www.cargeek.ir

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا
دانشکده فنی و مهندسی
رشته مهندسی تکنولوژی مکانیک خودرو

پروژه جهت دریافت درجه کارشناسی

موضوع:

برسی سیستم های VVT و VIS در خودرو

استاد راهنما:
مهندس حمید رضا رنجبر

دانشجو:
محمد رضا افضلی

تابستان ۱۳۹۰

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فصل اول

مقدمه

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۱– ۱ سوپاپ ها

سوپاپها قطعاتی هستند که از آنها برای باز و بستن دریچه های مجرای ورودی (مخلوط سوختنی) و خروج دود در موتور استفاده می شود،شکل (۱-۱) سوپاپی که مجرای ورودی سوخت را باز می کند و یا می بندد سوپاپ گاز(هوا) و سوپاپی که مجرای دود را می بندد سوپاپ دود می نامند به طور کلی هر سیلندر دارای حداقل یک سوپاپ هوا و یک سوپاپ دود می باشد .

شکل(۱-۱) ساختار یک سوپاپ،نشیمنگاه وراهنما

جنس سوپاپ ها

جنس سوپاپ ورودی معمولا از فولاد کروم نیکل و یا فولاد کبالت و یا فلزات دیگر می باشد در حالی که سوپاپهای دود از فلزاتی ساخته می شود که در مقابل حرارت زیادمقاومت داشته باشد مثل فولاد کروم و نیکل .

خصوصیات یک سوپاپ

۱- سوپاپ باید بتواندحرارت زیاد را تحمل کند و هادی خوبی برای انتقال حرارت خود ، به بدنه سرسیلندر باشد .

۲- حرارت زیاد نباید باعث سوختگی و ایجاد خوردگی در سوپاپ گردد

۳- سوپاپ باید در مقابل ضربات مقاوم باشد

۴- سوپاپ باید در مقابل سائیدگی مقاومت نماید

ساختمان سوپاپ

۱- سر سوپاپ (محل برخورد ان با اسبک)

۲- ساق سوپاپ که در گیت (یا راهنما) سوپاپ قرار می گیرد

۳-گوشت یا دامنه یا مخروطی سوپاپ

۴- نشیمن گاه یا وجه سوپاپ

۵- بشقابک یا نعلبکی سوپاپ

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مکانیزم حرکت سوپاپها در سیستم های مختلف

۱-در نوع Iشکل که سوپاپها روی سرسیلندر بصورت یک ردیفه یا دو ردیفه قرار گرفته اندبه این صورت است که میل لنگ بوسیله دنده ، میل سوپاپ را بحرکت درآورده حال بادامک میل سوپاپ نیروی خود را به تایپت یا استکانی می دهد سپس تایپت به میل تایپت و میل تایپت به اسبک و اسبک روی سر سوپاپ ضربه زده و سوپاپ را باز می کند و وقتی که بادامک میل سوپاپ از زیر تایپت خارج شده فنرسوپاپ باعث بسته شدن سوپاپ می شود این مراحل درموتورهای سوپاپ رو برای سوپاپهایIشکل صورت می گیرد در نوع سوپاپهای Iشکل که میل سوپاپ روی سرسیلندر قرار گرفته است بدین صورت عمل می شود که بادامک میل سوپاپ نیروی خود را روی اسبک و یا روی تایپت واردمی کند که باعث باز شدن سوپاپ می شود .

۲- در نوع L شکل (هد شکل قدیم) به این صورت بوده که سوپاپها بصورت ایستاده روی بلوک و در یک سمت سیلندر قرار داشته و بادامک میل سوپاپ نیروی خود را به تایپت و تایپت به سر سوپاپ نیرو وارد کرده و باعث باز شدن ان می شود .

۳- در نوع تی T شکل همه سوپاپها روی بلوک در دو طرف سیلندر قرار گرفته اند که در این سیستم از دومیل سوپاپ استفاده می شد که یکی از میل سوپاپها نیروی خود را به تایپت و تایپت به سوپاپ گاز دیگر ی نیروی خود را به تایپت و تایپت به سوپا پ دود وارد می کردند .

۴- در نوع F شکل که در این نوع سوپاپها هوا روی سرسیلندر و سوپاپهای دود روی بلوک قرار دارند که میل سوپاپ برای باز کردن سوپاپهای هوا نیروی خود را به تایپت و تایپت به میل تایپت و میل تایپت به اسبک و اسبک به سر سوپاپ که باعث باز شدن سوپاپ هوا می شود و برای باز شدن سوپاپهای دود نیروی میل سوپاپ به تایپت و از تایپت به سر سوپاپ وارد می شود در این نوع از یک میل سوپاپ استفاده می شود .

۱–۲ موتور های چند سوپاپه

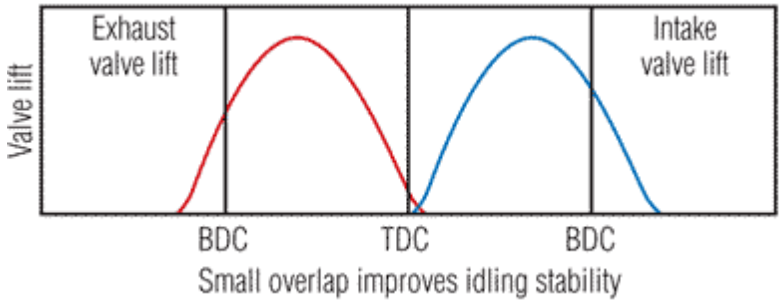
درچند سال اخیر ، صنعت خودروسازی دچار تحول شگرفی شده است و این صنعت جهت بالا بردن آسایش و ایمنی سرنشینان خودرو و همچنین افزایش قدرت و گشتاور و کاهش مصرف سوخت و مواد آلاینده خروجی ، سیستم ها و تکنولوژی های جدیدی را به خدمت گرفته است.باپیشرفت تکنولوژی و ساخت اتومبیل های مدرن ، موتور این اتومبیل ها به سیستم چندسوپاپ برای هر سیلندر مجهز شده که باعث می شود راندمان حجمی و به تبع آن قدرت و گشتاور افزایش یابد.

www.cargeek.ir

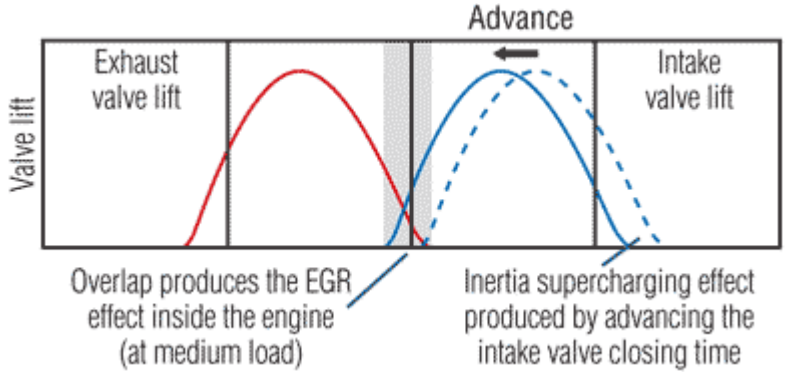
www.cargeek.ir

۱–۳ زمان بندی متغیر سوپاپ ها

پس از آنکه فن‌آوری بکارگیری چند سوپاپ برروی موتورها به عنوان یک سازوکار استاندارد درآمد،در مرحله بعد، زمان بندی متغیر سوپاپ ها(برای بهبود عملکرد) مورد توجه قرار گرفت آن هم نه فقط جهت افزایش قدرت و گشتاور .همان طوریکه می دانید زمان بندی تنفس و تخلیه توسط شکل و زاویه قرارگیری بادامکها تنظیم می‌شود. برای آنکه وضع تنفس بهینه باشد، موتور به زمان بندی مختلف سوپاپ در سرعتهای مختلف نیاز دارد. زمانی که سرعت موتور افزایش می‌یابد، زمان لازم برای تنفس و تخلیه کاهش می یابد و بنابراین فرصت کافی برای ورود مخلوط تازه به درون موتور و محفظه احتراق و خروج سریع دود از موتور وجود ندارد.بنابراین بهترین راه حل این است که سوپاپ دود دیرتر بسته شده و سوپاپ هوا زودتر باز شود. به عبارت بهتر همپوشانی سوپاپ های دود و هوا (قیچی سوپاپ) باید متناسب با افزایش سرعت بیشتر شود. به طوری که در شکل(۱-۲) دیاگرام سوپاپهای ورودی و خروجی بدون زمانبندی متغییرو در شکل(۱-۳) با زمانبندی متغییر نشان داده شده که با یکدیگر قابل قیاس اند.



شکل(۱-۲) دیاگرام سوپاپهای ورودی و خروجی بدون زمانبندی متغییر



شکل(۱-۳) دیاگرام سوپاپهای ورودی و خروجی با زمانبندی متغییر

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

بدون استفاده از فن‌آوری زمان بندی متغیر سوپاپ ها، مهندسین مجبورند زمان بندی میانه‌ای را برای موتور انتخاب کنند. برای مثال در یک خودروی باری ممکن است زاویه همپوشانی کمی درنظر گرفته شود زیرا عموماً آنرا با سرعت کم می‌رانند و برعکس یک خودروی مسابقه‌ای نیازمند زاویه همپوشانی زیاد است زیرا باید در حداکثر سرعت، حداکثر قدرت را داشته باشد. یک خودروی معمولی از زاویه همپوشانی متوسط برخوردار است ، زیرا چه در سرعت کم و چه در سرعت زیاد باید کارکرد مناسبی داشته باشد و نمی‌توان در این خودروها یک ناحیه را قربانی ناحیه دیگر کرد درصورتیکه در خودروی مسابقه یا خودروی باری می‌توان ناحیه‌ای از عملکرد را که کمتر مورد توجه می‌باشد را قربانی ناحیه دیگر نمود. با استفاده از زمان بندی متغیر سوپاپ، قدرت و گشتاور می تواند در ناحیه وسیعی از سرعت بهینه شود. بدون آنکه اثر منفی برروی سایر کمیتها دیده شود.

۱–۴ مانیفولد ورودی متغیر

از اواسط دهه ۹۰ به بعد، استفاده از سیستم مانیفولد ورودی متغیر رو به افزایش گذاشت. این سیستم برای تقویت گشتاور دور میانی بکار می رود بدون هیچ کاهشی درقدرت دور بالا یا مصرف اقتصادی سوخت. بنابراین قابلیت تغییرات موتور افزایش می یابد . دریک مانیفولد ورودی معمولی ، شکل آن به گونه ای طراحی می شود که برای قدرت دور بالا و گشتاور دور پایین مساعد باشد یا مصالحه ای بین این دو انجام پذیرد. مانیفولد ورودی متغیر ، متناسب با تغییر دور موتور ، یک یا دو مرحله بوجود می آورد درنتیجه عملکردی مشابه سیستم متغیر سوپاپ دارد. اما درسیستم مانیفولد ورودی متغیر ، گشتاور دور پایین از قدرت نهایی دور بالا سود می برد. به همین خاطر این سیستم در خودروهای سدان بیشتر استفاده می شود. همچنین بیشتر خودروهای مسابقه ای برای قابلیت رانندگی بهتر ، از مانیفولد ورودی متغیر همراه با سیستم VVT استفاده می کنند .در مقایسه با VVT ، مانیفولد ورودی متغیر ارزانتر است چون که این سیستم به تعدادی قالب مانیفولد و چند سوپاپ عمل کننده هیدرولیکی نیاز دارد. درمقابل سیستم VVT به تعدادی محرک هیدرولیکی ظریف و دقیق یا میل بادامک و بادامک های مخصوص پیرو نیاز دارد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فصل دوم

موتورهای چند سوپاپه

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۲-۱ موتورهای چند سوپاپه (Multi Valve)

تاریخچه:

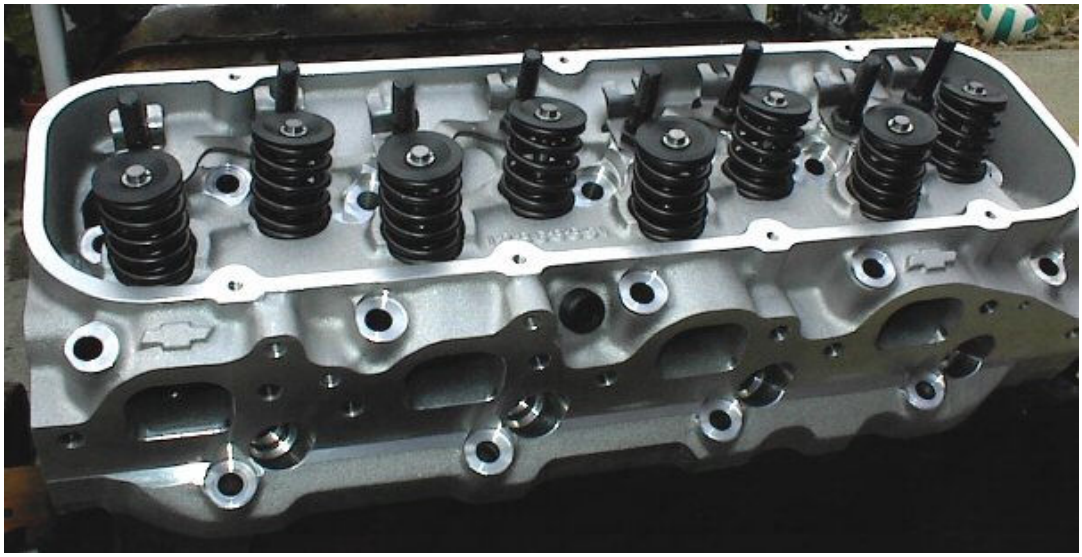
موتورهای چند سوپاپه در سال ۱۹۱۲ توسط شرکت پژو در خودروی مسابقه ای GP بکار گرفته شد . سپس موتورهای چند سوپاپه بطور مختصر توسط بوگاتی (Bugatti) و بنتلی (Bently) استفاده شد. این تکنولوژی تا دهه ۶۰ در خودروها مورد استفاده قرار نگرفت. هوندا S600 احتمالاً اولین خودرویی بود که از موتور چهار سوپاپه استفاده کرد. در دهه ۷۰ بیش از چند موتور چهار سوپاپه معرفی شدند. از قبیل Lotus Esprit در سال ۱۹۷۶ _ شورلت Cosworth Vega در سال ۱۹۷۵ (که موتور آن ساخت شرکت Cosworth بود) _ BMW M1 و Triumph Donomite Sprint در سال ۱۹۷۹ بعد اولین موتور چهارسوپاپه تک میل بادامک رو که از بازوی غلتکی برای حرکت سوپاپ ها استفاده شده بود تولید شد . در اوایل دهه ۸۰ موقعی که فراری درحال تولید Quattrovalvole V8 بود هوندا بهترین موتور سه سوپاپه خود را تولید کرد. در اواسط دهه ۸۰ هوندا و تویوتا هردو موتور استاندارد چهار سوپاپه تولید می کردند . شرکت های خودروسازی اروپایی ۱۰ سال بعد این کار را آغاز نمودند. بهبود وضعیت تنفس یکی از راههای افزایش قدرت می باشد.بنابراین نیاز به افزایش سوپاپ ها احساس شد .

۲-۱ موتورهای دو سوپاپه (Multi Valve- 2 valve)

موتورهای دوسوپاپه، رایج ترین نوع موتورهایی است که تا کنون ساخته شده اند وپایه اولیه موتورهای احتراق داخلی رفت وبرگشتی محسوب می شوند. همان طورکه در شکل زیر(۲-۱) نشان داده شده ، هرسیلندر یک سوپاپ برای ورود هوا (یا هوا و سوخت) و یک سوپاپ برای خروج دود در نظر گرفته شده است ، که سوپاپ های هوا جهت بالا بردن راندمان حجمی ، دارای سطح بیشتری نسبت به سوپاپ های دود می باشند.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



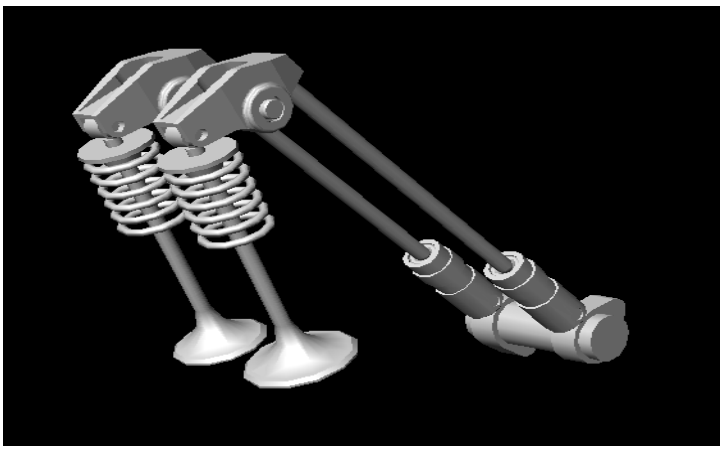
شکل (۲-۱)نمونه ای از یک موتورهای دوسوپاپه

ساخت این سیستم که معمولاً دارای یک میل بادامک در بالا یادر بلوکه سیلندرمانند شکل (۲-۲)می باشد ، نسبت به نمونه های دیگر ارزان تر می باشد.

این سیستم دو عیب عمده دارد :

۱) سوپاپ ها در این سیستم ، نسبتاً بزرگ و دارای اینرسی بالا هستند ، بنابراین موتور نمی تواند با وجود آنها در دورهای بالا کارکند.

۲) به دلیل محدود بودن سطح ورود وخروج سیلندرها ، تنفس و بازدم موتور ، نا مناسب بوده ، (شارژ سیلندر پایین است ، راندمان حجمی کم است) بنابراین توان خروجی موتور کم است.



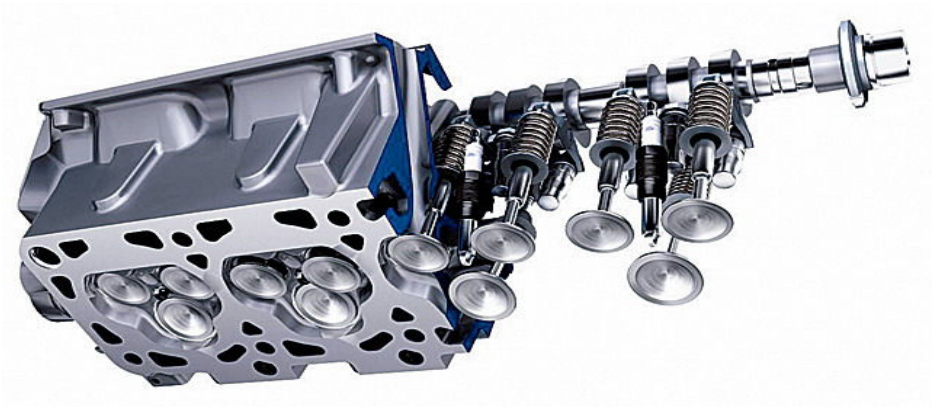
شکل (۲-۲)سیستم دو سوپاپه سوپاپ رو

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳-۱موتورهای سه سوپاپه (Multi Valve- 3 valve)

اکثر تولیدات موتوهای چند سوپاپه قدیمی ، سه سوپاپ داشتند . زیرا دارای ساختمانی ساده بودند و همان طور که در شکل(۲-۳) نشان داده شده ، برای سوپاپ های ورودی و خروجی فقط یک میل بادامک بکار برده می شد . امروزه هنوز تعداد کمی خودرو وجود دارند که دارای موتور سه سوپاپه هستند منتهی با طراحی متفاوت از قبیل: فیات **Fiat Palio** و همه مرسدس های **V6** و **V8** .مرسدس از موتورهای سه سوپاپه استفاده می کند زیرا هزینه ساخت آن کمتر است . استفاده از موتورهای سه سوپاپه در سال ۱۹۹۷ توسط مرسدس بنز ، در انواع موتورهای ۶ و ۸ سیلندر V شکل ، باعث گردید که حجم موادخروجی از اگزوز کاهش چشمگیری پیدا کند.



شکل(۲-۳) ساختمان موتور سه سوپاپه مرسدس بنز

حذف یکی از سوپاپ های خروجی باعث گردید که سطح مانیفولدخروجی و قطر لوله اگزوز کاهش پیدا کند و بنابراین اتلاف حرارتی از طریق لوله اگزوز پایین بیاید. تأثیر مستقیم این فن آوری در گرم شدن سریع تر مبدل های کاتالیتیک بود که در زمان سرد بودن و آغاز به کار موتور کارایی لازم را نداشتند. مکانیزم محرک سوپاپها در این سیستم در شکل(۲-۴) نمایش داده شده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شکل (۲-۴) مکانیزم محرک سوپاپها

موتورهای سه سوپاپه که در هر سیلندر آنها سه سوپاپ وجود دارد ،مانند شکل (۲-۵)دو سوپاپ برای ورود هوا ویکی برای خروج دود.این موتورها کمی نسبت به نمونه دو سوپاپه توسعه یافته اند.چرا که سطح تبادل گاز به ویژه در حدودی افزایش یافته وتنفس موتور بهتر شده است. ولی این موتورها هم به دلیل وجود یک سوپاپ دود نسبتاً بزرگ و اینرسی بالا محدودیت دارند.

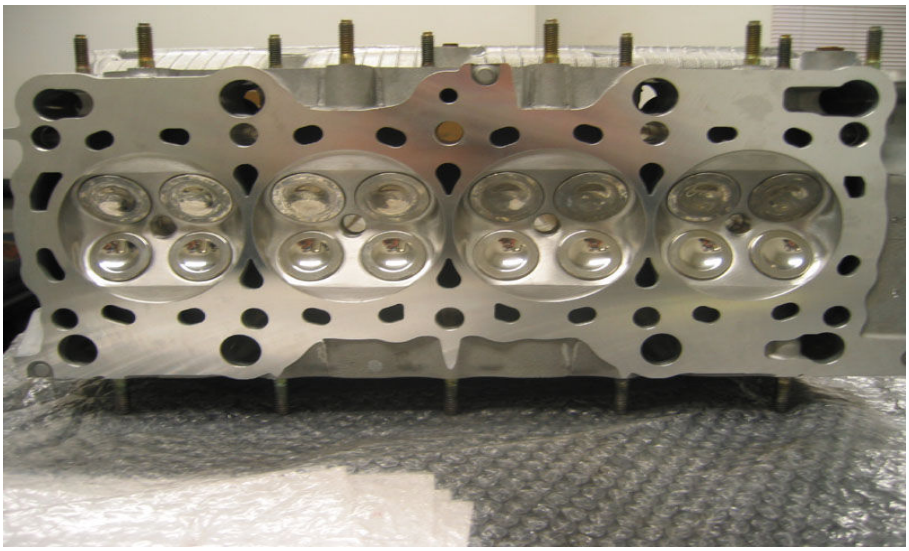
شکل (۲-۵)محل قرار گیری سوپاپهای دود و هوا

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۴-۱موتورهای چهار سوپاپه (Multi Valve- 4 valve)

نسل توسعه یافته ی این موتور ها ، چهار سوپاپه می باشندکه در هر سیلندر دو سوپاپ برای ورود هوا و دو سوپاپ برای خروج دود وجود دارد . در موتورهای دوسوپاپه یک سوم سطح اتاق احتراق بوسیله سوپاپ ها استفاده می شدند اما در موتورهای چهار سوپاپه این مقدار به بیش از ۵۰٪ افزایش پیدا می کند.از این رو تنفس نرم تر و سریع تر انجام می گیرد. یک سر سیلندر مجهز به چهار سوپاپ برای هر سیلندر در شکل (۲-۶) نمایش داده شده ، که محل قرار گیری سوپاپها و شمع قابل روئیت می باشد. این موتورها علاوه برتنفس راحت تر ، دارای بازدم مناسبی نیز می باشند و راندمان حجمی آنها نیز بالاتر از چندنمونه قبلی می باشد.

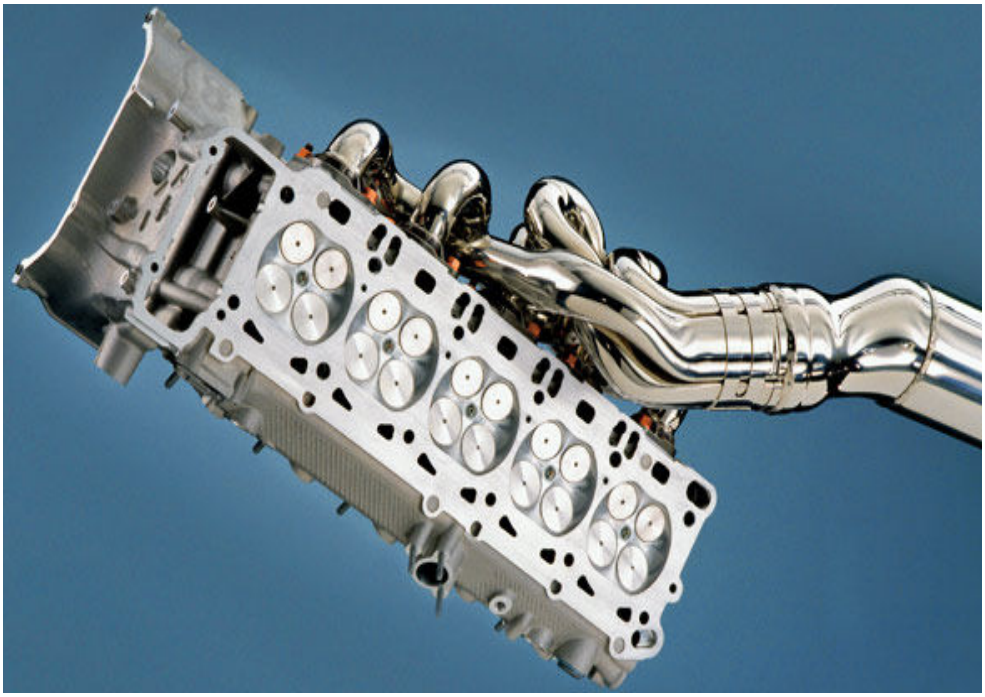


شکل (۲-۶)سرسیلندر یک موتور چهار سوپاپه

همچنین این موتورها می توانند در دورهای بالاتر کارکنند. چرا که سوپاپ های آنها به اندازه ای کوچک هستند که این توانایی را به موتور بدهند. مزیت دیگر آن اتاق احتراق تمیز و مؤثر می باشد زیرا شمع در وسط اتاق احتراق قرار می گیرد .امروزه استفاده از موتورهای چهارسوپاپه به دلیل ساختار مناسب آن (دو میل بادامک در بالا ، دقیقاً روی سوپاپ ها) بسیار رواج یافته است و قدرت و بازده خروجی آنها درمقایسه با موتور های قدیمی هم حجم ، بسیار بالا ترند. موتورهای چهار سوپاپه معمولاً دارای دو میل بادامک هستند یکی برای سوپاپ های ورودی و دیگری برای سوپاپ های خروجی . شکل (۲-۷) نمایانگر بکار گیری چهار سوپاپ در هر سیلندر و مانیفولد حرفه ای از جنس کروم جهت سهولت خروج دود و افزایش راندمان حجمی می باشد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل (۲-۷)نحوه قرار گیری سوپاپهای سرسیلندر چهار سوپاپه

شرکت های هوندا و میتسوبیشی مدل های خود را با یک میل بادامک در روی سر سیلندر (SOHC) عرضه می کنند. که حرکت سوپاپ ها از طریق یک بازوی غلتکی انجام می گیرد. استفاده از یک میل بادامک ، هزینه ساخت را کاهش می دهد ولی اصطکاک بیشتری تولید می شود و قدرت در دور بالا کاهش می یابد.به همین دلیل موتورهای مسابقه ای هوندا و میتسوبیشی هم از دومیل بادامک در روی سرسیلندر (DOHC) استفاده می کنند.

معایب موتورهای چهار سوپاپه:

اغلب موتورهای چهار سوپاپه اولیه ، گشتاور دورمیانی آنها خوب نبود فقط به خاطر این که سطح مقطع بزرگتر بخصوص در دورهای پایین ، باعث کم شدن سرعت هوای ورودی می شد . کاهش سرعت هوا در مانیفولد ورودی ، باعث می شد که سوخت و هوا به خوبی باهم مخلوط نشوند و باعث کوبیدن موتور (Knock) و کاهش قدرت و گشتاور شود. بنابراین موتورهای چهار سوپاپه اولیه در دور بالا قوی و در دور پایین ضعیف بود تا زمانی که سیستم مکش متغیر (VIS) در سال های اخیر عمومیت یافت. تکنولوژی مکش متغیر به نام VIS مخفف کلمات Variable Intake System می باشد که در فصل چهارم توضیح داده می شود.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۵–۱موتورهای چهار سوپاپه(مبحث تکمیلی)

شانزده سوپاپ با دو میل بادامک رو(DOHC -16 Valve)

طراحی ویژه‌ای که برای سرسیلندر و محفظه احتراق موتور درنظر گرفته شده از نوع کاملاً پیشرفته بوده وبرای هر سیلندر چهار سوپاپ برای تنفس و تخلیه درنظر گرفته شده است. یعنی ۲ سوپاپ برای ورود مخلوط سوخت و هوا، و ۲ سوپاپ برای تخلیه دود. سوپاپ های هوا هر دو در یک طرف سرسیلندر واقع شده‌اند و سوپاپ های دود نیز در طرف دیگر. به این ترتیب تنفس و تخلیه موتور تا حد قابل ملاحظه ای بهبود یافته است و موجب می‌شود تا مخلوط هوای ورودی به موتور زیاد شده و متناسب با آن قدرت موتور افزایش یابد. همان طوریکه می‌دانید در موتورهای احتراق داخلی چهارزمانه تنها در مرحله احتراق ، قدرت تولید می‌شود و در مراحل دیگر شامل مرحله ی تنفس،تراکم و تخلیه ،کار تولید نمی شود.

مزیت مهمی که از ۱۶ سوپاپه کردن موتور به دست می‌آید این است ، که هنگام تنفس ، برای مکیدن مخلوط تازه به درون سیلندر و تخلیه دود به بیرون کار کمتری مصرف خواهد شد. زیرا وجود دو دریچه برای ورود هوا و دو دریچه برای خروج دود، سهولت بیشتری را برای جریان هوا ایجاد کرده و بنابراین برای تنفس و تخلیه انرژی کمتری هدر می‌رود یا به عبارت بهتر کار منفی کمتری برای آن صرف خواهد شد.اصطلاح علمی این موضوع Pumping Lost نام دارد. زیرا در واقع موتور عمل پمپ کردن را انجام می دهد. یعنی دود را به طرف بیرون رانده و مخلوط تازه را به درون می کشد و کاملاً مانند یک پمپ عمل می کند و چون کار انجام شده منفی است به آن تلفات پمپی گفته می شود.از طرفی ، قرار دادن ۴ سوپاپ در چهار طرف محفظه احتراق شکل کاملا متقارنی را در محفظه احتراق ایجاد کرده و محفظه احتراق به شکل عرقچین یا بخشی از یک کره در می آید که بهترین نوع محفظه احتراق می‌باشد. شمع در بالای عرقچین و در مرکز آن قرار دارد که موجب می شود احتراق از یک جای مناسب شروع شده و جبهه شعله تمامی مخلوط سوخت و هوای موجود در محفظه احتراق را بپیماید. در اینصورت بهترین وضع از نظر احتراق وجود خواهد داشت. مهمترین نتیجه‌ای که از این موضوع حاصل می‌شود؛ بهبود وضع احتراق و افزایش بازده حرارتی موتور خواهد بود. زیرا شمع کوتاه ترین فاصله را از تمامی نقاط محفظه احتراق دارد . این فاصله نیز تقریباً به یک اندازه است و باعث می‌شود سرعت احتراق افزایش یابد و مخلوط سوخت و هوا در کم ترین زمان ممکن محترق شده و حرارت کافی برای انبساط گاز را فراهم کند. همین امر بازده حرارتی را افزایش داده و مصرف سوخت را کم می کند.از طرفی همان طوری که می دانید آلودگی دودهای خروجی ناشی از احتراق ناقص سوخت است. به عبارت دیگر اگر سوخت فرصت کافی برای محترق شدن را بدست نیاورد بصورت نسوخته و ناقص مانند: CO و HC از موتور خارج

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

می شود. در موتوری که سرعت احتراق در آن زیاد باشد، احتراق آن کامل تر بوده و آلودگی کم تری را نیز تولید خواهد کرد. همچنین این نوع محفظه احتراق از نظر هندسی ، نسبت سطح به حجم کمتری داشته و تلفات ناشی از انتقال حرارت در آن کمترین است. بطور خلاصه مزیت هایی که از این نوع محفظه احتراق بدست می آید عبارتند از:

افزایش بازده حجمی و کاهش تلفات پمپی

افزایش بازده حرارتی

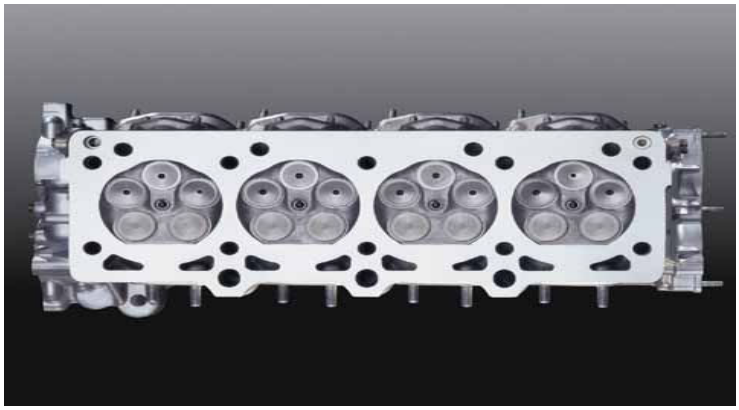
افزایش قدرت موتور

کاهش مصرف سوخت ویژه

کاهش گازهای سمی حاصل از احتراق ناقص سوخت مانند HC, CO

۶–۱ موتورهای پنج سوپاپه (Multi Valve- 5 valve)

برخی از موتورهای مسابقه ای پنج سوپاپ در هر سیلندر دارند . سه سوپاپ برای هوا و دو سوپاپ برای دودکه به مراتب ،راندمان آنها بالاتر می باشد.همانند شکل (۲–۸) این موضوع قابل بحث است که آیا پنج سوپاپ در هر سیلندر به افزایش کارایی موتور کمک می کند ؟ آئودی ادعا می کند که بله کمک می کند اما موفق به ارائه ی مدرک دراین زمینه نشده است .



شکل (۲–۸) نمایی از سرسیلندر یک موتور پنج سوپاپه

در واقع قدرت و گشتاور موتورهای پنج سوپاپه آئودی ازموتورهای چهار سوپاپه رقبای آلمانی خود بیشتر نیست. بطور معمول طراحی پنج سوپاپ نمی تواند سطح بیشتری از اتاق احتراق را نسبت به چهار سوپاپ بپوشاند. با این وجود اگر سطح اتاق احتراق شکل نامنظمی مانندشکل(۲–۹) داشته باشد سطح پوشیده شده بوسیله سوپاپ ها بزرگ تر می باشد .فراری از این وضعیت برای تنفس بیشتر استفاده کرده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شکل (۲-۸) سرسیلندر موتور پنج سوپاپه فراری

حال این سوال مطرح می شود که آیا این تنفس بیشتر عیبی هم دارد ؟ بله تنفس بیشتر در دور آرام به گشتاور موتور آسیب می رساند.بنابراین موتورهای پنج سوپاپه فقط برای خودروهای مسابقه ای کاربرد دارد.همه موتورهای پنج سوپاپه دارای سه سوپاپ ورودی و دو سوپاپ خروجی در هر سیلندر هستند. سطح سوپاپ خروجی بزرگ تر است ولی در مجموع سطح سوپاپ های ورودی بزرگتر از خروجی است.شکل(۲-۱۰) نمای برش خورده یک موتور پنج سوپاپه را نشان می دهد.در فراری F355دوسوپاپ ورودی کناری ۱۰ درجه زودتر از سوپاپ ورودی وسطی باز می شوند. این عمل باعث چرخش مخلوط هوا و سوخت می شود وکمک می کند که سوخت و هوا بهتر با هم مخلوط شوند؛ در نتیجه سوخت بهتر می سوزد و مقدار آلایندگی گازهای خروجی کمتر می شود .مزیت موتورهای پنج سوپاپه هنوز هم مورد تردید است.نه فقط تعداد کمی از شرکت های خودروسازی (مانند گروه VW - فراری و شرکت Bugatti) از موتورهای پنج سوپاپه استفاده می کنند ، بلکه خودروهای مسابقه ای فرمول یک هم توجه زیادی به آن ندارند. اتومبیل های F1 فراری هم که از موتورهای پنج سوپاپه استفاده می کرد از چندسال قبل به موتورهای چهارسوپاپه روی آورده است .

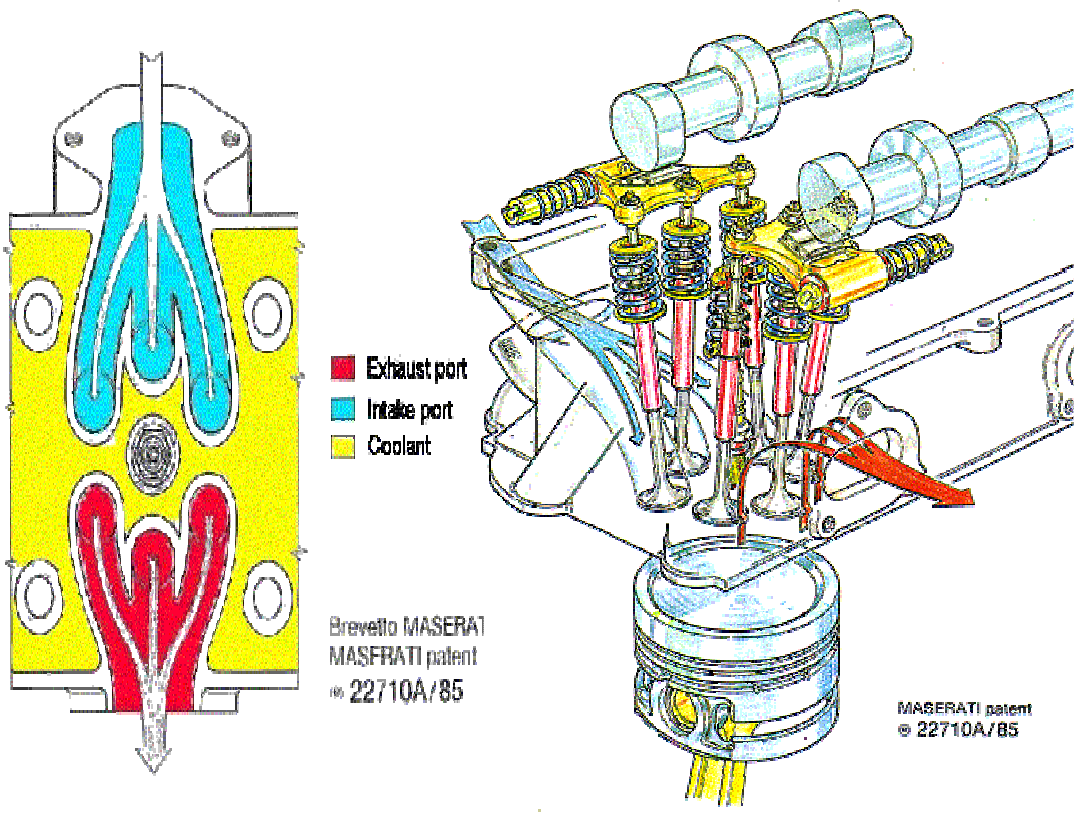
شکل(۲-۱۰) نمای برش خورده یک موتور پنج سوپاپه

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۷–۱ موتورهای شش سوپاپه(Multi Valve- 6 valve)

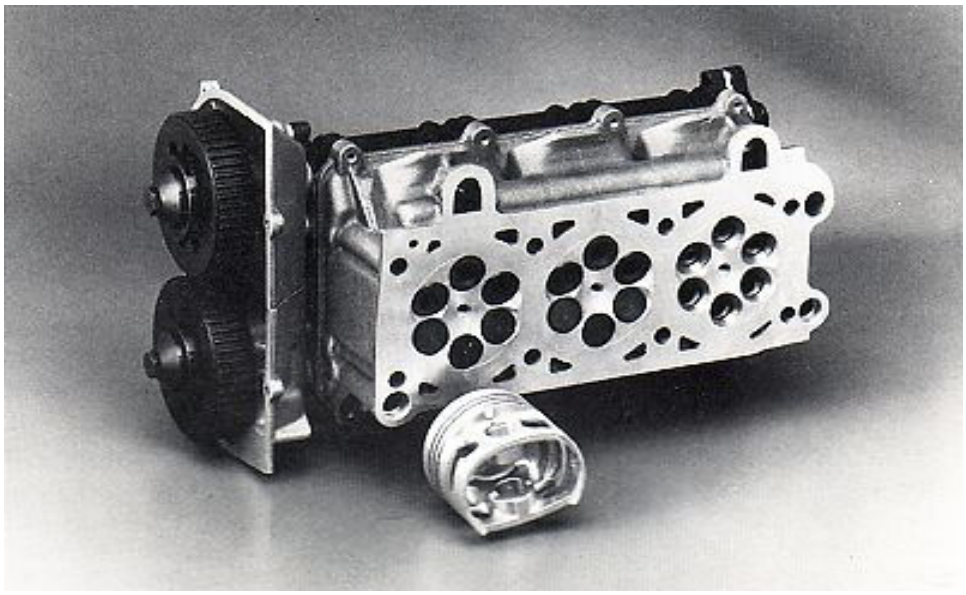
موتورسیکلت Maseratti دارای شش سوپاپ در هر سیلندر می باشد شکل(۲-۱۱).بطور معمول دارا بودن شش سوپاپ در هر سیلندر سبب بهبود راندمان حجمی و در پی آن افزایش قدرت ، افزایش گشتاور ماکزیمم و در نهایت کاهش مصرف سوخت حتی برای یک موتور سیکلت میشود!شکل(۲-۱۲) یک موتور سه سیلندر که مجهز به پنج سوپاپ در هر سیلندر است را نشان می دهد.



شکل(۲-۱۱)طرح جانمایی شش سوپاپ در سرسیلندر(راست) و و مسیر ورودی و خروجی(چپ)

www.cargeek.ir

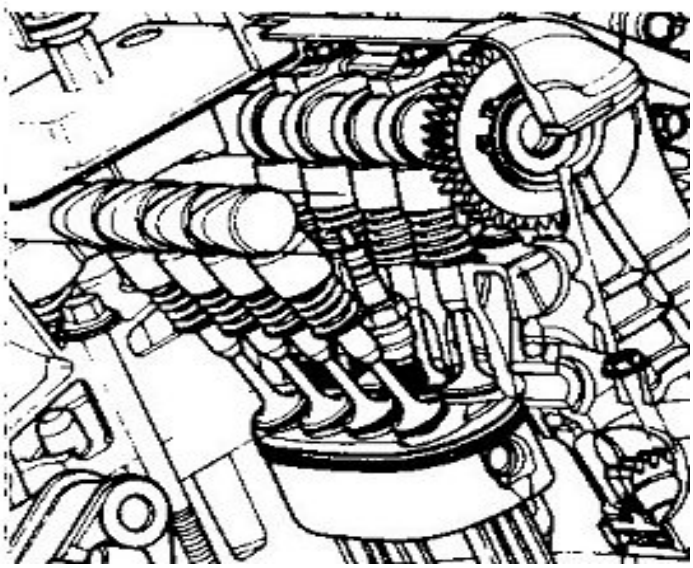
www.cargeek.ir



شکل(۲-۱۲) یک موتور سه سیلندر که مجهز به شش سوپاپ در هر سیلندر

۸-۱ موتورهای هشت سوپاپه(Multi Valve- 8valve)

موتورسیکلت هندا NR750 دارای هشت سوپاپ در هر سیلندر می باشد!تنها موتوری که مانند شکل(۲-۱۳) تعداد ۸ سوپاپ در هر سیلندر را داراست فقط این موتور می باشد ، علاوه بر مزایایی که موتورهای باتعداد سوپاپ بالا دارند ، این موتورها دچار تلفات مکانیکی ناشی از اصطکاک و افزایش استهلاک ناشی از تعدد قطعات محرک و متحرک می باشند که بین این فاکتورها بایستی مصا لحه ای انجام گردد.



شکل(۲-۱۳) موتورسیکلت هندا NR750

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فصل سوم

انواع مختلف زمانبندی سوپاپ ها

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سیستم های زمان بندی متغیر سوپاپها با توجه به نحوه ی عملکردشان به چند دسته مهم تقسیم می شوند:

۳–۱سازوکار تعویض بادامک:

در این سازوکار برای هر سوپاپ ، ۲ یا ۳ بادامک ، بازاویه و شیب مختلف استفاده می شود و دردور های مختلف با تعویض بادامک ها , زمان باز شدن و همچنین میزان بلند شدن سوپاپ (کورس سوپاپ) در ۲ یا ۳ مرحله تغییرمی کند. در دور پایین زمان و مقدار باز بودن سوپاپ کمتر است و در دورهای بالاتر ، مقدار آن افزایش می یابد. بعضی از شر کت های خودرو سازی که از این سازوکار استفاده می کنند عبارتند از :

۱- هو ندا ، سیستم VTEC دومرحله ای و VTEC سه مرحله ای

۲-میتسوبیشی ، سیستم MIVEC

۳-نیسان ، سیستم VVEL

۳–۲ ساز وکار تغییر زاویه بادامک:

در این سازو کاربا چرخش میل بادامک بوسیله فشار هیدرولیکی روغن ، زمان باز و بسته شدن سوپاپ تغییر می کند (آوانس یاریتارد می شود) . توجه داشته باشید که سازوکار تغییر زاویه بادامک نمی تواند زاویه بازبودن سوپاپ را تغییر دهد و فقط دیر یا زود باز شدن سوپاپ تنفس را تغییر می‌دهد. در نتیجه اگر سوپاپ هوا زود باز شود، زود هم بسته می‌شود و اگر دیر باز شود، دیرهم بسته می‌شود. همچنین نمی تواند کورس بازشدن سوپاپ را تغییر دهد.

با این وجود ساده‌ترین، و ارزان ترین شکل سازوکار زمان بندی متغیر سوپاپ محسوب می‌شود. زیرا برخلاف سایر سازوکارها که برای هر سیلندر یک عملگر مستقل نیاز دارد، این سازوکار برای هر میل بادامک تنها به یک عملگر هیدرولیکی نیاز دارد.بعضی از شر کت های خودرو سازی که از این سازوکار استفاده می کنند عبارتند از :

بی ام و (Vanosو Vanos double) ، تویوتا(VVT-i) ، پورشه(Variocam) ، سوبارو (AVCS) و مزدا (S-VT)

۳– ۳: ترکیب سازوکار تعویض بادامک همراه با ساز وکار تغییر زاویه بادامک:

ترکیب این دو سازوکار ، مزایای هر دو سازوکار قبلی را دربر می گیرد و نتیجه کار بسیار بهتر از ساز و کارهای قبلی است. بعضی از شر کت های خودرو سازی که از این سازوکار استفاده می کنند عبارتند از :

تویوتا (VVTL-i) ، هوندا (i-VTEC) و پورشه (plus Variocam)

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

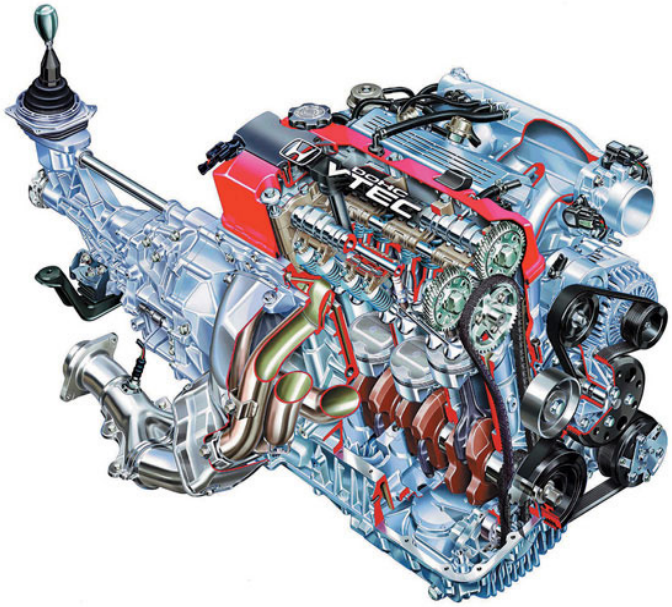
۳–۴ :علاوه بر سه دسته مهم قبلی نمونه های مختلفی دیگری وجود دارند که در این سه دسته جای نمی گیرند.

مانند سیستم VVC شرکت خودرو سازی رووِر ، بادامک متغیر شرکت فراری و سیستم کاملاً متغیر سوپاپ که توضیحات کامل در قسمت مربوطه ارائه خواهد شد .

۳–۱–۱: سیستم VTEC دو مرحله ای هوندا

(Variable Valve Timing And Electronic Control)

شرکت هوندا در دهه ۸۰ میلادی با ارائه سیستم معروف به VTEC ، پیشگام استفاده از VVT درخودروهای سواری محسوب می‌شود.این عنوان در واقع مخفف کلمات (Variable Valve Timing And Electronic Control) بوده و برای اولین بار در خودروی هوندا Civic CRX و Civic NSX مورد استفاده قرار گرفت که در شکل (۳-۱) مشاهده می شود و پس از آن برروی سایر مدل ها رایج گردید.

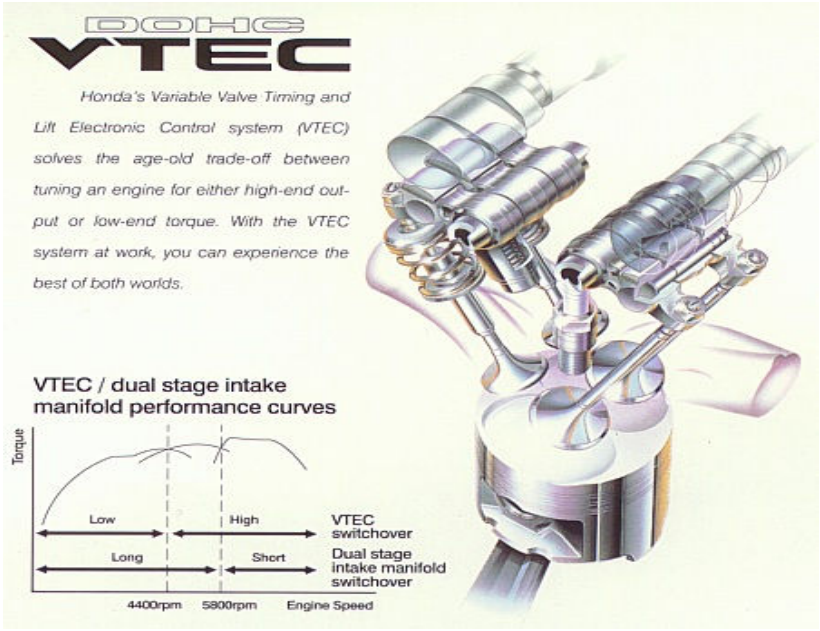


شکل (۳-۱)جانمایی سیستم VTECهوندا

این سیستم از دو سری بادامک با شکل نیمرخ مختلف تشکیل شده تا زمان بندی متفاوتی را تولید نماید . یک سری از بادامک ها در شرایط عادی و سرعت کمتر از ۴۵۰۰ دور در دقیقه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مجموعه دیگر بادامک ها مربوط به سرعت بیشتر است. بدیهی است که چنین سازوکاری قادر به تغییر پیوسته زمان بندی سوپاپ ها نیست و در نتیجه در سرعت کمتر از ۴۵۰۰ دور در دقیقه خودرو حرکت نرمی داشته و در سرعت بیشتر از آن بطور ناگهانی اوضاع تغییر می‌کند ، در دیاگرام شکل (۳-۲) منحنی عملکرد مکش منیفولد در شرایط مختلف کار کرد موتور نشان داده شده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل (۳-۲) منحنی عملکرد مکش منیفولد در دورهای مختلف موتور

این مجموعه توان بیشینه را افزایش داده و سرعت دورانی بیشینه موتور را مانند یک خودروی مجهز به میل بادامک مسابقه‌ای، به بیش از ۸۰۰۰ دور در دقیقه می‌رساند و موجب می‌شود تا در یک موتور ۱۶۰۰ سی سی توان بیشینه ۳۰ اسب بخار افزایش یابد. با این وجود برای رسیدن به چنین توان قابل توجهی باید سرعت موتور از مقدار معینی بیشتر باشد و رسیدن به آن نیازمند تعویض دنده مکرر خواهد بود.

