

## Szczegółowy opis modułowego systemu produkcyjnego

w formie zautomatyzowanej elastycznej linii produkcyjnej wyposażonej w urządzenia i rozwiązania programowo-sprzętowe będące analogami rozwiązań charakterystycznych dla zautomatyzowanych systemów produkcyjnych realizujących koncepcję Przemysłu 4.0.

Lp.	Opis	ilość / szt./kpl.
	<p>Modułowy system produkcyjny w formie zautomatyzowanej elastycznej linii produkcyjnej wyposażonej w urządzenia i rozwiązania programowo-sprzętowe będące analogami rozwiązań charakterystycznych dla zautomatyzowanych systemów produkcyjnych realizujących koncepcję Przemysłu 4.0. Skonfigurowany i uruchomiony przez dostawcę System produkcyjny ma realizować proces wariantowego montażu modelu wyrobu. Kompletny system powinien składać się z modułów reprezentujących poszczególne komórki produkcyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moduł 1: stanowisko robota montażowego.</li> <li>- Moduł 2: moduł podstawowy liniowy wyposażony w dwa moduły aplikacyjne: nagrzewania tunelowego i inspekcji wizyjnej.</li> <li>- Moduł 3: moduł podstawowy z układem dokowania robota mobilnego wyposażony w prasę montażową.</li> <li>- Moduł 4: automatyczny system przechowywania i wyszukiwania palet.</li> <li>- Moduł 5: moduł podstawowy z układem dokowania wyposażony w moduł aplikacji magazynowej (wydawanie ze stosu).</li> </ul> <p>Moduły mogą być zestawione ze sobą w układzie kaskady lub występować jako autonomiczne komórki produkcyjne. W celu realizacji zadań transportu międzystanowiskowego dla wariantów topologii systemu produkcyjnego z autonomiczną komórką produkcyjną, ma być użyty transportowy robot mobilny klasy AGV (<i>Automated Guided Vehicle</i> - zautomatyzowany pojazd kierowany).</p> <p>Konstrukcja każdego z modułów systemu produkcyjnego oparta jest o standardowy moduł podstawowy wyposażony w jeden z trzech wariantów funkcjonalnych transportu wewnętrznego składającego się z systemu przenośników taśmowych, inteligentnych palet transportowych i programowalnych bramek typu CPS (ang. <i>Cyber-Physical System</i>) wyposażonych w interfejs RFID (ang. <i>Radio-Frequency Identification</i>) bezprzewodowej identyfikacji przepływu palet transportowych w systemie. System produkcyjny pracuje w dwóch trybach: autonomicznym oraz nadrzędnego sterowania pod nadzorem dedykowanego systemu zarządzania produkcją typu MES (ang. <i>Manufacturing Execution System</i>).</p> <p>System rozprowadzania zasilania elektrycznego i pneumatyki oraz okablowanie magistrali sieciowych w szafach sterowniczych modułów ma umożliwiać wariantowe kształtowanie topologii systemu produkcyjnego w układzie kaskadowym. Konstrukcja modułu powinna umożliwiać jego swobodne przemieszczanie po posadzce hali, na przykład na kółkach transportowych zwrotnych (samonastawnych). W celu ustalenia stabilnej pozycji oraz wypoziomowania modułu w narożnikach podstawy należy zastosować na przykład nóżki z regulacją i blokadą wysokości.</p> <p>Konstrukcja mechaniczna i interfejsy modułów aplikacyjnych umożliwiają łatwy montaż i demontaż na module podstawowym. Jednolite kable systemowe i standardowe interfejsy pozwalają na szybkie zmiany układu systemu produkcyjnego, w tym implementację modułów aplikacyjnych użytkownika systemu produkcyjnego w celu modyfikacji jego możliwości operacyjnych.</p>	
1	<p><b>Stanowisko robota montażowego</b></p> <p>Stanowisko do montażu modelu urządzenia elektronicznego za pomocą 6-osiowego przegubowego robota przemysłowego. Robot powinien umieszczać prostokątne płytki obwodu drukowanego PCB (ang. <i>Printed Circuit Board PCB</i>) z połączeniami do montażu podzespołów (bezpieczników</p>	1

topikowych rurkowych szklanych) w plastikowej pokrywie obudowy i wyposażać je w bezpieczniki. Robot osadzony na module bazowym złączony jest dłuższym bokiem z modulem podstawowym wyposażonym w dwa równoległe przenośniki taśmowe poruszające się w przeciwnych kierunkach oraz przenośnik boczny, na który przekierowywane są palety transportowe w celu dostarczenia do przestrzeni roboczej robota. Układ sterujący może wymusić ruch okrężny palety transportowej w obrębie stanowiska (np. w celu uniknięcia zatorów). Przestrzeń robocza robota oraz przestrzeń nad modulem podstawowym jest zabudowana przezroczystą obudową z drzwiczkami zabezpieczonymi zamkami magnetycznymi. Stacja wyposażona w zestaw do precyzyjnego dokowania mobilnego robota (konstrukcja z profili aluminiowych z dwoma czujnikami optycznymi, dzięki której do przestrzeni roboczej można dostarczać elementy do montażu umieszczone w kontenerze transportowym; np. płytki PCB. Dodatkowo stanowisko wyposażone jest w automatyczny system wymiany chwytaków robota. W zależności od rodzaju czynności i właściwości montowanego elementu dostępne są trzy różne chwytaki. Montaż wspomagany poprzez zintegrowany system wizyjny. Użyty przemysłowy system kontroli wizyjnej służy do rozpoznawania przedmiotu i pozycji (orientacji). Stacja w pełni zintegrowana z dedykowanym systemem realizacji produkcji typu MES.

