

Факултет по изчислителна техника и автоматизация

АВТОМАТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ФЛУИДНИТЕ ПОТОЦИ В ЕЛЕКТРО-ПНЕВМАТИЧНА СИСТЕМА

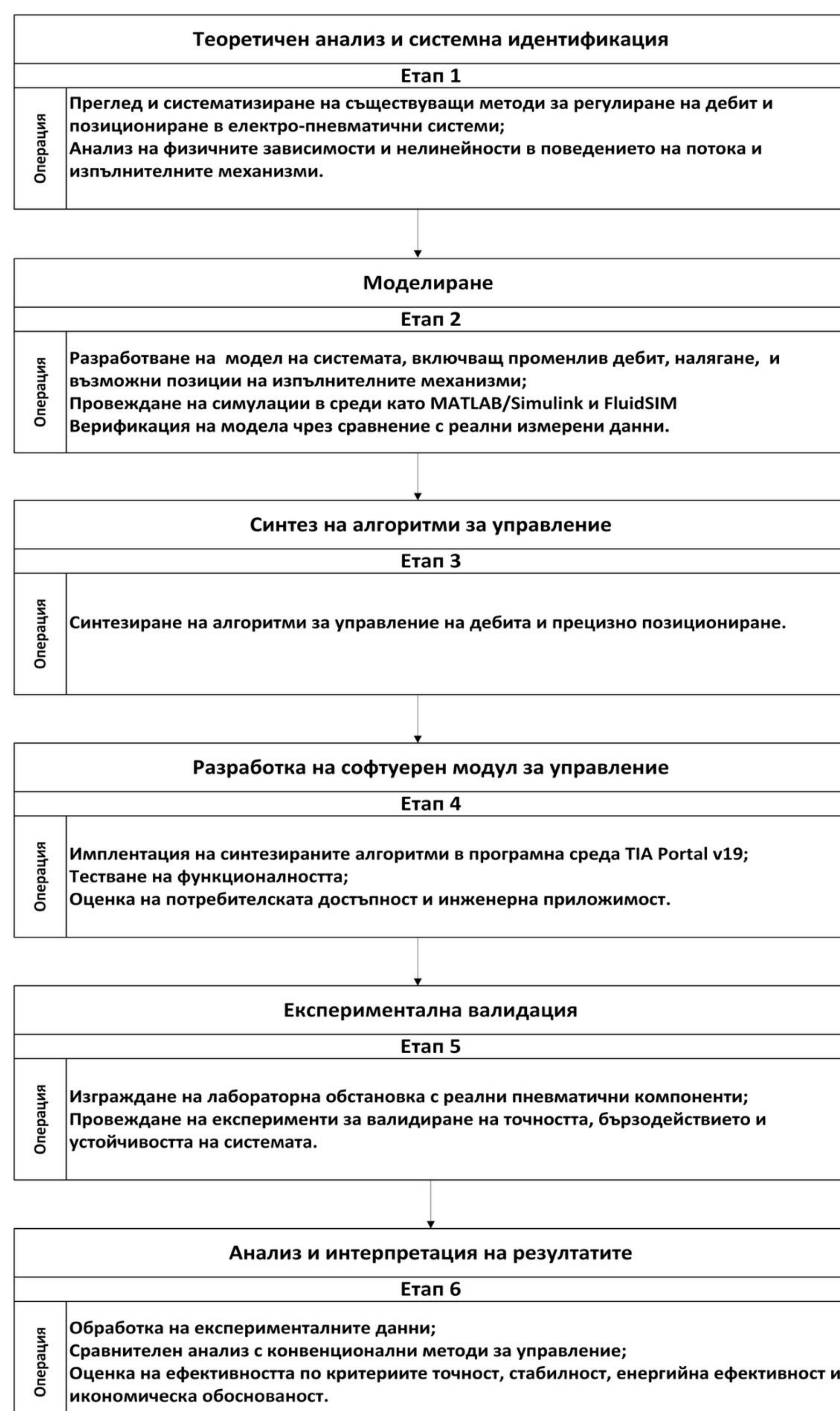
Ръководител на проекта – доц. д-р инж. Мариела Александрова, катедра АП

Участници:

1. инж. Павел Димитров, редовен докторант, катедра АП;
2. Антон Станчев, студент спец. АИУКС, катедра АП;
3. Ивайло Станков, студент спец. АИУКС, катедра АП.

Въведение

Управлението на флуидни потоци е комплексен процес, при който взаимодействието между основни параметри като дебит, налягане и температура оказва съществено влияние върху динамиката и стабилността на системата. Поради потенциалната нелинейност при променливо налягане и непостоянна концентрация на флуида се изискват специфични подходи, които да компенсират смущаващите външни влияния върху системата. Също така, динамиката на процеса варира – някои системи изискват бързи адаптивни реакции, докато други работят при установени условия, което определя избора на регулиращи устройства и алгоритми за управление. Конструктивните особености на въздухопреносната система, като дължина, сечение и типове съединения, влияят върху цялостното поведение на системата. В частност, възникващият пад на налягане трябва да бъде предварително анализиран и ефективно компенсирен, за да се гарантира устойчиво и енергоефективно управление на потока.



Фиг.1. Етапи на научните изследвания за реализиране на проекта

Резултати

Научноизследователският подход, който е приложен от екипа за постигане на поставените цели, е представен чрез последователност от няколко етапа – от теоретичния анализ и моделирането, през синтеза и софтуерната реализация на управляващите алгоритми, до експерименталната валидация и интерпретацията на резултатите (фиг.1).

Разработена е лабораторна установка, предназначена за изследване на флуидните потоци в електро-пневматична системи (фиг.2). Въз основа на същата е разработена и внедрена система за автоматично управление (САУ), базирана на микроконтролер – Arduino Uno. Проектираната система осигурява прецизно регулиране на дебита на подавания сгъстен въздух към 5/2 разпределител, който управлява двойнодействащ бутален цилиндър. За така предложената система са извършени и моделни изследвания в средата на FluidSim и MATLAB.

САУ реализира адаптивен пропорционално-интегрален (ПИ) алгоритъм за регулиране с агресивни и консервативни параметри, които се превключват в зависимост от големината на грешката. Управляващият сигнал се реализира, чрез широчинно-импулсна модулация (ШИМ).



Фиг.2. Експериментална постановка на електро-пневматична система

Заклучение

Разработена е система с висока надеждност и ефективност за непрекъснато проследяване състоянието на захранващата линия. На основата на събраните данни е реализиран интелигентен алгоритъм за анализ на динамичните характеристики на системата, който идентифицира отклонения от нормалния режим на работа. Чрез навременна диагностика и адаптивно управление системата минимизира енергийните загуби и предотвратява аномална работа.

Публикации по проекта

- 1.Dimitrov, P.; Alexandrova, M., Design of a PLC-Based Control System for Optimizing Logistic Processes in a Grain Terminal, 60th ICEST, Ohrid, N. Macedonia, June 26-28, 2025, ISBN 979-833152655-9.
- 2.P. Dimitrov, R. Parvanova and I. Grigorov, Design of a DCS-Based Experimental Platform for Evaluation of Industrial Flowmeters, ICAI'25, 9-11 October 2025, Varna, Bulgaria.
- 3.Димитров, П., Проектиране на система за експериментални изследвания и сравнителен анализ на устройства за измерване на дебит, списание "Компютърни науки и технологии", No.1 2025, ISSN 1312-3335, с.8-19.
- 4.Димитров, П., Устройства за измерване на дебит в затворени тръбопроводни системи: анализ на индустриалното им приложение, списание „Компютърни науки и технологии“, No.1 2025, ISSN 1312-3335, с.20-37.
- 5.Pavel Dimitrov, Mariela Alexandrova, Automatic Control of Fluids in Electropneumatic System, Annual Journal of Technical University of Varna, Bulgaria, Vol. 9 Issue 2 (2025), ISSN 2603-316X (Online), <https://doi.org/10.29114/ajtuv.vol9.iss2.365>, pp.95-103.

Благодарности

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация са осъществени по проект ПД7/2025 в рамките на присъщата научна дейност на ТУ-Варна, целево финансирана от държавния бюджет.