

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium

Modern mechanical working of magnesium and aluminium alloys

Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska

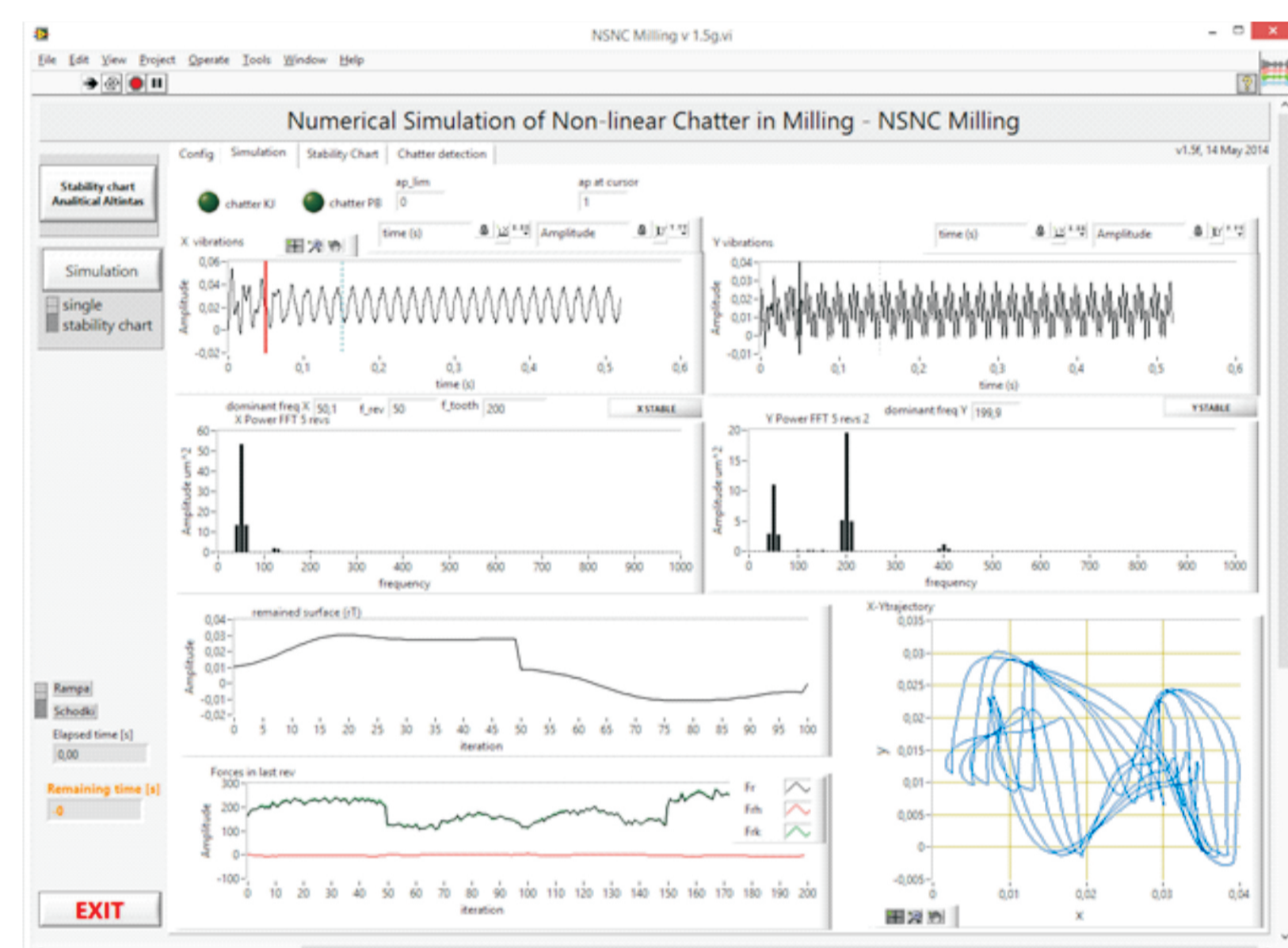
Wyniki badań Results

Metodyka oraz algorytmy do wykrywania symulowanych drgań samowzбудnych

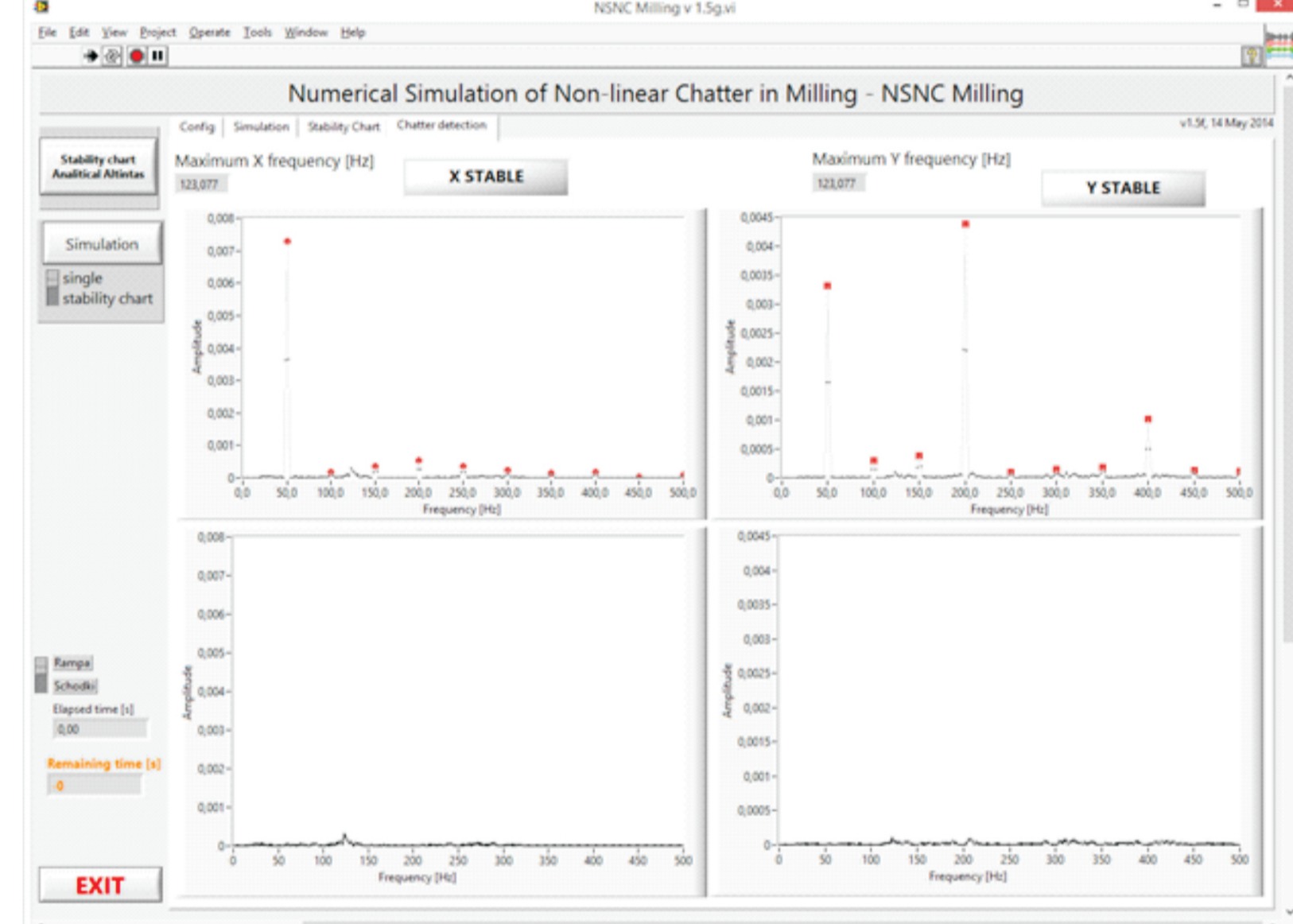
Rozpoznanie drgań samowzбудnych polega na rozpoznaniu częstotliwości przechodzenia ostrzy oraz częstotliwości obrotowej wrzeciona. Wymagany warunkiem jest odpowiednie rozpoznanie częstotliwości obrotowej wrzeciona, która może się różnić od zadanej. Opracowana metodyka oczyszczenia widma częstotliwościowego z rozpoznanych częstotliwości obrotowych oraz częstotliwości przechodzenia ostrzy i tym samym dokonuje oceny stabilności obróbki frezowaniem. Opracowany algorytm wykrywa rzeczywistą prędkość obrotową, oblicza częstotliwość obrotów oraz przechodzenia ostrzy oraz ich harmoniczne. Na tej podstawie dokonywana jest ocena stabilności co jest zaprezentowane poniżej.

Methods and software for chatter detection in milling

Chatter detection is based on recognizing tooth passing frequency and rotational frequency of spindle. Important prerequisite is proper detection of real spindle rotation frequency, which may differ from speed set in CNC program. Method of removal tooth passing and rotational frequency from spectrum was developed. Considering this a method of chatter detection in milling is presented on this poster. Developed algorithm identifies real rotational speed, calculates tooth passing and rotational frequency and its harmonics and with calculated data milling stability is assessed.



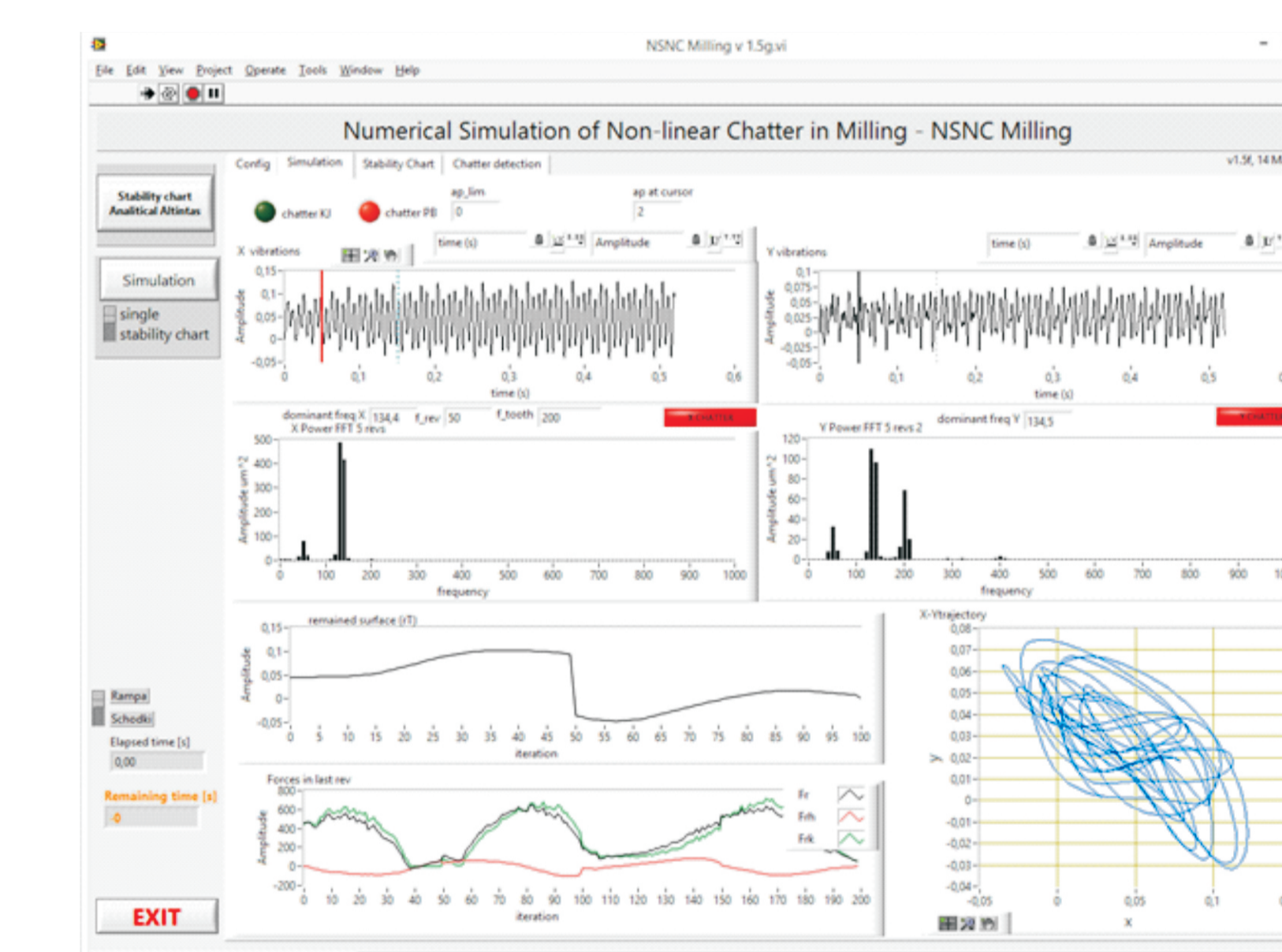
Rys.1. Wykrywanie drgań w pojedynczej symulacji – stan stabilny
Fig.1. Chatter detection in simulation - stable



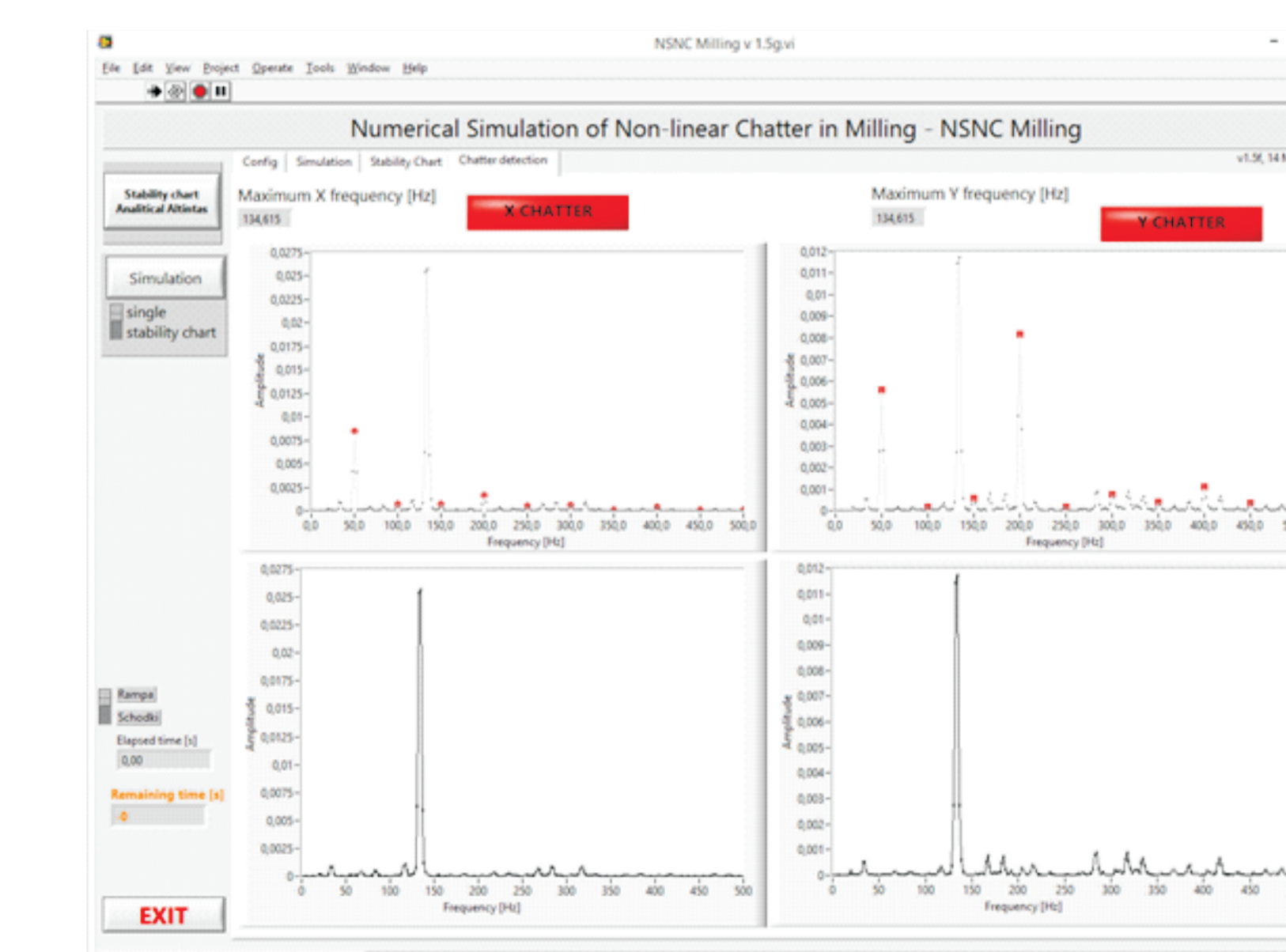
Rys.2. Widmowe wykrywanie drgań – stan stabilny
Fig.2. Spectral detection of chatter - stable

Ocena stabilności dokonywana jest w dwóch osiach niezależnie co umożliwia rozpoznanie symulowanych drgań samowzбудnych jedynie w jednej osi.

Stability analysis is performed in both axis independently, which enables chatter detection in a single axis.



Rys.3. Wykrywanie drgań w pojedynczej symulacji – stan niestabilny
Fig.3. Chatter detection in single simulation - unstable



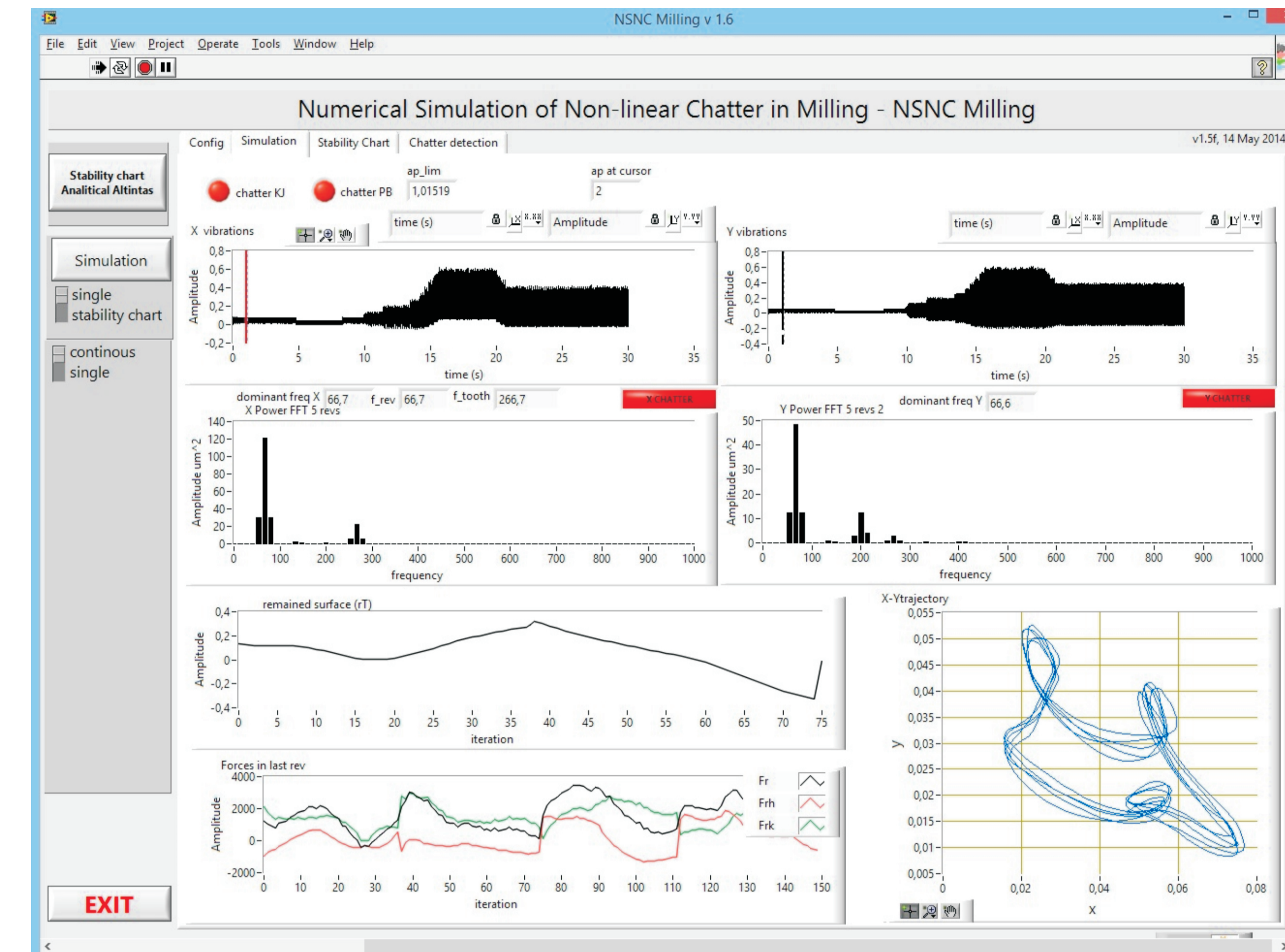
Rys.4. Widmowe wykrywanie drgań – stan niestabilny
Fig.4. Spectral detection of chatter - unstable

Metodyka dynamicznej zmiany parametrów w symulacji numerycznej

Metodyka dynamicznej zmiany parametrów w symulacji numerycznej umożliwia dokonanie modyfikacji parametrów skrawania w czasie trwania symulacji. Umożliwia to wykonanie symulacji dowolnego obrabianego przedmiotu.

Methodology of the dynamic update of the parameters during numerical simulation

Methodology of the dynamic modification of the parameters during the numerical simulation allows the user to modify the cutting parameters during the simulation. This allows the simulation of any workpiece.



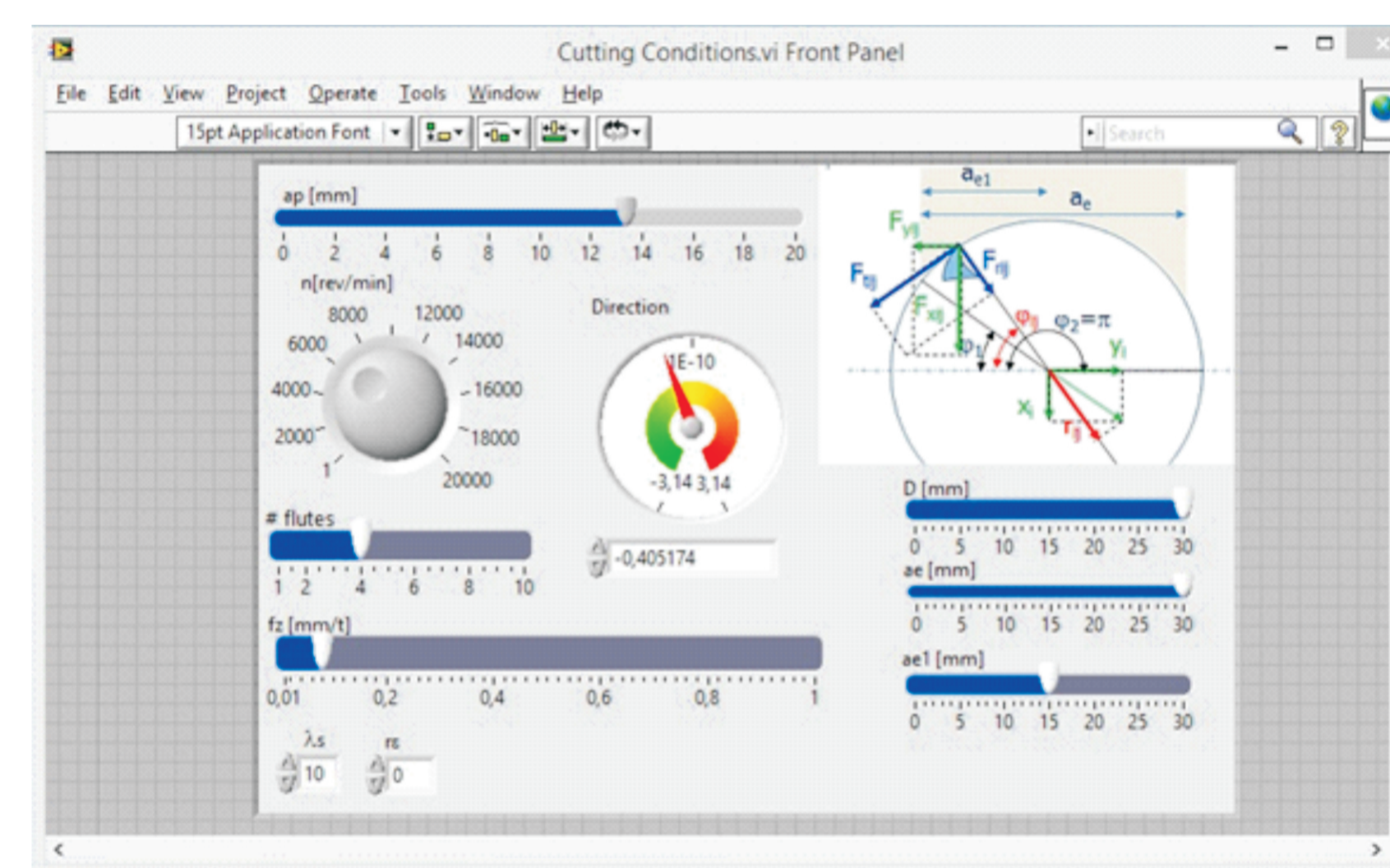
Rys.5. Symulacja numeryczna drgań przy zmiennych parametrach
Fig.5. Numerical simulation of chatter under variable parameters

Zmiany parametrów umożliwia panel sterowania, który w czasie symulacji pozwala na zmianę:

- głębokości skrawania
- posuwu
- prędkości obrotowej
- kierunku obróbki
- oraz innych...

