

Opinia o innowacyjności

Wystawiona przez Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej, im Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, NIP: 813-02-66-999, będąca:

- jednostką naukową w rozumieniu art. 2, pkt 9 z wyłączeniem lit.f ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o zasadach finansowania nauki (Dz. U. Nr 96, poz. 615 z późn. zmianami) z uwzględnieniem przepisów Ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. Przepisy wprowadzające ustawy reformujące system nauki (Dz.U. Nr 96, poz. 620 z późn. zm.), tj: jednostką naukową - prowadzącą w sposób ciągły badania naukowe lub prace rozwojowe, taką jak:
 - a) podstawowe jednostki organizacyjne uczelni w rozumieniu statutów tych uczelni*,
 - b) placówki naukowe Polskiej Akademii Nauk*,
 - c) instytuty badawcze*,
 - d) międzynarodowe instytuty naukowe utworzone na podstawie odrębnych przepisów*,
 - e) Polska Akademia Umiejętności*,
- lub
- centrum badawczo-rozwojowym w rozumieniu ustawy z dnia 30 maja 2008 r. o niektórych formach wspierania działalności innowacyjnej (Dz. U. Nr 116, poz. 730 z późn. zmianami) z uwzględnieniem przepisów Ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. Przepisy wprowadzające ustawy reformujące system nauki (Dz.U. Nr 96, poz. 620 z późn. zm.);
- stowarzyszeniem naukowo-technicznym o zasięgu ogólnopolskim lub branżową izbę gospodarczą, których zakres działania jest związany z inwestycją będącą przedmiotem wniosku*.

która nie jest powiązana z wnioskodawcą.

**właściwe podkreślić*

Opinia została sporządzona na wniosek:

Nazwa przedsiębiorcy	POLCOM Przemysław Kimla
Adres siedziby/miejsca zamieszkania	ul. Bałtycka 30, 42-202 Częstochowa
NIP	573-132-96-45
Nazwa technologii	System sterowania stosowany w obrabiarkach firmy Kimla Dotyczy obrabiarek: Wycinarek wodnych waterjet Ploterów frezujących Ploterów tnących Bramowych ploterów przemysłowych Wielkoformatowych centr obróbkowych Frezarek Grawerek Laserów
W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że system sterowania stosowany w obrabiarkach firmy Kimla stanowi innowacyjność, która jest stosowana na świecie przez okres nie dłuższy niż 2 lata	

Uzasadnienie

Na wydajność i dokładność urządzeń CNC główny wpływ ma jakość systemu sterowania, konstrukcji mechanicznej oraz zastosowanych podzespołów mechanicznych. W obrabiarkach firmy Kimla zastosowano innowacyjny system sterowania oraz sprawdzone rozwiązania mechaniczne.

System sterowania stosowany w obrabiarkach firmy Kimla zapewnia obróbkę HSM (*High Speed Machining*) dzięki ograniczeniu dynamicznych błędów pozycji oraz minimalizacji czasu trwania ruchu, w którym prędkość posuwu narzędzia jest niższa niż określona w programie technologicznym. Efekt uzyskano dzięki zastosowaniu algorytmu dynamicznej analizy wektorów uwzględniającego wartości przyspieszeń odśrodkowych i różnych mas bezwładności poszczególnych osi. Wykorzystywany w systemie generator trajektorii zadanej zawiera innowacyjny moduł wyznaczający, w czasie rzeczywistym, gładki profil prędkości zadanej. Moduł wykorzystuje metody inteligencji obliczeniowej, w tym wydajny obliczeniowo algorytm Takagi-Sugeno, zastosowany w rozmyto-neuronowym module umożliwiającym adaptacyjne sterowanie prędkością posuwu w zależności od zmieniających się czynników zewnętrznych (np. zmiana obciążenia wrzeciona) z uwzględnieniem ograniczenia ryzyka wystąpienia zjawiska rezonansu mechanicznego [1]. Zastosowane po roku 2012 [1] innowacyjne rozwiązania w systemie sterowania umożliwiły zwiększenie wydajności i dokładności obróbki oraz zmniejszenie stopnia zużycia narzędzi.

Znaczący wpływ na wydajność i precyzję urządzenia mają dynamiczne błędy pozycji występujące podczas obróbki. Zmniejszenie tych błędów osiągnięto, między innymi, stosując sieć Ethernet do transmisji danych pomiędzy warstwą nadrzędną systemu a napędami cyfrowymi [2]. Zastosowanie sieci Ethernet, do komunikacji w czasie rzeczywistym, jest wydajnym [3] i innowacyjnym rozwiązaniem wykorzystywanym przez wiodących światowych producentów (Siemens, ABB, Beckhoff, Honeywell, B&R) np. B&R – rok 2005 [4], Beckhoff (EtherCAT) – rok 2006 [5, 6]. Dokonane w 2010 roku udoskonalenie opracowanego przez firmę Kimla protokołu komunikacyjnego ELINK [2] umożliwiło zwiększenie prędkości transmisji pomiędzy interpolatorem a serwonapędem do czasu cyklu na poziomie 50 μ s. Zwiększenie prędkości transmisji uzyskano zastępując programową obsługę ramek (wykorzystywaną do roku 2010) przez ich sprzętową obsługę za pomocą programowalnego układu FPGA. Porównując parametry nowej wersji ELINK z innymi protokołami wykorzystującymi sieć Ethernet do komunikacji z napędami w czasie rzeczywistym należy podkreślić znacząco większą wydajność ELINK (50 μ s) [2] w porównaniu do zdobywającego coraz większą popularność protokołu EtherCAT (100 μ s) [5] oraz popularnych POWERLINK (100 μ s) [7] i PROFINET (250 μ s) [8].

Znacząca większa, od uzyskiwanych w typowych rozwiązaniach, prędkość transmisji protokołu ELINK umożliwiła przesyłanie do serwonapędów czterech parametrów ruchu (pozycja, prędkość, przyspieszenie, zryw). Jest to innowacyjne rozwiązanie umożliwiające znaczną poprawę jakości odtwarzania trajektorii zadanej, a tym samym zwiększenie wydajności i dokładności obróbki. Zwiększoną wydajność i precyzję urządzenia osiągnięto również poprzez zastosowanie procesorów DSP w napędach cyfrowych [9]. Uzyskano dzięki temu wysoką częstotliwość próbkowania regulatorów, znacznie większą niż w najnowszych napędach wiodących producentów takich jak np. Beckhoff – napęd AX5000 - 125 μ s [6], KIMLA – 50 μ s [9]. Poprawne


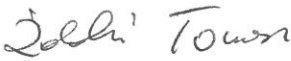

nastrojenie regulatorów dla serwonapędów jest zagadnieniem w znacznym stopniu determinującym dokładność i wydajność urządzeń CNC [10-12]. Innowacje zastosowane w urządzeniu dotyczą również procesu strojenia regulatorów. System sterowania zawiera funkcję samostrojenia wykorzystującą algorytm ewolucyjny [9]. Wykorzystanie takich algorytmów do strojenia regulatorów, jest praktycznie niespotykane w przemysłowych urządzeniach CNC.

Należy podkreślić, że urządzenie wykorzystuje polską myśl techniczną. Zastosowano w nim opracowane przez polskiego producenta: serwomechanizmy cyfrowe, warstwę nadrzędną systemu sterowania, innowacyjny generator trajektorii, algorytm dynamicznej analizy wektorów oraz wydajny protokół ELINK. Wydaje się, iż urządzenie zyskałoby na innowacyjności gdyby zastosowano w nim, zamiast systemu Windows, system operacyjny czasu rzeczywistego typu *open-source* taki jak np. RTAI czy RT-Linux. Brak takiego rozwiązania nie podważa jednak wysoce pozytywnej oceny innowacyjności urządzenia.

Podsumowując, opierając się na wynikach własnych prac badawczych oraz długoletnich doświadczeniach badawczo-wdrożeniowych Katedry Informatyki i Automatyki, Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej, w moim przekonaniu system sterowania stosowany w obrabiarkach firmy Kimla ze względu na synergiczne połączenie wielu innowacyjnych rozwiązań w urządzeniu o takim poziomie cenowym i przeznaczonym dla tego segmentu rynku, stanowi rozwiązanie technologiczne stosowane na świecie przez okres nie przekraczający 2 lat.

Do opracowania opinii wykorzystano informacje techniczne udostępnione przez producenta, publikacje naukowe oraz dokumentacje techniczne. Wykorzystano materiały i doświadczenia związane z pracami badawczo-wdrożeniowymi, dotyczącymi sterowników i systemów sterowania, prowadzonymi od 1981 roku w Katedrze Informatyki i Automatyki Politechniki Rzeszowskiej.

