

Експериментално изследване честотните характеристики на електропневматична позиционираща система

Георги Илиев; Христо Христов; Ангел Анчев

Experimental investigation the frequency responses of electropneumatic positioning system:
Experimental test stand for frequency responses of the electro-positioning system is design, in order to determine the critical frequency of the electro-positioning system. Experimental data and frequency responses are done automatically by the PC and the corresponding interface board. The result are shown I few graphics.

Key words: Electropneumatic system, fFrequency responses, Critical frequency.

ВЪВЕДЕНИЕ

При задвижванията на използваните в промишлеността работи и манипулатори се прилагат елетропневматични задвижващи системи, към които се налагат редица изисквания свързани с тяхната работа в статичен и динамичен режим. За анализ на автоматичните електропневматични системи и синтез на управляващи алгоритми широко се използват честотните характеристики /амплитудочестотни и фазочестотни/, които описват динамичните свойства на системата. Експерименталното определяне на честотните характеристики позволява да се съставят адекватни математични модели, които да се използват за изследване и проектиране на системи с определено качество и точност [2, 3].

Създаден е стенд за определяне на честотните характеристики на електропневматична позиционираща система с цел да се определи критична честота на електропневматична позиционираща система [1]. Записаните резултати от експеримента и архивирането им се извършва автоматично от персонален компютър и съответната интерфейсна платка.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В много от случаите за електропневматичните позициониращи системи се налагат изисквания както за точно следене изменението на входния сигнал, така и за бързодействие.

Бързодействието на пневматичната система се характеризира с два основни параметъра:

Време за сработване – време необходимо на изходния сигнал да стане съответстващ на входния. Бързите системи имат минимални времена за сработване.

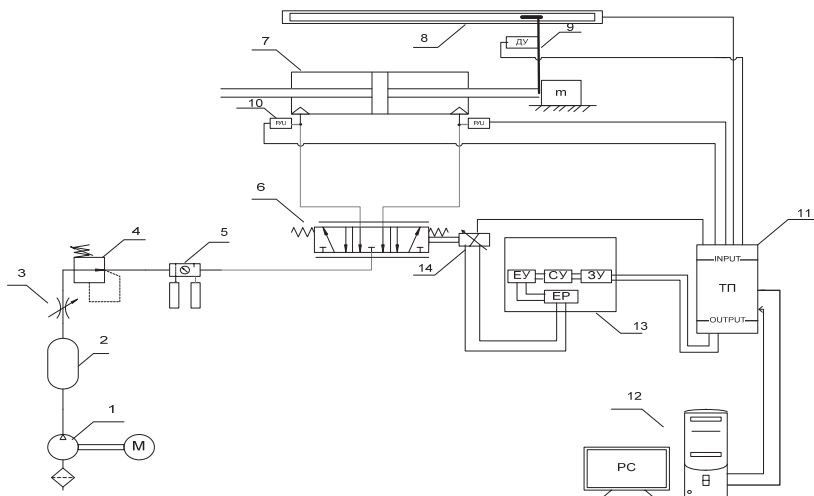
Собствена честота (критична) - показва на какво изменение на сигнала в секунди реагира електропневматична система е способна да реагира. Бързодействащите системи имат висока собствена честота.

ОПИСАНИЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТА

За определяне на честотните характеристики на електропневматична позиционираща система е разработен лабораторен стенд, като схемата е показана на фиг. 1. Стендът позволява да се изследват динамичните и статични характеристики електропневматична система при различни по вид входни сигнали. Върху стенда могат да се заснемат динамични характеристики на позиционираща система, при различни по характер входни въздействия и различен тип натоварващи сили.

Управлението на експерименталния процес, събирането и обработката на данни и архивирането им се извършва автоматично от компютър и съответната

интерфейсна платка на фирмата “National Instruments”. За целта на експеримента е използвана специализирана софтуер управляваща процесите за експеримента - „LabView“, който има възможност за неограничен брой измервания и обработка на данни в реално време.



Фиг. 1. Общ вид на експерименталния стенд

1 – компресор, 2 – ресивер, 3 - спирателен каран, 4- редуционен клапан, 5- въздухоподготвителна група, 6 - сервоизпределител, 7 - пневматичен цилиндър с двоустранно изнесен прът, 8 - потенциометричен датчик, 9 - датчик за ускорение, 10 - преобразовател на налягане, 11 - блок за присъединяване на измервателната апаратура, 12 - PC с вградена интерфейсна платка, 13 - електронен регулатор, 14 - Бобина на пневматичния серво изпределител.

