



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

LPP-0118-09

Aktívne riadenie vibrácií mechanických systémov

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Boris Rohaľ Ilkiv, CSc.,**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta

Námestie slobody 17

812 31 Bratislava

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Strojnícka fakulta STU v Bratislave
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Mimo štátútu spoluriešiteľskej organizácie, NTNU Trondheim, Norsko
2. Mimo štátútu spoluriešiteľskej organizácie, KU Leuven, Belgicko
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Polóni, T. & B. Rohaľ-Ilkiv (2010). Moving horizon state and parameter estimation of vibration dynamics. In: 9th Int. Conference Process Control 2010. Kouty nad Desnou, Czech Republic, 7.-10. 6. 2010.
2. Polóni, T., B. Rohaľ-Ilkiv & T. A. Johansen (2010). Damped one-mode vibration model state and parameter estimation via moving horizon observer. In: 5th IFAC Symposium on Mechatronic Systems. Boston, Massachusetts, USA, September 13-15, 2010.
3. Polóni, Tomáš - Takács, Gergely - Kvasnica, Michal - Rohaľ-Ilkiv, Boris: Explicit predictive control of a piezoelectric smart structure. In: Selected Topics on Constrained and Nonlinear

Control. Preprints of the NIL workshop. - Bratislava : STU v Bratislave, 2011. - ISBN 978-80-968627-2-6. - S. 123-126

4. Eielsen, A.A. - Polóni, Tomáš - Johansen, T.A. - Gravdahl, J.T.: Experimental comparison of online parameter identification schemes for a nanopositioning stage with variable mass. In: Advanced Intelligent Mechatronics 2011 : IEEE/ASME International conference. - Budapest/Hungary/, July 3-7, 2011. - b.m. : IEEE, 2011. - ISBN 978-1-4577-0838-1. - S. 510-517

5. Polóni, Tomáš - Eielsen, A.A. - Rohal'-Ilkiv, Boris - Johansen, T.A.: Moving horizon observer for vibration dynamics with plant uncertainties in nanopositioning system estimation. In: American Control Conference 2012 : Proceedings. Montréal, Canada, 27-29 June, 2012. - b.m. : IEEE, 2012. - ISBN 978-1-4673-2102-0. - S. 3817-3824

Uplatnenie výsledkov projektu

Monitorovanie a riadenie vibrácií je jedným zo základných cieľov pre mnohé technické systémy a konštrukcie v priemyselnej praxi, všade tam kde chceme eliminovať ich negatívny vplyv na činnosť, úžitkové vlastnosti, životnosť, spoľahlivosť a bezpečnosť konštrukcií. Výsledky projektu sa uplatnia práve v týchto aplikáciách formou poskytnutia inteligentných algoritmov pre ich aktívne tlmenie založených na prediktívnom prístupe s modelom a vyznačujúce sa schopnosťou aktívne integrovať a zohľadňovať fyzikálne, prevádzkové a ďalšie obmedzenia a limitácie na vstupné, výstupné a stavové signály tlmeného systému. Predložené výsledky umožňujú zohľadňovať účinky nemodelovanej a časovo premenlivej dynamiky systémov, ich nelineárne charakteristiky, eliminovať vplyv neurčitostí a šumov pri odhade ich stavu a parametrov, eliminovať zmeny vlastností snímačov a aplikovaných mikropohonov. Aktuálnym výstupom je i efektívna numerická implementácia vyvinutých algoritmov, umožňujúca ich aplikáciu a uplatnenie i pri vysokých frekvenciách vzorkovania, typických pre úlohy aktívneho potlačania vibrácií.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Počas riešenia projektu bolo navrhnuté a experimentálne testované programové vybavenie v prostredí Matlab/Simulink pre návrh a praktickú implementáciu v reálnom čase algoritmov prediktívneho riadenia s modelom pre aktívne tlmenie vibrácií mechanických sústav s možnosťou rešpektovať užívateľom špecifikované obmedzenia na vstupné, výstupné a stavové veličiny tlmeného systému. Súčasťou tohto programového vybavenia sú i pôvodné programové moduly navrhnuté pre riešenie súbežnej úlohy s riadením, konkrétne úlohy odhadu stavu a parametrov týchto systémov. Bola navrhnutá vlastná metodika MHO (s pohyblivým horizontom) prístupu k odhadu stavu a parametrov využívajúca predfiltráciu dát na báze rozšírenej Kálmanovskej filtrácie. K numerickému spracovaniu týchto algoritmov boli navrhnuté a využité paralelné stratégie k realizácii numerických výpočtov s možnosťou ich nasadenia na viacjadrových výpočtových systémoch. V rámci riešenia projektu bolo realizované laboratórne experimentálne pracovisko „inteligentný votknutý nosník“ vybavené piezo a SMA (materiály s tvarovou pamäťou) aktuátormi a riadeným budičom vibrácií, s možnosťou diaľkového prístupu k experimentom cez sieť. Vytvorené programové vybavenie má všetky atribúty nutné pre podporu inžinierskeho štúdia v druhom i treťom stupni. V širšom rámci riešenia projektu bolo pripravené a realizované i pracovisko na testovanie algoritmov pre aktívne tlmenie hluku v klimatizačných zariadeniach.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku
(max. 20 riadkov)

During the project was designed and experimentally tested a software package in Matlab / Simulink for designing and practical implementation of real-time algorithms of model predictive control for active vibration control of mechanical systems with respect to user-specified constraints on input, output and state variables of the damped systems. The parts of this software package are original software modules designed to address the role of the system state and parameter estimation during the control also. An original methodology was designed to estimate the system state and parameters based on the MHO (moving horizon) methodology using pre-filtration-based data and extended kalman filtering approach. A numerical treatment of these algorithms have been proposed using parallel strategy to implement the necessary numerical calculations with the deployment to the multi-core computing systems. As a part of the project there was designed an innovative experimental laboratory system - bench "fixed smart beam" equipped with piezo and SMA (shape memory materials) actuators and with a controlled vibration shaker. The system allows remote access to experiments via network. The created software package has all the attributes necessary to support engineering studies in the second and third level. In the wider context of the project there was prepared and carried out the work on a testing laboratory bench for development of algorithms intended for active noise reduction in air conditioning systems.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Boris Rohaľ Ilkiv, CSc.,
V Bratislave 24.09.2012

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Ľubomír Sooš, PhD.,
V Bratislave 24.09.2012

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu