



## ОТЧЕТ

### НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА „МЛАДИ УЧЕНИ И ПОСТДОКТОРАНТИ - 2“

Тема на проекта: „Моделиране и симулиране на динамични процеси в електропневматична позиционираща система с различни по дължина пневматични линии“

Факултет: МУ

Постдокторант: Д-р инж. Георги Славчев Илиев

Период на отчитане: 06-12.2023 г.

---

1. Актуалност на научното изследване и прилагане на нови решения или нови методически подходи:

Пропорционалните пневматични задвижващи системи имат дългогодишна традиция в промишлените приложения. В миналото пневматичните задвижвания са представлявали спомагателни системи с малка мощност. За работата им се използва въздух който е силно свиваем флуид, което прави задвижващите устройства нестабилни и се забелязва закъснение и промяна в хода. Действителната нестабилност на пневматичния цилиндър се дължи на сравнително високото триене в пневматичните елементи, което затруднява извършването на плавни движения.

Днес се използват електропневматични позициониращи системи с голяма надеждност, гъвкавост и лесно управление.

Пропорционалната пневматика позволява адаптивно регулиране на позиционирането с точност до части от милиметъра както и възможността да бъдат контролирани скоростта и ускорението на пневматичните изпълнителни механизми. Друга уникална характеристика на пропорционалната пневматика е плавното спиране, което разширява приложението ѝ в металургията, автомобилостроенето, робототехниката, металообработващите машини, космическата и авиационната промишленост, хранително-вкусовата промишленост, както и в тренажори и симулатори за изпитване на изделия и т.н. Това налага по-високи нива на производителност, изискващо непрекъсната еволюция на пневматичните задвижвания.

Пневматичните задвижващи системи притежават многобройни възможности, правещи ги лесно приложими в пропорционалните управления. Те имат сравнително проста конструкция, произвеждат се масово, дават възможност за серийно производство, лесно се експлоатират и поддържат. Тези системи се предлагат на по-ниска себестойност в сравнение с другите технологии. Притежават сравнително малки габарити и добра мощност, бързодействащи са и за разлика от електрическите двигатели могат да предават мощност без да отделят голямо количество топлина по време на работа. Издържат на продължителен режим на работа без странични ефекти. Сгъстеният въздух, с който се задвижват, е лесно достъпен в повечето индустриални условия и дава възможност за рекуперация. Подобно на електрическите двигатели, пневматичните задвижващи устройства не замърсяват околната среда.

Необходимо е и анализирането на различната дължина на пневматичните линии свързващи елементите в системата, които също влияе до нарушаване на динамиката и. Тези нелинейни характеристики на пневматичните системи затрудняват прецизното регулиране с PID регулатори или линейни методи за регулиране.

В контекста на съвременните технологии, развитието на компютърните системи и процесорите, PLC контролерите и техните достъпни цени позволяват на пропорционалните пневматични задвижващи устройства да се наложат като водещи усъвършенствани системи с голяма надеждност, с отлични алгоритми за регулиране и управление на индустриални системи и процеси.

И все пак има място и за по-нататъшни изследвания в проектирането и методите за регулиране на пропорционалните пневматични системи. Така ще се отчетат много повече фактори, влияещи върху динамиката на системите, освен това може да се направи сравнение между различните математически модели и извършените експериментални изследвания. В електропневматичните позициониращи системи един от основните проблеми си остава отчитането на закъснението на сигнала по дължината на пневматичната линия и силите от триене в елементите. С помощта на съвременни софтуери за симулиране на динамични процеси могат да се оценят адекватността на математическите модели представени в литературата и да се верифицират техните резултати .

## 2. Изпълнение на поставените цели и задачи:

Цел- Разработване на методи и подходи за изследване на динамичните процеси в електропневматична позиционираща система с отчитане дължината на пневматичните линии и нелинейността на пневматичните елементи с оглед усъвършенстване на системата, както и да се установят някои характерни особености, които ще спомогнат за разработването на точни математически модели характеризиращи работата на пневматичните цилиндри с електропневматична позиционираща система.

Задачи- Създаване на математически модел и методика за изследване на динамичните процеси в пневматични линии с различна дължина.

- Създаване на математически модел на електропневматична позиционираща система с отчитане дължината на пневматичните линии;

- Моделиране и симулиране на математически модели за изследване на електропневматична позиционираща система с отчитане дължината на пневматичните линии.

Анализ и изводи на получените динамичните характеристики;

## 3. Извършена научно-изследователска и експериментална работа:

Създаде се математичен модел на динамичните процеси в пневматични линии с различна дължина

Да се създаде математически модел за изследване на динамиката на управление на пневматични цилиндри в затворена електропневматична позиционираща система с отчитане на дължината на пневматичните линии.

Напра ви се експериментално изследване на динамични процеси в електропневматична позиционираща система.

Получи се математичен модел който лесно може да се използва при по-нататъшно оптимизиране на динамиката на пневматичната система

Симулира се модели на пневматични дълги линии в MATLAB Simulink да дадът адекватност на математичните модели.

## 4. Получени крайни резултати:

Изведен е точен математичен модел на електропневматична позиционираща система с отчитане на дължината на пневматичните линии.

Експериментално се изследваха динамични процеси в електропневматична позиционираща система.

Публикува се математичен модел който лесно може да се използва при по-нататъшно оптимизиране на динамиката на пневматичната система

В MATLAB Simulink се извършиха симулациите за адекватност на математичните модели.

5. Използване и разпространение/внедряване на научните резултати (прилагат се към отчета):  
- публикации, реферирани в Scopus и Web of Science

1. Georgi Iliev, Hristov H. "Modelling and Simulation of Electropneumatic Positioning System Including the Length of Pneumatic Lines" ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES 14th International Scientific and Practical Conference. June 15-16, 2023, Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia, Page 106-111 ISSN 1691-5402 Online IS.

DOI 10.17770/etr2023vol3.7186

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85170639078&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=091ba395faede297aae06a41d7a99259&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Modelling+and+Simulation+of+Electropneumatic+Positioning+System+Including+the+Length+of+Pneumatic+Lines%29&sl=118&sessionSearchId=091ba395faede297aae06a41d7a99259&relpos=0>

2. Georgi Iliev, Hristov H. "Modelling and Simulation of Dynamic Processes of Pneumatic Lines" ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES 14th International Scientific and Practical Conference. June 15-16, 2023, Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia, Page 112-118 ISSN 1691-5402 Online IS.

DOI 10.17770/etr2023vol3.7190

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-5170642426&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=61596866&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=abcda9fc5cd3ef0e128d177cfbc0d0d8&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm>

- други публикации

Hristo Hristov, Iliev G., Dimitrov D." SPEED CONTROL OF PNEUMATIC POWER TRANSMISSION SYSTEMS USING ON-OFF VALVES WITH PULSE WIDTH MODULATION" PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2023, volume 62, book 1.1 FRI-9.2-1-THPE-06  
ISSN 1311-3321

Dimitrov D,(2023) Hristo Hristov, Georgi Iliev, EXPERIMENTAL STATIC FLOW CHARACTERISTICS OF HIGH SPEED ON/OFF PNEUMATIC VALVES „Механика на машините“Дните на механиката във Варна, 8 – 10 септември 2023(предстоящо отпечатване)

- патенти и полезни модели

НЕ

Дата: ....02.2024 г.

Изготвил: .....