بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه صنعتی سهند

دانشکده مهندسی مکانیک

جلسه دفاع از رساله دکتری

عنوان:

کنترل تطبیقی مقید سیستم تعلیق فعال خودرو با استفاده از تخمین برخط عدم‌قطعیت‌های مدل و اغتشاشات جاده

Constrained Adaptive Control of Vehicle Active Suspension System Using Online Estimation of Model Uncertainties and Road Disturbances

دانشجو: زهرا آهنگری سیسی

استاد راهنما: دکتر مهدی میرزائی (استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی سهند)

استاد مشاور: دکتر صدرا رفعت نیا (استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی سهند)

هیئت داوران:

دکتر حسین میرزایی نژاد(دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه شهید باهنر کرمان)
دکتر محمدعلی حامد(استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز)
دکتر احمد اکبری الوانق(دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی سهند تبریز)

زمان:

سه شنبه (۱۴۰۳/۰۵/۰۹) _ ساعت ۱۱:۰۰

مکان:

سالن سمینار ساختمان خواجه نصیر

چکیده:

در سیستم تعلیق فعال خودرو، مدل‌های ریاضی به کار رفته دارای عدم‌قطعیت‌هایی ناشی از دینامیک مدل‌نشده و تغییرات پارامتری هستند که طراحی کنترل‌کننده‌های مبتنی بر مدل را با چالش مواجه می‌کند. از طرف دیگر اغتشاشات جاده نیز ورودی‌های نامعلومی هستند که قابل اندازه‌گیری نبوده، ولی اطلاع دقیق از آن‌ها برای محاسبه ورودی‌های کنترلی در قوانین مبتنی بر مدل ضروری است. در این رساله ابتدا مدل دینامیکی دقیقی از یک دستگاه تعلیق یک چهارم خودرو بر اساس داده‌های اندازه‌گیری به صورت برخط در هر لحظه تخمین زده شود. مدل تخمینی از به‌روزرسانی یک مدل نامی و اولیه برای سیستم تعلیق با اضافه کردن عبارت‌های جبران‌کننده بدست آمده است. عبارت‌های جبران‌کننده حاوی اطلاعات لازم از عدم‌قطعیت‌های مدل بوده و بر اساس اطلاعات اندازه‌گیری شده از خروجی‌های سیستم و مبتنی بر یک فرایند بهینه‌سازی محاسبه می‌شوند. روش تخمین پیشنهادی برای کاهش خطاهای اندازه‌گیری، اطلاعات شتاب‌ها و جابجایی‌ها را با استفاده از یک ایده تطبیقی برای تنظیم وزن‌ها ترکیب می‌کند. در ادامه تحلیل پایداری تصادفی الگوریتم تخمین انجام می‌گردد. مطالعات آزمایشگاهی بر روی مدل یک چهارم خودروی واقعی با مکانیزم مک‌فرسون انجام شده است که از سیستم الکتروهیدرولیکی جهت تحریک سیستم و ایجاد ورودیهای جاده استفاده می‌کند. برای نشان دادن عملکرد روش پیشنهادی، یک فیلتر کالمن غیرخطی با ورودی نامعلوم نیز جهت مقایسه طراحی شده است. در ادامه با در نظر گرفتن قیدهای ورودی و حالت سیستم تعلیق، به طراحی کنترل‌کننده مقید مبتنی بر مدل به‌روزرسانی شده، برای دستیابی به راحتی سواری و ایمنی خودرو در چارچوب قیدهای سیستم تعلیق، پرداخته شده است. چون کنترل‌کننده مقید از عبارت‌های جبران‌کننده برای محاسبه سیگنال‌های کنترلی استفاده می‌کند، خود را با شرایط واقعی سیستم تطبیق خواهد داد. پایداری مقید سیستم کنترلی طراحی شده با استفاده از روش لیاپانوف اثبات شده است. نتایج شبیه‌سازی به صورت نرم‌افزار در حلقه در محیط متلب/آدامز عملکرد برتر کنترل‌کننده پیشنهادی را نشان می‌دهد که از طریق تخمین دقیق دینامیک تعلیق، خود را با شرایط واقعی وفق می‌دهد.

واژگان کلیدی:

سیستم تعلیق فعال خودرو، تخمین عدم‌قطعیت‌های مدل، تخمین اغتشات جاده، خطای اندازه‌گیری، بروزرسانی مدل، کنترل تطبیقی مقید

مقالات مستخرج از رساله:

1. Estimation of vehicle suspension dynamics with data fusion for correcting measurement errors. *Measurement*, *231*, p.114438. (Published).

2. Input-Saturated Control of Active Suspension System Using Fuzzy-scheduled Estimation of Model Uncertainties and Road Disturbances. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*. (Revised).

3. New Strategy to Perturbation Estimation and Constrained Control of Vehicle Suspension System. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part K*. (Revised).

طراحی و اعتبار سنجی تجربی یک مشاهده‌گر حالت توسعه یافته برای تخمین عدم قطعیت‌ها و ورودی ناشناخته جاده در سیستم تعلیق مک فرسون یک چهارم خودرو