

Zrobotyzowane stanowisko kabinowe typu Plug and Produce w koncepcji Przemysłu 4.0

Arkadiusz Adamczak, Marcin Nowicki

Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe ZAP-ROBOTYKA Sp. z o.o., ul. Krotoszyńska 35, 63-400 Ostrów Wielkopolski

Streszczenie: Złożone procesy wytwórcze wymagają stosowania zaawansowanych technologii w nowoczesnych stanowiskach zautomatyzowanych i zrobotyzowanych. W technologiach spajania realizowane obecnie stanowiska nie tylko dostarczają prawidłowo pospawane produkty, ale oczekuje się od nich również pełnej kontroli danych procesowych z możliwością ich analizy w dowolnym miejscu poza stanowiskiem. Nie mniej ważnym elementem w sytuacji ograniczonej przestrzeni na halach produkcyjnych jest nieskomplikowana zmiana lokalizacji stanowiska. W artykule przedstawiono koncepcję zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego o wysokiej wydajności typu Plug and Produce z możliwością przekazywania danych procesowych do serwera zewnętrznego.

Słowa kluczowe: Przemysł 4.0, stanowisko zrobotyzowane, automatyka, gromadzenie danych

1. Wprowadzenie

Przemysł 4.0 wymusza na producentach złożonych systemów z zakresu automatyzacji i robotyzacji procesów technologicznych projektowania rozwiązań o charakterze mechatronicznym w szerszym niż do tej pory rozumieniu. Synergicznie powiązane elementy mechaniczne, elektromechaniczne, elektroniczne, informatyczne oraz sensoryczne muszą być budowane na kregosłupie, jakim jest w danej aplikacji proces technologiczny. Współczesna produkcja przemysłowa dąży do szeroko pojętej optymalizacji. Wzrost wymagań dotyczących obszarów jakości, czasu wytworzenia, powtarzalności, norm środowiskowych, BHP, poprawy warunków pracy na stanowiskach staje się szczególnie istotne w przemyśle motoryzacyjnym, metalowym oraz maszynowym, gdzie technologie spawalnicze należą do podstawowych procesów wytwórczych. Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu współczesnego rynku firma PPU ZAP-Robotyka z siedzibą w Ostrowie Wielkopolskim zaprojektowała i wykonała zrobotyzowane stanowisko spawalnicze typu Plug and Produce.

2. Realizacja praktyczna stanowiska

Zapotrzebowanie rynku metalowego postawiło przed inżynierami zadanie zaprojektowania i wykonania zrobotyzowanego stanowiska do spawania detali metalowych z krótkim czasem trwania procesu przy jednoczesnej liczbie spoin na poziomie kilkudziesięciu. Całość zadania od momentu założenie detalu do

jego odebrania po procesie nie powinna przekraczać 60 s. Parametry związane z procesem spawalniczym powinny być monitorowane i zapisywane do zewnętrznej bazy celem ich archiwizacji w połączeniu z wcześniej naniesionym numerem ewidencyjnym tegoż detalu. Zarchiwizowane dane mają być dostępne w całym cyklu życia wyprodukowanego elementu. Stanowisko należy wyposażyć w skuteczny system filtracji zanieczyszczeń pochodzących od procesu spawalniczego, w wyniku działania którego pobrane zanieczyszczone powietrze powinno zostać wypuszczone na halę produkcyjną jako czyste. Obsługa stanowiska jest intuicyjna i w najszerszym możliwym stopniu zwiualizowana za pomocą specjalnych ekranów wyświetlanych na panelu operatora. Dodatkowym założeniem dla projektu była jego mobilność, polegająca na możliwości zmiany lokalizacji stanowiska w ramach danej hali produkcyjnej bez konieczności prowadzenia prac demontażowych. W przypadku konieczności przetransportowania stanowiska na znaczą odległość demontaż powinien być ograniczony do minimum, a podstawowe elementy decydujące o procesie nie powinny być demontowane.

