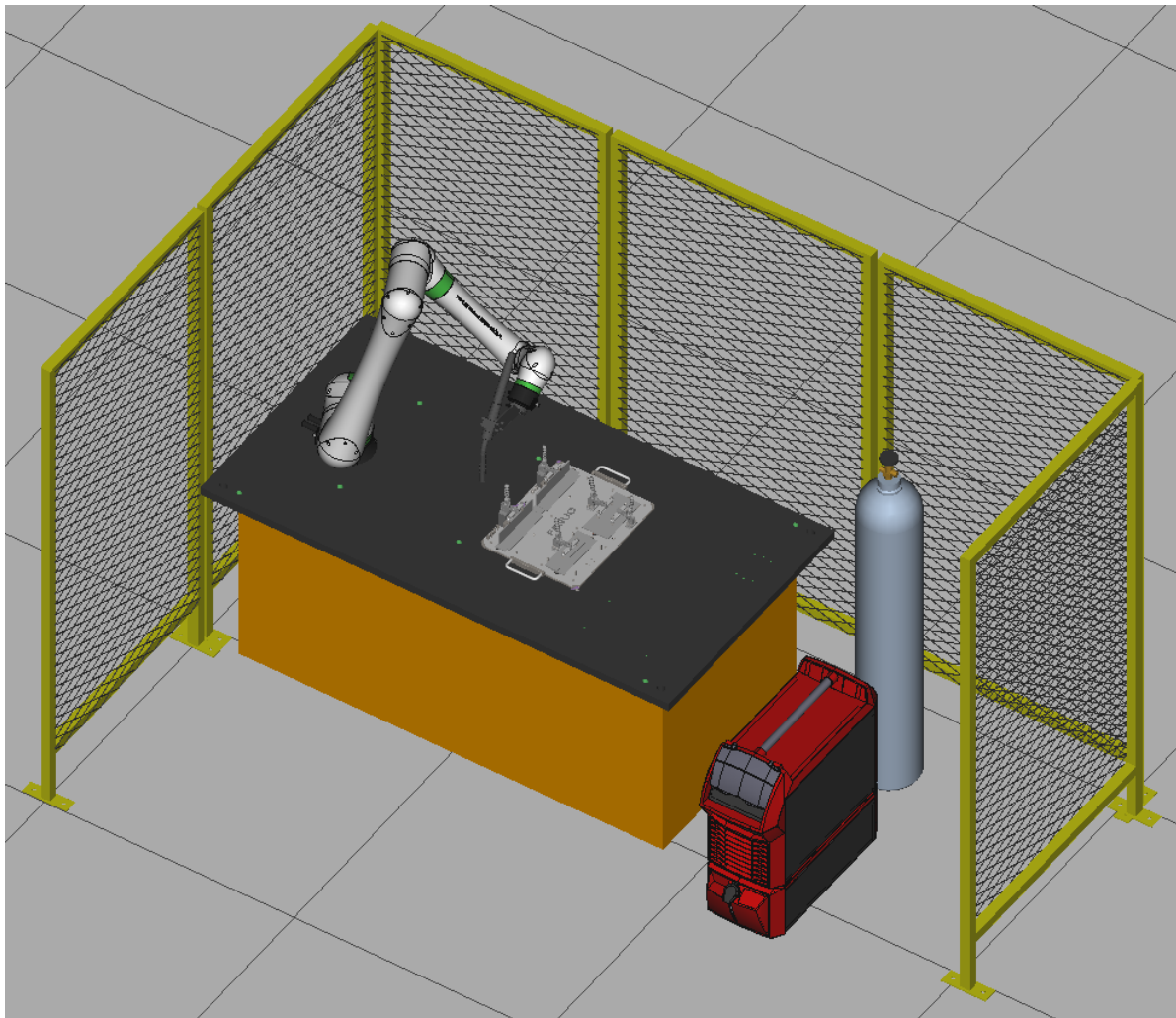


Stanowisko Spawanie z CRX



Spis treści:

