

## **Naziv istraživanja:**

Redukcija vibracija i buke rotacijskih strojeva

## **Sažetak:**

Redukcija odnosno smanjenje nivoa vibracija i buke jedan je od osnovnih zadataka s kojima se susreću projektanti odnosno inženjeri koji se bave održavanjem rotacijskih strojeva. Postoje različite klase rotacijskih strojeva koje razlikujemo po veličini i namjeni a također i prema vrsti ležajeva putem kojih se vrši oslanjanje rotora klizni ležajevi za veća statička opterećenja kod npr. parnih turbina iznad 1 MW, kotrljajući ležajevi za manja opterećenja kod npr. alatnih strojeva, vjetroturbina, plinskih turbina, i aktivni magnetski ležajevi za specijalne izvedbe kompresora i pumpi). Sukladno navedenom postoje i različiti problemi koji se manifestiraju kroz povećanje vibracija i buke. Klasično se navedeni problemi rješavaju tijekom remonta provjerom ispravnosti svih dijelova kao i redovnim uravnotežavanjem rotacijskih masa i preciznim centriranjem rukavaca pogonskog i radnog stroja. Ponekad sve to nije dovoljno već se mora posegnuti za aktivnim pristupom redukcije kako vibracija tako i buke.

Ovim istraživanjem pokušat će se razviti centralizirani sustav upravljanja aktivnih magnetskih ležajeva za oslanjanje elastičnog rotora, razviti softverski alat za procjenu stabilnosti rotora oslonjenog pomoću kliznih, kotrljajućih i aktivnih magnetskih ležajeva, analizirati različite metoda optimizacije s frekvencijskim ograničenjem na problemu optimiziranja konstrukcije temelja, istražiti nelinearne efekte vezane za dinamiku elastičnih rotora u kotrljajućim ležajevima pod utjecajem zračnosti ležajeva i nelinearnosti Hertzovog pritiska, analizirati izvor strukturalne buke te predložiti pasivne ili aktivne mjere za smanjenje buke rotacijskog stroja, te istražiti i izvršiti izbor optimalne varijante zupčaničkog planetnog prijenosnika.

Projekt je potrebno smatrati nastavkom istraživanja na znanstvenom projektu MZOŠ pod nazivom Redukcija vibracija i buke strojeva mehatroničkim pristupom, što bi Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci trebalo do kraja profilirati u važno središte za istraživanje dinamike rotora u svim vrstama uležištenja. Zbog široke primjenljivosti na ovom projektu dobivenih znanstvenih spoznaja u industrijskoj praksi, Tehnički će Fakultet u budućnosti biti sposoban adekvatnije pružiti adekvatniju podršku industriji PGŽ i RH u njezinom budućem razvoju.

## **Istraživački tim:**

- red. prof. dr. sc. Roberto Žigulić, voditelj,
- izv. prof. dr. Sanjin Braut,
- viši asistent dr. sc. Ante Skoblar,
- viša asistentica dr. sc. Goranka Štimac,
- viši asistent dr. sc. Sanjin Troha.

## **Objavljeni radovi (2013., 2014.,2015.):**

1. Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto; Štimac-Rončević, Goranka; Skoblar, Ante. Diagnosis of partial rotor–stator rubbing using Variational Mode Decomposition, 14th World Congress in Mechanism and Machine Science - IFToMM, Taipei, Taiwan, 2015 (accepted for publication).
2. Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto; Sladić, Saša. Analysis of low sampling rate time interval torsional vibration measurement system with encoder non-uniformity problem, *Journal of Vibration Engineering & Technologies*, 2015 (accepted for publication).
3. Žigulić, Roberto, Fragassa, Cristiano, Skoblar, Ante: A nonlinear vibrational model of the woodworking bandsaw, 8<sup>th</sup> International Congress of Croatian Society of Mechanics, Opatija, 2015 (accepted for publication).
4. Fragassa, Cristiano, Žigulić, Roberto, Braut, Sanjin: A nonlinear vibrational model of the woodworking bandsaw, 8<sup>th</sup> International Congress of Croatian Society of Mechanics, Opatija, 2015 (accepted for publication).
5. Nikola Anđelić, Ana Pavlović, Sanjin Braut: Variation of Natural Frequencies by Circular Saw Blade Rotation, 8<sup>th</sup> International Congress of Croatian Society of Mechanics, Opatija, 2015 (accepted for publication).
6. Štimac, Goranka; Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto. Optimization of the machine foundation using frequency constraints, *Structural and multidisciplinary optimization*. 50 (2014); 147-157.
7. Štimac, Goranka; Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto. Comparative Analysis of PSO Algorithms for PID Controller Tuning, *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. 27 (2014), 5; 928-936.
8. Štimac, Goranka; Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto; Skoblar, Ante. Robust control and loop shaping design with the application to flexible rotor levitated with AMBs, 14th International Symposium on Magnetic Bearings, Amrhein, Wolfgang (ur.), Linz, Austria, 2014, 304-308.
9. Braut, Sanjin; Žigulić, Roberto; Štimac, Goranka; Skoblar, Ante. Light rotor-stator partial rub characterization using Instantaneous Angular Speed measurement, *Vibration Engineering and Technology of Machinery - VETOMAC X 2014*, Jyoti K. Sinha (ur.). Manchester, UK, Springer, 2014. 673-682.
10. Braut, S.; Žigulić, R.; Štimac, G.; Skoblar, A.. Rotor-stator partial rub diagnosis using Hilbert Huang transform, *Proceedings of the 9th IFToMM International Conference on Rotor Dynamics / Pennacchi, Paolo (ur.). Milano, Springer, 2014. 1-9.*
11. Troha, Sanjin; Žigulić, Roberto; Karaivanov, Dimitar. Kinematic operating modes of two-speed two-carrier planetary gear trains with four external shafts. // *Transactions of FAMENA*. 38 (2014) , 1; 63-76 (članak, znanstveni).
12. Štimac, G., Braut, S., Bulić, N., Žigulić, R.: Modeling and Experimental Verification of a Flexible Rotor/AMB System, *COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, Vol. 32 (2013), pp.1244-1254.

13. Štimac, G., Braut, S., Žigulić, R., Skoblar, A.: A setup procedure for a flexible rotor/AMB system with non-collocation, Proceedings of the 30th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Primošten, 25-28 rujana, 2013, pp.238-239.
14. Skoblar, A., Žigulić, R., Braut, S., Štimac, G., Determination of simulation parameters for space-harmonic analysis of periodically stiffened panel, Proceedings of the 30th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Primošten, 25-28 rujana, 2013, pp.141-142.
15. Skoblar, A., Žigulić, R., Braut, S., Štimac, G.: Transmisija zvuka kroz periodički oslonjen panel, Zbornik radova Petog susreta hrvatskog društva za mehaniku, Jezerčica, 6-7 lipanj, 2013, pp.165-170.