Obsługa stacji poprzez pulpit sterujący osadzony pod kątem, wyposażony minimum w:

- główny włącznik/wyłącznik zasilania
- włącznik układu sterowania
- grzybkowy przycisk wyłączenia awaryjnego
- manometr
- panel operatorski HMI minimum 7"
- gniazdo sieciowe Ethernet

Minimalne wymagania techniczne:

- wymiary maksymalne, kompatybilne z pozostałymi modułami: 1800 mm x 1200 mm x 800 mm,
- pozycjonowanie: 4x stopki poziomujące, 4x kółka
- zasilanie 230/400 VAC
- ciśnienie robocze: 6 bar
- 1x sterownik PLC: kompatybilny z systemem MES
- 1x panel HMI: kompatybilny z systemem MES
- 3x silnik 24 VDC
- 3x moduł stopera z RFID

Minimalne parametry robota:

- Maksymalny udźwig nie gorszy niż: 4 kg
- Maksymalny promień zasięgu nie gorszy niż: 649 mm
- Zakres ruchu: 480 °/240°/164°/400°/240°/720°
- Powtarzalność pozycji nie gorsza niż: ± 0,02 mm
- Waga: do 45 kg

Minimalne parametry sterownika:

- Język programowania: MELFA-BASIC 5
- Liczba programów: 512
- Liczba pozycji/program: 3900
- Programowanie: panel uczyćcy, PC

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejsy: RS422/Ethernet/USB/digital I/O</li> </ul> <p><u>Minimalne parametry i funkcjonalność panelu uczącego:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cechy: obsługa, programowanie i monitorowanie wszystkich funkcji robota.</li> <li>• Programowanie i monitorowanie: Odczytywanie informacji w tym podczas działania systemu; programowanie za pomocą wirtualnej klawiatury; wyświetlanie do 14 linii kodu programowania; Monitorowanie I / O do 256 wejść i 256 wyjść; sygnalizacja awarii z ostatnich 128 alarmów.</li> <li>• Wyświetlacz: Ekran dotykowy z podświetleniem tła , TFT minimum 6,5 "(640 x 480 pikseli), 65536 kolorów</li> <li>• Interfejsy: USB, połączone interfejsy RS422 i Ethernet</li> <li>• Podłączenie: bezpośrednio do sterownika kontrolera za pomocą kabla</li> </ul>	
<b>2</b>	<p><b>Moduł automatycznego systemu przechowywania i wyszukiwania palet</b></p> <p>System automatycznego magazynowania i wyszukiwania typu ASRS (ang. <i>Automated Storage And Retrieval System</i>) wyposażony w robota kartezyjskiego do automatycznego manipulowania (odkładania i pobierania) paletami transportowymi w celu przechowywania i pobierania palet. Regał wysokiego składowania zbudowany z blachy stalowej i profili aluminiowych z przezroczystymi, otwieranymi ścianami bocznymi, osadzony na module podstawowym liniowym wyposażonym w dwa równoległe przenośniki taśmowe które poruszają się w przeciwnych kierunkach oraz opcjonalnie w pętli zamkniętej. Regał wyposażony w 32 gniazda (półki) na palety rozmieszczone symetrycznie (po 16) na obu dłuższych bokach regału magazynowego. Manipulowanie paletami wykonuje robot kartezyjski o dwóch osiach liniowych napędzanych przez serwa oraz jednej pneumatycznej osi liniowej, jednej pneumatycznej osi obrotowej oraz pneumatycznego chwytaka. Stacja w pełni zintegrowana z system realizacji produkcji MES.</p> <p>Obsługa stacji poprzez pulpit sterujący osadzony pod kątem, wyposażony minimum w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• główny włącznik/wyłącznik zasilania</li> <li>• włącznik układu sterowania</li> <li>• grzybkowy przycisk wyłączania awaryjnego</li> <li>• manometr</li> <li>• panel operatorski HMI minimum 7"</li> <li>• gniazdo sieciowe Ethernet</li> </ul> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 1800 mm x 1200 mm x 800 mm, kompatybilne z pozostałymi modułami</li> <li>• pozycjonowanie: 4x stopki poziomujące, 4x kółka</li> <li>• zasilanie 230/400 VAC</li> <li>• ciśnienie robocze: 6 bar</li> <li>• 1x sterownik PLC: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 1x panel HMI: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 2x silnik 24 VDC</li> <li>• 2x moduł stopera z RFID</li> <li>• pozycjonowanie robota: enkoder inkrementalny</li> <li>• 2x kontroler serwo</li> </ul>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Moduł podstawowy liniowy</b>	

	<p>Stacja wyposażona w dwa równoległe przenośniki taśmowe, które poruszają się w przeciwnych kierunkach. Konstrukcja przenośników taśmowych powinna pozwalać na realizację układu krążącego. Stacja umożliwi zastosowanie dwóch modułów aplikacyjnych oraz oferuje dwa niezależne miejsca do pracy naprzeciw siebie. Stacja w pełni zintegrowana z system realizacji produkcji MES. Obsługa stacji poprzez dwa pulpity sterujące osadzone pod kątem po przeciwnych stronach stacji wyposażone minimum w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• główny włącznik/wyłącznik zasilania</li> <li>• włącznik układu sterowania</li> <li>• grzybkowy przycisk wyłączenia awaryjnego</li> <li>• manometr</li> <li>• panel operatorski HMI minimum 7"</li> <li>• gniazdo sieciowe Ethernet</li> </ul> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 980 mm x 1200 mm x 800 mm, , kompatybilne z pozostałymi modułami</li> <li>• pozycjonowanie: 4x stopki poziomujące, 4x kółka</li> <li>• zasilanie 230/400 VAC</li> <li>• ciśnienie robocze: 6 bar</li> <li>• 1x sterownik PLC: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 2x panel HMI: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 2x silnik 24 VDC</li> <li>• 2x moduł stopera z RFID</li> <li>• możliwość zastosowania 2 modułów aplikacyjnych</li> </ul>	<b>1</b>
<b>4</b>	<p><b>Moduł podstawowy z układem dokowania</b></p> <p>Moduł podstawowy wyposażony w jeden przenośnik taśmowy liniowy oraz drugi, zrealizowany z dwutorowym odgałęzieniem, w którym ruch może się odbywać w pętli na zewnątrz i do wewnątrz. Odgałęzienie zakończone w zestaw do precyzyjnego dokowania mobilnego robota (konstrukcja z profili aluminiowych z dwoma czujnikami optycznymi). Moduł umożliwia zastosowanie jednego modułu aplikacyjnego. Stacja w pełni zintegrowana z system realizacji produkcji MES.</p> <p>Obsługa stacji poprzez pulpit sterujący osadzony pod kątem wyposażony minimum w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• główny włącznik/wyłącznik zasilania</li> <li>• włącznik układu sterowania</li> <li>• grzybkowy przycisk wyłączenia awaryjnego</li> <li>• manometr</li> <li>• panel operatorski HMI minimum 7"</li> <li>• gniazdo sieciowe Ethernet</li> </ul> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 980 mm x 1200 mm x 800 mm, kompatybilne z pozostałymi modułami</li> <li>• pozycjonowanie: 4x stopki poziomujące, 4x kółka</li> <li>• zasilanie 230/400 VAC</li> <li>• ciśnienie robocze: 6 bar</li> </ul>	<b>2</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x sterownik PLC: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 1x panel HMI: kompatybilny z systemem MES</li> <li>• 2x silnik 24 VDC</li> <li>• 2x moduł stopera z RFID</li> <li>• możliwość osadzenia jednego modułu aplikacyjnego</li> </ul>	
5	<p><b>Moduł aplikacyjny inspekcji wizyjnej</b></p> <p>Kamera używana jako inteligentny i uniwersalny czujnik ze zintegrowanym kontrolerem dla zapewnienia jakości poprzez kontrolę optyczną. Poprawa przetwarzania obrazu poprzez wykorzystanie techniki sztucznej inteligencji i uczenie maszynowe. Możliwość montażu na module podstawowym liniowym nad przenośnikiem taśmowym. Konstrukcja mechaniczna i interfejs umożliwiający łatwy montaż i demontaż pozwalający na szybkie zmiany układu systemu produkcyjnego. Aplikacja gotowa do użycia zaraz po podłączeniu poprzez standardowy interfejs komunikacyjny.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 605 mm x 350 mm x 195 mm, kompatybilne z modułem podstawowym i przenośnikiem taśmowym</li> <li>• interfejs komunikacyjny: SysLink, IEEE488, 24pin</li> <li>• zintegrowane oświetlenie</li> </ul> <p><u>Minimalne parametry kamery:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kolorowy sensor</li> <li>• rozdzielczość nie gorsza niż 752 x 480 px</li> <li>• interfejs Ethernet, CANopen</li> <li>• wejścia/wyjścia: 2/3</li> <li>• zintegrowany kontroler CODESYS lub równoważny</li> <li>• liczba klatek/s nie gorsza niż: 150</li> </ul> <p><u>Minimalne wymagania dla funkcjonalności oprogramowania:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• narzędzie RIO: porównanie oparte na pikselach, zakres, wymiar, pozycja, obrót narzędzie kontur: odchylenie konturu,</li> <li>• narzędzie pomiaru obrotu: długość, odległość, średnica, kąt,</li> <li>• narzędzie konfiguracyjne: sygnały, liczba klatek/s, wzmacnienie, funkcje wyjściowe,</li> </ul>	1
6	<p><b>Moduł aplikacyjny nagrzewania tunelowego</b></p> <p>Piec tunelowy symulujący zabieg technologiczny odpuszczania; podgrzewanie przedmiotu do temperatury 80 stopni Celsjusza. Sterowanie proporcjonalne z małą stałą czasową. Obudowa ze stali nierdzewnej z izolacją cieplną. Element grzewczy ze zintegrowanym oświetleniem. Ręczna regulacja temperatury poprzez wbudowane klapy wentylacyjne. Zastosowanie komponentów przemysłowych, podobne do tych stosowanych w przemysłowych systemach pieców tunelowych (np. spirala grzewcza, czujnik PT100, elektroniczny przekaźnik półprzewodnikowy). Zabezpieczenie przed przegrzaniem – wyłącznik bezpieczeństwa w temperaturze 90 stopni C, kratka ochronna oddzielająca spirale grzewcze od przestrzeni tunelu. Możliwość montażu na module podstawowym liniowym nad przenośnikiem taśmowym. Konstrukcja mechaniczna i interfejs umożliwiający łatwy montaż i demontaż pozwalający na szybkie zmiany układu systemu produkcyjnego. Aplikacja gotowa do użycia zaraz po podłączeniu poprzez standardowy interfejs komunikacyjny.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 525 mm x 240 mm x 180 mm, kompatybilne z modułem podstawowym i przenośnikiem taśmowym</li> </ul>	1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interfejs komunikacyjny: SysLink, IEEE488, 24pin</li> <li>• interfejs analogowy: 1 wejście</li> <li>• przetwornik temperatury: 0 – 10 V</li> <li>• czujnik temperatury: PT100</li> <li>• moc grzewcza: przełączana, 500 W lub 1000 W</li> </ul>	
<b>7</b>	<p><b>Moduł aplikacyjny prasy montażowej</b></p> <p>Aplikacja odpowiada za zamknięcie obudowy produkowanego modelu poprzez odpowiednie wciśnięcie jednej pokrywy w drugą z użyciem prasy pneumatycznej. Możliwość montażu na module podstawowym liniowym nad przenośnikiem taśmowym. Konstrukcja mechaniczna i interfejs umożliwiający łatwy montaż i demontaż pozwalający na szybkie zmiany układu systemu produkcyjnego. Aplikacja gotowa do użycia zaraz po podłączeniu poprzez standardowy interfejs komunikacyjny.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 525 mm x 240 mm x 180 mm, kompatybilne z modułem podstawowym i przenośnikiem taśmowym</li> <li>• interfejs komunikacyjny: SysLink, IEEE488, 24pin</li> <li>• ciśnienie robocze: 6 – 8 bar</li> </ul>	<b>1</b>
<b>8</b>	<p><b>Moduł aplikacyjny magazyn</b></p> <p>Aplikacja przeznaczona do magazynowania i dystrybucji elementów prostopadłościennych - pokryw modelowego wyrobu. Przedmioty są przechowywane w szybie magazynowym i mogą być z niego wydawane automatycznie w zależności od zapotrzebowania. Wszystkie czujniki i urządzenia wykonawcze są podłączone do terminala we/wy, który może być opcjonalnie wymieniany przez węzły Fieldbus (Profinet I/O). Możliwość montażu na module podstawowym liniowym nad przenośnikiem taśmowym. Konstrukcja mechaniczna i interfejs umożliwiający łatwy montaż i demontaż pozwalający na szybkie zmiany układu systemu produkcyjnego. Aplikacja gotowa do użycia zaraz po podłączeniu poprzez standardowy interfejs komunikacyjny.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 525 mm x 340 mm x 185 mm, kompatybilne z modułem podstawowym i przenośnikiem taśmowym</li> <li>• interfejs komunikacyjny: SysLink, IEEE488, 24pin</li> <li>• ciśnienie robocze: 6 bar</li> <li>• pojemność magazynu: 10 elementów</li> </ul>	<b>1</b>
<b>9</b>	<p><b>Platforma do transportu palet</b></p> <p>Transport wewnątrz obrabianych przedmiotów odbywać się będzie bezpośrednio na platformie transportowej o konstrukcji dostosowanej do zastosowanych w linii produkcyjnej podajników taśmowych z systemem mocowania umożliwiającym swobodne zamocowanie palety. Każda platforma wyposażona w system identyfikacji oparty na znacznikach RFID umożliwiający rozpoznawanie palet oraz transportowanych przedmiotów wraz z danymi procesowymi (produkcyjnymi). Dodatkowa identyfikacja platformy poprzez przypisany unikalny 4 bitowy kod (ustalany z użyciem wbudowanych przełączników kodowych BCD).</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary maksymalne: 100 mm x 160 mm x 15 mm, kompatybilne przenośnikiem taśmowym</li> <li>• maksymalne obciążenie nie gorsze niż do 3 kg</li> <li>• szerokość toru maksymalnie: 80 mm, kompatybilna z przenośnikiem taśmowym</li> </ul>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Robot mobilny AGV</b>	