Changes of parameters allows the control panel, which at the time of the simulation allows you to change:

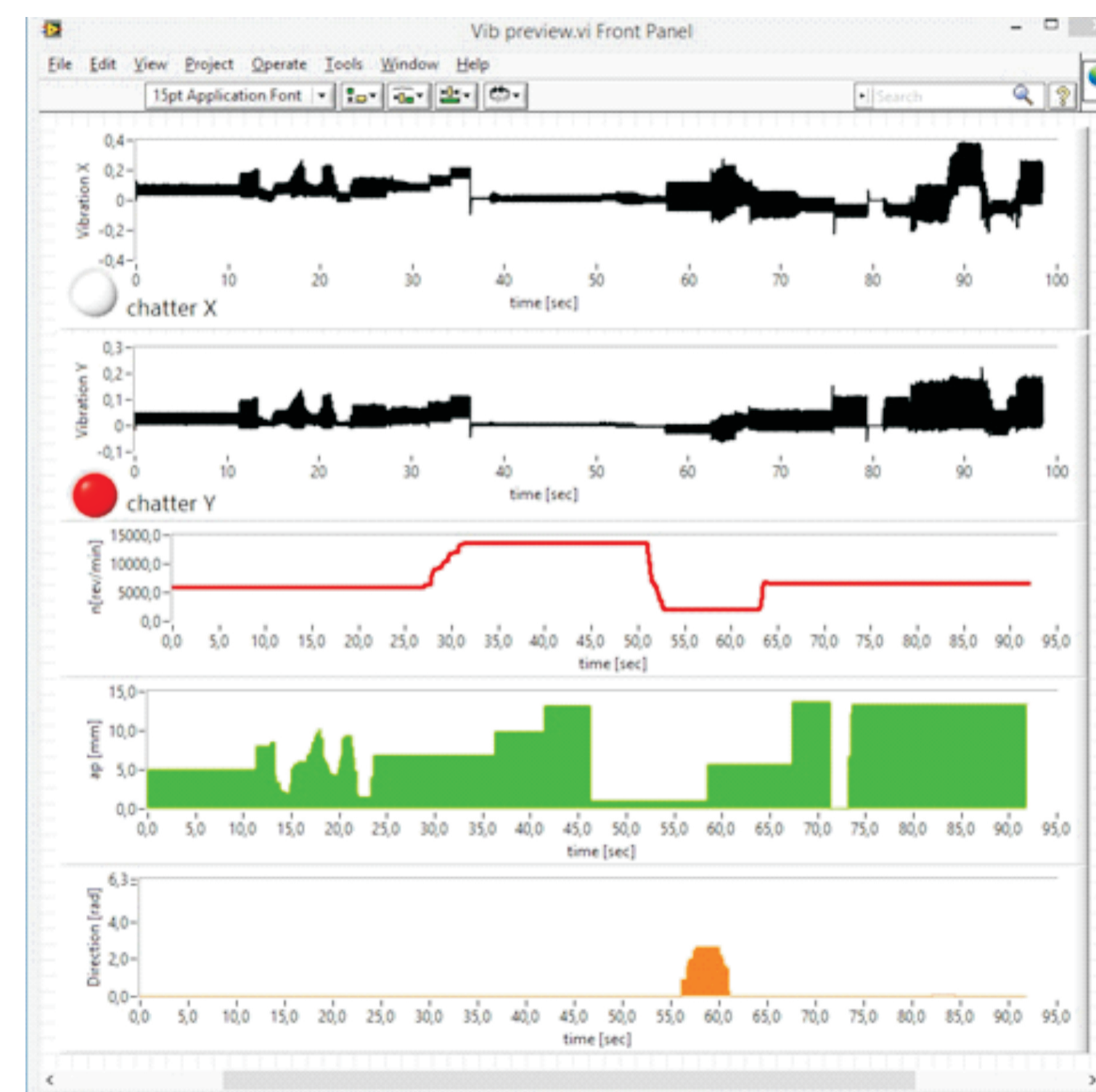
- the depth of cut
- feed rate
- rotational speed
- direction of machining
- and other..



Rys.6. Parametry symulacji numerycznej
Fig.6. Parameters of numerical simulation

W czasie symulacji numerycznej możliwe jest obejrzenie przebiegów drgań w czasie obróbki oraz zmian parametrów skrawania.

During the numerical simulation is possible to view changes in cutting parameters.



