

Załącznik nr 1

1. Zestawienie parametrów technicznych robota spawalniczego

Parametry ogólne fizyczne	Wartości
Liczba stopni swobody	Robot 6 osiowy
Waga robota	Nie mniejsza niż 200kg – nie większa niż 280kg
Udźwig robota	Minimalnie – nie mniejszy niż 8kg
Zakresy ruchu i zasięg	Wartości
Zasięg manipulatora	Nie gorszy niż 2 metry
Zakres ruchu osi 1	Minimalnie od +180° do -180°
Zakres ruchu osi 2	Minimalnie od +155° do -95°
Zakres ruchu osi 3	Minimalnie od +75° do -180°
Zakres ruchu osi 4	Minimalnie od +175° do -175°
Zakres ruchu osi 5	Minimalnie od +120° do -120°
Zakres ruchu osi 6	Minimalnie od +400° do -400° z dodatkową opcją programową resetu licznika osi w danej pozycji (ruch osi nieograniczony, brak konieczności „odkręcania się osi” do pozycji zerowej)
Przyspieszenia robota	Wartości
Dystanse zatrzymania robota w przypadku uruchomienia E-STOP – kategoria 0	Dla osi 1 – dystans nie gorszy niż 32°, czas zatrzymania nie gorszy niż 0.28 sekundy Dla osi 2 – dystans nie gorszy niż 34°, czas zatrzymania nie gorszy niż 0.3 sekundy Dla osi 3 – dystans nie gorszy niż 24°, czas zatrzymania nie gorszy niż 0.18 sekundy
Dystans zatrzymania w strefie Z0	Maksymalne przemieszczenie po wyzwoleniu E-STOP nie większe niż 0,67 metra
Dystans zatrzymania w strefie Z1	Maksymalne przemieszczenie po wyzwoleniu E-STOP nie większe niż 1,34 metra
Powtarzalność pozycji	Wartości
Powtarzalność pozycji robota	Powtarzalność pozycji robota nie gorsza niż 0,023mm (powrót i zatrzymanie punkt – punkt)
Powtarzalność ścieżki robota	Powtarzalność ścieżki robota (dynamiczna odtworzenie ścieżki) – powtarzalność nie gorsza niż 0,27mm
Czas stabilizacji robota w pozycji	Czas stabilizacji robota w pozycji w obrębie 0.2mm od zdefiniowanej pozycji nie gorszy niż 0.065 sekundy
Parametry serwisowe	Wartości
Smarowanie przekładni olejem	Przekładnie silników osi od 1 do 6 – zalane olejem (nie smarem) w celu optymalnego smarowania układu robota przemysłowego
Kontroler i panel programowania	Wartości
Kontroler robota	Kontroler robota przemysłowego zapewniający pełną interpolację – koordynację ruchów robota i pozycjonera, a także komunikację ze źródłem spawalniczym i nastawę parametrów spawalniczych i kontrolowanie parametrów spawalniczych źródła
Wielowątkowość	Kontroler wyposażony w wielowątkowy system operacyjny umożliwiający uruchomienie wielu równoległych wątków – możliwych do oprogramowania ruchów robota, pozycjonera jak również kontroli parametrów spawania oraz układu bezpieczeństwa i logiki całej celi spawalniczej
Ekran panelu programowania z możliwością wykonania własnej wizualizacji	Kontroler wyposażony w możliwość wizualizacji stanu stanowiska na ekranie panelu programowania, przy czym wizualizacja musi być konfigurowalna i możliwa do adaptacji do konkretnego zastosowania – możliwość wykonania dowolnej wizualizacji, z komunikatami, stanami urządzeń i przyciskami funkcyjnymi, dotykowymi