<p>Robot mobilny klasy AVG (ang. <i>Automated guided vehicle</i>) do realizacji zadań transportu między-stanowiskowego wraz z osprzętem i dedykowanym oprogramowaniem. Dodatkowo wyposażony w zintegrowaną platformę do transportu palet (wieżę transportową) oraz skaner laserowy. Sterowanie robotem ma być zrealizowane z zastosowaniem systemu wbudowanego oraz z wykorzystaniem technologii sieci bezprzewodowej.</p> <p><u>Minimalna funkcjonalność robota:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autonomiczna nawigacja: oprogramowanie do nawigacji pozwalające swobodnie poruszać się po środowisku i generować ścieżki ruchu w czasie rzeczywistym. Wykrywanie i badanie obszaru wykonywane za pomocą zintegrowanego skanera laserowego</li> <li>• integracja z systemem zarządzania produkcją MES: dedykowane oprogramowanie pozwalające na zarządzanie wieloma robotami mobilnymi; zintegrowane z MES jako oprogramowanie do planowania większych zamówień/zleceń i tras</li> <li>• koła omnikierunkowe: robot może poruszać się we wszystkich kierunkach: do przodu, do tyłu i na boki, a także skręcać w miejscu; trzy przemysłowe silniki prądu stałego z optycznymi enkoderami obrotowymi pozwalające na uzyskanie prędkości do 10 km/h</li> <li>• pozycjonowanie i dokowanie z użyciem czujników podczerwieni i czujników światłowodowych służące do bezprzewodowej komunikacji ze stacjami dokującymi i zwiększając dokładność pozycjonowania i dokowania robota mobilnego</li> <li>• ładowanie baterii wbudowanej z użyciem stacji ładującej: dedykowana ładowarka kontaktowa dla robotów mobilnych; system dostosowany do dwu- i sześćcio-pinowego ładowania stykowego 24V</li> </ul> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary wraz z wyposażeniem dodatkowym, kompatybilne z modułem stanowiska roboczego systemu produkcyjnego, maksymalnie 450 mm x 1250</li> <li>• udźwig minimalny: 25</li> <li>• udźwig max nie gorszy niż: 30 kg</li> <li>• czas pracy/ładowania: 4 h/6 h</li> <li>• prędkość maksymalna nie mniej niż 10 km/h</li> </ul> <p><u>Minimalne wymagania dla wbudowanego systemu komputerowego do sterowania robotem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimalna pamięć RAM: 8 GB</li> <li>• minimalna pamięć SSD: 64 GB ,</li> <li>• system operacyjny: kompatybilny z systemem MES,</li> <li>• interfejs: webserwer</li> <li>• sensory: 9x czujników podczerwieni, kamera, zderzak bezpieczeństwa, żyroskop</li> <li>• interfejs urządzenia: 6x USB, 2x PCIe, 8x wejść/wyjść, 8x wejść analogowych</li> <li>• graficzne środowisko programowania: interaktywne, graficzne środowisko programowania zainstalowane na komputerze PC pozwalające na komunikację bezpośrednio z systemem robota za pośrednictwem bezprzewodowej sieci LAN</li> <li>• oprogramowanie do tworzenia map, monitorowania i wizualizacji w czasie rzeczywistym położenia robota AGV; sterowanie robotem w trybie automatycznym i manualnym; pełna integracja zleceń transportowych przekazanych z MES</li> <li>• otwarte środowisko programowania: interfejs programowania (API) pozwalający na użycie różnych języków programowania i systemów do opracowania programu sterującego; interfejs API obsługujący języki i systemy: C/C++, JAVA, .Net, LabVIEW, MATLAB\Simulink, Robot Operating System (ROS SmartSoft), Microsoft Robotics Developer Studio</li> </ul> <p><u>Minimalne parametry skanera laserowego:</u></p>	<p><b>1</b></p>
--	-----------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kąt skanowania nie mniej niż: 270°</li> <li>• maksymalny zakres pomiaru odległości nie gorszy niż: 30 m</li> <li>• rozdzielczość nie gorsza niż: 30 -70 mm, regulowana</li> </ul> <p><u>Minimalne parametry wieży transportowej:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• napęd: silnik 24 VDC</li> <li>• sensory: 3x czujnik podczerwieni, 1x kurtyna świetlna, 1x nadajnik/odbiornik podczerwieni</li> <li>• bezpieczeństwo: awaryjny przycisk bezpieczeństwa</li> <li>• wieża sygnalizacyjna LED: 3 kolory</li> </ul>	
11	<p><b>System pomiaru zużycia energii</b></p> <p>Rozwiązanie sprzętowo-programowe umożliwiające ciągły pomiar i monitorowanie zużycia energii elektrycznej oraz sprężonego powietrza. Zmierzone wartości są przetwarzane w sterowniku PLC za pomocą programu zbudowanego zgodnie z normą IEC 61131-3 lub równoważną. Zintegrowany serwer internetowy zapewnia konfigurację i dostęp do danych. Dane pomiarowe mogą być automatycznie rejestrowane w plikach w formacie CSV przez interfejs USB. Komunikacja z systemami monitorowania i zarządzania wyższego poziomu za pośrednictwem interfejsu Industrie 4.0 OPC UA.</p> <p>Część sprzętowa zbudowana w formie zintegrowanego modułu z możliwością zainstalowania w szafie sterującej jednego z modułów systemu produkcyjnego. Pomiar zużycia energii elektrycznej realizowany przez wielofunkcyjny miernik parametrów sieci z wbudowanym wyświetlaczem LCD. Urządzenie rejestruje ponad 50 parametrów elektrycznych takich jak napięcie, prąd, moc, energia, częstotliwość, współczynnik mocy i asymetria. Na pulpicie sterującym urządzenia wyświetlane są podstawowe dane, które obrazują rozpływ energii w sieci i informują gdzie energia jest zużywana. Całe urządzenie zintegrowane w module dydaktycznym w formacie A4 z przednim panelem wyposażonym w dedykowane złącza AC-Supply oraz AC-Output pozwalające na szybkie wpięcie do systemu linii produkcyjnej.</p> <p><u>Minimalna parametry miernika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokładna alokacja kosztów: duża dokładność pomiarów energii, klasa 0,5S zgodnie z normą IEC62053-22 lub równoważną</li> <li>• pełna rejestracja zużycia: 10 mierników mocy czynnej, biernej i pozornej, wysokie i niskie taryfy, import i eksport</li> <li>• różnorodne opcje komunikacyjne: łatwa integracja z każdym systemem zarządzania mocą lub systemem automatyki</li> <li>• możliwość integracji z różnymi systemami</li> <li>• zakres pomiarowy: max. napięcie AC: 400V, natężenie prądu: 16A</li> <li>• dokładność pomiaru: class 1 (IEC 62053-22:2003-01 lub równoważną)</li> </ul> <p>Pomiar natężenia przepływu sprężonego powietrza z użyciem zintegrowanego czujnika przepływu z wbudowanym wyświetlaczem LCD i interfejsem IO-Link. Wyświetlacz graficzny czujnika umożliwia odczyt danych (w tym w formie wykresu słupkowego), sygnalizację przepływu nie mieszczącego się w zadanym zakresie itp. bezpośrednio w miejscu instalacji czujnika. Analogowa wartość procesowa jest przekazywana w postaci cyfrowej.</p> <p><u>Minimalna parametry czujnika przepływu:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sensor SFAB</li> <li>• zakres pomiarowy: 2 – 200 l/min</li> <li>• dokładność pomiaru: 3% + 0.6 l/min</li> </ul>	1



