

Експериментални преходни процеси в електропневматична задвижваща система

Х. Христов, К. Орманджиев, П. Иванов

Experimental step responses investigation in electropneumatic transmission system. Experimental test stand for dynamic processes investigation in pneumatic transmissions was developed. Main variables such as pressure, flow rate and displacement are measured with electrical transmitters and the signals are stored in Tectronics digital oscilloscope. This paper shows the results of experimental transient responses in the system. Time responses of main variables are presented in few graphics.

Key words: electro-pneumatic system; experimental step responses.

ВЪВЕДЕНИЕ

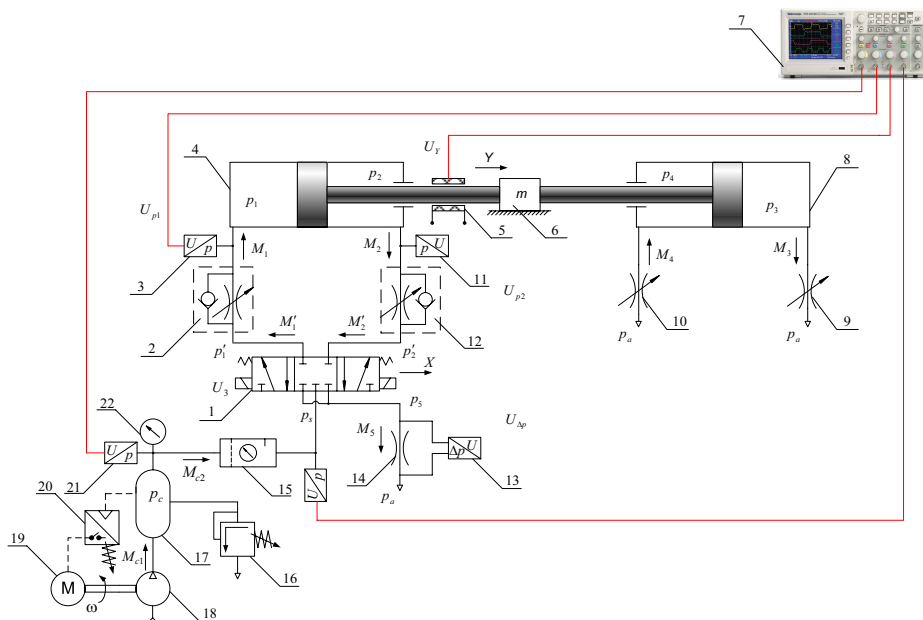
Експерименталните изследвания на динамичните процеси възникващи в пневматични задвижващи системи се използват за уточняване на математичните модели. При експерименталните изследвания се определят параметри, които не могат да се определят чрез пресмятане. Експерименталните преходни процеси се сравняват с получените от компютърно моделиране и симулиране, като резултатите са използват за верификация на моделите.

В катедра Енергийна техника при ТУ-Габрово е реализиран експериментален стенд, чрез който са заснети редица експериментални преходни процеси в пневматична задвижваща система. В настоящата статия са показани графично измененията на по-важните променливи при реализиране на преходни процеси в системата.

ОПИСАНИЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИЯ СТЕНД

На фиг. 1 е показана схема на стенд за изследване на електропневматична задвижваща система. Съпротивителната сила се моделира чрез настройките на дроселите на натоварващия и работния цилиндри. Измерваните величини, посредством датчици, се записват с четериканален осцилоскоп в реално време. Експеримента може да се прави при различни условия (различна натоварваща сила F , чрез настройка на дроселите с доселите 10 и 9), различна скорост на движение чрез настройка на ДРОК 2, 12, регулиране изтичането на въздуха (дебита) с дросел 14 на изхода. Пневмозахранващата група се състои от компресор 18, задвижван от електродвигател 19, ресивер 17, пресостат 20, предпазен клапан 17, въздухоподготвителна група 15.

