

## Dynamic simulation of an internal combustion engine for real-time usage in an MIL control system

Abstract: In the automotive industry, enhancing engine performance, reducing fuel consumption and air pollutant emissions are notable concerns which control engineers are challenging with. To achieve these purposes, they work on the development and extension of control algorithms. In this way, modeling can be an invaluable tool to predict and optimize key parameters in control system of engine. In this research, modeling of a spark ignition engine has done. Besides that, Power transmission and longitudinal dynamic of vehicle have been modeled; which together provide a fairly complete model of a vehicle. Also, adding some sensors and actuators of engine, has made the model more efficient. Eventually, the created model has been verified with a native vehicle from B-segment.

Possessing this developed model, several controllers can be implemented and analyzed on it. In addition, it's possible to consider noise, disturbance and parameter uncertainty to approach to real condition of control systems. It's worth mentioning that in this study, controlling vehicle speed in NEDC driving cycle using model predictive controller has reached less than 2 percent of error and controlling air to fuel ratio utilizing sliding mode controller has attained an error below 0.5 percent.

### شبیه‌سازی دینامیکی یک موتور احتراق داخلی بنزینی به منظور بکارگیری به صورت برخط در سیستم کنترل MIL

چکیده: از جمله مواردی که امروزه مهندسان کنترل در صنعت خودرو با آن‌ها مواجه هستند و به منظور دستیابی به آن‌ها بر روی توسعه و گسترش الگوریتم‌های کنترلی کار می‌کنند، می‌توان به افزایش کارایی موتور، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده‌ها اشاره کرد. در این راستا، مدل‌سازی می‌تواند ابزار ارزشمندی برای پیش‌بینی و بهینه‌سازی پارامترهای کلیدی در سیستم کنترل موتور باشد. روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی موتور وجود دارد که هدف از انجام این پژوهش، دستیابی به یک روش مناسب با هدف کنترل است به طوری که این روش در حین داشتن دقت کافی، حجم محاسبات کمی داشته باشد تا بتوان خروجی‌ها و متغیرهای موتور را به صورت برخط تخمین زد و در سیستم کنترل به کار گرفت.

پس از بررسی روش‌های مدل‌سازی مختلف، در این پژوهش، روش مقدار میانگین انتخاب و مدل‌سازی موتور به این روش انجام شده است. همچنین سیستم انتقال قدرت و دینامیک طولی خودرو نیز مدل‌سازی شده اند که در کنار هم مدل نسبتاً کاملی از یک خودرو را تشکیل می‌دهند. با اضافه کردن برخی از حسگرها و عملگرهای موتور، مدل به واقعیت نزدیک‌تر می‌شود که این مهم نیز از اهداف پژوهش است. در نهایت مدل ایجاد شده با یک خودروی کلاس B برند داخلی اعتبارسنجی شده است.

پس از ایجاد این مدل توسعه یافته، می‌توان کنترلهای مختلفی را بر روی مدل پیاده‌سازی و تحلیل کرد. همچنین می‌توان نویز، اغتشاش و نامعینی‌های پارامتری را برای نزدیک‌تر شدن به شرایط واقعی در سیستم‌های کنترل در نظر گرفت. در این پژوهش، کنترل سرعت خودرو در سیکل راندگی NEDC با استفاده از کنترلر پیش‌بین و با خطای ۱ الی ۲ درصد و همچنین کنترل نسبت هوا به سوخت موتور با استفاده از کنترلر مود لغزشی با خطای زیر ۰/۵ درصد انجام شده است.

**کلید واژه:** موتور اشتعال جرقه‌ای، مدل مقدار میانگین، دینامیک طولی خودرو، کنترل نسبت هوا به سوخت، کنترلر مود لغزشی.