

توسعه استفاده از سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها جهت کاهش مصرف سوخت و افزایش قدرت موتور

فرهاد فتحی فرکوش^{۱*}، جواد ملکی صابر^۲

۱- کارشناسی مهندسی خودرو

۲- کارشناسی مهندسی خودرو

*نویسنده رابط: farhadfathi1997@gmail.com

چکیده

موتور های تولیدی امروزی در شرکت های خودرو ساز داخلی عموماً موتور هایی هستند که نسبت به پایه و بیس اولیه آنها تغییر چندانی نداشته و مخصوصاً سیستم هواکشی موتور از نوع عادی بوده و توان خروجی موتور ها محدوده پایینی را به خود اختصاص داده اند. یکی از مهم ترین عواملی که موجب افزایش راندمان مکانیکی و توان خروجی موتور می شود، ورود حجم قابل توجهی از هوا به داخل سیلندر و شرکت در فرایند احتراق می باشد. افزایش قیمت سرانه سوخت های فسیلی و کاهش روند منابع این سوخت ها و از طرفی دیگر مسئله آلودگی های زیست محیطی به عنوان چالش بزرگی جهان را تهدید میکند. در این تحقیق سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها (VVT) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و ایده ای برای استفاده از زمان بندی متغیر سوپاپ ها (VVT) برای خودرو های فاقد این سیستم پیشنهاد شده است. با توجه به بررسی های انجام گرفته استفاده از سیستم VVT در راستای کاهش مصرف سوخت، آلودگی های زیست محیطی و افزایش قدرت خروجی کمک شایانی را در پی خواهد داشت.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت مقاله: مرداد ماه ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش مقاله: شهریور ماه ۱۳۹۹

واژگان کلیدی

تایمینگ

سوپاپ

راندمان

آلاینده

سوخت

نحوه ارجاع به این مقاله:

ف. فتحی فرکوش، ج. ملکی صابر، توسعه استفاده از سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها جهت کاهش مصرف سوخت و افزایش قدرت موتور، ماهنامه رهیافتی در مدیریت نفت و گاز، دوره ۱، شماره ۴، ص. ۵۴ - ۵۸، ۱۳۹۹.

۱. مقدمه

با رشد روز افزون جمعیت در چند دهه گذشته و نیاز بشر به حمل و نقل سریع و ایمن ، صنعت خودرو و متعاقب آن صنعت موتور، سیر صعودی به خود گرفته است . افزایش سطح استاندارد های زیست محیطی ، کاهش منابع سوخت های فسیلی ، تقاضای سرعت بالا و مهیج همچنین ایمن و راحت تاثیر به سزایی در این مقوله داشته است . از طرفی دیگر بهبود عملکرد موتور ، افزایش گشتاور موتور تولید شده ، افزایش راندمان حرارتی و راندمان حجمی موتور، کاهش ناقص سوزی سوخت و متعاقب آن کاهش آلاینده‌گی در گازهای خروجی باعث شده که محققان بسیاری پیرامون سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ تحقیق و پژوهش نمایند. [۱-۵]

آینول آناه سباروددین و همکاران [۲] تحقیقاتی را در این مورد انجام داده اند . این محققان بیان کردند که برای بهینه سازی مکش هوا، موتور در سرعت های مختلف نیاز به زمان بندی های مختلف سوپاپ دارد . وقتی میزان تغییرات دور موتور افزایش پیدا می کند مدت زمان باز شدن سوپاپ ورودی و خروجی کاهش می یابد . در نتیجه مقدار کمی هوای تازه ممکن است به داخل احتراق وارد گردد همچنین دود تولید شده کامل نمی تواند از محفظه احتراق خارج شود. بنابراین متغیر بودن زمان بندی سوپاپ ورودی می تواند به تولید قدرت بیشتر ، و اگر بروی موتور کوچکتر و سبک تر اعمال شود می تواند باعث کاهش مصرف سوخت گردد . این تحقیقات خاص از طریق شبیه سازی انجام و با استفاده از کار های تجربی تکمیل گردیده است .

نادر اخوان [۳] نیز تحقیقاتی در مورد عملکرد سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها و مقایسه آن در خودرو های BMW ،تویوتا و موتور ملی EFY انجام داده است . این محقق بیان داشته که اگر سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها بر روی خودروی نصب شود ، بدون افزایش سوخت میتوانیم قدرت موتور ، گشتاور و راندمان حجمی موتور را افزایش دهیم . در برخی از خودرو ها که این سیستم روی آن ها نصب شده است ، دیگر نیازی به سیستم EGR نمی باشد و این خود باعث صرفه جویی در هزینه تمام شده خودرو می شود . در نگاهی دیگر به این سیستم میتوان گفت میزان آلاینده‌گی ها ، نظیر NOX ، CO ، HC کاهش یافته و عمر کاتالیز نیز افزایش می یابد .

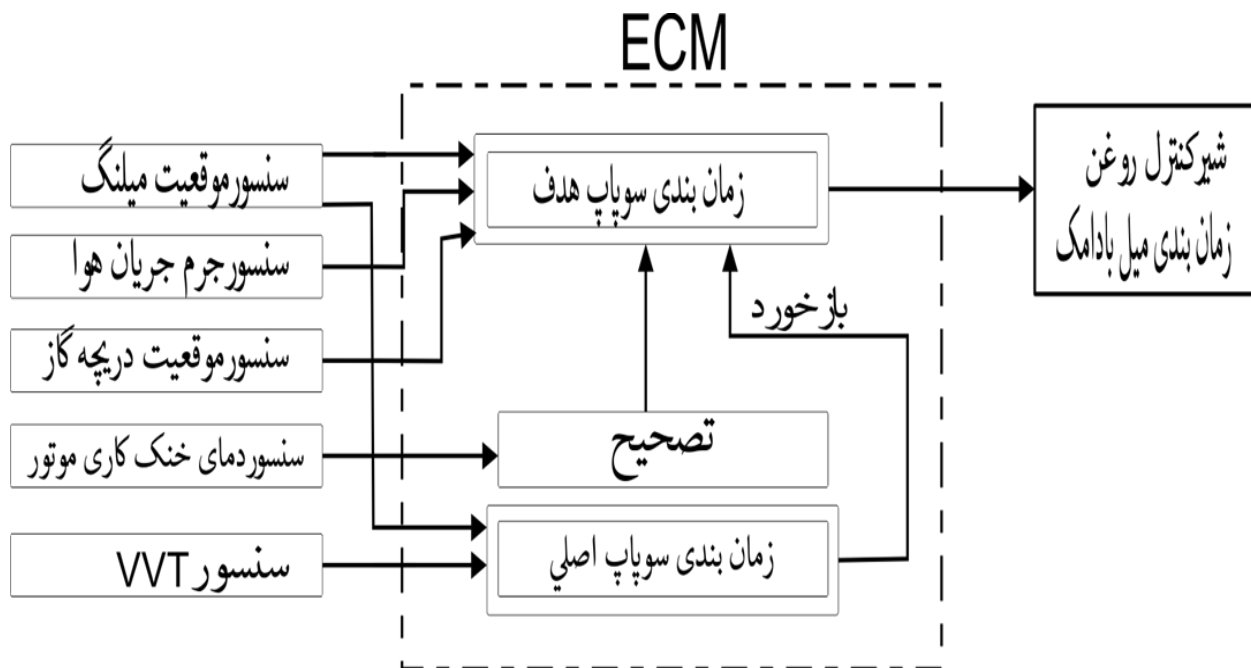
در این تحقیق در مرحله اول سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است در مرحله بعد الگوریتمی برای استفاده از سیستم VVT پیشنهاد شده است .

۲. سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ

این سیستم می تواند زمان بندی سوپاپ ها و مدت زمان باز بودن آن هارا متناسب با شرایط کاری موتور به صورت خودکار تنظیم نماید . به کارگیری این سیستم باعث افزایش راندمان موتور و بهبود عملکرد آن میشود . زیرا هر چقدر دور موتور افزایش یابد ، به همان نسبت لازم است که سوپاپ ها برای مدت بیشتری بازباشند . این سیستم برای اولین بار در دهه ی ۱۹۸۰ میلادی معرفی گردید و پس از آن شرکت های BMW ، تویوتا ، هوندا ، نیسان و . . . در بکارگیری این سیستم پیشتاز بوده اند .

در موتور های معمولی که فاقد این سیستم هستند ، تنظیم زمان باز بودن سوپاپ ها صرفا از طریق فیلرگیری (تنظیم لقی بین ساق سوپاپ و اسبک) امکان پذیر است . اما در موتور هایی که دارای سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ (VVT) هستند ، تنظیم زمان بندی سوپاپ ها به صورت هوشمند متناسب با شرایط عملکرد موتور انجام می پذیرد . [۴]

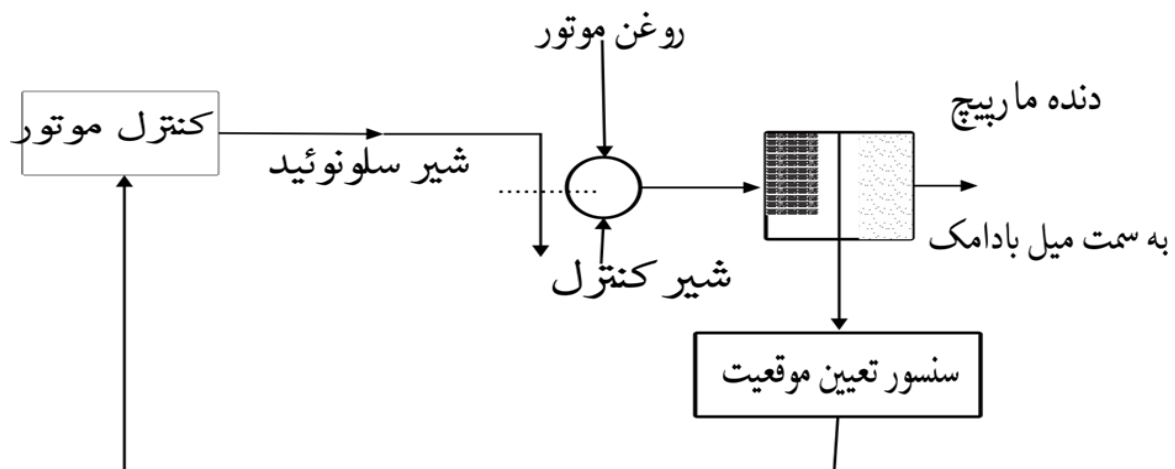
جهت دستیابی به تغییرات لحظه به لحظه زمان باز و بسته شدن سوپاپ های ورودی و خروجی سیلندر تجهیزاتی همچون ، سنسور موقعیت دریچه گاز ، سنسور سرعت ، سنسور موقعیت میلنگ ، سنسور های کنترلی سیستم VVT ، سنسور دمای مایع خنک کننده و بالاخره واحد کنترل مرکزی یا ECU که با استفاده از اطلاعاتی که از حسگر ها دریافت می نماید عملگرهایی را به عنوان تغییر دهنده موقعیت میل سوپاپ ها به کار می اندازد . در شکل (۱) نحوه ارتباط این تجهیزات نمایش داده شده است . در سیستم نمایش داده شده فرایند اعمال نیرو جهت تغییر موقعیت میل سوپاپ توسط فشار هیدرولیکی انجام می شود . [۵]



شکل ۱. نمودار ارتباطی سیستم کنترلی زمان بندی متغیر سوپاپ VVT

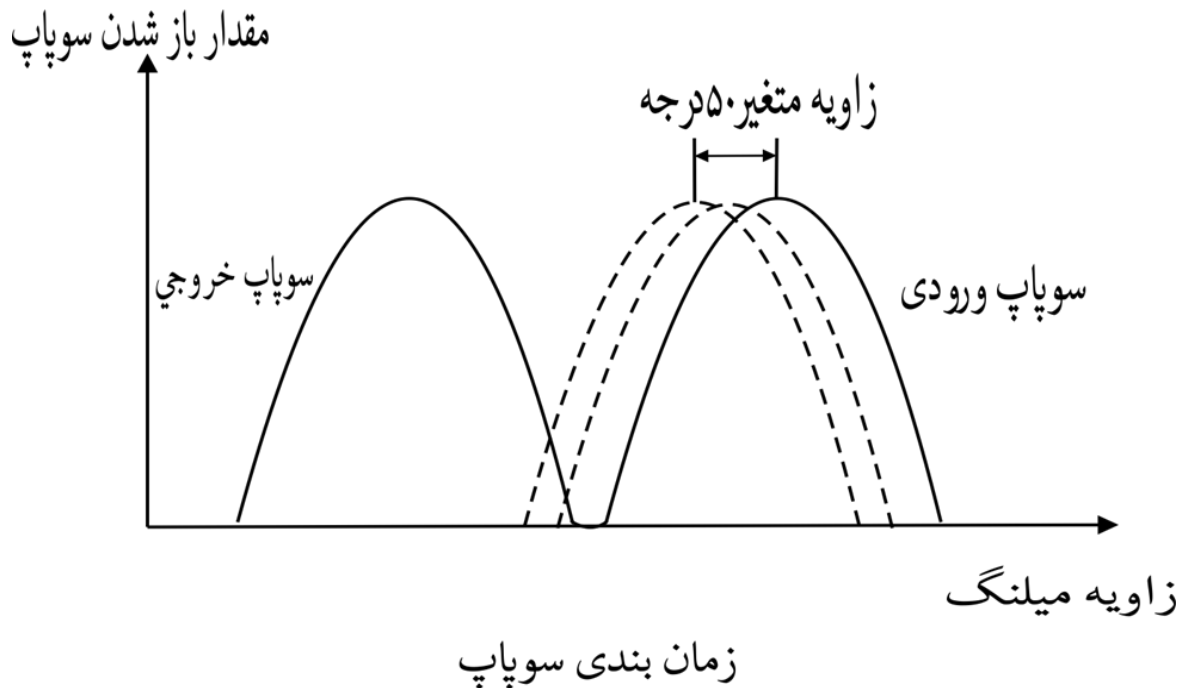
۳. توسعه سیستم زمانبندی متغیر سوپاپ ها (VVT)

استفاده از سیستم زمانبندی متغیر سوپاپ ها در بسیاری از خودرو های داخلی می تواند مصرف سوخت و آلایندگی های تولیدی توسط خودرو های فاقد این سیستم را کاهش دهد. خودرو های پر مصرف داخلی مانند پراید، پژو ۴۰۵، پژو پارس، تیبا، پژو ۲۰۶ و غیره که تعداد این خودرو ها در ایران زیاد میباشد، با بهروری از سیستم VVT می توان در کاهش آلایندگی که از مشکلات بزرگ کشور میباشد تاثیر به سزایی داشت و با این روش در مصرف سوخت خودرو های مذکور نیز صرفه جویی می شود. در شکل (۲) الگوریتم عملکردی پیشنهادی سیستم کنترل سوپاپ VVT نشان داده شده است.



شکل ۲. الگوریتم عملکردی پیشنهادی سیستم کنترل سوپاپ VVT

لازم است عنوان شود که می توان موقعیت عادی میل و سوپاپ را از ۱۰ تا ۶۰ درجه تغییر داد . در شکل (۳) نمونه ای از این تغییر قابل مشاهده است .



شکل ۳. نمودار تغییرات زاویه میل سوپاپ نسبت به حالت عادی

همان طور که دیده می شود ، سوپاپ هوا از مکانیزم زمان بندی متغیر بهره می برد در این مکانیزم واحد کنترل الکترونیکی ، با استفاده از حسگر هایی که تعبیه شده در بخش های مختلف موتور دریافت می نماید و همچنین اطلاعات نرم افزاری که در حافظه آن جاسازی شده است ، زمان باز شدن سوپاپ هوا را می تواند تا ۵۰ درجه زودتر از حالت عادی باز نماید با این شرایط راندمان حجمی موتور بهبود چشمگیری خواهد داشت .

۴. نتیجه گیری

با توجه به افزایش قیمت سوخت و مقررات آلاینده‌گی که روز به روز در حال سخت تر شدن هستند ، ضرورت تحقیق روی این متغیرها و پارامتر های وابسته به آن افزایش یافته است . در این میان توسعه صنعت خودرو به سمتی پیش می رود که استفاده از خودرو های کم مصرف و درعین حال پاک افزایش یافته است . سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ ها (VVT) می تواند در کاهش آلاینده‌گی و در کاهش مصرف سوخت های فسیلی قدم بزرگی بردارد . در این تحقیق با بررسی سیستم (VVT) طرحی جهت بهره وری از این تکنولوژی بر روی خودرو های فاقد این سیستم پیشنهاد شده است . در این سیستم تعدادی سنسور وجود دارد که موقعیت میل بادامک ، موقعیت میلنگ و دور موتور را تشخیص می دهند . سپس واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECM) بر اساس اطلاعات بدست آمده از این سنسور ها ، پردازش های لازم را انجام داده ، در نهایت با فرمان های که ECM صادر می گردد ، موقعیت قرارگیری میل بادامک متناسب با شرایط تنظیم گردیده و زمان بازبودن سوپاپ ها به طور خودکار تنظیم می شود .

منابع و مراجع

[۱]: Schneider, F and Lettmann, M. (۲۰۰۸),” Variable valve timing for any engine concept”, Mtz worldwide, Issue ۵, pp ۲۷-۲۸

[۲]: Sabaruddin, A and Wiriadidjaja, S and Shakrine, A and Rafie, M and Romli, F and Djojodihardjo, H. (۲۰۱۵),” Engine optimization by using variable valve timing system at low engine revolution”, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. ۱۰.

[۳]: ن،اخوان، "بررسی عملکرد سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ های VVT و مقایسه آن در خودرو های BMW، تویوتا و موتور ملی EF۷"، چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی برق، مکانیک، مکاترونیک، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران، بهمن ۹۵.

[۴]: م، خرازان، (۱۳۵۳)، "کاربرد تکنولوژی های پیشرفته در خودرو"، مشهد، نشر نما، جهان فردا، ۱۳۹۳.

[۵]: م، امیری، (۱۳۶۳)، "تئوری موتورهای احتراقی"، صفحه ۲۲۶-۲۳۴، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، سازمان چاپ و انتشارات، ۱۳۹۵.