

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0343-12**

**Počítačová podpora návrhu robustných nelineárnych regulátorov**

Zodpovedný riešiteľ **Prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

Príjemca **Fakulta elektrotechniky a informatiky STU**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav automobilovej mechatroniky
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Institut Josef Stefan, Ljubljana
- 2.
- 3.

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

1. Zapojenie regulátora s tromi stupňami voľnosti s referenčným modelom a dopredným riadením pre sústavy s výstupnými poruchami
2. Pozorovateľ vstupnej poruchy s filtrom FIR pre sústavy s dominantnou dynamikou 1. rádu
3. Zapojenie obvodu pozorovateľa vstupnej poruchy s filtrom FIR pre sústavy s dynamikou 2. rádu s nedostupnými deriváciami výstupu

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

1. HUBA, Mikuláš - ŤAPÁK, Peter - HUBA, Tomáš. Experimentujeme s tepelno-opticko-mechanickou sústavou TOM1A : Návrh regulátorov z dynamických tried 0 a 1. 1. vyd. Bratislava : STU, 2015. 200 s. ISBN 978-80-89316-13-7.
2. M. Huba, P. Bisták, Návrh jednoduchých systémov s obmedzeniami. Regulátory z dynamických tried 1, 2 a vyšších. Bratislava: STU Bratislava - Slovenská e-akadémia, n.o., 2016. ISBN 978-80-89316-14-4.
3. HUBA, Mikuláš. Comparing 2DOF PI and Predictive Disturbance Observer Based Filtered PI Control. In Journal of Process Control. Vol. 23 (2013), s.1379-1400. ISSN 0959-1524.

4. HUBA, Mikuláš - ŽÁKOVÁ, Katarína - SOÓS, Dávid. Online presentation of the performance portrait method. In Online Experimentation: Emerging Technologies and IoT. Barcelona : IFSA, 2015, S. 229-245, [1,34 AH]. ISBN 978-84-608-6128-7.

5. I. Belai and M. Huba, "A position servo drive with constrained control," Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part I - Journal of Systems and Control Engineering, 2017, ISSN 0959-6518, accepted

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Projekt rozvíjal metódu portrétu správania tvoriacu jadro softvérového produktu - podporného počítačového systému na optimálny návrh robustných a nelineárnych regulátorov pre systémy s obmedzeniami a s možnými veľkými oneskoreniami. Metóda portrétu správania rieši problematiku optimálneho a robustného návrhu regulátorov výpočtom portrétu správania daného obvodu nad mriežkou bodov zvolených normovaných parametrov obvodu. Pritom vychádza z výberu optimálnych hodnôt zvoleného kritéria kvality a zo sledovania odchýlok od ideálnych tvarov vstupu a výstupu systému založených na pojme monotónnosti. Na rozdiel od tradičných metód optimalizácie nemá metóda problémy s konvergenciou a presnosť jej výsledkov závisí len od počtu zvolených bodov na generovanie portrétu. V rámci novej ucelenej teórie robustných a nelineárnych regulátorov s rešpektovaním základných typov obmedzení a dopravného oneskorenia priniesli publikované práce integráciu rôznych teoretických prístupov k návrhu riadenia najčastejšie sa vyskytujúcich dynamických systémov a svojimi výsledkami podnietili aj ďalší rozvoj alternatívnych tradičných i moderných prístupov robustného riadenia.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Projekt priniesol programový balík na robustný a optimálny návrh najčastejšie využívaných regulačných obvodov pomocou metódy portrétu správania. V teoretickej rovine boli ciele projektu naplnené dvomi monografiami a ďalšími publikáciami v popredných časopisoch, na svetových kongresoch a sympóziách IFAC a v zborníkoch ďalších popredných svetových konferencií. Popri podporných programoch na výpočet portrétov správania bol súčasťou projektu rozvoj experimentálneho prostredia umožňujúceho verifikovať analýzu, syntézu, a vyhodnotenie optimálneho a robustného návrhu regulačných obvodov riadením reálnych systémov v laboratóriách aj na diaľku cez Internet. V rámci novej ucelenej teórie robustných a nelineárnych regulátorov s rešpektovaním základných typov obmedzení, nelineárnych vlastností systému a dopravného oneskorenia priniesli publikované práce integráciu rôznych teoretických prístupov k návrhu riadenia najčastejšie sa vyskytujúcich dynamických systémov a svojimi výsledkami podnietili aj ďalší rozvoj alternatívnych tradičných, či moderných prístupov robustného riadenia. Výskumné aktivity boli podporené prednáškami, workshopmi, demonštráciami a tutoriálmi na popredných svetových konferenciách, tvorbou študijných materiálov a prenosom získaných poznatkov do výučby a do praktických aplikácií.

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

The project has brought a program package for a robust and optimal design of the most frequently used control loops by the performance portrait method. At the theoretical level the project aims have been fulfilled by two monographs and by publications in relevant scientific journals, at two World Congresses and Symposia of IFAC and in proceedings of numerous prominent world conferences. Besides of the computer programs for the performance portrait based analysis and design, the project also supported development of an experimental environment enabling to verify the carried out analysis, design and its evaluation by control of real systems in laboratories, or remotely via Internet. Within the framework of new compact theory of robust and optimal control, which is respecting basic control constraints, system's nonlinearities and time delays, the published works brought integration of different theoretical

approaches to control of the most frequently considered dynamical systems. The project results initiated also new development within the traditional and alternative modern robust and optimal approaches. The research activities have also been supported by presentations, workshops, demonstrations and tutorials at prominent world conferences, by new study materials and by a knowledge transfer into education and practical applications.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.

V Bratislave 25.10.2017

**Štatutárny zástupca príjemcu**

prof. Dr. Ing. Miloš Oravec

V Bratislave 26.10.2017

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu