



Информация за изпълнение на етап на проект

| |
|---|
| Наименование на конкурса: |
| Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г. |
| Основна научна област: |
| 7) Технически науки |
| № на договор: |
| ДН 17/24 |
| Начална и крайна дата на проекта: |
| Начална дата на проекта: 20.12.2017 г. Крайна дата на етапа на проекта: 20.06.2019 г. |
| Заглавие на проекта: |
| Изследване на оперативните промени във фундаменталните свойства на ММО системи с многосвързаност от V-тип и разработване на ефективни подходи за управлението им |
| Базова организация: |
| Химикотехнологичен и Металургичен Университет (ХТМУ) – гр. София |
| Партньорски организации: |
| Няма |
| Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име): |
| Гл. ас. д-р Анжел Цани Цанев |
| Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап: |
| 60 000 (шестдесет хиляди) лв. |
| Интернет страница на проекта (ако има такава): |
| - |
| Научни публикации по проекта: |
| 1. Gancho L. Vachkov, A. Tz. Tzanev. Similarity Analysis of Large Data Sets by Use of Grid Fuzzy Models and Fuzzy Decision Making. IFAC. Conf. TECIS. pp. 257-262. Baku. 2018. |
| 2. К. Цветков, Е. Колева. Система за наблюдение и управление на условията на работната среда. XXVI Межд. симпозиум „Управление на енергийни, индустриални и екологични системи (УТЕОС)“, стр. 75-78. 10-11 Ноември. 2018. Баня. |
| 3. В. Герасимов, Е. Колева. Домашна автоматизация с микроконтролер Arduino. XXVI Межд. симпозиум „Управление на енергийни, индустриални и екологични системи (УТЕОС)“, стр. 79-81. 10-11 Ноември. 2018. Баня. |
| 4. Anjel T. Tzanev, Gorin V. Goranov, Hristo M. Anchev. Designing Custom-made Power PC for High-tech Scientific Experimentation. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST). pp. 9998-10014. ISSN: 2458-9403 Vol. 6, Issue 4, April 2019. |
| 5. Gancho Vachkov. Data Streams Mining for Anomaly and Change Detection in Continuous Plant Operation. 19th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability Sept 26-28, 2019, Sozopol, Bulgaria. (Submitted for publication: Submission number 128). |



Описание на очакваните резултати по проекта:

Планираният проект обхваща техническата подготовка и конструирането на научно-изследователски експериментален стенд за теоретичните търсения на нови свойства и резултати в областта на явленията при МИМО технологични обекти с многосвързаност от V-тип и изобретяване на ефективни методи за управлението им чрез изучаване на някои неизследвани техни проявления.

От разработката се очаква получаването на следните по-важни резултати:

- (1) Изработка на многосвързан пилотен хидравличен стенд-модел с опции за промяна на фундаменталните му системни свойства от гледна точка на управлението. Конструираният технически и компанован експериментален физичен стенд на многосвързания хидравличен обект ще притежава необходимото за изследванията контролно-измервателно, спомагателно техническо оборудване и подходящи средства за изменение на свойствата му (помпи, вентили, клапани, арматура);
- (2) Цифрова изследователска система, съставена от многокорпусния хидравличен стенд и свързан към него специализиран РС с вграден цифров развоен контролер за автоматично събиране на данни от измерванията и възможности за моделиране и проверка на влиянието на техническите характеристики на обекта върху фундаменталните свойства на многосвързания процес.
- (3) Разработени и тествани симулационни математични модели с различна степен на детайлизация и сложност за описание на процесите в пилотния многокорпусен хидравличен обект.
- (4) Наблюдаване и теоретично обосноваване на нови свойства на МИМО обектите с V-тип многосвързаност, чрез експериментиране върху тях.
- (5) Разработване на интелигентни описания на процесите с фундаментални промени, отнасящи се за различни конструктивни компановки на обекта. Теоретично обосноваване и тестване на нови интелигентни хибридни алгоритми за управление на МИМО обекти с V-многосвързаност и променливи фундаментални свойства, имащи доказана ефективност и приложимост в широки работни диапазони.
- (6) Дефиниране и изследване на теоретични показатели за анализ и количествено оценяване на промените във фундаменталните свойства на процесите с V-многосвързаност.
- (7) Получаване на нови знания относно естеството на взаимодействията в МИМО обектите с V-многосвързаност за определяне на тяхната същност, интензивност и възможности за причиняване на фундаментални промени в свойствата на процеса. Определяне на условията за възникването на тези явления с възможната им скорост на параметричната промяна и методи за противодействие.
- (8) Обобщаване на резултатите за абстрактни МИМО системи с многосвързаност от V-тип. Прилагане на получените теоретико-експериментални изводи и свойства към други, различни по физична природа индустриални обекти, демонстриращи изследваната системна V-многосвързаност.
- (9) Изготвяне и представяне пред научни форуми и/или в списания с Импакт фактор на 4 до 5 високостойности научни публикации, базирани на проведените научни и експериментални изследвания.
- (10) Преодоляването на материалната, техническа и общонаучна изостаналост на теоретичните изследвания по управление и автоматизация на производствените процеси в Базовата организация.
- (11) Чрез подобряване и модернизиране на изследователската база и популяризирането на разработката да се спомогне за международната разпознаваемост и повдигане на научната тежест на звената от Базовата организация, участващи в изследванията по Договора.
- (12) Подобряване и модернизиране на изследователския и иновационен капацитет на участниците и техните административни звена след завършване на проектните задачи в резултат на решаваните научни проблеми посредством придобитата по договора цифрова апаратура с най-модерна концепция и характеристики, отговарящи на високите стандарти за научни изследвания в областта на техническите и технологични производства и системите за управление. Насоки за постигане:
 - = Запознаване с модерни методики за комбинирани фундаментално-теоретични изследвания и прилагане на високотехнологичната развойна апаратура, доставена с проекта, в следните насоки: (i) Обучение и използване на най-новите софтуерни средства и технологии за пълен компютъризиран цикъл на проектиране на системи за управление; (ii) Конструиране на изследователски физични модели и на усложнени симулационни модели на физичния процес; (iii) Усъвършенстване на подобрени симулационни модели на процеса чрез моделни и физични експерименти; (iv) Изучаване възникването на фундаментални проявления на процеса; (v) Изнамиране на подходящи и ефективни концептуални решения по управление с подобрена резултатност относно разглежданите явления.
 - = Изготвяне и докладване от участниците в разработката на високостойности материали и научни публикации за извършените изследвания с цел изготвяне на докторски тезиси и научен растеж.
 - = Участие на членове от научния колектив в специализирани международни научни форуми от висок ранг за презентиране и популяризиране на резултатите от разработката.



Членове на научния колектив

| <i>Организации/участници¹</i> | <i>Бележка²</i> |
|--|----------------------------|
| Базова организация: | |
| Химикотехнологичен и Металургичен Университет (ХТМУ) – гр. София | |
| Ръководител на научния колектив | |
| Гл. ас. д-р Анжел Цани Цанев | |
| Участници: | |
| 1. Проф. д-р Ганчо Любенов Вачков | УЧ ВНОС, Баку |
| 2. Доц. д-р Антон Георгиев Андонов | учен |
| 3. Доц. д-р Андрей Димитров Мирев | учен, ПН |
| 4. Гл. ас. д-р Пламен Василев Василев | МУ, ПД |
| 5. Асистент маг. инж. Любомир Борисов Антонов (напуснал) | МУ, ДО |
| 6. Асп. Маг. инж. Йовко Пламенов Раканов | МУ, ДО |
| 7. Асистент маг. инж. Петър Чавдаров Йорданов (напуснал) | учен |
| 8. Гл. ас. д-р Христо Михайлов Анчев | МУ, ПД |
| 9. Докторант маг. инж. Горин Веселинов Горанов | МУ, ДО |
| 10. Инж. Кристиан Пламенов Цветков | СТ |
| 11. Инж. Владислав Иванов Герасимов (напуснал) | СТ |
| Партньорска организация: | |
| Няма | |
| Участници: | |
| - | |
| Партньорска организация: | |
| - | |

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост

В първия етап от изпълнението на проекта бяха проведени следните планирани дейности: Осъществено бе техническо проектиране, доставка на материалите, подготовка на терена и монтаж на автономна заземителна инсталация със съвременна концепция за защита на цифровата и аналогова техника в новосъздадената експериментална лаборатория на изследователския договор. Извършени бяха тестови проверки със специализирано измервателно оборудване за оценка на качеството на електрическо заземяване в електроинсталацията на лабораторията по договора. Изработен бе проект на трикорпусен пилотен хидравличен стенд с необходимите му спомагателно оборудване и контролно-измервателни средства, осигуряващи пълна информационна обезпеченост и технически средства за On-line количествен анализ на протичащите в съоръжението хидравлични многосвързани процеси от V-тип. Извършена бе доставка на измервателна и спомагателна апаратура, техническо оборудване за обекта, линии за хранване, средства за монтаж. Изследователският стенд бе монтиран и пуснат в действие с голяма част от оборудването, измервателната техника и компютърните системи в степен, доколкото позволяваше финансовата обезпеченост със средства за първия работен етап от договора, равни на половината от общите. Проектиран, закупен и асемблиран бе уникален изследователски компютър (Power PC) с подобрени изчислителни характеристики и допълнителни функционални възможности за научно-изследователска работа. В него бе монтиран автономен специализиран контролер с процесен интерфейс за работа в реално време, притежаващ функции на цифрова развойна среда за прототипиране и внедряване на модерни системи за управление. Бяха доставени и инсталирани базовите софтуерни средства (ОС, спомагателни пакети) за изследователския компютър и за цифровата развойна система. Беше доставена и инсталирана първата част от специализирания приложен софтуерен пакет „MATLAB“, необходим за изследванията по научните задачи на проекта.

В теоретичните търсения бяха постигнати следните по-важни резултати:

(i) Специфициране на режимните характеристики и технически параметри в хидравличния обект с кръстосани взаимодействия от V-тип, дефиниращи промяната във фундаменталните му свойства:

$$\chi_v^*(0) = k_{11}^* k_{12}^* k_{21}^* k_{22}^* = 1, \quad k_{ii} = \left(\frac{Q_{i0}}{2h_{i0}} + c_{12} \right)^{-1}, \quad k_{ij} = c_{12}, \quad i, j = 1, 2$$

$\chi_v^*(0)$ - критичен коефициент на взаимодействие; k_{ij}^* , $i=1,2$ - статични коефициенти на усилване; Q_{i0} – разходи на изходните потоци от резервоарите; h_{i0} – нива на течността в съдовете; c_{12} – коефициенти на изтичане на потока между резервоарите.

(ii) Анализирани са скрити и неотчитани при макроинженерните трактовки физични явления и феномени, пораждащи трудно наблюдаеми и краткотрайни процеси в изследвания обект: динамични свойства на хранващата система; преходни явления при промяна на обема течност в тръбопровода; времезакъснение между въздействието на управляващия сигнал и новото положение на регулиращия елемент (вентила); системно времезакъснение при всяка реална операция по управление (тръбопровод, метод на измерване, предварителна обработка на първичния сигнал), преходни явления в центробежната помпа (инерция на покой, изменение на скоростта в обема течност).

(iii) Литературно търсене и анализирани са подходящи теоретични решения относно задачите на изследванията в две главни научни направления: достатъчно точна и универсална методология за приложно моделиране на процеси със значителна режимна нелинейност на параметрите; набор от известни и развитие на нови подходи за широкорежимно управление на нестационарни процеси.

(iv) Изобретяване на подробен аналитичен модел на хидравличните процеси според конструкцията на експерименталния трикорпусен стенд с достатъчна степен на детайлизация и сложност.

По изследователската разработка бяха представени общо пет научни публикации относно:

(i) Избор, техническа реализация, изчислителни възможности и постигнати резултати със специализирания системен компютър (Power PC), проектиран за работа с изследователския стенд.

(ii) Теоретични търсения върху подходите и методологията на планираните във втория етап на проекта научни изследвания: математични модели и управляващи алгоритми за хидравличния обект.