

ADAPTACJA DRAŻARKI EDEA 25 NA OBRABIARKE NUMERYCZNĄ

Artur Bartkowiak*, Michał Kamiński*, Tadeusz Mikołajczyk,
Łukasz Romanowski***, Paweł Wasiak***

Kóło Naukowe Mechaników, **Zakład Inżynierii Produkcji, * Zakład Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

Streszczenie

W pracy przedstawiono koncepcje adaptacji drążarki EDEA 25 na obrabiarkę o sterowaniu numerycznym. Przewidziano możliwość zastosowania tej obrabiarki jako frezarki trzyosiowej, skanera, stanowiska kształtowania przyrostowego i frezarki pięciosiowej. Do napędu posuwów wykorzystano silniki krokowe sterowane przez kartę LPT komputerem PC. Do sterowania można użyć istniejący program. np STEP2CNC.

1. WPROWADZENIE

Zastosowanie sterowania numerycznego umożliwia wydajną obróbkę przedmiotów szczególnie o złożonej konfiguracji. W związku z możliwością szybkiego przygotowania ich sterowania z użyciem programów CAM wzrasta liczba obrabiarek sterowanych numerycznie. Obrabiarki te pełnią istotną rolę w elastycznych systemach wytwarzania [2, 3].

Obrabiarki numeryczne są bardzo drogie, w związku z tym wymagają odpowiednio wykwalifikowanego personelu do ich obsługi. Rośnie więc znaczenie systemów, które umożliwiają szkolenie obsługi przy możliwie niskich kosztach [1, 6, 7].

Jednym ze sposobów taniej budowy obrabiarek jest wykorzystanie starych obrabiarek i ich nieużytych elementów do budowy stanowisk zmodernizowanych. Istotną zaletą takich maszyn jest solidny odprężony korpus zapewniający dużą stabilność. Współczesne możliwości doboru sterowanych systemów napędu głównego oraz wykorzystanie sterowanych numerycznie układów posuwowych [10] pozwalają na opracowanie nowoczesnych stanowisk przy relatywnie niskich kosztach.

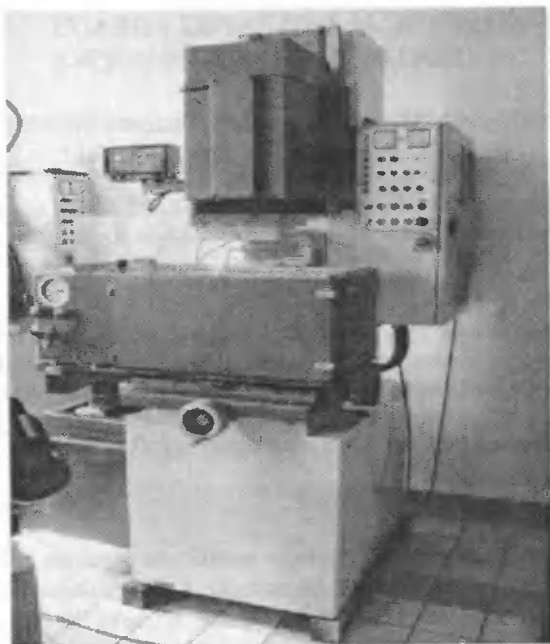
W pracy przedstawiono koncepcje adaptacji drążarki EDEA 25 na obrabiarkę o sterowaniu numerycznym, przydatną w procesie dydaktycznym do wizualizacji i prezentacji programów obróbki przygotowanych w systemach CAM.

2. DRAŻARKA ELEKTROEROZYJNA EDEA 25

Do prac modernizacyjnych wykorzystano drążarkę elektroerozyjną EDEA 25 produkcji ZMT Tarnów z 1975 roku (rys. 1) [8].

Obrabiarka ta wyposażona jest w sterowany manualnie stół roboczy o wymiarach: 400 × 250 mm. Przesuw stołu to $x = 250$ mm, $y = 160$ mm. Przesuw pionowy o zakresie $z = 250$ mm sterowany jest czasowo silnikiem synchronicznym. Dodatkowo obrabiarka ta wyposażona jest w osi z w posuw dokładny z użyciem napędu hydraulicznego na dwóch prowadnicach kulkowych. Masa obrabiarki to 1500 kg.

Tę konstrukcję uznano za dogodną do adaptacji na obrabiarkę sterowaną numerycznie poprzez wyposażenie jej układów posuwu w napędy sterowane numerycznie oraz narzędzie obróbkowe.



Rys. 1. Drażarka EDEA 25

3. KONCEPCJE MODERNIZACJI STANOWISKA

Drażarkę EDEA postanowiono wykorzystać do modernizacji dla uzyskania uniwersalnego sterowanego numerycznie stanowiska, z możliwością realizacji różnych koncepcji obróbki i kształtowania, a także innych zastosowań.

Opierając na dotychczasowym doświadczeniu Koła Naukowego Mechaników, na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, opracowano następujące główne koncepcje modernizacji, niewykluczające się wzajemnie i wykorzystujące ten sam układ napędu posuwów:

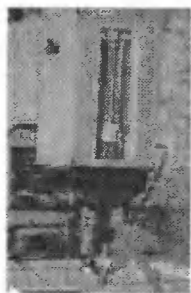
- frezarka 3 osie xyz,
- frezarka 5 osi xyz + AB,
- stanowisko do kształtowania przyrostowego,
- skaner 3D.

Wspólną cechą opracowanych koncepcji jest wykorzystanie sterowania numerycznego w trzech osiach xyz.

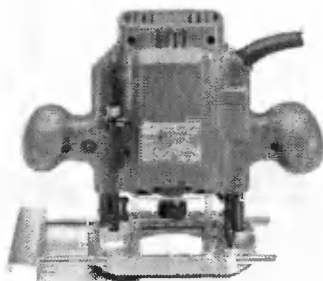
Poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi, np. elektrowrzeciona, ekstrudera czy skanera laserowego, można uzyskać trzy z planowanych rozwiązań. Obrabiarka 5-osiowa wymaga dodatkowo budowy sterowanego numerycznie układu o dwóch obrotach do sterowania przedmiotem lub narzędziem.

3.1. Frezarka trzyosiowa

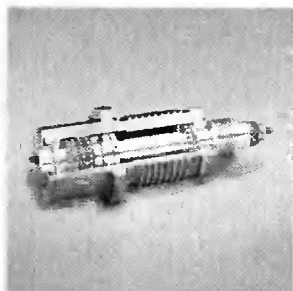
Zastosowanie obrabiarki jako frezarki sterowanej numerycznie wymaga użycia elektrowrzeciona zamocowanego do przesuwnej pionowej powierzchni suportu. Powierzchnia dolna tego suportu wyposażona jest w rowki teowe (rys. 2), które są dogodne do mocowania elektrowrzeciona z możliwością jego przemieszczania w szczególnych przypadkach, na przykład dla uzyskania zwiększenia przestrzeni roboczej. Jako elektrowrzeciono można użyć frezarki do drewna (rys. 3) lub specjalnego elektrowrzeciona (rys. 4). To drugie rozwiązanie jest jednak znacznie bardziej kosztowne. Wybrane narzędzie należy połączyć z adapterem dostosowanym do mocowania do dolnej powierzchni suportu.



Rys. 2. Widok dolnej powierzchni suportu



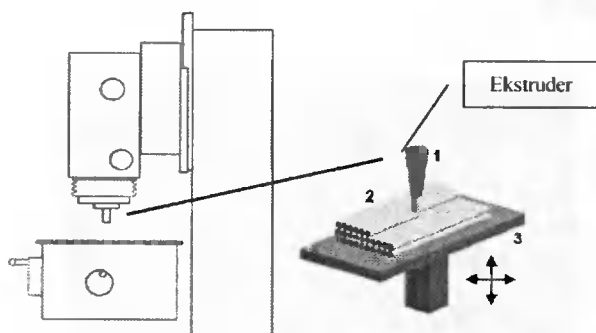
Rys. 3. Frezarka do drewna



Rys. 4. Elektrowrzeciono [9]

3.2. Stanowisko do kształtowania przyrostowego

Przekształcenie opracowanej obrabiarki w stanowisko do kształtowania przyrostowego (rys. 5) wymaga użycia ekstrudera i przymocowania go do dolnej powierzchni suportu pionowego. Kwestią poszukiwań jest zastosowanie odpowiedniego tworzywa i techniki nakładania. Zastosowany z powodzeniem w pracy [5] poliuretan jest dogodny do kształtowania obiektów o dużych gabarytach (rys. 6).