1. Opis sytuacji
2. Opis zadania
3. Opis procesu
4. Elementy stanowiska
5. System oceniania

1. Opis sytuacji

Pewna firma produkcyjna zakupiła stanowisko z robotem kooperującym. Zadaniem robota w tym zakładzie jest wspomaganie człowieka w procesie spawania. Chcąc podnieść elastyczność produkcji i skrócić czas przeprogramowania robota postanowili wykorzystać funkcję uczenia ręcznego. Po pewnym czasie zdecydowano się na wprowadzenie bardziej zróżnicowanej produkcji o mniejszym nakładzie poszczególnych elementów. Realizacja założonych celów będzie możliwa dzięki odpowiedniemu zaprogramowaniu robota. Elastyczność stanowiska wesprą funkcje pozwalające na automatyczną korektę położenia detali i modyfikacji trajektorii ruchu spawalniczego.

Zajmij się tym, powodzenia!

2. Opis zadania

W zadaniu oceniana będzie odpowiednia konfiguracja:

- Funkcji TouchSensing. W tym celu należy dobrać odpowiednie sygnały we/wy oraz parametry procesu szukania. Finalnie należy stworzyć program do wyszukania położenia blaszki i jej zespawania na podstawie znalezionych pozycji.
- Funkcji Weaving. Należy zespawać blaszki używając zakosów. Należy ustawić odpowiednie parametry zakasowania oraz zmienić je płynnie podczas procesu spawania.
- Funkcji TAST. Napisanie programu oraz parametryzacja funkcji tak, by robot mimo niepoprawnej trajektorii poprawnie zespawał elementy.

Do tej pory zrealizowane zostały:

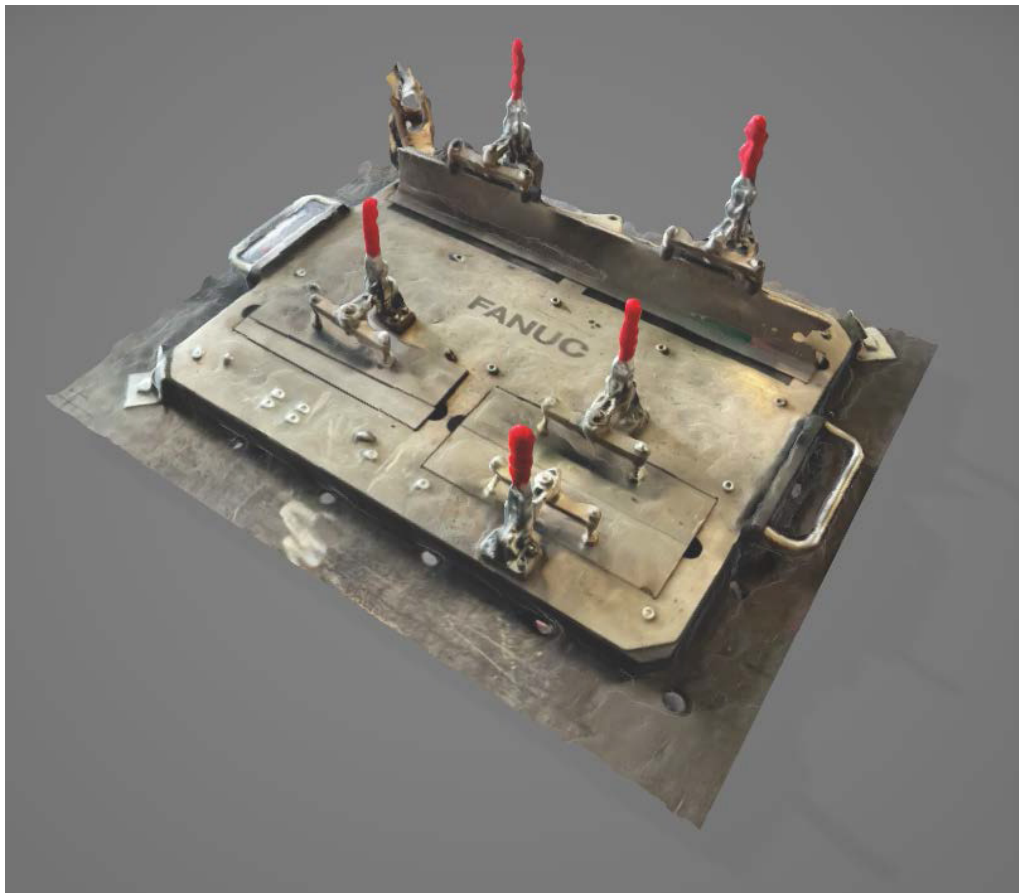
- fizyczny montaż stanowiska
- proces wyznaczenia punktu TCP
- wysuwanie drutu spawalniczego na określoną odległość
- podłączenie oraz komunikacja robota ze spawarką firmy FRONIUS.
- dobór parametrów spawania komponentów

Ocenić podlega wykonanie każdego z podpunktów opisanych poniżej oraz czas wykonania zadania.

Za zrealizowanie celu zadania otrzymuje się dodatkowe punkty. Za udzielone przez opiekuna stanowiska podpowiedzi punkty są potrącane.

Cel główny:

Stworzenie i uruchomienie programów TP umożliwiających spawanie 3 złącz zlokalizowanych na matrycy spawalniczej wraz z pełną realizacją poniższych podpunktów.



Rysunek 1 Matryca spawalnicza z wykazem zadań do wykonania.

Zadanie 1

2.1. Zdefiniowanie sygnałów dla funkcji Touch Sensing

Komunikacja pomiędzy robotem i spawarką zrealizowana jest poprzez komunikację Ethernet IP, finalnie skupia się ona na wymianie odpowiednich sygnałów cyfrowych między urządzeniami. Zadaniem uczestnika w tym kroku jest znalezienie oraz zdefiniowanie w parametrach funkcji odpowiednich sygnałów, niezbędnych do poprawnego działania funkcji Touch Sensing.

```
1/5  
NAME VALUE  
1 Touch Sensing type: Wire Touch  
2 Sensor port type: DI  
3 Sensor port number:   
4 Circuit port type: DO  
5 Circuit port number:   

```

Rysunek 2 Zrzut ekranu TP - we/wy TouchSense

Zadanie 2

2.2. Parametry funkcji TouchSensing i program do szukania

Sposób działania i interpretacji sygnału zależy od odpowiedniej konfiguracji parametrów, które należy zdefiniować zgodnie ze zrzutem ekranu:

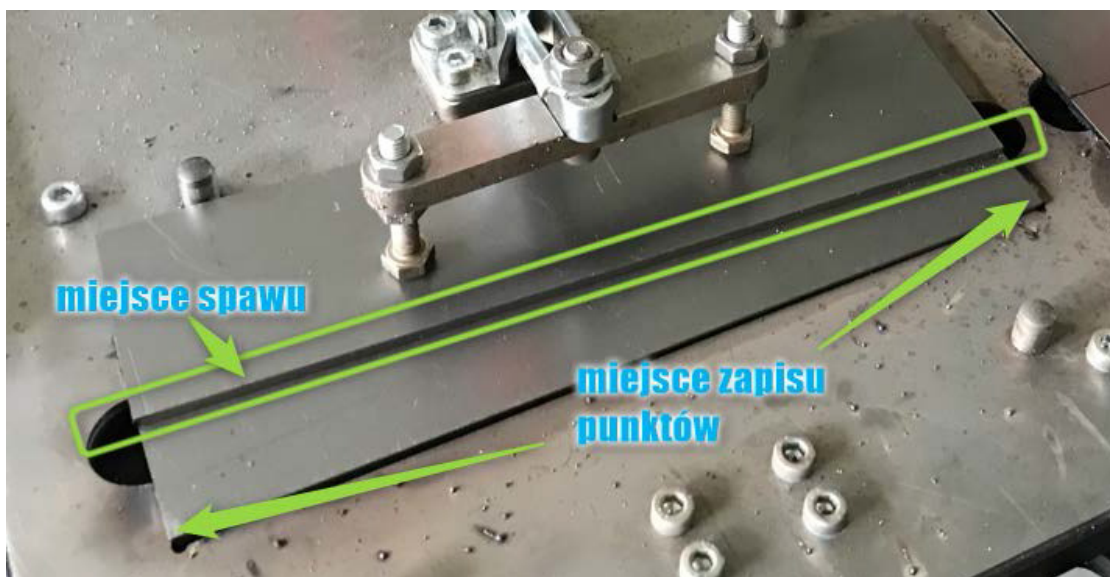
```
1 Touch Schedule:1 [ Touch Schdule 1]
2 Master flag: OFF
3 Search speed 10.0 mm/sec
4 Search distance: 100.0 mm
5 Touch frame: 1
6 Search pattern: Simple
7 Pattern type: 2_D Shift
8 Incremental search: ON
9 Auto return: ON
10 Return speed: 100.0 mm/sec
11 Return distance: 2000.0 mm
12 Reference Group: 1
13 Return term type: Fine
14 Contact record PR: 32
15 Error on failure: ON
16 Error register num: 32
17 Robot Group Mask: [1,*,*,*,*,*,*,*]
18 Touch Sensing Type: Wire Touch
19 Laser Z Inv Signal: OFF
```

