

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

High-tech riešenia pre technologické procesy a mechatronické komponenty ako riadené systémy s rozloženými parametrami, APVV-0131-10

Zodpovedný riešiteľ **Prof. Ing. Gabriel Hulkó, DrSc.**Príjemca **Strojnícka fakulta STU v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky Strojníckej fakulty STU v Bratislave
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. HEATLAB VUT Brno, Česká republika
2. MECAS ESI Plzeň, s.r.o.,
Česká republika
3. Katedra elektroenergetiky, FEL ČVUT Praha, Česká republika
4. COMPUPLAST, s.r.o. Zlín, Česká republika
5. SVS FEM, s.r.o. Brno-Židenice, Česká republika

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. Takács, G., Rohaľ-Ilkiv, B.: Model Predictive Vibration Control: Efficient Constrained Vibration Control for Lightly Damped Mechanical Structures. 1. Ed. – London, Springer Verlag London, pp. 512, ISBN 978-1-4471-2332-3, 2012.
2. Belavý, C., Hulkó, G., Ondrejko, K.: Robust Control of Distributed Parameter Systems with Demonstration in Casting Technology and MATLAB/Simulink/DPS Blockset Software

Support. Chapter in the MATLAB - A Fundamental Tool for Scientific Computing and Engineering Applications. InTech Open Access publisher of Scientific Books and Journals, Vienna. ISBN 978-953-51-0752-1. pp. 29-56, 2012.

3. Hulkó, Gabriel - Belavý, Cyril - Takács, Gergely - Buček, Pavol - Zajíček, Peter: Control of Distributed Parameter Systems - Engineering Methods and Software Support. Chapter in the MATLAB & Simulink Programming Environment. Matlab / Book 4 - MATLAB for Engineers - Applications in Control, Electrical Engineering, IT and Robotics, InTech Open Access publisher of Scientific Books and Journals, Vienna. ISBN 978-953-307-914-1, pp. 27-50, 2011.

4. Hulkó, G. a kol.: Riadenie technologických a výrobných procesov ako systémov s rozloženými parametrami s podporou virtuálnych softvérových prostredí. Nakladateľstvo STU, Bratislava, pp. 268, ISBN 978-80-227-4289-4, 2014.

5. Hulkó, G.: Control of Technological and Production Processes as Distributed Parameter Systems Supported by Virtual Software Environments. Publishing House of STU, Bratislava, pp. 273, ISBN 978-80-227-4290-0, 2014.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky riešenia projektu aplikovaného výskumu boli priebežne odovzdávané pre Železiarne Podbrezová, a.s., Výskumno-vývojové centrum Železiarne Podbrezová, s.r.o., Výskumný ústav zvaračský – Priemyselný Inštitút SR, a.s. ako aj TEN Slovakia, s.r.o. Boli to hlavne numerické modely budované vo virtuálnych softvérových prostrediach pre plynulé odlievanie ocele, trecie a premiešavacie zváranie a pre zlievanie. Analýzy dynamiky modelovaných procesov. Softvérové štúdie a demonštrácie úloh riadenia na vybudovaných experimentálnych pracoviskách „Riadené zlievanie“, „Riadené spracovanie plastov“ a „Mechatronicke komponenty“. Ďalej na experimentálnom pracovisku trecieho a premiešavacieho zvárania vo Výskumnom ústave zvaračskom ako aj v Železiarni Podbrezová. Pritom sa demonštrovali aj možnosti využívania modernej meracej a riadiacej techniky. Uskutočnil sa celý rad odborných konzultácií, získané výsledky boli popularizované okrem bežných foriem aj spracovaním demonštračných výsledkov do podoby slovenskej a anglickej monografie. Pre elektronickú popularizáciu výsledkov bola vytvorená služba Interactive Control. V širších súvislostiach tieto výsledky majú podporiť inovačné aktivity u našich dodávateľov a subdodávateľov automobilového priemyslu s cieľom zvyšovania ich konkurenčného potenciálu.

Nakoniec treba spomenúť, že na základe výsledkov projektu bol pripravený návrh vývojového projektu do všeobecnej výzvy VV 2014 - APVV-14-0244 „Vývoj softvérovej podpory s využitím fyzikálnych simulácií pre optimalizáciu procesov plynulého odlievania ocele ako systémov s rozloženými parametrami pre Železiarne Podbrezová, a.s.“, ktorý sa podával v kooperácii so spoluriešiteľskou organizáciou Výskumno-vývojové centrum Železiarne Podbrezová, s.r.o.

Na základe výsledkov projektu bol zostavený aj návrh projektu “Model Based On-line Control of Continuous Casting Processes of Steel as Distributed Parameter Systems” pre výzvu Horizont 2020 Research Fund for Coal and Steel s partnermi: Aalto University (Fínsko), ESI Group Calcom Lausanne (Švajčiarsko), Výskumno-vývojové centrum Železiarne Podbrezová, Continuous Casting Consortium, University of Illinois at Urbana-Champaign (U.S.), Óbuda University Budapest, Dunaferri Dunaújváros, Primary process technology U.S. Steel Košice (Slovensko - U.S.).

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Výsledky projektu aplikovaného výskumu a vývoja „High-tech riešenia pre technologické procesy a mechatronické komponenty ako riadené systémy s rozloženými parametrami“ demonštrujú aktuálne možnosti využitia high-tech riešení pre našich dodávateľov a subdodávateľov automobilového priemyslu v oblasti zlievania, plynulého odlievania ocele, indukčného ohrevu a spracovania plastov. Jedná sa o demonštrácie možností využitia virtuálnych softvérových prostredí a o aplikáciu pokročilých metód teórie systémov s rozloženými parametrami v technickej praxi. V rámci projektu boli postavené experimentálne pracoviská „Riadené zlievanie“, „Riadené spracovanie plastov“ a „Mechatronicke komponenty“, v oblasti plynulého odlievania ocele výsledky boli demonštrované v Železiarni Podbrezová, a.s. Vo virtuálnych softvérových prostrediach boli zostavené numerické modely riadených procesov. Uskutočnila sa analýza dynamiky ako systémov s rozloženými parametrami. Získali sa časové a priestorové komponenty dynamiky. Boli formulované a riešené úlohy riadenia, boli zostavené systémy riadenia s rozloženými parametrami vo forme expertných systémov ako aj spätnoväzbových obvodov s meraním rozloženej riadenej veličiny vo vybraných bodoch riadenej sústavy. Zostavila sa softvérová podpora na báze kosimulácií – spoluprac opisujúcich virtuálnych softvérových prostredí a softvérového produktu Distributed Parameter Systems Blockset for MATLAB & Simulink. Výsledky riešenia projektu boli demonštrované na experimentálnych pracoviskách ako aj v Železiarni Podbrezová, a.s. Bola zostavená služba Interactive Control pre podporu riešenia úloh riadenia systémov s rozloženými parametrami cez internet.

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

The results of applied research and development project „High-tech solutions for technological processes and mechatronic components as controlled systems with distributed parameters“ demonstrate the recent possibilities of high-tech solutions for our suppliers and sub-suppliers of the automotive industry in areas of casting, continuous casting of steel, induction heating and plastics processing. It is the demonstration of application possibilities of virtual software environments and advanced methods of theory of distributed parameter systems in technical practice. In the framework of the project experimental workplaces "Controlled casting", "Controlled processing of plastics" and "Mechatronic components" was built up. Results in the area of the continuous casting of steel were demonstrated in Železiarne Podbrezová, a.s. In virtual software environments numerical models of controlled processes were compiled. The analysis of the dynamics of obtained distributed parameter systems took place. Further temporal and spatial dynamics characteristics were obtained. Control tasks were formulated and solved along with distributed parameter control systems building up as expert systems and feedback control loops by measuring controlled quantities in finite number of definition domains. Software support was compiled based on cosimulation by cooperation of virtual software environments for modelling controlled processes and software product Distributed Parameter Systems Blockset for MATLAB & Simulink. Finally results of the project was demonstrated on experimental workplaces built up and in Steel Mills Železiarne Podbrezová, a.s. Also a service Interactive Control was prepared for support model control problems solution via the internet.

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

Zodpovedný riešiteľ

Prof. Ing. Gabriel Hulkó, DrSc.

V Bratislave 25.11.2014

Štatutárny zástupca príjemcu

Prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

V Bratislave 25.11.2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu