

# Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

## Modern material technologies in aerospace industry

### Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna- przyrząd-detali

### Modeling, construction and control of the HSM process taking into consideration the configured machine-instrument-detail system

Politechnika Warszawska, Politechnika Rzeszowska

**Tytuł rozwiązania Innowacyjnego**  
Title of the innovative solution

**Układ nadzoru stanu narzędzia ADONIS 10**  
System tools condition monitoring ADONIS 10

**Krótki opis rozwiązania**  
Brief description of the solution

Układ Automatematycznej Diagnostyki Ostrzy Narzędzi Skrawających ADONIS 10 jest narzędziem umożliwiającym zwiększenie wydajności produkcji przy zachowaniu bezpiecznego a zarazem lepszego wykorzystania narzędzi. Jest to urządzenie wspomagające decyzje operatora w zakresie określenia poziomu zużycia ostrza, wspomagające kontrolę przebiegu procesu obróbki w zakresie wykrywania katastroficznego stopienia ostrza (KSO), przeciężenia itp. utrudnioną często przez osłony, wióry czy chłodziwo. Na podstawie sygnałów diagnostycznych uzyskanych z czujników sił skrawania, drgań i emisji akustycznej zainstalowanych na obrabiarkę układ określa aktualny stan ostrza narzędzia skrawającego. Układ umożliwia również wykrycie Katastroficznego Stopienia Ostrza (KSO) oraz zatrzymanie posuwu po zdiagnozowaniu sytuacji awaryjnych. Dzięki współpracy z wieloma czujnikami oraz dzięki zaawansowanej strategii wykorzystującej wiele różnych miar sygnałów diagnostycznych układ ADONIS gwarantuje wysoką skuteczność w wykrywaniu kolizji, katastroficznego stopienia ostrza (wyłamanie, 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.

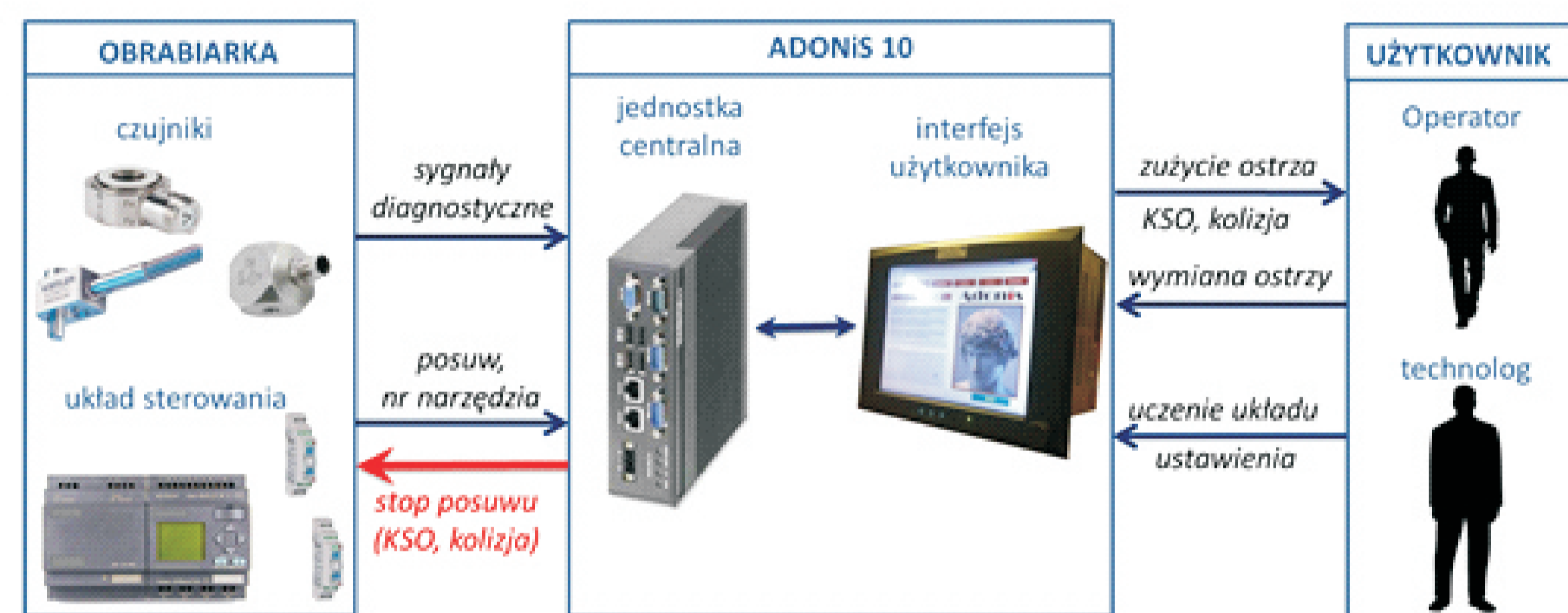
Główne zadanie układu ADONIS 10 to:

