



طرح کنترل اتصال زمین فازی میراگرهای جرمی تنظیم شده نیمه فعال جهت کنترل لرزه‌های سازه‌های ساختمانی

سعید پیرقلی زاده^۱، علی کیهانی^۲، محمدمهدی فاتح^۳

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد عمران-سازه دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- استادیار گروه سازه دانشکده عمران و معماری دانشگاه صنعتی شاهرود

۳- دانشیار گروه کنترل دانشکده برق دانشگاه صنعتی شاهرود

saeed_pgz@yahoo.com
akeyhani@shahroodut.ac.ir
mmfateh@shahroodut.ac.ir

خلاصه

امروزه یکی از چالش‌های مهندسی عمران کنترل لرزه‌های سازه‌ها در مقابل عوامل محیطی مخرب همچون باد و زمین لرزه می‌باشد. در سال‌های اخیر ادوات مختلفی در سازه‌ها جهت افزایش کارایی سازه برای کاهش پاسخ‌های لرزه‌ای استفاده شده‌اند. از جمله این کنترل‌کننده‌های لرزه‌ای میراگرهای جرمی تنظیم شده می‌باشند. در این مطالعه، میراگر جرمی تنظیم شده همراه با میراگر نیمه فعال مگنتورئولوژیکال (MR) جهت کاهش پاسخ‌های سازه تحت تحریک زمین لرزه استفاده شده است. میراگر نیمه فعال MR که به عنوان محرک خطی استفاده گردیده، توان مصرفی پایینی جهت تعدیل میرایی مصرف می‌کند. کنترل‌کننده اتصال زمین فازی برای محاسبه ولتاژ اعمالی به میراگر جرمی نیمه فعال که در طبقه بام ساختمانی با ده درجه آزادی (ده طبقه)، جهت کاهش پاسخ‌ها در تحریک زمین لرزه نصب گردیده، طرح شده است. مقاوم بودن و کارایی بالای کنترل‌کننده-های فازی می‌تواند تأثیری بسیار مناسب در کنترل سیستم داشته باشد. پاسخ‌های این سازه همراه با میراگرهای جرمی تنظیم شده غیرفعال، نیمه فعال همراه با کنترل‌کننده اتصال زمین و نیمه فعال همراه با کنترل‌کننده اتصال زمین فازی، در دو زمین لرزه ال سنتر و کوبه مقایسه شده است. این بررسی‌ها حاکی از کارایی مطلوب کنترل‌کننده اتصال زمین فازی در کاهش پاسخ‌های جابجایی و شتاب سازه تحت تحریک زمین لرزه می‌باشند.

کلمات کلیدی: کنترل لرزه‌ای، میراگرهای جرمی تنظیم شده، کنترل نیمه فعال، کنترل‌کننده فازی

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، در زمینه تحقیق و پیشرفت دستگاه‌های کنترل سازه‌ای به ویژه در کاستن پاسخ زمین لرزه‌ای یا نیروی باد در ساختمان‌ها و پل‌ها توجه زیادی شده است. در هر دو حوزه تلاش‌های جدی برای توسعه دادن راهکار کنترل سازه‌ای به تکنولوژی عملی در دو دهه گذشته صورت گرفته است [۱]. سیستم کنترل غیرفعال برای افزایش ظرفیت استهلاک انرژی سازه با بکارگیری دستگاه‌های استهلاک انرژی ناپیوسته که بر روی سازه نصب می‌گردند، توسط سونگ و کنستانتینو [۲]، ATC [۳، ۴]، EERI [۵] و کنستانتینو و همکاران [۶، ۷] مورد بازبینی قرار گرفته‌اند. از جمله سیستم‌های کنترل لرزه‌ای سازه‌ها که به صورت عملی در سازه‌های مختلفی به کار گرفته شده‌اند، میراگرهای جرمی تنظیم شده می‌باشد. تئوری اولیه میراگر جرمی تنظیم شده اولین بار توسط فرام [۸] برای کاهش حرکت دورانی و لرزش بدنه کشتی بکار گرفته شد. سپس، تئوری میراگر جرمی تنظیم شده برای سیستم‌های غیرمیرا توسط ارمندتیرد و دین‌هارتوگ [۹] ارائه شد. گسترش تئوری میراگر جرمی تنظیم شده بر روی سیستم‌های میرا توسط محققین مختلفی از جمله رندل و همکاران [۱۱]، واربرتن [۱۲]، واربرتن و آیریند [۱۳]، و تسای و لین [۱۴] انجام گرفته است.

سیستم‌های کنترل نیمه فعال اخیراً برای کاربردهای سازه‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. یک سیستم کنترل نیمه فعال عموماً از یک سیستم کنترل غیرفعال ناشی می‌شود، و این سیستم طوری اصلاح می‌شود که بتوان خصوصیات مکانیکی آن را تنظیم نمود. آبه و ایگوسا [۱۵] یک تئوری تحلیلی برای میراگر جرمی تنظیم شده نیمه فعال تحت تحریک گذرا ارائه دادند. تئوری برای سازه‌ای با یک درجه آزادی ارائه و برای سازه‌های پیوسته نیز تعمیم داده شد. پینکاو و فوجینو [۱۶] تأثیر کنترل یک میراگر جرمی تنظیم شده نیمه فعال همراه با میراگر متغیر را تحت تحریک هارمونیک، به صورت تحلیلی و