

UKŁAD NADZORU STANU NARZĘDZIA ADONIS 10

System of tool state monitoring ADONiS 10

JOANNA KOSSAKOWSKA
SEBASTIAN BOMBIŃSKI
KRZYSZTOF JEMIELNIAK*

DOI: 10.17814/mechanik.2015.12.593

Warunkiem płynnej pracy obrabiarek jest zautomatyzowany nadzór stanu narzędzi skrawających. Artykuł przedstawia wynik wieloletnich prac prowadzonych w Politechnice Warszawskiej, dotyczących budowy układu ADONiS (Automatyczna Diagnostyka Ostrzy Narzędzi Skrawających). Przedstawiono ogóle zasady działania, schemat ideowy, budowę oraz skróconą instrukcję obsługi interfejsu użytkownika układu.

SŁOWA KLUCZOWE: obróbka skrawaniem, nadzór procesu skrawania, automatyczna diagnostyka stanu narzędzia

The requirement for smooth work of the machine is automatic monitoring the state of cutting tools. The article presents result of many years work carried out in Warsaw University of Technology, concerning the construction of the Adonis (Automatic Diagnosis of Cutting Tools State). There are general principles of working, schematic diagram, structure and short user manual presented.

KEYWORDS: cutting, cutting process monitoring, tool state monitoring, tool failure

Wstęp

Jednym z warunków zwiększenia autonomii współczesnych obrabiarek skrawających jest zastosowanie w nich układu diagnostyki procesu skrawania. Układem diagnostycznym stawia się za zadanie wykrywanie skrawania, katastroficznego stępienia ostrza, zużycia ostrza, braku narzędzia, zmiany naddatku i innych. Obecnie na rynku funkcjonuje kilka firm proponujących układy nadzoru procesu skrawania, takie jak Montronix [1], Nordman [2], Prometec [3], Artis [4]. Jednak ich strategii często oparte są na pojedynczych miarach, często pojedynczych czujników, przez co ich skuteczność nie jest zadowalająca a zakres zastosowania ograniczony do prostych, często jednonarzędziowych operacji.

W Instytucie Technik Wytwarzania od wielu lat trwają prace badawcze nad budową zaawansowanego układu nadzoru stanu narzędzia, który z jednej strony gwarantowałby wysoką skuteczność w określaniu stanu narzędzia a jednocześnie przystosowany byłby do nadzoru wielonarzędziowych i wielozabiegowych operacji, przy jednoczesnej minimalnej ingerencji operatora. Zwieńczeniem wieloletnich prac jest układ ADONiS 10, którego krótka charakterystyka przedstawiona jest w niniejszym artykule.

Ogólna charakterystyka układu ADONiS 10

Układ ADONiS 10 (rys. 1) to aplikacja dedykowana jako wyposażenie dodatkowe obrabiarki umożliwiająca automatyczne monitorowanie stanu narzędzia i procesu skrawania.

To urządzenie wspomagające decyzje operatora w zakresie określenia poziomu zużycia ostrza. To urządzenie wspomagające kontrolę przebiegu procesu obróbki w zakresie wykrywania kolizji, katastroficznego stępienia ostrza, przeciążenia itp. utrudnioną często przez osłony, wióry czy chłodziwo.

Układ ADONiS 10 przeznaczony jest do nadzoru procesów toczenia, frezowania i wiercenia. Na podstawie sygnałów diagnostycznych uzyskanych z czujników sił skrawania, drgań i emisji akustycznej zainstalowanych na obrabiarce układ określa aktualny stan ostrza narzędzia skrawającego. Układ umożliwia natychmiastowe zatrzymanie posuwu po wykryciu katastroficznego stępienia ostrza oraz informuje operatora o aktualnym wykorzystaniu wszystkich używanych ostrzy.

