

Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

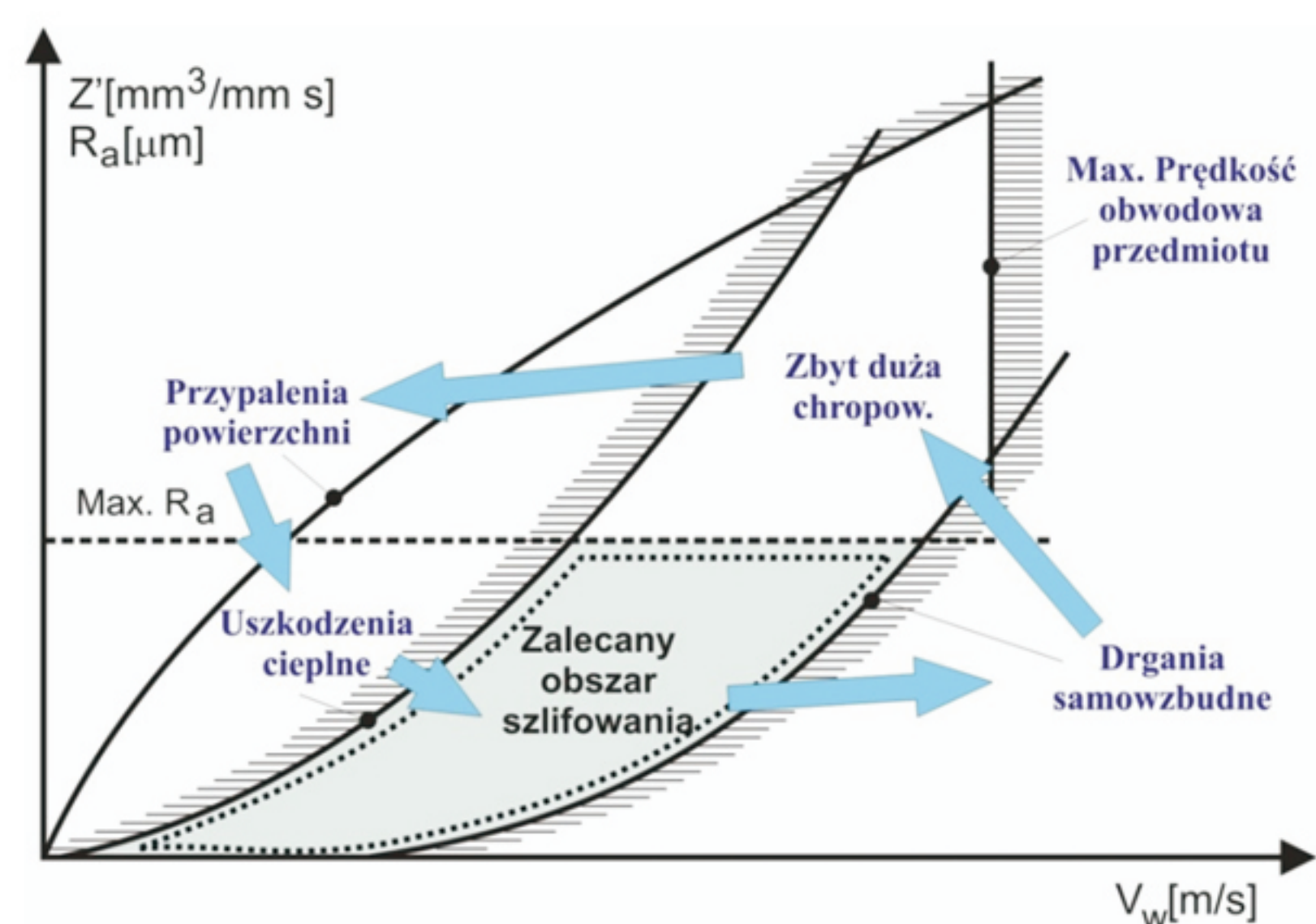
Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska

Wyniki badań

Zakup i modernizacja szlifierki kłowej do wałków TOS BUA-25 Practic z układem sterowania SINUMERIK 840D Siemens - z funduszy Politechniki Łódzkiej.
Zakup materiałów do przeprowadzenia badań procesu szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych.
Przeprowadzono badania procesu szlifowania dla lotniczych i konwencjonalnych materiałów obrabianych w celu przygotowania danych dla modelu procesu szlifowania.
Opracowanie modeli procesu szlifowania (siły, temperatury, odkształcenia, geometria powierzchni obrabianej i ściernicy) - zadanie w trakcie realizacji.
Modernizacja układu sterowania CNC-Sinumerik 840D w celu uzyskania otwartej struktury sterownia numerycznego, umożliwiającej adaptację przebiegu programu CNC w trakcie procesu szlifowania, np. w wyniku zmian zdolności skrawnej ściernicy - zadanie w trakcie realizacji.
Modernizacja konstrukcji wrzeciennika ściernicy w celu instalacji trójosiowego piezoelektrycznego czujnika siły Kistler.
Opracowanie struktury sprzętowej systemów kontrolno-pomiarowych inteligentnego systemu szlifowania.

Zadania inteligentnego lotniczych systemu szlifowania trudnoobrabialnych stopów

Automatyczny dobór najodpowiedniejszej ściernicy i chłodziwa dla danego materiału.
Dobór parametrów technologicznych obróbki z wykorzystaniem systemów baz danych, systemów logiki rozmytej, sztucznych sieci neuronowych lub systemów eksperckich.
Automatyczny wybór strategii algorytmów sterowania i optymalizacji procesu w zależności od konkretnego przypadku technologicznego.
Automatyczna detekcja i kompensacja zużycia narzędzia ściernego.
Detekcja i kompensacja odkształceń geometrycznych przedmiotów obrabianych.
Bieżąca modyfikacja trajektorii ruchu ściernicy w funkcji kształtu i wymiaru przedmiotu.
Automatyczna identyfikacja nieprawidłowo wykonanych lub uszkodzonych przedmiotów.
Wykrywanie sytuacji awaryjnych takich jak uszkodzenie układów pomiarowych itp.
Złożona autodiagnostyka całego systemu szlifowania, automatyczne wykrywanie błędów, auto-kalibracja układów pomiarowych, itp.