- Diagnostyka zużycia ostrza – informacja o stopniu zużycia ostrzy po zakończeniu operacji, sugestia wymiany ostrza w przypadku zbliżania się go granicy stopienia; funkcjonalność dedykowana do obróbki seryjnej
- Kontrola stanu czujników
- Diagnostyka Katastroficznego Stopienia Ostrza - zatrzymanie posuwu robocznego natychmiast po wykryciu uszkodzenia ostrza
- Raportowanie przebiegu procesu – dokumentacja przebiegu procesu dla każdego przedmiotu

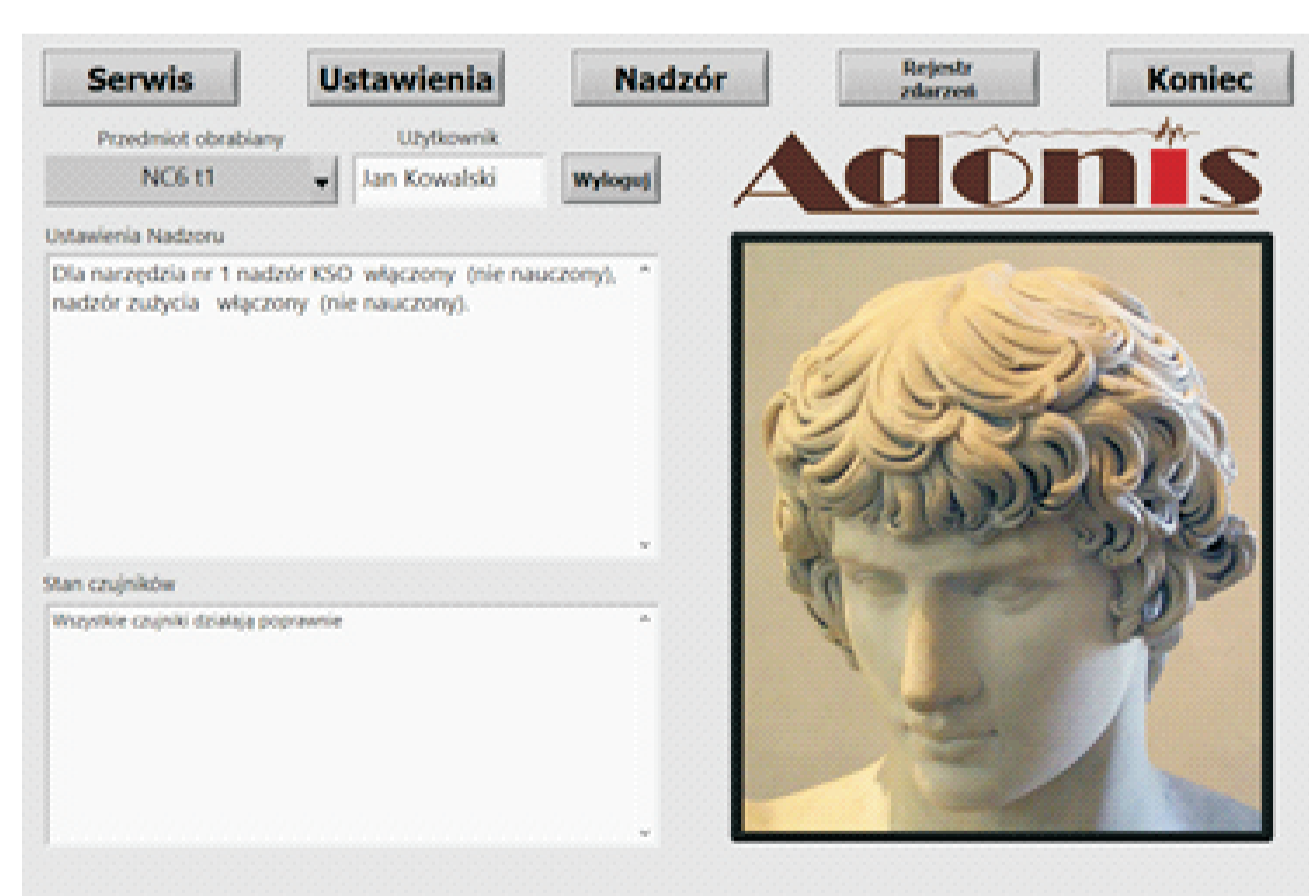
**Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego**  
Visualization of the innovative solution