Електрическите сигнали от измервателните датчици се записват и визуализират с помощта на цифров осцилоскоп. Върху екрана на този уред се визуализират графично изменението на параметрите. Резултатите от измерването с помощта на осцилоскопа освен графично се записват и във вид на файл, с числени стойности. Тези резултати могат да се използват и обработват от други програми (например MATLAB). Захранващото устройство (24 V) подава електрически сигнал към С-К ключ, който командва разпределителя 1 и се включва съответно неговата лява или дясна секция. При включената лява секция буталната камера е свързана с входа, а прътовата с изхода, буталото се движи на дясно. При включена дясна секция буталната камера е свързана с изхода, а прътовата с входа. Буталото се движи на наляво. От двете страни на цилиндъра са поставени датчици за налягане 3, 11. За измерване на захранващото налягане и налягането в ресивера са поставени датчици 21, 22.



Фиг.1 Схема на експерименталната уредба

ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТА

Разработеният стенд за изследването на изменението на основните параметри при работа на системата. Визуализирането на резултатите се извършва с помощта на осцилоскоп. Освен това от осцилоскопа могат да се снимат и резултатите в табличен вид (чрез изхода за флеш памет). Графичните резултати са във функция на времето.

За оценка състоянието на обекта се измерват неговите изходни параметри

Изходни параметри:

Напрежение U_{p1} - от датчика за налягане в лявата камера;

Напрежение U_{p2} - от датчика за налягане в дясната камера;

Напрежение U_x - от датчика за линейни премествания;

Напрежение U_Q - от датчика за пад на налягане.

Напрежение U_{rc} - от датчика за налягане в ресивера;

Напрежение U_{ps} - от датчика за налягане на входа на разпределител 1.;

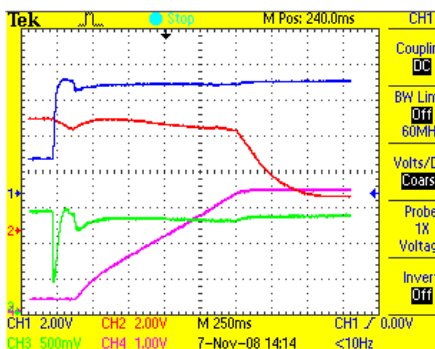
План на изследването.

Измерване при различна натоварваща сила.

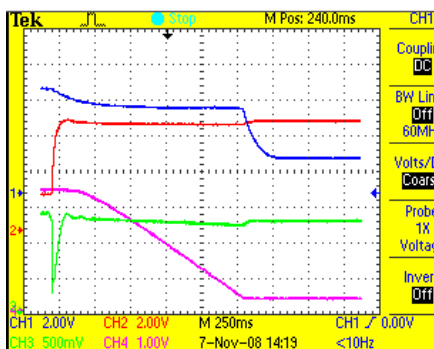
Измерване при промяна на съпротивителната сила чрез дросели 9 и 10.

Измерване при промяна на силата чрез дроселите от ДРОК 2 и 12.

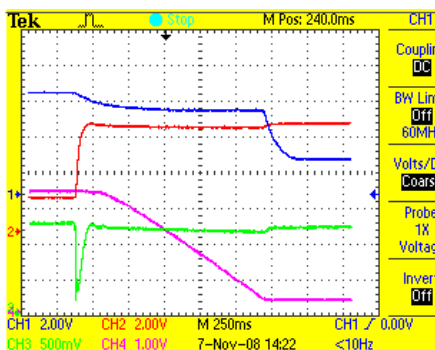
Измерване при промяна на скоростта чрез ДРОК 14.



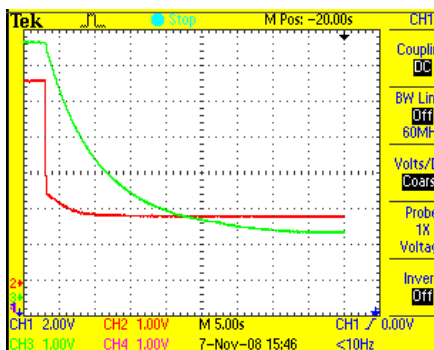
Фиг. 2. Експериментални резултати при движение на пръта на цилиндъра б надясно регулиране с ДРОК 5, 7.