- [1] Rutkowski L., Przybył A., Cpałka K.: *Novel Online Speed Profile Generation for Industrial Machine Tool Based on Flexible Neuro-Fuzzy Approximation*, IEEE Trans. On Industrial Electronics, vol. 59, Issue 2, pp 1238-1247, 2012
- [2] Przybył A., Smołąg J.; Kimla P.: *Rozproszony system sterowania obrabiarką numeryczną bazujący na sieci Ethernet Czasu Rzeczywistego*, Przegląd Elektrotechniczny, R. 86, nr 2, s. 342—346, 2010
- [3] Prytz G.: *A performance analysis of EtherCAT and PROFINET IRT*, 13th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pp. 408-415, Hamburg, Germany, 2008
- [4] <http://www.br-automation.com>
- [5] www.ethercat.org
- [6] www.beckhoff.pl
- [7] www.ethernet-powerlink.org
- [8] www.profibus.com
- [9] www.kimla.pl
- [10] Żabiński T.: *Sterowanie systemami mechatronicznymi w czasie rzeczywistym – podejście klasyczne i inteligentne*. Rozprawa Doktorska, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków 2006
- [11] Żabiński T.: *Strojenie regulatorów PID dla przemysłowych serwomechanizmów*, Pomiar Automatyka i Robotyka, nr 4 (134), str. 56 – 63, 2008
- [12] Żabiński T., Trybus L.: *Tuning P-PI and PI-PI controllers for electrical servos*, BULLETIN OF THE POLISH ACADEMY OF SCIENCES, TECHNICAL SCIENCES, vol. 58, zeszyt 1, str. 51-58, 2010

Zastrzeżenia	
<p>Opinia bądź jej części nie mogą być publikowane w jakimkolwiek dokumencie bez zgody autora i bez uzgodnienia z nimi formy i treści publikacji. Powyższe materiały nie mogą być wykorzystane do żadnego innego celu niż na potrzeby firmy POLCOM, Przemysław Kimla. Autor opracowania zakłada, że producent systemu sterowania, na wniosek którego sporządzono opinię, udostępnił autorowi rzetelne informacje i nie zataił żadnych faktów istotnych dla wydania opinii.</p>	
Deklaracja bezstronności i poufności	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nie pozostaję w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa z niniejszym przedsiębiorcą, jego zastępcami prawnymi lub członkami władz osób prawnych; 2. W okresie ostatnich trzech lat nie pozostawałem/łam w stosunku pracy lub zlecenia z niniejszym przedsiębiorcą, ani nie byłem/łam członkiem jej władz; 3. Nie pozostaję z niniejszym przedsiębiorcą w takim stosunku prawnym lub faktycznym, że może to budzić uzasadnione wątpliwości, co do mojej bezstronności; 4. Nie pozostaję z podmiotem, który udzielił licencji na wykorzystanie patentu dotyczącego opiniowanej technologii w takim stosunku prawnym lub faktycznym, że może to budzić uzasadnione wątpliwości, co do mojej bezstronności. 5. Zobowiązuję się do zachowania w tajemnicy i zaufaniu wszystkich informacji i dokumentów ujawnionych mi lub wytworzonych przeze mnie lub przygotowanych przeze mnie w trakcie lub jako rezultat przygotowania opinii i zgadzam się, że informacje te powinny być użyte tylko dla celów przygotowania przedmiotowej opinii i nie powinny być ujawnione stronom trzecim. Zobowiązuję się również nie zatrzymywać kopii jakichkolwiek pisemnych informacji. 	
Opinię Sporządził/a: (Imię i Nazwisko; Funkcja w Instytucji)	dr inż. Tomasz Żabiński Adiunkt Katedra Informatyki i Automatyki Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechnika Rzeszowska Ekspert branżowy w programie <i>Foresight</i> priorytetowych, innowacyjnych technologii na rzecz automatyki, robotyki i techniki pomiarowej, 2008-2010
Potwierdzam rzetelność opinii i zgodność z ze stanem faktycznym treść deklaracji bezstronności i poufności.	
Data: 27.11.2013	27-11-2013
Podpis: 	
Zaakceptował/a (Imię i Nazwisko osoby reprezentującej Instytucję, funkcja w Instytucji):	dr hab. inż. Grzegorz Masłowski, prof. PRz Dziekan Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Data 27.11.2013	27-11-2013
Podpis:	<p style="text-align: center;">DZIEKAN Wydziału Elektrotechniki i Informatyki</p>  dr hab. inż. Grzegorz Masłowski, prof. PRz