

# Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

## Modern material technologies in aerospace industry

### Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

### Development of advanced processes of HSM of almost unworkable aeronautical alloys

Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska

#### Tytuł rozwiązania innowacyjnego

*Title of the innovative solution*

1. Badanie stabilności procesu frezowania w warunkach obróbki HSM  
*Stability study of the milling process in HSM machining conditions.*
2. Opracowanie wytycznych do obróbki szybkościowej elementu cienkościennego ze stopu Inconel 718  
*Develop of guidelines for high speed machining of thin-walled Inconel 718 element*
3. Aktywny uchwyt do redukcji drgań w procesie frezowania  
*Active holder for vibration reduction in milling process*

#### Krótki opis rozwiązania

*Brief description of the solution*

1. Opracowanie wytycznych do analizy procesu skrawania w warunkach HSM przy użyciu systemu CutPro. Opracowano procedurę wyznaczania obszarów (parametrów) obróbki stabilnej i niestabilnej.  
*Development of guidelines for the analysis of cutting process under the HSM using the system CutPro. The procedure for determining stable and unstable regions (parameters) of cutting process are developed.*
2. Opracowanie wytycznych do obróbki szybkościowej elementów cienkościennych polega na wykonaniu pomiarów i analizie układu skrawającego pod kątem wyznaczenia parametrów obróbki niestabilnej oraz zaproponowaniu nowych bezpiecznej metody skrawania.  
*Development of guidelines for high speed machining is performed by measuring a cutting system for the designation of unstable regions (parameters) of treatment and proposing new secure cutting method and cutting parameters.*
3. Uchwyt pozwala na zmniejszenie drgań występujących podczas obróbki frezarskiej poprzez sterowanie ultra ruchem przedmiotu obrabianego.  
*The holder allows to reduce the vibrations occurring during milling through the control of ultra movement of the workpiece.*

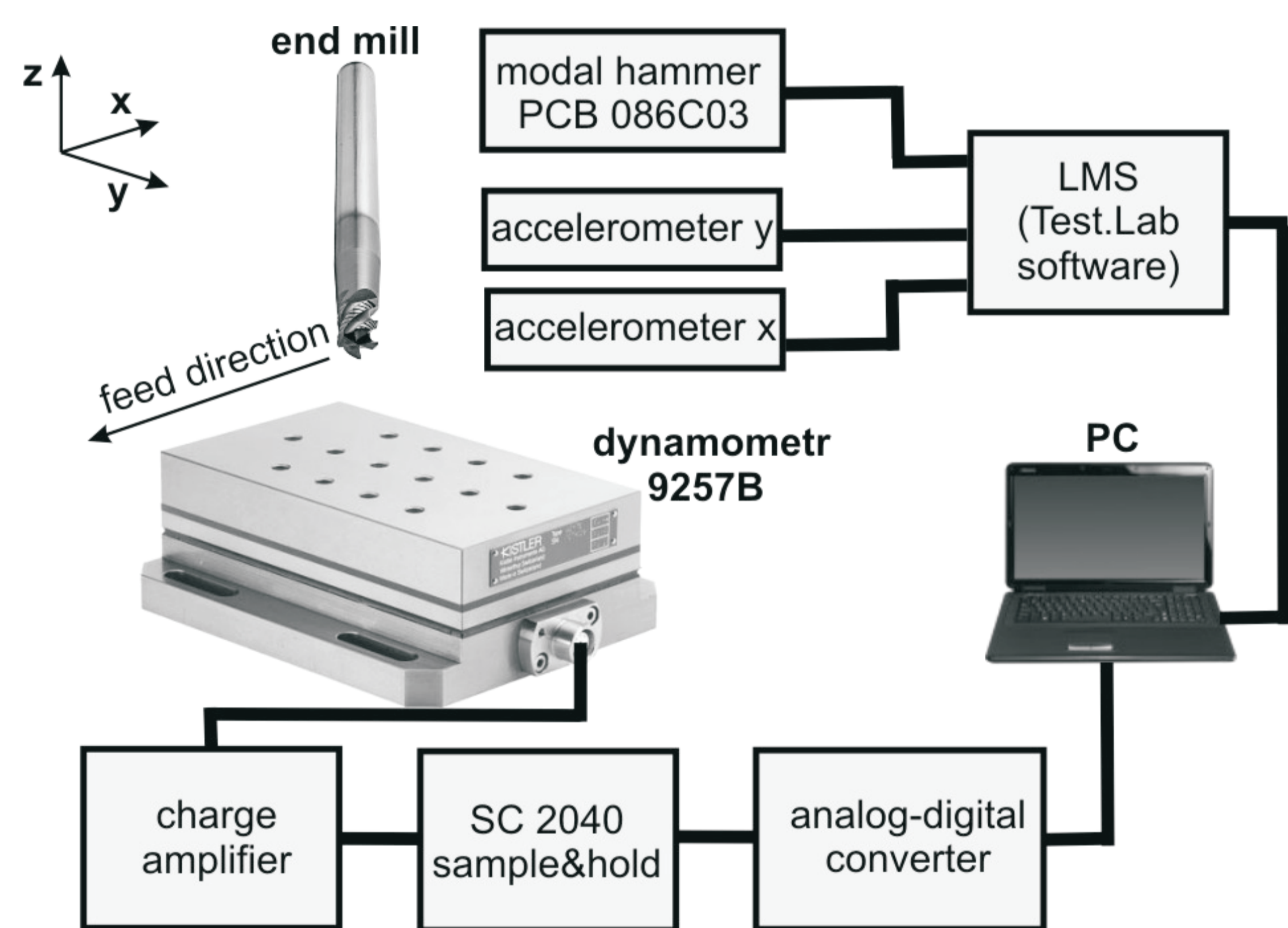
#### Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego

*Visualization of the innovative solution*

Rozwiązanie nr.1  
*Solution no.1*

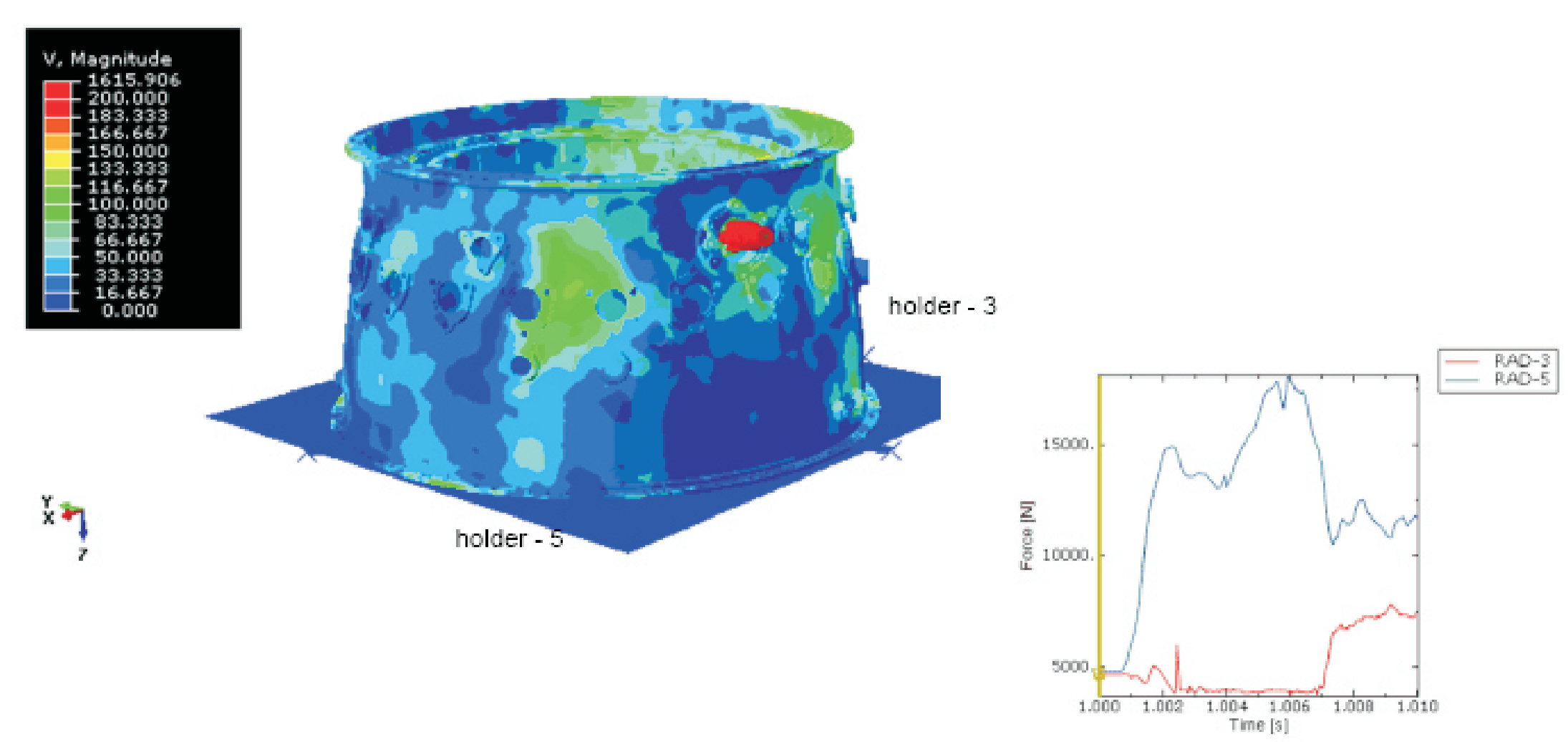


Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego  
Fig. 1. Scheme of experimental measurement set-up