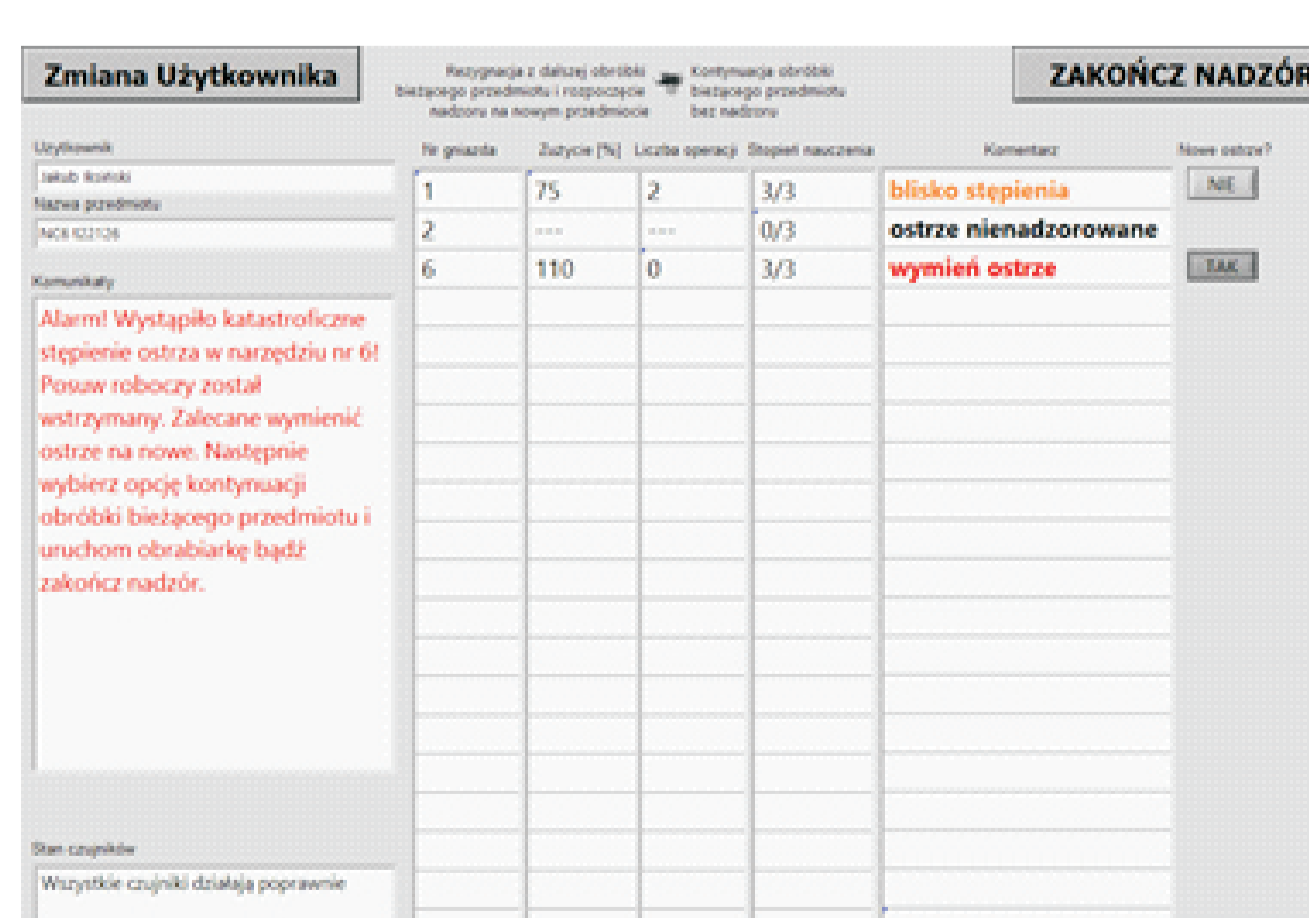
Rys.1. Panel czelowy układu ADONIS 10 na panelu operatora obrabiarki  
Fig. 1. ADONIS 10 - front panel on user computer