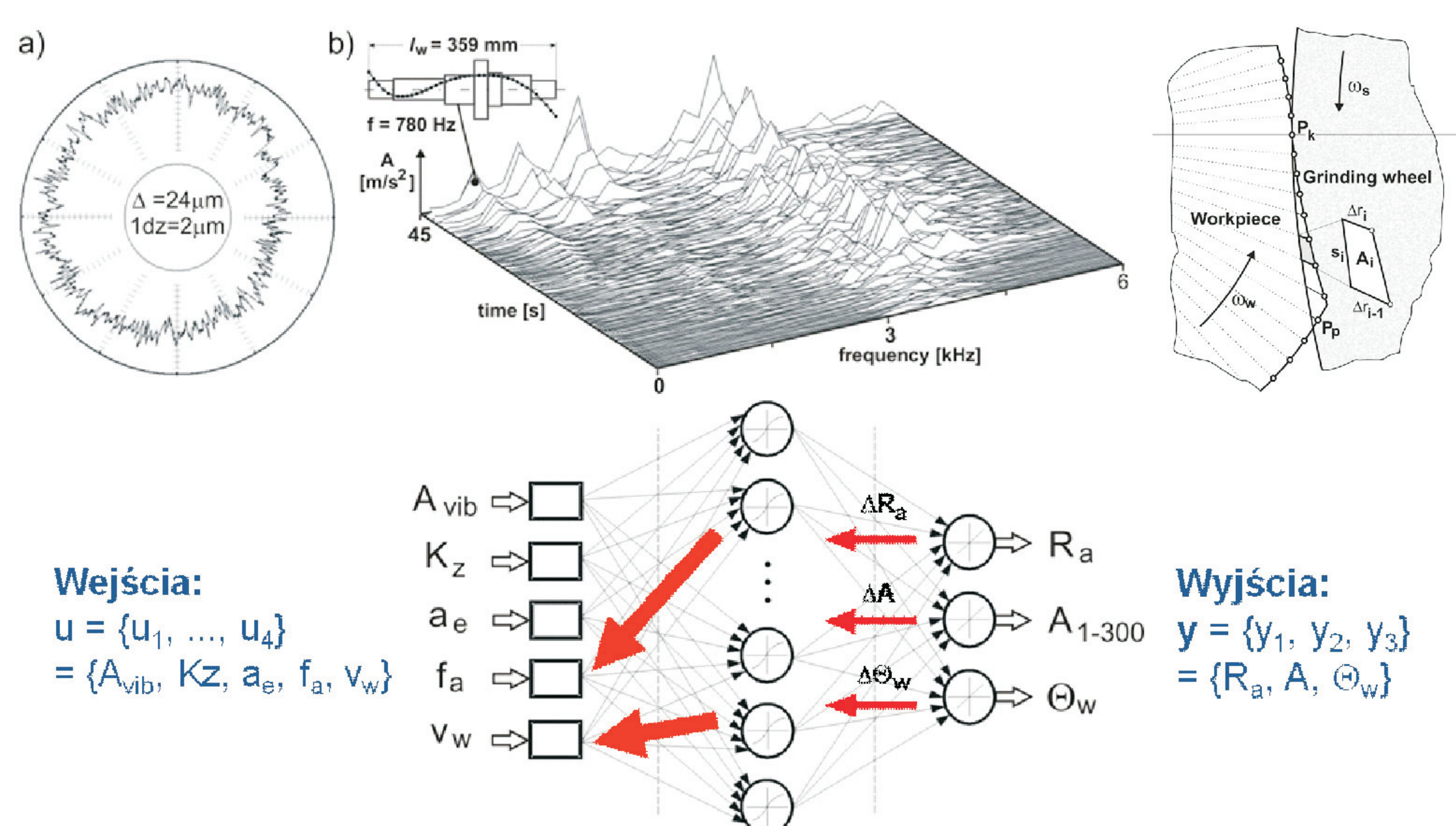
Zakup aparatury naukowo-badawczej

- Czujniki drgań Bruel&Kjar,
- Czujniki emisji akustycznej Kistler wraz ze wzmacniaczami sygnału pomiarowego,
- Silnik momentowy do bezpośredniego napędu wrzeciona przedmiotu,
- Oprogramowanie Matlabulink,
- Komputer przemysłowy National Instruments wraz z analogowo-cyfrową kartą pomiarową,
- Kamery termowizyjne,
- Lasery czujnik triangulacyjny pomiaru położenia, prędkości i przyspieszenia.



