



عملکرد سیستمهای کنترل نیمه فعال در حفاظت لرزه ای تجهیزات حساس با استفاده از الگوریتم سختی منفی

محسن تهرانی زاده^۱، تورج تقی خانی^۲، آرش امان پور^{۳*}

۱، ۲، ۳- دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

*arash_amanpour@aut.ac.ir

خلاصه

یکی از مفیدترین راههای کنترل و کاهش ارتعاشات سازه، به کارگیری سیستمهای جداسازی لرزه ای می باشد. برای افزایش کارایی جداسازهای لرزه ای می توان با استفاده از روشهای کنترلی مختلف پارامترهای جداساز لرزه ای را تحت کنترل در آورده و با بهینه سازی آنها بهترین پاسخ را برای سیستم بدست آورد. برای هر یک از روشهای کنترلی الگوریتمهای مختلفی پیشنهاد شده که در این تحقیق از الگوریتم سختی منفی استفاده شده است. در واقع نتایج بدست آمده حکایت از قابلیت ممتاز به کارگیری این نوع سیستمها و الگوریتم به کار رفته در حفاظت دستگاههای حساس از جمله کنترل پاسخ شتاب دستگاه و جابجایی نسبی آن دارد.

کلمات کلیدی: جداسازی لرزه ای، کنترل نیمه فعال، الگوریتم LQR، الگوریتم PNS، میراگر

مقدمه

در عرض ۳۰ سال، جداسازی لرزه ای از یک مفهوم ریاضی به کاربرد گسترده در عمل تبدیل شده است [1]. امروزه جداسازی لرزه ای یکی از مؤثرترین روشهای کاهش خطر در برابر زلزله های قوی است. مکانیزم عمل اصلی سیستم جداساز دو قسمت است: اول؛ افزایش زمان تناوب اصلی سازه و دوم؛ میرایی اضافی ایجاد شده برای استهلاک انرژی زلزله [2]. در زلزله های حوزه نزدیک و از نوع پالس سرعت بالا، افزایش در تغییر مکان تکیه گاه غیرمطلوب است [3,4,5]. برای کاهش تغییر مکان بزرگ جداساز لرزه ای در مود اصلی، از جداساز غیر خطی از قبیل تکیه گاه لاستیکی-سربی، پاندول اصطکاکی و یا تکیه گاه لاستیکی با میرایی بالا استفاده می شود. مزیت این تجهیزات در کاهش نیروهای لرزه ای و ظرفیت میرایی کافی بطور همزمان در یک دستگاه است. اگرچه، نیروهایی را به سازه وارد می کند که شتاب سازه و تغییر مکان را در مودهای بالاتر افزایش می دهد و ممکن است تغییر مکان بین طبقه ای را افزایش دهد [6]. بنابراین، نیاز برای سیستم جداساز لرزه ای هوشمند جدید که بتواند سریعاً تنظیم شده و بازه وسیعی از حرکت حوزه نزدیک تا دور را بطور مؤثر و سالم فیلتر کند، الزامی است. این سیستمها از سیستمهای جداساز لرزه ای که از میراگرهای قابل کنترل فعال و نیمه فعال استفاده می کنند، تشکیل شده اند. سیستم جداساز غیرفعال دارای قابلیت محدود در تطبیق با تغییرات پاسخ سازه ای تحت زلزله است. همچنین، این سیستم تغییر مکان بین طبقه ای و شتاب مطلق سازه را به هزینه افزایش تغییر مکان پایه کاهش می دهد. سیستم کنترل هم قادر به کاهش تغییر مکان بین طبقه ای و هم تغییر مکان پایه ماکزیمم است [7].

ارتعاش لرزه ای ممکن است منجر به خسارت به تجهیزات حساس در اثر تنشهای بزرگ در اعضای آن گردد. بخصوص، اگر این تجهیزات در عملیات نجات بعد از زلزله نقش حیاتی داشته باشند، تبعات جانی و مالی آن بیشتر از خسارت خود آن خواهد شد که می توان به تجهیزات بیمارستانها و مراکز مخابراتی اشاره کرد. استراتژی سنتی کاهش خسارت عبارت از مهار جانبی یا مهار به کف طبقه برای افزودن مقاومت تجهیزات در برابر ارتعاشات است ولی در واقع این روشها مسیر را بر وارد کردن شوک خسارت و ارتعاش بر این تجهیزات هموار می کنند. اتصالات هرچه صلبتر باشد، احتمال خسارت بر اعضای ترد و شکننده از قبیل لیزرهای نوری و ... بیشتر می شود. اخیراً، هدف عملکرد مطلوب "عملکرد بدون وقفه" تجهیزات حساس، مهندسین را مجبور به اتخاذ یک روش غیر معمول برای حفاظت این سیستم کرده است. جداسازی لرزه ای یکی از روشهایی است که پتانسیل زیادی برای نایل شدن به این اهداف عملکرد دارا می باشد [8].

1 استاد

2 استادیار

3 دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله