

SYSTEM MACS – MONITOROWANIE POZYCJONOWANIA GŁOWICY W ZROBOTYZOWANYCH PROCESACH LASEROWYCH



Maciej Kurlowicz
LaserTec S.A.

Wprowadzenie

Intensywny rozwój technologii laserowej, duża jej podatność na automatyzację i robotyzację, a także spadające koszty wdrażania powodują, że często wykorzystywana jest ona w różnych procesach technologicznych. Procesy te odznaczają się najczęściej wysoką precyzją oraz wydajnością, co powoduje konieczność stałej pracy nad rozwojem rozwiązań monitorujących ich stabilność. Istotnym elementem poprawiającym jakość zrobotyzowanych procesów produkcyjnych (nie tylko laserowych) jest stosowanie danych wizyjnych pozyskiwanych np. przez dedykowane kamery zintegrowane w spójny system współpracujący z robotem manipulatorem. Praktyka inżynierska firmy LaserTec SA wykazuje, że dostępne obecnie rozwiązania wizyjne nie zawsze spełniają w pełni wymagania aplikacyjne lub są zbyt kosztowne we wdrożeniu. Jednym z głównych problemów jest niedoskonałość dojazdu robota do pozycji wyliczonych w oparciu o dane offsetowe lub dane wizyjne. Zrobotyzowane systemy są również, w pewnych sytuacjach, niezdolne do kompensacji błędów wyznaczenia relacji przestrzennych elementów w układzie robot-kamera-głowica.

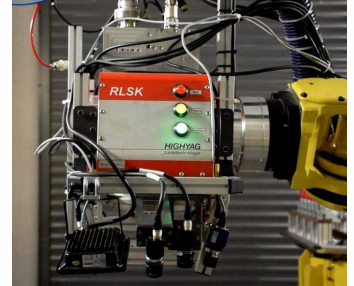
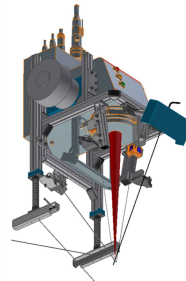
Roboty przemysłowe wg swych specyfikacji potrafią osiągać dokładność pozycjonowania i powtarzalność dojazdów na poziomie 0,05 mm. Są to w teorii wartości zupełnie wystarczające do prawidłowego prowadzenia procesów z wykorzystaniem wielomodowych laserów wysokiej mocy w większości inżynierskich zagadnień. Wartości te odnoszą się jednak do precyzji dojazdów do fizycznie nauczonych robota punktów. Robot zachowuje w tym wypadku w pamięci dokładne pozycje każdego z enkoderów odpowiedzialnych za położenie poszczególnych osi robota. Takie podejście do projektowania procesów produkcyjnych jest w większości przypadków niepraktyczne. Alternatywą jest możliwość wykorzystywania zaawansowanych opcji obliczeniowych robota, mających najczęściej za zadanie wyliczenie teoretycznego punktu w zdefiniowanej przestrzeni, w oparciu o programowane zależności matematyczne uzupełnione o dane wprowadzone bądź pozyskane z systemów wizyjnych. Okazuje się jednak, że powtarzanie dojazdu robota do tej samej wielokrotnie wyliczonej pozycji daje każdorazowo inny rezultat. Wyliczenie pozycji każdej z 6 osi robota w trójwymiarowej przestrzeni, w celu odzwierciedlenia punktu roboczego głowicy procesowej, zdaje się być zadaniem znacznie bardziej złożonym niż wznowienie zapisanych uprzednio pozycji enkoderów, po którym dokładność i powtarzalność wyraźnie spada.



