

Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

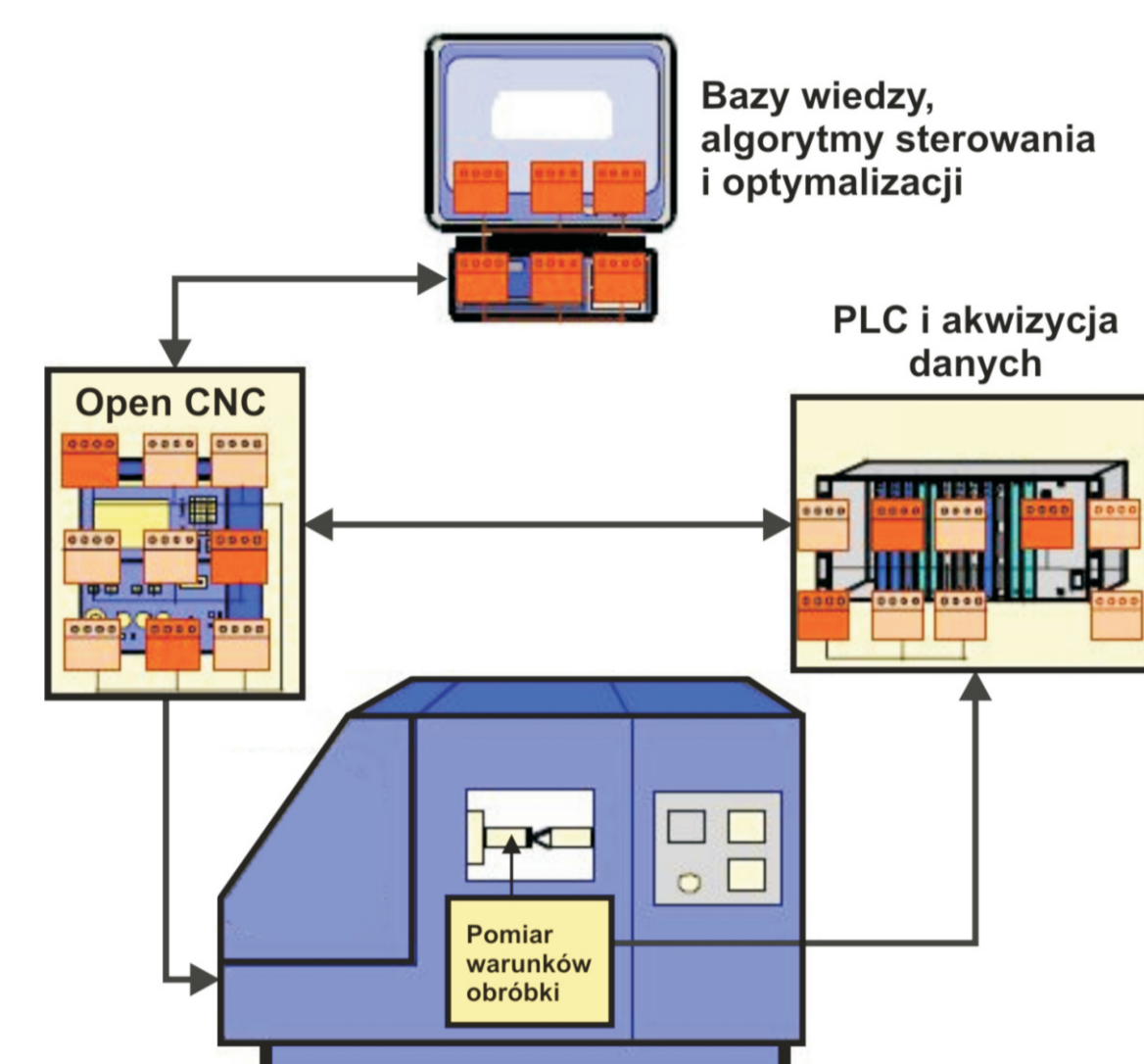
Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska

Wyniki badań

Projekt i wykonanie stanowiska badawczego oraz dobór struktury sprzętowej inteligentnego systemu szlifowania



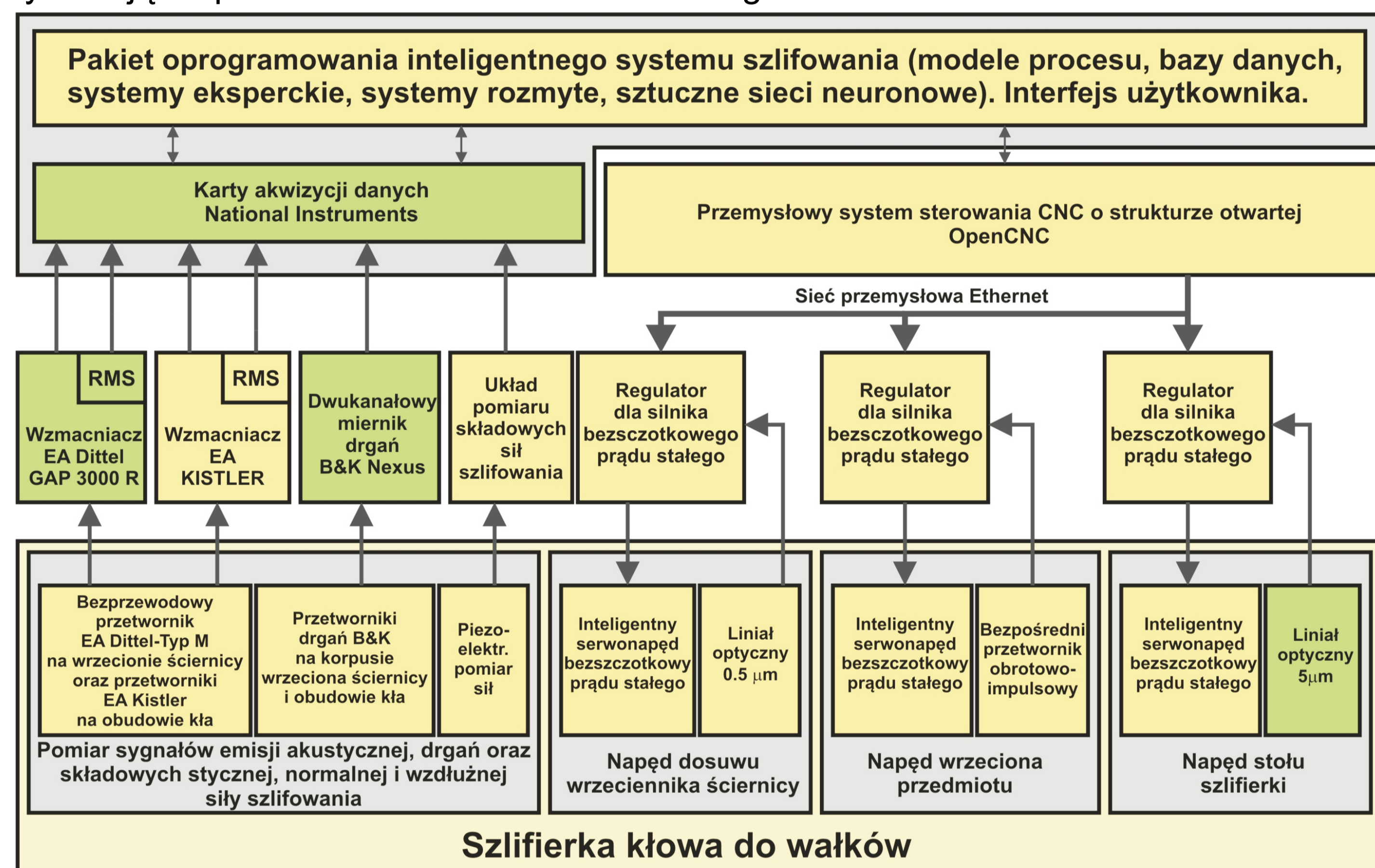
Stanowisko zapewnia pomiar sił szlifowania, drgań, emisji akustycznej, wymiaru i kształtu przedmiotu



Struktura sprzętowa inteligentnego systemu szlifowania bazuje na sterowaniu OpenCNC

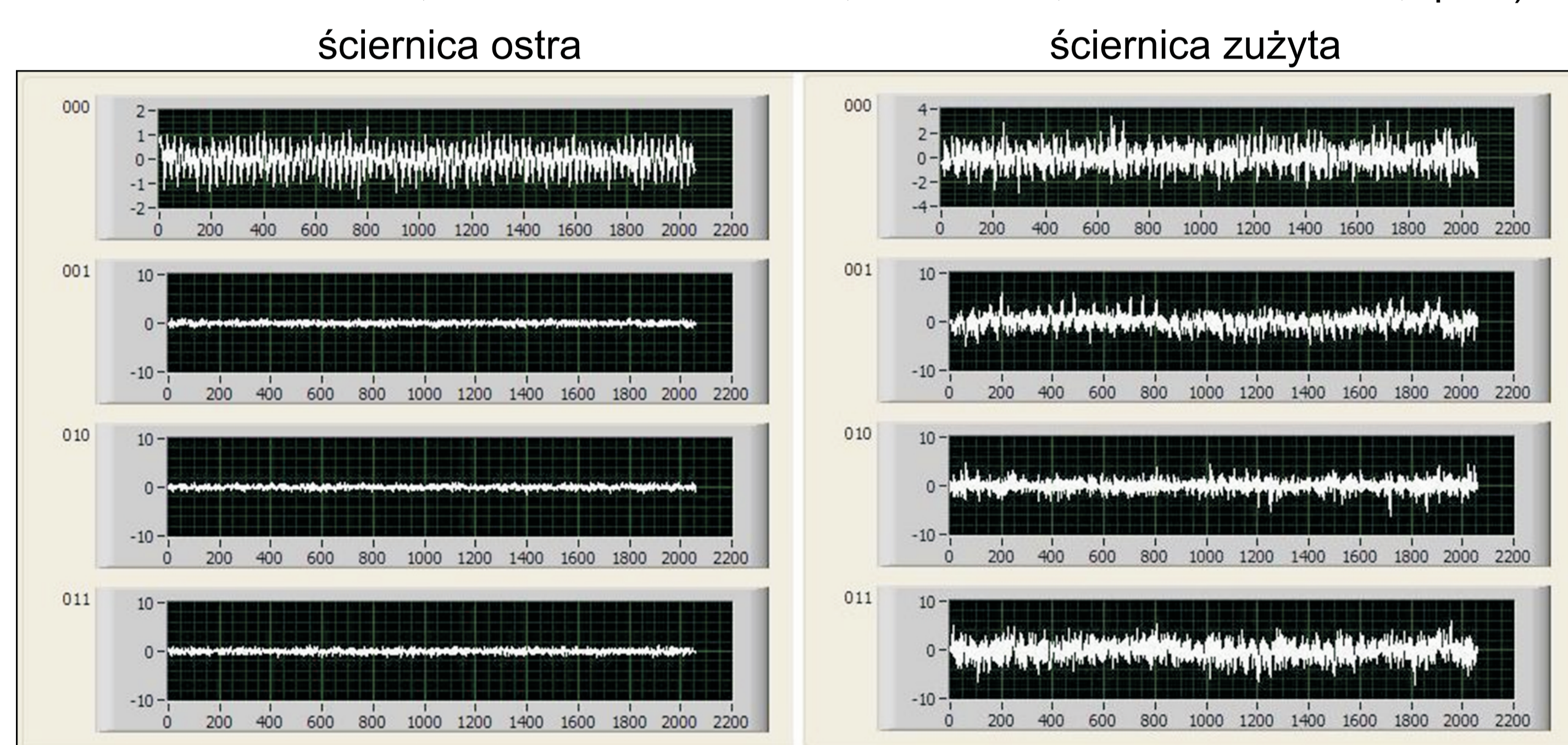
- Założenia dla inteligentnego systemu szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych**
- integracja danych z układów pomiarowych, układów sterowania oraz z bazy wiedzy o systemie,
 - monitorowanie oraz diagnostyka procesu,
 - optymalizacja cyklu szlifowania ze względu na parametry jakości przedmiotu i/lub czas szlifowania,
 - inicjowanie odpowiedniego działania sterującego w odpowiedzi na zakłócenia przebiegu procesu,
 - samoczynne uczenie i dostrajanie się systemu do aktualnego stanu wiedzy o procesie.

Układy sterujące i pomiarowe stanowiska badawczego

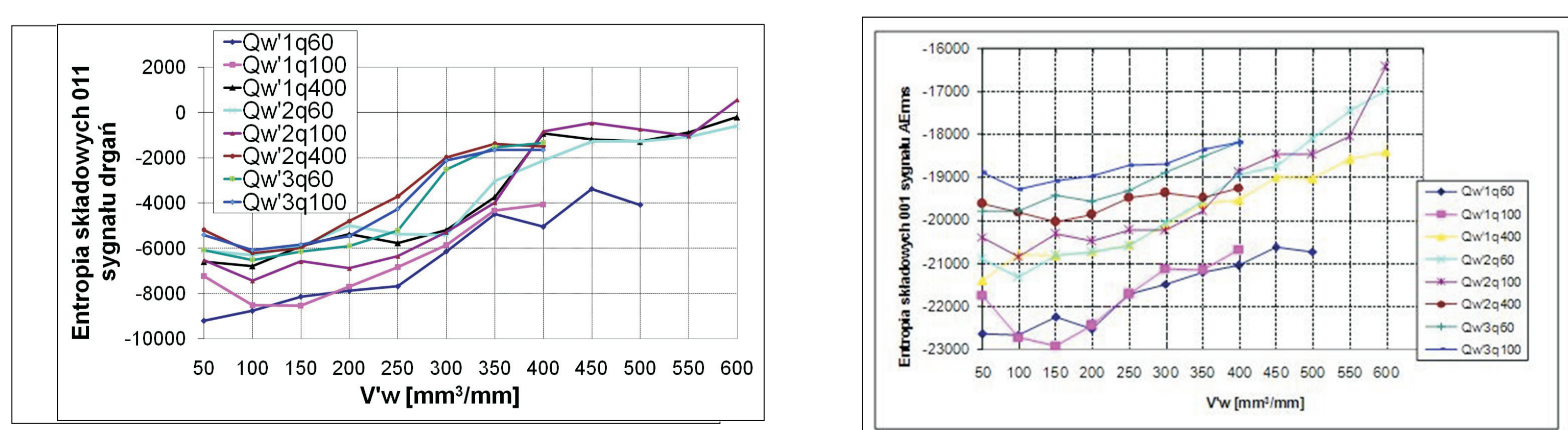


■ - wymaga modernizacji ■ - aparatura zakupiona

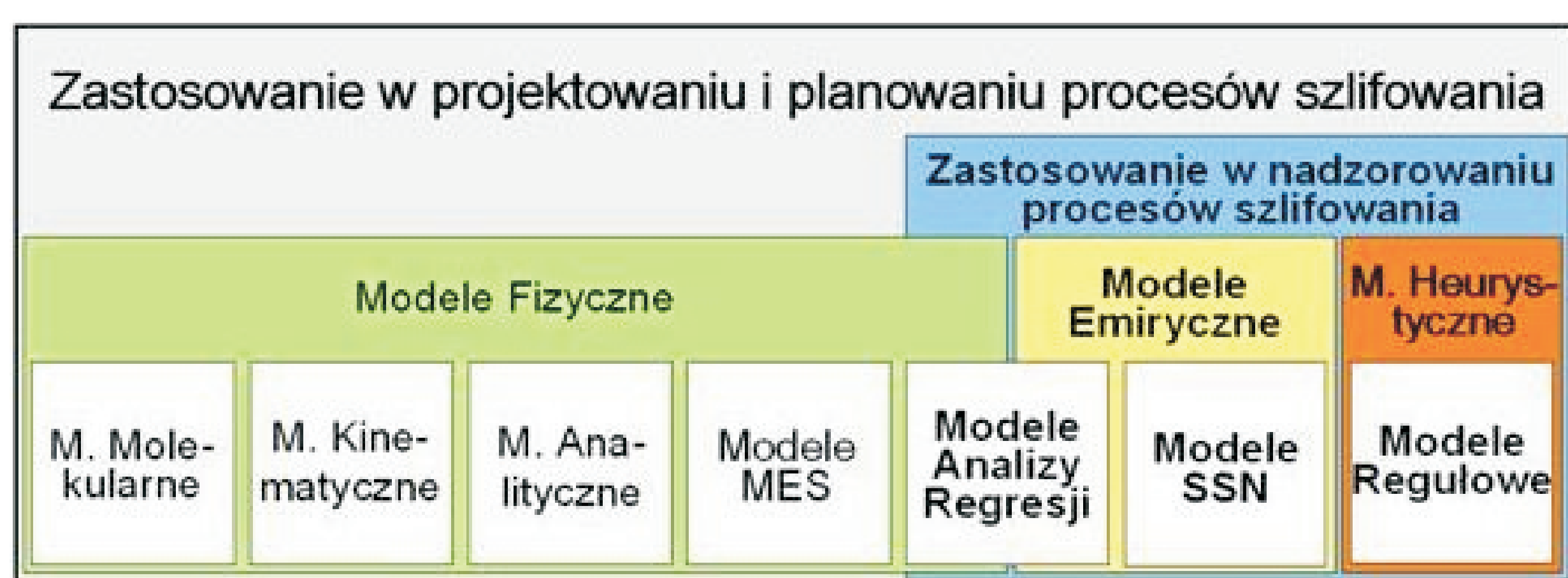
Wykresy współczynników falkowych dla sygnału drgań (falka Symlet 8 na poziomie 3, Mat. 38HMJ 52HRC, ściernica 38A80KVBE, vs=40 m/s, Qw'=2 mm3/mms, q=60)



Zmiana entropii składowych 011 sygnału drgań w funkcji właściwego ubytku materiału obrabianego (warunki szlifowania i analizy sygnału j.w.)

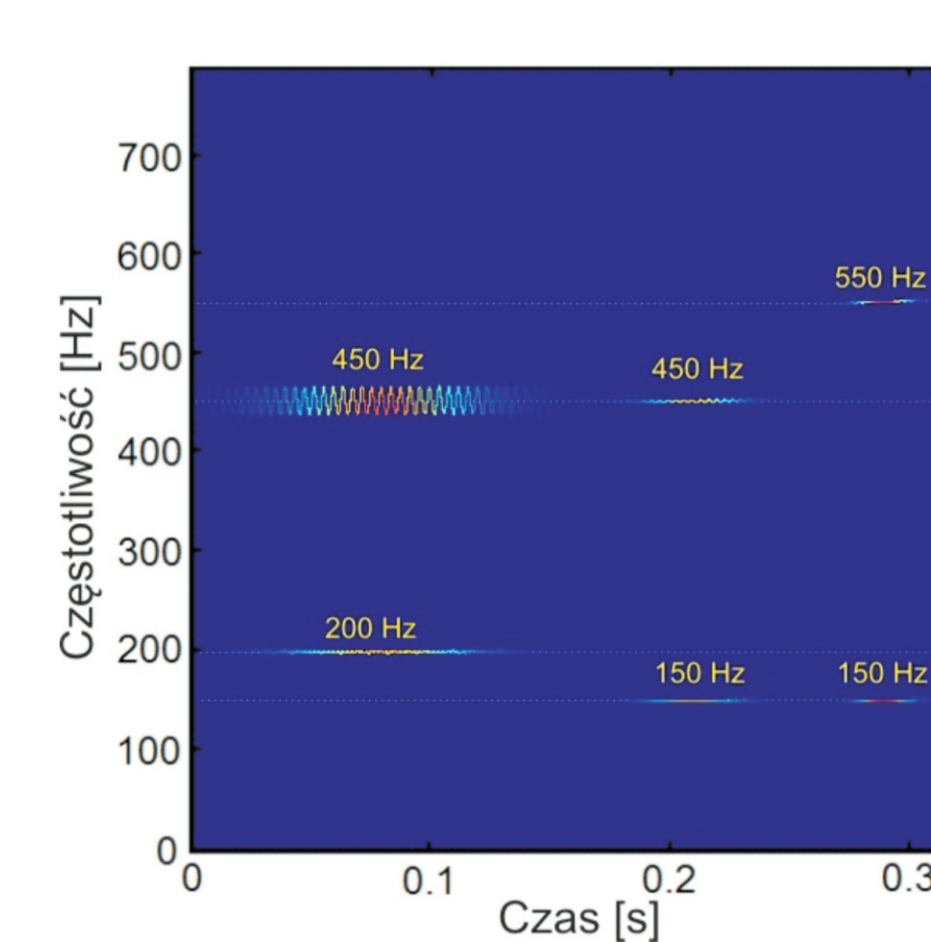
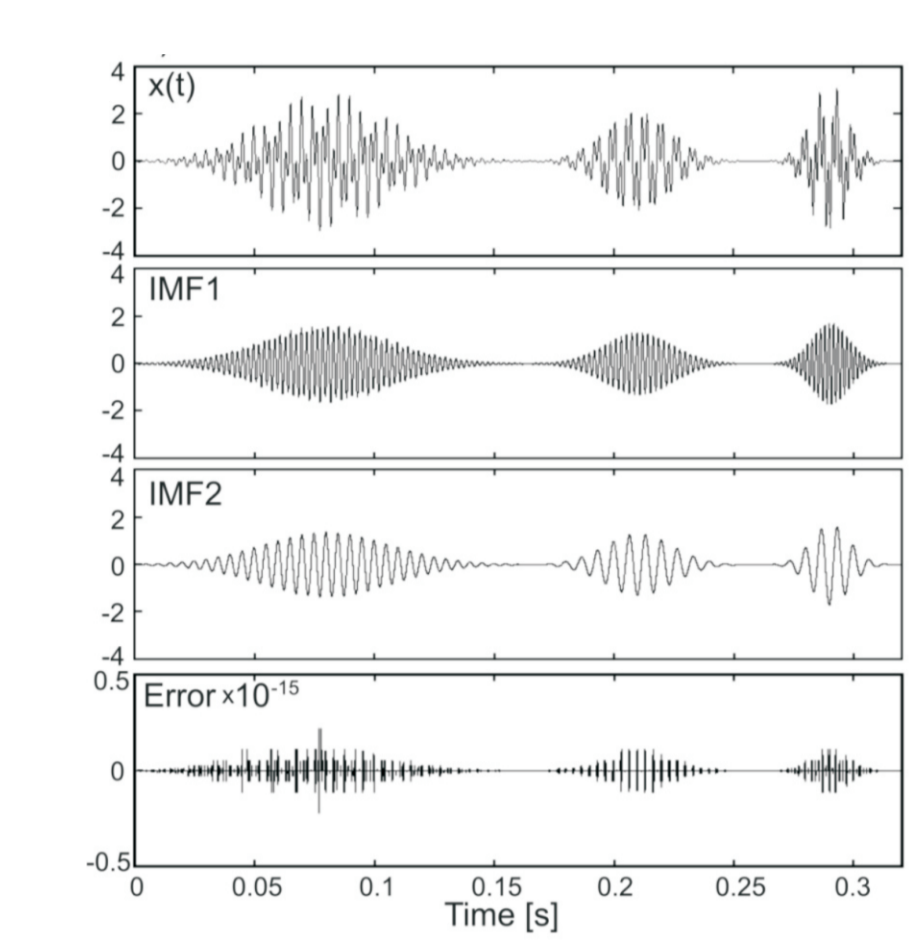


Kategorie i zastosowania metod modelowania (za: Brinksmeier E. et al., Annals of the CIRP Vol.55/2/2006)

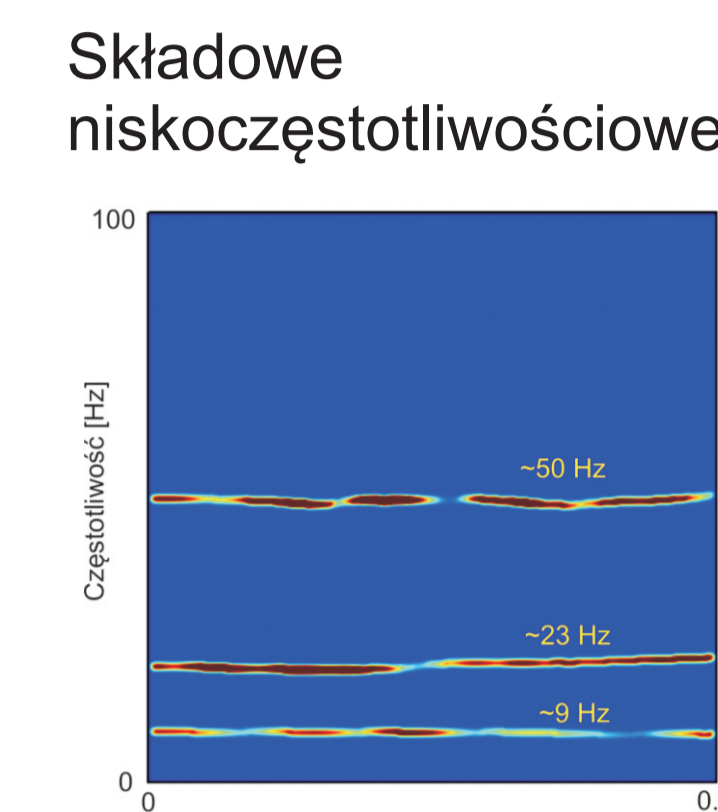
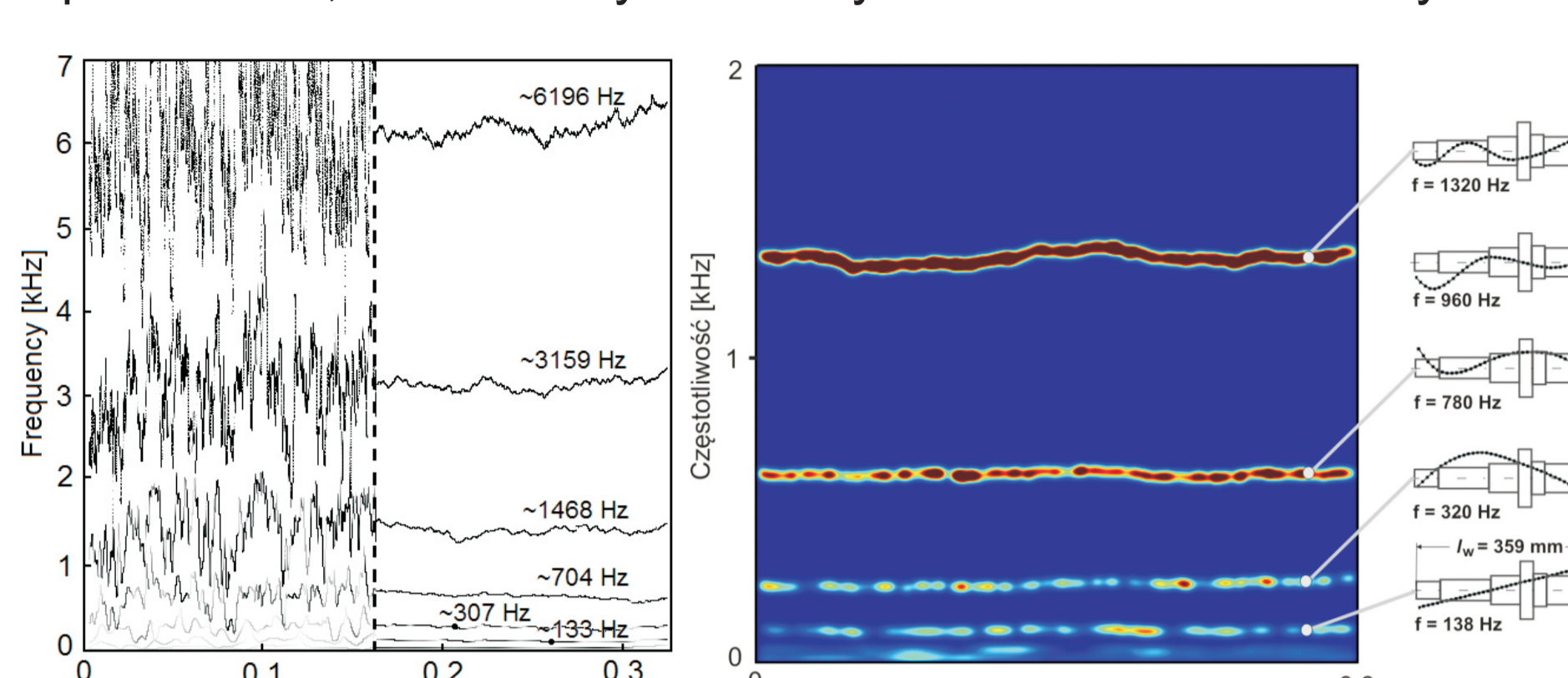