Rys. 2. Schemat toru pomiarowego  
Fig. 2. Scheme of measurement system

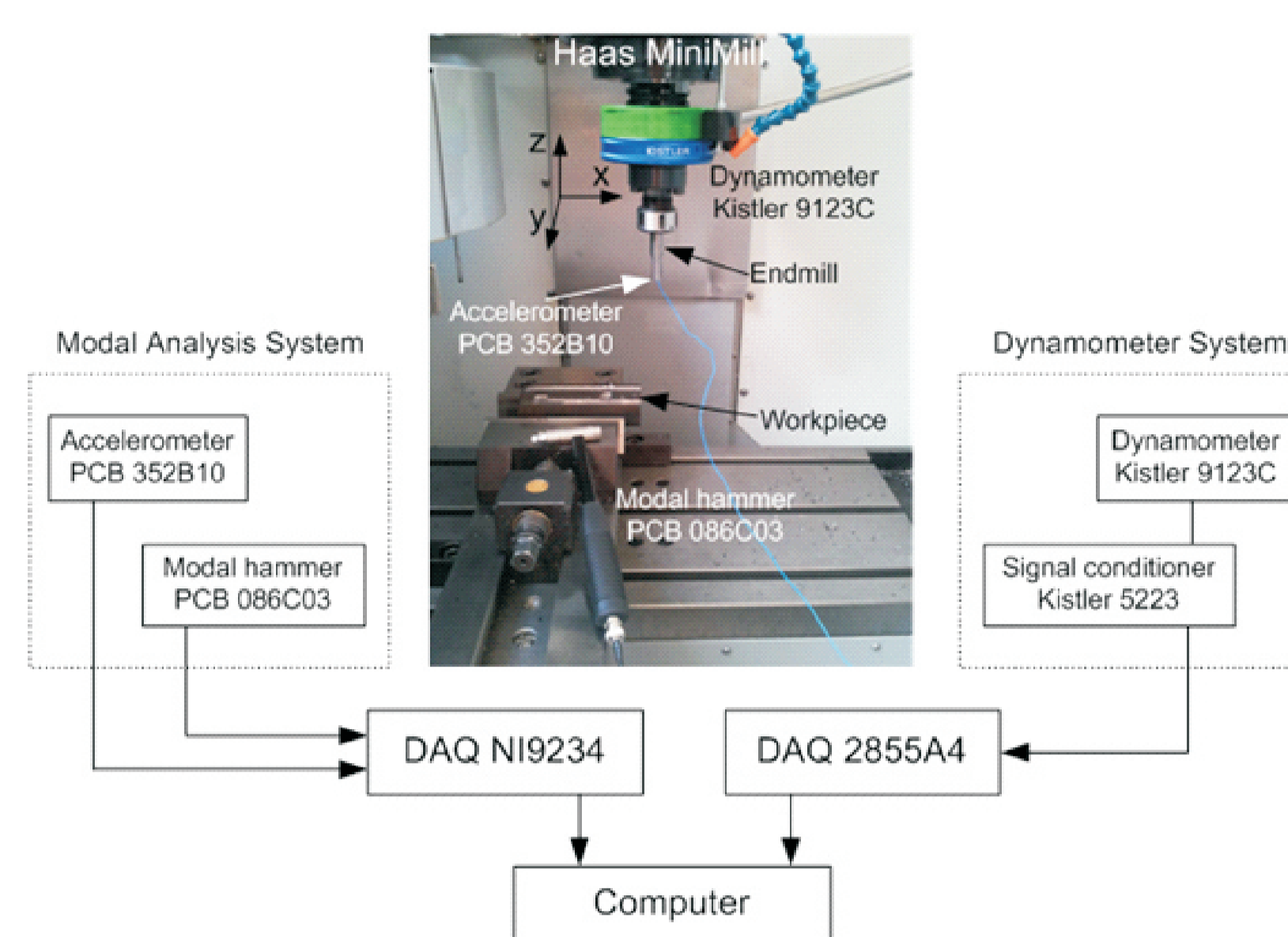
Rozwiązanie nr.2  
*Solution no.2*



Rys. 3. Model MES dyfuzora  
Fig. 3. FEM model of diffuser

#### Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego

*Visualization of the innovative solution*

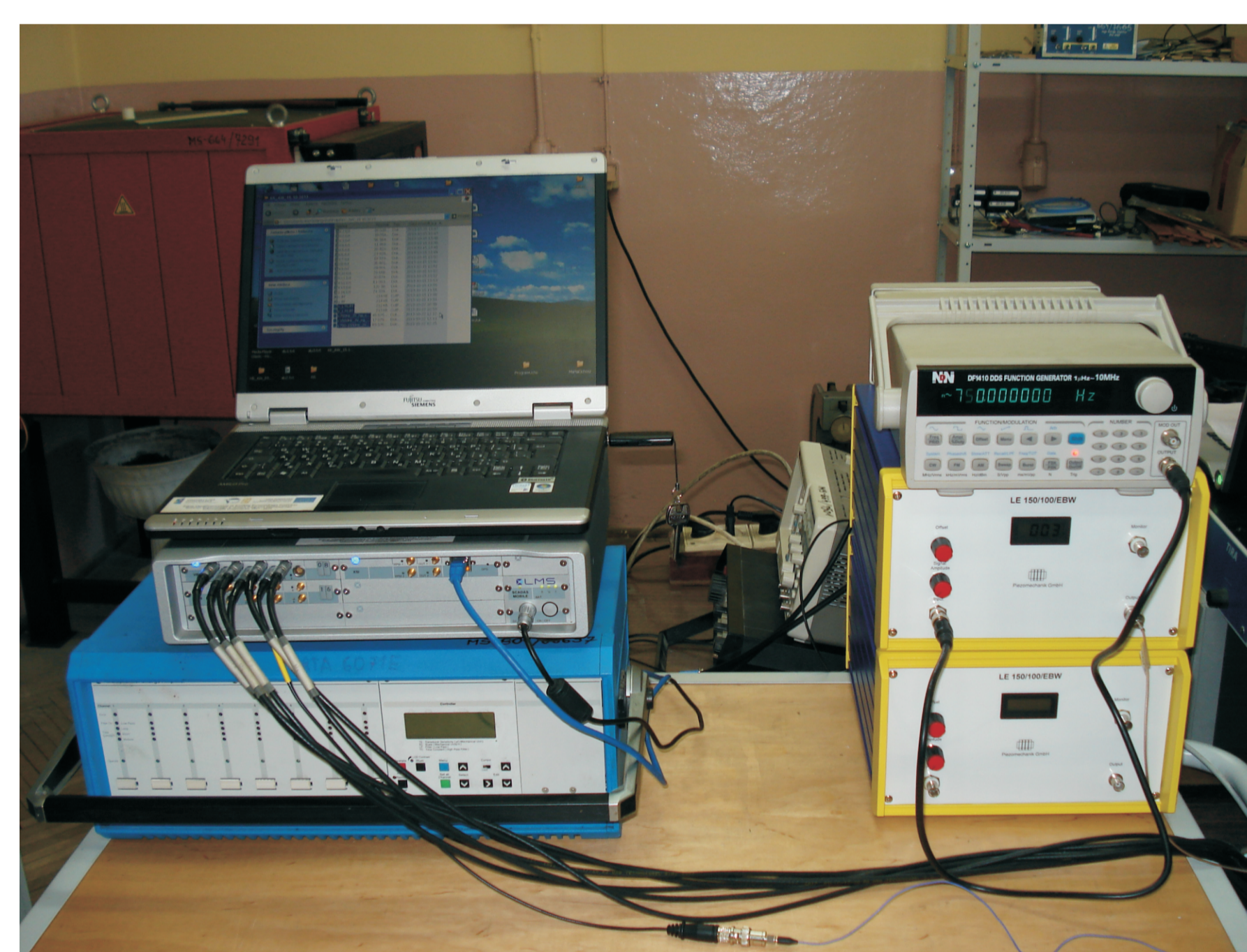


Rys. 4. Schemat toru pomiarowego  