Dzięki współpracy z wieloma czujnikami oraz dzięki zaawansowanej strategii wykorzystującej wiele miar sygnałów diagnostycznych układ ADONiS gwarantuje wysoką skuteczność w wykrywaniu kolizji, katastroficznego stępienia ostrza (wylamanie, wykruszenie itp.) oraz dokładne oszacowanie zużycia ostrza. Dzięki współpracy układu ADONiS z układem sterowania obrabiarki możliwe jest również automatyczne wstrzymanie pracy obrabiarki w przypadku sytuacji awaryjnych, ale również automatyczne wykrywanie rozpoczęcia operacji, posuwu roboczego, wykrywanie skrawania. Wszystko to zwięźzione jest prostym, intuicyjnym w obsłudze panelem użytkownika.

Podstawowe zadania układu ADONiS to:

- Diagnostyka Katastroficznego Stępienia Ostrza - zatrzymanie posuwu roboczego natychmiast po wykryciu uszkodzenia ostrza.
- Raportowanie przebiegu procesu – dokumentacja przebiegu procesu dla każdego przedmiotu.
- Diagnostyka zużycia ostrza – informacja o stanie ostrzy po zakończeniu operacji, sugestie wymiany ostrza; funkcjonalność dedykowana do obróbki seryjnej.
- Wykrywanie kolizji – szybsze wykrycie kolizji niż w przypadku monitorowania obciążenia napędu.



Rys. 1. Układ ADONiS współpracujący z panelem czołowym obrabiarki

* dr inż. Joanna Kossakowska (j.kossakowska@wip.pw.edu.pl)
dr inż. Sebastian Bombiński (s.bombinski@wip.pw.edu.pl)
prof. dr hab. Inż. Krzysztof Jemielniak (k.jemielniak@wip.pw.edu.pl)
Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, Zakład
Automatyzacji, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem

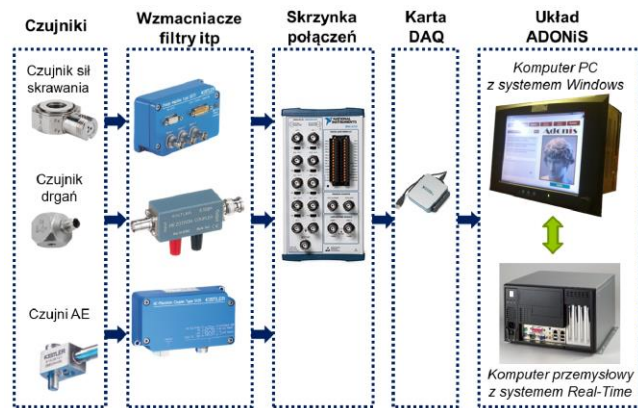
Struktura sprzętowa układu ADONiS

Warunkiem prawidłowej pracy układu ADONiS jest instalacja na obrabiarkę określonego zestawu czujników procesu skrawania (rys. 2). Zalecanym jest, aby były to czujniki sił skrawania, drgań oraz emisji akustycznej. Sygnały z czujników diagnostycznych, po wstępnej obróbce i przetworzeniu na sygnał cyfrowy dostarczane są do komputera w układ ADONiS.

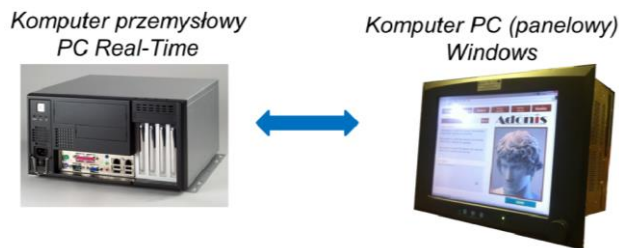
Jednostką centralną układu ADONiS (rys. 3) jest komputer, z systemem Real-Time. W tym miejscu wykonywane są wszystkie obliczenia oraz archiwizacja danych. Komunikacja z użytkownikiem odbywa się za pomocą Interfejsu Użytkownika zainstalowanego na oddzielnej jednostce z systemem Windows. Jednostką tą może być oddzielny komputer (zalecane - przemysłowy) bądź panel czołowy układu sterowania obrabiarki.