Rys.2. Przepływ informacji między układem ADONIS 10 a obrabiarką i użytkownikiem  
Fig. 2. The flow of information between the ADONIS 10 system and a machine tool and the user



Rys.3. Interfejs użytkownika układu ADONIS 10 - panel GŁÓWNY  
Fig. 3. ADONIS 10 - user interface, the MAIN panel



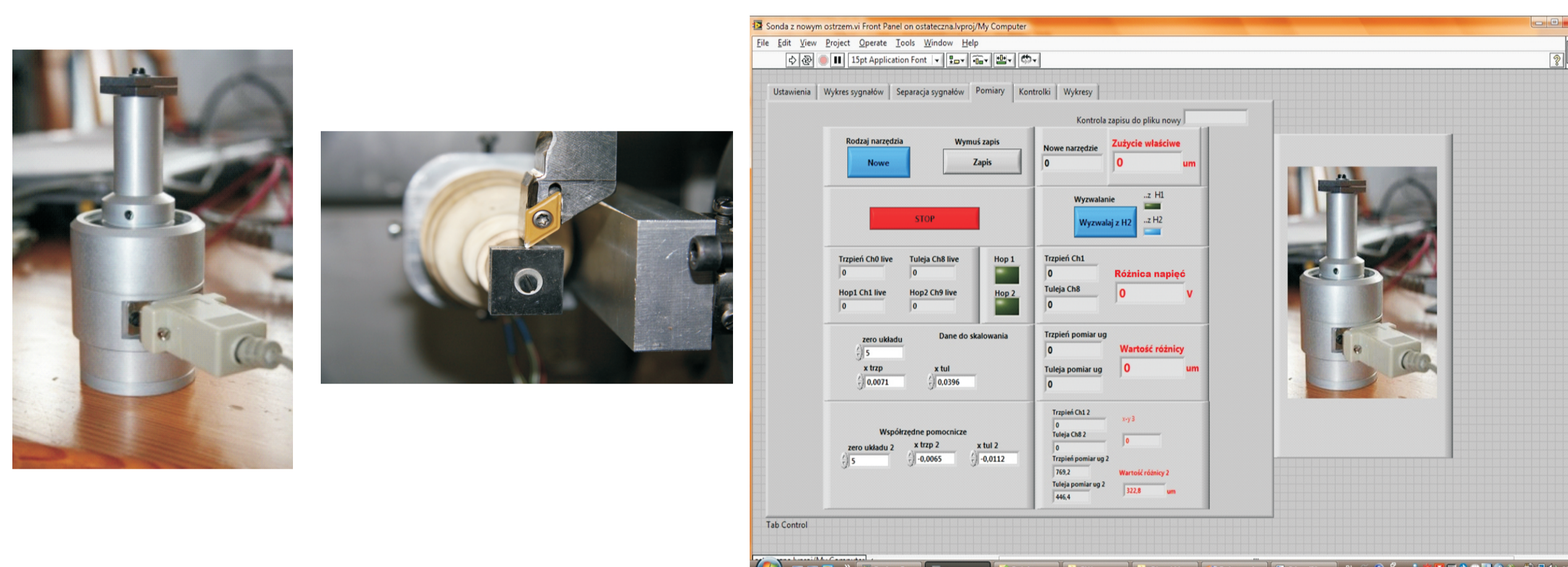
Rys.4. Interfejs użytkownika układu ADONIS 10 - panel NADZÓR  
Fig. 4. ADONIS 10 - user interface, the SUPERVISION panel