Potrzeba zbudowania stanowiska w duchu Przemysłu 4.0 spowodowała, iż zespół projektowy przyjął ściśle wytyczne w realizowanym projekcie – ze względu na bardzo krótki czas realizacji procesu technologicznego, powiązany z dużą liczbą spoin założono zastosowanie dwóch robotów przemysłowych w powiązaniu z dwoma niezależnymi urządzeniami spawalniczymi oraz dwoma niezależnymi układami kosmetyki palnika spawalniczego. Uznano, iż część wykonawcza stanowiska zostanie podzielona na dwie strefy: strefę technologiczną oraz strefę wyladowczo/załadowniczą. Takie rozwiązanie umożliwia prowadzenie procesu technologicznego przy jednoczesnym procesie zakładania i zdejmowania detali. Koncepcja ta wymusza jednak zastosowanie niezwykle szybkiego urządzenia pozwalającego na zmianę stron. W projekcie zdecydowano się na realizację tego zadania z wykorzystaniem pozycjonera trzy osiowego o poziomych osiach obrotu. Na osiach roboczych tego pozycjonera zaimplementowano stoły spawalnicze, których działanie zostało w pełni zautomatyzowane. Wszystkie elementy stanowiska zostały zamontowane na wspólnej podstawie, która razem z systemem

Autor korespondujący:

Arkadiusz Adamczak, a.adamczak@zap-robotyka.com.pl

Artykuł recenzowany

nadesłany 01.12.2017 r., przyjęty 23.01.2018 r.



Zezwala się na korzystanie z artykułu na warunkach licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0

ścian bocznych oraz okapów wyciągowych tworzy zamkniętą kabinę spawalniczą. Komunikacja między poszczególnymi elementami stanowiska odbywa się za pomocą protokołu Ethernet/IP a rozpoznawanie poszczególnych detali, które poddawane są procesowi, zrealizowane zostało za pomocą czujników wizyjnych.

2.1. Roboty przemysłowe

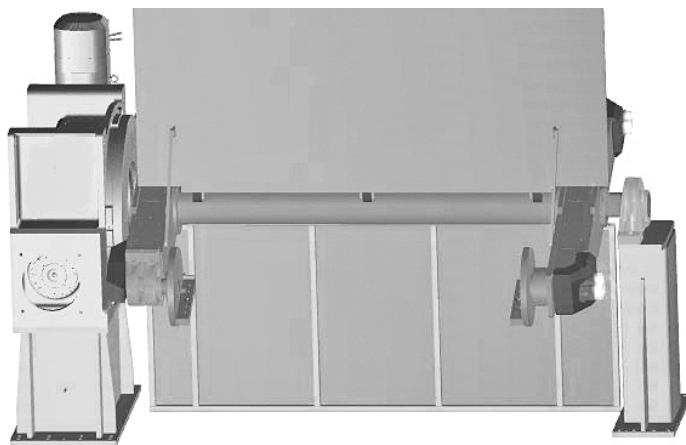
Przedsiębiorstwo ZAP-Robotyka jako jeden z integratorów firmy FANUC oferuje w swoich rozwiązaniach roboty tej firmy, która potrafi sprostać wysokim wymaganiom nowoczesnego przemysłu. Stanowisko zostało wyposażone w dwa manipulatory sześciopiętne, dwie osie zewnętrzne o sterowaniu ciągłym, osadzone na pozycjonerze oraz kontroler będący wspólną jednostką sterującą. Wymagania czasowe procesu spowodowały konieczność pracy współbieżnej tych wszystkich podzespołów. Dzięki zastosowaniu rozwiązania *Dual Arm* możliwe jest sterowanie dwoma robotami i dwiema osiami zewnętrznymi z jednego kontrolera. Połączenie wszystkich osi w jeden system sterowania niesie za sobą nie tylko korzyści ekonomiczne, lecz także korzyści wynikające z dużo lepszej integracji i współdziałania w miejscach, gdzie zadania muszą być wykonywane równolegle. Zaawansowana funkcja *Interference Check* umożliwia ochronę przed kolizją mogącą wystąpić między manipulatorami. Funkcje ruchu skoordynowanego *Coordinate Motion* pozwalają na łączenie ze sobą i synchronizację grup ruchu. Koordynacja ruchów umożliwia spawanie detalu przez robota przy jednoczesnym ruchu osi zewnętrznej. Daje to dużą elastyczność dostosowania trajektorii robota dla miejsc trudno dostępnych lub wymuszonych procesem technologicznym, np. wymóg kładzenia spoin w określonej pozycji podczas jednoczesnego ruchu obrotowego detalu. Roboty wyposażone są także w certyfikowaną funkcję bezpieczeństwa spełniającą wymogi trzeciego stopnia w kategorii Pld o nazwie DCS (ang. *Dual Check Safety*). Dzięki redundantnym układom bezpieczeństwa robot może sprawdzać swoją pozycję i prędkość oraz zatrzymać się bezpiecznie, jeśli w jego obszarze pracy znajdzie się człowiek. Dzięki zastosowaniu tej funkcji w znaczący sposób została uproszczona całość aplikacji pod względem bezpieczeństwa oraz znacznie przyspieszony został czas potrzebny na jej uruchomienie. Funkcja bezpieczeństwa DCS umożliwiła też redukcję przestrzeni stanowiska. Finalnie połączenie kontrolera robotów ze sterownikiem nadrzędnym PLC w jeden spójny system rozszerza go i daje większe możliwości kontroli i sterowania procesem.