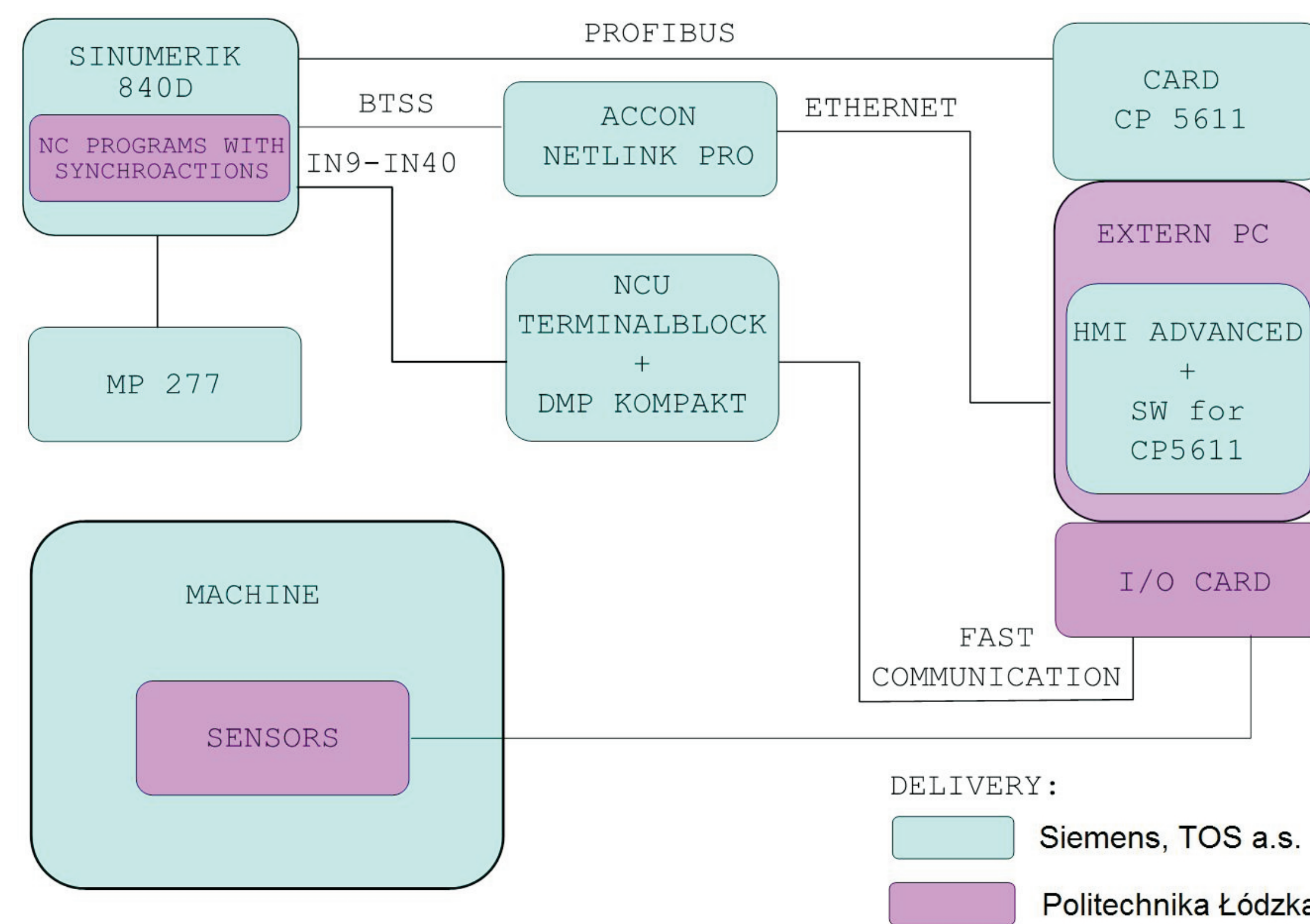
Modelowanie procesu szlifowania

- Modele procesu szlifowania obejmują (zadanie w trakcie realizacji):
- Model dynamiki przedmiotu z wykorzystaniem metody elementów skończonych
- Dyskretne modele geometrii przedmiotu i ściernicy.
- Model cieplny przedmiotu i ściernicy.
- Model zależności w procesie szlifowania z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej.

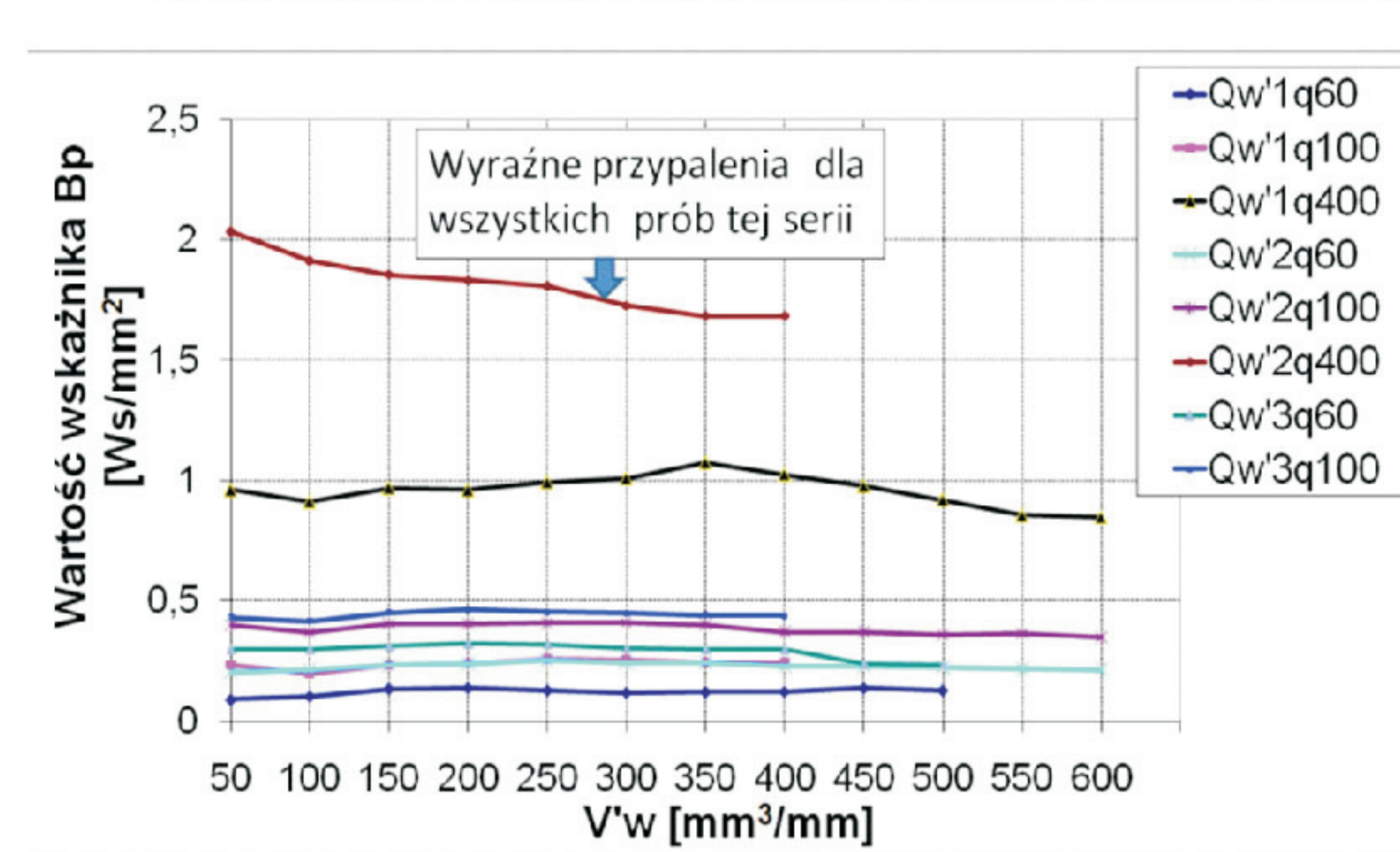
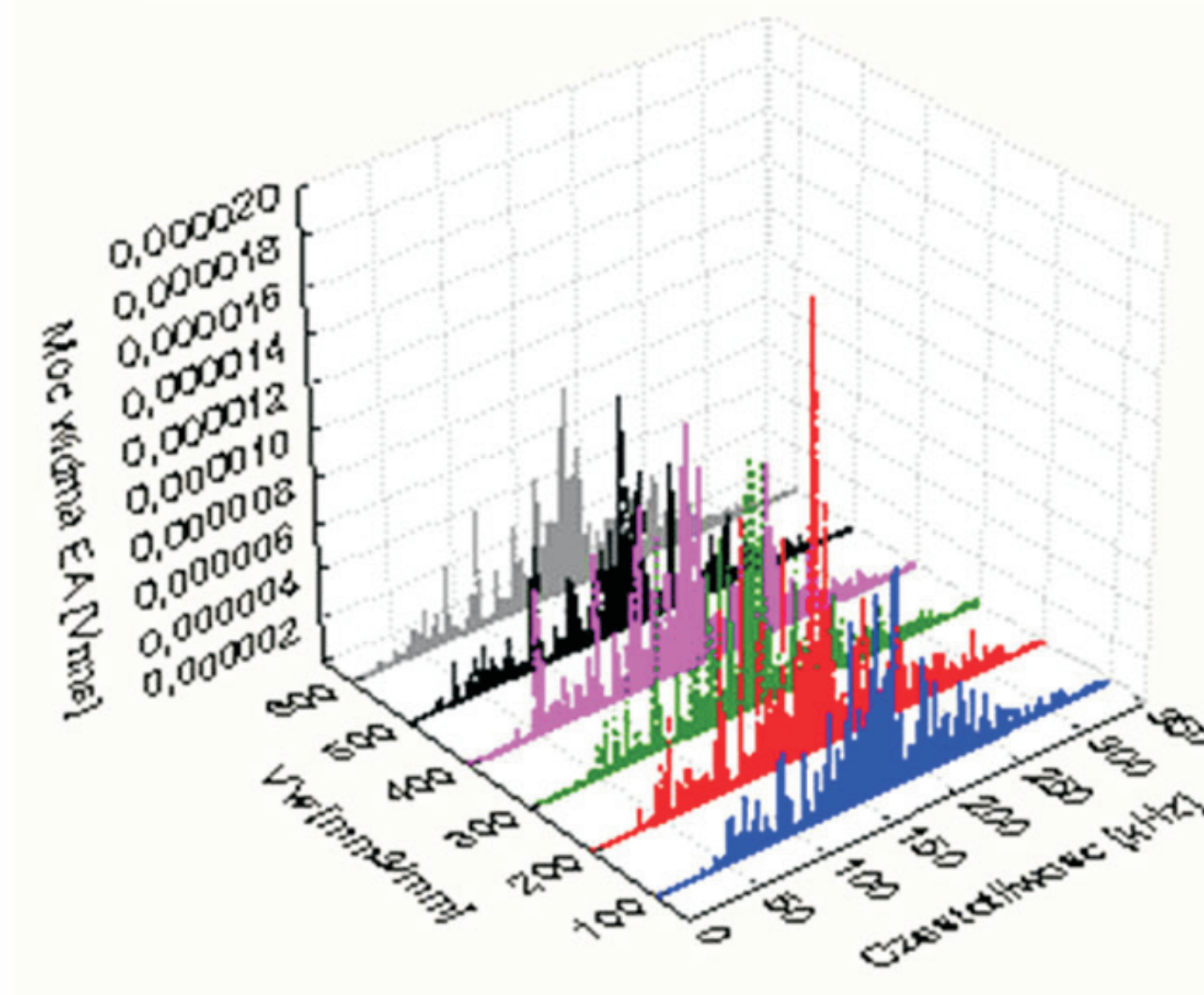
