

کنترل نیمه فعال میراگر جرمی تنظیم شده به روش ژنتیک فازی

محمد مویزی ثانی^۱، عباس کرم الدین^۲

۱- کارشناس ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران

۲- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران

mohammad_sani_ce@yahoo.com
akaramodin@yahoo.com

خلاصه

هدف از این مقاله نشان دادن عملکرد مناسب میراگر های جرمی نیمه فعال در کنترل پاسخ لرزه ای سازه ها و مقایسه آن با میراگر های جرمی غیر فعال است. یک میراگر جرمی با مشخصات بهینه شده بر اساس فرکانس مود اول سازه بر روی طبقه بام سازه نصب شده است. برای اعمال نیروی کنترل نیمه فعال به میراگر جرمی از یک میراگر کنترل پذیر مغناطیسی MR استفاده شده است. کنترل رفتار سازه با یک کنترل کننده فازی که قوانین آن به کمک الگوریتم ژنتیک بر مبنای کمینه کردن تغییر مکان نسبی بهینه شده است انجام می شود. برای ارزیابی عملکرد میراگر دو سازه مرجع غیر خطی ۳ و ۹ طبقه تحت ۴ زلزله ال سنترو، هاجینو، نورتریچ و کوبه مورد استفاده قرار گرفته اند. نتایج حاصل از ارزیابی، کاهش قابل توجهی را در تغییر مکان نسبی، شتاب مطلق و برش پایه ساختمان نشان می دهد.

کلمات کلیدی: میراگر جرمی تنظیم شده نیمه فعال، کنترل فازی، الگوریتم ژنتیک، میراگر MR

۱. مقدمه

سازه های مهندسی عمران ممکن است در طول عمر مفید خود تحت ارتعاشات شدیدی قرار بگیرند و یا حتی در بادهای یا زلزله های شدید فرو بریزند. سازه ها به طور کلی وابسته به سختی خود برای مقاومت در برابر نیروی زلزله و میرایی ذاتی کم مصالح خود برای استهلاک انرژی هستند. امروزه برای کنترل سازه ها روش های جدیدی توسط محققان مختلف ارائه گردیده است که عمده ترین آن ها سیستم های کنترل غیر فعال، نیمه فعال، فعال و ترکیبی است. از میان سیستم های کنترلی مختلف سیستم میراگر جرمی تنظیم شده یک سیستم مناسب جهت کنترل پاسخ لرزه ای سازه ها است. فرام [1] در سال ۱۹۱۱ برای اولین بار یک میراگر ارتعاشی ساده جرم - فنر - میراگر را به عنوان یک میراگر جرمی به کار برد. هدف اصلی وی کاهش حرکت دورانی کشتی ها در بدنه ی ارتعاشی کشتی بود. سابقه تئوری برای یک TMD بعدها در مقاله ای به وسیله اورموندروید و دن هارتوگ در سال ۱۹۲۸ ارائه شده بود. سپس، دن هارتوگ یک بحث جزئی پارامترهای بهینه تنظیم و میرایی را در کتاب ارتعاشات مکانیکی در سال ۱۹۴۰ فراهم کرد [2]. از آن زمان دستگاه TMD برای کاربردهای متعدد متفاوتی شامل موتورهای تناوبی، پایه موتور جت، خطوط انتقال توان، هم فشارها (دستگاهی که زباله را به هم می فشارد و تبدیل به آجرک های کم حجم می کند)، بالگردها، خودروها، ساختمان ها و پل های تحت تأثیر باد و زلزله توسعه داده شده است. علاوه بر سیستم های مکانیکی، از یک TMD می توان، در کاهش فشار ارتعاشی در سیستم های هیدرولیکی بهره گیری کرد [3]. این میراگرها غیر فعالند، و تطبیق پذیری زیادی با شرایط تحریک زلزله ندارند و فقط در پهنه فرکانسی محدودی موثرند. در مقابل سیستم های کنترلی نیمه فعال، یک مکانیزم تطبیق پذیری به سیستم های غیر فعال برای تنظیم رفتار تولید نیروی آن ها اضافه می کنند، در نتیجه بیشتر اوقات به عنوان سیستم های غیر فعال قابل کنترل مشاهده می شوند. در مقایسه با سیستم های فعال، یک سیستم نیمه فعال، کمتر تطبیق پذیر است، چون ظرفیت تولید نیروی آن بر اساس سیستم غیر فعال محدود می شود، ولی نیاز به توان خارجی زیاد که احتمال آسیب دیدگی آن در حین زمین لرزه پیش می آید ندارد و این عیب سیستم های فعال را پوشش می دهد و به خوبی پاسخ لرزه ای سازه را کاهش می دهد. در راستای پژوهش در زمینه میراگر های جرمی نیمه فعال در سال ۱۹۸۳ هرووات و همکارانش [4] یک TMD نیمه فعال (SATMD) با اجزای میرایی متغیر برای کنترل ارتعاشات ناشی از باد در ساختمان های بلند پیشنهاد کردند. آبه [5] در سال ۱۹۹۶ تغییرات یک SATMD با مولد پالسی برای حفاظت لرزه ای سازه های عمرانی را مطالعه کرد. ستاره [6] در سال ۲۰۰۱ کاربرد میراگر های «اتصال به