**Tytuł rozwiązania Innowacyjnego**  
Title of the innovative solution

**Sonda narzędziowa z funkcją pomiaru zużycia ostrza**  
Tool probe for measuring dimensional wear

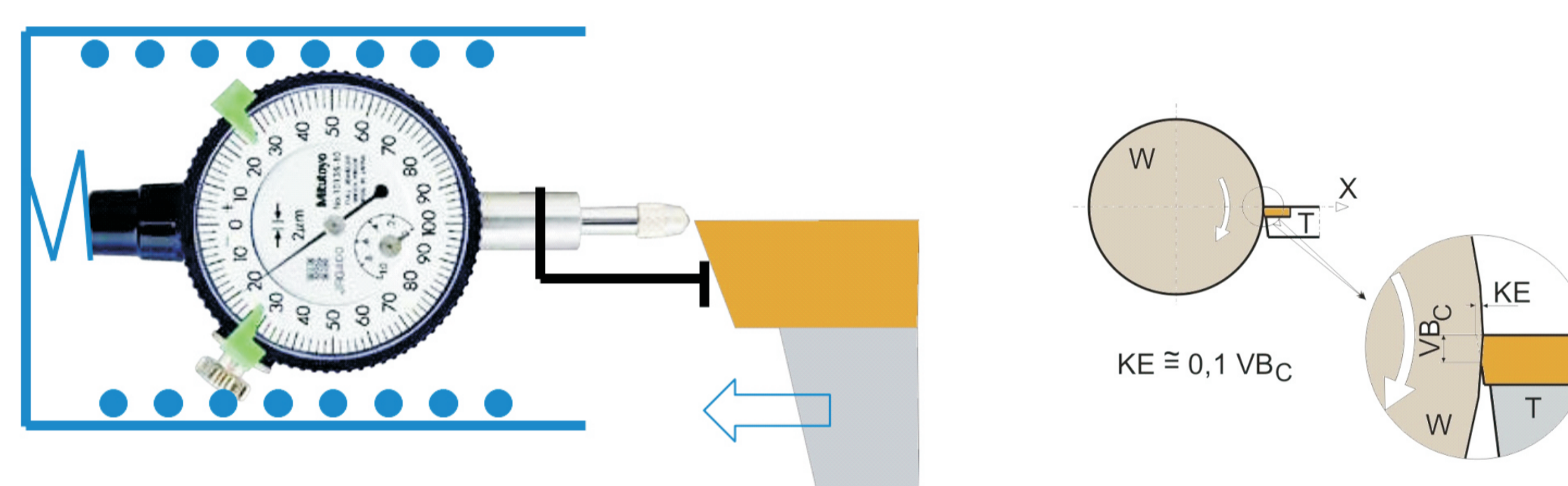
**Krótki opis rozwiązania**  
Brief description of the solution

- Nowatorska sonda narzędziowa, w której do standardowych funkcji dodana jest możliwość pomiaru zużycia ostrza narzędzia precyzyjnym czujnikiem z własnym układem pomiarowym.
- Wynik pomiaru zużycia jest niezależny od stanu i dokładności obrabiarki.
- Sonda może być instalowana w standardowych ramionach sond pomiarowych mocowanych do korpusu wrzeciennika tokarki CNC.
- Przystosowana jest do mierzenia wszystkich rodzajów noży tokarskich (pomiar w czterech kierunkach).