Fig. 4. Scheme of measurement system

Rozwiązanie nr.3  
*Solution no.3*



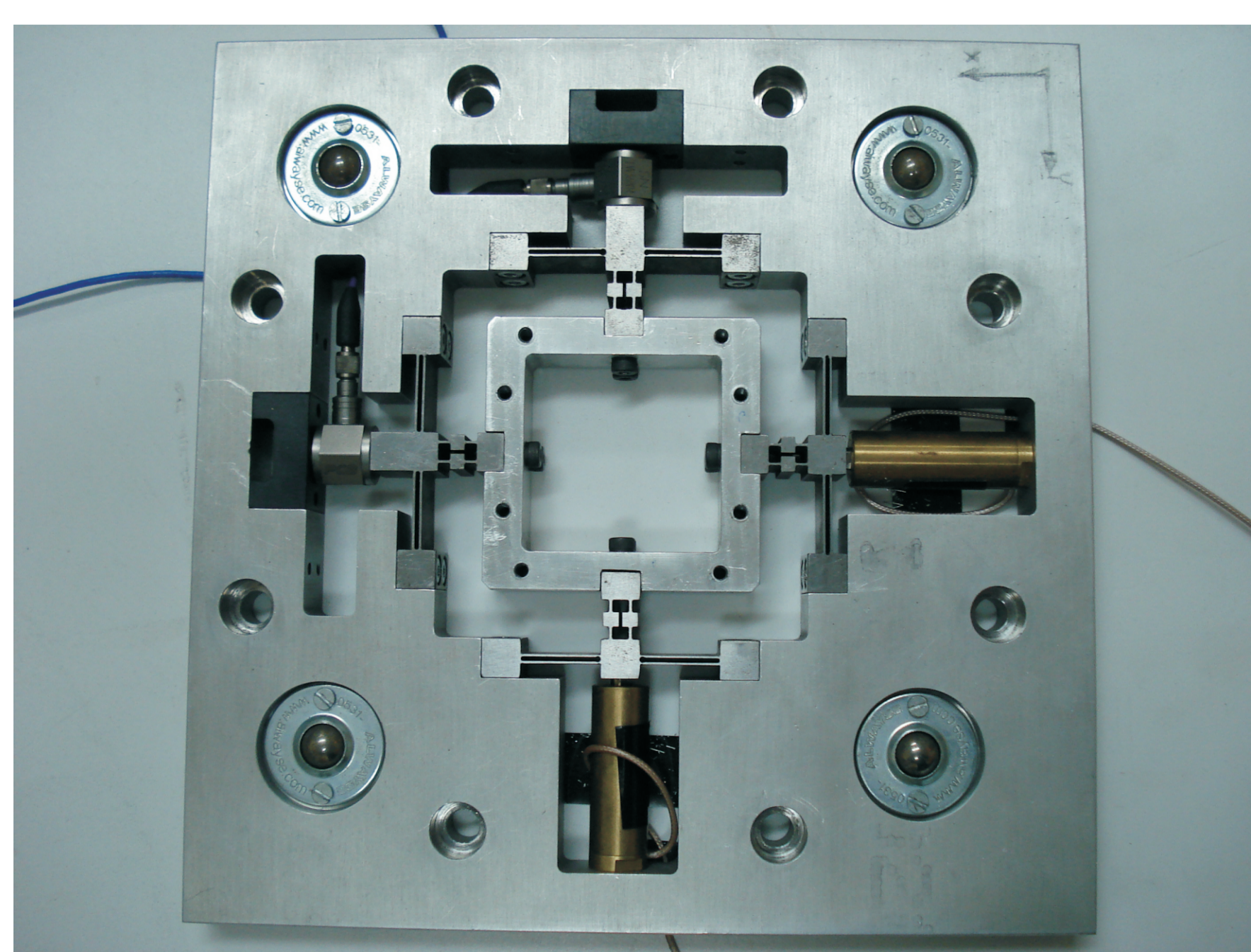
Rys. 5. Stanowisko testowe aktywnego uchwytu obróbkowego  
Fig. 5. The test stand of active holder