W zależności od potrzeb możliwe są również inne konfiguracje układu ADONiS

Do pełnej funkcjonalności układu ADONiS jest zapewnienie odpowiedniej komunikacji z układem sterowania obrabiarki, dzięki czemu możliwe będzie automatyczne wykrywanie rozpoczęcia operacji czy wstrzymania posuwu roboczego w przypadku awarii.



Rys. 2. Przykładowa struktura sprzętowa - układ pomiarowy



Rys. 3. Przykładowa struktura sprzętowa - komputery

Interfejs użytkownika

Interfejs użytkownika układu ADONiS został zaprojektowany tak, aby był czytelny, przejrzysty, intuicyjny w obsłudze oraz nie wymagał od operatora obrabiarki znajomości specjalistycznej wiedzy czy umiejętności. Bardziej zaawansowane funkcje, takie jak ustawienia czujników, czułości układu nadzoru, ustawienie parametrów nadzorowanej obróbki itp. dostępne są bardziej zaawansowanym użytkownikom.

Panel Główny (rys. 5) układu dostępny jest po prawidłowym zalogowaniu się do aplikacji za pomocą panelu Logowanie (rys. 4). W zależności od poziomu uprawnień osoby zalogowanej (operator, technolog, admiraator, serwis) uaktywniają się poszczególne klawisze, umożliwiające uruchomienie poszczególnych paneli.

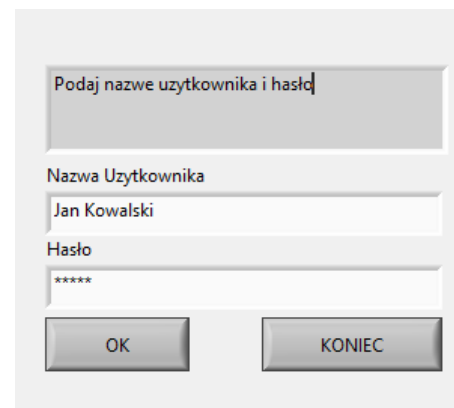
Panel Serwis (rys. 6) dostępny jest dla serwisanta oraz administratora, pozwala na konfigurację ustawień sprzęto-

wych podczas instalacji układu ADONiS (wykaz czujników, ustawienia zakresu czujników, przeciążeń itp) oraz dodawanie/usuwanie użytkowników, ustawianie im poziomu uprawnień oraz hasła

Panel Ustawienia (rys. 7) dostępny jest dla użytkownika na poziomie technologa. Tutaj można dodawać bądź usuwać z listy nazwy przedmiotów, mających podlegać obróbce na danym stanowisku roboczym, dla przedmiotu zadeklarować parametry obróbki (liczba nadzorowanych narzędzi, sposób obróbki wykonywany danym narzędziem itp) oraz parametry nadzoru (wybór, czy dla danego narzędzia ma być nadzorowane KSO, naturalne zużycie ostrza, wybór czułości nadzoru KSO itp).

Panel Nadzór (rys. 8) dostępny jest na etapie uczenia dla technologa, a po osiągnięciu pełnej gotowości układu ADONiS do wykonania nadzoru dla danej operacji (po wykonaniu trzech pełnych okresów trwałości ostrza) dostępny jest również dla operatora. Panel Nadzór należy uruchomić bezpośrednio przed uruchomieniem operacji podlegającej nadzorowaniu i towarzyszy on operatorowi w trakcie obróbki. W trakcie trwania obróbki pojawiają się komunikaty o wykryciu skrawania, numerze wykonywanego zabiegu, o ewentualnych kolizjach, awarii czujników itp. Wyświetlana jest również tablica informująca o stanie ostrzy nadzorowanych narzędzi (szacowana wartość zużycia oraz liczba operacji możliwych do wykonania danym ostrzem). Operator otrzymuje również informację o zbliżaniu się do końca trwałości ostrza bądź konieczności wymiany ostrza na nowe. Zadaniem operatora jest jedynie obserwacja komunikatów i wskaźników wyświetlanych na panelu oraz ewentualne naciśnięcie odpowiedniego przycisku w przypadku wymiany ostrza na nowe.