2.2. Pozycjoner trzy osiowy o poziomych osiach obrotu

Realizację koncepcji podziału strefy wykonawczej na dwie strefy przy jednoczesnej potrzebie budowy kompaktowego stanowiska w ujęciu całościowym wymusiła zaprojektowanie dwustanowiskowego pozycjonera typu „H” o poziomej osi obrotu (rys. 1.). Pozycjoner taki tworzy maszynę o trzech równoległych poziomych osiach obrotowych – dwóch roboczych oraz jednej głównej. Obrót osi głównej zbudowano w oparciu o moduł krzywkowy napędzany silnikiem asynchronicznym. Rozwiązanie to pozwoliło uzyskać zmianę stron w czasie około 3,6 s przy obciążeniu 300 kg/stronę. Osie robocze zaprojektowano w układzie wrzecionowym stosując po jednej stronie część napędową opartą o wysokiej klasy przekładnię oraz silniki stanowiące dodatkowe osie systemu robotowego (dodatkowe osie robota) a z drugiej strony system podtrzymujący umożliwiający doprowadzenie w ten obszar sygnałów sieciowych, elektrycznych, pneumatycznych oraz masy spawalniczej.

Przyjęcie takiego rozwiązania zapewniło:

- lepsze usytuowanie stołu spawalniczego w stosunku do zasięgu manipulatorów,
- brak konieczności zapewnienia dodatkowej przestrzeni na operację zmiany stron,



Rys. 1. Dwustanowiskowy pozycjoner typu „H” o poziomej osi obrotu
Fig. 1. Two-position “H” positioner with horizontal axis of rotation

– pozycja montażowa robota oraz dodatkowego osprzętu stanowiska nie jest kolizyjna z operacją zmiany stron pozycjonera.

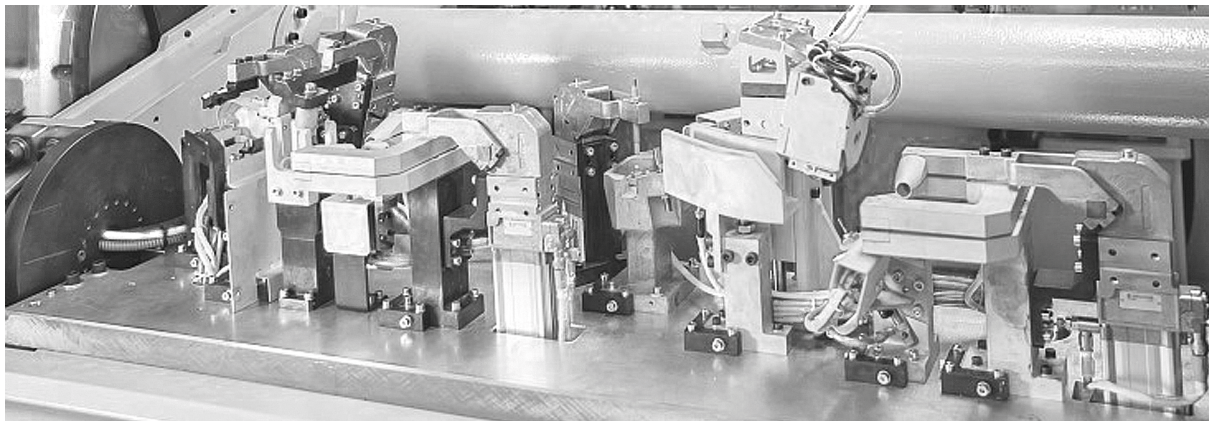
Przy projektowaniu pozycjonera należało też przewidzieć rozdzielenie części załadowniczej od części technologicznej (przesłona stała montowana na osi obrotu), jak również konieczność posadowienia tego pozycjonera w kabinie spawalniczej.