Rys. 6. Układ sterowania aktywnym uchwytem obróbkowym  
Fig. 6. The control system of active holder



Rys. 7. Aktywny uchwyt obróbkowy  
Fig. 7. The active holder



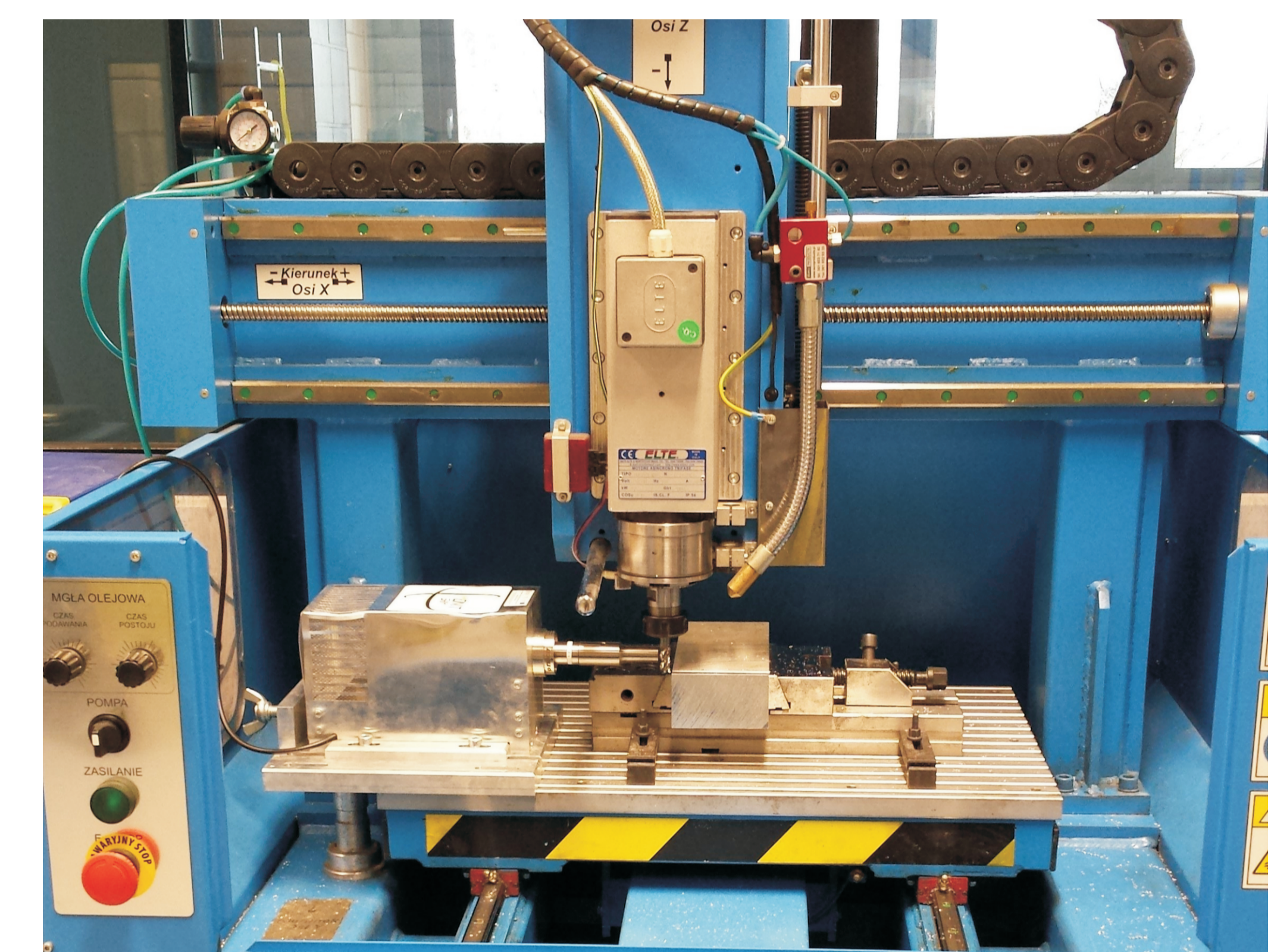
Rys. 8. Wnętrze aktywnego uchwytu obróbkowego  
Fig. 8. The interior of active holder

#### Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego

*Visualization of the innovative solution*



Rys. 9. Sonotroda układu wzbudzenia przedmiotu obrabianego  
Fig. 9. The sonotrode of the workpiece excitation system



Rys. 10. Sonotroda na stanowisku badawczym  
Fig. 10. The sonotrode on the test bench

#### Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego

*Advantages and restrictions of innovative solution*

1. Zaproponowane rozwiązanie pozwoli na poprawę dokładności wymiarowo - kształtowej obrabianych elementów wykonanych z materiałów trudnoobrabialnych, poddanych obróbce frezarskiej.  
*The proposed solution will improve the dimensional - shaped workpieces accuracy made of difficult to machining materials during milling process.*
2. Zaproponowane rozwiązanie pozwoli na poprawę dokładności wymiarowo - kształtowej obrabianych elementów cienkościennych wykonanych z materiałów trudnoobrabialnych, poddanych obróbce frezarskiej.  
*The proposed solution will improve the dimensional - shaped accuracy of thin-walled element made of difficult to machining materials during milling process.*
3. Dzięki zastosowaniu aktywnego uchwytu możliwy jest wzrost wydajności frezowania i poprawa jakości powierzchni obrabianej.  
*Through the use active holder it is possible to increase milling efficiency and improve the quality of the machined surface.*

#### Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki

*Examples of application in aviation and other branches*

1. Zaproponowane rozwiązanie jest dedykowane dla PZL Mielec. Jednak istnieje możliwość wdrożenia podobnej procedury w innych firmach prowadzących obróbkę skrawaniem. Brak jest ograniczeń w zakresie stosowania zaproponowanego rozwiązania.  
*The proposed solution is dedicated to PZL Mielec. However, it is possible to implement similar procedures in other companies engaged in machining. There are no restrictions on the use of the proposed solution.*
2. Prezentowane rozwiązanie jest dedykowane dla WSK PZL Rzeszów. Jednak istnieje możliwość wdrożenia podobnej procedury w innych firmach prowadzących obróbkę skrawaniem. Brak jest ograniczeń w zakresie stosowania zaproponowanego rozwiązania.  
*This solution is dedicated to the WSK PZL-Rzeszów. However, it is possible to implement similar procedures in other companies engaged in machining. There are no restrictions on the use of the proposed solution.*
3. Obszar potencjalnych zastosowań to przemysł maszynowy ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu lotniczego. Prezentowane rozwiązanie może być zastosowane dla przedmiotów obrabianych o niewielkich gabarytach (200x200).  
*The area of potential applications for a machine industry with particular emphasis on the aerospace industry. This solution can be used for workpieces with small dimensions (200x200).*

#### Oferta dla przemysłu

*The offer for industry*

- Analiza modalna może być z powodzeniem stosowana we wszystkich zakładach przemysłowych, w których prowadzona jest obróbka mechaniczna. Metoda umożliwia bezinwazyjne pomiary na obrabiarce, dzięki którym możliwe jest wyznaczenie optymalnych zakresów obróbki. Odpowiedni dobór parametrów obróbki pozwala na uniknięcie niekorzystnych zjawisk towarzyszących skrawaniu. Dzięki temu zwiększeniu ulega wydajność obróbki, uzyskuje się dłuższą żywotność narzędzi przy polepszeniu jakości obrabianych powierzchni.  
*Modal analysis can be successfully used in all industrial plants in which machining is carried out. The method allows noninvasive measurements on the machine, so that it is possible to determine the optimal areas of processing. Proper selection of machining parameters can avoid adverse events associated with machining. As a result, productivity is increased, a tools life is longer and improve the quality of machined surfaces.*
- Aktywny uchwyt obróbkowy umożliwia redukcję niekorzystnych drgań samowzbudnych w trakcie obróbki frezowaniem. Przedmiot obrabiany zamocowany na aktywnym uchwycie wprawiany jest w ultra ruchy, które w konsekwencji powodują obniżenie amplitudy drgań.  
*Active holder can reduce amplitude of negative self-excited vibrations during milling. The workpiece mounted on the active holder is set into ultra movements which consequently cause a reduction amplitude.*