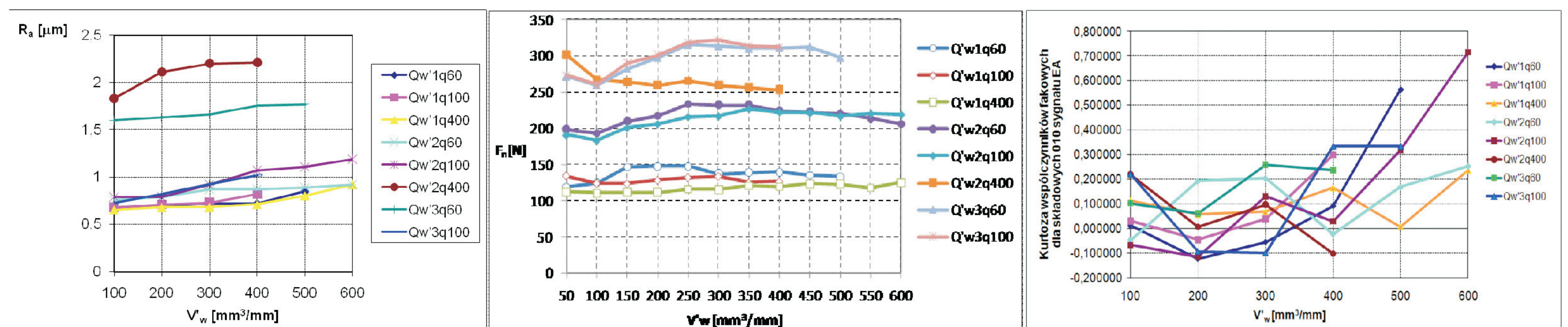


Struktura sprzętowa zmodernizowanego sterowania CNC oraz wyniki badań doświadczalnych

Zmodernizowano strukturę sprzętową układu sterowania szlifierki TOS BUA-25 Practic w celu implementacji inteligentnego systemu szlifowania.



Wyniki badań doświadczalnych procesu szlifowania kłowej wałków. Zmiany chropowatości, sił szlifowania, wybranych cech sygnału drgań i emisji akustycznej.



Zmiany widma sygnału EA w okresie trwałości ściernicy podczas szlifowania z $Q^*w=2 \text{ mm}^3/\text{mms}$ i $q=100$ oraz wartość wskaźnika Bp w okresie trwałości ściernicy.

	Max. value	Mean value	Standard deviation	Kurtosis	Skew
Real IMF					
IMF amplitude					
IMF frequency					

■ - Vibration signal ■ - Acoustic emission signal

Wybór najważniejszych cech sygnałów pomiarowych z wykorzystaniem analizy składowych głównych.



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

- 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 ściernicy i optymalizacja warunków obróbki w celu zapewnienia powtarzalnych parametrów jakościowych produkowanych elementów lotniczych.

Wskaźniki realizacji celów projektu

Referaty

- Lajmert Paweł, Wrąbel Dariusz: *A diagnostic system for cylindrical plunge grinding process based on Hilbert-Huang transform*. Referat prezentowany na Konferencji XXXIII Szkoła Obróbki Ściernej, Koszalin 2009, opublikowany w monografii: Współczesne problemy obróbki ściernic, Koszalin 2009, str 391-400.
- Lajmert Paweł, Kruszyński Bogdan: *A diagnostic system for cylindrical plunge grinding process based on Hilbert-Huang transform and principal component analysis*, 5th International Conference on Advances in Production Engineering, Warsaw 2010, str 117-126.

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, str. 113-120.
- Lajmert Paweł: *An application of Hilbert-Huang transform and principal component analysis for diagnostics of cylindrical plunge grinding process*, Journal of Machine Engineering, Vol. 10, No. 1, Wrocław 2010, str. 39-49.

Prace mgr, dr, hab.

Prace magisterskie obronione:

- 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 - *Wpływ procesu szlifowania na odkształcenia przedmiotów*, Promotor: dr hab. inż. Ryszard Wójcik
- Mariusz Podgórski - *Napęd główny stołu szlifierki SWF 25 za pomocą przekładni śruby - 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
- Goio Zamora - *Machinability of Superalloys*, Praca zrealizowana w International Faculty of Engineering 2010 roku, Promotor: Prof. Bogdan Kruszyński

Prace habilitacyjne

Tytuł: *Automatyczny nadzór procesu szlifowania kłowej wałków*
Autor: Dr inż. Paweł Leżański
Status: *W trakcie realizacji*

Tytuł: *Inteligentny system kompensacji zakłóceń w procesie szlifowania kłowej wałków*
Autor: Dr inż. Paweł Lajmert
Status: *W trakcie realizacji*

Wnioski

- 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).