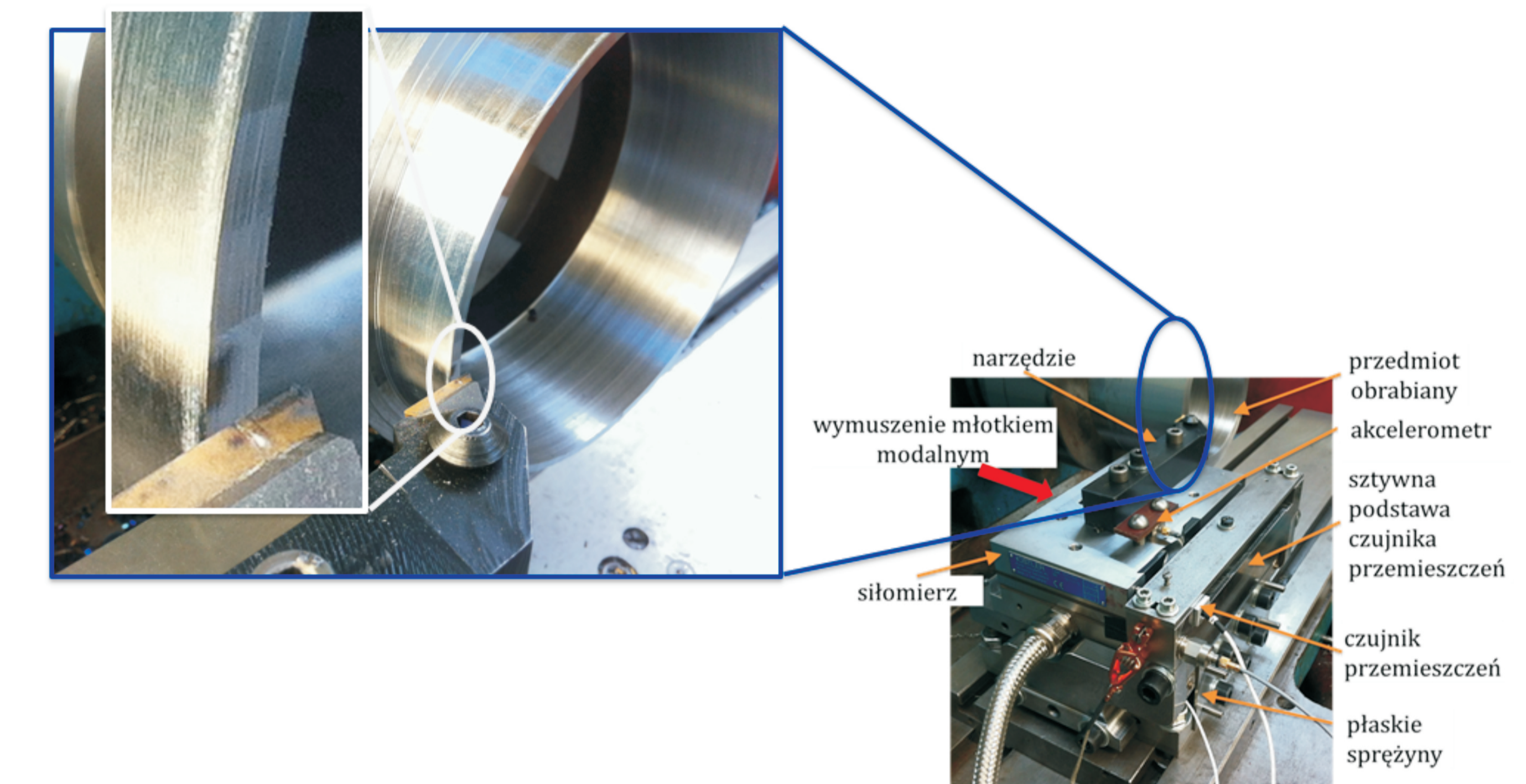
Rys.7. Wyniki symulacji numerycznej
Fig.7. Results of numerical simulation

Badanie dynamicznych współczynników sił skrawania podczas ortogonalnego toczenia stali

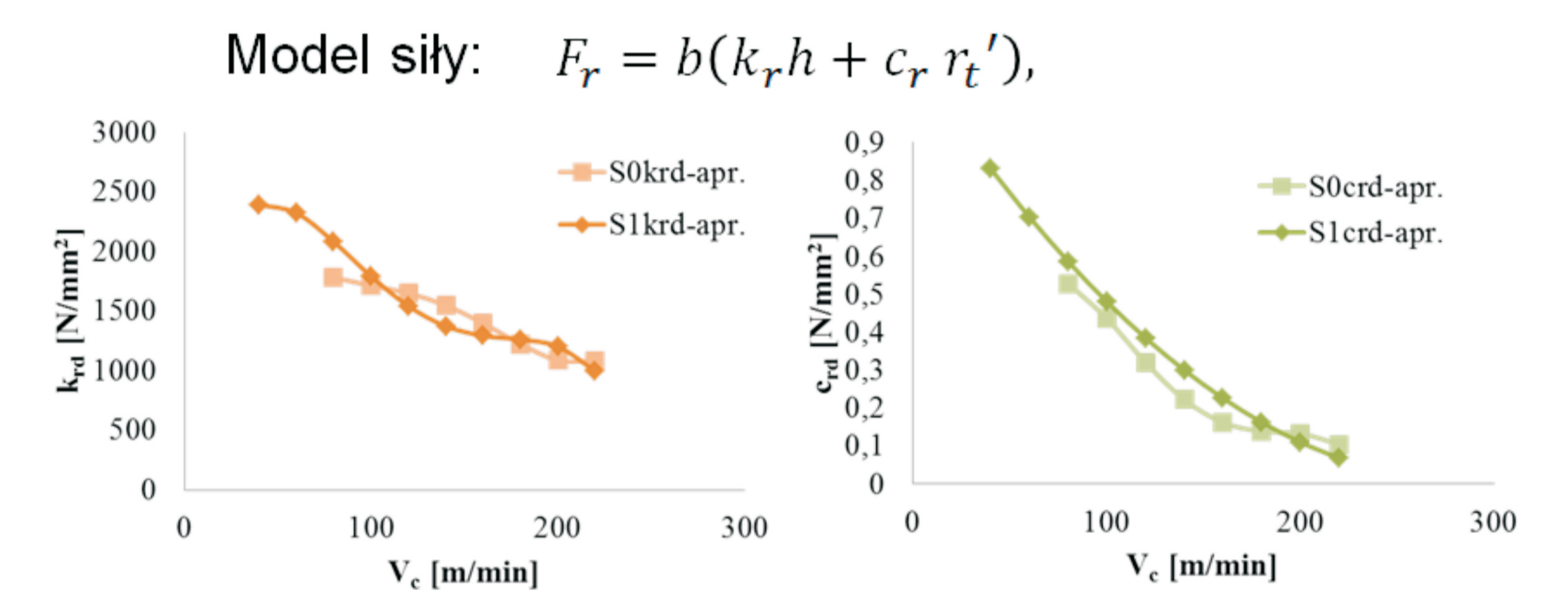
W badaniach zastosowano metodę bezpośredniego pomiaru chwilowych sił skrawania podczas obróbki, w czasie występowania drgań samowzбудnych. Metoda ta polega na wykorzystaniu dynamometru zamocowanego na elementach podatnych, który drga równocześnie z narzędziem, jednoczesnym pomiarze siły i przyspieszenia jak też pomiarze przemieszczenia siłomierza i narzędzia podczas skrawania ortogonalnego, mierzone na kierunku posuwu. Przyjęta metodyka pomiaru pozwala na wyznaczenie uśrednionych lub chwilowych dynamicznych współczynników siły skrawania oraz ich zależności od parametrów skrawania i zużycia narzędzia.