Rysunek 3 Zrzut ekranu TP – parametry TouchSchedule

Następnie stwórz program TP mający na celu wyszukania dwóch krawędzi (-Z) oraz (-X) blaszki oraz zespawanie detali po obliczonej trajektorii.

Robot powinien ustawić się w punktach umożliwiających pomiar na początku i końcu spawu, a następnie na podstawie pomiaru metodą TouchSensing zwrócić Rejestry pozycyjne wyznaczające trajektorie do zespawania.

Do spawania należy wykorzystać „Weld procedure” [1], „Weld schedule” [1].

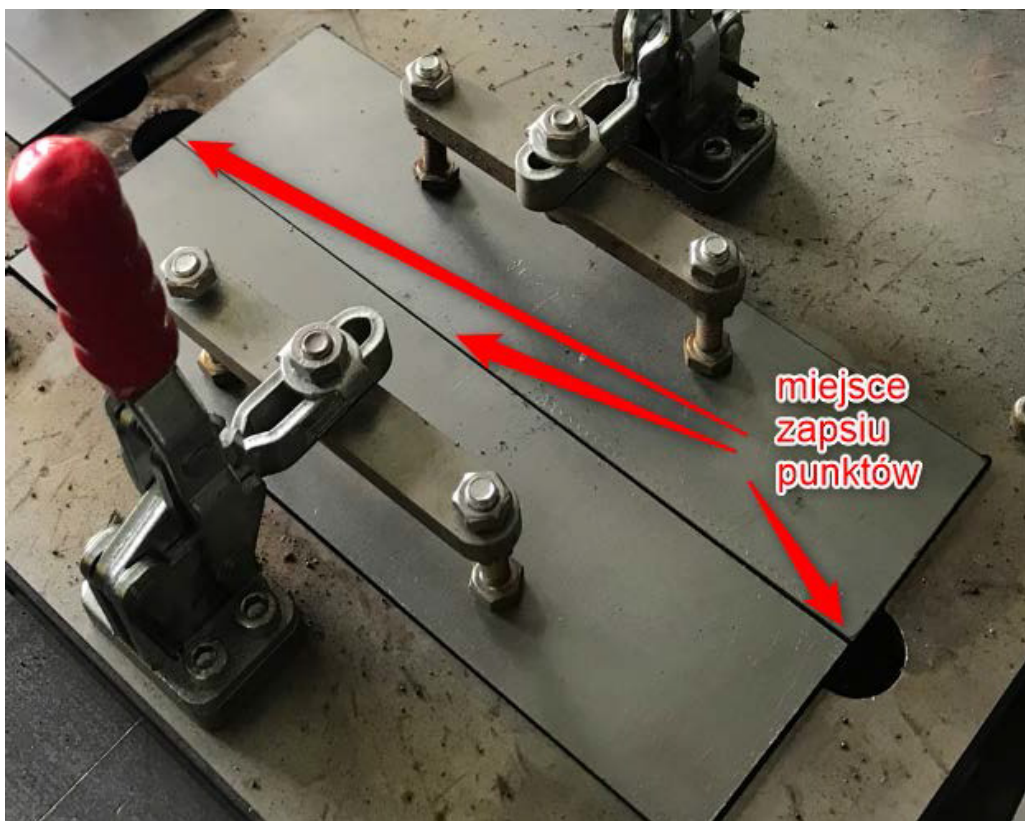


W programie należy wprowadzić punkty dojazdowe do pozycji wskazanych na zdjęciu powyżej. Wskazane punkty są punktami startowymi szukania. Dobierz odpowiednią wysokość by proces przebiegł poprawnie. Prędkość spawania pomiędzy znalezionymi punktami [PR] to WELD SPEED.

Zadanie 3

2.3. Zdefiniowanie parametrów Weaving i stworzenie programu umożliwiającego zespawanie dwóch detali zgodnie z wytycznymi

Zadanie to polega na dobraniu parametrów funkcji *Weaving* zgodnie z przedstawionym zrzutem ekranu, a następnie stworzenie programu TP umożliwiającego zespawanie blaszek ustawionych w jednej płaszczyźnie. Pierwsza połowa spawu powinna być wykonana z użyciem *WeaveSchedule 1*, a pozostała część z użyciem *WeaveSchedule 2*. Nie skupiamy się w zadaniu na wyznaczeniu połowy przejazdu na blaszce, punkt umieszczamy w programie zgrubnie w połowie. Po zespawaniu elementów powinna być widoczna różnica w wyglądzie spoin. 5
W zadaniu tym do procesu spawania należy wybrać *Weld procedure [1]* oraz *Weld schedule [2]*.



W programie należy wprowadzić punkty dojazdowe do pozycji wskazanych na zdjęciu powyżej. Punkty dojazdowe najlepiej żeby były powyżej zacisków. Wskazane punkty na zdjęciu są punktem startowym, środkowym i kończącym spaw. Zmiana parametrów ma odbywać się pomiędzy punktem początkowym i środkowym oraz środkowym i końcowym. Zakosy od punktu początkowego są w kształcie liczby 8 z parametrami z *Weave Schedule 1*, od punktu środkowego zmieniamy kształt na okrąg, a parametry pobrane są z *Weave Schedule 2*. Prędkość spawania pomiędzy zapisanymi punktami to WELD SPEED, wtedy prędkość spawania będzie pobrana z „*Weld schedule*”. Parametry spawania mają być pobrane z *Weld Procedure [1]* i *Weld Schedule [2]*.

Parametry do zdefiniowania:

Weave Schedule: 1

1	Frequency:	2.0	Hz
2	Amplitude:	1.0	mm
3	Right dwell:	.100	sec
4	Left dwell:	.100	sec
5	L pattern angle:	90.0	deg
6	Elevation:	0	deg
7	Azimuth:	0	deg
8	Center rise:	0.0	mm
9	Radius:	0.0	mm
10	Robot Group Mask:	[1,*,*,*,*,*,*,*]	

Weave Schedule: 2

1	Frequency:	2.0	Hz
2	Amplitude:	3.0	mm
3	Right dwell:	.300	sec
4	Left dwell:	.300	sec
5	L pattern angle:	90.0	deg
6	Elevation:	0	deg
7	Azimuth:	0	deg
8	Center rise:	0.0	mm
9	Radius:	0.0	mm
10	Robot Group Mask:	[1,*,*,*,*,*,*,*]	