	<p>Pomiar ciśnienia sprężonego powietrza z użyciem zintegrowanego czujnika z wbudowanym wyświetlaczem LCD i interfejsem IO-Link. Czujnik umożliwia monitorowanie i ustawienie ciśnienia progowego, zakresu ciśnienia lub różnicy ciśnień przy użyciu funkcji uczenia lub wprowadzania wartości. Analogowa wartość procesowa jest przekazywana w postaci cyfrowej. Czujnik może być parametryzowany i zdalnie zarządzany na poziomie sterowania przy użyciu IO-Link master.</p> <p><u>Minimalna parametry czujnika przepływu:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sensor SPAU</li> <li>• zakres pomiarowy: 0 – 10 bar</li> <li>• dokładność pomiaru: 1,5%</li> </ul> <p>Obsługa urządzenia poprzez pakiet dedykowanego oprogramowania użytkowego i systemowego do monitorowania energii poprzez wszystkie niezbędne narzędzia do komunikacji, wizualizacji i analizy danych pomiarowych. Klient OPC-UA okresowo pobiera dane dotyczące energii ze sterowników PLC linii produkcyjnej i przechowuje je w bazie danych. Dostęp do bazy danych za pośrednictwem interfejsu ODBC (Open DataBase Connectivity – otwarte łącze baz danych). System umożliwia integrację danych pochodzących z czujników, mierników itp. Dostęp do bazy danych pomiarowych można uzyskać za pomocą narzędzia do eksportu, które automatycznie generuje zapytania SQL na podstawie wybranych kryteriów. Wyeksportowane pliki w formatach xlsx, csv lub txt można analizować za pomocą standardowego oprogramowania do arkuszy kalkulacyjnych. Serwer WWW PHP oferujący nowoczesną wizualizację danych opartą na HTML / JavaScript, zapewniając szybki przegląd danych w czasie rzeczywistym i danych historycznych. Możliwe różne widoki wykresów, w tym diagramy Sankeya, a także analiza ad hoc dla porównań przed / po. Dane są dostępne z serwera w tym samym czasie dla wielu użytkowników.</p>	
12	<p><b>System zarządzania produkcją MES</b></p> <p>Dedykowany system zarządzania i sterowania produkcją typu MES (ang. <i>Manufacturing Execution System</i>) zainstalowany na komputerze PC dostarczony wraz z oprogramowaniem systemowym, służącym do komputerowego sterowania procesem montażu realizowanym w modułowym systemie produkcyjnym. System komunikuje się bezpośrednio ze sterownikami PLC sterującymi modułami systemu produkcyjnego z wykorzystaniem protokołu TCP/IP.</p> <p><u>Minimalna funkcjonalność systemu:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiowanie przepływów zleceń produkcyjnych i planowanie marszruty technologicznej;</li> <li>• automatyczna aktualizacja statusu zleceń;</li> <li>• przypisanie palety transportowej do zlecenia;</li> <li>• definiowanie wyrobu i jego struktury z uwzględnieniem graficznej reprezentacji elementów składowych;</li> <li>• definiowanie maszyn, w tym kosztów operacji i zużycia energii;</li> <li>• tworzenie danych magazynowych i buforów materiałowych;</li> <li>• tworzenie i zarządzanie danymi klientów;</li> <li>• definiowanie konfiguracji systemu produkcyjnego; graficzne, z użyciem ikon;</li> <li>• automatyczne trasowanie (routing) przebiegu procesu zgodnie z planem pracy i zdolnościami produkcyjnymi maszyny;</li> <li>• generowanie raportów OEE, PLC, zaistniałych awarii i usterek, graficzna reprezentacja danych;</li> <li>• import/eksport danych w postaci pliku w formacie .csv;</li> <li>• eksport zrealizowanych zleceń produkcyjnych w pliku w formacie .xls do dalszego przetwarzania.</li> </ul>	1
13	<p><b>Oprogramowanie do wspomaganie zarządzaniem utrzymaniem ruchu (licencja bezterminowa)</b></p>	