Determination of dynamic cutting force coefficients during orthogonal turning of steel

During tests the method of the direct measuring the instantaneous cutting forces during chatter was used. This method is based on elastically supported dynamometer vibrating with the tool, on measuring the force and acceleration simultaneous, as well on measuring the displacement of the dynamometer and cutting tool during orthogonal turning, measured in the direction of feed. The measurements allow for determination of averaged or instantaneous dynamic cutting force coefficients and their dependence on cutting conditions and the tool



Rys.9. Stanowisko badawcze
Fig.9. Experimental setup



Rys.10. Zależność dynamicznych współczynników sił skrawania od prędkości skrawania
Fig.10. Dependence of dynamic cutting force coefficients on cutting speed

Wnioski Conclusions

Podsumowanie

Opracowana metodyka oraz algorytmy na potrzeby dynamicznej aktualizacji parametrów skrawania w symulacji numerycznej drgań samowzбудnych przy frezowaniu została z powodzeniem zaimplementowana w oprogramowaniu.

Metoda bezpośrednich pomiarów sił skrawania w czasie występowania drgań samowzбудnych pozwala na bardziej dokładną ocenę zależności sił skrawania od zmian parametrów skrawania

Summary

The developed methodology and algorithms for the purpose of dynamic cutting parameters modification in the numerical simulation of self-excited vibrations during milling has been successfully implemented in the software.

The methodology of direct measurement the cutting forces during vibratory cutting enables much more accurate evaluation of cutting force dependence on instantaneous cutting conditions.

Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym Collaboration with aviation industry

- Badania stanu obrabiarek za pomocą Analizy Modalnej
- Dobór warunków skrawania z wykorzystaniem symulacji drgań

Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

Referaty

1. Jemielniak K., Nejman M., Śniegulska-Grądzka D.: *Identification of dynamic cutting force coefficients by direct measurement of cutting forces during vibratory cutting*. 9th AIRTEC 2014 International Congress, 28-30 Września 2014

Publikacje

1. Jemielniak K., Nejman M., Śniegulska-Grądzka D.: *Wyznaczenie dynamicznych współczynników sił skrawania poprzez bezpośredni pomiar siły skrawania w czasie występowania drgań* MECHANIK Nr 8-9/2014
2. Nejman M., Śniegulska-Grądzka D., Jemielniak K.: *Wpływ charakterystyki toru pomiarowego na bezpośredni pomiar siły skrawania w czasie występowania drgań*, MECHANIK Nr 8-9/2014
3. Jemielniak K., Bąk P.: *Symulacja numeryczna drgań samowzбудnych przy frezowaniu* MECHANIK Nr 8-9/2014
4. Jemielniak K., Nejman M., Śniegulska-Grądzka D.: *Badanie dynamicznych współczynników sił skrawania podczas ortogonalnego toczenia stali*, III KONFERENCJA NAUKOWO – TECHNICZNA Obrabiarki Sterowane Numerycznie i Programowanie Operacji w Technikach Wytwarzania Jedlnia Letnisko – Radom 26+28.11.2014 r. (publikacja w MECHANIK styczeń 2015)

Prace mgr, dr, hab.

Prace inżynierskie obronione:
Karol Żurek *Przemysłowy system akwizycji danych pomiarowych*
Promotor: dr inż. Mirosław Nejman

Prace inżynierskie planowane

Mikołaj Rejmer *Pomiary i analiza sygnałów drgań oraz siły skrawania podczas toczenia*
Promotor: dr inż. Mirosław Nejman

Prace doktorskie

Tytuł: *Selektor stabilnych prędkości obrotowych dla frezowania*
Autor: mgr inż. Piotr Andrzej Bąk
Promotor: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak
Status: praca przed otwarciem przewodu