Analiza porównawcza różnych metod przetwarzania sygnałów oraz wyniki badań dla sygnału drgań

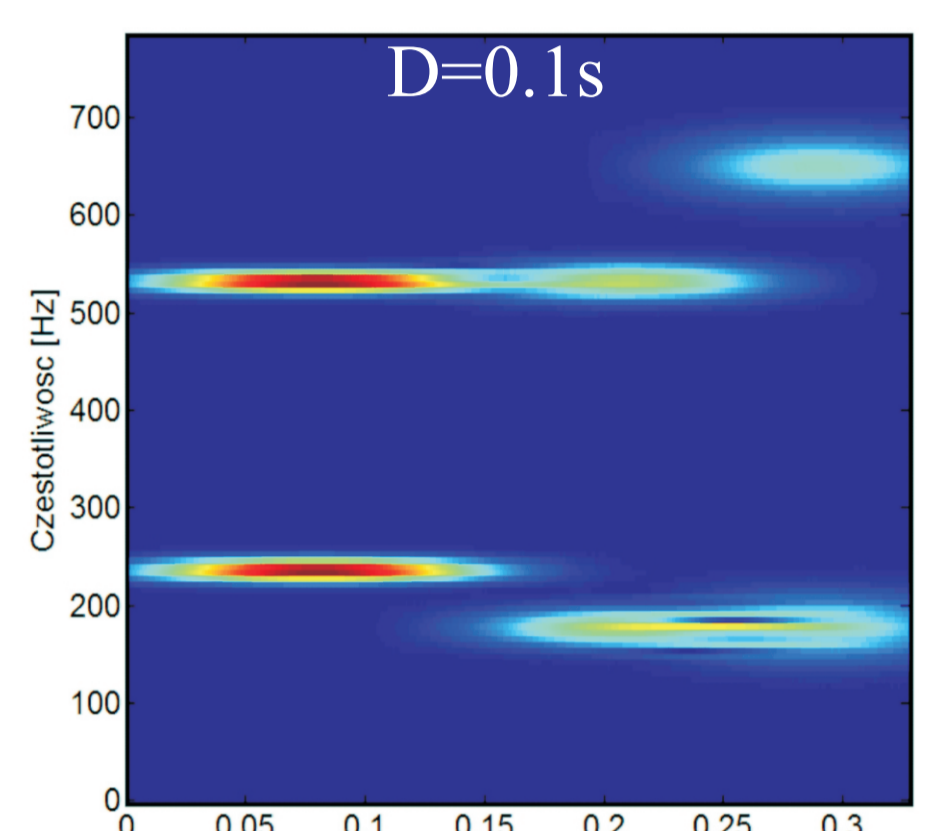
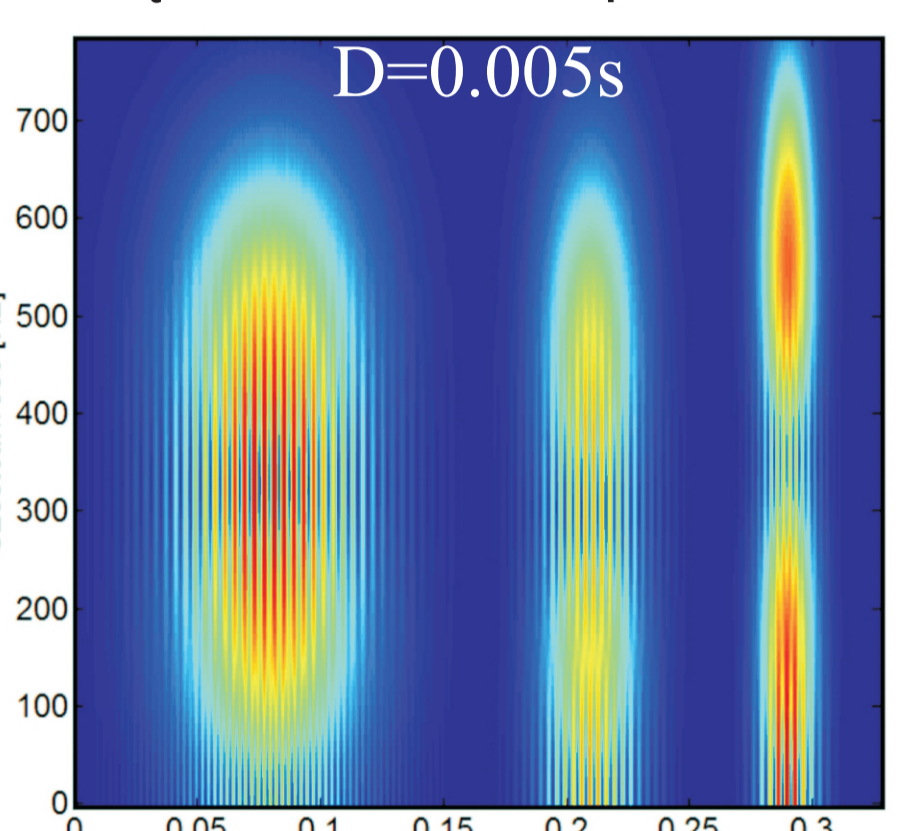
Analiza sygnału testowego dla przekształcenia Hilberta-Huanga



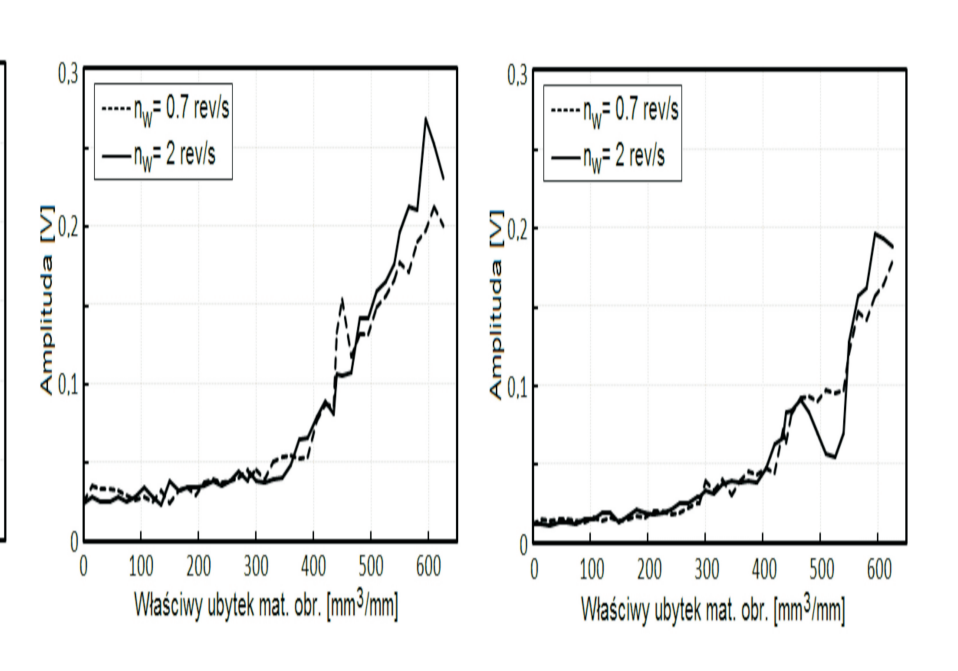
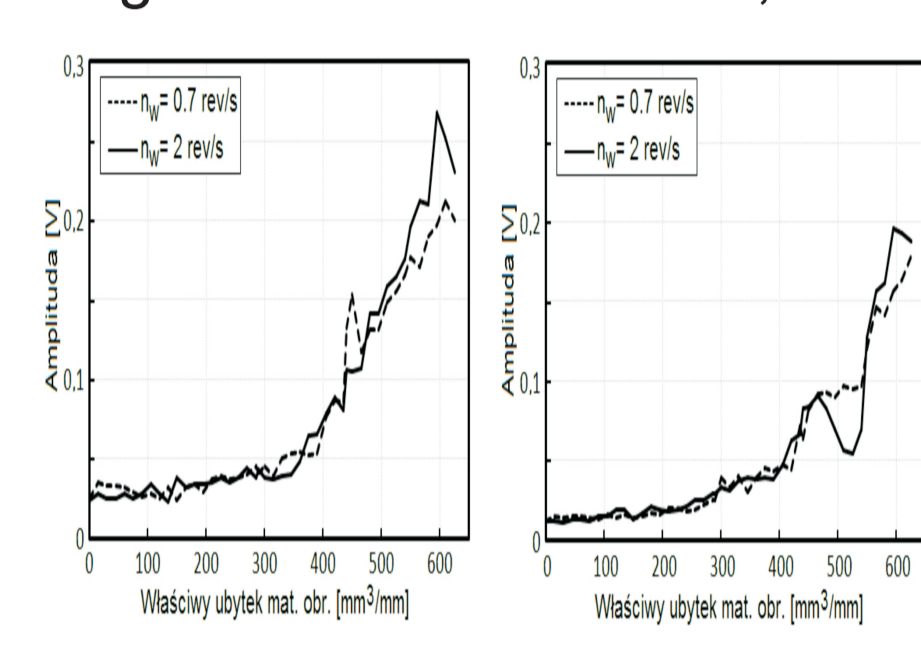
Z użyciem przekształcenia Hilberta-Huanga możliwe jest wyodrębnienie z sygnału drgań składowych odpowiadających konkretnym zjawiskom fizycznym, np. postaci drgań własnych przedmiotu, szlifarki czy też nierównowaga ściernicy



