

## ADAPTACYJNY UKŁAD DO WIERCENIA OTWORÓW

Paweł Dąbrowski\*, Piotr Kraiński\*, Arkadiusz Kulak\*, Tadeusz Mikołajczyk\*\*

\*Kolo Naukowe Mechaników, \*\*Zakład Inżynierii Produkcji  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

### Streszczenie

W pracy przedstawiono stanowisko sterowania adaptacyjnego parametrami wiertarki. Do pomiaru średnicy wiertła użyto metody wideoptycznej, a do sterowania – prędkości obrotowej falownika nadzorowanego przez mikroprocesor połączony z PC.

### 1. WPROWADZENIE

W przemyśle stawia się w znacznym stopniu na automatyzację procesów technologicznych. Zwiększa to wydajność procesu, maleje zaangażowanie czynnika ludzkiego w realizacji zadań procesu technologicznego. Wszystkie te czynności mają na celu zwiększenie wydajności i zmniejszenie kosztów produkcji.

W celu zautomatyzowania pracy urządzeń bez konieczności ingerencji człowieka w ich działanie projektuje się układy sterowania. Istotą stosowania automatyki, a w tym adaptacyjnych układów sterowania, jest nie tylko przyspieszenie procesu technologicznego, ale również zapewnienie optymalnych parametrów procesu, co wpływa na jego dokładność.

Właściwością adaptacyjnych układów sterowania jest natomiast nie tylko zdolność do automatycznej pracy, ale również do samoczynnego przystosowania się do zmiennych właściwości otoczenia [1]. Ważnym zadaniem, jakiemu musi sprostać adaptacyjny układ sterowania, jest nadążanie wielkości regulowanej za wartością zadaną. Zmniejszenia wpływu zakłóceń to kolejne zadanie adaptacyjnych układów regulacji.

Współczesne systemy pomiarowe coraz częściej wyposażane są w systemy wideoptyczne, które umożliwiają dokonanie pomiaru bezstykowego różnych elementów [2, 3]. Dogodne jest też użycie ogólnie dostępnych kamer USB, które doskonale spełniają swoją rolę w rozmaitych zastosowaniach [2].

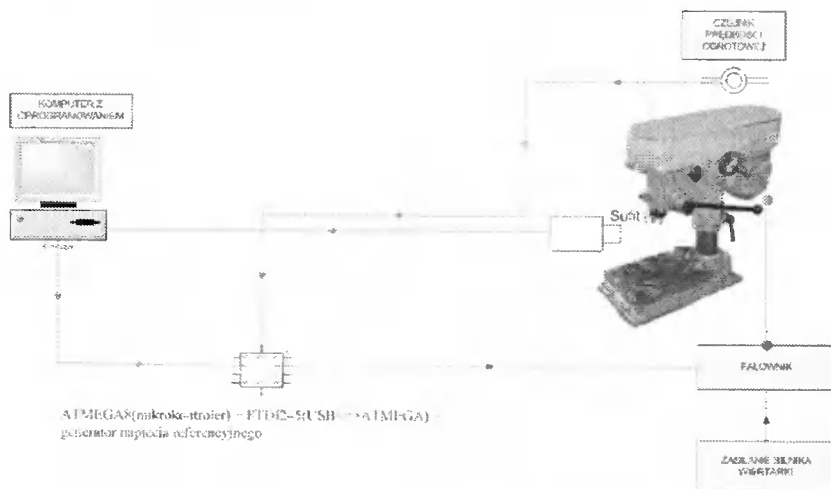
W pracy przedstawiono stanowisko adaptacyjne do wiercenia otworów z użyciem metody wideoptycznej do pomiaru średnicy wiertła.

### 2. SCHEMAT STANOWISKA

Do realizacji celu badań zbudowano stanowisko przedstawione na rysunku 1. Istotą pracy stanowiska jest zastosowanie bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej wrzeciona i bezstykowego wideoptycznego pomiaru średnicy wiertła. Umożliwia to przy odpowiednim sterowaniu pracę adaptacyjną systemu w zakresie utrzymania prędkości skrawania zarówno przy zmiennych oporach skrawania jak i przy zmianie średnicy wiertła.

Zasadniczymi elementami stanowiska są:

- wiertarka stołowa,
- falownik,
- kamera USB,
- czujnik prędkości obrotowej,
- przetwornik cyfrowo analogowy z układem stabilizującym.



Rys. 1. Schemat stanowiska sterowania adaptacyjnego wiertarki

**Wiertarka stołowa** – typ WS50 wyposażona jest w silnik 700 W i przekładnię pasową z trzema parami kół.

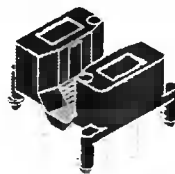
**Falownik** – zastosowany został falownik typu FREQUVAR 2000, stanowi on urządzenie do zmiany częstotliwości prądu zasilającego silnik wiertarki, zmiana częstotliwości prądu powoduje zmianę prędkości obrotowej silnika wiertarki umożliwia zmianę częstości sieci w zakresie  $0 = 60$  Hz.

**Kamera USB** – rozdzielczość:  $640 \times 480$  do 15 klatek/s, ilość kolorów: true color 24 bit, głębia ostrości: min. 5 cm do nieskończoności, złącze: USB 1.0, 1.1, 2.0, połączenie: Hot Plug & Play, pracuje w systemach operacyjnych: Win XP / Win 2000/ Win Me / Win 98se, zasilanie: port US (rys 2).

