

بسمه تعالی



دانشگاه خوارزمی

دانشکده فنی مهندسی

پرسشنامه طرح پایان نامه

نام دانشجو: مهدیه منصوری
شماره دانشجویی: ۸۶۱۳۷۶۱۵۰۷

عنوان پایان نامه

بررسی و بهینه‌سازی کنترل فعال سازه‌ها براساس منحنی ظرفیت - تقاضا

Study and Optimization of Active Control of Structures Based on Capacity-Demand Diagram Method

مشخصات دانشجوی

شماره دانشجویی: ۸۶۱۳۷۶۱۵۰۷
سال ورود: ۱۳۸۶

نام و نام خانوادگی: مهدیه منصوری
رشته تحصیلی: مهندسی عمران - زلزله

اطلاعات مربوط به اساتید راهنما و مشاور

الف) استاد (اساتید) راهنما: دکتر علی معصومی
ب) استاد مشاور: دکتر محمد شوشتری

نشانی محل کار و مرتبه علمی

الف) استاد راهنما: تهران، خیابان دکتر مفتاح، شماره ۴۹
ب) استاد مشاور: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده مهندسی
تلفن: ۸۸۸۳۰۸۹۱
تلفن:

درجه علمی و سوابق تحصیلی استاد (اساتید) راهنما

سال دریافت	کشور	دانشگاه	رشته تحصیلی و تخصصی	درجه علمی
۱۳۸۲	ایران	تربیت مدرس	مهندسی عمران، سازه	دکتر

درجه علمی و سوابق تحصیلی استاد مشاور

سال دریافت	کشور	دانشگاه	رشته تحصیلی و تخصصی	درجه علمی
۲۰۰۵	کانادا	اتاوا	مهندسی عمران، سازه و زلزله	دکتر

اطلاعات مربوط به پایان نامه

عنوان پایان نامه

الف) به فارسی

بررسی و بهینه‌سازی کنترل فعال سازه‌ها براساس منحنی ظرفیت - تقاضا

ب) به انگلیسی

Study and Optimization of Active Control of Structures Based on Capacity-Demand Diagram Method

تعریف مسأله و بیان وضعیت فعلی موضوع

طی سه دهه‌ی اخیر، کاهش پاسخ سازه‌ها تحت اثر بارهای دینامیکی، موضوع پژوهش‌های بسیاری بوده است. با ساخت سازه‌های انعطاف‌پذیرتر، نظیر ساختمان‌های مرتفع‌تر یا پل‌های با دهانه‌های بلندتر، قیود در نظر گرفته شده در آیین‌نامه‌های مختلف طراحی سازه‌ها دستخوش تغییراتی قرار گرفته‌اند، به گونه‌ای که پارامترهای حرکتی مانند جابه‌جایی‌ها و شتاب‌های سازه‌ای به عنوان عوامل کنترل‌کننده‌ای در طراحی این سازه‌ها شناخته شده‌اند. روش‌های معمول برای طراحی سازه‌ها عموماً بر پایه‌ی دو معیار ایمنی و قابلیت بهره‌برداری بنا گردیده‌اند. به‌کارگیری روش طراحی بر اساس مقاومت برای طراحی اولیه سازه زمانی مناسب است که مقاومت عامل حاکم بر طراحی باشد، ولی با پیشرفت‌های سال‌های اخیر به دلایلی از جمله تمایل به سوی ساخت سازه‌های با انعطاف‌پذیری بیشتر، قیود بیش‌تری برای حرکت سازه‌ای برای تجهیزات خاص و مانند آن‌ها، کارایی طراحی بر اساس مقاومت محدود شده است. در طراحی براساس حرکت سازه‌ای، طراحی اولیه اجزا سازه‌ای براساس ملزومات طراحی وضع شده برای حرکت سازه‌ای صورت می‌گیرد و سپس مقاومت مقاطع انتخاب شده با مقاومت حداقل لازم مقایسه و کنترل می‌شود. یکی از روش‌های نوین به‌کار گرفته شده برای ارضای این ملزومات حرکتی استفاده از سیستم‌های کنترل فعال در سازه‌ها است. کنترل حرکت سازه‌ای، شاخه‌ای جدید در مهندسی سازه است که با دامنه‌ی گسترده‌ای از موارد مربوط به حرکت سیستم‌های سازه‌ای مانند مشخص نمودن ملزومات و محدودیت‌های حرکتی برای ایجاد شرایط مناسب برای انسان‌ها و تجهیزات مورد استفاده در ساختمان‌ها و استفاده از ابزارهای ذخیره‌کننده، جذب‌کننده و میراکننده انرژی برای کنترل حرکت ایجاد شده توسط بارهای طراحی، در ارتباط است. از مزایای این سیستم‌ها امکان ایجاد تغییرات در پارامترهای مختلف سیستم به صورت لحظه‌ای است که باعث کارایی مناسب آن‌ها در مقابله با بارهای محیطی با ماهیت تصادفی، مانند زلزله، می‌شود.

بسیاری از پژوهشگران مفاهیم بیان شده توسط یائو (Yao) در سال ۱۹۷۲ را شروع تحول بزرگ کنترل فعال می‌دانند. ولی بر اساس تحقیقات Zuk اولین تلاش‌ها در راستای کنترل فعال برای بهبود پاسخ سازه‌ها به دهه ۱۹۶۰ میلادی بر می‌گردد که Eugene و Freyssinet پیشنهاد استفاده از تاندون‌های پیش‌تنیده را برای کنترل و پایداری سازه‌های بلند مطرح کردند. در این حال Zetlin و Lev به طور مستقل در سال ۱۹۶۵ این ایده را مطرح کردند که در سازه‌های بلند کابل‌هایی به قاب سازه‌ای متصل شوند و طرف دیگر این کابل‌ها به جک‌های هیدرولیکی روی شالوده سازه نصب شوند، از حسگرها برای اندازه‌گیری حرکت بالای ساختمان استفاده شود و

اطلاعات به یک سیستم کنترل کننده منتقل و در آنجا فرامین لازم برای حرکت جک‌های هیدرولیکی صادر شود. البته این ایده در آن زمان عملی نگردید. اما اولین کارهای انجام شده جهت فرموله کردن مسئله کنترل فعال در جهت استفاده‌های عمرانی به سال‌های ۱۹۶۰ در نظریات Kobori و Minai و پس از آن به سال ۱۹۶۸ در کارهای Zuk باز می‌گردد. اشاره‌های اولیه به یک سازه کنترل فعال شده در تعریف Zuk موجود است که در آن‌ها سازه‌های جنبشی مطرح می‌شوند. ولی در کل مفاهیم بیان شده توسط Yao در سال ۱۹۷۲ مبانی تئوری کنترلی را تشکیل داده است. سیستم تعریف شده توسط Yao می‌توانست در تمامی شرایط ممکن برای بارگذاری پاسخ‌های مناسبی ارائه دهد. به طوری که با فراتر رفتن پاسخ‌ها از یک حد مجاز فعال شده، می‌توانست عملکرد سیستم را مطابق با تغییرات غیرفعال پیش‌بینی شده در حین بارگذاری به طور اتوماتیک تغییر دهد. تا سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ و حتی پس از آن نیز اثر الگوریتم کنترلی مبتنی بر استفاده از مدل‌های سازه‌ای خطی و قوانین کنترل خطی بود. با این وجود الگوریتم‌های جدیدی در سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ به ترتیب توسط Shefer, Beakwell, Yang و Brilly مطرح شده که در آن‌ها شرایط غیرخطی سازه‌ای را مد نظر قرار داده‌اند. پس از آن نیز در سال ۱۹۹۴ توسط Soong و Gattulli، استفاده از قوانین کنترل غیرخطی در سازه‌های خطی گسترش یافت. بررسی الگوریتم کنترل بهینه خطی در سال‌های ۱۹۷۵، ۱۹۸۰، ۱۹۸۳، ۱۹۸۸، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۸ به ترتیب توسط Change, Yang, Soong و Abdel Rohman، Leipholz، Chung و همکاران، Soong و در نهایت Sarbjeet و Datta صورت گرفت. در زمینه الگوریتم تخصیص قطب می‌توان به تحقیقات Abdel Rohman و Liepholz (۱۹۷۸)، Soong (۱۹۷۶) و Abdel Rohman و Nayfeh (۱۹۸۷) و کارهای امینی اشاره کرد. در زمینه الگوریتم فضای مودال مستقل چند مقاله توسط Meirovich و همکاران از سال ۱۹۸۰ تا سال ۱۹۸۷ منتشر شده است. در زمینه الگوریتم کنترل بهینه لحظه‌ای Abdel Rohman و Leipholz در سال ۱۹۷۹ و همچنین Yang و همکاران در سال ۱۹۸۷ مقالات بسیار جالبی منتشر نمودند. الگوریتم کنترل حالت محدود در سال ۱۹۹۳ توسط Abdel Rohman، در سال ۱۹۸۱ توسط Udwardia، Tabai و Masri، در سال ۱۹۸۵ توسط Prucz و همکاران و در سال ۱۹۸۷ توسط Reinhorn و همکاران موضوع تحقیق بود. در زمینه کنترل با فیدبک تعمیم یافته، مطالعات بر روی کنترل فعال با فیدبک شتاب توسط Yang و همکاران در سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۴، Suharjo و همکاران در سال ۱۹۹۲، Spencer، رحیمی رفوئی و تاجبخش در سال ۱۹۹۳، Dyke و همکاران در سال ۱۹۹۶ و Suneja و Datta در سال ۱۹۹۸ صورت گرفت. مطالعات صورت گرفته در زمینه الگوریتم کنترل مود لغزش شامل کارهای Yang و همکاران (۱۹۹۴)، Singh و Matheo (۱۹۹۷)، Adhikari و Yamaguchi (۱۹۹۷) و Sarbjeet و Datta (۲۰۰۰) صورت گرفته است. برخی از مهم‌ترین کارهای صورت گرفته بر روی اثرات تأخیر زمانی به کارهایی که توسط Abdel Rohman در سال

۱۹۸۵ تا سال ۱۹۹۳، Kelly و Jun Ping در سال ۱۹۹۱، Jun Ping و Deh Shiu در سال ۱۹۸۸، Yang و همکاران در سال ۱۹۹۰ و Chung و همکاران در سال ۱۹۹۵ انجام شده است، برمی‌گردد. از جمله آخرین تحقیقات صورت گرفته در زمینه تأخیر زمانی می‌توان به مقاله Udwadia, Bremen و Phohomsiri در سال ۲۰۰۷ اشاره کرد.

تا قبل از سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ سیستم‌های کنترل فعال زیادی ابداع شده بود که تنها عملکردهای موضعی داشتند. برای تکامل این روش استفاده از مکانیزم‌های اندازه‌گیری و اعمال نیروی گسترده ضروری بود. در همین زمان تحقیقات بیش‌تر بر روی چگونگی برنامه‌ریزی یک کنترل کننده هوشمند متمرکز شد. تحقیقات صورت گرفته توسط Garrett و Rehak و همچنین Wen در سال ۱۹۹۲ بر روی کنترل کننده‌هایی که با استفاده از شبکه عصبی کار می‌کنند در این زمره قرار می‌گیرند. در حال حاضر نیز تحقیقات زیادی در سایر زمینه‌های کنترل سازه‌ای مانند مدل‌سازی‌هایی که اثرات رفتار غیر خطی مصالح را در نظر می‌گیرند تا آزمایش‌های عملی بر روی این رویکرد جدید سازه‌ای، صورت می‌گیرد.

ضرورت و اهمیت تحقیق

با توجه به کاستی‌های روش‌های نیرویی در طراحی سازه‌ای، نیاز به ارائه روش‌های جدید بر مبنای تحلیل‌های غیرخطی و در نظر گرفتن رفتار واقعی اجزای سازه به هنگام زلزله آشکار شد و بر این اساس روش مهندسی زلزله براساس عملکرد ارائه گردید. این روش با این هدف به‌وجود آمد که مهندسان سازه از به‌جای آنالیز دینامیکی غیرخطی از آنالیزهای استاتیکی غیرخطی، نظیر طیف ظرفیت استفاده کنند. این روش با تقریب بسیار خوبی توانست نتایج حاصل از آنالیز دینامیکی غیرخطی را پیش‌بینی کند. بر این اساس بود که توجه مهندسان کنترل به روش طیف ظرفیت جلب شد و تلاش برای وارد کردن این بحث در زمینه کنترل سازه‌ها آغاز گردید. کنترل سازه‌ای، چهار چوبی برای طراحی سیستم‌های سازه‌ای در حالی که حرکت سازه‌ای بر طراحی حاکم است، به وجود می‌آورد. با پیدایش روش نوین طیف ظرفیت به جای تحلیل دینامیکی غیرخطی درآیین‌نامه‌ها، این روش توجه بسیاری از مهندسان سازه را به خود جلب کرد. پژوهشگران عرصه کنترل نیز از این امر مستثنی نیستند. لذا در این پایان‌نامه، تصمیم بر این است که استفاده از روش طیف ظرفیت در کنترل سازه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در این تحقیق ماکزیمم جابجایی غیرالاستیک به‌دست آمده از روش نمودار ظرفیت- تقاضا به عنوان معیار کنترل مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

روش و راه کار انجام تحقیق

در این پژوهش گام‌های زیر پیموده خواهند شد:

۱. مطالعه مختصر روش‌های طراحی براساس عملکرد با تاکید بر مفهوم تغییر مکان، با استفاده از ضوابط ارائه شده در دستورالعمل‌های ۴۰ ATC، ۲۷۴ FEMA، ۳۵۶ FEMA (نشریه ۳۶۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی) و ۴۴۰ FEMA و شیوه محاسبه جابه‌جایی هدف
۲. مطالعه و بررسی سیستم‌های کنترل فعال و الگوریتم‌های کلاسیک سیستم‌های کنترلی
۳. بررسی یکی از الگوریتم‌های نوین بهینه‌سازی در زمینه کنترل سازه‌ها
۴. انتخاب مدل‌های مناسبی از ساختمان‌ها و کنترل حرکات آن‌ها با استفاده از سیستم‌های کنترل فعال، بدون در نظر گرفتن جابه‌جایی هدف (منحنی ظرفیت- تقاضا)
۵. انتخاب مدل‌های مرحله قبل و کنترل حرکات آن‌ها با استفاده از سیستم‌های کنترل فعال، با در نظر گرفتن جابه‌جایی هدف (منحنی ظرفیت- تقاضا)
۶. مقایسه سیستم‌های کنترلی به کار گرفته شده با در نظر گرفتن جابه‌جایی هدف و بدون در نظر گرفتن آن

اهداف مورد نظر

۱. مقایسه سیستم‌های کنترلی به کار گرفته شده با در نظر گرفتن جابه‌جایی هدف و بدون در نظر گرفتن آن.
۲. بهینه‌سازی کنترل سازه‌ای به روش کنترل بازخورد جابه‌جایی براساس جابه‌جایی هدف با استفاده از الگوریتم‌های جدید

پیش بینی تقریبی زمان لازم، مراحل اجرا و پیشرفت کار (جدول زمان بندی)			
عنوان	تابستان ۸۸	پاییز ۸۸	زمستان ۸۸
۱- جمع آوری و مطالعه مراجع و مدارک مرتبط با موضوع			
۲- مدل سازی و تحلیل سازه‌ها به همراه آموزش نرم افزار			
۳- تحلیل سازه‌ها و تفسیر نتایج تحلیل‌ها			
۴- جمع بندی و نتیجه گیری			
۵- نوشتن متن پایان نامه، ویرایش و تایپ مطالب			

امضای دانشجو، استاد (اساتید) راهنما و استاد مشاور

الف) دانشجو: مهديه منصوري امضا: تاريخ:

ب) استاد راهنما: دکتر علی معصومی امضا: تاريخ:

ج) استاد مشاور: دکتر محمد شوشتری امضا: تاريخ:

نظر شورای گروه مهندسی عمران

امضا تاريخ:

نظر شورای آموزشی دانشکده فنی مهندسی

امضا تاريخ:

۱. بقایی نائینی، رضا، «منطق فازی و کاربرد آن در کنترل فعال و نیمه فعال سازه‌ها»، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران؛ ۱۳۸۴.
۲. بقایی نائینی، رضا، «کنترل فعال سازه‌های نامتقارن تحت اثر زلزله با استفاده از جرم‌های متحرک»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۴.
۳. حجازی، فرزاد، «بهسازی لرزه‌ای سازه‌های هوشمند»، جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۳.
۴. رضوانیان، امید، «بررسی الگوریتم‌ها و مکانیسم‌های کنترل سازه‌ای فعال و غیرفعال»، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۸.
۵. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی جمهوری اسلامی ایران، «دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود»، نشریه شماره ۳۶۰، ۱۳۸۵.
۶. شکیباپور، ایمان، «طراحی براساس عملکرد به روش تغییر مکان در سازه‌های فولادی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۶.
۷. کرمی، کاوه، «کنترل بهینه نیمه فعال سازه‌های بلند براساس تئوری ظرفیت تقاضا»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۷.
۸. ناصر مقدم، علی، «روش‌های کنترل فعال سازه‌ها». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
۹. وارسته، علیرضا، «طراحی لرزه‌ای سازه‌ها براساس تغییر مکان و تعمیم آن به کنترل فعال»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۸۱.
10. Chopra, A.K. and Gole, R.K. "Capacity-Demand Diagram Methods for Estimating Seismic Deformation of Inelastic Structures: SDF Systems", Report PEER-1999/02, Pacific Earthquake Engineering Research Center, 1999.
11. Datta, T.K. "A State-of-the-Art Review on Active Control of Structures", ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No.430, Vol.40, No.1, March 2003.
12. Ghorbanie-asl, M. "Performance-Based Seismic Design of Building Structures", PhD Thesis, University of Carleton, Ottawa, Canada, 2007.
13. Soong, T.T. "Active Structural Control, Theory & Practice", Longman group UK Limited, 1990.