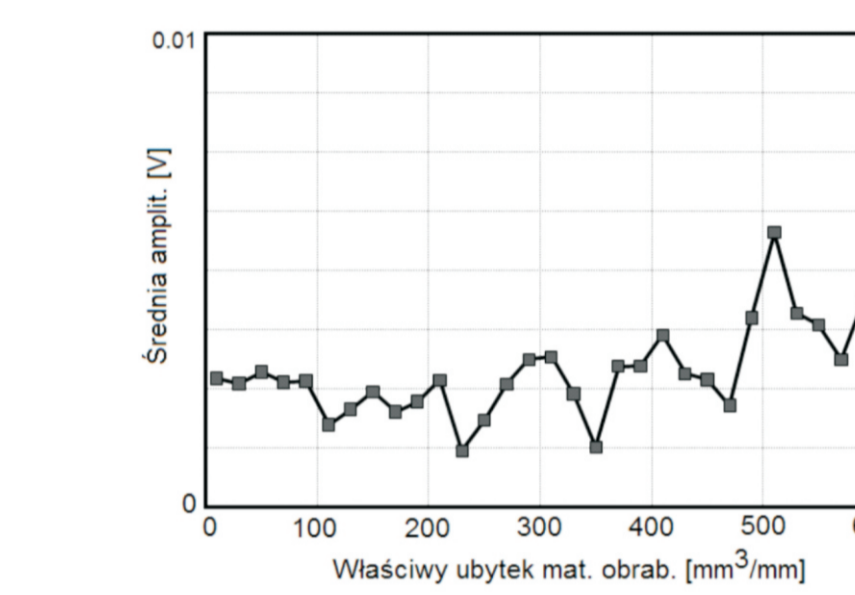
Wąsko-okienkowe przekształcenie Fouriera



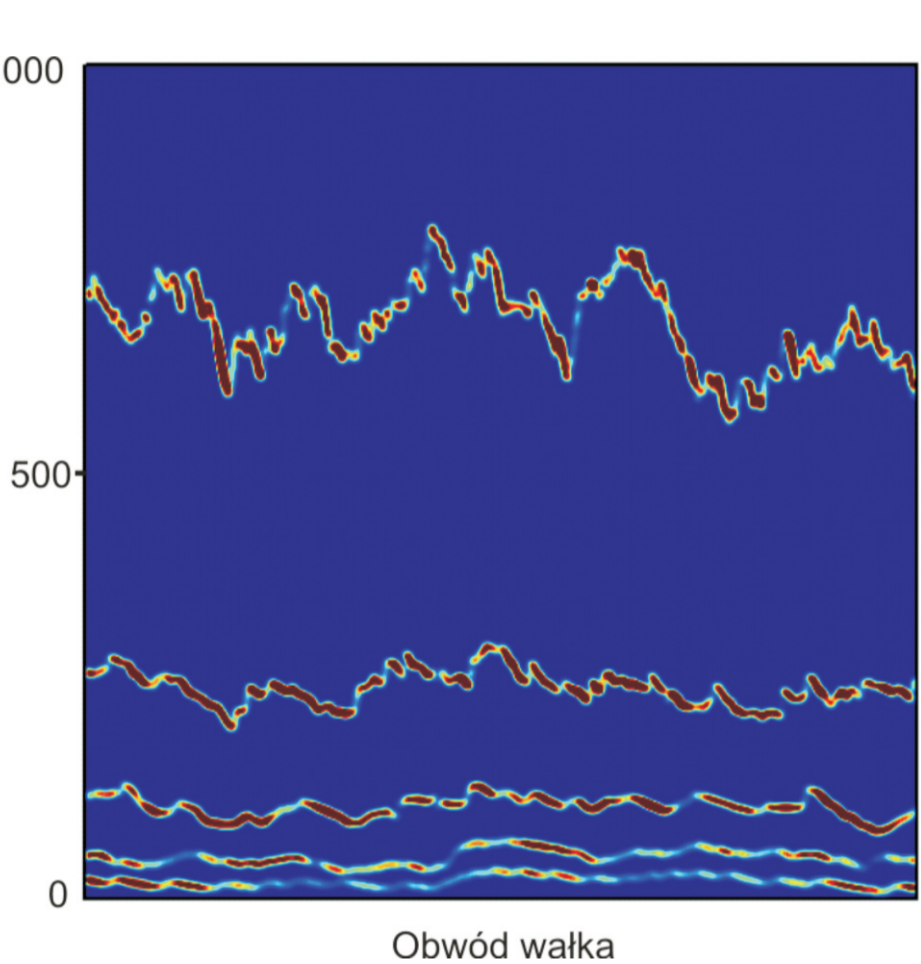
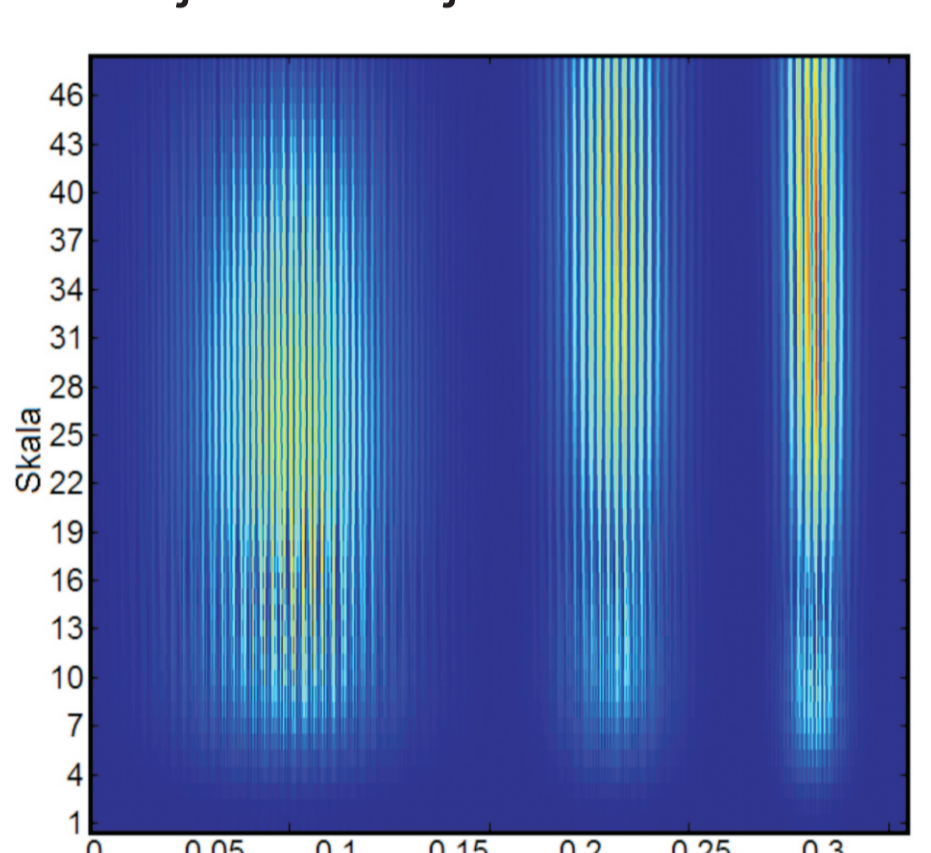
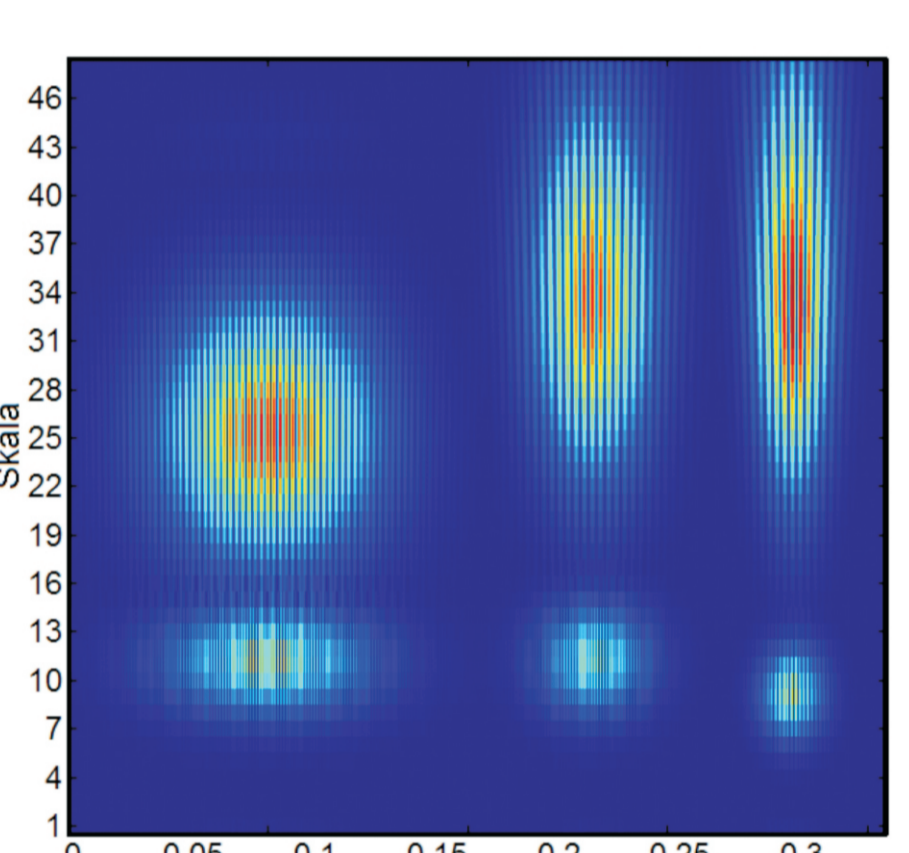
Przebieg zmian amplitudy dominujących składowych sygnału drgań: fIMF4 = ~1400Hz; fIMF5 = ~700Hz



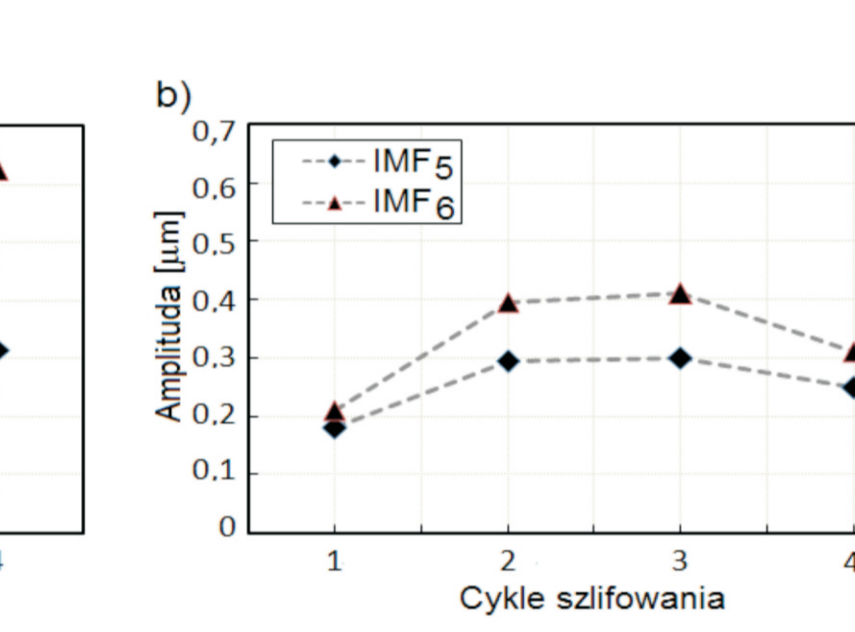
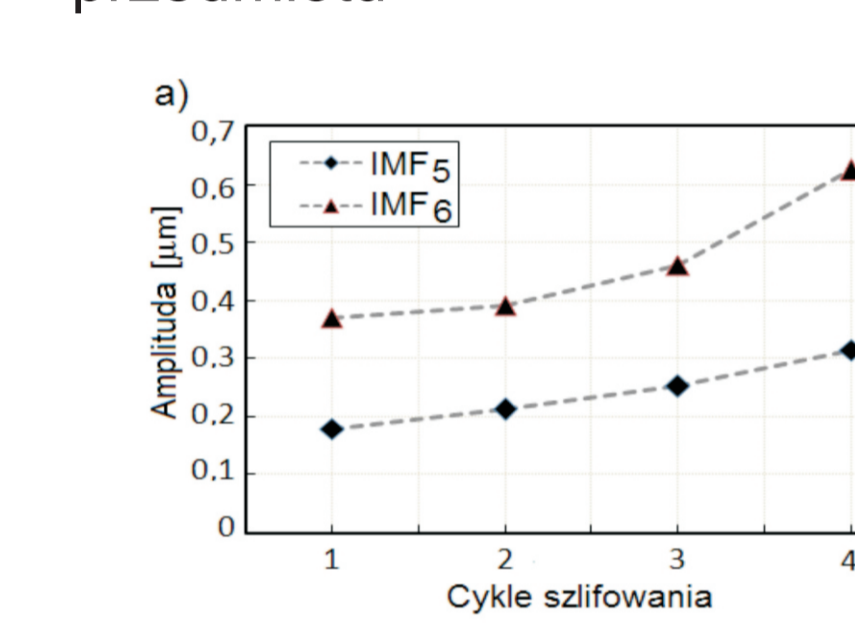
Przebieg zmian amplitudy składowej nierównowaga ściernicy



Przekształcenie Falkowe dla funkcji bazowej Morlet i db2

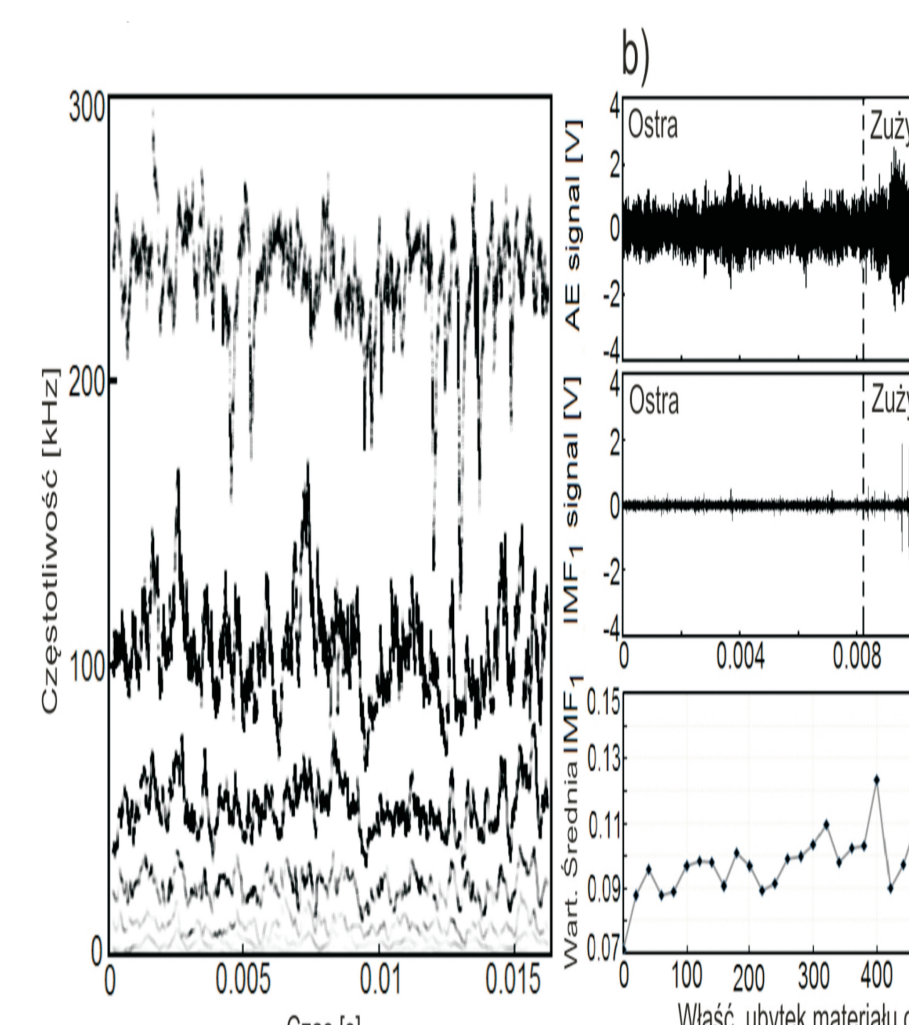


Analiza zarysu przedmiotu: widmo sygnału zarysu przedmiotu oraz zmiany amplitudy wybranych składowych dla odpowiednio wysokiej i niskiej prędkości obrotowej przedmiotu

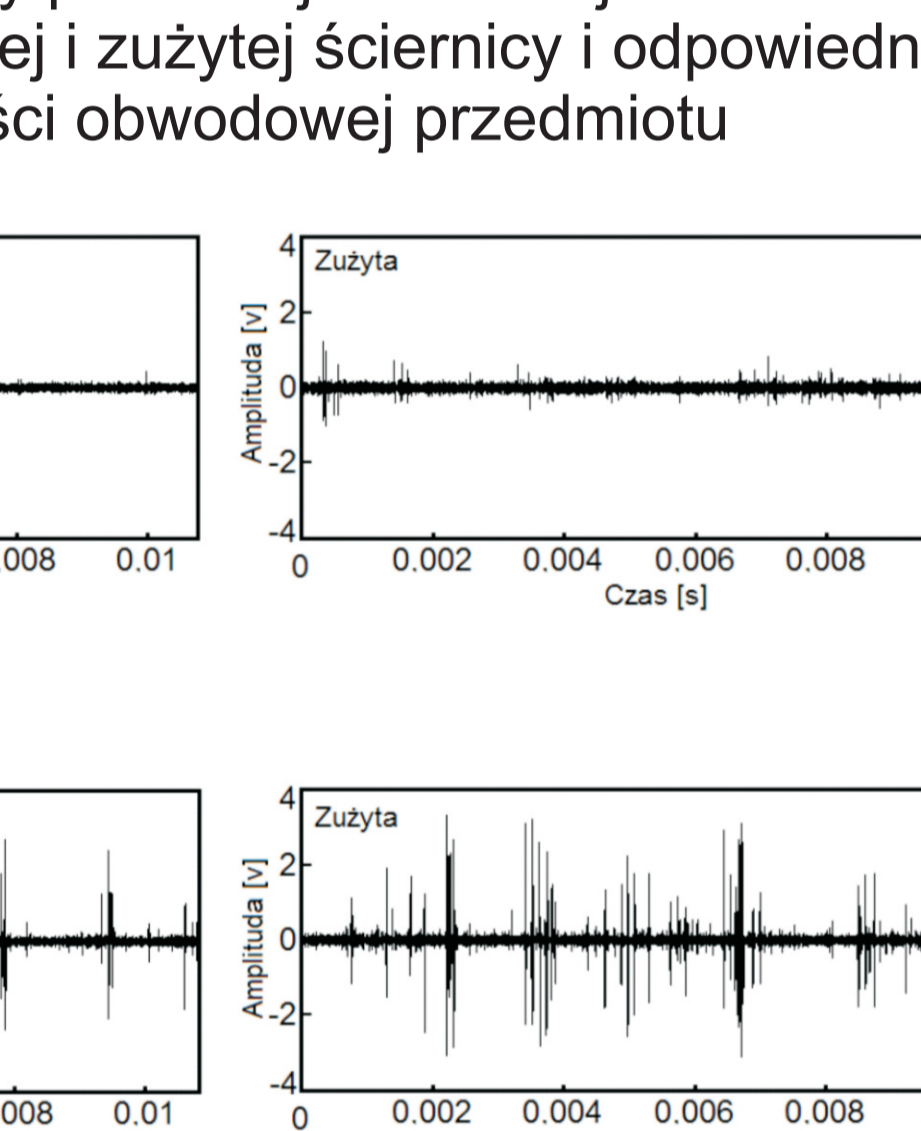
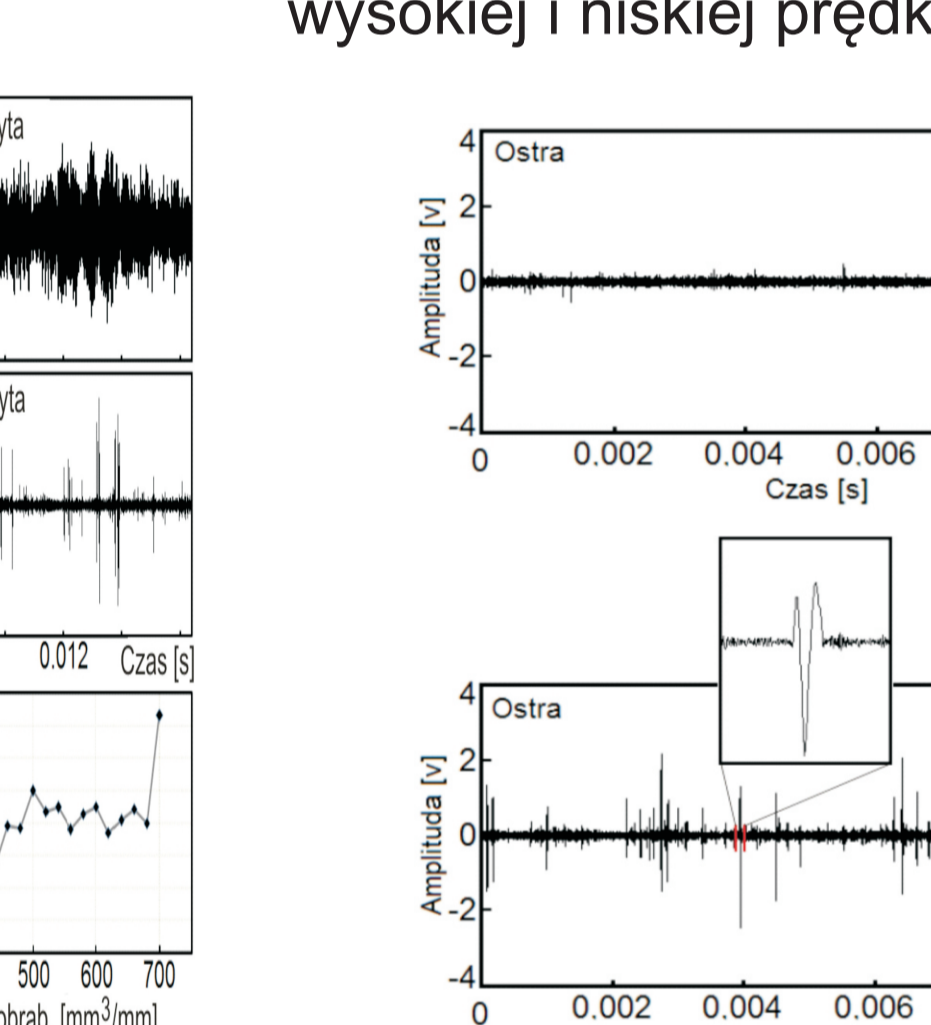


Analiza surowego sygnału emisji akustycznej EA z użyciem transformaty Hilberta-Huanga

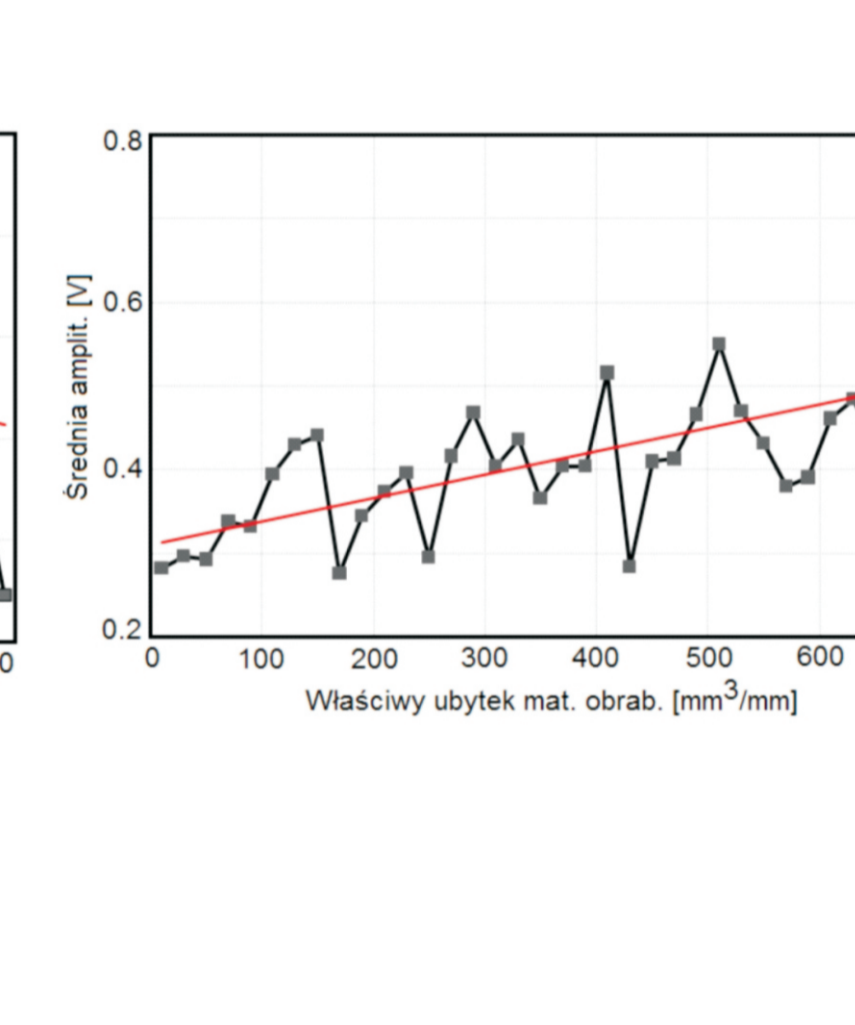
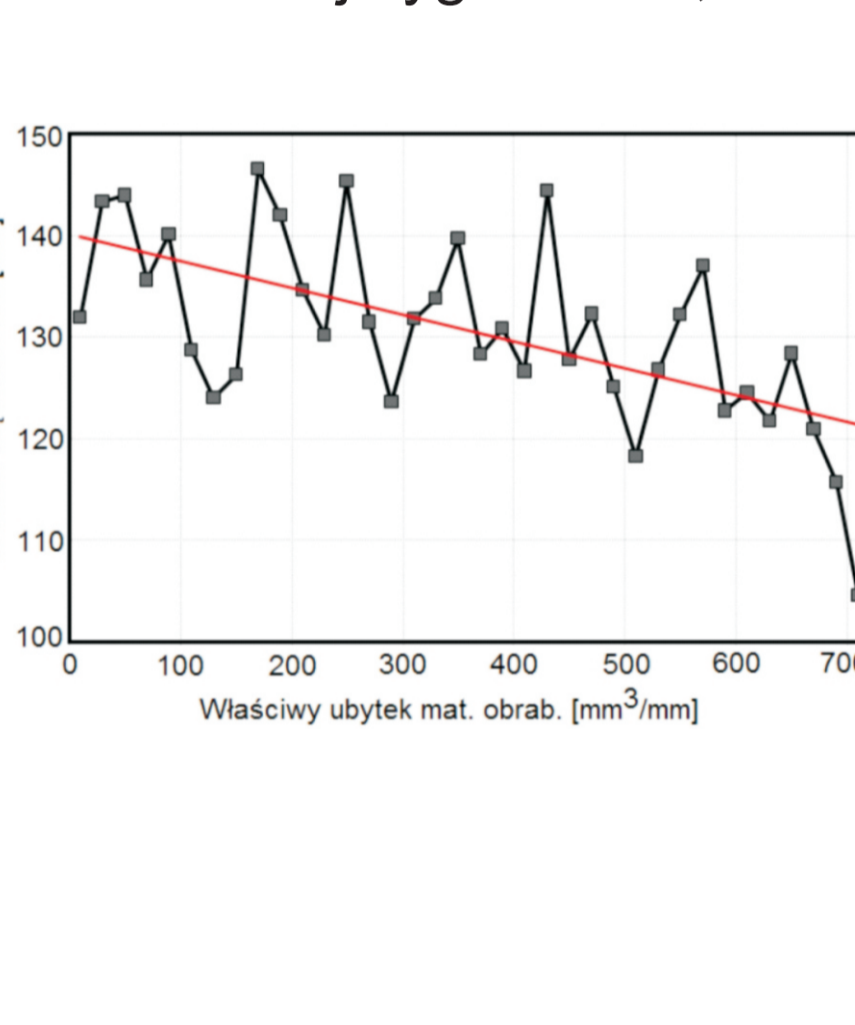
Widmo mocy sygnału EA



Przebieg zmian amplitudy pierwszej składowej fIMF1 = ~250kHz dla ostrej i zużytej ściernicy i odpowiednio wysokiej i niskiej prędkości obrotowej przedmiotu



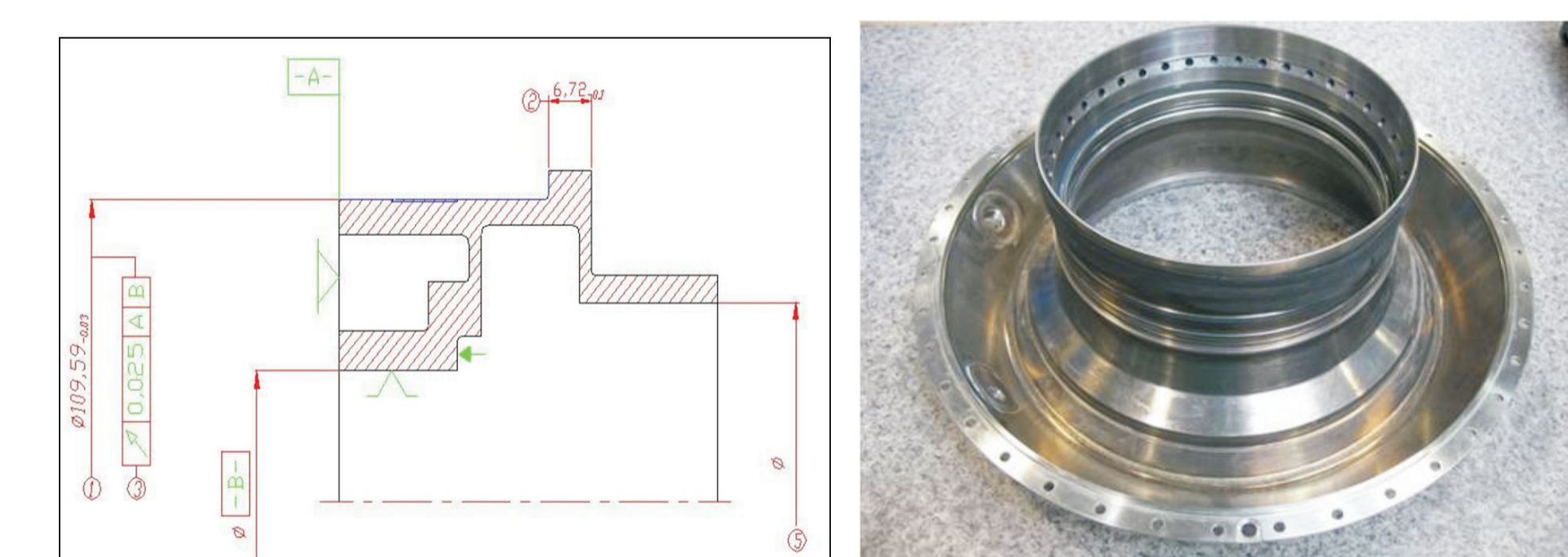
Zmiany średniej częstotliwości oraz amplitudy dla drugiej składowej sygnału EA, fIMF2 = 140-110kHz



Przykłady współpracy

- WSK "PZL-Rzeszów" SA - szlifowanie elementów cienkościennych wykonanych z trudnoobrabialnych stopów lotniczych
- WSK "PZL-Kalisz" SA - szlifowanie pokrycia Metco 45VF-NS o składzie 25,5 Cr, 10,5%Ni, 7,5%W, 0,5%C, reszta Co, na średnicy zewnętrznej
- Nawiązano współpracę z WSK i dokonano wyboru przedmiotów, które zostaną użyte jako próbki w badaniach doświadczalnych. Celem współpracy jest wybór ściernic i optymalizacja warunków obróbki w celu zapewnienia powtarzalnych parametrów jakościowych produkowanych elementów lotniczych.

Przykłady zastosowania



Wnioski

- Konieczność budowy stanowiska badawczego na bazie szlifarki kłowej do wałków wyposażonej w serwonapędy, sterowanie OpenCNC i układy pomiarowe.
- Analiza porównawcza różnych metod przetwarzania sygnałów.
- Opracowanie modeli procesu szlifowania w oparciu o sztuczną sieć neuronową.
- Opracowanie metod klasyfikacji cech sygnałów pomiarowych w oparciu o metodę analizy składowych głównych (Principal component analysis).
- Przeprowadzenie badań doświadczalnych.

Wskaźniki realizacji celów projektu

Konferencje

- Lajmert Paweł, Wrąbel Dariusz, *A diagnostic system for cylindrical plunge grinding process based on Hilbert-Huang transform*. Referat prezentowany na Konferencji XXXIII Szkoła Obróbki Ściernic, 2009, Koszalin, opublikowany w monografii: Współczesne problemy obróbki ściernic, Koszalin 2009, str 391-400.
- Kruszyński Bogdan, Leżański Paweł, Lajmert Paweł, Wrąbel Dariusz, *Seminarium Naukowe Wykonawców zadań ZB1, ZB2 i ZB5*, Politechnika Warszawska, 26.11.2009.

Publikacje

- Lajmert Paweł, Kruszyński Bogdan, Wrąbel Dariusz: *An Intelligent Sensor Based Supervision System for Cylindrical Grinding Processes*, Journal of Machine Engineering, Vol.9, No. 1, Wrocław 2009.

Referaty

- Lajmert P., Kruszyński B., Wrąbel D. *Zastosowanie transformaty Hilberta-Huanga do analizy przebiegu procesu szlifowania*
- Leżański P. *Teoretyczne i doświadczalne podstawy inteligentnego nadzoru procesu szlifowania*

Prace mgr, dr, hab.

Prace magisterskie

- Michalska Karolina : „Charakterystyka wiodących trendów obróbki skrawaniem na przykładzie high speed cutting i high performance cutting”, Promotor: Prof. Bogdan Kruszyński
 - Szadkowski Radosław : „Szlifowanie materiałów i stopów trudnoobrabialnych”, Promotor: Prof. Bogdan Kruszyński
 - Świerczyński Jakub: „Nowe sposoby chłodzenia w procesie szlifowania i ich wpływ na koszty”, Promotor: dr hab. inż. Ryszard Wójcik
 - Kaszewski Rafał j. „Wpływ procesu szlifowania na odkształcenia przedmiotów”, Promotor: dr hab. inż. Ryszard Wójcik
 - Mariusz Podgórski : „Napęd główny stołu szlifarki SWF 25 za pomocą przekładni śruba – nakrętka toczna”, Promotor: dr inż. Paweł Leżański
 - Andrzej Beksiński : „Projekt stanowiska laboratoryjnego do aktywnej kontroli wymiaru i kształtu na szlifierkach”, Promotor: dr inż. Paweł Lajmert
- Prace habilitacyjne
- Dr inż. Paweł Leżański - Temat pracy habilitacyjnej: „Automatyczny nadzór procesu szlifowania kłowego wałków”, praca w trakcie realizacji.
 - Dr inż. Paweł Lajmert - Temat pracy habilitacyjnej: „Inteligentny system kompensacji zakłóceń w procesie szlifowania kłowego wałków”, praca w trakcie realizacji.