Kontroler wyposażony w możliwość definicji stref bezpieczeństwa robota	Kontroler wyposażony w funkcję zapewniającą możliwość dowolnego zdefiniowania stref bezpieczeństwa do których robot lub roboty nie mogą mieć dostępu po wyzwoleniu określonego wejścia bezpieczeństwa kontrolera – zabezpieczenie przed tym aby robot nie mógł wjechać do strefy pracy, kiedy w strefie będzie przebywał Operator – przy czym zabezpieczenie to musi działać zarówno w trybie automatycznym jak i manualnym
Dotykowy, kolorowy ekran panelu programowania	Panel programowania wyposażony w ekran dotykowy, kolorowy
Panel sterowania (teach pendant) wyposażony w analogowy joystick 3 osiowy do poruszania osiami robota.	Panel sterowania (teach pendant) wyposażony w analogowy joystick 3 osiowy do poruszania osiami robota pozwalającego na intuicyjne sterowanie robotem. Mocniejsze wychylenie joysticka w daną stronę musi przekładać się na szybszy ruch robota a mniejsze na wolniejszy ruch.
Możliwość wystawiania wielu ramion mechanicznych	Kontroler musi umożliwiać wystawianie nie mniej niż 4 ramion mechanicznych (robotów) z 1 układu kontrolera, układ musi być gotowy do rozbudowy, przy czym sterowane ramiona mechaniczne muszą mieć możliwość pracy z programami niezależnymi (każdy robot wykonuje swoją funkcję), z możliwością synchronizacji – tj. wprowadzeniem punktów, w których określony robot musi poczekać na realizację zadania przez innego robota sterowane z tego samego układu a także – wszystkie roboty muszą mieć możliwość pełnej kontroli w układzie zsynchronizowanym – ruchy całego układu w pełni skoordynowane.
Waga kontrolera	Waga kontrolera nie większa niż 160kg
Pozycjoner spawalniczy	Wartości
Ładowność pozycjonera	Pozycjoner spawalniczy 1 osiowy, o ładowności nie gorszej niż 600kg
Długość pozycjonera	Długość pozycjonera – minimum 2000mm
Napęd serwonapędem	Pozycjoner spawalniczy oparty o serwonapęd w pełni kontrolowany z kontrolera robota, z zapewnieniem pełnej synchronizacji pomiędzy robotem a pozycjonerem spawalniczym
Sposób pomiaru pozycji pozycjonera	Układ kontroli pozycji pozycjonera oparty o resolver – selsyn trygonometryczny, umożliwiający ciągły, trójfazowy pomiar pozycji w trybie ciągłym.
Źródło spawalnicze	Wartości
Prąd spawania	Źródło spawalnicze o prądzie maksymalnym spawania nie mniejszym niż 400A
Napięcie biegu jałowego	Napięcie biegu jałowego – nie większe niż 75V i nie mniejsze niż 70V
Wyposażone w wyświetlacz	Źródło wyposażone w wyświetlacz pełno-tekstowy, kolorowy, prezentujące aktualne nastawy i parametry spawania
Źródło spawalnicze z technologią CMT	Źródło spawalnicze wyposażone w technologię CMT zapewniającą niższą energię liniową procesu spawania od konwencjonalnego MIG/MAG standard/puls
	Źródło wyposażone w mechanizm wycofywania drutu spawalniczego z jeziora w trakcie spawania, bez jego przerywania
Stabilizacja głębokości wtopienia	Źródło wyposażone w system stabilizacji głębokości wtopienia, realizowanego niezależnie od długości wolnego wylotu drutu
Programy specjalne źródła spawalniczego	Programy do spawania warstw przetopowych
Możliwość edycji programów spawania na komputerze PC	Możliwość zdalnej edycji programów spawania na komputerze użytkownika
Możliwość archiwizacji parametrów	Możliwość automatycznej dokumentacji procesu spawania
Bezprzewodowe połączenie z przyłbicą spawalniczą	W trybie ręcznego spawania - bezprzewodowe połączenie z przyłbicą spawalniczą, gwarantujące zaciemnienie przyłbicy przed zajarzeniem łuku

Śledzenie spoin typu wire-sensing	Źródło wyposażone w układ śledzenia miejsc ułożenia spoin poprzez wielokrotne dotknięcie drutem spawalniczym, typu wire-sensing, umożliwiające nie tylko detekcję położenia detali ale także detekcję miejsca złącz płaskich typu „blacha na blachę” – złącz zakładkowych
Śledzenie spoin typu seam-tracking	Źródło wyposażone w układ śledzenia miejsca ułożenia spoiny pachwinowej poprzez ciągły pomiar parametrów łuku spawalniczego – śledzenie dynamiczne spoin typu seam - tracking
Komunikacja z kontrolerem robota przemysłowego	Pełna komunikacja z kontrolerem robota przemysłowego poprzez protokół sieciowy przemysłowy typu Ethernet, Profinet lub podobne, z możliwością pełnego sterowania źródłem i procesem spawania z panelu programowania robota przemysłowego
Dodatkowe parametry techniczne	Przelotowy nadgarstek, prędkość pracy: min. 0,75 m/min podczas spawania z zastosowaniem ściągów wraz z w pełni programowalnym pozycjonerem o osi poziomej zintegrowanym z robotem oraz oprogramowaniem potrzebnym do stworzenia cyfrowego bliźniaka stanowiska z możliwością symulacji przebiegu całego procesu, sprawdzenia występujących ewentualnych kolizji, utworzenia programu startowania robota z parametrami spawania, wprowadzenia korekt do programu i jego eksport do stanowiska zrobotyzowanego.