**Czujnik prędkości obrotowej** – przekazuje informacje o aktualnej prędkości obrotowej wrzeciona wiertarki, połączony jest z przetwornikiem cyfrowo analogowym (rys. 3).

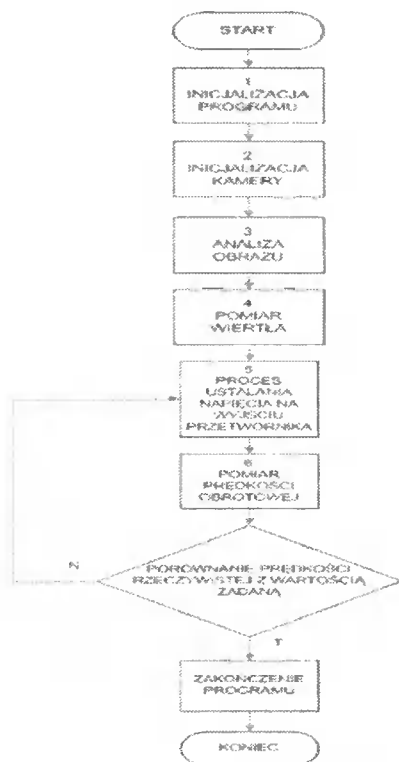


Rys. 2. Kamera USB



Rys. 3. Czujnik prędkości obrotowej





Rys. 6. Algorytm programu

Za poprawność operacji odpowiedzialne są dwa moduły: pomiarowy i kontrolny. Zadaniem modułu pomiarowego jest pobieranie obrazu z kamery podłączonej do komputera, jego analizy i dokonaniu pomiaru elementu umieszczonego w polu widzenia kamery. Moduł kontrolny natomiast odpowiada za kontakt z przetwornikiem cyfrowo-analogowym, porównuje wartość rzeczywistą prędkości obrotowej z wartością napięcia sterującego falownikiem na wyjściu przetwornika oraz w przypadku spadku prędkości obrotowej (na skutek wzrostu obciążenia) moduł kontrolny zwiększa napięcie sterujące na wyjściu przetwornika.

#### 4. ANALIZA WYNIKÓW

Działanie opracowanego stanowiska zweryfikowano w próbach, w których obserwowano dokładność pomiaru średnicy wiertła oraz sterowanie prędkością obrotową wiertła. Uwzględniając pomiar średnicy wiertła, stwierdzić można odchylenia wielkości mierzonych metodą bezstykową w stosunku do wielkości wynikających z pomiaru stykowego. Wielkości odchylenia wahały się nie przekraczając  $\pm 5\%$ . W warunkach warsztatowych wartość ta jest dopuszczalna. Celowe byłoby jednak doskonalenie tej techniki na przykład poprzez analizę gradientu obrazu bądź zastosowanie kamery o większej rozdzielczości. Należy przeprowadzić również badania wpływu oświetlenia i tła obrazu na dokładność pomiaru.

Wyniki badań układu ustalającego i stabilizującego prędkość obrotową wiertarki są zadowalające. Układ poradził sobie z utrzymaniem stałej prędkości obrotowej podczas pracy bez zakłóceń, natomiast po wprowadzeniu zewnętrznego czynnika zakłócającego układ w sprawny sposób powrócił do pozycji wyjściowej.

## 5. PODSUMOWANIE

Analizując stanowisko badawcze można stwierdzić, iż stosowanie optycznych metod pomiarowych oraz adaptacyjnych systemów sterowania jest celowo uzasadnione. Powszechnie znane zastosowania podobnych rozwiązań dowodzą dużej możliwości ich wykorzystania jako stanowisk szkoleniowych jak również produkcyjnych.

Stanowisko badawcze oraz jego składniki nie noszą miana specjalistycznych, aczkolwiek odzwierciedlają istotę zagadnienia adaptacyjnych układów sterowania. Elementy wykorzystane do budowy stanowiska są powszechnie dostępne, a koszt ich zakupu jest znacznie mniejszy niż elementów bardziej specjalistycznych. Stanowisko to pokazuje istotę zagadnienia. Umożliwia testowanie układu (dzięki stanowisku pomiarowemu) oraz obserwacje, jak zachowuje się w specyficznych warunkach.

Układy adaptacyjne oraz stosowane w nich optyczne metody pomiarowe to cały czas rozwijająca się dziedzina w zakresie inżynierii produkcji. Zastosowanie ich w przemyśle staje się coraz bardziej widoczne. Powszechność i coraz to większa zdolność obliczeniowa komputerów osobistych sprawia, iż są one powszechnie wykorzystywane w układach sterowania oraz układach kontrolno-pomiarowych, przejmując często rolę specjalistycznych, a w konsekwencji kosztownych kart pomiarowych.

## LITERATURA

- [1] Honczarenko J., 2008. Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT Warszawa.
- [2] Mikołajczyk T., 2008. Analiza obrazu w pomiarach i badaniach narzędzi. Polska Akademia Nauk, Komitet Budowy Maszyn, Sekcja Podstaw Technologii. Pr. nauk. Wydziału Mechanicznego ATR w Bydgoszczy 57, 39-51
- [3] Sawicki P., 2002. Fotogrametryczne systemy do pomiaru punktów w bliskim zasięgu. Ogólnopolskie Symp. Nauk. Fotogrametria i teledetekcja w społeczeństwie informacyjnym. Białołęka k. Warszawy, AFKiT 12.

## ADAPTATION SYSTEM FOR DRILLING

### Summary

Paper shows adaptation system for drilling. To drill diameter measure video optical method was used and to rotation control was used inverter controlled PC.