مزیت این سیستم:

قدرت کامل در دور انتهایی

معایب این سیستم :

تغییرات پیوسته نیست وتغییرات فقط در دو مرحله انجام می گیرد و پیچیدگی سیستم

مورد استفاده :

در خودروهای هوندا اکورد و هوندا CRV با پیشرانه دو لیتری ۱۶سوپاپه - هوندا مینی وان اودیسه ۶ سیلندر v شکل ۲۴ سوپاپه ۳/۵ لیتری با موتور آلومینیومی و یک میل سوپاپ .

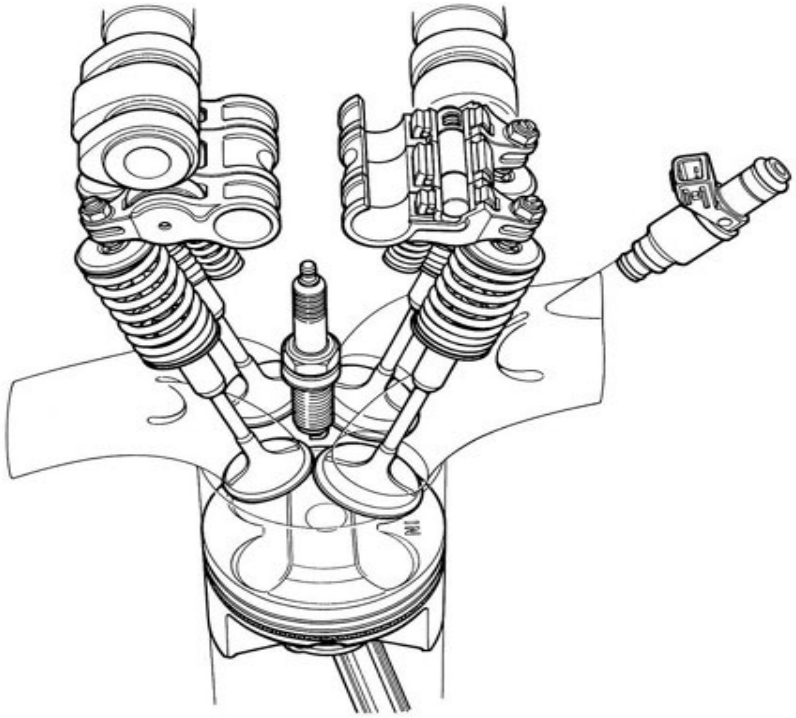
۳-۱-۲: سیستم VTEC سه مرحله ای هوندا

(Control Electronic Timing and Variable Valve)

شرکت هوندا در برخی مدل ها ، سیستم VTEC دو مرحله‌ای را به یک سیستم ۳ مرحله‌ای توسعه داده است. آخرین تحول VTEC هوندا به سال ۱۹۹۵ برمی گردد زمانی که آنها یک سیستم سه مرحله ای معرفی کردند. شکل (۳-۳).

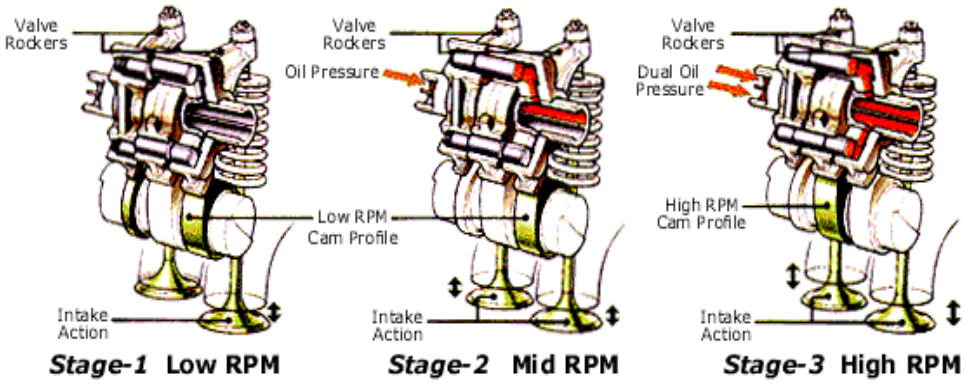
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل (۳-۳)سیستم VTECسه مرحله ای هوندا

سیستم سه مرحله ای VTEC برای یک تعادل بهتر از صرفه جویی بیشتر سوخت و قدرت بالا برای توانایی حرکت طراحی شد. اگرچه این مجموعه همچنان نسبت به سیستم های تغییر پیوسته زاویه بادامک ضعیف‌تر می‌باشد ولی چون می تواند ارتفاع گشودگی سوپاپ ها را نیز تغییر دهد، یک سازوکار VVT قدرتمند محسوب می‌شود که در شکلهای (۳-۴) و(۳-۵) و(۳-۶) بترتیب نحوه عملکرد این مکانیزم نشان داده شده است.

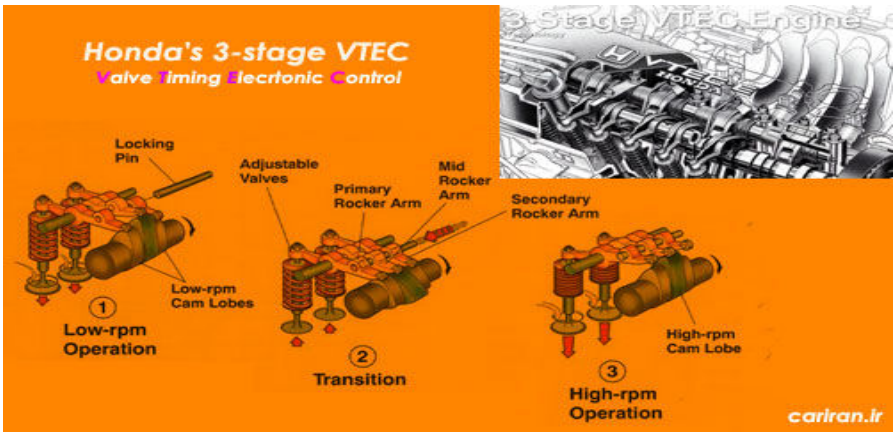


شکل (۳-۶) مرحله سوم شکل(۳-۵)مرحله دوم شکل (۳-۴) مرحله اول

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

آخرین سیستم ۳ مرحله‌ای VTEC برروی خودروی Civic با موتور تک میل سوپاپ رو در ژاپن بکار رفته است. مانند شکل(۳-۷).

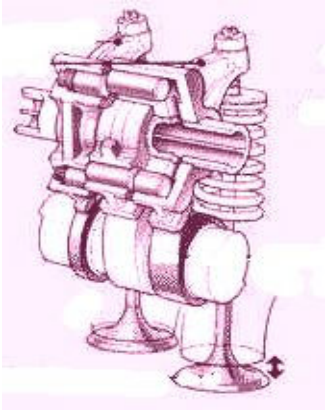


شکل(۳-۷)آخرین مدل سیستم VTEC

این ساز وکار دارای ۳ بادامک با زاویه و بر آمدگی مختلف است. لازم به ذکر است که ابعاد و شکل نیمرخ بادامک ها نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد.به عبارت دیگر بادامک سمت چپ دارای نیمرخ با بر آمدگی کم و سرعت باز و بسته شدن آرام ، بادامک سمت راست دارای نیمرخ با بر آمدگی متوسط و سرعت باز و بسته شدن آرام، و بادامک میانی دارای نیمرخ با بر آمدگی زیاد و سرعت باز و بسته شدن تند است.این مکانیزم بشرح زیر عمل می کند .

مرحله ۱: دور پایین:

برای سوپاپ های ورودی هر سیلندر ، سه بادامک وجود دارد و سه قطعه بازوی غلتکی به صورت مستقل عمل می کنند. بدین صورت که بازوی غلتکی سمت چپ سوپاپ ورودی سمت چپ را به حر کت در می آورد. این بادامک دارای شیب کمتری است وبه آرامی بلند می شود.بازوی غلتکی سمت راست هم سوپاپ ورودی سمت راست را به حرکت در می آورد. این بادامک دارای شیب متوسطی است .شکل(۳-۸) در این مرحله ، بادامک میانی هم هیچ سوپاپی را به حرکت درنمی آورد .



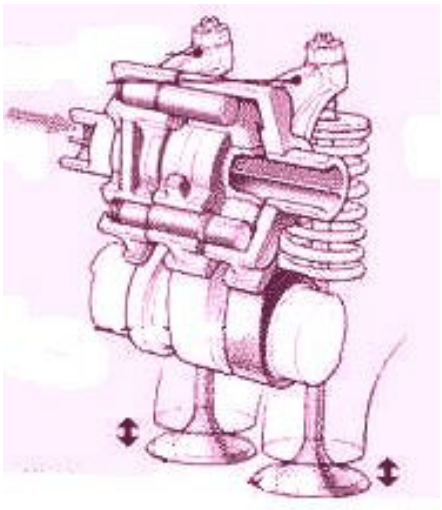
شکل(۳-۸) مرحله اول

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مرحله ۲: دور متوسط :

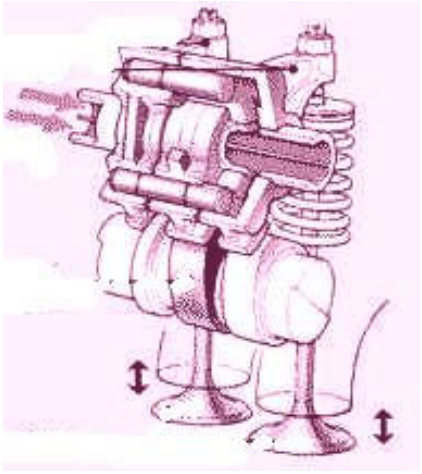
فشار هیدرولیک ، بازوی سمت چپ وراست را به یکدیگر متصل می کند ، از آن جایی که بادامک سمت راست از بادامک سمت چپ بزرگتر است بنابراین هر دو بازو ، بوسیله بادامک سمت راست به حرکت در می آیند. و مقدارباز شدن هردوسوپاپ سمت چپ و راست به اندازه متوسط است. شکل(۳-۹)دراین مرحله ، بادامک میانی هیچ عملی را انجام نمی دهد.



شکل(۳-۹)مرحله دوم

مرحله ۳ : دور بالا:

فشارهیدرولیک هرسه بازوی غلتکی را به یکدیگرمتصل می کند. ازآن جایی که بادامک وسطی بزرگتراست، هر دو سوپاپ ورودی عملاً بو سیله بادامک سریع میانی به حرکت در می آیند. شکل(۳-۱۰).بنابراین هر دو سوپاپ ورودی هم زودتر باز می شوندو هم مقداربلند شدن آن ها بیشتر است.



شکل(۳-۱۰)مرحله سوم

www.cargeek.ir

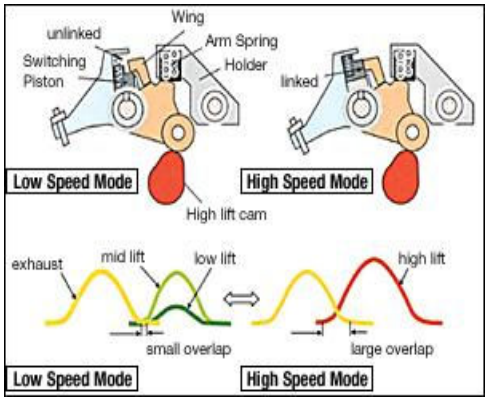
www.cargeek.ir

۳-۱-۳: سیستم MIVEC میتسوبیشی

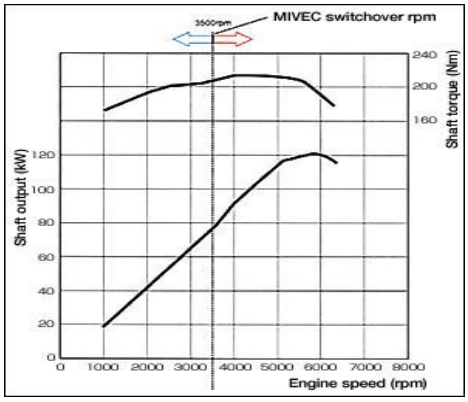
(Mitsubishi Innovative Valve and lift Electronic Control System)

به معنی سیستم ابداعی سوپاپ میتسوبیشی باکنترل الکترونیکی.

MIVEC چیست؟ در اوایل دهه ۹۰ میتسوبیشی ژاپن، جهت رقابت با سیستم VTEC هوندا ، سیستم کنترل سوپاپ جدیدی معرفی کرد. این سیستم MIVEC نامگذاری شد. در مدل ساده آن شکل (۳-۱۱) ، این سیستم متناسب با دور موتور، در دو حالت عمل می کند ، نمودار عملکرد آن در شکل(۳-۱۲)نمایش داده شده است.



شکل (۳-۱۱) نحوه عملکرد سیستم



شکل(۳-۱۲)نمودار عملکرد موتور میتسوبیشی با سیستم MIVEC

دردورپایین: سوپاپ ها مقدار بلند شدن و زمان باز شدن نسبتاً کمتری را در یافت می کنند.

در دور بالا : بادامک ثانویه وارد عمل شده و سوپاپ ها ، مقدار بلند شدن وزمان باز شدن زیادتری را دریافت می کنند. این عمل باعث افزایش همپوشانی می شود. هدف از بادامک ثانویه، تنفس بهتر موتور و توانایی حفظ گشتاور در دور بالاست . که به معنی قدرت بیشتر می باشد.

۳-۱-۴سیستم MIVEC-MD میتسوبیشی

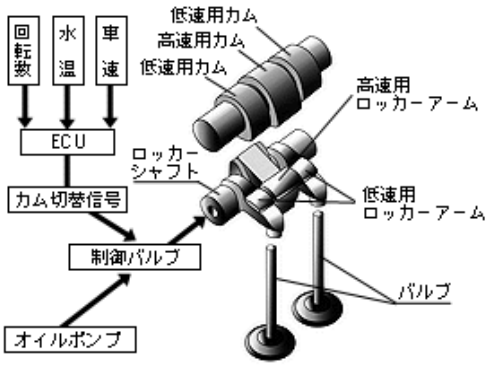
بر پایه ی سیستم MIVEC ، شرکت میتسوبیشی در دهه ۹۰ یک سیستم جدید به نام MIVEC-MD رانیز به وجود آورده است . MD مخفف کلماتModular Displacment به معنی جایگزینی بخش به بخش است .سیستمMD یک شکل اولیه ازخنثی سازی سیلندر است ،که مستلزم بستن سوپاپ های ورودی و خروجی در حالت کم باری موتور است. این به این معنی است که راننده باید دریچه گاز را بیشتر باز کند تا قدرت ادامه پیدا کند ، در نتیجه تلفات پمپی کاهش می یابد و فشار سیلندرهای فعال افزوده می شود. که نتیجه آن کارآیی بیشتر و مصرف اقتصادی سوخت است.این سیستم می تواند مصرف سوخت را ۱۰ تا ۲۰٪ کاهش دهد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳-۱-۴ : سیستم VVEL نیسان (Variable Valve Event and Lift)

این مجموعه بسیار شبیه سیستم بکار رفته در هوندا بوده ولی بادامک های سمت چپ و راست دارای منحنی نیمرخ یکسانی هستند ، شکل(۳-۱۳). در سرعت کم هر دو بازو مستقل از هم ، عمل کرده و سرعت حرکت آرام تر و گشودگی کمتر سوپاپ ها را ، موجب می‌شود و در سرعت بالا هر سه بازو به یکدیگر متصل شده و سرعت حرکت تندتر و گشودگی بیشتر سوپاپ ها را باعث می‌شود.



شکل(۳-۱۳)سیستم VVEL نیسان

شاید تصور کنید که این سازوکار یک سازوکار دو مرحله‌ای است، در صورتی که مشابه همین سازوکار برای میل‌بادامک دود نیز وجود داشته و در نتیجه ۳ مرحله به شرح ذیل قابل دسترسی می‌باشد:

در سرعت کم :

هر دو سوپاپ دود و هوا در وضع آرام هستند.

در سرعت متوسط:

سوپاپ هوا در وضع تند و سوپاپ دود در وضع آرام است.

در سرعت بالا:

هر دو سوپاپ دود و هوا در وضع تند هستند.

موارد کاربرد این سیستم:

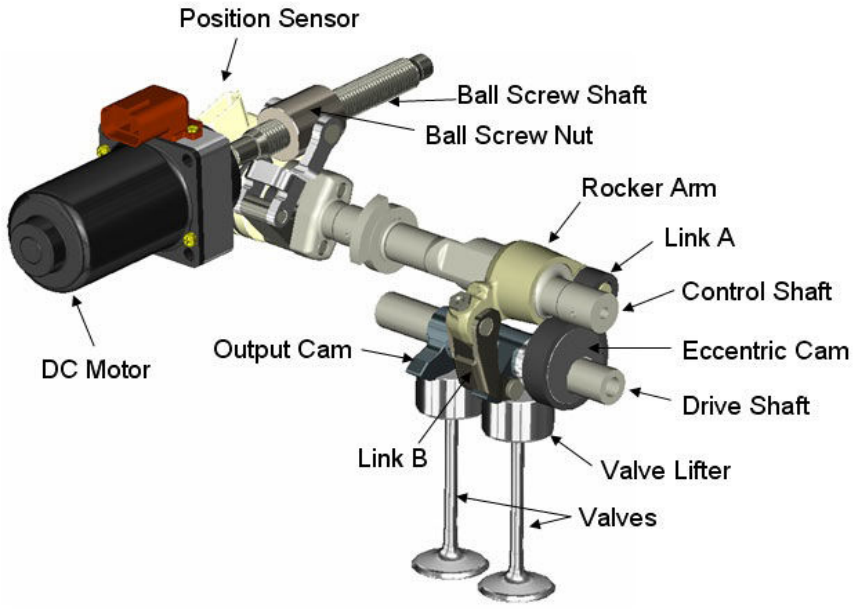
درخودروهای سری VQ3 ، خودروی اینفینیتی (infiniti Q45)و نیسان سیلویا (nissan silvia) از این سیستم استفاده شده است .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳–۱–۵:سیستم جدیدتر VVEL(۲–۲)

در شکل (۳-۱۴)نوع جدیدتر سیستم VVEL نشان داده شده است.



شکل (۳-۱۴)سیستم جدیدتر VVEL نیسان

۳–۲ انواع مکانیزم زمان بندی متغیر سوپاپ ها VVT

۳–۲–۱ سازوکار تغییر زاویه بادامک

زمان بندی متغیر سوپاپ از نوع تغییر زاویه ی بادامک ساده‌ترین، ارزانترین، و متداول‌ترین سازوکاری است که درحال حاضر مورد استفاده قرار می گیرد. اساساً این سازوکار ، زمان بندی سوپاپ ها را با تغییر دادن زاویه زمان بندی میل بادامک تغییر می‌دهد. به عنوان مثال در سرعت زیاد ، میل بادامک تنفس ، به اندازه ۳۰ درجه چرخانده می‌شود تا سوپاپ هوا زودتر بازشود. این حرکت با استفاده از عملگر هیدرولیکی اعمال شده ، و مقدار جابجایی موردنیاز توسط سیستم کنترل الکترونیک موتور مراقبت و تنظیم می‌شود.توجه داشته باشید که سازوکار تغییر زاویه ی بادامک نمی تواند زاویه بازبودن سوپاپ را تغییر دهد و فقط دیر یا زود باز شدن سوپاپ تنفس را تغییر می‌دهد. در نتیجه اگر سوپاپ هوا زود باز شود، زود هم بسته می‌شود و اگر دیر باز شود، دیرهم بسته می‌شود. همچنین نمی تواند کورس بازشدن سوپاپ را تغییر دهد. با این وجود ساده‌ترین، و ارزان ترین شکل سازوکار زمان بندی متغیر سوپاپ محسوب می‌شود. زیرا برخلاف سایر سازوکارها که برای هر سیلندر یک عملگر مستقل نیاز دارد، این سازوکار برای هر میل بادامک ، تنها به یک عملگر هیدرولیکی نیاز دارد.

www.cargeek.ir

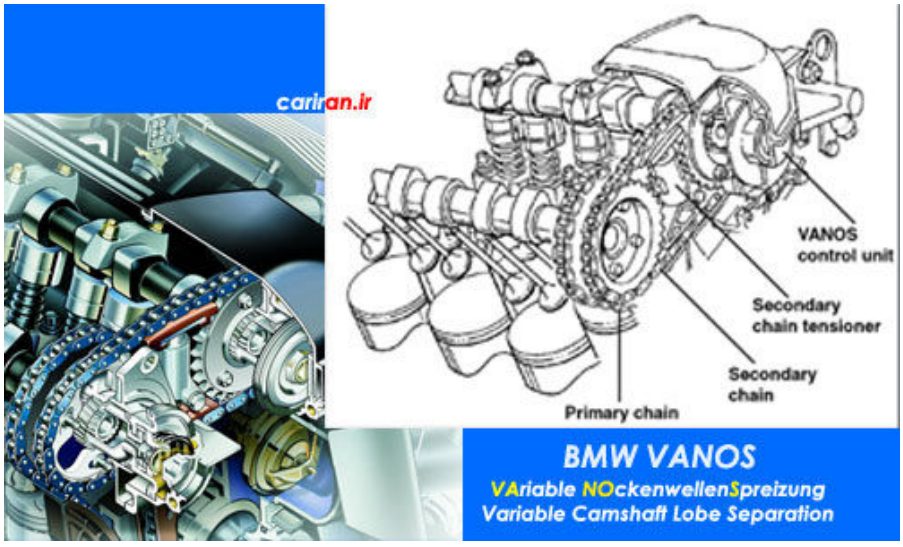
www.cargeek.ir

تغییر پیوسته یا گسسته زاویه میل‌بادامک

ساده‌ترین سازوکار تغییر زاویه بادامک فقط ۲ یا ۳ نقطه ثابت برای تغییر زاویه دارد، مثلا زاویه ۰ و ۳۰ درجه. سیستم بهتر ساز وکار ، تغییر پیوسته زاویه بادامک می‌باشد که هر زاویه‌ای بین ۰ تا ۳۰ درجه را برحسب سرعت پوشش می‌دهد. واضح است که بدین ترتیب زمان بندی بهینه برای هرسرعتی قابل تنظیم است، ضمن آنکه تغییرات نیز با پیوستگی صورت می‌گیرد که مزیت مهمی است. برخی طراحی ها مانند سیستم BMW: VANOS (VAriable Nockenwellen Spreizung, Variable Camshaft Lobe Separation:
برروی هر دو میل بادامک ورودی و خروجی مکانیزم تغییر پیوسته زاویه بادامک وجود دارد و موجب می‌شود تا قیچی سوپاپ یا همپوشانی بیشتری بدست آمده و بازدهی بیشتری حاصل شود. به همین دلیل است که خودروی M3 3.2 از نمونه قبلی خود M3 3.0که فقط روی میل بادامک ورودی عملگر تغییر پیوسته زاویه بادامک دارد، بازدهی بیشتری داشته و قدرت ۱۰۰ اسب بخار در هر لیتر تولید می‌کند.در سری E46 این مکانیزم برروی میل بادامک ورودی ۴۰ درجه و بروی میل بادامک خروجی ۲۵ درجه تغییر زاویه ایجاد می‌کند.

۳-۲-۲: سیستم VANOS بی ام و
(VAriable Nockenwellen Spreizung, Variable Camshaft Lobe Separation)

VANOS مخفف کلمه آلمانی (Variable Nockenwellen Spreizung) و به انگلیسی (Variable Camshaft Control)به معنی کنترل متغیر سوپاپ می باشد.وانوس برای اولین بار در سال ۱۹۹۲ در موتور M50 بی ام و استفاده شده و در سری 5 به کار گرفته شد ،که در شکل(۳-۱۵) نشان داده شده است.



شکل(۳-۱۵) سیستم Vanos بی ام و

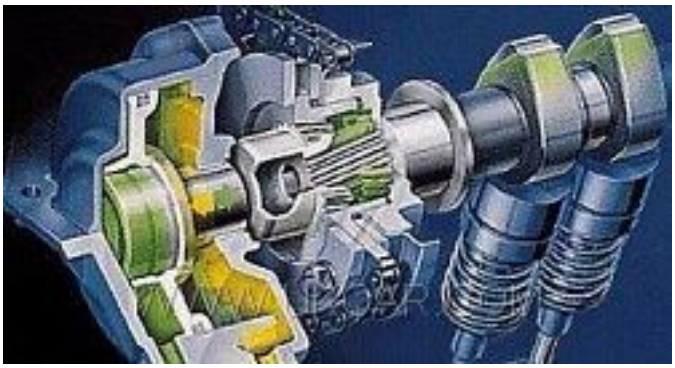
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سیستم VANOS به کمک یک واحد تنظیم کننده که بصورت هیدرولیکی کنترل می شود،شروع و پایان زمان باز شدن سوپاپ های ورودی را تغییر می دهد. وانوس ترکیبی ازفشار هیدرولیک ، شیر الکترومغناطیس و وسیله کنترل مکانیکی بادامک است که بوسیله سیستم مدیریت موتور DME اداره می شود .سیستم مدیریت موتور DME با توجه به سرعت موتور و موقعیت پدال گاز ، به شیر الکترومغناطیسی فرمان میدهد واین شیر مسیر هیدرولیک را تعیین می کند.

نحوه عملکرد سیستم وانوس:

بعضی از خودروهای بی ام و که به سیستم وانوس مجهز هستند، دارای دومیل بادامک مجزا ، یکی برای سوپاپ های ورودی و دیگری برای سوپاپ های خروجی می باشند.این دو میل بادامک درروی سرسیلند قرار دارند و بوسیله زنجیر و چرخ زنجیر به میل لنگ متصل می شوند.*در سیستم وانوس ، زمان بندی متغیر سوپاپ فقط روی میل بادامک ورودی اعمال می شود.*چرخ زنجیر میل بادامک مستقیماً به میل بادامک ورودی متصل نشده است ، شکل(۳-۱۶)؛ بلکه بین این دو قطعه ، یک چرخ دنده واسطه قرار دارد ، که این چرخ دنده از داخل دارای دنده مستقیم و از قسمت خارجی دارای دنده مارپیچی است . این دنده ی واسطه ازطریق دنده ی مستقیم داخلی به میل بادامک و از طریق چرخ دنده مارپیچی خارجی به چرخ زنجیر میل بادامک ارتباط دارد.

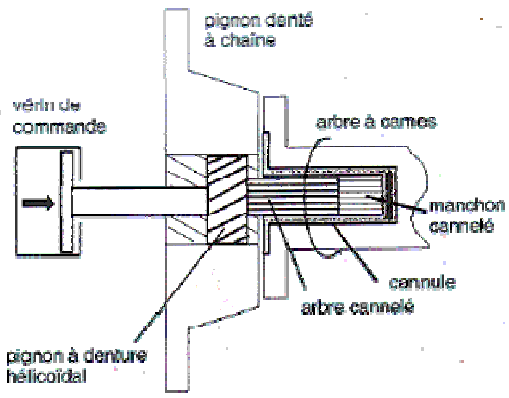


شکل(۳-۱۶)نحوه اتصال سیستم وانوس به میل سوپاپ

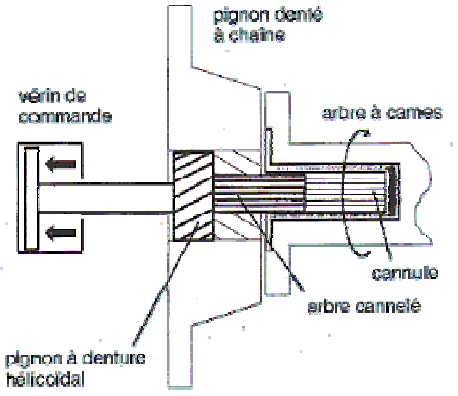
دنده ی واسطه بوسیله ی یک مکانیزم هیدرولیکی می تواند روی محور میل بادامک حرکت طولی داشته باشد. چرخ دنده واسطه هنگام حرکت طولی می چرخد و باچرخش خود میل بادمک را می چرخاند. شکل (۳-۱۷) و(۳-۱۸) بیانگر این موضوع هستند.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل (۳-۱۷)حالت عادی



شکل (۳-۱۸)حالت فعال(آوانس میل سوپاپ)

حرف V (Variable)درVanos به واسطه ماهیت مارپیچی دندانه واسطه است . دنده واسطه بوسیله مکانیزم هیدرولیکی که فشار هیدرولیکی آن توسط DME کنترل می شود ، کار می کند. درنتیجه زاویه میل بادامک نسبت به چرخ زنجیر اختلاف فاز پیدا می کند و موجب آوانس یا ریتارد زمان بندی سوپاپ می شود. مقدار جابجایی دنده واسطه بستگی به اختلاف فشار هیدرولیک دارد. به این ترتیب که در کنار دنده ی واسطه دو حفره برای روغن قرار داشته و یک پیستون نازک در وسط آن دو حرکت می‌کند. جریان روغن بوسیله یک شیر الکترومغناطیس کنترل شده و روغن به میزان لازم وارد حفره ی موردنظر در سمت جلو یا عقب پیستون می‌شود. سپس حرکت پیستون توسط یک محور به دنده واسطه منتقل و سبب جلو یا عقب رفتن آن شده و درنتیجه مقدار پیش افتادن یا تأخیر در زاویه میل بادامک ، تنظیم می‌شود. به عبارت دیگر اگر مطابق شکل سامانه مدیریت موتور ، فرمان ورود روغن به حفره سمت چپ را صادر کند، پیستون به طرف میل بادامک حرکت کرده و دنده واسطه را هم به طرف میل بادامک می‌راند. درنتیجه موجب پیش افتادگی در زاویه بازوبسته شدن سوپاپ ها خواهد شد. به این ترتیب تغییر پیوسته زمان بندی سوپاپ ها براساس موقعیت قرارگیری دنده واسطه بدست می آید .

طرز کار سیستم وانوس در دورهای مختلف :

دردور آرام :

دردور آرام و زمان درجا کارکردن موتور زمان میل بادامک ورودی ، ریتارد می شود درنتیجه سوپاپ ورودی دیرتر باز می شود که نرمی و کیفیت بی باری را بهبود می بخشد .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

در دور متوسط موتور:

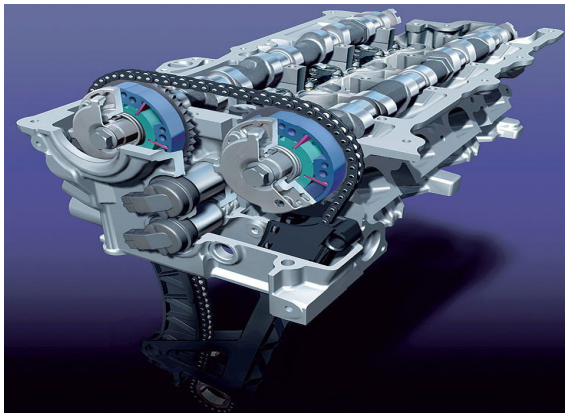
سیستم مدیریت موتور DME به یک سیم پیچ (سلنوئید) فرمان می دهد و این سیم پیچ اجازه می دهد فشار روغن ، دنده واسطه را حرکت دهد. تا در ناحیه ی میانی ، بادامک ۱۲/۵ درجه آوانس شود.آوانس بیشتر باعث بهتر پرشدن سیلندر دردورمیانی میشود.این عمل گشتاور را تقویت کرده و اجازه می دهد دودهای خروجی در داخل محفظه احتراق دوباره گردش داشته باشد و باعث کاهش میزان مصرف سوخت و خروجی های اگزوز شود . برگشت دوباره گازهای خروجی به داخل سیلندر یا EGR (Exhaust GasRecirculation) که باعث می شود گازهای خروجی دو باره وارد سیلندر شده و هیدروکربورهای نسوخته مجدداً با اکسیژن ترکیب شده و بسوزند . درنتیجه مقدارآلایندگی دودهای خروجی به حداقل برسد . همچنین بدلیل اینکه مقداری از حجم سیلندر از گازهای خروجی پر می شود بنابراین میزان مصرف سوخت نیز کاهش می یابد .

در سرعتهای بالای موتور :

در دورحدود rpm ۵۰۰۰ ، DME اجازه می دهد که دنده واسطه به وضعیت اصلی خود برگردد در نتیجه ، باز شدن سوپاپ ورودی یک بار دیگر با تأخیر انجام می شود بطوری که قدرت بیشتری بدست آید .

سیستم تغییر بادامک نوع پره ای :

یک پره محرک(Vane actuator) به پولی میل بادامک ورودی متصل شده که این پره محرک شامل یک محفظه و یک پره می باشد که محفظه به پولی و پره به میل بادامک وصل می شود.زمانی که پره داخل محفظه قرار می گیرد ، دو فضا دوطرف پره ایجاد می شود که داخل آن روغن تحت فشار قرار دارد . فشار هیدرولیکی روغن در یک طرف پره باعث آوانس ودر طرف دیگر باعث ریتارد زمان بندی سوپاپ ورودی می گردد.فشارهیدرولیک بوسیله سوپاپ کنترل روغن(OVC) کنترل می شود ،که در شکل (۳-۱۹) نشان داده شده است.



شکل (۳-۱۹) سیستم تغییر بادامک نوع پره ای

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

موارد کاربرد سیستم وانوس :

بعضی ازخودروهایی که از این سیستم استفاده می کنند عبارتند از:

بی ام و رودستر Z4 2.0i با موتور ۴ سیلندر ۲ لیتری - خودرو ی هیدروژنی

بی ام و H2R ۱۶ سیلندر ۶ لیتری - بی ام و 760i و 760li با موتور ۱۲ سیلندر

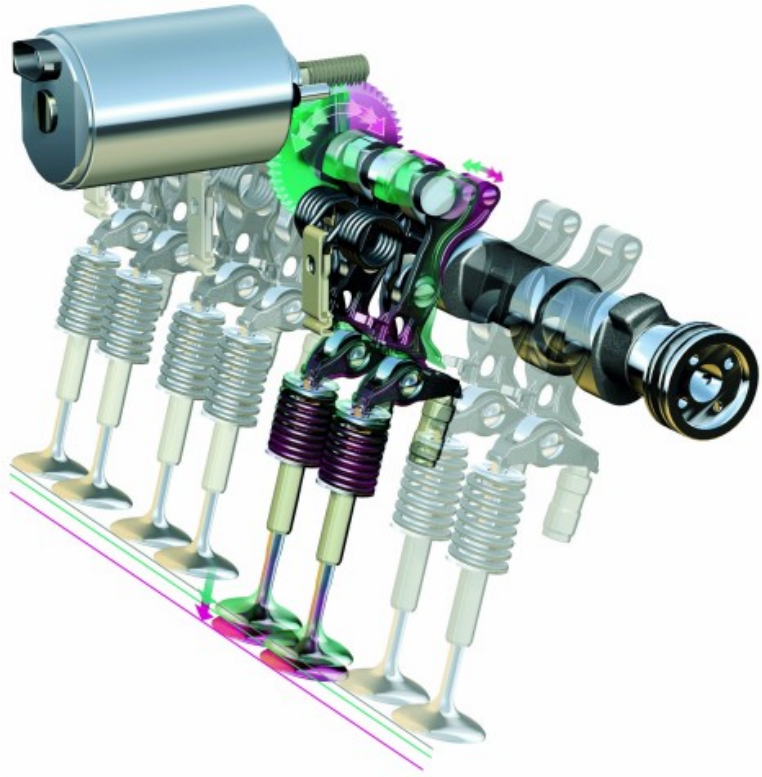
- بی ام و مدل 630i دارای سبک ترین موتور ۶ سیلندر جهان به حجم ۳ لیتر که تمام اجزای آن از دو آلیاژ منیزیم و آلومینیوم ساخته شده است .

بی ام و 645i پیشرانه آن از نوع ۸ سیلندر V شکل به حجم ۴/۴ لیتر – رودستر BMWZ8 با موتور ۸ سیلندر V شکل با حجم معادل ۵ لیتر و قدرت ۴۰۰ اسب بخار (در دور ۶۶۰۰) و گشتاور ۵۰۰ نیوتن متر

۳-۲-۳ :سیستم DOUBLE-VANOS بی ام و

(Double Variable Coumshaft Control)

سیستم تکامل یافته وانوس ، دوبل وانوس نامیده می شود به معنی کنترل متغیر بادامک دوبل که در NEW M3 استفاده می شود و در شکل (۳-۲۰) نشان داده شده است.



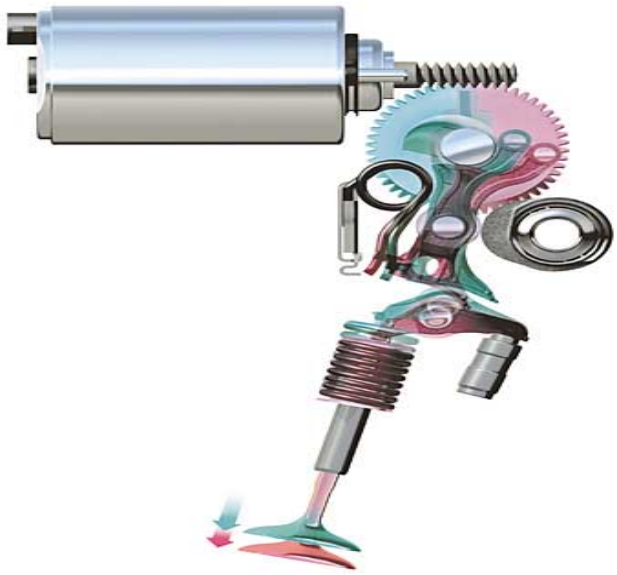
شکل (۳-۲۰)سیستم DOUBLE-VANOS

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

تفاوت های سیستم وانوس با سیستم دوبل وانوس :

- روی اغلب موتورهای BMW که از وانوس تک استفاده می کنند زمان بندی میل بادامک ورودی فقط در دو دور مشخص تغییر می کند. در حالی که در سیستم وانوس دوبل ، زمان بندی میل بادامک های ورودی و خروجی بطور پیوسته ودراکثر دورها تغییر می کند. در سیستم وانوس فقط زمان بندی سوپاپ های ورودی تغییر می کند.درحالی که در سیستم وانوس دوبل زمان بندی سوپاپ روی هر دو میل بادامک ورودی و خروجی تنظیم شده است تا قدرت مورد نیاز ازموتور با توجه به موقعیت پدال گاز و سرعت موتور بدست آید. سیستم وانوس دوبل ، نه تنها کنترل زمان حرکت سوپاپ ها ، بلکه میزان بلند شدن واقعی سوپاپ های ورودی را بر عهده دارد. در وانوس دوبل ، با افزایش کورس بلند شدن سوپاپ به اندازه ۰/۹ میلیمتر، مدت بازبودن سوپاپ های ورودی و خروجی به اندازه ۱۲ درجه طولانی تر شده است . شکل(۳-۲۱) نمای ساده شده این سیستم را نشان می دهد.



شکل(۳-۲۱) نمای ساده شده سیستم دوبل وانوس

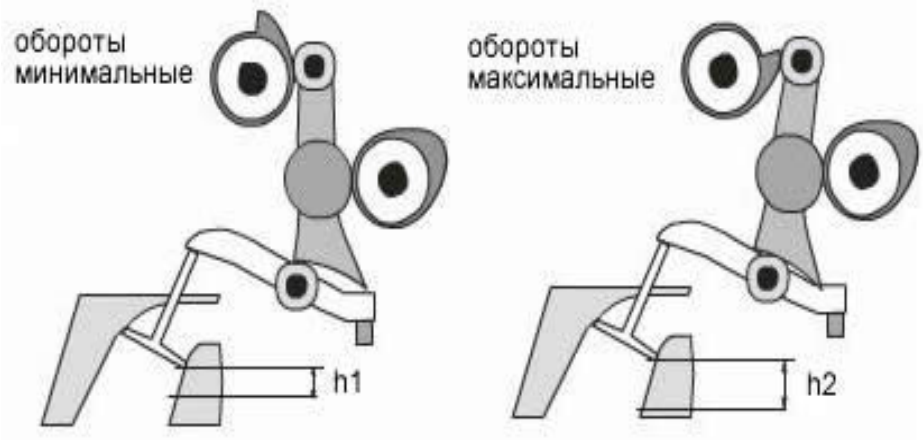
چگونگی تغییر کورس بلند شدن سوپاپ:

این کار از طریق یک اهرم واسطه میان میل سوپاپ و دو سوپاپ ورودی روی هر سیلندر انجام می شود .یک شافت خارج از مرکز اضافی نیز که بوسیله یک موتوربرقی به حرکت در می آید،در این مجموعه قرارداده شده است.برحسب موقعیت این شافت ،اهرم واسطه ای ، حرکت میل سوپاپ را کم و زیاد می کند. وانوس دوبل برای تنظیم سریع و با دقت میل بادامک نیاز به فشار روغن خیلی بالا دارد .کنترل مدیریت موتور ، کمک می کندتا مبدل کاتالیزوری زودتر گرم شود و به دمای مورد نیاز برسد. مزیت سیستم وانوس دوبل این است که سیستم جریان گازهای داغ خروجی را به داخل مانیفولد ورودی تقسیم شده در همه

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

موقعیت های عملکرد،کنترل می کند.این گردش دوباره گازهای خروجی به داخل موتور اجازه می دهد که مقدار معینی از گازهای خروجی دوباره گردش کند. وقتی که موتور شروع به گرم شدن می کند و حرارت آن بالا می رود ، وانوس ترکیب سوخت و هوا را بهبود می بخشد و کمک می کند که مبدل کاتالیزوری سریع گرم شود و به درجه حرارت طبیعی خود برسد .در شکل(۳-۲۲) شماتیک سیستم وانوس دوبل نشان داده شده است.



شکل(۳-۲۲) شماتیک سیستم وانوس دوبل

طرز کار در دورهای مختلف:

در دور آرام :

موقعی که موتور در دور آرام کار می کندبه دلیل اینکه مقدار آوانس سوپاپ به حداقل می رسد، سیستم گردش دوباره گاز خروجی را به حداقل کاهش می دهد.

در دور متوسط :

با افزایش آوانس زمان بندی سوپاپ،گردش دوباره گازهای خروجی به حداکثر می رسد و صرفه جویی در مصرف سوخت بیشتر می شود.

در حالت تمام بار:

زمان بندی سیستم سوپاپ به حالت قبل بر می گردد و گردش دوباره گازهای خروجی را به حداقل کاهش می دهد و برای سیلندر ها حداکثر اکسیژن ممکنه را تدارک می بیند .

موارد کاربرد این سیستم:

از سیستم دوبل وانوس در خودروهای زیر استفاده شده است . بی ام و 750i و 750LI با موتور V8 - بی ام و سری ۳ تورینگ مدل 320i با موتور ۶ سیلندر خطی به حجم ۲ لیتر دارای ۴ سوپاپ در هر سیلندر و ۲ میل سوپاپ در سر سیلندر .

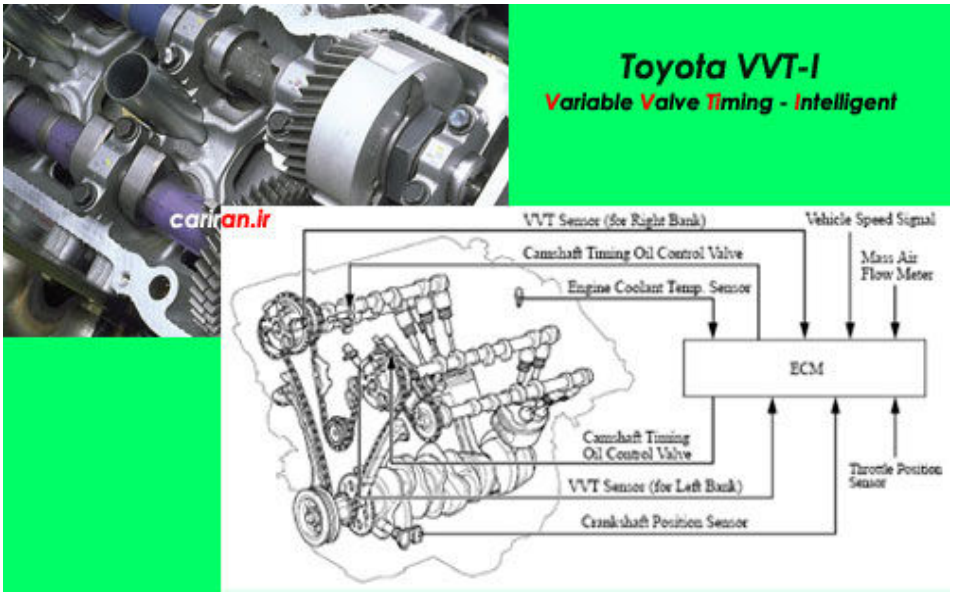
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳-۲-۴: سیستم VVT-i تویوتا

(Variable Valve Timing - intelligent)

میل بادامک متغیر هوشمند تویوتا در مدل های مختلف خودروها، از تینی واریس Tiny Yaris تا سوپرا Supra نصب و مورد استفاده قرار می گیرد.مانند شکل زیر:

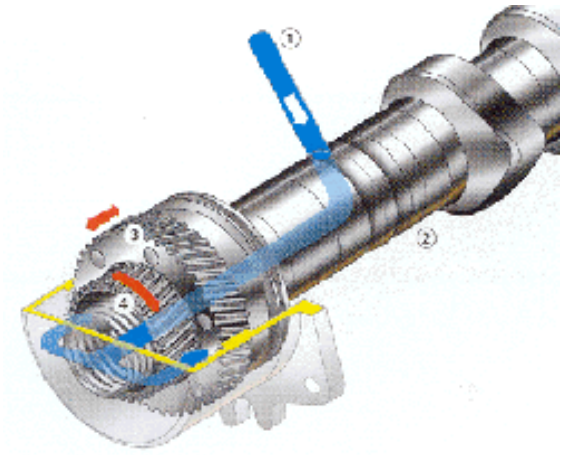


سیستم VVT-i تویوتا

این مکانیزم کم و بیش شبیه سیستم بکار رفته در BMW است ضمن آنکه تغییر پیوسته زمان بندی سوپاپ ها را نیز شامل می‌شود.بااین وجود استفاده از لغت هوشمند بخاطر هوشمندی برنامه کنترل آن است. دراین سیستم ، زمان باز شدن سوپاپ های گاز به صورت الکترونیکی کنترل می گردد . بدین صورت که یک کامپیوتر ،میزان فشار روی پدال گاز را اندازه گیری کرده و بنابراحتیاج موتور سوپاپ های ورودی را باز می کند. بطوری که علاوه بر تغییر پیوسته زاویه بادامک براساس سرعت موتور، تغییر آن براساس عوامل دیگرمانند شتاب خودرو، شیب روی بطرف بالا و پایین را نیز شامل می‌شود.

نحوه عملکرداین سیستم:

چرخش میل سوپاپ ورودی توسط کنترل کننده دوتکه ای VVT-i به یک چرخ دنده اتصال دارد به طور کاملاً مستقل از میل سوپاپ خروجی انجام می شود،شکل(۳-۲۳).

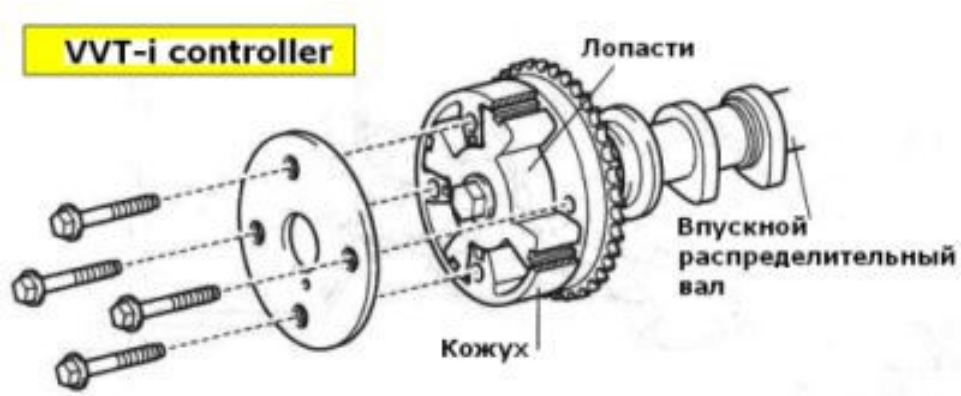


شکل(۳-۲۳)مکانیزم سیستم VVT-i تویوتا

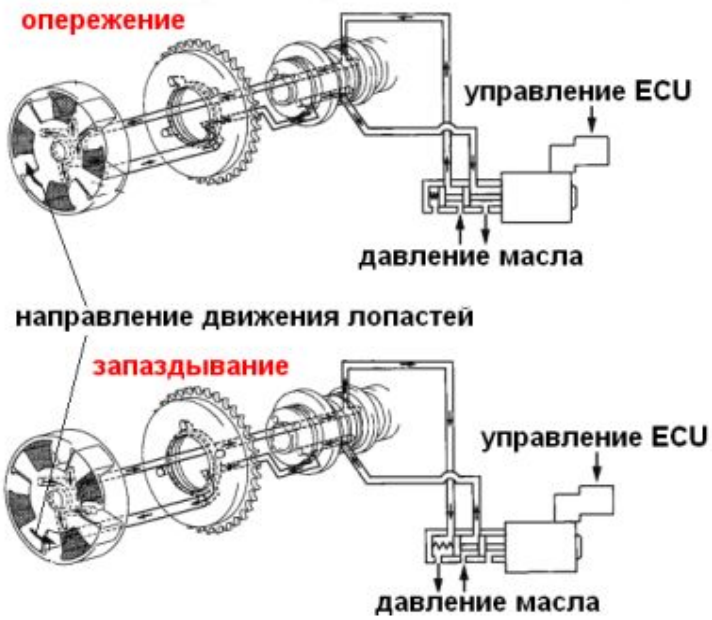
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

در بیرون محفظه، این چرخ دنده به چرخ دنده ی میل سوپاپ ارتباط پیدا کرده و دارای سه حفره است . در داخل این حفره یک شی ء با تاثیر کاهش دهندگی قرار دارد که به میل سوپاپ ورودی اتصال دارد . زاویه این شیء نسبت به حفره بستگی به میزان فشار روغن دارد . کامپیوترکنترل کننده ی موتور، وظیفه ی هدایت روغن را به عهده دارد ، شکل(۳-۲۴). نحوه ی قرار گرفتن میل سوپاپ ورودی ممکن است تا میزان ۶۰ درجه تغییر پیدا کند. تغییر زاویه بادامک ها ، بوسیله محرک هیدرولیکی که به انتهای میل بادامک متصل شده انجام می گیرد ، شکل(۳-۲۵).



شکل(۳-۲۴)کنترل کننده و اکتیواتور سیستم vvt-i



شکل(۳-۲۵)تغییر زاویه میل بادامک بوسیله محرک هیدرولیک

موارد کاربرد این سیستم

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

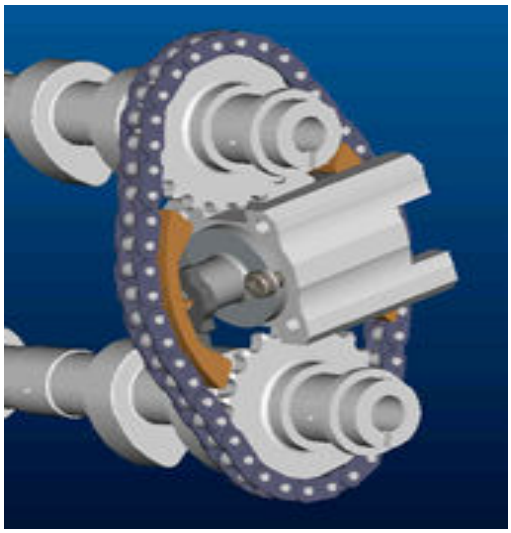
از سیستم VVT-i در خودروهای زیر استفاده شده است :

در خودروی تویوتا اونسیس (AVENSIS) - تویوتا لکسوس ES300 ۶ سیلندر V شکل ۳ لیتری – تویوتا لکسوس RX300 – (اتومبیل SUV) دارای موتور ۶ سیلندر ۳ لیتری که به طور عرضی نصب شده با استفاده از سیستم VVT-i ، لکسوس نیروی تولیدی خود را تا ۱۰ اسب بخار افزایش می دهد. تویوتای وانت تاکوما، دارای موتور ۶ سیلندر V شکل مجهز به سیستم VVT-i و همچنین تویوتای بیابانی RAV4 که به این سیستم مجهز می باشد .

۳–۲–۵ :سیستم Variocam پورشه

سیستم Variocam ابتدا در سال ۱۹۹۱ در خودروی ۹۶۸ معرفی شد. همچنین در خودروی کارارا ۹۹۶ و باکستر از این سیستم استفاده شده است.

دراین سیستم تغییر زاویه ی بادامک بوسیله ی تنظیم کشش زنجیرتایم انجام می شودکه نحوه قرار گیری آن در شکل(۳-۲۶) نشان داده شده ، بنابراین زمان بندی متغییر سوپاپ سه مرحله ای در نظر گرفته شده است .



شکل(۳-۲۶) تغییر زاویه ی بادامک بوسیله ی تنظیم کشش زنجیرتایم

این طراحی ، بی نظیر و انحصاری است. اما این سیستم نسبت به سیستم های ساخته شده ی دیگر خودروها که بوسیله فشار هیدرولیک فعال می شوند در رتبه پایین تری قرار دارد.شکل(۳-۲۷).

www.cargeek.ir

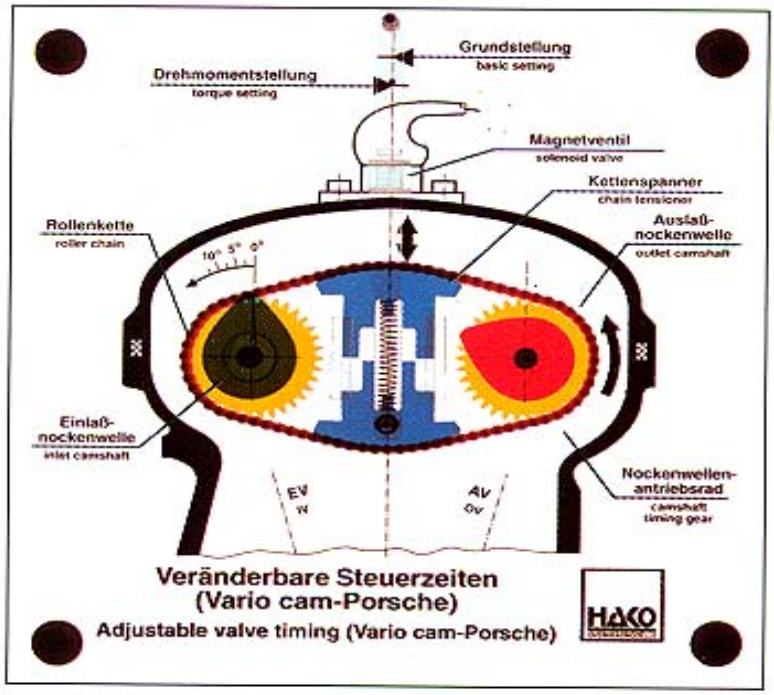
www.cargeek.ir

شکل(۳-۲۷)تغییر زاویه بادامک ها بوسیله فشار هیدرولیک

"در این سیستم دو میل سوپاپ در بالا مسئول حرکت دادن سوپاپ ها می باشند که به همراه میله های حرکت دهنده سوپاپ ها ، بو سیله شیرهای هیدرولیکی متعادل می شوند.یک واحد تنظیم کننده بر روی زنجیر موتور با کنترل حرکت میل سوپاپ ورودی ،زمان باز شدن سوپاپ ها را تغییر داده و بهینه می کند.کل مجموعه به حرکت درآورنده سوپاپ ها بدلیل به کار گیری زنجیر سفت کن های خودکار و متعادل کنندهای هیدرو لیکی ، نیاز به هچگونه نگهداری و تعمیرندارد ، در شکل(۳-۲۸) نمای شماتیک آن مشاهده میشود .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



Variable valve timing System Porsche (VARIO CAM)

advancing the inlet camshaft by means of two sliding chain tensioners, which can be moved to and fro via magnetohydraulic actuation. The exhaust camshaft is driven by the crankshaft. The inlet camshaft is driven by the outlet camshaft via a chain.
order #235

شکل(۳-۲۸)نمای شماتیک سیستم Variocam پورشه

۳-۲-۶: سیستم AVCS سوبارو

(Active Valve Control System) به معنی سیستم کنترل سوپاپ فعال

سیستم کنترل سوپاپ فعال یا زمان بندی سوپاپ متغیر، به موتور اجازه می دهد که عملکرد بهتری داشته باشد و همچنین ازلحاظ اقتصادی بهتر عمل کند و سطح پایین تری از خروجی های اگزوز را داشته باشد. این سیستم بوسیله ترکیبی از کنترل های کامپیوتری و فشار روغن کار می کند و زمان بندی میل بادامک ورودی را تا ۳۵ درجه افزایش می دهد.

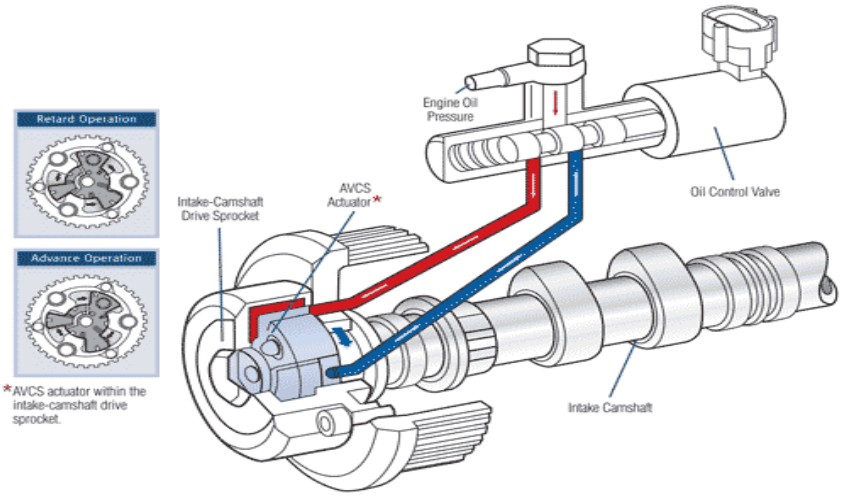
(در گذشته تنها راهی که برای آوانس یا ریتارد موتور وجود داشت تنظیم دستی دلکو بود واین تنظیم در همه دورهاوموقعیت موتور مقدارثابتی بود).باسیستم AVCS سوبارو برای بهترین عملکرد موتور در تمام شرایط ، زمان بندی میل بادامک ورودی بی وقفه و پیوسته انجام می شود ، شکل(۳-۲۹) .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شکل(۳-۲۹) سیستم AVCS سوبارو

با کنترل زمان بندی سوپاپ ورودی ، تناسب بین ظرفیت ودور موتور به وجود می آید. این عمل بوسیله آوانس یا ریتارد کردن زمان بندی میل بادامک ورودی در موقعیت های مختلف نسبت به میل لنگ انجام می شود . در نتیجه سوپاپ ورودی که بوسیله میل بادامک باز و بسته می شود ، اجازه می دهندکه مخلوط سوخت و هوا در محفظه احتراق درزمان های مختلف بهترین عملکرد واجرا راداشته باشند. تغییرات موقعیت عملکرد میل بادامک بوسیله ECM (Engine Computer Managment) یا کامپیوتر مدیریت موتور کنترل می شود. این کنترل بر اساس سیگنال های ورودی از سنسورجریان هوا – سنسور درجه حرارت سیستم خنک کننده- سنسور موقعیت درجه گاز و سنسور موقعیت میل بادامک ، به ECM صورت می گیرد. ECM براساس اطلاعات دریافتی ، یک سیگنال به چرخ دنده های میل بادامک ورودی می فرستد . در هر کدام از این چرخ دنده ها یک سوپاپ کنترل روغن وجود دارد . چرخ دنده های میل بادامک ورودی دارای یک محفظه راه انداز داخل خود هستند که وقتی با فشار روغن پر یا خالی می شوند که در شکل (۳-۳۰) نمای برش خورده آن نشان داده شده است ، زمان بندی میل بادامک حدود ۳۵ درجه آوانس یا ریتارد می شود. این تغییرات به طور پیوسته ونسبت به شرایط موتور انجام می گیرد.



شکل (۳-۳۰) نمای برش خورده سیستم AVCS

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

ECM هسته ی عملیات است و طوری تنظیم شده است ، که بهترین زمان بندی سوپاپ را برای دور آرام و در جا کار کردن ثابت بدهد ومیزان مصرف سوخت را بهبود بخشد و در سرعت متوسط مصرف سوخت و خروجی را کاهش می دهد . وبیشترین قدرت را در دور بالای موتور و حالت تمام بار داشته باشد . موقعی که موتور دردورمتوسط کار می کند (۲۰۰۰ تا ۳۵۰۰ دوردردقیقه) و شما در یک جاده در حال حرکت هستید، زمان بندی سوپاپ های ورودی آوانس می شود و این عمل جریان هوای ورودی را کاهش می دهد.بدین وسیله مصرف سوخت بهبود می یابد. افزایش همپوشانی سوپاهای ورودی و خروجی نیز مهم است زیرا وقتی که آنها همزمان باز هستند ، چرخش گاز خروجی بهتر می شود. این مسئله باعث کاهش گاز خروجیNOX اگزوز می شود و دودهای خروجی مجدداً به داخل محفظه احتراق برگشت داده می شود و می سوزد.

اجزاء AVCS :

کامپیوتر مدیریت موتور (ECM)

کنترل الکترونیکی زمان بندی سوپاپ بوسیله کامپیوتر مدیریت موتور انجام می شود که از اطلاعات بدست آمده از سنسور ها بهترین موقعیت را برای میل بادامک را تحریک می کند.سنسورها دستگاههایی هستند ،که جریان هوای ورودی ، درجه حرارت مایع خنک کننده ، موقعیت دریچه گاز و موقعیت میل بادامک ورودی را اندازه گیری می کنند.

سوپاپ کنترل روغن

بخش کنترل ، سوپاپ کنترل روغن واقع شده در چرخ زنجیر میل بادامک را تحریک می کند . روغن تحت فشار به سوپاپ کنترل فشار فرستاده می شود و باعث آوانس یا ریتارد میل بادامک ورودی می شود.

محرک یا فعال کننده

روی زنجیر یا تسمه سوار شده وچرخ زنجیر را به حرکت در می آورد . فعال کننده بطور صحیح به میل بادامک وصل شده است . فضای داخل محرک به روغن تحت فشار اجازه می دهد که باعث آوانس یا ریتارد چرخ تسمه تایمینگ شود . روغن ، فضای داخل محرک را پر می کند و سه تیغه داخل محفظه را فشار می دهد و باعث چرخش محرک میل بادامک متصل شده به آن می شود.

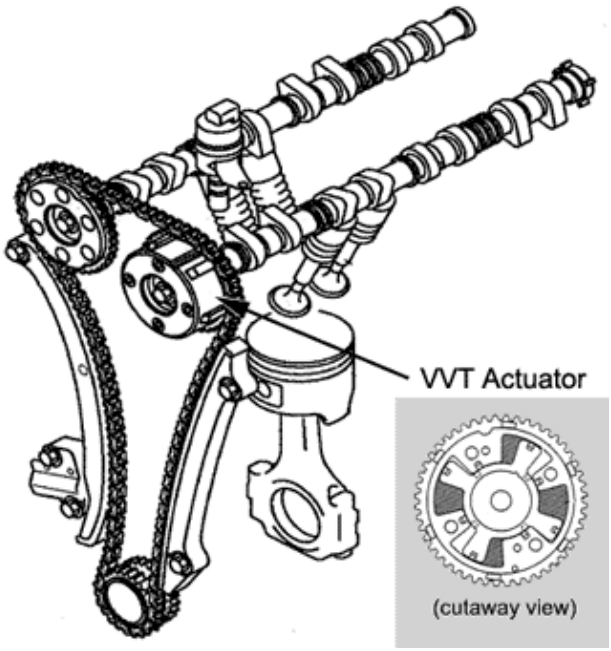
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳-۲-۷: سیستم S_VT مزدا

Sequential Valve Timing (به معنی زمان بندی ترتیبی سوپاپ)

شرکت مزدا یک موتور ۱/۵ لیتری با دومیل بادامک روانه بازار کرده که دارای سیستم زمان بندی سوپاپ S-VT می باشد که باعث بهبود خروجی و گشتاور و همچنین کاهش مصرف سوخت و گازهای خروجی مانند Co2 و Nox می شود.موتور S-VT زمان باز وبسته شدن سوپاپ ورودی را بطور پیوسته تغییر می دهد؛ و بوسیله آن بهترین زمان بندی سوپاپ را در همه حالات رانندگی در شهر و بزرگراه فراهم می کند . برای انتقال دور میل لنگ به میل بادامک ، یک پولی به انتهای هر میل بادامک متصل شده است و بوسیله تسمه از میل لنگ نیرو می گیرد. در اغلب موتورها ، این پولی مستقیماً به میل بادامک متصل شده است که زمان بندی سوپاپ راتعیین می کند. شکل(۳-۳۲).



شکل(۳-۳۲) سیستم S_VT مزدا

در موتور S-VT یک پره محرک به پولی میل بادامک ورودی متصل شده که این پره محرک شامل یک محفظه و یک پره می باشد که محفظه به پولی و پره به میل بادامک وصل می شود.زمانی که پره داخل محفظه قرار می گیرد ، دو فضا دوطرف پره ایجاد می شود که داخل آن روغن تحت فشار قرار دارد که فشار هیدرولیکی روغن در یک طرف پره باعث آوانس ودر طرف دیگر باعث ریتارد زمان بندی سوپاپ ورودی می شود.فشارهیدرولیک بوسیله سوپاپ کنترل روغن (OVC) کنترل می شود.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

عملکرد این سیستم در دورهای مختلف :

۱- در زمان رانندگی درحالت تمام بار دردور میانی : سوپاپ ورودی زودتر بسته می شود در نتیجه روند معکوس هوای ورودی متوقف می شود واین امر باعث افزایش راندمان حجمی و بهبود گشتاور می شود.

۲- در زمان رانندگی درحالت تمام بار در دور نهایی : سوپاپ ورودی دیرتر بسته می شود و اینرسی هوای ورودی باعث افزایش راندمان حجمی و بهبود ماکزیمم قدرت خروجی می شود.

۳- در زمان رانندگی دردور میانی : مقدار همپوشانی سوپاپ های ورودی و خروجی (قیچی سوپاپ) افزایش می یابد و این عمل باعث افزایش گردش دوباره گازهای خروجی می شود. (internal EGR) گردش دوباره گازهای خروجی ، درجه حرارت اتاق احتراق را کاهش می دهد و باعث می شود که تولید گازهای NOX به حداقل برسد.

۳-۳ :سیستم تعویض بادامک همراه با سیستم تغییر زاویه بادامک :

ترکیب سیستم تعویض بادامک با سیستم تغییر زاویه بادامک ، نیازمندی به هر دو قدرت ابتدایی و انتهایی را می تواند جبران کند.

۳-۳-۱ سیستم جدید VVTL-i تویوتا

(Variable Valve Timing Lift - Intelligent)

سیستم VVTL-i تویوتا هنوز هم از خیال انگیزترین طراحی VVT می باشد .

عملکرداین سیستم عبارتند از :

۱-زمان بندی سوپاپ های متغیر بوسیله تعویض بادامک بطور پیوسته

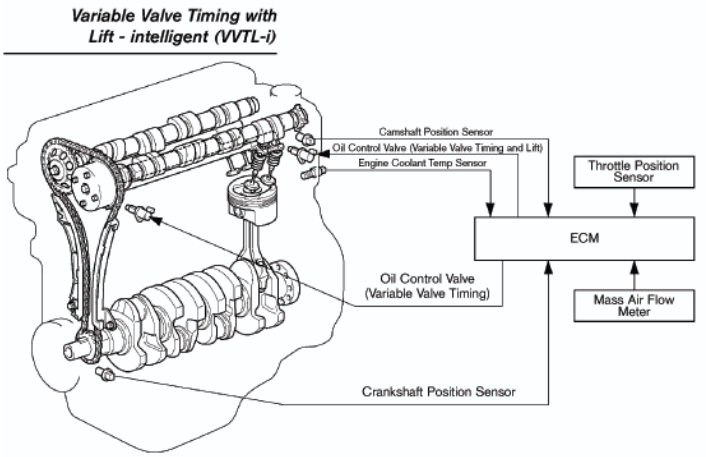
۲- بلند شدن سوپاپ متغیر دو مرحله ای به اضافه استمرارباز بودن سوپاپ

۳- زمان بندی اعمال شده روی هر دو سوپاپ ورودی و خروجی

این سیستم همانند ترکیبی از سیستم VVT-i موجود و سیستم VTEC هوندا می باشد. (هر چنددر این سیستم مکانیزم بلند شدن متغیر با هوندا تفاوت دارد) .در شکل(۳-۳۳) نمای ساده این سیستم قابل مشاهده است.همچنین نحوه ارتباط اجزا ی الکترونیکی در این سیستم در شکل(۳-۳۴)نشان داده شده است.

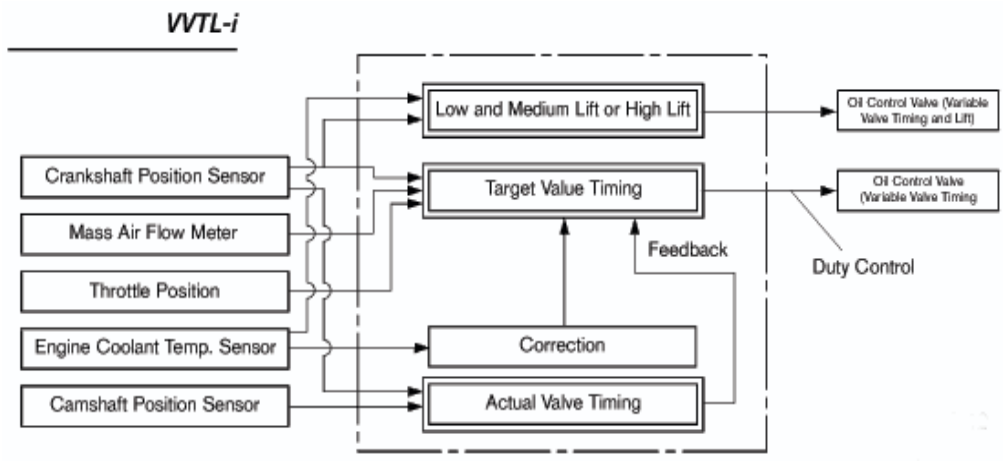
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل(۳-۳۳)جانمایی اجزای سیستم VVTL-Iتویوتا

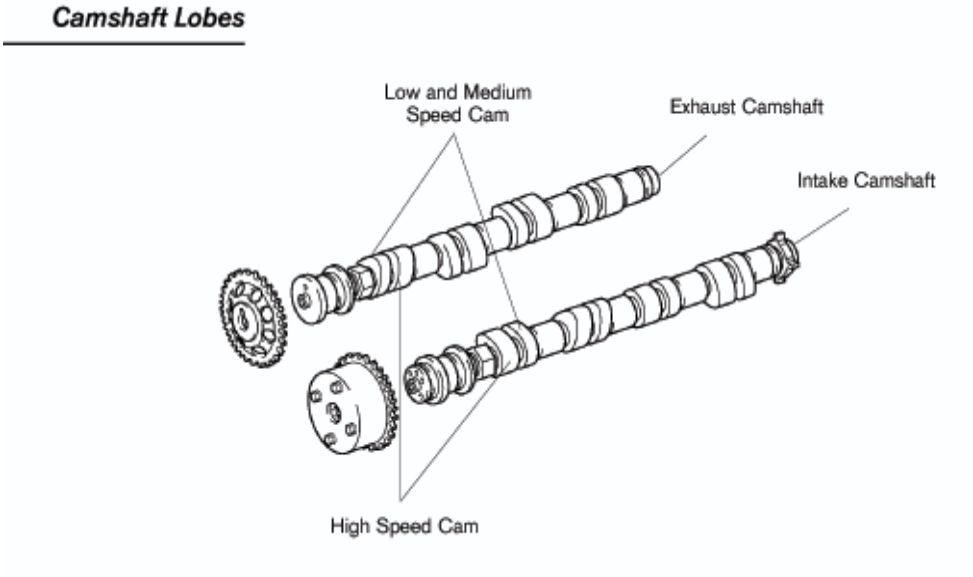
سیستم پیشرفته زمان بندی متغیر سوپاپ ها VVTL-i نه تنها زمان باز و بسته شدن سوپاپ ها بلکه مقدار یا اندازه باز و بسته شدن آنها را نیز کنترل و تنظیم می کند. طرز کار این سیستم به این صورت است که در دورهای پایین موتور ، یک بادامک نرمال، وظیفه باز کردن و بستن سوپاپ ها را بر عهده دارد . ولی در دورهای بالاتر موتور، یک بادامک پر سرعت ، وظیفه باز کردن و بستن سوپاپ ها را به عهده گرفته و بادامک نرمال از مدار خارج می شود .این میل بادامک پرسرعت ، دارای توانایی بیشتری در مقدار باز و بسته کردن سوپاپ هاست و بدین صورت ، تنفس و پرشدن سیلندرها از مخلوط هوا و بنزین بیشتر شده و سیلندرها تا ۸۲۰۰ دور در دقیقه ، مخلوط مناسب تری از سوخت و هوا را دریافت می کند. شکل(۳-۳۵).



شکل(۳-۳۴) نحوه ارتباط اجزا ی الکترونیکی با یکدیگردر سیستم vvt-i

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



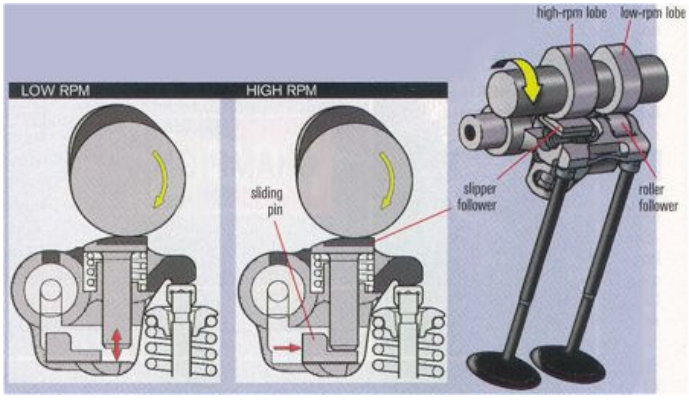
شکل(۳-۳۵)بادامک های پرسرعت و کم سرعت

آنچه VVTL-i را بهتر از VVT-i معمولی مطرح می کند حرف (L) می باشد . حرف (L) ازکلمه Lift گرفته شده و به معنی مقدار بلند شدن سوپاپ می باشد. که در این سیستم (VVTL-i) مقدار بلند شدن سوپاپ(کورس سوپاپ) تغییر می کند.

تفاوت سیستم VVT-i با سیستم VVTL-i

۱-در سیستم VVT-i زمان بندی متغیر سوپاپ ، فقط روی سوپاپ ورودی اعمال می شود درصورتی که در VVTL-i تغییرات روی هردو سوپاپ ورودی و خروجی اعمال می شود.

۲-درسیستم VVTL-i مقدار بازشدن سوپاپ (کورس سوپاپ) و مدت باز بودن به کمک دو بادامک برای هر سوپاپ به سیستم اضافه شده است .شکل(۳-۳۶) .



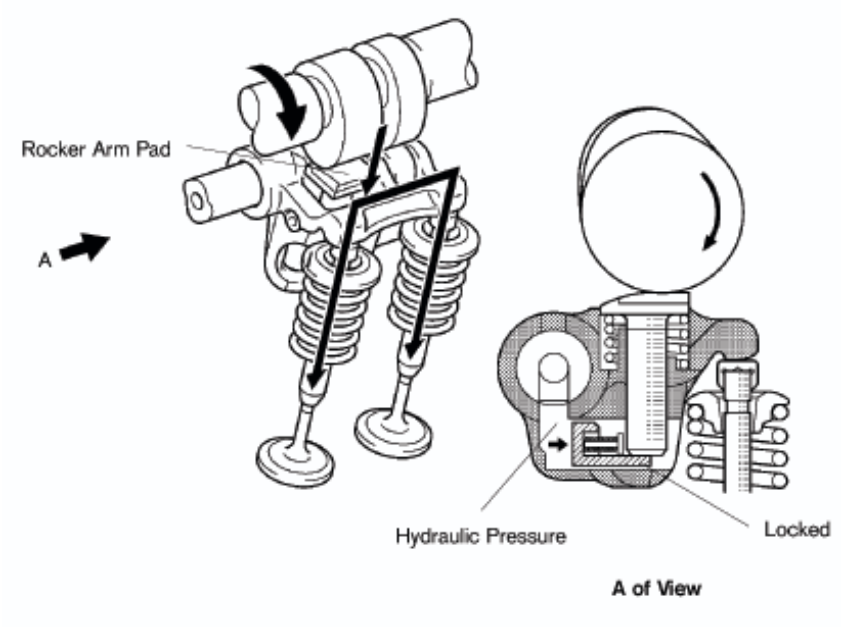
شکل(۳-۳۶)مکانیزم تغییر کورس بادامک

www.cargeek.ir

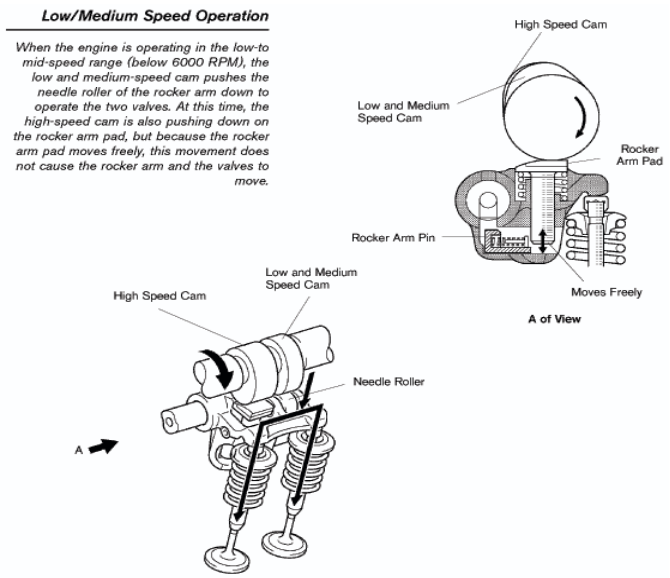
www.cargeek.ir

طرزکار سیستم تعویض بادامک :

همانند سیستم VTEC هوندا , سیستم VVTL-i تویوتا از یک بازوی غلتکی پیرو استفاده می کنند که هر دو سوپاپ ورودی (یا سوپاپ خروجی) را به کارمی اندازد. شکل(۳-۳۷). این سیستم همچنین دو بادامک عمل کننده دارد که ابعاد و شکل بادامک ها با هم دیگر متفاوت است به عبارت دیگر ، یکی از بادامک ها دارای برآمدگی زیاد و زمان باز بودن بیشتر (برای دور بالا) و دیگری با برآمدگی کم و زمان باز بودن کوتاه (برای دور کم) می باشد. شکل(۳-۳۸).



شکل(۳-۳۷) بازوی غلتکی پیرو که هر دو سوپاپ را بکار می اندازد



شکل(۳-۳۸)بادامک دور کم و متوسط و بادامک دور بالا

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

در دور پایین :

بادامک دور آرام ، بازوی غلتکی پیرو را از طریق یک بلبرینگ غلتکی (برای کاهش دادن اصطکاک) به کار می اندازد .بادامک دور بالا نمی تواند هیچ اثری روی بازوی غلتکی پیرو داشته باشد،زیرا فضای کافی زیر تایپت هیدرولیکی آن وجود دارد موقعی که دور افزایش می یابد ، دریک دور خاص (موقعی که درجه حرارت موتور به بیش از ۶۰ درجه سانتی گراد برسد و دور موتور هم بیش از ۶۰۰۰ دور در دقیقه باشد) ، پین کشوئی (Sliding pin) بوسیله فشار هیدرولیکی حرکت داده می شود و فضای خالی زیر تایپت را پر می کند. و در این حالت بادامک دور بالا فعال می شود. شکل(۳-۳۹)مسیر فشار هیدرولیکی را در زمان فعال شدن سیستم نشان می دهد. توجه شود که بادامک سریع ، زمان باز بودن بیشتری را برای سوپاپ مهیا می کند. این درحالی است که پین کشویی مقدار کورس سوپاپ (بلند شدن سوپاپ)را افزایش می دهد. (برای VTEC هوندا – هم باز بودن سوپاپ و هم مقدار بلندشدن سوپاپ بوسیله بادامک تأمین شده است .) بدیهی است که تغییرات باز شدن سوپاپ دارای طراحی دو مرحله ای است . بر خلاف این سیستم , سیستم VVC روور طراحی پیوسته ای است یعنی زمان باز شدن سوپاپ به طور پیوسته تغییر می کند.

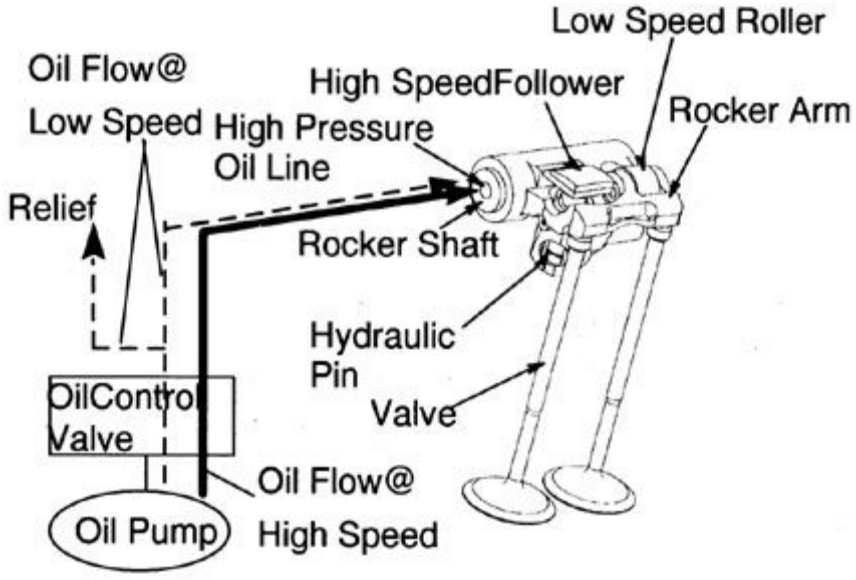


Figure 3. Lift Change Schematic

شکل(۳-۳۹)مسیر جریان هیدرولیکی

این سیستم با VTEC هوندا و طراحی مشابه ای برای میتسوبیشی ونیسان مطابقت می کند. سیستم تویوتا زمان بندی متغیر سوپاپ پیوسته ای دارد که کمک می کند که تطبیق دورآرام به دور متوسط به مراتب بهتر انجام گیرد. بنابراین بدون شک این سیستم در حال حاضر بهترین سیستم VVT می باشد . هر چند این سیستم از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و احتمالاً در هنگام ساخت گرانتر تمام می شود.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مزیت این سیستم :

زمان بندی متغیر پیوسته ، گشتاور تحویلی میانی را در دوره های مختلف موتور بهبود می بخشد و افزایش قدرت نهایی استمرار می یابد .

معایب سیستم :

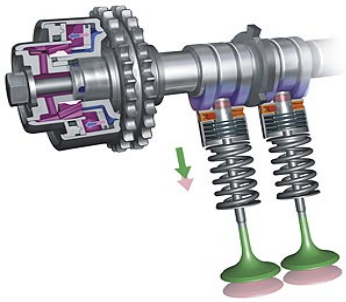
پیچیدگی بیشتر و گران بودن قطعات

موارد کاربرد :

تویوتا سیلیکا GT-S ۱/۸ لیتر قدرت ۹۰ hp _ تویوتا Hot corolla _ خودروی اسپرت لوتوس الیزه دارای موتور تویوتا 2ZZ-GE - لوتوس با مدل اکسیژ S2 دارای موتور تویوتا از نوع ۴ سیلندر ۱۶ سوپاپه و ۱/۸ لیتری - تویوتا لکسوس GS400 _خودروی تویوتا سلیکا مدل CELICA-T SPORT دارای یک پیشرانه ۱/۸ لیتری - پیشرانه ۱ لیتری کمپانی تویوتا با آلودگی کمتر و مصرف پایین تر بر روی خودروهای کوچک این کمپانی نصب می گردد. این موتورهای ۴ سیلندر برای طی مسافت ۲۲/۵ کیلومتر به ۱ لیتر بنزین نیازمندند. این موتور ۶۸ کیلو گرمی دار ای حجم دقیق ۹۹۷ سی سی، ۲ میل سوپاپ در بالا و ۴ سوپاپ در هر سیلندر ، قطر سیلندر ۶۹ میلی متر ، کورس پیستون ۶۶/۷ میلی متر ، سوخت رسانی به روش تزریق الکترونیکی ضریب تراکم ۱۰ به یک،بیشترین قدرت ۷۰ اسب بخار در ۶۰۰۰ دور دردقیقه و بیشترین گشتاور ۹/۷ کیلوگرم متر در ۴۰۰۰ دور در دقیقه می باشد.

۳-۳-۲: سیستم Vario Cam plus پورشه

سیستم Variocam Plus پورشه ، همان سیستم واریو کام به کار رفته درخودروی CARRERA و BOXTER است که تکامل یافته است .سیستم Variocam Plus در پورشه ی جدید توربو ۹۱۱ استفاده شده و به جای استفاده از تحریک کننده هیدرولیکی عمومی از زنجیر استفاده کرده است . یک متخصص مشهور پورشه ، این سیستم را سیستم زمان بندی متغیرپیوسته شرح داد. اما به نظر می رسد این گفته با اولین اظهار نظر مقام رسمی پورشه مغایرت داشته باشد که اعلام می کند این سیستم یک سیستم زمان بندی دومرحله ای است .شکل(۱-۲-۳)

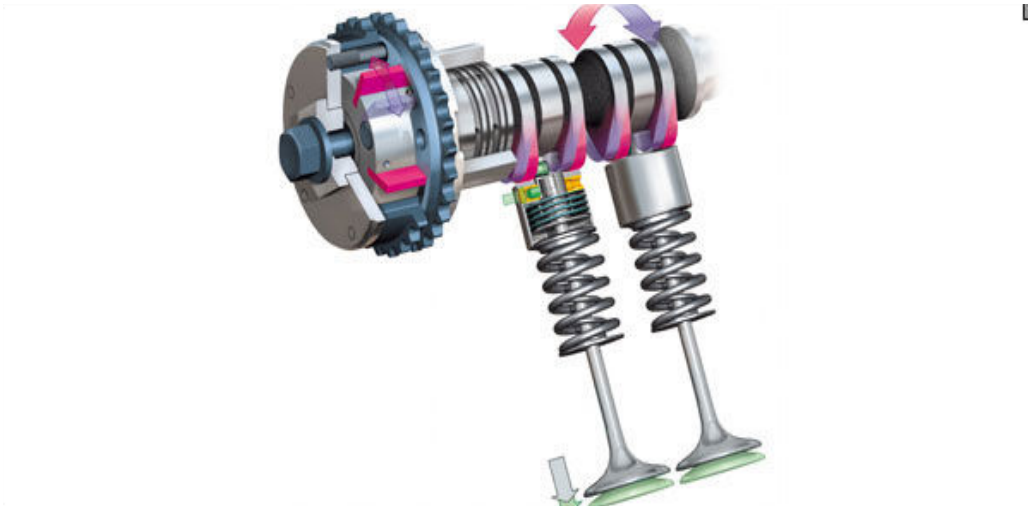


شکل(۳-۴۰) سیستم Variocam Plus پورشه در حالت عادی

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

هر چند موثرترین تغییرات plus افزودن تغییرات کورس باز شدن سوپاپ به سیستم Variocam می باشد ، این سیستم بوسیله استفاده از تایپیت هیدرولیکی متغیر تکمیل شده است . به طوری که در شکل(۳-۴۱)نشان داده شده است هر سوپاپ بوسیله سه بادامک به کار انداخته می شود . بادامک میانی مقدار کورس کمی دارد (فقط سه میلیمتر) و زمان باز بودن سوپاپ کوتاه است به عبارتی دیگر این بادامک آرام است. دو بادامک بیرونی دقیقاً همانند هم هستند وبا زمان باز شدن سریع وکورس باز بودن بیشتر(۱۰ میلیمتر) .

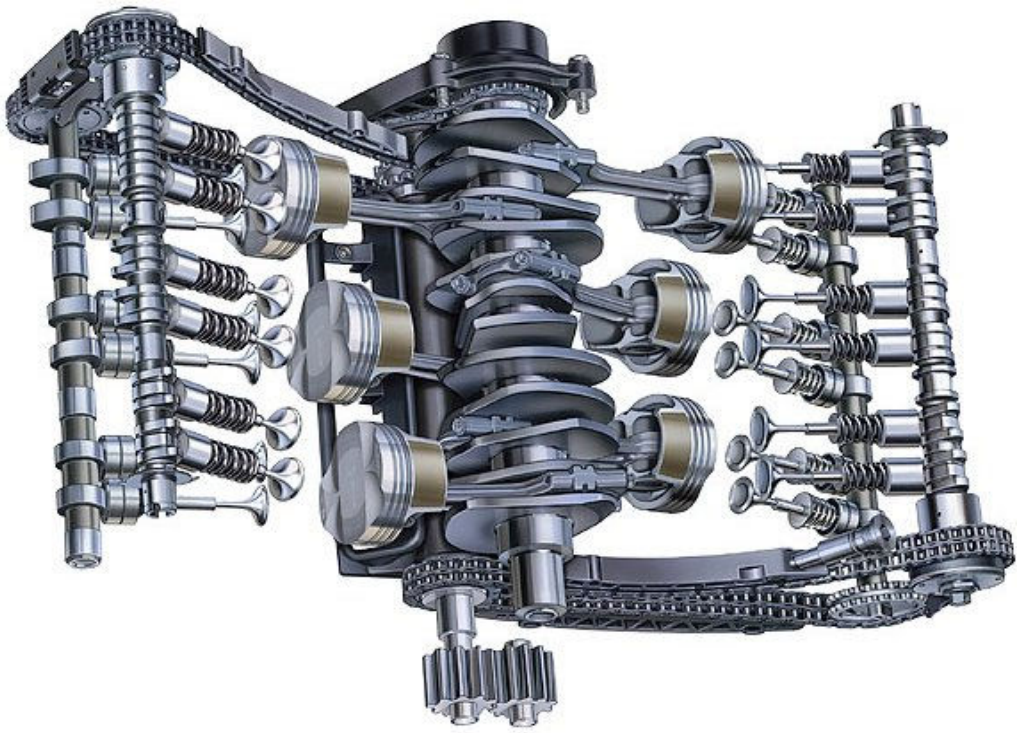


شکل(۳-۴۱) سیستم Variocam Plus پورشه در حالت افزایش کورس و آوانس

انتخاب بادامک بوسیله تایپت متغیر انجام میگیرد که تایپت متغیر از یک تایپت داخلی ویک تایپت خارجی تشکیل شده است . آنها می توانند بوسیله عبور یک پین عمل کننده هیدرولیکی از میان آنها ، به یکدیگر قفل شوند . در این حالت بادامک سریع ، سوپاپ را به کار می اندازد و کورس باز شدن بیشتر و زمان باز بودن بیشتر سوپاپ را تامین می کند.اگرتایپت ها به یکدیگر قفل نشده باشند، سوپاپ بوسیله بادامک آرام ، ازطریق تایپت داخلی تحریک میشود. تایپت خارجی مستقل از باز شدن سوپاپ حرکت می کند. سیستم vario com plus در حال حاضر فقط بر روی سوپاپ ورودی عرضه شده است که طرح جانمایی این سیستم را در یک موتور باکستردر شکل(۳-۴۲) مشاهده می کنید.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل(۳-۴۲) طرح جانمایی سیستم در یک موتور باکستر

مزایا:

بهبود یافتن گشتاور تولیدی در دور پایین ودور متوسط

کورس و زمان باز بودن متغیر سوپاپ .

افزایش قدرت.

معایب:

پیچیدگی و گرانی.

موارد استفاده:

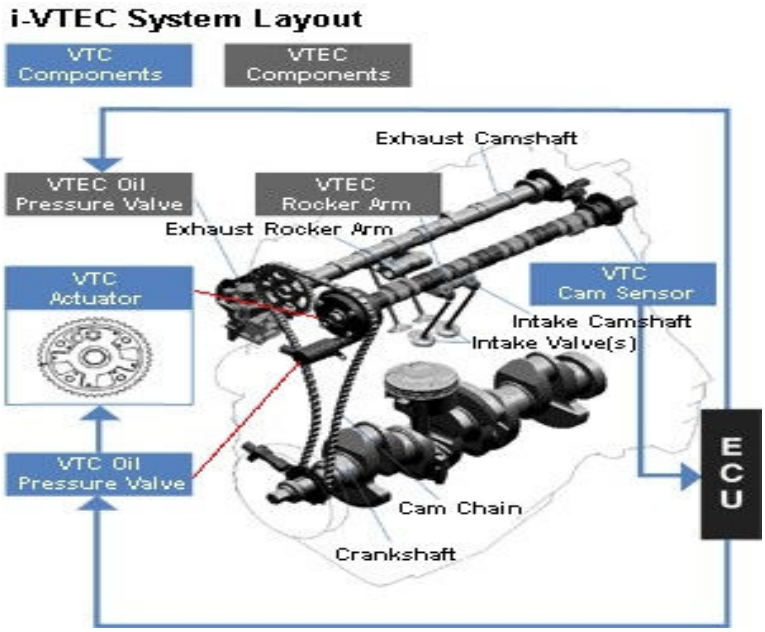
در خودروی پورشه ۹۱۱ توربو و پورشه ۹۱۱ Carrera 3.6

۳-۳-۳ :سیستم تکامل یافته i-VTEC هوندا

نسل بعدی VTECبه نام i-VTEC یا VTEC هوشمند . درسال ۲۰۰۰ هوندا تحول جدید خود را یعنی سیستم تکامل یافته VTEC رابا نام i-VTEC معرفی کرد. حرف i از کلمه intelligent گرفته شده و به معنی (هوشمند) است. طرح جانمایی سیستم در شکل(۳-۴۳) نشان داده شده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



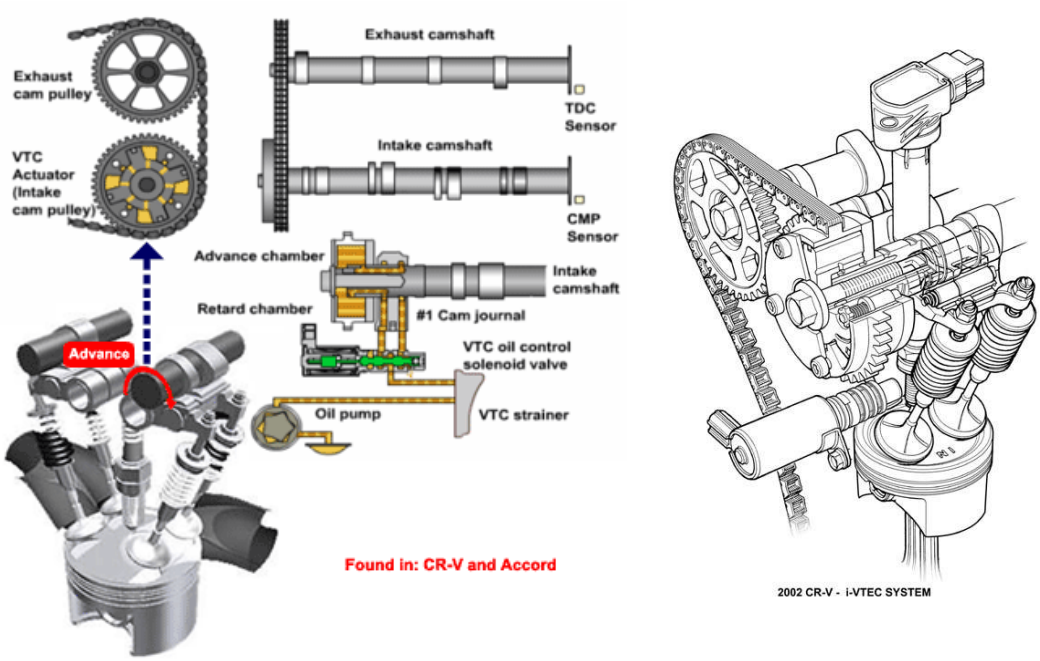
شکل(۳-۴۳) جانمایی سیستم و اجزا آن

در این سیستم یک مکانیزم همپوشانی باز شدن سوپاپ به نام VTC به سیستم VTEC اضافه شده است،شکل(۳-۴۴). در سیستم i-VTEC اعمال زیرپیشبینی شده است :

۱-تغییر زاویه بادامک بصورت پیوسته .

۲-کورس بلندشدن متغیردومرحله ای همراه با افزایش زمان بازبودن سوپاپ

۳- می تواند روی هر دو سوپاپ ورودی و خروجی بکار گرفته شود.



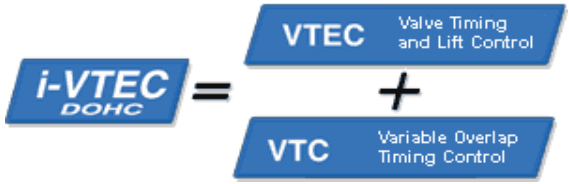
شکل(۳-۴۴) سیستمVTEC سمت راست و سیستم VTC سمت چپ

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مجموعه بکار گرفته شده در این سیستم ،دو سامانه کنترل الکترونیکی باز شدن و زمان بندی متغیر سوپاپ به نام VTEC ، با کنترل زمان بندی متغیر به نام VTC باهم تلفیق شده اند، تا علاوه بر وسیع تر شدن گستره دور موتور ،برای رسیدن به بالاترین قدرت، مصرف سوخت و مواد آلاینده خروجی از اگزوز به میزان چشمگیری کاهش یابند .

VTEC=VTEC + VTC - I
VTC=(Variable Timing Control)



VTCمخفف کلمات (Variable Timig Control) به معنی کنترل زمان بندی متغیر است. سیستم VTC به طور پیوسته و بدون وقفه همپوشانی سوپاپ ورودی را بسته به وضعیت موتور تنظیم می کند . در i-VTEC تمام پارامتر های زمان بندی سوپاپ ها می توانند تغییر کنند. نکته قابل ذکر این است که سیستم VTC جایگزین سیستم VTEC نیست ، بلکه به سیستم VTEC اضافه شده است تا باز دهی و کارایی آن را افزایش دهد. اجرای کلی سیستم VTC هوندا تقریبا بوسیله تویوتا در VVT-i و ب ام و در vanos و double vanosاستفاده شده است . درحال حاضر این سیستم روی میل بادامک ورودی نصب می شود و اجازه می دهد که همپوشانی سوپاپ های ورودی و خروجی به طور مداوم و بی وقفه انجام گیرد . این عمل باعث افزایش قدرت موتور در دورهای میانی می گردد. بزرگترین تأثیر این سیستم بالا بردن قدرت در دور میانی موتور است. یکی از اشکالات سیستم VTEC دو مرحله ای وسه مرحله ای،کم بودن قدرت در دور میانی موتور بود که در سیستمi-VTEC این عیب برطرف شده است.

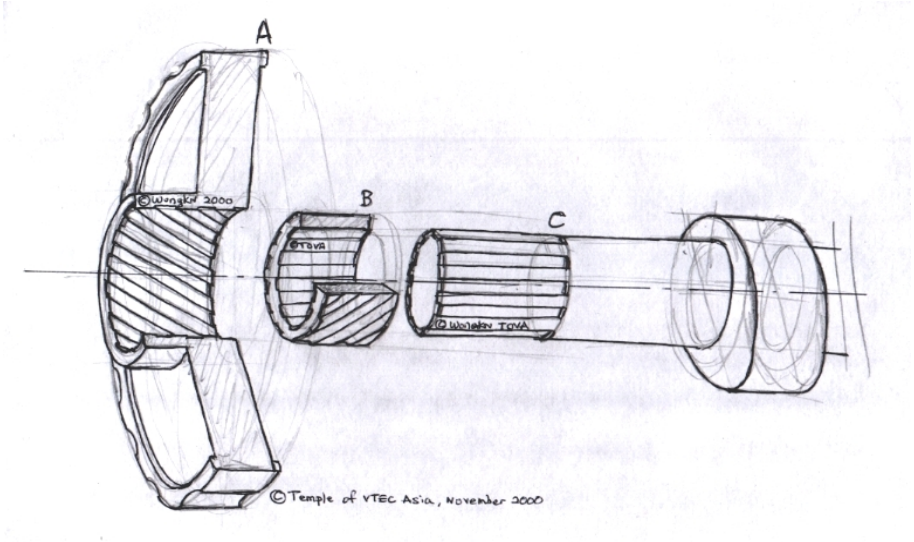
طرز کار سیستم VTC هوندا :

در این سیستم بین میل بادامک و چرخ دنده میل بادامک ، یک چرخ دنده واسطه قرار دارد.شکل(۳-۴۵). این چرخ دنده واسطه (که در شکل با حرف B مشخص شده) از داخل دارای دنده مستقیم (هزارخار) و در قسمت بیرونی دارای دنده مارپیچی است . این دنده واسطه از طریق دنده مستقیم داخلی به میل سوپاپ و از طریق چرخ دنده مارپیچی خارجی به چرخ دنده میل سوپاپ ارتباط دارد. چرخ دنده واسطه می تواند بوسیله فشار هیدرولیکی روی محور میل سوپاپ حرکت طولی داشته باشد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

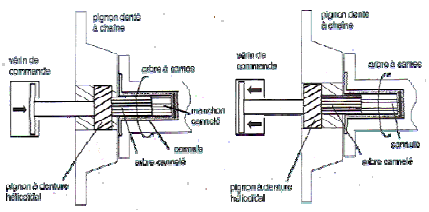
چرخ دنده واسطه (به دلیل داشتن دنده مارپیچی با چرخ دنده میل سوپاپ A) ، هنگام حرکت طولی می چرخد و با چرخش خود میل سوپاپ را نیز می چرخاند.با این کار درواقع زمان بندی بادامک تغییر می کند .