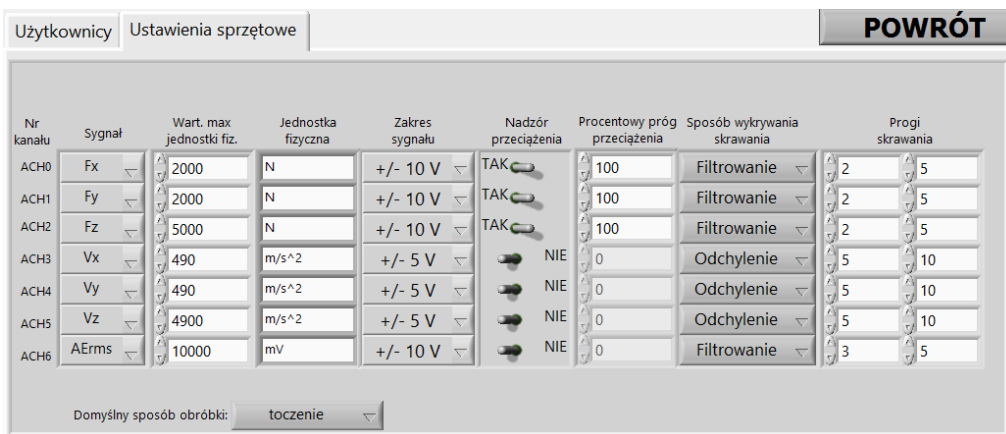
Panel Rejestr zdarzeń (rys. 9), to swego rodzaju „czarna skrzynka” dostępna dla technologa, dokumentująca informacje o przebiegu pracy na danej obrabiarkę (data, nazwa operacji, stan ostrzy, operator itp.)



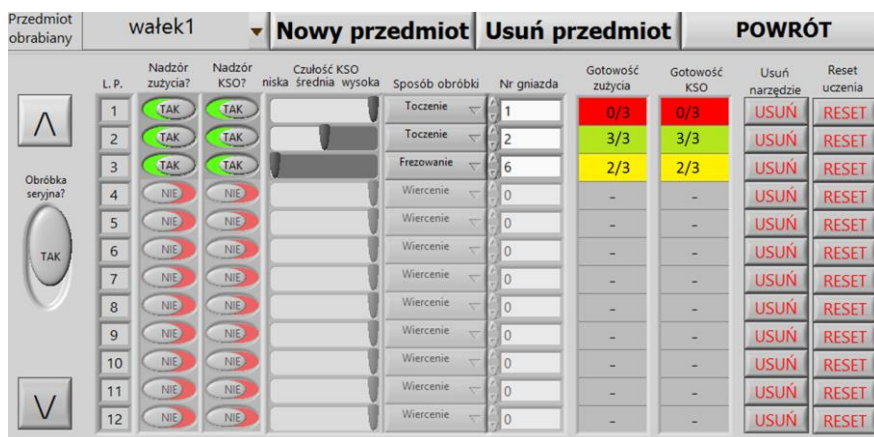
Rys. 4. Interfejs użytkownika – panel Logowanie



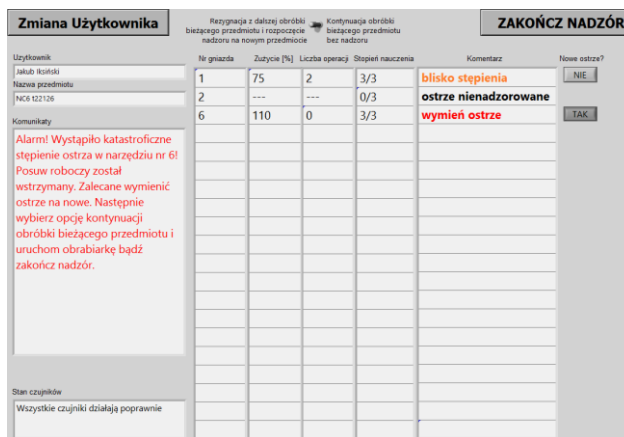
Rys.5. Interfejs użytkownika – panel główny