Фиг. 3. Експериментални резултати при движение на пръта на цилиндъра б наляво регулиране с ДРОК 5, 7.



Фиг. 4. Експериментални резултати при движение на пръта на цилиндъра б наляво регулиране с ДРОК 5, 7.



Фиг. 5. Експериментални резултати при изправяне на ресивера.

Първоначално се проверяват първичните измервателни средства – датчиците за налягане, преместване и дебит. Подава се електрическо захранване на съответните клеми и с цифров мултиметр се проверява нивото на напрежението при отсъствието на входен сигнал. За всеки първичен преобразовател то трябва да е в границите предписани от производителя.

Сондите на осцилоскопа се включват в съответните канали.

Накрайниците на сондите се свързват с сигналните кабели на съответните датчици. При датчиците за налягане между сигналния и минусовия кабел се свързва съпротивление $R = 460\Omega$, накрайникът се закрепва от двете страни на съпротивлението.

Включва се осцилоскопа, и се проверява дали всички сонди са свързани правилно.

Настройват се всички сигнали показани на дисплея.

Подава се захранващ сигнал към разпределител от ключа. Системата започва движение в прав ход до достигане на упор. След което ключа се изключва.

Процесът се записва в паметта на осцилоскопа.

Подава се захранващ сигнал към разпределителя от ключа. Системата започва движение в обратен ход до достигане на упор. След което ключа се изключва.

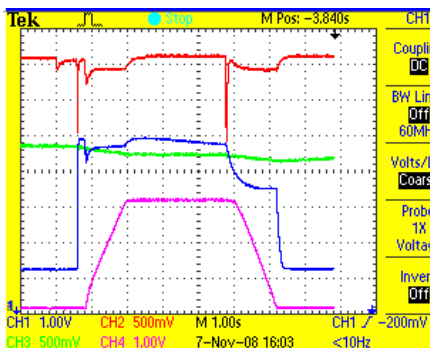
Процесът отново се записва в паметта на осцилоскопа.

Променя се режима на работа (натоварването, скоростта или изтичащия дебит). Резултатите се представят графично като се снимат от паметта на осцилоскопа. Когато се снеме файлът за съответното измерване в него се съдържат и данни в табличен вид които могат да са обработват от други програми.

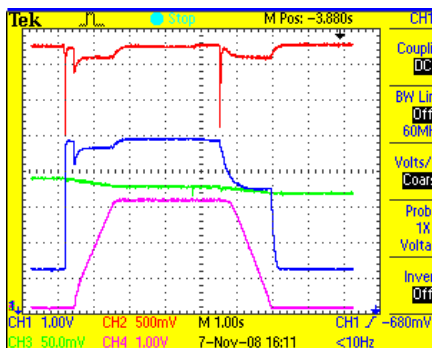
Точността на измерването се ръководи от избраната измервателна апаратура (първичните преобразуватели). Точността на всеки от тях е:

Датчици за налягане 0,5%(0,25%);

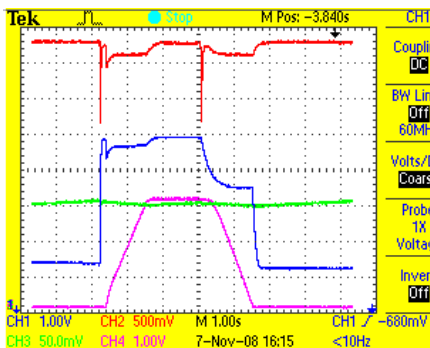
Датчик за линейни премествания .0.01 mm.