Rysunek 4 Zrzut ekranu z TP – parametry Weave Schedule 7

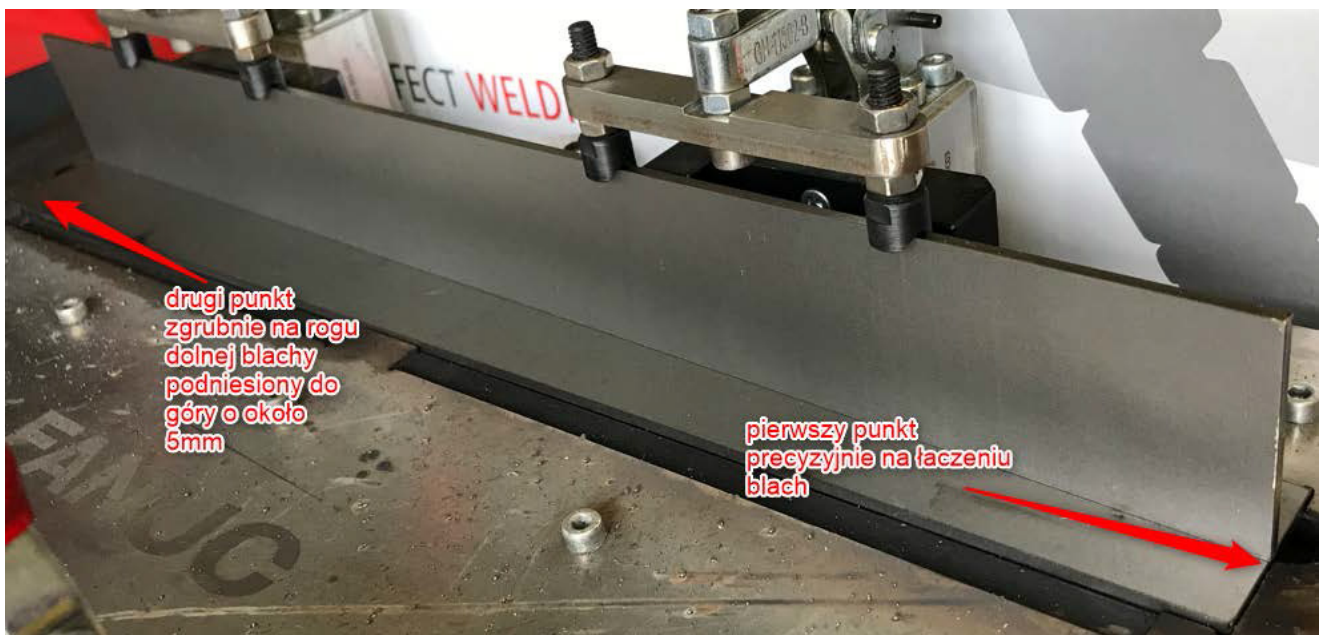
Zadanie 4

2.4. Poprawne zespawanie elementów przy użyciu funkcji TAST zgodnie z wytycznymi

Zadanie trzecie wymaga użycia

funkcji TAST mającej za zadanie śledzić spawane złącze przy pomocy sprzężenia zwrotnego otrzymanego ze spawarki podczas spawania. Najlepsze efekty uzyskuje się używając funkcji „Weave”, ponieważ pomiary wykonywane są także podczas ruchów w poprzek spoiny, co pozwala na lepszą identyfikację kierunku nanoszenia spoiny. Kompensacja będzie się odbywać poziomo i pionowo.

Najpierw należy prawidłowo skonfigurować funkcje wprowadzając dane ze screenów poniżej. Następnie należy stworzyć program, który wykorzysta funkcję i pozwoli zespawać elementy. W programie musi się pojawić instrukcja Weave Sine[] odwołująca się do podanego niżej numeru Schedule. Do zapisania mamy 2 punkty, z czego jeden musi być dokładnie naprowadzony na miejsce naniesienia spoiny, a drugi na narożniku dolnej blachki w powietrzu co ilustruje zdjęcie poniżej. Prędkość między tymi punktami to Weld Speed, by prędkość została pobrana z odpowiedniego Weld Schedule. Do punktów mają prowadzić punkty dojazdowe z wysokości nad uchwytów. Parametry spawania mają być pobrane z Weld Procedure [1] i Weld Schedule [3].