	<p>Specjalistyczne oprogramowanie klasy MMS (ang. <i>Maintenance Management System</i>) wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu modułowego systemu produkcyjnego. Dostęp w trybie przeglądarkowym, w tym z urządzeń mobilnych.</p> <p><u>Minimalna funkcjonalność oprogramowania w zakresie wspomagania procesów utrzymania ruchu:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konserwacja zgodnie z harmonogramem</li> <li>• konserwacja po przekroczeniu limitu czasu operacji (monitorowanie)</li> <li>• konserwacja uruchamiana przez komunikat za pośrednictwem urządzenia mobilnego (Ad Hoc)</li> <li>• konserwacja uruchamiana automatycznie przez monitorowanie wybranych czujników/urządzeń wykonawczych za pośrednictwem komunikacji OPC UA</li> <li>• cyfrowa dokumentacja błędów, awarii i konserwacji (zdjęcia, filmy)</li> <li>• eksport danych dotyczących utrzymania ruchu do Excela w celu dalszej analizy;</li> <li>• zautomatyzowana graficzna analiza Pareto;</li> <li>• obsługa magazynu części zamiennych; rezerwacja części zamiennych do zlecenia konserwacji;</li> <li>• funkcja rozszerzonej rzeczywistości (AR) dla wybranych modułów aplikacyjnych.</li> </ul>	<b>1</b>
<b>14</b>	<p><b>Oprogramowanie do stosowania wirtualnych środowisk badawczych i szkoleniowych w zakresie inteligentnego komputerowo zintegrowanego wytwarzania iCIM (licencja bezterminowa)</b></p> <p>Oprogramowanie klasy iCIM (ang. <i>Intelligent Computer-Integrated Manufacturing</i>) umożliwi realizację głównych funkcji: programowania robotów przemysłowych, programowania sterowników PLC, wyszukiwanie zakłóceń działania, planowania produkcją i sterowania produkcją. Oprogramowanie może być zastosowane w pracach B+R oraz w działaniach szkoleniowych związanych z programowaniem i uruchamianiem robotów przemysłowych. Program oferuje zintegrowany program dydaktyczny oraz obsługuje wiele różnych modeli robotów (Mitsubishi, ABB, Fanuc, KUKA, itp.). Oprogramowanie umożliwi wizualizację automatyzacji z użyciem robotów na podstawie licznych grafik i animacji wyjaśniających fachowe pojęcia i zjawiska, filmów wideo dotyczących przykładów przemysłowych zastosowań robotów, przykładów programów do każdego modelu oraz dokumentacji technicznej ze wskazówkami dotyczącymi obróbki. Biblioteka modeli z ponad 25 gotowymi modułami roboczymi robotów umożliwia bezpośrednio zapoznanie się z uruchamianiem i programowaniem aplikacji robotów: od prostego zadania typu "Pick&amp;Place" po linię produkcyjną z wieloma systemami robotów. Oprogramowanie to wirtualne środowisko dla celów szkoleniowych, prototypowania i uruchamiania układów automatyki do zastosowań w mechatronice, z naciskiem na systemy sterowane przez PLC. Udostępnia środowisko robocze do programowania PLC na bazie sterowników Siemens S7 i sterowników innych producentów. Obejmuje wirtualne środowisko dydaktyczne do mechatronicznego systemu szkoleniowego i badawczego. Bogata biblioteka modeli zawiera ponad 30 modeli procesów wybranych stanowisk, różnych systemów przenośnikowych oraz magazyn wysokiego składowania. Sterowanie modelami może odbywać się bezpośrednio przez zintegrowany wirtualny sterownik PLC lub za pośrednictwem interfejsu przez inny zewnętrzny sprzętowy sterownik PLC. Koncepcja rozproszonego sterowania: każde stanowisko instalacji ma swój własny wirtualny sterownik z oddzielnym programem, który w każdej chwili można zmienić lub utworzyć całkowicie na nowo. Uruchamianie rozproszonych systemów sterowania: stanowiska mogą pracować w trybie ręcznym. Dzięki temu można stopniowo uruchamiać programy sterujące w poszczególnych stanowiskach. Za pomocą systemu można połączyć symulację i nadrzędny sterownik prawdziwych instalacji. Program kładzie przy tym nacisk na projektowanie instalacji produkcyjnych, logistykę procesów produkcji, a także tworzenie i optymalizację systemów realizacji produkcji (MES) i zarządzanie produkcją. W systemie z elementów biblioteki tworzone są modele 3D linii produkcyjnej. Biblioteka oferuje liczne stanowiska produkcyjne, montażowe, magazynowe i pomiarowe, z których można skonstruować linię produkcyjną klasy iCIM. Symulacja 3D obejmuje wszystkie istotne komponenty systemu produkcji od elastycznego przepływu materiału aż po pojedynczy czujnik i wykorzystuje obszerne funkcje oprogramowania. Wykorzystując moduł układów można utworzyć równocześnie układ przyszłych linii produkcyjnych i model symulacji. Moduł oprogramowania umożliwia stworzenie podstawowe wersje konfiguracyjne systemów MES</p>	<b>1</b>

	dla danej linii produkcyjnej. Wykorzystywane są do tego funkcje produkcyjnego stanowiska obsługi z graficznym śledzeniem procesu i połączeniem z bazą danych produkcji. Wydajna symulacja zakłóceń w systemie z różnorodnymi scenariuszami zakłóceń łącznie z błędami kalibracji czujników. Konfigurowanie zakłóceń jest chronione hasłem. Wyszukiwanie i usuwanie zakłóceń można zapisać w protokole, aby następnie przeanalizować wyniki. Dzięki temu można przeprowadzić efektywne badania i szkolenia w zakresie systematycznego uruchamiania i naprawy w razie wystąpienia zakłóceń w środowisku symulacyjnym.	
<b>15</b>	<p><b>Okulary wirtualnej rzeczywistości</b></p> <p>Okulary wirtualnej rzeczywistości VR (ang. <i>Virtual Reality</i>) wraz z oprzyrządowaniem umożliwiające wykorzystanie wizualizacji 3D w trybie VR dostępnej w oprogramowaniu klasy iCIM (poz. 14. powyżej) w celu interakcji z immersyjnym środowiskiem modelu symulacyjnego 3D systemu produkcyjnego. Zestaw powinien zawierać: okulary VR, zestaw montażowy, 2x kontroler z paskami zabezpieczającymi, stacja bazowa wraz z zasilaczami, słuchawki, kabel USB3.0, kabel micoUSB, kabel DisplayPort.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozdzielczość ekranu nie gorsza niż: 2880 x 1600 (1440 x 1600 na każde oko)</li> <li>• przekątna ekranu nie gorsza niż: 2 x 3,5"</li> <li>• minimalna częstotliwość odświeżania: 90 Hz</li> <li>• minimalne pole widzenia: 110°</li> <li>• dźwięk: wbudowany podwójny mikrofon, wbudowane złącze audio</li> <li>• czujniki: akcelerometr, żyroskop, śledzenie laserowe</li> </ul>	<b>1</b>
<b>16</b>	<p><b>Komputer obsługujący platformę VR</b></p> <p>Komputer mobilny (laptop) o dużej mocy obliczeniowej i wyposażony w wysokowydajną kartę grafiki umożliwiającą modelowanie symulacyjne 3D z użyciem oprogramowania klasy iCIM (poz. 14. powyżej), w tym w trybie celu interakcji z immersyjnym środowiskiem modelu symulacyjnego 3D modułowego systemu produkcyjnego w ukończeniu jak powyżej z użyciem podłączonych okularów VR (poz. 15) .</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekątna: 15"</li> <li>• Format obrazu: 16:9</li> <li>• Rodzaj matrycy: IPS</li> <li>• Typ matrycy: matowa</li> <li>• Rozdzielczość fizyczna: 1920 x 1080 (Full HD)</li> <li>• procesor: pozwalający uzyskać wynik testu Passmark CPU Mark przynajmniej 11 500 (wyniki testów dostępne na stronie internetowej <a href="http://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php">http://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php</a>),</li> <li>• Pamięć RAM: 32 GB RAM DDR4,</li> <li>• Dysk SSD: 1TB, interfejs intefejsu PCIe</li> <li>• karta graficzna: RAM 8GB GDDR6, zgodna z zaleceniami producenta oprogramowanie (poz. 14) i okularów VR (poz. 15), pozwala uzyskać wynik testu Passmark - G3D Mark przynajmniej 12 270 (wyniki testów dostępne na stronie internetowej <a href="https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html">https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html</a> )</li> <li>• zainstalowany system operacyjny Oryginalny Windows 10 Pro. PL 64-bit z licencją lub równoważny, kompatybilny z oprogramowaniem klasy iCM (pkt. 14), goglami VR (pkt. 16) i systemem realizacji produkcji MES</li> </ul>	<b>1</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>zainstalowane oprogramowanie Microsoft Office Professional 2019 z licencją wieczystą lub inne oprogramowanie równoważne, kompatybilne z zainstalowanym systemem operacyjnym i systemem klasy MES.</li> </ul>	
17	<p><b>Zestaw multimedialny</b></p> <p>Zestaw multimedialny przeznaczony do interaktywnej wizualizacji modeli symulacyjnych, interfejsów programowych, raportów, statystyk, stanu procesów itp. oprogramowania dedykowanego dla systemu produkcyjnego w trybie lokalnym oraz demonstracji w trybie zdalnym.</p> <p>Ukompletowanie zestawu: interaktywny wielkoformatowy monitor dotykowy minimum 65" osadzony na wyposażony w kompatybilny komputer typu Slot-in PC i zestaw do wideokonferencji (hub, zestawem głośnomówiący i kamera). Monitor wraz z obsługującym go komputerem Slot-in PC zamontowany na kompatybilnym mobilnym wózku z półką na drobne akcesoria.</p> <p><u>Minimalne dane techniczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozmiar: 65"</li> <li>rozdzielczość fizyczna: 3840 x 2160 px (UHD 4K)</li> <li>antyodblaskowy, filtr niebieskiego światła</li> <li>jasność: 350 cd/m<sup>2</sup></li> <li>współczynnik kontrastu: 1200:1</li> <li>kontrast dynamiczny: 4000:1</li> <li>kąt widzenia: 178°</li> <li>czas reakcji: 6 ms</li> <li>głośniki: 2x 16W</li> <li>złącza wejścia: 3x HDMI, 1x VGA, 1x audio 3.5 mm</li> <li>złącza wyjścia: 1x HDMI, 1x audio RCA L&amp;R, 1x audio 3.5 mm</li> <li>kontrola: 6x USB, 1x RS232, 1x RJ45</li> <li>dotykowy, do 20 punktów dotykowych</li> <li>wbudowany system operacyjny oparty o Android wraz z preinstalowanymi aplikacjami umożliwiającymi dostęp do plików i treści przechowywanych w chmurze, otwieranie i edycja dokumentów</li> <li>udział ekranu z urządzeń mobilnych (bezprzewodowo),</li> <li>bezprzewodowa transmisja adnotacji z wyświetlacza do zdalnych widzów (podłączenie przez skanowanie kodu QR)</li> </ul> <p><u>Minimalne parametry komputera typu Slot-In PC:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>procesor: pozwalający uzyskać wynik testu Passmark CPU Mark przynajmniej 6 500 (wyniki testów dostępne na stronie internetowej <a href="http://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php">http://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php</a>),</li> <li>pamięć: 6 GB RAM,</li> <li>SSD: 256 GB</li> <li>porty wejścia 1 x Mikrofon Mic 3.5 mm</li> <li>porty wyjścia 1 x HDMI, 1 x DisplayPort, 1 x VGA, 1 x Audio 3.5mm</li> <li>złącza USB 3.0: 6 szt.</li> <li>WiFi: 802.11ac</li> <li>RJ45 LAN: 10/100/1000M</li> <li>Bluetooth 4.2</li> </ul>	1