2.3. Stoły spawalnicze

Praktyczna realizacja zrobotyzowanego procesu spawalniczego wymaga użycia specjalistycznego oprzyrządowania. Stanowi ono jeden z kluczowych elementów stanowiska ze względu na fakt, iż dzięki niemu spawany detal zachowuje pełną powtarzalność wymiarową. Konstrukcja każdego rodzaju oprzyrządowania powinna zostać wykonana w taki sposób, aby zapewnić uzyskanie kluczowych wymiarów zgodnych z dokumentacją, jak również ograniczyć do minimum efekt odkształceń spawalniczych. W związku z podziałem części wykonawczej stanowiska na dwie strefy konieczne było wykonanie dwóch niezależnych oprzyrządowań. Wstępna analiza zadania spawalniczego wykazała, iż obszar związany z oprzyrządowaniem będzie zawarty w przestrzeni 1400 mm × 400 mm, co stało się również pewną wytyczną dla projektu pozycjonera. Oprzyrządowanie zostało zbudowane z szeregu niezwykle precyzyjnych elementów mechanicznych pokrytych specjalną powłoką galwaniczną zapobiegającą przyklejaniu się ewentualnych odprysków spawalniczych i zamontowanych na wspólnej płaszczyźnie stanowiącej podstawę oprzyrządowania (rys. 2). W elementach pozycjonujących detale przewidziano możliwość zamontowania specjalistycznych czujników odpornych na warunki spawalnicze, których zadaniem jest potwierdzenie prawidłowego włożenia podzespołów spawanego zespołu. Brak potwierdzenia z tych czujników pozwala uniknąć wykonania wadliwej produkcji. Celem pewnego a jednocześnie bardzo szybkiego dociśnięcia elementów w gniazdach oprzyrządowania zastosowano specjalizowane zaciski pneumatyczne, które dodatkowo wyposażono w system czujników potwierdzających ich otwarcie i zamknięcie. Taka konstrukcja oprzyrządowania wymusza konieczność doprowadzenia sprężonego powietrza do obsługi zacisków, systemowi zasilania czujników oraz układu zbierającego informacje o prawidłowo założonych detalach i zamkniętych lub otwartych zaciskach. Wszystkie potrzebne media zostały doprowadzone do oprzyrządowania za pomocą wielofunkcyjnego złącza przemysłowego uzyskując możliwość wymiany oprzyrządowania na inne.

2.4. Kabina spawalnicza

Budowa stanowiska typu Plug and Produce wymaga zapewnienia pewnego, a co najważniejsze sztywnego zamocowania elementów stanowiska do specjalnie skonstruowanej podłogi. Spodnia część podłogi została wyposażona w trasy kablowe,