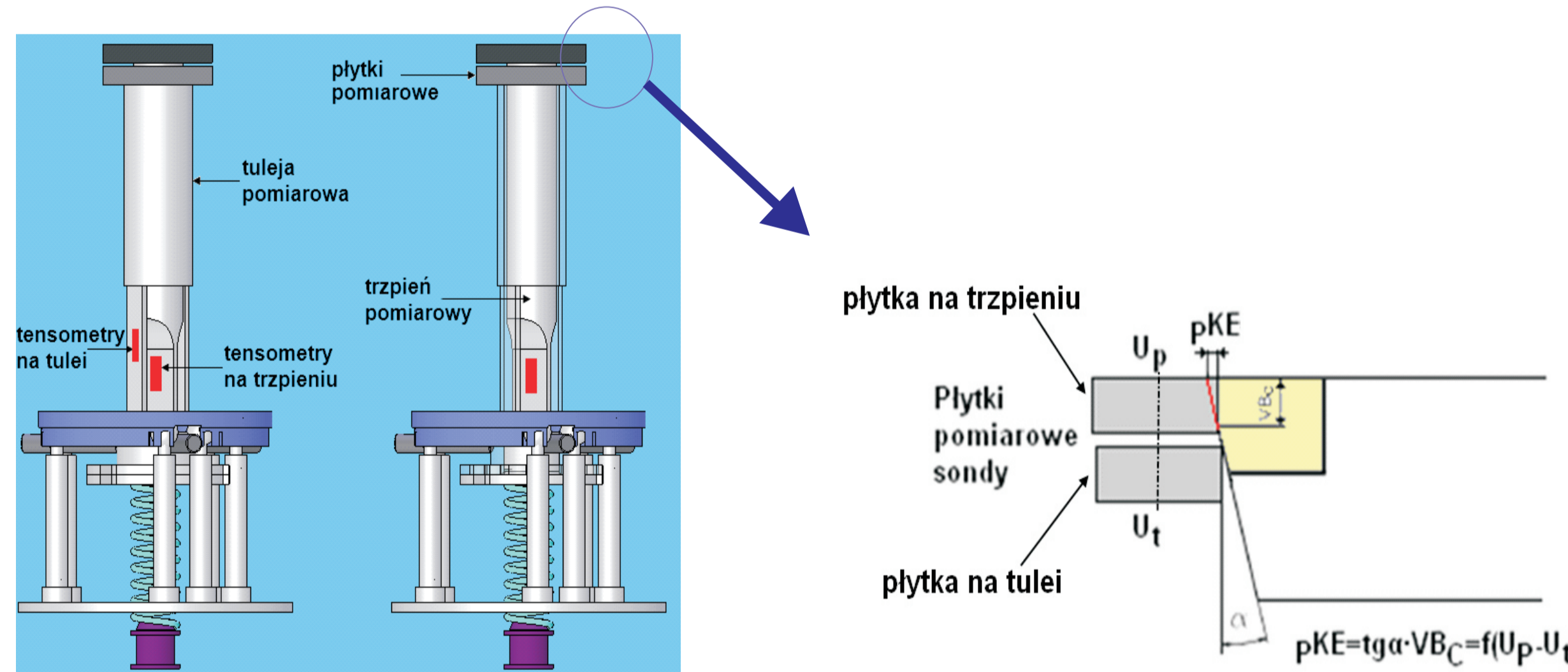


Rys.5. Prototyp sondy, w trakcie pomiaru na obrabiarkę i widok ekranu na panelu operatora  
Fig. 5. The prototype of the probe, during measurement and the screen view on the user panel