2. Zestawienie wymagań dla oprogramowania

Środowisko do programowania offline robotów przemysłowych w postaci programu komputerowego, wyposażone w scenę 3D, bibliotekę robotów i osprzętu producenta, umożliwiającego import plików 3D oraz w szczególności uruchomienie wirtualnego kontrolera robotów, pozwalającego uruchomić prawdziwy program robota pobrany jako „backup” z rzeczywistej stacji zrobotyzowanej jak również wyposażone w możliwość przygotowania programu w wersji wirtualnej i eksport tego programu w postaci możliwej do uruchomienia na rzeczywistej stacji zrobotyzowanej.

Szczegółowe wymagania dla oprogramowania:

Możliwość programowania offline robotów przemysłowych w języku specyficznym dla danego robota przemysłowego to jest – taka możliwość przygotowania programów w środowisku wirtualnym aby jego struktura i instrukcje były zgodne, tożsame i identyczne z językiem programowania danego robota przemysłowego używanego w kontrolerze robota. Zamawiający nie dopuszcza możliwości zaoferowania oprogramowania umożliwiającego przygotowanie programów offline tylko w trybie symulacyjnym, wykorzystującym język specyficzny tylko dla środowiska offline (tzw. programy napisane w języku symulacyjnym).

Oprogramowanie wyposażone w moduł cyfrowego, wirtualnego bliźniaka panelu TeachPendant robota, na którym można uruchomić zarówno – oprogramowanie offline przygotowane w środowisku do programowania robotów oraz programy w postaci backup’ów pobranych z rzeczywistych systemów zrobotyzowanych

Oprogramowanie wyposażone w bibliotekę robotów i pozycjonerów danego producenta robotów, przy czym każdy z modeli robotów i pozycjonerów musi posiadać własne pliki bądź niezbędną, wbudowaną konfigurację RCS (robot control / controller system) pozwalającą na uruchomienie takiego modelu jako robota sterowane z wirtualnego kontrolera robotów wbudowanego w oprogramowanie o którym mowa wyżej.

Środowisko do programowania robotów offline musi umożliwiać import popularnych modeli 3D w celu umożliwienia pracy na realnych modelach przyrządów spawalniczych – środowisko musi wspierać minimalnie import modeli 3D w formatach SAT i STP.

Importowanie modeli 3D musi umożliwiać edycję modelu w środowisku do programowania robotów w zakresie dodawania / kasowania / przesuwania elementów modelu – taka możliwość jest konieczna dla zapewnienia możliwości odpowiedniej edycji modelu przyrządu spawalniczego w celu jego optymalizacji w środowisku do programowania robotów. Zamawiający nie dopuszcza zastosowania konwerterów CAD bądź możliwości importu modeli jedynie w formie brył całkowicie scalonych, bez elementów składowych danego modelu 3D z uwagi na brak możliwości optymalizacji takich brył w środowisku do programowania robotów.

Środowisko do programowania robotów przemysłowych musi umożliwiać uruchomienie wirtualnego kontrolera robotów, przy czym zamawiający wymaga aby wirtualny kontroler umożliwiał uruchomienie różnych wersji systemu dla danego robota – to jest – jeśli system zrobotyzowany posiadał kilka wersji oprogramowania bazowego, cyklicznie aktualizowanego, wymagane jest aby możliwe było uruchomienie dowolnej poprzedniej wersji systemu jak również nowych, w przyszłości wydawanych rewizji systemu kontrolera robota przemysłowego.

Środowisko do programowania robotów musi posiadać możliwość zdefiniowania układów współrzędnych narzędzia oraz obiektu na którym operuje robot. Zamawiający wymaga aby oprogramowanie miało możliwość przywiązania / powiązania układu współrzędnych obiektu z modelem 3D zaimportowanym do oprogramowania w taki sposób aby punkty robota stworzone w oprogramowaniu były „przesuwane” łącznie z obiektem 3D do którego przywiązany jest układ współrzędnych obiektu – jest to konieczne do optymalizacji trajektorii robota przygotowywanej w środowisku offline.

Oprogramowanie musi być wyposażone w możliwość stworzenia punktów docelowych robota, z których będzie można wykreować ścieżkę ruchu. Zamawiający wymaga aby oprogramowanie posiadało nieograniczoną możliwość stworzenia dowolnej ilości punktów docelowych, z których będzie można generować dowolne zdefiniowane instrukcje ruchu. Zamawiający wymaga aby istniała możliwość wygenerowania zarówno instrukcji liniowych z punktów docelowych jak również instrukcji typu „joint”.

Oprogramowanie musi być wyposażone w możliwość generowania ścieżek w oparciu o modele 3D w sposób częściowo zautomatyzowany – to jest po wskazaniu obwiedni danego kształtu oprogramowanie musi umożliwiać wygenerowanie ścieżki robota dla tej obwiedni kształtu.