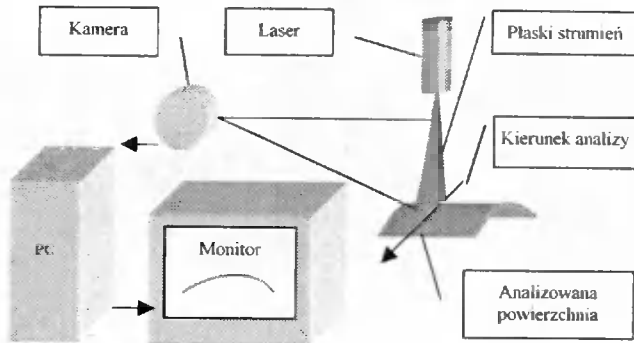
Rys. 5. Koncepcja kształtowania przyrostowego



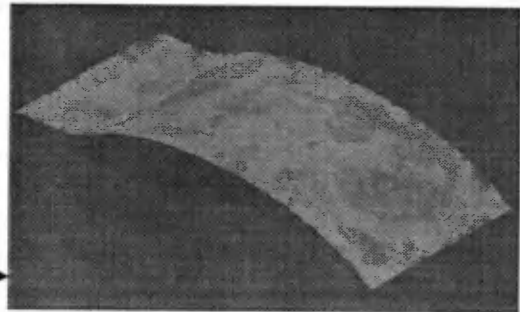
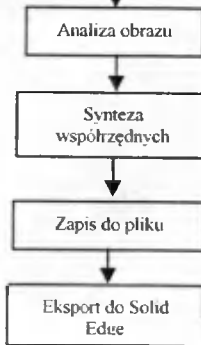
Rys. 6. Kształtowanie przyrostowe pianką poliuretanową [5]

3.3. Skaner

Udane próby zbudowania skanera z użyciem rozproszonego jednokierunkowo strumienia światła laserowego i kamery cyfrowej USB [4] (rys. 7, 8) wskazują na możliwość użycia tej techniki do budowy skanera planarnego na bazie opracowanej obrabiarki. Należy zbudować głowicę skanującą i przytwierdzić ją do suportu pionowego. Budowa skanera obrotowego wymaga zastosowania stołu obrotowego do przemieszczania przedmiotu. Pozostałe osłony przestrzeni roboczej drążarki przydatne są do uzyskania ograniczenia zakłócającego światła zewnętrznego.



Rys. 7. Konfiguracja głowicy skanującej [4]

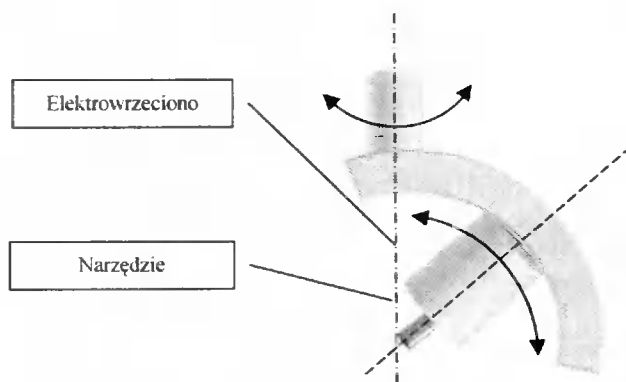


Rys. 8. Powierzchnia uzyskana po skanowaniu robotem [4]

3.4. Frezarka pięcioosiowa

Przekształcenie frezarki trzyosiowej w pięcioosiową najczęściej uzyskuje się przez wykorzystanie stołu o dwóch stopniach obrotu [3]. Ze względu na mały zakres przemieszczeń liniowych x i y postanowiono zrealizować inną koncepcję.

W celu uzupełnienia 3 do 5 osi postanowiono zastosować zmienne usytuowanie narzędzia. Ze względu na małe przemieszczenia stołu dogodnie jest zastosowanie układu z przemieszczaniem wierzchołka narzędzia wokół punktu (rys. 9). Do sterowania można wykorzystać również silniki krokowe. Obrót wokół osi pionowej może być wykorzystany do skonfigurowania skanera obrotowego.



Rys. 9. Koncepcja układu sterowania kątami usytuowania narzędzia

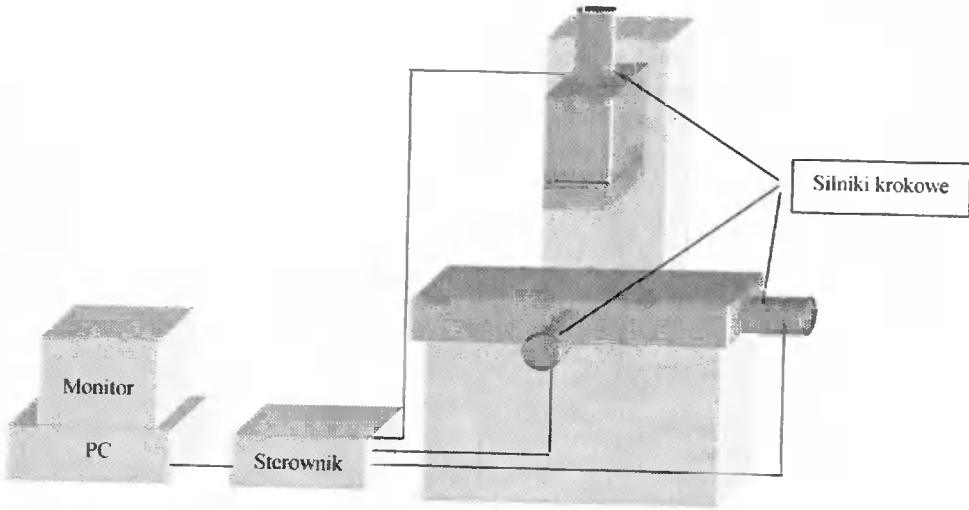
4. NAPĘD I STEROWANIE POSUWÓW

W układzie obrabiarki zostaną wykorzystane istniejące manualne napędy posuwowe. Należy przeprowadzić ich modernizację, używając silników ze sterowaniem numerycznym. Ze względu na koszt, celowe jest zastosowanie silników krokowych, powszechnie stosowanych do napędu amatorskich konstrukcji obrabiarek CNC [10] wraz z odpowiednim sterownikiem (rys. 10). Z uwagi na wykorzystanie obrabiarki w celach demonstracyjnych, np. frezowanie próbek ze styropianu, uznano, że wystarczy ze względu na wymagany mały moment obrotowy zastosowanie silników krokowych połączonych osiowo poprzez sprzęgło ze śrubami napędów posuwów x i y. Oś z ma swój napęd z użyciem silnika prądu przemiennego.

Po rozważeniu możliwości sterowania i wykorzystania istniejących konfiguracji programów sterowania uznano, że napęd ten należy zachować jako dodatkowy sterowany manualnie zwiększający obszar roboczy obrabiarki. Postanowiono zachować istniejące prowadnice kulkowe napędu hydraulicznego i użyć dodatkowej śruby kulowej z napędem trzecim silnikiem krokowym do napędu osi z (rys. 10). Do napędu wybrano silnik krokowy 23HS2430 3 Nm 3 A o następujących parametrach technicznych:

- moment trzymający 3 Nm,
- silnik 4-przewodowy,
- średnica wału 8 mm,
- wymiary 56 × 56 × 111 mm,
- waga 1,4 kg,
- rozstaw otworów montażowych 47 × 47 mm,

- średnica 5 mm,
- rezystancja fazy 1,6 Ohm,
- napięcie zasilania do 50 V.



Rys. 10. Schemat układu sterowania obrabiarki przy trzech osiach

Do sterowania tymi silnikami można zastosować gotową kartę sterowania silnikami krokowymi:

- prąd maksymalny do 3,5 A,
- napięcie DC 24-36 max V,
- podział kroku 1/1, 1/2, 1/8, 1/16,
- optyczna izolacja wejść,
- sygnały sterujące ster, dir, enabled,
- cicha praca silników, redukcja temperatury,
- zabezpieczenie przed przeciążeniem,
- możliwość podłączenia wentylatora,
- układ sterowania Toshiba 6560ahq,
- maksymalna częstotliwość sterująca 100 kHz.

Do sterowania tak skonfigurowanym napędem można zastosować dostępne programy sterowania obrabiarek CNC obsługujące napędy silnikami krokowymi:

- STEP2CNC [10],
- MACH3 [10],
- Emc2 [10].

Przygotowanie programów na obrabiarkę może się odbywać w prostszych przypadkach manualnie, co sprzyja poznaniu istoty sterowania numerycznego przez studentów. Można też wykorzystać istniejące programy CAM, np. POWERMILL, do przygotowania plików programów sterowania. Stwarza to kompleksowe stanowisko dydaktyczne z możliwością praktycznej wizualizacji obróbki z użyciem pliku programu przygotowanego w profesjonalnym systemie.

5. PODSUMOWANIE

Przedstawiona w pracy koncepcja adaptacji drążarki EDEA 25 dotycząca uniwersalnego sterowania numerycznego wielofunkcyjnego stanowiska będzie realizowana sukcesywnie, w miarę istniejących możliwości finansowych i realizacyjnych przez określony zespół. Duże gabaryty obrabiarki w stosunku do jej przestrzeni roboczej są dogodnie dla możliwości użycia stanowiska na zajęciach laboratoryjnych. Wysoko usytuowana przestrzeń robocza zapewnia dogodne warunki obserwacji. Istniejąca osłona komory drążarki jest dogodna do izolacji strefy obróbki, np. przy skrawaniu styropianu, czy też przy realizacji skanowania obiektu.

Realizacja wszystkich etapów przedstawionych koncepcji umożliwi uzyskanie następujących stanowisk o sterowaniu numerycznym:

- frezarka 3-osiowa,
- skaner 3D,
- stanowisko do kształtowania przyrostowego,
- frezarka 5-osiowa.

Działania należy rozpocząć od zbudowania i testowania sterowania numerycznego w trzech osiach. Następnie należy prowadzić prace adaptacyjne w zakresie realizacji przedstawionych koncepcji. Z uwagi na najbardziej złożony charakter zarówno w zakresie konstrukcji, jak i sterowania realizacja sterowania pięcioośiowego winna być zrealizowana na etapie końcowym.

Realizacja przedstawionych koncepcji pozwoli na uzyskanie oryginalnych stanowisk dydaktycznych możliwych do praktycznego wykorzystania przez studentów w procesie dydaktycznym. Udział studentów w procesie projektowania i wykonywania obrabiarki będzie stanowił doskonałą szkołę praktyki. Możliwość tworzenia oryginalnej konstrukcji sprzyja kreowaniu postaw innowacyjnych.

Programowanie obróbki 4- i 5-osiowej jest zagadnieniem dość złożonym. Dlatego też najczęściej tego typu obróbkę, szczególnie dla przedmiotów z powierzchniami krzywoliniowymi, programuje się z wykorzystaniem systemów CAM. Opracowane stanowisko umożliwi praktyczną wizualizację przygotowanych w systemach CAM programów.

Kolejnym etapem będzie budowa głowicy do kształtowania przyrostowego.

LITERATURA

- [1] Grzesik W., Niesłony P., Bartoszek M., 2006. Programowanie obrabiarek NC/CNC. WNT Warszawa.
- [2] Honeczarenko J., 2000. Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT Warszawa.
- [3] Honeczarenko J., 2008. Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT Warszawa.
- [4] Kamieniecki L., Mikołajczyk T., 2009. Inteligentny system obróbki powierzchni z zastosowaniem robota przemysłowego. Naukowa Szkoła Obróbki Ściernej, Mielno.
- [5] Lewandowski J., Mikołajczyk T., 2010. Rapid prototyping using robot. 10th International Conference Automation/Robotics in Theory and Practice. ROBTEP'2010, Slovakia. Bardeov. 201-206.
- [6] Nikiel G., 2004. Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D. http://cadm.zut.edu.pl/pub/sinumerik_kurs840d.pdf (pobrano 15.12.2010).
- [7] Praca zbiorowa pod red. J. Kosmoli. 2007. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie. Wyd. Politechniki Gliwickiej.
- [8] <http://tarnow.olx.pl/drazarka-elektroerozyjna-edea-25-iid-> (pobrano 01.09.2011).

- [9] http://www.nskeurope.pl/cps/nsk/eu_pl/p/images/content/Spindle_500x500_rdx_95.jpg
(pobrano 01.09.2011).
- [10] www.akcesoria.cnc.info.pl (pobrano 12.09.2011).

ADAPTATION OF ELECTRO-DISCHARGE MACHINE EDEA 25 TO CNC MACHINING TOOL

Summary

The article shows the concepts of adaptation EDM EDEA 25 to numerical control machining tool. This is possible to use this tool machine as 3-axis milling machine, scanner, station of incremental development and 5-axis milling machine. Step motors will be used to drive movements, controlled by the LPT PC card. To control, one can use an existing program, for example: STEP2CNC.