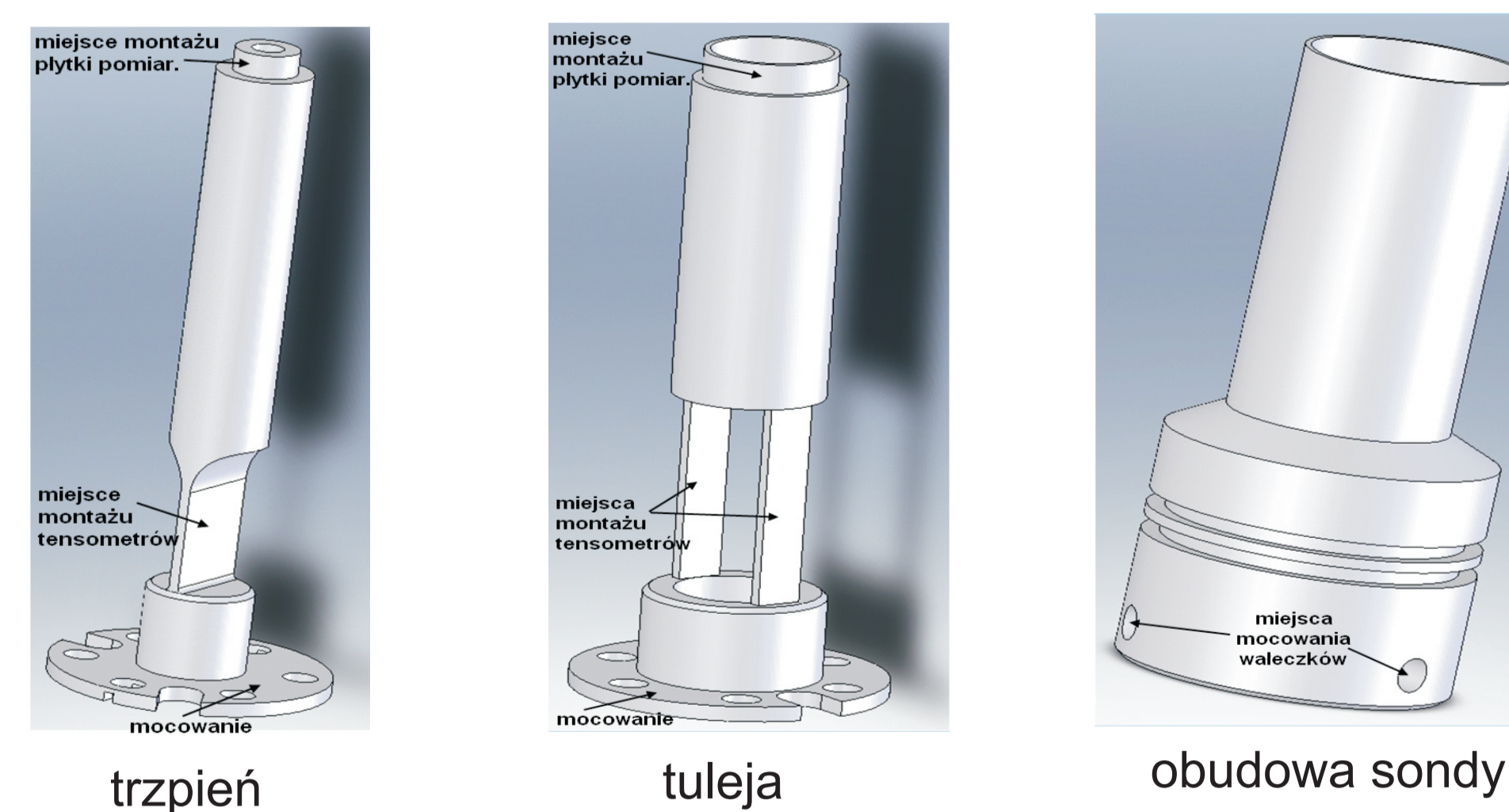
**Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego**  
Visualization of the innovative solution



Rys.6. Idea pomiaru bezpośredniego skrócenia wierzchołka ostrza noża tokarskiego.  
Fig. 6. The idea of direct tool tip wear measurement



Rys.7. Sonda tensometryczna mierząca zużycie ostrza  
Fig. 7. The tensometric probe for tool wear measurement



Rys.8. Elementy konstrukcyjne sondy tensometrycznej  
Fig. 8. Construction parts of the tensometric probe

| Dane techniczne sondy tensometrycznej do pomiaru zużycia |                          |         |
|--|--------------------------|---------|
| Zakres pomiarowy pKE                                     |                          | 600µm   |
| Rozdzielczość  |                          | 0,1µm   |
| Dokładność   | prawdop. 95% (2 sigma)   | ±0,88µm |
|  | prawdop. 99,7% (3 sigma) | ±1,32µm |
| Powtarzalność  |                          | 3µm     |

**Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego**  
Advantages and restrictions of innovative solution

**System nadzoru narzędzi ADONIS 10**

- Prosty, intuicyjny w obsłudze interfejs użytkownika
- Przeznaczony jest do nadzoru procesów toczenia, frezowania i wiercenia.
- Przeznaczony do obróbki seryjnej
- Korzyści z zastosowania układu ADONIS 10
  - Zwiększenie wydajności – podwyższenie parametrów skrawania bez obaw o uszkodzenia przedmiotu obrabianego czy obrabiarki
  - Zmniejszenie liczby braków – unikanie obróbki niesprawnym narzędziem
  - Zmniejszenie czasu przestojów – zmniejszenie liczby awarii związanych z KSO czy kolizją
  - Zmniejszenie kosztów narzędzi – zwiększenie wykorzystania okresów trwałości ostrza.

**Sonda narzędziowa z funkcją pomiaru zużycia ostrza**

- Sonda może być stosowana w miejsce standardowej sondy narzędziowej. Najkorzystniejszy przypadek, wykorzystujemy istniejącą infrastrukturę mocowania i oprogramowanie.
- Sonda posiada dwa tryby pracy – pomiar jak standardową sondą (ustawianie narzędzi) oraz pomiar zużycia ostrza KE. Dane z pomiaru KE odczytywane są przez operatora obrabiarki na zewnętrznym wyświetlaczu i mogą być wprowadzone ręcznie do układu sterowania obrabiarki.
- Najkorzystniej jest stosować w miejsce standardowej sondy narzędziowej, gdy obrabiarka jest wyposażona w oprzyrządowanie (ramię mocujące, interfejs) oraz oprogramowanie (cykle pomiarowe). Obecnie do funkcji pomiaru zużycia wykorzystywany jest zewnętrzny panel dotykowy.

**System nadzoru narzędzi ADONIS 10**

**Sonda narzędziowa z funkcją pomiaru zużycia ostrza**



System w pełni funkcjonalny.

**Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki**  
Examples of application in aviation and other branches

- Przemysł lotniczy i inne przedsiębiorstwa produkcyjne - automatyzacja produkcji seryjnej, wdrożenie elastycznych systemów wytwarzania
- Produkcja/dystrybucja obrabiarek - podwyższenie zaawansowania technologicznego w nowych obrabiarkach
- Serwis obrabiarek - podwyższenie zaawansowania technologicznego w obrabiarkach modernizowanych

**Oferta dla przemysłu**  
The offer for industry

**Oferujemy:**

**System nadzoru narzędzi ADONIS 10**

- Licencję niewyłączną na oryginalne oprogramowanie
- Pomoc w kompletacji niezbędnego sprzętu
- Wsparcie we wdrożeniu w zakładzie przemysłowym
- Dostosowanie interfejsu użytkownika, raportów oraz funkcjonalności do potrzeb zakładu

**Sonda narzędziowa z funkcją pomiaru zużycia ostrza**

Potencjalnemu producentowi sondy - licencję na dokumentację konstrukcyjną wraz z oprogramowaniem oraz wsparcie naukowo techniczne przy uruchomieniu produkcji

**Kontakt:**

Politechnika Warszawska Instytut Techniki Wytwarzania  
Zakład Automatyki, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem  
02-524 Warszawa, ul. Narbutta 86 pok. 107

tel.: 22 234 86 56  
fax: 22 849 02 85  
e-mail: zaoios.itw@zaoios.pw.edu.pl  
www.zaoios.pw.edu.pl

Kierownik :  
prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak  
tel.: 22 234 86 56  
e-mail: k.jemielniak@zaoios.pw.edu.pl

Koordynatorzy techniczni:

Badania ruchów błędnych wrzecion  
dr inż. Jarosław Chrzanowski  
tel.: 22 234 84 73  
e-mail: j.chrzanowski@zaoios.pw.edu.pl

System nadzoru narzędzi ADONIS 10  
dr inż. Sebastian Bombiński  
tel.: 22 234 85 00  
e-mail: s.bombinski@zaoios.pw.edu.pl