Oprogramowanie musi zapewniać możliwość definicji różnych konfiguracji osiowych robota 6 osiowego kartezjańskiego do osiągnięcia danego punktu.

Oprogramowanie musi być wyposażone w moduł modelowania umożliwiający wykreowanie podstawowych kształtów takich jak sześcian, walec, stożek o definiowalnych wymiarach oraz dodatkowo możliwość: „wyciągania” geometrii 3D z płaszczyzn oraz z krzywych. Dodatkowo oprogramowanie musi umożliwiać tworzenie wycięć lub części wspólnych na przykład z 2 modeli 3D.

Oprogramowanie musi umożliwiać stworzenie funkcjonujących mechanizmów – to jest dwóch lub więcej części ruchomych, skompilowanych / połączonych w sekcję o określonej ilości punktów swobody o ruchach / kinematyce możliwej do zdefiniowania przez programistę. Oprogramowanie musi umożliwiać dodatkowo sterowanie takim mechanizmem z kontrolera robota – na przykład z systemu wyjść cyfrowych. Zamawiający wymaga aby tak zdefiniowany mechanizm mógł być wykorzystany

minimalnie jako wirtualny chwytak robota oraz jako przyrząd (na przykład ruchomy, sterowany przez robota przyrząd spawalniczy).

Oprogramowanie musi umożliwiać wykonanie symulacji całego stanowiska, przy czym symulacja musi być osadzona w czasie rzeczywistym a symulator musi dać jednoznaczną odpowiedź na temat czasu cyklu robota w danym programie.

Oprogramowanie musi posiadać wbudowaną możliwość precyzyjnego pomiaru czasu cyklu robota.

Oprogramowanie musi mieć możliwość instalacji i testowania dodatkowych funkcji robota – to jest jeśli dany robot posiada dla kontrolera dodatkowe opcjonalne funkcje takie jak na przykład kontrola kolizji, definicja stref pracy, możliwość pracy wielowątkowej, możliwość koordynacji z osiami zewnętrznymi i inne specyficzne funkcje robota to oprogramowanie do symulacji musi mieć możliwość ich instalacji i uruchomienia na wirtualnym kontrolerze bez dodatkowej opłaty bądź zakupu tych opcji (uruchomienie opcji w trybie wirtualnego kontrolera do potrzeb testów i zapoznania się z dodatkowymi funkcjami robota przed decyzją o ich ewentualnym zakupie dla robota i kontrolera fizycznego).

Oprogramowanie musi umożliwiać dostęp do definicji sygnałów wejść / wyjść wirtualnego kontrolera, przy czym definicja ta musi pozwalać na uruchomienie sygnałów wirtualnego kontrolera w trybie symulacji ich działania. Zamawiający wymaga aby taka możliwość była zarówno dla podstawowych sygnałów cyfrowych jak i sieciowych – na przykład sieci profinet

Oprogramowanie musi posiadać moduł komunikacyjny do połączenia się z rzeczywistym systemem zrobotyzowanym bezpośrednio, w czasie rzeczywistym, przewodowo bądź bezprzewodowo w taki sposób aby bezpośrednio z oprogramowania PC mieć dostęp do realnego programu prawdziwego robota i prawdziwego kontrolera i zapewnić możliwość jego edycji poprzez komputer PC.

Oprogramowanie musi mieć możliwość wizualnej demonstracji zdarzeń – to jest w trybie symulacji musi umożliwiać zdarzenia takie jak na przykład – otwarcie / zamknięcie chwytaka (z określonym czasem), pojawienie się / ukrycie danego obiektu, przesunięcie danego obiektu, wykrycie kolizji robota z danym obiektem wirtualnym, możliwość pokazania na przykład uchwycenia wirtualnego obiektu przez wirtualnego robota.

Oprogramowanie musi posiadać możliwość wyeksportowania danej stacji zrobotyzowanej do formatu przeglądarki, przy czym do otwarcia tak przygotowanego modelu musi być również dostarczona przeglądarka lub model wyeksportowany może być przygotowany w taki sposób aby otwierał się bez konieczności wykorzystania dodatkowej przeglądarki.

Oprogramowanie musi umożliwiać „spakowanie” modelu do formatu, w którym zostaną zawarte wszystkie elementy danego modelu stanowiska takie jak backup oprogramowania, zaimportowane modele 3D, model robota i inne elementy niezbędne do otwarcia tak przygotowanego modelu na innym komputerze, bez konieczności manualnego kopiowania poszczególnych plików.

Oprogramowanie musi być rozszerzalne to jest musi posiadać możliwość doinstalowania dodatkowych pakietów funkcyjnych dla specyficznych procesów technologicznych dla których można wykorzystać robota, w szczególności wymagana jest możliwość doinstalowania dodatku dla technologii spawania MIG MAG.