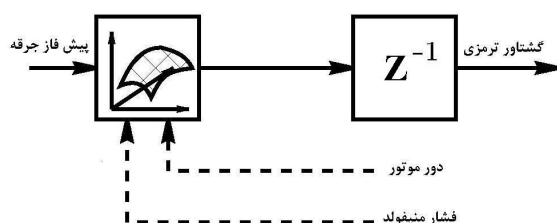


طراحی ساختار کنترل بی باری موتور بنزینی با استفاده از مدل تخمین گشتاور

<p>نویسنده سوم عنوان علمی- نام موسسه نشانی رایانه ای</p>	<p>نویسنده دوم عنوان علمی- نام موسسه نشانی رایانه ای</p>	<p>نویسنده اول عنوان علمی- نام موسسه نشانی رایانه ای</p>
---	---	---



شکل (۱) - زیر سیستم تولید گشتاور

$$T_C(k) = f(P_m(k-1), N(k-1), \alpha(k-1)) \quad (1)$$

در رابطه بالا k شماره رویداد احتراق می باشد. برای تخمین گشتاور در هر نقطه کاری با توجه به کیفیت وابستگی متغیرها از رابطه سهموی زیر که در نقطه MBT ، مقدار بیشینه گشتاور را بدون خطا تعیین می کند، استفاده شده است:

$$T_C = \theta \cdot (\alpha - \alpha_{MBT})^2 + T_{MBT} \quad (2)$$

در این رابطه θ پارامتر رابطه می باشند. ویژگی معکوس پذیری این رابطه امکان استفاده از آن را برای تعیین فرمان جرقه در استراتژی کنترل را فراهم می آورد. مقادیر T_{MBT} و α_{MBT} به کمک برازش دو رویه بی-اس پیلاین^۱ به داده های حاصل از آزمایش تعیین می شود. شبکه گرهی رویه های مذکور با استفاده از چند جمله ایهای محلی تخمین دقیقی از کمیتهای مورد نظر را در اختیار میگذارد:

$$P_{ij}(x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}), i=0, \dots, m, j=0, \dots, n \quad (3)$$

در رابطه بالا x_{ij} و y_{ij} مختصات نقطه P_{ij} و z_{ij} مقدار کمیت در آن نقطه می باشد. فرم این رویه ها عبارتست از $[\Delta]$:

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij} \cdot B_{i,h}(x) \cdot B_{j,k}(y) \quad (4)$$

در روابط بالا m و n بترتیب تعداد گره های متمایز در راستای x و y هستند. h و k نیز تعداد گره های تکراری در بردارهای فوق می باشد امکان بهینه سازی این رویه ها از جنبه های مختلف مانند کیفیت همواری سطح دارد یا درونیایی رویه با تعیین دفعات تکراری نقاط کنترلی وجود رها شود. از طرفی جهت مقایسه، کیفیت تخمین گشتاور توسط مدل پیشنهادی، بوسیله برازش مدل چند جمله ای درجه دوم زیر به داده های آزمایشگاهی زیر بررسی شده است:

چکیده

ساختار غیرخطی جدید کنترل بی باری یک موتور بنزینی بر مبنای پدیده احتراق در فضای گسسته، ارائه شده است. برای تخمین گشتاور در محدوده بی باری موتور، یک مدل غیر خطی تجربی و برای مقدار فشار منیفولد ورودی یک مدل غیر خطی دینامیکی ارائه و اعتبار سنجی شده اند. با استفاده از ویژگی معکوس پذیری زیرسیستمهای تخمین زننده گشتاور و فشار، ساختار کنترل بی باری موتور ارائه گردیده و در کنترل حلقه بسته بی باری موتور بررسی شده است.

کلمات کلیدی: موتور بنزینی؛ کنترل بی باری؛ مدلسازی؛ شناسایی پارامتر

مقدمه

میانگین ۳۰ درصد از مصرف سوخت درون شهری خودروها در حالت بی باری اتفاق می افتد. مصرف سوخت خودرو در حالت بی باری با سرعت موتور متناسب است. هدف از کنترل بی باری، نگهداشتن دور در سرعتهای پایین به هنگام اعمال اغتشاش گشتاور به موتور به همراه حفظ کیفیت مناسب احتراق میباشد. به عبارت بهتر عملکرد مطلوب کنترل کننده، تعقیب سرعت بی باری موتور ضمن تامین گشتاور مناسب برای حذف اغتشاشات بارهای ناشی از لوازم جانبی خودرو نظیر دینام، سیستم تهویه و پمپ هیدرولیک فرمان است [۱]. اغلب روشهای کنترل بی باری نیاز به یک مدل پیش بینی کننده رفتار موتور در شرایط دینامیکی دارند. ساختار کنترلی ارائه شده، کمیتهای فیزیکی موتور را بعنوان ورودی و خروجی برای استراتژیهای کنترلی بکار می گیرد. برای ایجاد این ساختار از داده های آزمایشگاهی تستهای دینامومتری بر روی موتور فورد زیتک ۱/۸ ال^۱ استفاده شده است [۲]. در این ساختار علاوه بر اندازه گیری سرعت موتور که در اغلب روشها به عنوان ورودی کنترل کننده بکار می رود، از متغیر جدید مانده گشتاور نیز استفاده شده است. مانده گشتاور نشان دهنده حداکثر افزایش گشتاوری است که با تحریک عملگر جرقه زنی در هر نقطه کاری می تواند تامین شود. این ساختار ترکیبی از بلوکهای دینامیکی و استاتیکی را برای پیش بینی رفتار اجزای موتور بکار می گیرد. با توجه به دینامیک خطی ساختار کنترلی ارائه شده، امکان استفاده از یک کنترل کننده در سراسر محدوده بی باری فراهم می شود.

تخمین گشتاور موتور در محدوده بی باری

در تحقیق حاضر وابستگی گشتاور تولیدی به فشار و دور موتور با استفاده از بهینه سازی اندازه گیرهای آزمایشگاهی متغیرهای موتور بیان شده است. نسبت سوخت به هوا در جریان اندازه گیرها توسط یک سیستم کنترل مجهز به حساسه اکسیژن در مقدار استوکیومتری ثابت نگهداشته شده است،

¹ Zetec 1.8 L

نتیجه گیری

برای نخستین بار در مدلسازی و کنترل بی باری موتور احتراق داخلی، زیر سیستمهای مختلف موتور با استفاده از رویه های بی-اس پیلاین و مدل هم‌رشتاین شبیه سازی شده اند. مقایسه نتایج حاصل از مدلسازی با روشهای کلاسیک پیشین و داده های آزمایشگاهی بهبود قابل توجهی در کیفیت تخمین پارامترهای عملکردی موتور توسط اجزای مختلف این ساختار را نشان می دهند. ضمن اینکه حجم داده های آزمایشگاهی مورد استفاده برای ایجاد مدل بطور قابل ملاحظه کاهش یافته است. با استفاده از متغیر مانده گشتاور، امکان کنترل کارکرد موتور در نزدیک نقطه بهینه هنگام حالت بی باری فراهم گردیده است. همچنین نشان داده شده است که به علت افزایش تعداد فرامین کنترلی و متغیرهای حالت امکان دستیابی به اهداف کنترلی بالاتر با استفاده از اجزای این ساختار امکان پذیر می باشد.

فهرست علائم

T_C	تأثیر خصوصیات درپچه گاز
N	دور موتور، rpm
P_m	فشار منیفولد، kPa
α	زاویه درپچه گاز، rad.

زیر نویس

MTB	آوانس جرچه بهینه جهت تولید بهترین گشتاور موتور
m	پارامترهای منیفولد

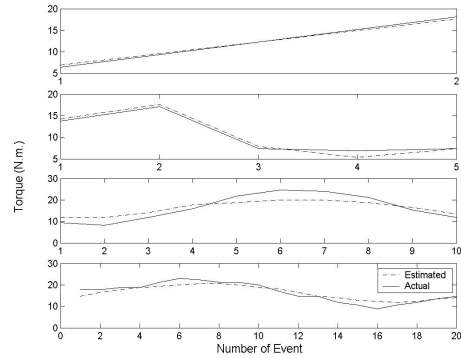
مراجع

- 1- Moskwa, J. J., 1988, "Automotive engine modeling for real time control", Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- 2- Parabhakar, R., Citron S. J., and Goodson, R. E., 1997, "Optimization of automotive engine, fuel economy and emmission", *Transaction of the ASME, Journal of DSMC*, **12**, 235-242.
- 3- Sharma, R. P., 1982, "A course in automobile engineering", Dhanpat Rai and sons.
- 4- Barbarisi, O., Gaeta, A., Glielmo, L., and Santini, S., 2000, "An extended kalman observer for in-cylinder air mass flow estimation", *Universita Degli studi del Sunnio in Benevento*.
- 5- Weeks ,R. W., Moskwa, J. J., 1995, "Automotive engine modeling for real-time control sing Matlab/Simulink", SAE 950417.

$$T_C = t_1 + t_2 P_m^2 + t_3 N^2 + t_4 \alpha^2 + t_5 P_m \cdot N + t_6 P_m \cdot \alpha + t_7 N \cdot \alpha \quad (5)$$

بررسی پاسخهای دینامیکی مدل تولید گشتاور

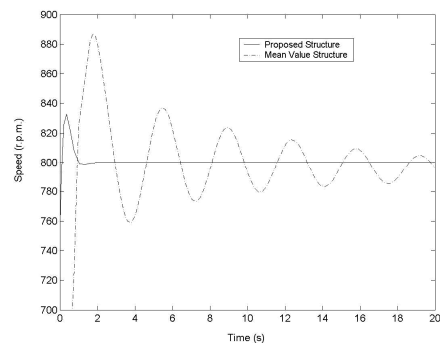
برای بررسی پاسخ مدل به رفتار موتور در شرایط دینامیکی، از تحریک سینوسی فرمان جرچه استفاده شده است. دوره تناوب زمان جرچه زنی برابر ۵، ۱۰ و ۲۰ رویداد احتراق انتخاب شده است. مقادیر گشتاور واقعی و تخمین زده شده توسط مدل پیشنهادی بخش قبلی در سرعت ۸۰۰ دور بر دقیقه برای نقطه کاری با فشار ۴۰ kPa در شکل (۲) با یکدیگر مقایسه گردیده اند



شکل (۲) - پاسخ مدل گشتاور به تحریکات سینوسی جرچه

ارایه ساختار کنترل بی باری

مانده گشتاور برابر حداکثر افزایش گشتاوری است که با تحریک عملگر جرچه زنی در هر نقطه کاری می تواند تأمین شود. با استفاده از این متغیر در کنترل بی باری موتور امکان بهینه سازی زمان پیش فاز جرچه زنی به منظور بهینه سازی عملکرد حذف اغتشاش و مصرف سوخت وجود خواهد داشت. برای ارزیابی سیستم کنترلی حلقه بسته، ساختار ارایه شده برای طراحی کنترل کننده به روش پسخوراند متغیرهای حالت بکار رفته است [۳]. نتایج حاصل با کنترل کننده طراحی شده به روش مشابه بوسیله ساختار مقدار متوسط موتور^۲ مقایسه شده است (۴) و (۵).



شکل (۳) - عملکرد ساختار کنترلی حلقه بسته

¹ B-Spline
² Mean Value Engine Model