

Active control of high rise building structures using fuzzy logic and linear quadratic regulator algorithms with (ATMD) damper

جواد پالیزوان زند¹، آیدین اقصایی فرد²، حسین غفارزاده³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه ، دانشگاه آزاد تبریز- ایران

j.palizvan@gmail.com ،

2 - دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، تبریز

aidin.aghsaie@gmail.com ،

3- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران ، دانشگاه تبریز،

ایران ، ghaffar@tabrizu.ac.ir

Abstract

Active tuned mass damper (ATMD) control systems for civil engineering structures have attracted considerable attention in recent years. This paper emphasizes on the application of fuzzy logic (FLC) to design control scheme for getting the best results in the reduction of the building response under earthquake excitation. Therefore, the proposed method has the advantages of the fuzzy logic (FLC) algorithm to handle the uncertain as well nonlinear phenomena. The building is modeled as a shear frame and the problem is solved in state space. The proposed method is applied to an 11-story realistic building. The result obtained from the proposed control scheme (FLC) are compared with those obtained from the (TMD), and linear quadratic regulator (LQR) control methods. It is found that the FLC is highly effective in reduction of the seismically excited example building.

Keywords : Active tuned mass damper (ATMD), tuned mass damper (TMD), Linear quadratic regulator (LQR) , Fuzzy logic controller (FLC)

1. مقدمه

یک مساله مهم و قابل ملاحظه در طراحی سازه های مهندسی عمران کاهش کمیت های پاسخ سازه همانند سرعت، تغییر مکان، شتاب و نیرو تحت تاثیر بارهای دینامیکی خصوصا زلزله و باد است. روش های کنترل سازه جزء استراتژی هایی برای رسیدن به هدف مذکور می باشند. که در قالب کنترل فعال، کنترل غیر فعال، کنترل نیمه فعال و کنترل مرکب یا هیبرید طبقه بندی می شوند.

در سه دهه اخیر مساله کنترل سازه ها در مقابل بارهای محیطی مورد توجه محققین زیادی قرار گرفته است. میراگرهای جرمی تنظیم شده جزء قدیمی ترین وسیله های کاهش ارتعاش سازه در مقابل بارهای دینامیکی محیطی هستند. مفهوم کنترل ارتعاشات با استفاده از میراگر جرمی تنظیم شده به سال 1909 میلادی باز می گردد هنگامی که فرام یک وسیله کنترل ارتعاشات را اختراع کرد که جاذب ارتعاش نامیده می شد. سیستم های میراگر جرمی تنظیم شونده فعال زمینه های تحقیقاتی جدید و گسترده ای را ایجاد کرده اند و در این سالها پیشرفت های قابل ملاحظه ای در این سیستم های جاذب انرژی فعال شده است. این سیستم های جاذب فعال جزء سیستم های کنترل فعال محسوب می شوند که در طول مدت تحریک به وسیله یک پردازشگر دیجیتالی مرکزی که الگوریتم های کنترلی در آن پیاده سازی خواهد شد و یک منبع انرژی خارجی که متناسب با پاسخ سازه نیروی کنترلی فعال را در فاز مخالف حرکت سازه توسط عملگرهایی به جرم میراگر و در نتیجه به سازه برشی تحت کنترل وارد می کند. هدف الگوریتم های کنترلی فعال تعیین بهینه نیروی کنترلی فعال است که به عنوان نمونه الگوریتم های کلاسیک LQR ، LQG ، clipped control ، bang-bang control ، independent model space control (IMSC) ، pole assignment ، sliding mode control ، هوشمند سازی (FLC) ، ژنتیک-فازی (GFLC) ، عصبی-فازی (ANFIS) جزء الگوریتم های کنترل فعال محسوب می شوند. در این تحقیق برای مقایسه عملکرد سیستم کنترل هوشمند سازی (FLC) از سیستم کنترل کلاسیک (LQR) نیز استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که عملکرد