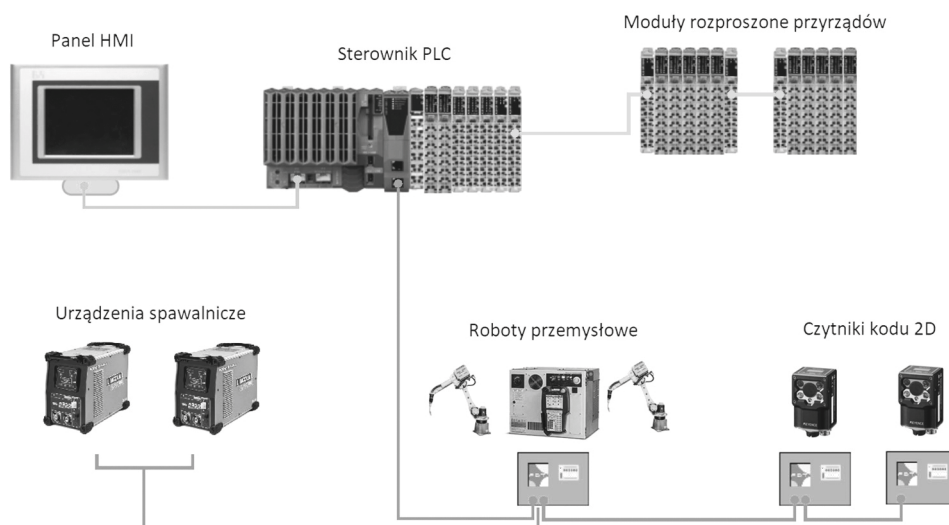


Rys. 2. Automacyjne oprzyrządowanie spawalnicze
Fig. 2. Automatic welding tools

które umożliwiają połączenie ze sobą poszczególnych elementów stanowiska. Trasy te pozwalają wyeliminować zakłócenia elektromagnetyczne oraz zapewniają ochronę położonych w nich przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi w trakcie transportu stanowiska. Konstrukcja ta umożliwia transport drogowy stanowiska bez dodatkowych specjalnych zezwoleń. Na podłodze zabudowano modułowy system ścian połączony w górnej części za pomocą modułowego systemu wyciągowego umożliwiającego podłączenie wentylacji (zarówno wewnętrznej jak i zewnętrznej). Kabina została wyposażona w drzwi bezpieczeństwa z elektromagnetycznym zamkiem bezpieczeństwa pozwalającym na wejście do strefy technologicznej uprawnionym pracownikom oraz w okno operacyjne w przedniej części kabiny. Okno to jest wykorzystywane do wkładania elementów do oprzyrządowania oraz do wyciągania pospawanych zespołów przez operatora procesu. W trakcie obrotu pozycjonera bezpieczeństwo operatora przed nieuzasadnionym pozostaniem w części załadunkowej jest chronione za pomocą szybkiej kurtyny rolowanej, która zamykana jest z prędkością 0,8 m/s. Roleta ta zasłania w całości okno operatora w trakcie obrotu pozycjonera. W tylnej części kabiny, poza częścią wykonawczą, usytuowano układy sterowania oraz źródła spawalnicze. Zaprojektowaną i wykonaną kabinę obrazuje rysunek (rys. 3).



Rys. 3. Kabina spawalnicza stanowiska Plug and Produce
Fig. 3. Welding Cabin Plug and Produce



Rys. 4. Ogólny schemat sterowania stanowiska
Fig. 4. General scheme the control of station

2.5. Sterowanie nadrzędne

Całość stanowiska jest zarządzana przez nadrzędny sterownik PLC (ang. *Programmable Logic Controller*). Sterownik został wyposażony w odpowiednią liczbę wejść oraz wyjść cyfrowych, zarówno znajdujących się w głównej szafie sterującej, jak i w postaci rozproszonych modułów. Umożliwiają one zbieranie informacji z czujników, urządzeń peryferyjnych oraz sterowanie elementami wykonawczymi, jak siłowniki, pozycjoner, kontrolki świetlne, brama rolowana itp. Stanowisko wyposażone jest w moduły komunikacyjne umożliwiające połączenie systemu w sieć wymiany danych przy wykorzystaniu przemysłowego protokołu komunikacyjnego EthernetIP. Protokoły komunikacyjne bazujące na warstwie fizycznej Ethernet, takie jak EthernetIP, EtherCat, Profinet, ModbusTCP, obecnie są coraz częściej stosowane niż protokoły niedziałające na tej warstwie, np. Profibus, RS-232C, Modbus itp. Wynika to m.in. z łatwego oraz taniego łączenia i rozpraszania urządzeń w sieci za pomocą przełączników (ang. *Switch*) oraz stosowanie ogólnodostępnych przewodów i wtyków. Poglądowy schemat sterowania stanowiska został przedstawiony graficznie na rysunku (rys. 4).

2.6. Panel dotykowy HMI

Interfejsem dla sterownika PLC jest przemysłowy panel dotykowy HMI (ang. *Human Machine Interface*). Panel dotykowy umożliwia interakcję operatora z maszyną. Pozwala na parametryzowanie stanowiska, wyświetlanie komunikatów o ostrzeżeniach i błędach, reset stanów błędu, sterowanie ręczne. Stanowisko ma dwa tryby pracy, w którym może pracować: tryb ręczny oraz tryb automatyczny. Wybierając tryb ręczny, operator może ręcznie sterować podzespołami stanowiska z poziomu panelu dotykowego. Wybierając tryb pracy automatyczny – kontrolę nad podzespołami i urządzeniami przejmuje PLC i zarządzanie całym procesem jest zgodne z zaprogramowanym algorytmem działania.

2.7. Detekcja detali

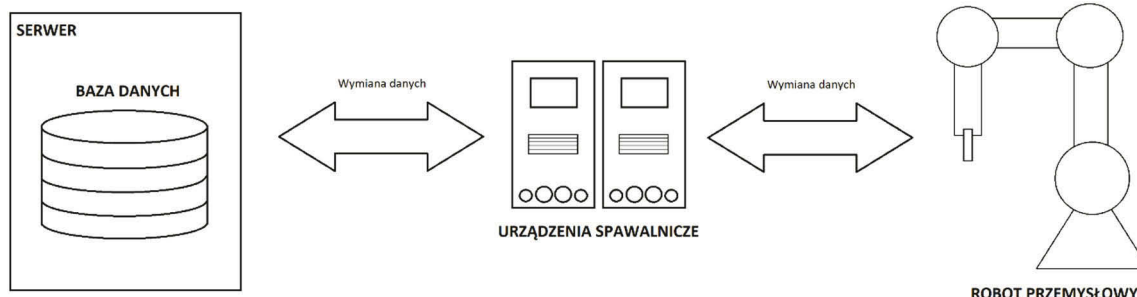
Metody detekcji detali bazujące na przemysłowych systemach wizyjnych są dziś standardem. Producenci urządzeń stosują w swoich rozwiązaniach bardzo zaawansowane lokalne metody oświetlenia przy rejestracji obrazu, zmniejszające w dużym stopniu wpływ czynników zewnętrznym na przebieg procesu. Zastosowane na stanowisku systemy wizyjne firmy Keyence dały możliwość jednoznacznej identyfikacji detalu poprzez odczyt kodu 2D wybitego na jego ścianie po uprzednim znakowaniu. Odczytany numer jest następnie wiązany z danymi spawalniczymi i wraz z nimi zapisywany do bazy danych. Urządzenia wizyjne obsługują protokół EthernetIP, co daje możliwość pełnego sterowania i przesyłania danych do sterownika za pomocą jednego przewodu komunikacyjnego.

2.8. Urządzenia spawalnicze

Wysokiej klasy urządzenia spawalnicze firmy Lincoln Electric są integralną częścią stanowiska zrobotyzowanego. Urządzenia spawalnicze mają interfejs komunikacyjny z kontrolerem robotów Fanuc. Tym samym robot z dedykowanym oprogramowaniem umożliwia sterowanie parametrami procesu bez konieczności ustawiania czegokolwiek bezpośrednio na urządzeniu spawalniczym. Pełna integracja robota ze źródłem spawalniczym pozwala na wygodę i znaczne przyspieszenie procesu programowania. Zastosowanie zaawansowanego procesu spawalniczego RapidArc umożliwia w znaczącym stopniu zwiększenie prędkości procesu spawania a tym samym skrócenie jego czasu. Umożliwione jest to dlatego, że RapidArc utrzymuje krótki i stabilny łuk spawalniczy, a dzięki precyzyjnej kontroli transferu kropli spoiwa dodatkowo ograniczone jest powstawanie odprysków.

2.9. Akwizycja, zapis i przetwarzanie danych spawalniczych

Rejestracja danych spawalniczych w firmach produkcyjnych, gdzie wymagane jest spełnienie norm bezpieczeństwa dla produkowanych wyrobów jest procesem często niezbędnym. Gromadzone dane służą nie tylko do kontroli i polepszenia jakości produktu, ale dokumentowaniu zgodności ze wszystkimi normami i wymaganiami prawnymi dla tego typu detali spawalniczych. Stanowisko wykorzystuje narzędzie akwizycji danych spawalniczych bezpośrednio z samego źródła spawalniczego. Obecnie na rynku widoczne są trendy w kierunku gromadzenia i przetwarzania danych za pomocą dedykowanych usług znajdujących się w tak zwanej Chmurze (ang. *Cloud*). Rozwiązania te są w ciągłym rozwoju i na tę chwilę oferują szereg bardzo zaawansowanych metod gromadzenia i analizy danych. Spełnienie specyficznych wymagań stawianych przez klienta lub proces ogranicza możliwość jego pełnego wykorzystania dla tego konkretnego przypadku. Dlatego w stosunku do wysokich wymogów stawianych przez klientów, rozwiązania te często są niewystarczające. Skuteczne przetwarzanie i analizowanie dużej ilości danych, determinuje w niektórych przypadkach potrzebę wykonania autorskiej modyfikacji oferowanej koncepcji. Modyfikacja polegająca na gromadzeniu danych lokalnie na serwerze (rys. 5) stworzonym specjalnie pod potrzeby klienta zamiast usług oferowanych w Chmurze, pozwala na bardziej elastyczną oraz bardziej otwartą analizę i przetwarzanie danych. Zapisywanie jednak tak dużej ilości danych, rzędu miliona rekordów w ciągu miesiąca, oraz wymogi szybkiego ich przetwarzania wymagają zastosowania zaawansowanych i wydajnych mechanizmów bazodanowych. Tym samym na lokalnym serwerze została zaimplementowana baza danych w oparciu o *model relacyjny*. Obecnie modelowanie danych za pomocą relacji jest najpowszechniej stosowanym podejściem. Taki model danych



Rys. 5. Przepływ danych między bazą danych a systemem spawalniczym
Fig. 5. Data flow between the database and welding system

jest nie tylko bardzo wydajny, ale również umożliwia elastyczne przetwarzanie danych.

Wykorzystanie wysokopoziomowego języka zapytań SQL (ang. *Structured Query Language*) w każdym z tych aspektów umożliwia łatwy dostęp do zgromadzonych danych spawalniczych. Dodatkowo faktem przemawiającym za zastosowaniem modelu relacyjnego są specjalistyczne biblioteki umożliwiające stworzenie interfejsu komunikacyjnego dla języka SQL między sterownikiem PLC (ang. *Programmable Logic Controller*) a serwerem bazodanowym. Warstwa fizyczna komunikacji między kontrolerem robota wraz z urządzeniami spawalniczymi a serwerem bazodanowym realizowana jest za pomocą sieci Ethernet.

3. Algorytm działania

Podczas realizacji stanowiska założono pełną automatyzację procesu przy jak największej minimalizacji ingerencji operatora w maszynę, z wyłączeniem operacji załadunkowych i rozładunkowych. Praca operatora na stanowisku ogranicza się do wyciągnięcia detali gotowych i załadunku elementów przygotowanych do procesu spawania. Algorytm działania dla stanowiska w znaczącym stopniu zwalnia jego operatora z wykonywania czynności, które mogą być zrobione automatycznie. Pierwszym z kroków jest załączenie i inicjalizacja stanowiska, polegająca na resecie bezpieczeństwa, automatycznym ustanowieniu połączeń między komunikującymi się urządzeniami w sieci, ustawieniu stanowiska w pozycję startową oraz potwierdzenie gotowości na panelu dotykowym. Operator z poziomu panelu dotykowego ustawia parametry dla stanowiska. Załadunek następuje ręcznie. Następnie po prawidłowym zamontowaniu detali w przyrządach i wciśnięciu przez operatora przycisku kontynuacji, następuje przejście sterowania przez system. Proces przebiega już wtedy automatycznie. Następuje zamknięcie przyrządów, zamknięcie przesłony, obrót pozycjonera, rozpoczęcie procesu spawania detali w kabinie po stronie robotów oraz ustawienie się osi zewnętrznych po stronie operatora w celu umożliwienia rozładunku detali już pospawanych w poprzednim cyklu. Algorytm w normalnym trybie pracy jest wykonywany cyklicznie ze zdefiniowanym uprzednio czasem cyklu. Sytuacje alarmowe, jakie mogą wystąpić na stanowisku są sygnalizowane przez komunikaty świetlne i dźwiękowe oraz tekstowe na panelu HMI. Tym samym operator ma pełen obraz poprawnego przebiegu procesu.