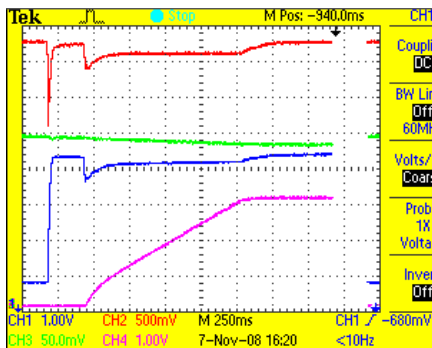
Фиг. 6. Експериментални резултати при движение в двете посоки



Фиг. 7. Експериментални резултати при движение в двете посоки



Фиг. 8. Експериментални резултати при движение в двете посоки



Фиг. 9. Експериментални резултати при движение на дясно

Използват се четири датчика за измерване на налягане с електрически изход. Измерваното налягане се преобразува в изходен токов сигнал. Този сигнал се предава на осцилоскопа. Датчиците са производство на COMECO с параметри: тип PSPR – 010 Q23 F-X; Out - $4 \div 20\text{mA}$; $p = 0 \div 10\text{bar}$; $Power = 10 \div 30\text{VDC}$.

Преместването се измерва с датчик за линейно преместване Meg Auto LSOM – 300 – K - 0005AB100390 с ход 300 mm и точност 0.01mm.

Визуализиране на процесите става с четири канален осцилоскоп сондите на който се свързват към съответните датчици.

На фиг. 2 - 4 са показани експериментални процеси при движение на пръта на цилиндър 4 наляво и надясно. Показани са наляганията в буталната и прътовата

камера на цилиндър 4, захранващото налягане и преместването на пръта на цилиндър 4.

На фиг. 5 е показан експериментален процес на изменение на налягането в ресивера и захранващото налягане при изпразване на ресивера, при спрян компресор.

На фиг. 6 - 9 са показани експериментални процеси при движение на пръта на цилиндър 4 наляво и надясно. Показани са налягането в буталната камера цилиндър 4, захранващото налягане, налягането в ресивера и преместването на пръта на цилиндър 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените експериментални изследвания показват, че налягането на входа на разпределителното устройство се променя значително по време на преходния процес, което влияе върху неговото качество. Това изменение на захранващото налягане трябва да се отчита при теоретичното изследване работата на системата. Обикновено при повечето изследвания захранващото налягане се приема за постоянно, което противоречи на резултатите от проведените експерименти.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Иванов П., Х. Христов, К. Орманджиев, Динамика на автоматизирани хидро и пневмо системи, Габрово, 2005.

[2] Иванов П., К. Орманджиев, Х. Христов, Изследване на динамичните процеси в електропневматична задвижваща система - част I, ТРУДОВЕ на НАУЧНАТА СЕСИЯ РУ'2002, Русе, 2002.

[3] Орманджиев К., П. Иванов, Х. Христов, Изследване на динамичните процеси в електропневматична задвижваща система - част II, ТРУДОВЕ на НАУЧНАТА СЕСИЯ РУ'2002, Русе, 2002.

[4] Кръстанов А., М. Дудулов, Анализ на силите на триене при еднодействащ пневматичен цилиндър, Научна конференция ЕМФ'98, Созопол, септ. 1998, сборник доклади, том III, с. 85 – 90.

[5] Христов Х., К. Орманджиев, П. Иванов, Изследване преходните процеси на електропневматична задвижваща система с хидравличен стабилизатор на скоростта, Списание „Механика на машините“ №62, Серия FH: ПРИЛОЖНА МЕХАНИКА НА ФЛУИДИТЕ ТОПЛО И МАСО ПРЕНОС, Година XIV, Книга 1, Издателство на ТУ-Варна, 2006, стр. 113 – 11.

[6] Rusterholtz R., U. Widmer, Grundlagen-betrachtungen zur Auslegung pneumatischer Servoantriebe, O+P "Olhydraulik und pneumatik", 10/1985, Vol. 29, pp. 757 – 762.

За контакти:

Доц. д-р Христо Недев Христов, Катедра "Енергийна техника", Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 367, e-mail: christo@tugab.bg

Ст. ас Красимир Христов Орманджиев, Катедра "Енергийна техника", Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 367, e-mail: orman@tugab.bg

Доц. д-р Петър Серафимов Иванов, Катедра "Енергийна техника", Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 367, e-mail: psivanov@tugab.bg

Докладът е рецензиран.