



دانشکده مهندسی مکانیک

مشاهده و کنترل مقاوم سیستم های غیر خطی آفین به روش فازی- تطبیقی- لغزشی و با قابلیت اعمال بر روی سیستم های آشوبی

رساله برای دریافت درجه دکتری در رشته مهندسی مکانیک
گرایش کنترل و ارتعاشات

علیرضا غلامی

استاد راهنما

دکتر امیرحسین دوابی مرکزی

خرداد ۱۳۹۲



تأییدی هیأت داوران جلسهی دفاع از رساله

نام دانشکده: دانشکده مهندسی مکانیک

نام دانشجو: علیرضا غلامی

عنوان رساله: مشاهده و کنترل مقاوم سیستم های غیر خطی آفین به روش فازی-تطبیقی-لغزشی و با

قابلیت اعمال بر روی سیستم های آشوبی

تاریخ دفاع: خرداد ۱۳۹۲

رشته: مهندسی مکانیک

گرایش: کنترل و ارتعاشات

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	دکتر امیرحسین دوایی مرکزی	دانشیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۲	استاد مدعو خارجی	دکتر حمیدرضا تقی راد	استاد	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	
۳	استاد مدعو خارجی	دکتر حمید کشمیری	دانشیار	دانشگاه صنعتی اصفهان	
۴	استاد مدعو داخلی	دکتر محمد رضا جاهد مطلق	دانشیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۵	استاد مدعو داخلی	دکتر مرتضی منتظری	استاد	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۶	استاد مدعو داخلی	دکتر نوروز محمد نوری	دانشیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	

ب

تأییدی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب علیرضا غلامی به شماره دانشجویی ۸۵۹۴۱۰۸۵ دانشجوی رشته مهندسی مکانیک مقطع تحصیلی دکتری تأیید می‌نمایم که کلیه نتایج این رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: علیرضا غلامی

تاریخ و امضا:

پ

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما

به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان بلامانع است.

بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ممنوع است.

استاد راهنما: دکتر امیرحسین

دوایی مرکزی

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم

و

همسر عزیزم

قدردانی

سپاس خدای را که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارندگان شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و درود بر محمد و خاندان پاک او، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است.

از استاد ارجمند و فرهیخته جناب آقای دکتر دوایی مرکزی کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورم. زحمات بی‌دریغ این استاد بزرگوار، حمایت‌های مشفقانه و راهنمایی‌های ارزنده ایشان در طول این دوره چراغ راه و دستگیر اینجانب بود.

علیرضا غلامی

خرداد ۱۳۹۲

چکیده

در این رساله روش جدیدی برای کنترل سیستم‌های غیر خطی آفین با مرتبه معلوم ولی دینامیک داخلی ناشناخته ارائه شده است. فرض بر آن بوده است که بازخورد کامل حالت‌ها وجود نداشته ولی معادلات خروجی سیستم خطی است. مبنای کنترل حلقه‌ی بسته و مشاهده‌ی حالت‌ها در این روش، بر اساس تلفیق روش فازی-تطبیقی با ایده‌های برگرفته از کنترل کننده‌های مود لغزشی است. از مزایای اصلی این روش، حساسیت کم نسبت به عدم قطعیت مدل ریاضی سیستم و قابلیت به کارگیری در مورد گروهی از سیستم‌های دینامیکی آشوبناک است. الگوریتم ارائه شده، بر خلاف کنترل کننده‌های فازی-تطبیقی-لغزشی قبلی، نیازی به شرایط محدود کننده بر روی ماتریس بهره ورودی، مانند قطری بودن و ثابت بودن نداشته و تنها نیازمند شرط معکوس پذیری است. یکی دیگر از نوآوری‌های این رساله، ارائه روشی برای تنظیم برخط توابع عضویت فازی به کار رفته در کنترل کننده‌ی فازی-تطبیقی-لغزشی است. به این ترتیب، ضمن احتراز از سعی و خطای طراح در تعیین توابع عضویت فازی، از ثابت ماندن آن در شرایط متغیر کاری و در نتیجه کاهش کارایی کنترل کننده جلوگیری شده است. پایداری الگوریتم‌های کنترلی پیشنهادی با استفاده از معیار پایداری لیاپانوف اثبات شده است.

در این رساله همچنین یک رویکرد فازی-تطبیقی-لغزشی جدید و مقاوم در برابر عدم قطعیت‌های سیستم، و برای به کارگیری در چارچوب کنترل کننده‌ی فازی-تطبیقی-لغزشی معرفی شده است. ساختار رویکرد پیشنهادی از یک بخش خطی معلوم و یک بخش غیر خطی نامعلوم تشکیل شده است، که بخش غیرخطی آن بر اساس روش فازی-تطبیقی-لغزشی و به صورت برخط تخمین زده می‌شود. برای غلبه بر نامعینی‌ها، از یک عنصر سوئیچ‌زنی استفاده به عمل آمده است. در رویکرد پیشنهادی محدودیت‌های رویکردهای مود لغزشی از نظر ماتریس بهره خروجی نیز کاهش یافته است.

در این رساله نشان داده شده است که الگوریتم‌های پیشنهادی قابلیت اعمال بر روی سیستم‌های آشوبی با ساختار معادلاتی آفین را دارا می‌باشند. برای این کار، الگوریتم پیشنهادی بر روی دو سیستم آشوبی یعنی میکروسکوپ نیروی اتمی و مدار چوآ با موفقیت اعمال شده است. جهت اثبات کارایی الگوریتم پیشنهادی، این کنترل کننده بر روی یک نمونه ریات آزمایشگاهی مدولار و با قابلیت تغییر ساختار پیاده‌سازی شده است.

واژگان کلیدی: مود لغزشی، کنترل فازی، الگوریتم تطبیقی، سیستم‌های نامعین، رویکرد، سیستم‌های آشوبی.