Изследваната електропневматична система е съставена от основни следните елементи компресор 1, пневматичен серво разпределител „Schneider Kreuznach“ PVM 065-030-1101-0A - 6, пневматичен цилиндър „Camozzi Ø 40 L-500 – 7 и измервателна техника.

Ред на провеждане на експеримента

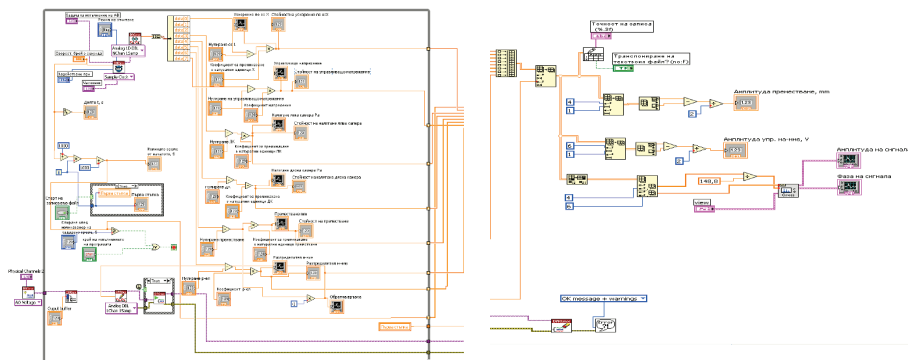
1. Първоначално се проверява захранващата мрежа дали е включена, пуска се компресора да създаде необходимо количество сгъстен въздух за захранването на стенда. Проверява се налягането в ресивера. Следи се въздухоподготвителната група за настройката на работното налягане за опита от **4 bar** (възможно е да се проведе опит и при други налягания).

2. Пуска се захранването на измервателната техника и персоналният компютър, стартира се софтуера за измерване обработка и архивиране на данни от експеримента. Стартират се виртуалните инструменти създадени за нуждите на експеримента. Прави се проверка и тест за работата на първичните измервателни средства - датчици за налягане, потенциометричен датчик за преместване. Стартира се и виртуалния инструмент за сигнал генератор. Проверяват се сигналите от входовете и изходите на терминалната палатка. След тестването на измервателната схема започват измерванията

3. Установява се първоначалното положение на електропневматична система.
4. Нагласят се параметрите на сигнал генератора.
5. Към електропневматична система се подава от сигнал генератора синусоиден входен сигнал с различни амплитуди - 0,3, 0,5 и 1 V. С помощта на виртуалният инструмент се записват изменението на входния сигнал и преместването на пневматичният цилиндър. Наблюдават се на екрана опитните резултати преобразувани от цифров в графичен вид от входните сигнали, както и задаващите изходни сигнали.
6. След края на записа системата се връща в изходно положение. Експеримента се повтаря толкова пъти колкото необходимо да се избегне грешката.

Брой на наблюденията

За конкретни условия са направени по-три измервания с различни напрежения 0,3 V; 0,5 V и 1V. Резултатите от измерванията са усреднени.



Фиг. 2. Блокова диаграма на разработения виртуален инструмент

Виртуален инструмент

За целите на експеримента е разработен виртуален инструмент изпълняващ се следните основни функции:

Входните канали в следния ред

- 1.1 Ускорение по оста на движение съвпадаща с оста на буталото.
- 1.2 Стойност на управляващото напрежение входен сигнал.
- 1.3 Измерване на налягането в лявата камера на цилиндъра.
- 1.4 Измерване на налягането в дясната камера на цилиндъра.
- 1.5 Измерване напрежението на бобината на разпределителя.
- 1.6 Измерване на преместването.

Изходен канал

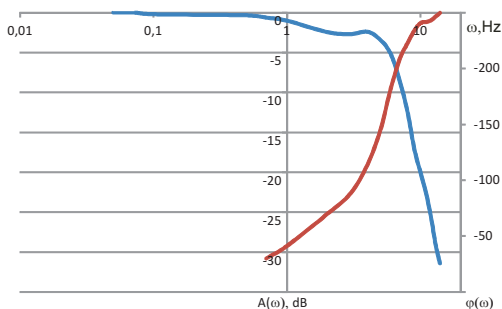
1.1. Генератор на синусоиден сигнал

Следваща функция е преминаването в натурални единици на всеки един от измерваните канали Изработването на сигнал, служещ за обратна връзка на регулатора, който се подава на аналогов изход на платката. Осигурена е възможност за запис в текстов файл на всички входни сигнали от даден момент във времето (фиг. 2.).

На фиг. 3 е представена потребителската част на разработения виртуален инструмент където в реално време могат да бъдат наблюдавани стойностите на входните и изходни величини след приключване на измерването се визуализират данните на сигнала.



Фиг. 3. Потребителски интерфейс на виртуалния инструмент

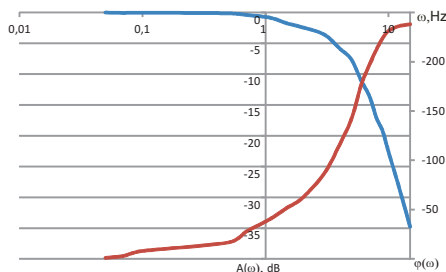


Фиг. 4. АЧХ и ФЧХ на системата при амплитуда на входния сигнал 0.3 V

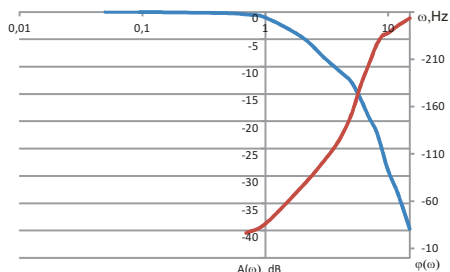
Получени резултати

Дани от всеки експерименти се представят във вид на таблици като масиви от числа. Те са с голяма дължина тъй като данните се записват от 20 до 200 пъти в секунда. По удобно е представянето им в графичен вид:

- Амплитудочестотна характеристика – АЧХ показани на фиг. 4, 5, 6, 7 и 8.
- Фазочестотна характеристика – ФЧХ показани на фиг. 4, 5, 6, 7 и 8.



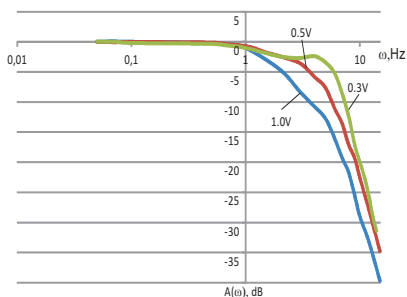
Фиг. 5. АЧХ и ФЧХ на системата при амплитуда на входния сигнал 0.5 V



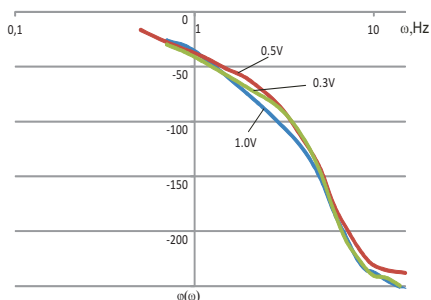
Фиг. 6. АЧХ и ФЧХ на системата при амплитуда на входния сигнал 1 V

Точност на измерванията

За експерименталното изследване на динамичните процеси в електропневматична система се приема, че измервателните уреди са с много по-малки времеконстанти от тези на изпитваната система. На практика техните преходни процеси протичат многократно по-бързо и се приема, че са идеални пропорционални звена.



Фиг. 7. АЧХ на системата при различни входни сигнали - 0.3, 0.5 и 1 V.



Фиг. 8. ФЧХ на системата при различни входни сигнали - 0.3, 0.5 и 1 V.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените (експериментални изследвания са получени честотните характеристики на електропневматичната система при различни по амплитуда входни сигнали. Получените характеристики потвърждават нелинейния характер на системата, като честотните характеристики са различни при различните по амплитуда входни въздействия.

От представените характеристики може да се определи критичната /срязващата/ честота на системата която при различните входни сигнали е в тесни граници в границин от 1 до 1.5 Hz.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Iliev, G, A. Anchev, Hr. N. Hristov, Sv. Rachev. Stand For Experimental Study Of Dynamic Processes In Electro-Pneumatic Tracking System. XXII International Conference "ECOLOGICAL TRUTH" Eco-Ist'14, Bor, Serbia 10 - 13 June 2014.
- [2] Versma, T. Analysis, Synthesis and Design of Hydraulic Servosystem and pipelines, Elsevier, 1982.
- [3] Ogata, K. Modern Control Engineeringq Prentice-Hall Ink., London, 1982.
- [4] Иванов, П., Хр. Христов, Кр. Орманжиев, Динамика на автоматизирани хидро и пневмо системи, Габрово, 2004.

За контакти:

Доц. д-р Христо Н. Христов; ас. инж. Георги Илиев, Катедра “Енергийна техника”, гл ас. инж. Ангел Anchev Катедра “Техническа механика”, Технически университет - Габрово, тел.: 066 - 827 275

Докладът е рецензиран.