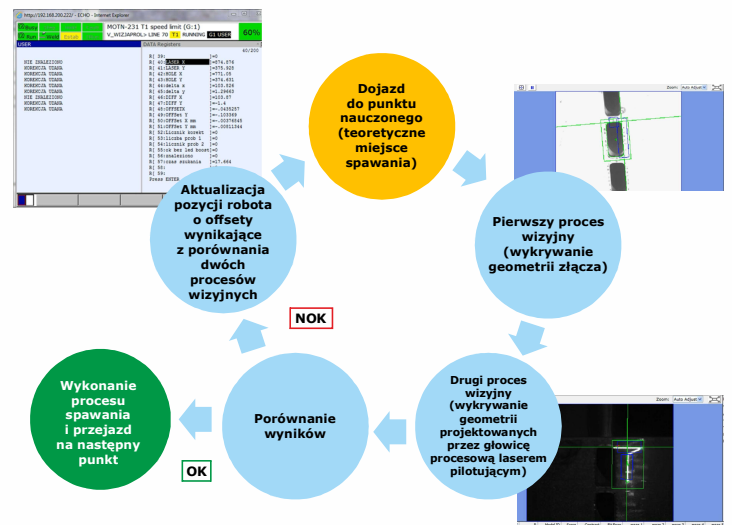
Przykłady obliczonej nieprawidłowej pozycji robota w oparciu o dane wizyjne lub offsetowe

Koncepcja systemu monitorującego poprawność osiągniętych pozycji

Przeprowadzone doświadczenia dowiodły konieczność wprowadzenia dodatkowego algorytmu stanowiącego kontrolę poprawności przeprowadzonego procesu wizyjnego. Opracowano w związku z tym koncepcję wykorzystywania danych, które może dostarczać skanująca głowica procesowa - kształty projektowane na powierzchni spawanej w zakresie widzialnego promieniowania laserowej wiązki pilotującej. Przy doborze właściwej prędkości skanowania (możliwie jak najwyższej) uzyskuje się obraz niemal ciągłego kształtu. Ten obraz może być następnie użyty w procesie wizyjnym z wykorzystaniem kamery. Ponieważ znana jest pozycja głowicy procesowej względem robota, a także projektowanego kształtu w obrębie pola roboczego głowicy, dane przestrzenne wynikające z rejestracji kamerą dostarczają wartościowych informacji. Odpowiednio przygotowany algorytm może weryfikować zarejestrowane kamerą położenie miejsca spawania na obrabianym obiekcie i porównywać je ze zaktualizowanymi położeniami głowicy procesowej. Przygotowany w ten sposób prototypowy system MACS, którego istotą jest sprzężenie zwrotne, jest zdolny do pracy w pętli weryfikując osiągnięte przez robota pozycje i upewniając się, że proces wizyjny powiódł robota w rzeczywistości właściwe miejsce.



Integracja elementów prototypu systemu MACS na zrobotyzowanej stacji laserowej



Zobrazowanie zasady działania systemu MACS kontrolującego pozycję głowicy laserowej

Zalety stosowania koncepcji systemu MACS

Dzięki monitorowaniu pilotującej wiązki laserowej, która korzysta z tego samego kanału optycznego co procesowa wiązka promieniowania, pozyskiwane są dane o rzeczywistej trajektorii spawalniczej. Zostaje zatem wyeliminowany błąd wynikający z niemożliwej do wyznaczenia idealnej relacji przestrzennej układu robot-głowica-kamera. Z tego samego powodu system został uodporniony w szerokim zakresie tolerancji na rozkalibrowanie ze względu na czynniki środowiskowe, takie jak uderzenia czy wstrząsy, mogące doprowadzić do przemieszczenia kamer. Zastosowana koncepcja w myśl zasady „od ogółu do szczegółu” pozwoliła na osiągnięcie zadowalających rezultatów nawet na dużych obiektach, wykorzystując całe pole robocze robota. System, będąc w stanie wykorzystywać wiele kamer wyposażonych w różne obiektywy, może wykonywać szereg pomiarów stopniowo umieszczając robot manipulatora we właściwych, precyzyjnie określonych pozycjach, umożliwiając przeprowadzenie procesu o wysokich wymaganiach dokładnościowych.

System cechuje również relatywnie niski koszt wdrożenia w porównaniu do innych metod wizyjnych kontroli procesu.



Kontakt:
LaserTec S.A.
ul. Oświęcimska 321
43-100 Tychy
tel.: +48 32 775 99 00
www.lasertec.pl | www.lasertecenergy.com
m.kurlowicz@lasertec.pl | biuro@lasertec.pl

63. MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA SPAWALNICZA

18-20 PAŹDZIERNIKA 2022 r. | KATOWICE



www.konferencja.is.gliwice.pl

www.expowelding.pl



SPAWALNICTWO W SIECI NOWYCH MOŻLIWOŚCI