4. Podsumowanie

Zaprezentowana w artykule koncepcja stanowiska typu Plug and Produce z pełnym monitorowaniem oraz archiwizowaniem parametrów spawalniczych przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi informatycznych jest odpowiedzią na rosnące potrzeby krajowego rynku. Cała koncepcja to oryginalny pomysł inżynierów firmy PPU ZAP-ROBOTYKA, którzy przy jego tworzeniu wykorzystali najnowocześniejsze narzędzia informatyczne z zakresu wspomagania projektowania oraz wieloletnie doświadczenie w budowie stanowisk zrobotyzowanych.

Bibliografia

1. Cegielski P., Kolasa A., Sarnowski T., *Dostosowanie robotów do spawania elementów o obniżonej dokładności*, „Przegląd Spawalnictwa”, R. 83, Nr 6, 2011, 25–28.
2. Cegielski P., Kolasa A., Sarnowski T., *Nowe konstrukcje pozycjonerów jako zewnętrznych osi robotów przemysłowych*, „Przegląd Spawalnictwa”, R. 88, Nr 1, 2016, 27–32.
3. Cegielski P., Kolasa A., Golański D., Sarnowski T., Oneksiak A., *Innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne w przemysłowych urządzeniach do automatyzacji procesów spawalniczych*. „Przegląd Spawalnictwa”, R. 85, Nr 1, 2013, 30–35.
4. Materiały wewnętrzne firmy ZAP-Robotyka, Fanuc, Lincoln

Robotized cabin station of Plug and Produce type in Industry 4.0 concept

Abstract: Complex manufacturing processes require the use of advanced technologies in modern robotized and automated stations. In welding technologies, the current stations are not only provided properly welded products but expect them also full control of process data with the ability to analyze them anywhere outside the station. No less important element in the situation of limited space in the production halls is a simple change of location of the station. The article presents the concept of high-performance robotic welding station of Plug and Produce type with the ability to transmit process data to an external server.

Keywords: Industry 4.0, robotic station, Automation, data collection

mgr inż. Arkadiusz Adamczak

a.adamczak@zap-robotyka.com.pl

Absolwent kierunku Informatyka o specjalnościach Mechatronika oraz Inteligentne Systemy Baz Danych Politechniki Łódzkiej. Tytuł inżyniera uzyskał w 2008 r., tytuł magistra w 2010 r. W 2011 roku rozpoczął pracę jako programista w zakresie systemów automatyki i robotyki. Od roku 2017 jest również nauczycielem akademickim w zakresie przedmiotów informatycznych. Główne zainteresowania naukowe obejmują: programowanie systemów automatyki i robotyki, systemy baz danych.



mgr inż. Marcin Nowicki

m.nowicki@zap-robotyka.com.pl

Absolwent kierunku Automatyka i Robotyka Politechniki Opolskiej oraz kierunku Zarządzanie i Marketing Politechniki Opolskiej. W 1998 r. uzyskał tytuł inżyniera a w 2001 r. tytuł magistra inżyniera. W 1998 r. rozpoczął pracę zawodową w zakresie systemów zrobotyzowanych. Od 16 lat jest nauczycielem akademickim w zakresie przedmiotów informatycznych. Koordynator projektu budowy zrobotyzowanego stanowiska kabinowego typu Plug and Produce. Główne zainteresowania naukowe obejmują zastosowanie innowacyjnych rozwiązań informatycznych w robotyce.