Rys.6. Interfejs użytkownika – panel Serwis, zakładka Ustawienia sprzętowe



Rys.7. Interfejs użytkownika – panel Ustawienia



Rys. 8. Interfejs użytkownika – panel Nadzór

Październik 2015		Zmień		Zakończ nadzór		Zakończ nadzór		POWRÓT	
data	Start operacji	Koniec operacji	Użytkownik	Przedmiot obrabiany	KSO (Nr narz. - Nr zab)	Przeciężenie (Nr narz. - Nr zab)	Nr. narz.-Zużycie	Nr. narz.-nowe ostrze	Nr. narz.-Uczenie
2015-10-03	12:42:20	12:42:39	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-103%; 2-103%; 6-103%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:42:44	12:43:02	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:43:09	12:43:28	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:43:33	12:43:52	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:43:57	12:44:16	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:44:20	12:44:39	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:44:50	12:45:09	Jan Kowalski	NC6 t22126			1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:45:15	12:45:34	Jan Kowalski	NC6 t22126			1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:45:39	12:45:58	Jan Kowalski	NC6 t22126			1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:46:07	12:46:26	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:46:33	12:46:52	Jan Kowalski	NC6 t22126	1-3		1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Tak; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:47:04	12:47:23	Jan Kowalski	NC6 t22126	2-4		1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Tak; 2-Nie; 6-Tak;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:47:36	12:47:55	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:48:05	12:48:24	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:48:30	12:48:49	Jan Kowalski	NC6 t22126			1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:48:53	12:49:12	Jan Kowalski	NC6 t22126			1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:49:18	12:49:37	Jan Kowalski	NC6 t22126	1-3		1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:49:41	12:50:01	Jan Kowalski	NC6 t22126	6-5		1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:50:05	12:50:24	Jan Kowalski	NC6 t22126			1--1%; 2--1%; 6--1%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Tak; 2-Tak; 6-Tak;
2015-10-03	12:50:37	12:50:57	Jan Kowalski	NC6 t22126	6-5		1-0%; 2-0%; 6-0%;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;	1-Nie; 2-Nie; 6-Nie;

Rys. 9. Panel Rejestr zdarzeń

Podsumowanie

Układ ADONiS jako układ nadzoru stanu narzędzia skrawającego daje szereg korzyści takich jak:

- Zwiększenie wydajności poprzez podwyższenie parametrów skrawania bez obaw o uszkodzenia przedmiotu obrabianego czy obrabiarki
- Zmniejszenie liczby braków poprzez unikanie obróbki niesprawnym narzędziem
- Zmniejszenie czasu przestojów poprzez zmniejszenie liczby awarii związanych z KSO czy kolizją
- Zmniejszenie kosztów narzędzi poprzez zwiększenie wykorzystania okresów trwałości ostrza.

Układ ADONiS dedykowany jest dla następujących sektorów przemysłu:

- Przedsiębiorstwa produkcyjne - automatyzacja produkcji seryjnej, wdrożenie elastycznych systemów wytwarzania
- Producentów/dystrybutorów obrabiarek - podwyższenie zaawansowania technologicznego w nowych obrabiarkach
- Serwisy obrabiarek - podwyższenie zaawansowania technologicznego w obrabiarkach modernizowanych

Podziękowanie

Badania realizowane w ramach Projektu "Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym", Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (PO IG). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

LITERATURA

1. MONTRONIX, Operating Manual SPECTRATM v6.00, 2009
2. NORDMANN, Description of Tool and Process Monitoring with Nordmann Tool Monitors SEM, 2007
3. PROMETEC, Presentation of company products and solutions, 2006
4. ARTIS, User Manual CTM, 2001