TAST Schedule: [1]

```
1 TAST Schedule: [ Schedule 1 ]
2 V_compensation enable:      TRUE
3 L_compensation enable:      TRUE
4 V_master current type:      FEEDBK
   (feedback/constant)
5 Sampling timing (no WV):    .50    sec
6 Comp frame (no WV):         TOOL
7 V_compensation gain:        .2
   (sensitivity)
8 V_dead band:                .0     mm
9 V_bias rate (up+):          0.0    %
10 V_tracking limit:          30.0    mm
11 V_tracking limit per cycle:.2     mm
12 V_compensation start count:6      cyc
13 V_master sampling start:    2      cyc
   count (feedback)
14 V_master sampling count:    4      cyc
   (feedback)
15 V_master current constant:  XXXXXXXXXX
   data (constant)
16 L_compensation gain:        .2
   (sensitivity)
17 L_dead band:                .0     mm
18 L_bias rate (right+):      0.0    %
19 L_tracking limit:          600.0   mm
20 L_tracking limit per cycle:.2     mm
21 L_compensation start count:5      cyc
```

```
21 L_compensation start count:5      cyc
22 Robot Group Mask: [1,*,*,*,*,*,*,*]
23 Adjust delay time:          .136   sec
   -- Adaptive gain control --
```

```
30 TAST Equip Mask: [1,*,*,*,*,*,*,*]
```


Parametry funkcji Weave:

```
Weave Schedule: 3

1 Frequency:          4.0          Hz
2 Amplitude:         1.0           mm
3 Right dwell:       .100         sec
4 Left dwell:        .100         sec
5 L pattern angle:   90.0         deg
6 Elevation:         0            deg
7 Azimuth:           0            deg
8 Center rise:       0.0           mm
9 Radius:            0.0           mm
10 Robot Group Mask: [1,*,*,*,*,*,*,*]
```

UWAGI

- Nie należy modyfikować parametrów WeldProcedure i Weld Schedule
- Nie należy modyfikować struktury User Frame.
- Nie należy modyfikować TCP robota.
- Nie należy fizycznie przesuwać detali ustawionych na matrycy spawalniczej
- Nie należy modyfikować konfiguracji połączenia robota ze spawarką.

3. Opis procesu

Proces spawania polega na wywołaniu funkcji spawalniczych w programach TP utworzonych przez uczestnika. Parametry procesu spawalniczego są dobrane i nie należy ich modyfikować. Funkcja Weld Start i Weld End wymaga podania dwóch parametrów – liczba pierwsza odnosi się do wybranej procedury (WeldProcedure), a druga wartość po przecinku do harmonogramu spawania (WeldSchedule).

WeldProcedure – W tym miejscu użytkownik definiuje główne cechy systemu spawalniczego, w tym ilość scheduli.

WeldSchedules – harmonogramy odpowiadają za parametry procesu spawalniczego, użytkownik może zdefiniować tu na przykład:

- Prędkość wysuwu drutu spawalniczego,
- Prędkość przejazdu robota podczas wykonywania procedury spawania.

UWAGA!

Podane informacje mają za zadanie wyjaśnienie uczestnikowi działanie systemu. Parametry wyżej wymienione zostały zdefiniowane na etapie tworzenia stanowiska, nie należy ich modyfikować!

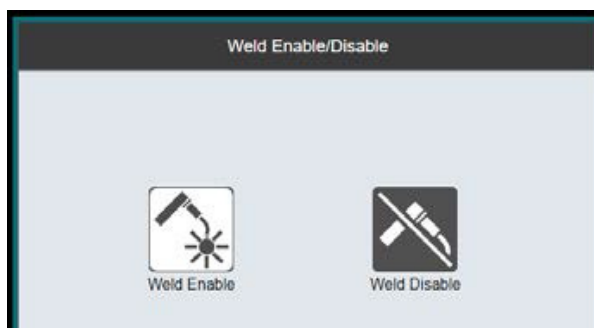
Program TP umożliwia obserwowanie oraz testowanie konfiguracji systemu.

