

## *Abstract*

The use of pneumatic system in position control applications is somehow difficult. This is mainly due to the nonlinear behavior in pneumatic systems caused by the air compressibility, friction effects in moving parts, time delay caused by the connecting tube ... etc.

In this work, a study on the pneumatic circuits and its types is made. A nonlinear mathematical model of the servo pneumatic circuit is built using the Matlab/ Simulink program, taking into account the friction force influence on the output of the servo pneumatic circuit. The circuit output is examined by applying different types of external load forces within the range (0 , 64 N) such a fixed load or variable load.

Two controllers are designed and tuned such as a PID controller and a Fuzzy PI controller in order to improve the position transient response. The aim of tuning is to reach minimum steady state error in the output displacement and also to compensate for the effect of applying different types of external load forces. The parameters of each controller are tuned using a trial and error method.

A comparison between the results of using of the PID controller and the Fuzzy PI controller shows that the Fuzzy PI controller has improved the error ratio of the circuit without having an external load force up to 38 %, whilst with adding a fixed external load force the error ratio become 45 % and 19 % with applying a variable external load force, also it shows a high compensation for adding an external load force.

## المستخلص

لقد أصبحت أنظمة الهواء ودوائرها أكثر انتشاراً واستعمالاً في الأجهزة الصناعية لعدة فوائد منها: سرعة الحركة و قلة تكلفة الصيانة وأمان و علو نسبة القدرة إلى الوزن ونظافة الاستعمال وسهولة في عملية المقارنة مع أنظمة أخرى مثل أنظمة الهيدروليك و أنظمة الكهروميكانيك.

أن استخدامات الأنظمة الهوائية في تطبيقات السيطرة على الموقع تواجه صعوبة وتوعز هذه الصعوبة إلى التأثيرات اللاخطية في أنظمة الهواء بسبب ضغط الهواء وتأثيرات الاحتكاك أثناء الحركة و التأخير الحاصل بسبب طول أنابيب الهواء الموصلة بين أجزاء الدائرة الهوائية ... الخ.

في هذا البحث، تم تقديم دراسته للدوائر الهوائية وأنواعها وتم بناء نموذج رياضي لاخطي لدائرة هواء موازنة باستخدام برنامج الـ Matlab مع الأخذ بنظر الاعتبار حساب تأثيرات قوة الاحتكاك على النظام وقد تم اختبار النموذج بتسليط أحمال مختلفة من (0 إلى 64 نيوتن) كحمل ثابت وحمل متغير.

تم تصميم وتنظيم نوعين من المسيطرات كالمسيطر التناسب - التكامل - التفاضل (PID) والمسيطر المضرب التناسب - التكامل (Fuzzy PI) لأجل تحسين دقة المواقع اللحظية والوصول إلى أقل نسبة خطأ للاستقرار في الموقع و كذلك التعويض من تأثير تسليط أي حمل خارجي، مع العلم إن عوامل كلا من المسيطرين قد نغمت باستخدام طريقة المحاولة و الخطأ.

تمت المقارنة بين نتائج استعمال كلا من المسيطرين وقد بينت المقارنة أن المسيطر (Fuzzy PI) قد حسن نسبة الخطأ للدائرة إلى 38 % بدون تسليط أي حمل خارجي بينما كانت نسبة التحسين بإضافة حمل خارجي ثابت إلى 45 % وإلى 19 % بإضافة حمل خارجي متغير مع تعويض واضح لتأثير إضافة الأحمال الخارجية.