	<ul style="list-style-type: none"><li>• blokada Kensington</li><li>• zainstalowany system operacyjny Oryginalny Windows 10 Pro. PL 64-bit z licencją lub równoważny, kompatybilny z systemem realizacji produkcji MES</li><li>• zainstalowane oprogramowanie Microsoft Office Professional 2019 z licencją wieczystą lub inne oprogramowanie równoważne, kompatybilne z zainstalowanym systemem operacyjnym</li></ul> <p><u>Minimalne parametry zestawu do wideokonferencji:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kamera: jakość obrazu: 4K UHD, cyfrowy zoom: 8x, pole widzenia kamery: 105°, interfejs USB 3.0, zasilanie, wideo, audio w jednym. Wbudowana matryca mikrofonowa, wielokierunkowy odbiór, zasięg do 6 metrów. Pilot zdalnego sterowania</li><li>• Zestaw głośnomówiący: Bluetooth 4.0 (HFP, HSP, AVRCP, A2DP), parowanie NFC, możliwość podłączenia poprzez złącze micro USB, wejście jack 3,5 mm (mikrofon + słuchawki), wbudowane 2 mikrofony, głośnik. Akumulator 1000 mAh Li-ion, czas rozmowy: 12 godzin (po pełnym naładowaniu akumulatora), dostępne ładowanie akumulatora przez złącze USB,</li><li>• Hub do podłączenia kamery, zestawu głośnomówiącego i monitora do komputera. Złącza 1x USB 3.0, 2x USB 2.0, 1x HDMI</li></ul>	
--	--	--