Należy pamiętać, aby przy testowaniu programu wyłączona była opcja umożliwiająca spawanie (WeldDisable=ON). Kiedy uczestnicy będą gotowi do przejścia do kolejnego etapu, po przetestowaniu programu, należy zwrócić się do opiekuna, a on przetestuje proces spawania i zdecyduje o możliwości przejścia do kolejnego etapu. Należy również zadbać o to by orientacja robota przy przechodzeniu z zadania poprzedniego do kolejnego było odpowiednie, w przeciwnym wypadku może dojść do kolizji i np. do zagięcia drutu spawalniczego i przesunięcia się TCP. W takim przypadku należy niezwłocznie zgłosić to opiekunowi stanowiska.



Rysunek 5 Zrzut ekranu TP – przycisk WeldDisable

W przypadku w którym przełącznik wyboru trybu pracy wygląda inaczej niż na Rysunku 5, należy wejść w jego opcje i wybrać tryb pracy WeldDisable



4. Elementy stanowiska

4.1. Kontroler Robota R-30iB Mini Plus

Kontroler odpowiada za sterowanie robota. Wykorzystany model dedykowany jest do robota współpracującego CRX-10iA/L. W aplikacji kontroler steruje również procesami spawania i przetwarza sygnały otrzymywane od spawarki.



UWAGA!

Należy zachować szczególną ostrożność. Nie należy otwierać drzwi kontrolera.

4.2. Spawarka Fronius TPS 400i

Źródło spawalnicze odpowiada za bezpośrednią kontrolę procesu spawania. W aplikacji źródło sterowane jest przez robota. Komunikacja z robotem odbywa się poprzez protokół Ethernet/IP. Komunikacja została już zrealizowana, a parametry spawania danego materiału dobrane.



Rysunek 7 Spawarka Fronius TPS 400i 13

Spawarka zasilana jest z sieci trójfazowej 3x400 V

Parametry:

- Prąd spawania maksymalny: 400 A
- Prąd spawania minimalny: 3 A
- Napięcie biegu jałowego: 73 V
- Wymiary/długość: 706 mm
- Stopień ochrony: IP23

UWAGA!

Należy zachować szczególną ostrożność. Nie należy dotykać spawarki oraz zmieniać parametrów na spawarce.

4.3. Wyciąg i filtr dymu spawalniczego Aigner FumeExJet

Filtr ma za zadanie odciągać zanieczyszczone powietrze z oparami spawalniczymi.



Rysunek 8 Filtr Aigner Fume Ex Jet 14

Wybrane parametry:

- Przepływ powietrza: 220 m³/h
- Ciśnienie pracy: 22000 Pa
- Napięcie zasilania: 230 VAC
- Stopień ochrony: IP54

Filtr powinien być załączany wyłącznie do przeprowadzenia procesu spawania. Załączenie odciągu przeprowadza opiekun stanowiska.

5. Wykonanie poszczególnych etapów:

- Odpowiednio zdefiniowanie sygnały I/O funkcji TouchSense – **1 punkt**,
- Zadanie 1 Robot wykonuje wyszukiwanie pozycji detalu, a następnie spawa wzdłuż znalezionej krawędzi – **1 punkt**,
- Zadanie 2 Zdefiniowanie parametrów Weaving, a następnie stworzenie programu umożliwiającego zespawanie dwóch detali zgodnie z wytycznymi - **1 punkt**,
- Zadanie 3 Poprawne zespawanie elementów przy użyciu funkcji TAST zgodnie z wytycznymi – **1 punkt**,

Czas wykonania zadania:

- Wykonanie zadanie w czasie poniżej 40 minut – **1 punkt**,
- Wykonanie zadania w czasie poniżej 35 minut – **2 punkty**,
- Wykonanie zadania w czasie poniżej 30 minut – **3 punkty**.

Realizacja celu głównego – **3 punkty**.