شکل(۳-۴۵)نحوه ارتباط مکانیکی اجزادر سیستم VTC

سیستم VTC و سایر زمان بندی های کلی سوپاپ های متغییر که اجرا می شوند، تنها می توانند تنظیم نسبی بین میل بادامک و چرخ خورشیدی متحرک را تغییر دهند. کاری که این پروسه انجام می دهد این است که زمان بندی نسبی بین بادامک های ورودی و خروجی را تغییر می دهد . بنابر این مقدار هم پوشانی سوپاپ های ورودی و خروجی را تغییر می دهد .نمای برش خورده دوحالت عملکرد سیستمVTC در شکل(۳-۴۶) نشان داده شده است.

[توجه کنید که هیچ کدام از پارامتر های دیگر زمان بندی سوپاپ مانند میزان و مقدار بلند شدن سوپاپ و یا زمان باز بودن سوپاپ نمی توانند تغییر کنند و تنها چیزی که تغییر می کند همپوشانی سوپاپ است.]به طور اساسی ، این بادامک مشابه سیستم VTEC است با بادمک مختلف برای انجام دادن زمان بندی و کورس بلند شدن دو مرحله ای سوپاپ . به عبارت دیگر این بادامک می تواند بوسیله محرک هیدرولیکی انتهای میل بادامک ، تغییر زاویه میل سوپاپ را انجام دهد . بنابراین زمان بندی سوپاپ می تواند مطا بق با نیاز به طور پیوسته تغییر داده شود.



شکل(۳-۴۶)دو حالت عملکرد سیستم

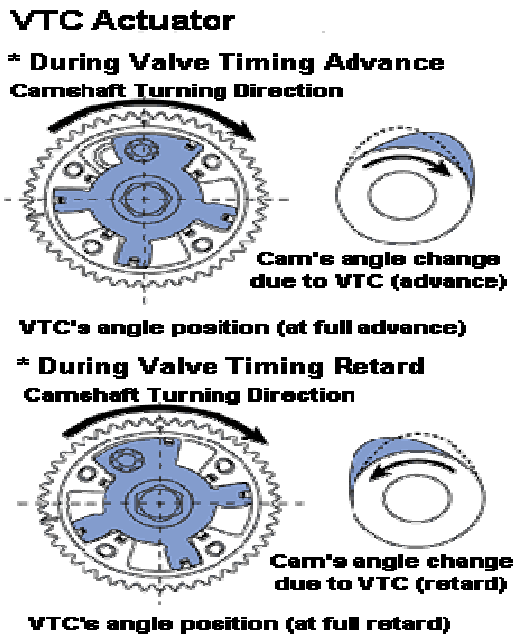
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سیستمi-VTEC اولین بار در خودروی هوندا Stream MPV معرفی شد.که این سیستم فقط در سوپاپ های ورودی به کار گرفته شده بود . به صورت تئوری این سیستم می تواند روی هر دو سوپاپ ورودی و خروجی عمل نماید. اما به نظر می رسد هوندا سخاوت کمتری نسبت به تویوتا داشته باشد. حتی هوندا Integra تیپ S ، فقط در سوپاپ های ورودی ، از سیستم i-VTEC استفاده کرده و سوپاپ های خروجی به صورت معمولی است .

سیستم تغییر بادامک نوع پره ای :

یک پره محرک(Vane actuator) به پولی میل بادامک ورودی متصل شده که این پره محرک شامل یک محفظه و یک پره می باشد که محفظه به پولی و پره به میل بادامک وصل می شود. زمانی که پره داخل محفظه قرار می گیرد ، دو فضا دوطرف پره ایجاد می شود که داخل آن روغن تحت فشار قرار دارد . فشار هیدرولیکی روغن در یک طرف پره باعث آوانس ودر طرف دیگر باعث ریتارد زمان بندی سوپاپ ورودی می گردد.فشارهیدرولیک بوسیله سوپاپ کنترل روغن(ovc) کنترل می شود.شکل(۳-۴۷).



شکل(۳-۴۷)نحوه عملکرد سیستم تغییر بادامک نوع پره ای

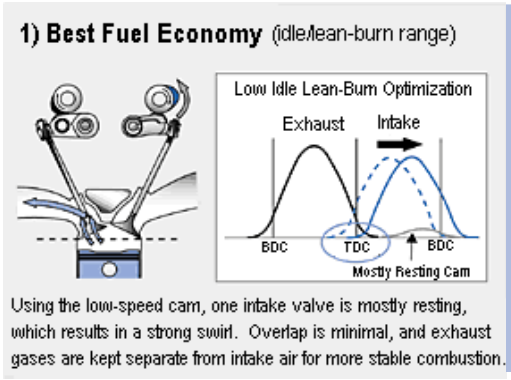
زمان بندی متغیر پیوسته ،گشتاور تحویلی میانی را در دوره های مختلف بهبود می بخشد و افزایش قدرت نهایی استمرار می یابد ،بطوری که در شکلهای(۳-۴۸) ،(۳-۴۹) ، (۳-۵۰) و (۳-۵۱) تاثیر گذاری این سیستم در عملکرد موتور و دیاگرام مکش منیفولد در ۴حالت نشان داده شده است.

www.cargeek.ir

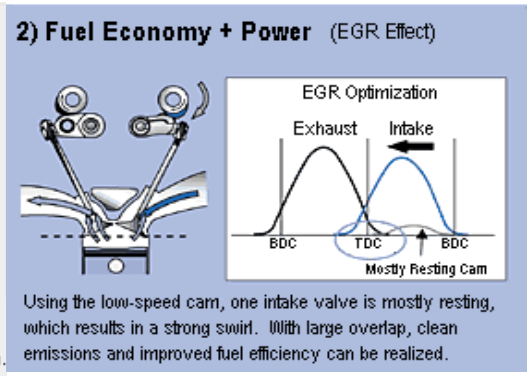
www.cargeek.ir

معایب :

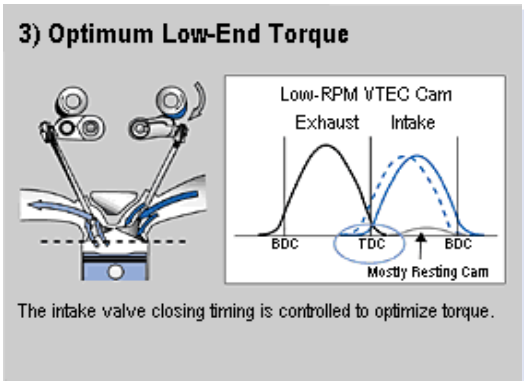
پیچیدگی و گرانی



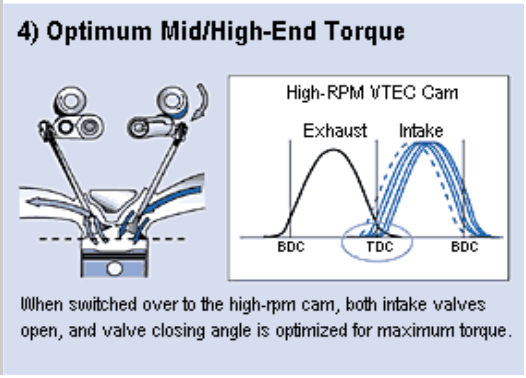
شکل(۳-۴۸)حالت ۱



شکل(۳-۴۹)حالت ۲



شکل(۳-۵۰)حالت ۳



شکل(۳-۵۱) حالت ۴

موارد کاربرد :

موتور ۴ سیلندر دو لیتری i-VTEC برای CIVIC – INTEGRA - STREAM و محصولات جدیدتر. کوپه اکورا مدل اسپورت RSX و RSX تیپ s دارای موتور چهار سیلندر ۱۹۹۸ سی سی ۱۶ سوپاپه به همراه ۲ میل بادامک در بالا که در خودروی اکورا تیپ S از دور ۴۸۰۰ به بعد کاملاًبرعملکرد و توان موتور تاثیر گذار است. هوندا کوپه لوکس اکورا سری CL با موتورهای ۲/۳ و ۳ لیتری در هر دو موتوراز تکنولوژی vtec سود می برد . خودروی اکورا (Acura) مدل MdX دارای پیشرانه V6 - اکورا اینتگرا integra مدلGSR به تکنولوژی vtec مجهز شده است. اکورا 3.2TL دارای موتور ۶ سیلندر و ۲۲۵ اسب بخار - هوندا اکورا RL دو دیفرانسیل ۲۰۰۵ نیروی خود را از موتور v6 ۳/۵ لیتری ۲۴ سوپاپه تمام الومینیومی با سیستم زمان بندی سوپاپ vtec با قدرت ۳۰۰ اسب بخار به دست می آورد. سیستم i-VTEC در خودروی هوندا (CIVIC) نیز استفاده شده است .

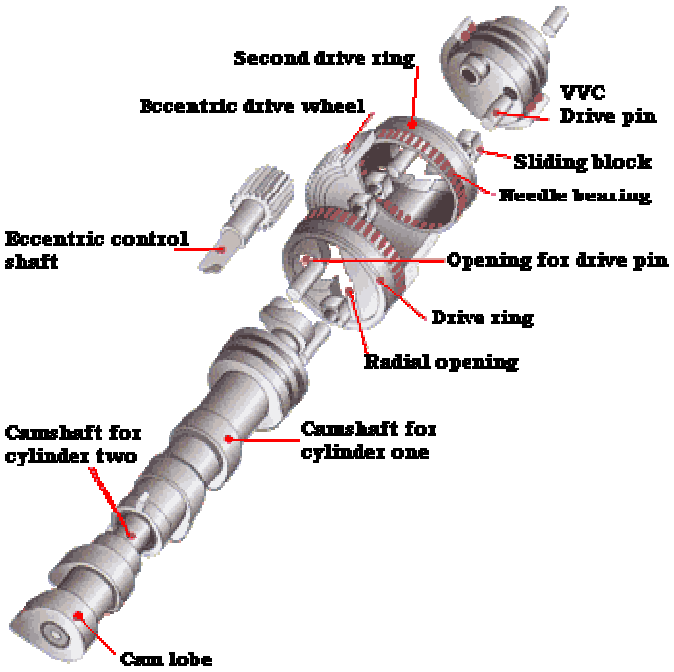
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

همچنین موتور دوگانه (برقی-بنزینی) IMA هوندا که دارای سه سیلندر بوده و یک لیتر حجم دارد .

۳-۳-۴: سیستم منحصر به فرد VVC رووروVariable Valve Control)

شرکت روور سیستم شخصی خود را VVC نام گذاشته است .VVC مخفف کلمات Variable Valve Control می باشد. این سیستم اولین بار در سال ۱۹۹۵ در خودروی MFG به کار گرفته شده است . تعداد زیادی از متخصصین ، این سیستم را بهترین سیستم زمان بندی سوپاپ به حساب می آورند . زیرا بر خلاف سیستم زمان بندی به کمک تغییر بادامک که دو یا سه مرحله ای است ، این سیستم ، زمان بندی متغیر پیوسته ای را فراهم می کند. بنابراین افزایش گشتاور از آرام به متوسط بهبود می یابد .و بر خلاف سیستم تغییر زاویه بادامک ، این سیستم می تواند زمان باز بودن سوپاپ را افزایش دهد(بطور پیوسته) بنابراین قدرت افزایش می یابد. سیستم VVC یک دیسک دوار خارج از مرکز بکار می برد تا سوپاپ های ورودی هر دو سیلندر را حرکت دهد. چون شکل اکسانتریک (خارج از مرکز) ، یک چرخش غیر خطی ایجاد می کند، مدت باز بودن سوپاپ ها ، می تواند تغییرکند. شکل(۳-۵۲).



شکل(۳-۵۲) مکانیزم سیستم VVC روور

سیستم VVC یک اشکال دارد ، چون یک مکانیزم اختصاصی ، دوسیلندر مجاور را بکار می اندازد ، یک موتور V شکل ۸ سیلندر ، نیاز به ۴ مکانیزم اینچنینی دارد . در یک موتور V

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

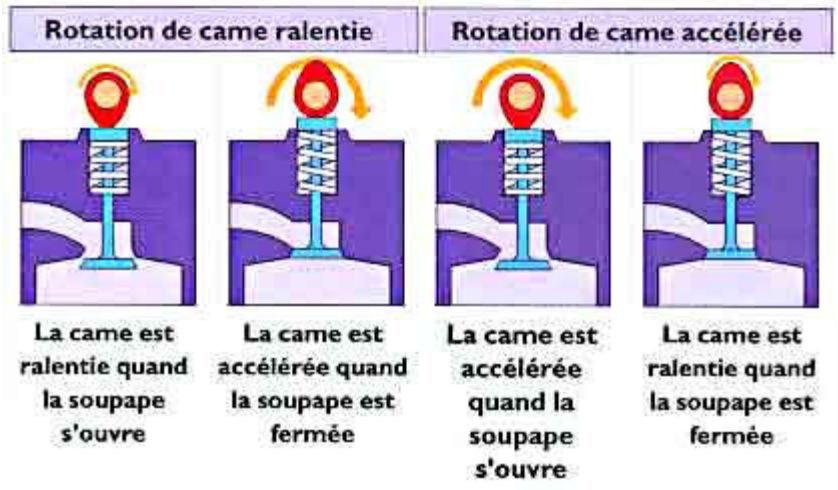
شکل ۱۲ سیلندر استفاده از این سیستم غیرممکن است . زیرا فضای کافی جهت قرار گیری صفحه خارج از مرکز و حرکت دنده ها میان سیلندرها ، ندارد .

مزایا :

زمان بندی متغیر پیوسته - استمرارباز بودن سوپاپ ها - نایل شدن به قابلیت رانندگی - قدرت با لا .

معایب :

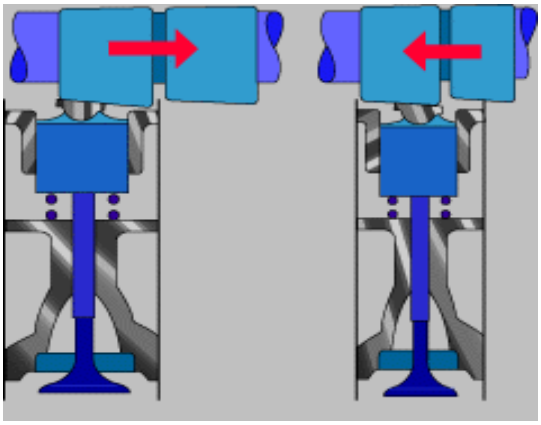
گران بودن سیستم ، برای موتورهای V6 و V8 ، امکان استفاده درموتورهای V12 وجودندارد.شکل (۳-۵۳) حالات مختلف عملکرد این سیستم را نشان می دهد.



شکل (۳-۵۳) حالات مختلف عملکردسیستم VVC روور

۳-۳-۵: سیستم تغییر مقطع فراری

موتور هشت سیلندر خورجینی فراری از سیستمی با عملکرد مشابه تعویض بادامک استفاده می کند . این سیستم ساخت شرکت فیات است و براساس جابجای بادامک کار می کند .شکل(۳-۵۴) در این سیستم بادامک ها مقطع یکسان ندارند و با جابجایی طولی میل بادامک ، مقطع بادامک تغییر کرده و نهایتاً زمان و مقدار باز شدن سوپاپ تغییر می کند.



www.cargeek.ir

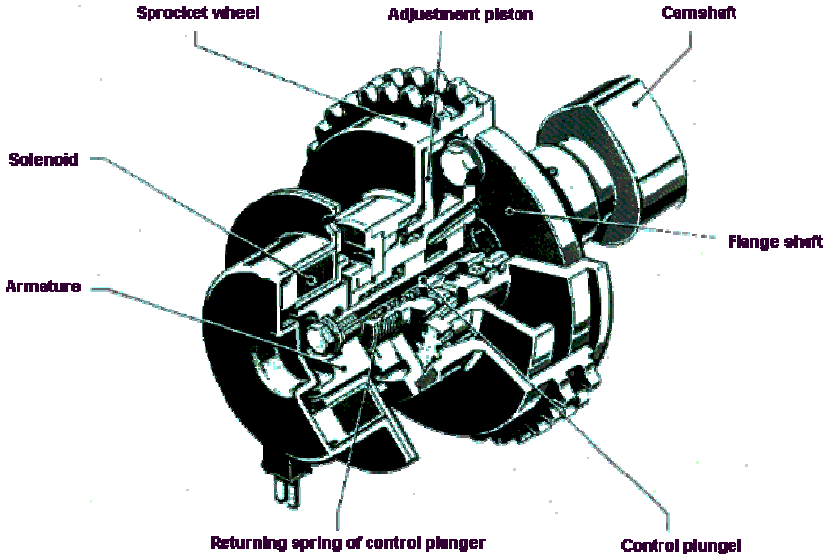
www.cargeek.ir

شکل(۳-۵۴) سیستم تغییر مقطع فراری

مقدار بازشدن سوپاپ (کورس سوپاپ) با این سیستم از ۸/۴ به ۱۰/۵ میلیمتر افزایش می یابد. سیستم زمان بندی متغیر بر روی هردو سوپاپ ورودی و خروجی اعمال می شود.

۳-۳-۶ :سیستم با تغییر زاویه بادامک مرسدس بنز

این سیستم شامل یک اتصال متغیر و قابل تنظیم بین پولی حرکت دهنده و میل سوپاپ ، یک سیم پیچ (سلنوئید) ، تعدادی چرخ دنده و یک واحد کنترل الکترونیکی (ECM) است. همانند شکل(۳-۵۵) ، اتصال بین پولی و میل سوپاپ شامل یک پیستون هیدرولیک است که توسط فشار روغن ، پیستو.ن هیدرولیک را به جلو (سمت میل سوپاپ) می راند.



شکل (۳-۵۵) سیستم با تغییر زاویه بادامک مرسدس بنز

از آن جایی که چرخ دنده رابط بین پولی (چرخ زنجیر) و میل سوپاپ از نوع مخروطی است ، با حرکت طولی میل سوپاپ به جلو ، باعث چرخش میل سوپاپ شده ، درنتیجه سوپاپ ورودی زودتر از حد معمول باز می شود . این مقدار حدود ۱۰ درجه است .این سیستم فقط شروع زمان باز بودن سوپاپ را تغییر می دهد ولی مقدار بلند شدن سوپاپ (کورس سوپاپ) تغییر نمی کند. این روش در آلفا رمئو نیز استفاده شده است.

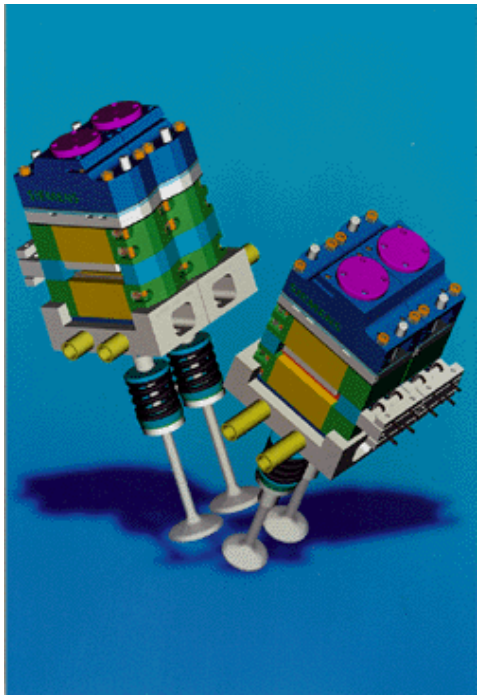
۳-۳-۷:سیستم زمان بندی کاملاً متغیر (Fully Variable Valve Train) یا سیستم زمان بندی بدون بادامک (camless)

با سیستم زمان بندی کاملاً متغیر می توان روش های مدیریت سیلندر و سوپاپ ها را معرفی نمود.همان طور که در شکل های (۳-۵۶)و(۳-۵۷) نشان داده شده است، در حال حاضر

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سوپاپ هایی ساخته شده اند که قادرند با استفاده از نیروی الکترومغناطیسی و یک بازو مابین فنرهای مکانیکی، هرگونه پروفیل باز و بسته شدنی را برای سوپاپ ها ایجاد نمایند.



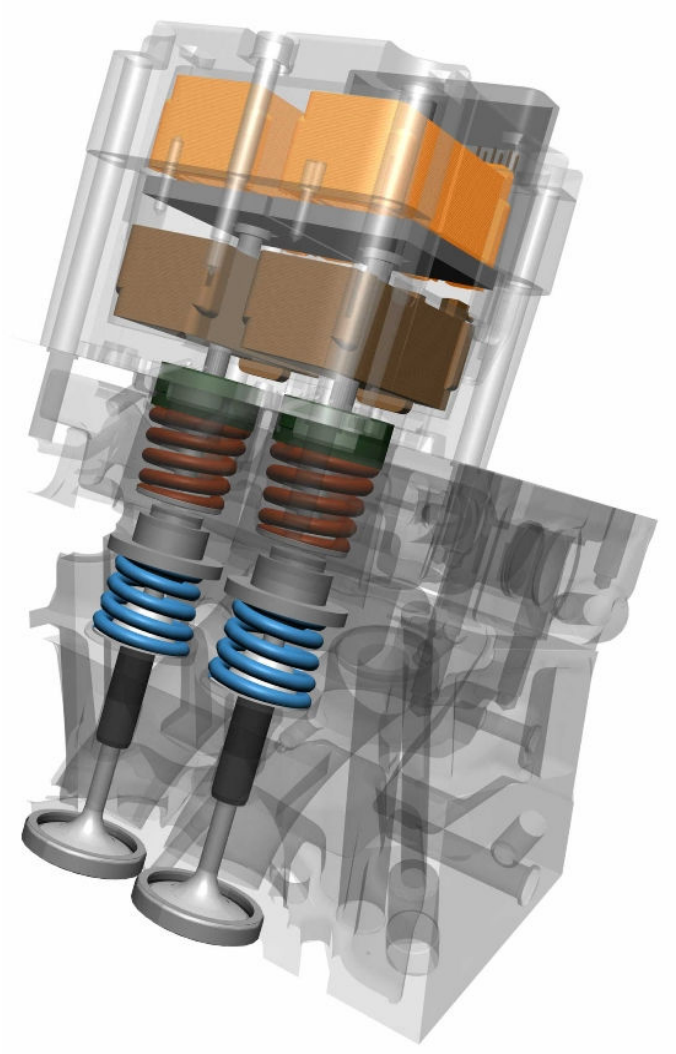
شکل(۳-۵۶) مکانیزم طراحی شده سیستم

شکل(۳-۵۷)نمای سه بعدی مکانیزم

با کنترل جریان الکتریکی، بازو می تواند در موقعیت انتهایی خود نگه داشته شود. بنابراین سوپاپ مطابق با نیاز می تواند باز یا بسته نگه داشته شود. از آنجایی که زمان بندی سوپاپ ها می تواند بصورت آزادانه تنظیم شود، جرم هوای ورودی و گازهای باقیمانده را میتوان با سوپاپ ها تعیین نمود. بدین وسیله میتوان از افت دریچه گاز اجتناب کرد و میزان تشکیل NOX را در بارهای جزئی کاهش داد. از آن آنجایی که در این روش ، زمان بندی هر سوپاپ برای هر سیلندر را می توان بصورت جداگانه تنظیم نمود، بنابراین فعال یا غیر فعال کردن هر سیلندر (Cylinder Cut Off) با این روش میسر می گردد .در شکل (۳-۵۸) طرح جانمایی سوپاپ ها ومکانیزم محرک آنها نشان داده شده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

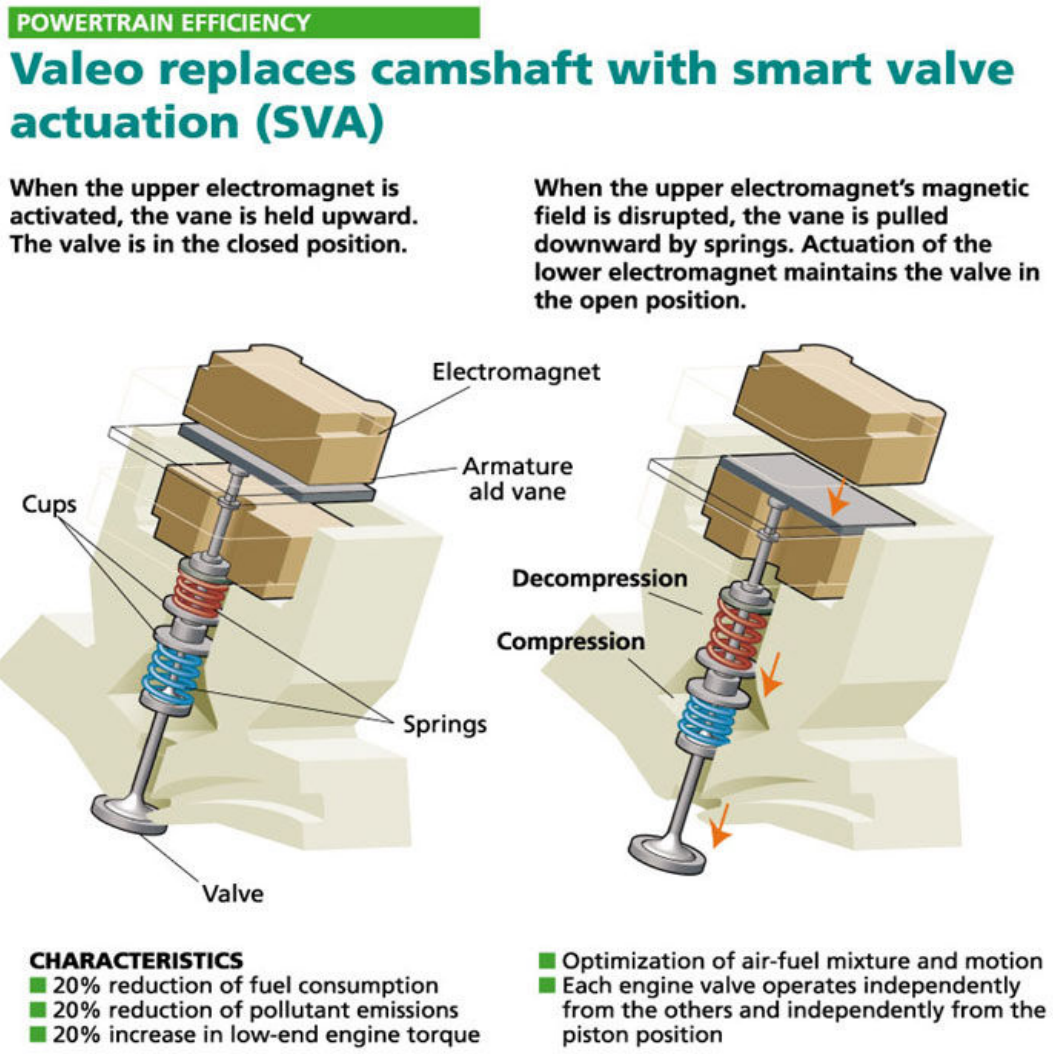


شکل (۳-۵۸) طرح جانمایی سوپاپ ها ومکانیزم محرک آنها

بر اساس این تکنیک، کاهش مصرف سوخت تا ۱۵٪ و در صورت بکارگیری فرایند غیر فعال سازی سیلندرها کاهش مصرف سوخت به ۲۵٪ می رسد. همان طور که در شکل (۳-۵۹)ملاحضه می کنید دو فنر روی سوپاپ قرار گرفته ، زمانی که آهن ربای الکتریکی بالایی فعال باشد سوپاپ را به سمت خود کشیده ، در موقعیت بسته قرار میدهد وسبب فشرده شدن فنر بالایی و آزاد شدن فنر پایینی میگردد ، همچنین زمانی که آهنربای الکتریکی پایین فعال باشدسبب فشرده شدن فنر پایینی و قرار گرفتن سوپاپ در موقعیت باز میگردد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل (۳-۵۹) نحوه عملکرد سیستم زمان بندی بدون بادامک

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فصل چهارم

سیستم مکش متغییر

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۴–۱مکش متغیر

۴–۱–۱: مانیفولد ورودی متغیر VIM

(Variable Intake Manifold)

از اواسط دهه ۹۰ به بعد، استفاده از سیستم مانیفولد ورودی متغیر رو به افزایش گذاشت. این سیستم برای تقویت گشتاور دور میانی بکار می رود بدون هیچ کاهشی درقدرت دور بالا یا مصرف اقتصادی سوخت. بنابراین قابلیت تغییرات موتور افزایش می یابد . دریک مانیفولد ورودی معمولی ، شکل آن به گونه ای طراحی می شود که برای قدرت دور بالا و گشتاور دور پایین مساعد باشد یا مصالحه ای بین این دو انجام پذیرد. مانیفولد ورودی متغیر ، متناسب با تغییر دور موتور ، یک یا دو مرحله بوجود می آورد درنتیجه صدایی مشابه سیستم متغیر سوپاپ دارد. اما درسیستم مانیفولد ورودی متغیر ، گشتاور دور پایین از قدرت نهایی دور بالا سود می برد. به همین خاطر این سیستم در خودروهای سدان بیشتر استفاده می شود. همچنین بیشتر خودروهای مسابقه ای برای قابلیت رانندگی بهتر ، از مانیفولد ورودی متغیر همراه با سیستم VVT استفاده می کنند .در مقایسه با VVT ، مانیفولد ورودی متغیر ارزانتر است ، زیرا این سیستم به تعدادی قالب مانیفولد و چند سوپاپ عمل کننده هیدرولیکی نیاز دارد. درمقابل سیستم VVT به تعدادی محرک هیدرولیکی ظریف و دقیق یا میل بادامک و بادامک های مخصوص پیرو نیاز دارد. سیستم مانیفولد ورودی متغیر دو نوع هستند . یکی مانیفولدهای ورودی با طول متغیر(VLIM) و دیگری مانیفولد ارتعاشی . که هردوی آنها هدف یکسانی را دنبال می کنند.

۴–۱–۲ : مانیفولدهای ورودی با طول متغیر VLIM

(Variable Length Intake Manifold)

مانیفولد ورودی با طول متغیر ، معمولاً در خودروی سدان استفاده می شود. اغلب طراحی ها دارای ۲ مانیفولد مجزا با طول های مختلف برای هرسیلندر هستند. مانیفولد با طول بیشتر برای دور آرام و مانیفولد با طول کوتاه تر برای دور بالا به کار گرفته می شود. فهمیدن اینکه چرا دور بالا نیاز به مانیفولد کوتاه تر دارد آسان است . زیرا عمل تنفس آزادتر و بهتر انجام می گیرد. اما چرا در دور پایین نیاز به طول بیشتر مانیفولد می باشد؟ زیرا نتیجه افزایش طول مانیفولد در دور پایین ، جریان هوای ورودی را شتاب می دهدو باعث رسیدن جرم هوای بیشتری به سیلندر می شود . درنتیجه این عمل، باعث پرشدن بهتر سیلندر می شود و گشتاور خروجی بهبود می یابد. به علاوه مانیفولد ورودی با طول بیشتر ، جریان هوا را بهتر هدایت

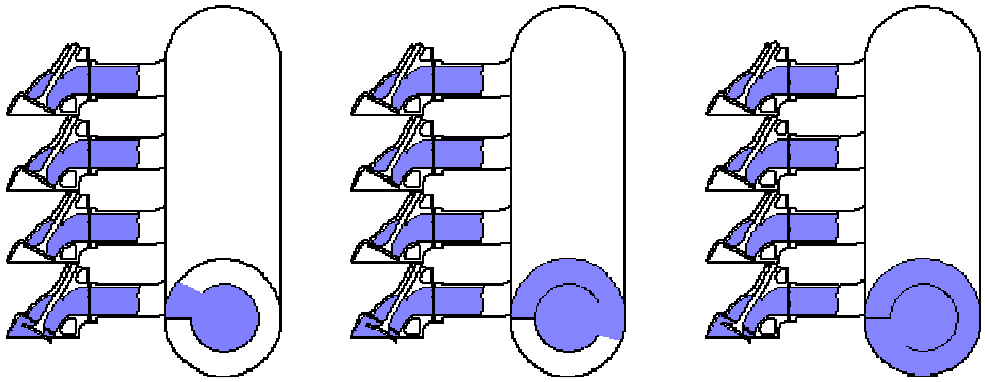
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

می کند از این رو ، هوا و سوخت بهتر با هم مخلوط می شوند. (شما این سیستم را در فورد دوراتک ۲/۵ لیتری با موتور V شکل در شکل (۴-۱)می بینید. هرسیلندر دو مانیفولد دارد یکی با طول کوتاه و دیگری با طول بلند).

شکل(۴-۱) مانیفولد ورودی با طول متغیر در فورد دوراتک

در مکش متغیر ۲ لیتری تویوتا هم ، یک مانیفولد بلندتر از مانیفولد دیگر است. بعضی از سیستم ها ، طول متغیر سه مرحله ای را عرضه می کنند.مانند: آئودی. آئودی در خودروی V8 خود ، برای هر سیلندر سه مانیفولد بکار برده است . یعنی ۲۴ مانیفولد در یک موتور!درحقیقت آئودی از مانیفولدهای جداگانه استفاده نمی کند . در عوض از مانیفولد چرخشی با ورودی در مرکز استفاده می کند. ورودی در وضعیت های مختلفی از طول های مختلف مانیفولد می چرخد. برای استفاده مؤثرتر از انرژی جنبشی ایجاد شده در کانال ورودی ، موتور ۸ سیلندر آئودی مجهز به سیستم طول متغیر سه مرحله ای چند راهه ورودی می باشد که از جنس منگنز است. اغتشاشی که ناشی از جریان ستون هوا در کانال سوخت رسان ایجاد می شود. در تمامی دورهای موتور بهتر مورد استفاده قرار می گیرد . طرزکار این سیستم بدین گونه است که در دورهای پایین موتور، برای کسب گشتاور بیشتر ، از طول بلند چند راهه استفاده می شود ، شکل(۴-۲) و در دورهای میانی از طول متوسط ، شکل(۴-۳) و در دورهای بالا ، از طول کوتاه چند راهه استفاده می شود ، شکل (۴-۴).



www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شکل (۴-۲)دور کم شکل (۴-۳)دور متوسط شکل (۴-۴)دوربالا

۴–۱–۳: سیستم مکش متغیر روور به نام VIS

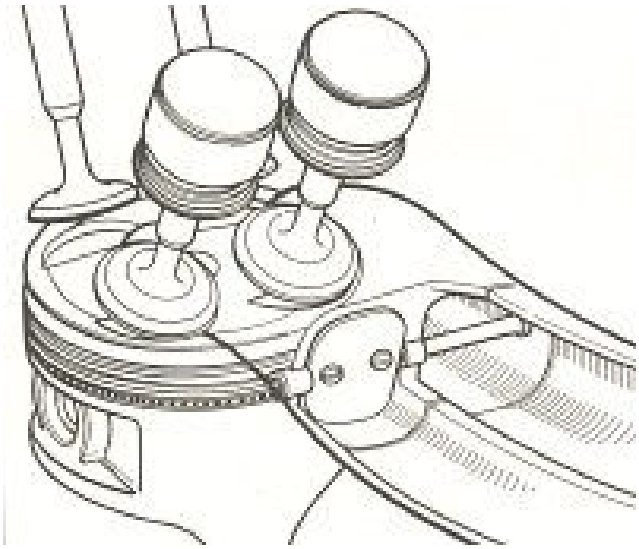
Variable Intake System

شرکت خودروسازی روور درخودروی روور ۷۵ برای بالا بردن هرچه بیشتر توان موتور ، از سیستم جدیدی به نام VIS یا سیستم مکش متغیر استفاده کرده است .طرز کار این سیستم بدین صورت است که مانیفولد ورودی آن شامل سه لوله مرتبط با طول های گوناگون هستند و همزمان با بالا رفتن دورموتور ، سیستم VIS طول لوله های مانیفولد را کم می کند . انجام این عمل به این معنی است که ، از سه نقطه از گشتاورهای حداکثر سود می برند. سیستم سوخت پاش این خودروها از نوع الکتریکی است.

۴–۱–۴: سیستم مکش متغیر تویوتا T-VIS

(Toyota Variable Intake System)

اغلب موتورهای چهارسوپاپه اولیه ، گشتاور دور آرام ومیانی آنها خوب نبوده، فقط به این دلیل که سطح مقطع بزرگتر ، بخصوص دردور پایین ، باعث کم شدن سرعت هوای ورودی می شد. کاهش سرعت هوا درمانیفولد ورودی ، باعث می شود که سوخت و هوا بخوبی با هم مخلوط نشوند و باعث کوبیدن (Knock) و کاهش قدرت و گشتاور شود. بنابراین ، موتورهای چهارسوپاپه ، در دورهای بالا قوی و در دورهای پایین ضعیف بود .تا زمانی که تکنولوژی سیستم مکش متغیر در سال های اخیر عمومیت یافت. به عنوان مثال شورلت Cosworth Vega مخصوصاً دردور پایین دارای عملکرد ضعیفی بود. تویوتا دردهه ۸۰ برای رفع این مشکل ، سیستم مکش متغیر خود را به نام T-VIS مخفف کلمات Toyota Variable Intake System را تولید نمود. شکل(۴-۵).

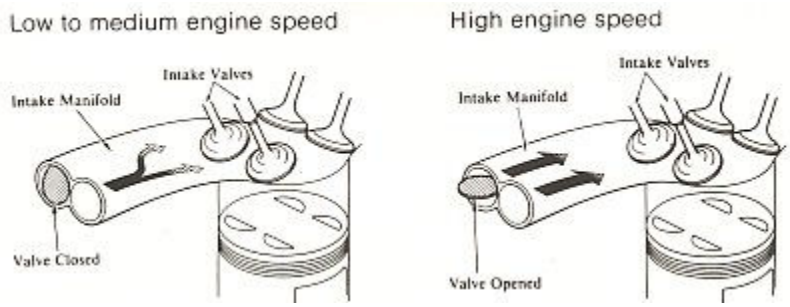


www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

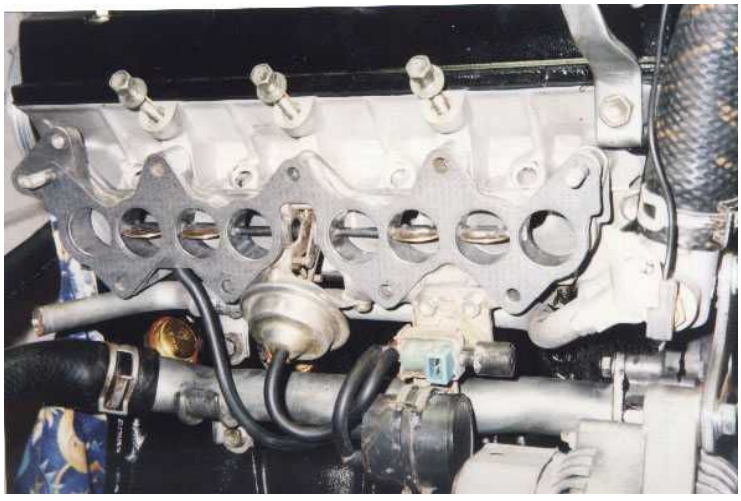
شکل (۴-۵) سیستم مکش متغیر تویوتا

سیستم T-VIS جریان هوای ورودی را در دور پایین شتاب می دهد. درتئوری این سیستم نسبتاً ساده است . مانیفولد ورودی برای هر سیلندر به دو مانیفولد جداگانه تقسیم می شود و در نزدیک سوپاپ ورودی به یکدیگر متصل می شوند ، مانند شکل(۴-۶) .یک سوپاپ پروانه ای به یکی از دو مانیفولد اضافه شده است.در دور کمتر از ۴۶۵۰ ، این سوپاپ پروانه ای بسته است.بطوری که سرعت هوادرمانیفولدافزایش می یابد . درنتیجه هوا و سوخت در مانیفولد بهتر با هم مخلوط می شوند.



شکل(۴-۶)عملکرد سیستم در دور های مختلف

هرچند بعد برای موتور سدان Main stream ، تویوتا این ایده را پیاده کرد و یک روزنه کوچک با قطر کم روی مانیفولد ورودی بعد از دریچه ایجاد کرد، شکل(۴-۷) . قربانی کردن مقدار کمی از قدرت در دور بالا ، وضعیت دور آرام را بهبود می بخشد. تعداد زیادی از شرکت های خودروسازی خواهان این طرح هستند.



شکل (۴-۷) سیستم T-VIS با یک روزنه کوچک با قطر کم روی مانیفولد ورودی

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۴– ۱–۵: سیستم مانیفولد ارتعاشی

(Resonance Intake system)

موتورهای خوابیده و موتورهای V شکل (غیر از موتورهای خطی) برای تقویت کارایی از دور میانی تا دور بالا ، از سیستم مانیفولد ورودی ارتعاشی استفاده می کند.هر ردیف سیلندرها ، ازطریق لوله های مجزا بوسیله یک اتاق فشار مشترک تغذیه می شوند. دو اتاق پر فشار به دو لوله با قطر مختلف متصل شده است.یکی از لوله ها می تواند بوسیله یک سوپاپ (که توسط سیستم مدیریت موتور کنترل می شود) بسته شود. ترتیب احتراق به صورتی است که تنفس سیلندر از هر اتاق بطور متناوب موج فشار میان آنها ساخته شود. اگر فرکانس موج فشار با دور موتور هماهنگ شود ، این می تواند به پر شدن بهتر سیلندرها کمک کند. بنابراین کارایی تنفس بهبود می یابد. چون ارتعاش بستگی به نواحی مورب به هم وصل شده دارد ، با بسته شدن یکی از آنها در دور پایین ارتعاش سطح کاهش یافته بنابراین دور خروجی میانی افزایش می یابد. در دور بالا سوپاپ باز می شود و درنتیجه سیلندر بهتر پر می شود . سیستم مانیفولد ورودی ارتعاشی در مدل های مختلف پورشه استفاده می شود که شروع آن درپورشه ۹۶۴ بود . در شکل(۴–۸)سیستم مکش ارتعاشی پورشه GT3 نشان داده شده است.

شکل(۴–۸)سیستم مکش ارتعاشی پورشه GT3

هنگامی که پورشه ۹۹۳ این سیستم را با مانیفولد با طول متغیر ترکیب کرد آن را سیستم VarioRam نامید. این سیستم فضای بیشتری را اشغال می کند. به همین دلیل پورشه ۹۹۶

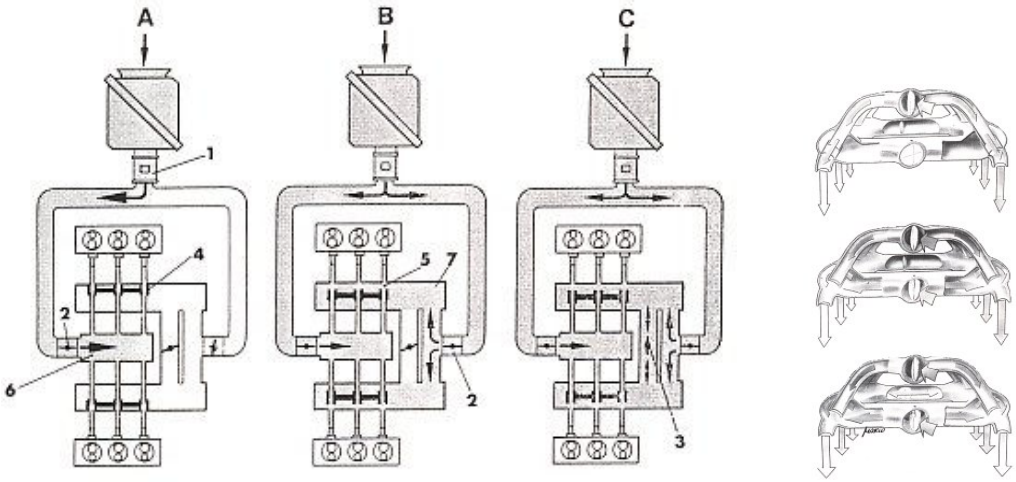
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فقط سیستم مکش ارتعاشی را مورد استفاده قرار داده است. هوندا NSX یکی دیگر از استفاده کنندگان از سیستم مکش ارتعاشی است.

۴-۱-۶: سیستم Vario Ram پورشه

در دور کمتر از ۵۰۰۰ دور در دقیقه (شکل A و بالا سمت راست) مانیفولد بلندتر استفاده می شود و ارتعاش ورودی ، غیر فعال است . در دور بین ۵۰۰۰ تا ۵۸۰۰ دور دردقیقه (شکل B ووسط سمت راست) ، مانیفولد بلندتر و مانیفولد کوتاهتر هردو استفاده می شود و یکی از لوله های ارتعاشی ورودی بسته است. در دور بالای ۵۸۰۰ (شکل C و پایین سمت راست) ، مانیفولد بلندتر و مانیفولد کوتاهتر هردو استفاده می شود و هردو لوله ارتعاشی باز هستند.



شکل (۴-۹) نحوه عملکردسیستمVario Ram پورشه

مزیت سیتم مانیفولد ورودی متغیر

۱-بهبود گشتاور حاصله در دور پایین ، بدون صدمه زدن به قدرت در دور بالا

۲-ارزان تر از سیستم VVT

معایب این سیستم

۱-مقداری از فضای موتور را اشغال می کند

۲-خروجی دور بالا سود کمی از این سیستم می برد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فصل پنجم

نتیجه گیری

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

نتیجه گیری :

صنعت خودروسازی جهت بالا بردن آسایش و ایمنی سرنشینان خودرو و همچنین افزایش قدرت و گشتاور و کاهش مصرف سوخت و مواد آلاینده خروجی ، سیستم ها و تکنولوژی های جدیدی را به خدمت گرفته است.باپیشرفت تکنولوژی و ساخت اتومبیل های مدرن ، موتور این اتومبیل ها به سیستم چندسوپاپ برای هر سیلندر مجهز شده که باعث می شود راندمان حجمی و به تبع آن قدرت و گشتاور افزایش یابد.

پس از آنکه فن‌آوری بکارگیری چند سوپاپ برروی موتورها به عنوان یک سازوکار استاندارد درآمد،در مرحله بعد، زمان بندی متغیر سوپاپ ها(برای بهبود عملکرد) مورد توجه قرار گرفت بدون استفاده از فن‌آوری زمان بندی متغیر سوپاپ ها، مهندسین مجبورند زمان بندی میانه‌ای را برای موتور انتخاب کنند. برای مثال در یک خودروی باری ممکن است زاویه همپوشانی کمی درنظر گرفته شود زیرا عموماً آنرا با سرعت کم می‌رانند و برعکس یک خودروی مسابقه‌ای نیازمند زاویه همپوشانی زیاد است زیرا باید در حداکثر سرعت، حداکثر قدرت را داشته باشد. یک خودروی معمولی از زاویه همپوشانی متوسط برخوردار است ، زیرا چه در سرعت کم و چه در سرعت زیاد باید کارکرد مناسبی داشته باشد و نمی‌توان در این خودروها یک ناحیه را قربانی ناحیه دیگر کرد درصورتیکه در خودروی مسابقه یا خودروی باری می‌توان ناحیه‌ای از عملکرد را که کمتر مورد توجه می‌باشد را قربانی ناحیه دیگر نمود. با استفاده از زمان بندی متغیر سوپاپ، قدرت و گشتاور می تواند در ناحیه وسیعی از سرعت بهینه شود. بدون آنکه اثر منفی برروی سایر کمیتها دیده شود.

نتایج اصلی حاصل از بکارگیری VVT به شرح زیر است :

افزایش توان بیشینه در سرعت دورانی بیشتر. به عنوان مثال توان خروجی یک نمونه موتور نیسان مجهز به VVT در حدود ۲۵ درصد از موتور بدون VVT بیشتر است. (Neo VVL 2-Lit Nissan) افزایش گشتاور بیشینه در سرعت دورانی کمتر که بهبود چابکی (Drivability) و افزایش شتاب خودرو را به دنبال دارد. برای مثال در یک نمونه خودروی فیات ، ۹۰ درصد از گشتاور بیشینه در سرعت دورانی بین ۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه بدست می‌آید که حاکی از ثابت بودن تقریبی منحنی گشتاور در ناحیه نسبتاً وسیعی از سرعت دورانی است. (Fiat Barchetta's 1.8 VVT)در برخی طراحی ها، کورس بازشدن سوپاپ نیز می تواند متناسب با سرعت موتور تغییر کند. در سرعت دورانی زیاد، کورس زیادتر سوپاپ ، جریان تخلیه و تنفس را تسریع کرده، و تنفس وتخلیه بهتر انجام می‌شود. البته در سرعت دورانی کم ، کورس زیاد سوپاپ مکش ، اثر منفی برکیفیت مخلوط سوخت و هوا داشته و اختلاط آنها را با اشکال مواجه می‌کند، در نتیجه موجب بروز بدسوزی و کاهش کارآیی و توان می‌شود. بنابراین کورس جابجایی سوپاپ باید متناسب با سرعت موتور متغیر باشد.

سیستم مانیفولد ورودی متغیر برای تقویت گشتاور دور میانی بکار می رود بدون اینکه هیچ کاهشی درقدرت دور بالا یا مصرف اقتصادی سوخت بوجود آید. بنابراین قابلیت تغییرات موتور افزایش می یابد . دریک مانیفولد ورودی معمولی ، شکل آن به گونه ای طراحی می شود که برای قدرت دور بالا و گشتاور دور پایین مساعد باشد یا مصالحه ای بین این دو انجام پذیرد. مانیفولد ورودی متغیر ، متناسب با تغییر دور موتور ، یک یا دو مرحله بوجود می آورد درنتیجه عملکردی مشابه سیستم متغیر سوپاپ دارد. اما درسیستم مانیفولد ورودی متغیر ، گشتاور دور پایین از قدرت نهایی دور بالا سود می برد. به همین خاطر این سیستم در خودروهای

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سدان بیشتر استفاده می شود. همچنین بیشتر خودروهای مسابقه ای برای قابلیت رانندگی بهتر ، از مانیفولد ورودی متغیر همراه با سیستم VVT استفاده می کنند .در مقایسه با VVT ، مانیفولد ورودی متغیر ارزانتر است چون که این سیستم به تعدادی قالب مانیفولد و چند سوپاپ عمل کننده هیدرولیکی نیاز دارد. درمقابل سیستم VVT به تعدادی محرک هیدرولیکی ظریف و دقیق یا میل بادامک و بادامک های مخصوص پیرو نیاز دارد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

منابع و مواخذ:

وبلاگ www.auto4u.blogfa.com
وبلاگ www. pdfbook.persianblog.ir
وبلاگ www.khodroha.blogfa.com
سایت www.parsikhodro.com
سایت www.autoshop101.com
کتاب مکانیک جامع اتومبیل –تالیف ویلیام کروز و دونالد آنجلین
ترجمه مهندس محمد رضا افضلی

www.cargeek.ir