فهرست

مقدمه **۱۱**

فصل اول: آشنایی با انواع تکنولوژی‌های سیستم محرکه موتور **۱۵**
۱- موتور آئودی4 سیلندر2 لیتری FSI همراه با مشخصات فنی : ۱۷
اجزای بلوک سیلندر : ۱۸
اجزای داخلی شامل پیستون و شاتون و میل لنگ : ۱۹
شافت‌های متوازن کننده یا میل‌های تعادل (Balancing shaft) : ۱۹
۲- موتور آئودی 4 سیلندر 2 لیتری با توربو شارژ و اینترکولر بهمراه مشخصات فنی: ۲۱
سیستم تایمینگ متغیر میل سوپاپ ورودی با شیر OCV یکپارچه (INA) : ۲۲
سیستم پمپ خلایی (vacuum pump) : ۲۳
۳- موتور آئودیTT 5 سیلندر همراه با مشخصات فنی : ۲۴
اجزای بلوک سیلندر : ۲۵
زنجیر تایمینگ : ۲۶
۴- موتور V6 TDI کمپانی فولکس واگن با مشخصات فنی : ۲۷
اجزای بلوکه سیلندر و میل لنگ و متعلقات آنها : ۲۸
سیستم محرکه زنجیر تایمینگ و متعلقات آن : ۲۹
سرسیلندر و متعلقات آن : ۲۹
۵- موتور BMW X3 با کد N52 همراه با تجهیزات خاص آن : ۳۰
بلوک سیلندر : ۳۱
میل لنگ : ۳۲
۶- موتور پورشه پانامرا V8 : ۳۳
مشخصات فنی و تکنیکی طراحی موتور V8-4/8L با موتور تنفس طبیعی پانامرای S و 4S : ۳۴
مشخصات فنی و تکنیکی طراحی موتور Biturbo V8-4/8L با دو توربو شارژر: ۳۴
موتور پورشه پانمرای 4s با موتور تنفس طبیعی : ۳۵
۷-موتور آئودی S8 همراه با مشخصات فنی : ۳۷
موتور آئودی Q7 همراه با مشخصات فنی: ۳۸
بلوکه سیلندر همراه با نشیمنگاه پایینی میلنگ ۳۹
میل لنگ : ۴۰
شاتون‌ها و پیستون‌ها : ۴۱
فولی ارتعاش گیر سر میلنگ (Vibration Damper) : ۴۲
شکل درگیری زنجیر تایمینگ با قطعات مختلف در موتور آئودی S8 و Q7 ..... ۴۳
۸-موتور BMW M5 با کد S85 همراه با مشخصات فنی : ۴۴
بلوکه سیلندر : ۴۵
میل لنگ : ۴۶
پیستون و شاتون ۴۷
۹-موتور V12 فراری 812 SUPER FAST همراه با مشخصات فنی : ۴۸
۱۰-موتور W16 بوگاتی ویرون همراه با مشخصات فنی : ۵۰

نام گذاری سیلندرها در بلوکه W: ۵۱
نحوه اتصال میل لنگ به پیستون‌ها و شاتونها ۵۱
نمایش شکل تایمینگ موتور و تایم گذاری و علامت‌های تایم گیری (Timing Marks موتور 6 لیتری W12) ۵۲
۱۱- متعلقات خاص موتورهای مختلف : ۵۳
۱-فلایویل دو جرمی (Dual Mass Flywheel) : ۵۳
۲-مکانیزم تنظیم کننده لقی دوچرخ دنده : ۵۴
نحوه کارکرد تنظیم کننده لقی چرخ دنده‌های میل سوپاپ (lash adjustment gear) : ۵۵
۳-دسته موتور برقی electronic engine mounting: ۵۶
حالت دور آرام : ۵۶
به غیراز حالت دور آرام : ۵۶

فصل دوم :انواع سیستم‌های مختلف هوارسانی در خودروهای مدرن ۵۷

۱ ـ سیستم مانیفولد ورودی با تغییر طول در رانرها (variable length intake runner manifold) فولکس واگن و هیوندا : ۵۹
دریچه Vis در حالت طول بلند Long runnerبرای تامین هوا در دورهای میانی موتور ۶۰
دریچه Vis در حالت short runner برای تامین هوا در دورهای پایین و بالای موتور ۶۰
۲-سیستم مکش متغیر(variable intake suction) فولکس واگن : ۶۱
۳-سیستم مکش ارتعاشی(resonance intake system) فولکس واگن: ۶۳
نحوه‌ی تولیدگشتاوردر موتور VR6 با مانیفولد هوای متغیر : ۶۶
نحوه تولید قدرت در موتورVR6 با مانیفولد هوای متغیر : ۶۷
۴-سیستم مانیفولد ورودی متغیر سه مرحله ای : ۶۸
مراحل کاری مانیفولد هوای متغیر سه مرحله ای : ۶۹
۵- سیستم مانیفولد کنترل مکش صوتی(Acoustic control intake system) BMW : ۷۰
حالتهای مختلف دریچه (DISA) : ۷۱
۶-سیستم مانیفولد دریچه هوای جداگانه در هر سیلندر (Separate intake air manifold for each cylinder bank) : ۷۲
۷- سیستم مانیفولد لوله شیپوری شکل(velocity stack) بنز : ۷۳
۸-سیستم چرخشی هوای ورودی با دریچه‌های Tumble در موتور فولکس واگن: ۷۴
۹- سیستم هوارسانی با تغییر زاویه پره‌های دریچه‌های Tumble در موتور آئودی RS4 : ۷۵
۱۰- عملکرد مانیفولد ورودی دو مرحله ای در موتور S8 آئودی : ۷۶
۱۱- سیستم تولید صدای اسپرت در مانیفولد هوا(sound pipe) و عملکرد مانیفولد دو مرحله‌ای : ۷۸
۱۲- سیستم هوا رسانی در موتور Audi V8 TDI : ۷۹
۱۳-سیستم مانیفولد طول متغیر پیوسته فراری 812 : ۸۰
۱۴- سیستم هوارسانی در موتور فراری F12 TDF : ۸۲
۱۵- سیستم هوا رسانی در موتور فراری 458 ایتالیا : ۸۳
۱۶- مانیفولد هوای موتور W شکل ۱۶ سیلندر بوگاتی ویرون : ۸۴
مانیفولد هوای موتور W12 ۸۵
۱۷- سیستم شارژ هوا با استفاده از سوپر شارژ در خودروی Audi 3.0 V6 TFSI : ۸۶
سوپر شارژدوپیچی یا مارپیچی(twin screw SUPER CHARGER) : ۸۷

فصل سوم :سیستم سوخت رسانی تزریق مستقیم سوخت FSI ۸۹

۱- سیستم سوخت رسانی تزریق مستقیم لایه ای (FSI (fuel stratification injection در خودروی آئودی ۴ سیلندر : ۹۱

۲- اجزای داخلی پمپ فشار بالا در خودرو آئودی ۴ سیلندر : ۹۲
۳- سیستم سوخت رسانی تزریق مستقیم لایه ای FSI در موتور آئودی V10 : ۹۳
۴- ساختمان داخلی انژکتورهای تزریق مستقیم سوخت: ۹۴
۵- عملکرد پمپ فشار بالا در خودرو آئودی V10 : ۹۵
۶-انواع انژکتورهای پاشش مستقیم سوخت : ۹۶
۷-انواع پاشش سوخت FSI : ۹۷
۸-سیستم تزریق سوخت دوگانه Dual injection در خودروی آئودی : ۹۹
۹- سیستم تزریق مستقیم سوخت در خودروی فراری 812 SUPER FAST : ۱۰۰

فصل چهارم :سیستم‌های تخلیه دود و کنترل آلایندگی ۱۰۱
۱- مانیفولد دود : ۱۰۳
۲- سیستم تخلیه دود در موتور دو لیتری فولکس واگن : ۱۰۴
۳- سیستم تخلیه دود در خودرو فولکس واگن با فیلتر ذرات معلق دیزل : ۱۰۵
سیستم فیلتر ذرات دیزل Diesel Particulate Filter System: ۱۰۶
طراحی سیستم فیلتر ذرات دیزل : ۱۰۷
۴- سیستم تخلیه دود با موتور ۲ لیتری درخودرو Audi : ۱۰۸
۵- سیستم تخلیه دود در موتور آئودی Q7 : ۱۰۹
۶- سیستم تخلیه دود موتور Audi V10 : ۱۱۰
۷- سیستم تخلیه دود در موتور فراری LUSSO : ۱۱۱
۸- سیستم تخلیه دود در موتور ۶ سیلندر BMW : ۱۱۲
۹- سیستم تولید صدای اسپرت در خودروهای BMW و مرسدس بنز AMG : ۱۱۳
۱۰- سیستم تزریق هوای‌ثانویه در موتور ۲ لیتری TFSI آئودی با استانداردآلایندگی SULEV : ۱۱۴
عملکرد شیر برقی تزریق هوای ثانویه : ۱۱۵
۱۱- سیستم تزریق آب در محفظه احتراق در خودرو به همراه افتر کولرBMW : ۱۱۶
موتور BMW M4 GTS با افتر کولر و سیستم تزریق آب و سیستم همراه با سیستم تزریق سوخت مستقیم GDI ۱۱۷
۱۲- سیستم خنک کاری برگشت دودهای خروجی ۱۱۹
EGR (cooler for Exhaust gas recirculation) : ۱۱۹
سیستم EGR شرکت بورگ وارنر (BORG WARNER) : ۱۲۰
سیستم برگشت مجدد گازهای خروجی EGR در موتور ۳ لیتری خودرو فولکس واگن : ۱۲۲
۱۳- توربو شارژرهای هندسه متغیر یا (Variable turbine geometry) VTG : ۱۲۳
نوعی دیگر از توربو شارژ هندسی متغیر : ۱۲۴
توربو شارژر ۲ لیتری آئودی : ۱۲۵
۱۴- انواع سیستم‌های توربو شارژ در خودروهای مختلف ۱۲۶
سیستم Bi turbo : ۱۲۶
سیستم Twin turbo : ۱۲۷
سیستم Twin cgarge : ۱۲۸
سیستم Triple turbo با توربو شارژ سه قلویی : ۱۲۹
سیستم Mono turbo در خودرو آئودی : ۱۳۰
۱۵- اینترکولر خودرو Audi TT - (INTERCOOLER) : ۱۳۱
سیستم اینترکولر و توربو شارژ در خودرو فولکس واگن با موتور ۳ لیتری : ۱۳۲

فصل پنجم :سیستم‌های خنک کاری ۱۳۳
۱- سیستم خنک کاری موتور ۱,۴ لیتری فولکس واگن : ۱۳۵
تشریح سیستم خنک کاری دو مداره : ۱۳۶
۲- سیستم خنک کاری موتور ۴سیلندر Audi 2liter : ۱۳۸
۳- سیستم خنک کاری موتور Audi V8 _ 4 liter TDI : ۱۳۹
۴- سیستم خنک کاری موتور V10 Audi : ۱۴۰
۵- ترموستات برقی در موتور V10 Audi : ۱۴۱
۶- سیستم خنک کاری موتور BMW S85 : ۱۴۲
۷-واترپمپ برقی در موتور BMW N52 : ۱۴۳
۸- ترموستات برقی BMW N52 : ۱۴۴
۹- کوپلینگ هیدرولیکی فن خنک کننده : ۱۴۵
۱۰-سیستم خنک کاری دوگانه موتور V6 TDI : ۱۴۶
۱۱-سیستم جلو پنجره فعال(Active Grille Shutter System) AGS در خودرو BMW 535 : ۱۴۷
۱۲- سیستم تهویه مطبوع Prim Air آئودی : ۱۴۸

فصل ششم :سیستم‌های تهویه کارتل ۱۴۹
۱- سیستم تهویه محفظه کارتل در خودروی آئودی ۲ لیتری TDI : ۱۵۱
قسمت جدا کننده زیر و خشن : ۱۵۲
قسمت جدا کننده نرم و لطیف: ۱۵۳
شیر کنترل فشار: ۱۵۴
قسمت متعادل کننده : ۱۵۵
عملکرد سوپاپ PCV : ۱۵۶
۲- سیستم تهویه محفظه کارتل در موتورTFSI Audi 2liter : ۱۵۷
۳-سیستم تهویه محفظه کارتل در موتور ۴ سیلندر آئودی : ۱۵۸
۴- سیستم تهویه محفظه کارتل در موتور آئودی ۵ سیلندر TFSI : ۱۵۹
۵- سیستم تهویه محفظه کارتل موتور Audi v10 : ۱۶۰
سیستم جداکننده روغن نرم و لطیف : ۱۶۱
۶- سیستم تهویه محفظه کارتل در موتور Audi Q7 : ۱۶۲

فصل هفتم: سیستم‌های روغن کاری ۱۶۳
۱- مدار روغنکاری در موتور Audi 2 liter TFSI : ۱۶۵
اساس عملکرد اویل پمپ خود تنظیم (Self-Regulating Oil Pump) : ۱۶۶
موقعیت واحد بادامک بیضوی در حالتهای مختلف : ۱۶۸
ایجاد حالت تنظیم فشار کم : ۱۶۹
برگشت به حالت ایجاد فشار : ۱۷۰
ایجاد حالت حداکثر فشار بالا : ۱۷۱
۲- اویل ماژول در خودرو آئودی ۲ لیتری TFSI : ۱۷۲
۳- سیستم روغنکاری آئودی ۵ سیلندر ۲/۵ لیتری TFSI ۱۷۳
۴- اویل ماژول خودرو فولکس ۲ لیتری FSI : ۱۷۴

۵- نحوه عملکرد فیلتر روغن :..... ۱۷۵
۶-مدار روغن کاری موتور Audi RS4 V8_ 4.2 liter : ۱۷۶
عملکرد صفحه‌های تلاطم گیر روغن در شرایط مختلف :..... ۱۷۶
۷- مدار روغنکاری موتور Audi v10 و لامبورگینی گالاردو :..... ۱۷۷
۸- سیستم روغن کاری کارتل خشک در خودروی آئودی R8 با موتور V10 :..... ۱۷۸
نحوه برگشت روغن در داخل اویل پمپ ۴ مرحله ای خودرو آئودی : ۱۷۹
۹-نحوه خنک کاری روغن موتور در سیستم کارتل خشک خودروی آئودی R8 : ۱۸۰
۱۰- سیستم روغنکاری کارتل خشک (Dry sump) در خودروی مرسدس بنز AMG :..... ۱۸۱
۱۱- مدار روغن کاری در موتور BMW X3 با موتور N52 :..... ۱۸۲
۱۲- مدار روغن کاری موتور BMW S85 با موتور V10 :..... ۱۸۳
۱۳- اویل پمپ حجم متغیر (BMW X3 N52 (Volumetric Flow-controlled : ۱۸۴
۱۴- اویل پمپ حجم متغیر با وکیوم پمپ بوستر(Volumetric Flow-controlled Oil Pump with Vacuum Pump) :..... ۱۸۶
۱۵- سنسور سطح روغن موتور : ۱۸۷
۱۶- اساس کار استکان تایپیت‌های هیدرولیک و لقی گیر هیدرولیکی :..... ۱۸۸

فصل هشتم :سیستم‌های تایمینگ متغیر سوپاپها..... ۱۸۹
مقدمه..... ۱۹۰
انواع سیستم‌های تایمینگ متغیر کمپانی‌های مختلف خودرو ساز جهان..... ۱۹۱
۱- سیستم تایمینگ متغیر گریز از مرکز SR – VVT :..... ۱۹۲
۲- سیستم تایمینگ متغیر کمپانی Rover : ۱۹۳
۳- سیستم تایمینگ متغیر VVT (Variable valve timing) : ۱۹۵
عملگر برقی سیستم VVT : ۱۹۶
۴- سیستم تایمینگ متغیر Active Valve Control System (AVCS) :..... ۱۹۷
۵- سیستم تایمینگ متغیر Valve Timing Sequential (S-VT):..... ۱۹۸
۶- سیستم تایمینگ متغیر (CVVT (Continues Variable valve timing :..... ۱۹۹
حالت خلاص : ۲۰۰
حالت ریتارد سیستم CVVT : ۲۰۱
حالت آوانس سیستم CVVT : ۲۰۱
۷- سیستم تغییر بادامک نوع پره ای (Vane actuator) :..... ۲۰۲
۸- سیستم تایمینگ متغیر Variable Nockenwellen Spreizung (Vanos) : ۲۰۳
۹- سیستم تایمینگ متغیر (Vario Cam) :..... ۲۰۳
حالتهای مختلف سیستم تغییر دهنده زاویه میل بادامکها : ۲۰۵
۱۰-سیستم تغییر زمانبندی متغیر سوپاپها E-CVVT :..... ۲۰۶

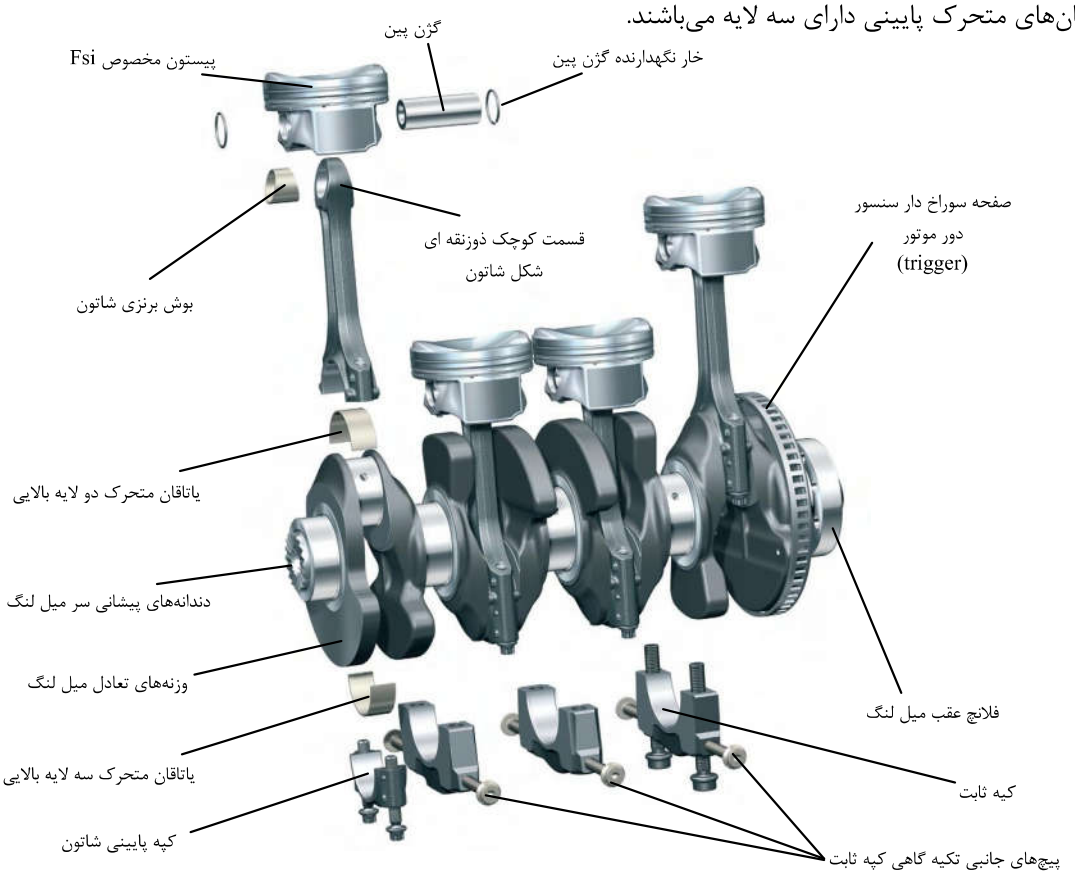
فصل نهم: سیستم‌های لیفت متغیر..... ۲۰۷
۱-سیستم لیفت متغیر هوندا VTEC (Variable Valve Timing electronic control) : ۲۰۹
سیستم VTEC سه مرحله ای هوندا :..... ۲۱۰
۲- سیستم لیفت متغیر میتسوبیشی (Mivec (Mitsubishi innovative Valve electronic Control System:..... ۲۱۱
۳- سیستم نیسان VVEL (Variable Valve event Lifting) : ۲۱۲
۴- سیستم تویوتا VVTLI (Variable Valve Timing Lift intelligent) : ۲۱۳

۵- سیستم Valve Tronicشرکت BMW : ۲۱۴
نحوه عملکرد سیستم Valve Tronic : ۲۱۵
۶-سیستم Variocam Plus پورشه : ۲۱۶
۷-سیستم بادامک متغیر فراری : ۲۱۷
۸- سیستم لیفت متغیر مرسدس بنز Cam Tronic : ۲۱۸
۹-سیستم Valve Lift آئودی : ۲۱۹
عضو بادمکدار : ۲۲۱
عملکرد سیستم : ۲۲۲
۱۰-سیستم Multi-Air خودروی الفا رومئو شرکت فیات : ۲۲۳
حالت کورس کامل : ۲۲۴
۱۱-سیستم لیفت متغییر اسبک دوبل شرکت EATON مورد استفاده در خوردروهای GM : ۲۲۵
۱۲-سیستم زمان بندی کاملاً متغیر بدون میل سوپاپ : ۲۲۶
۱۳-سیستم سوپاپ آزاد free valve شرکت سوپراسپرت سازkoenigsegg سوئدی : ۲۲۷
۱۴- سیستم سوپاپ Desmo dromic موتور سیکلت دوکاتی : ۲۲۸

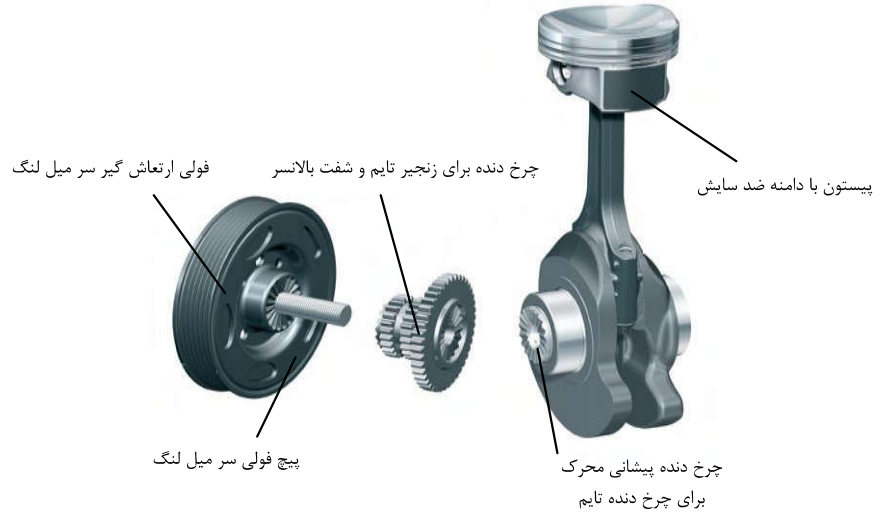
فصل دهم: موتورهای نسبت تراکم متغیر ۲۲۹
انواع تکنولوژی VCR ۲۳۱
۱- تکنولوژی سر سیلندر متحرک ۲۳۱
۲-تکنولوژی تاج پیستون متغیر ۲۳۲
۳- تکنولوژی نسبت تراکم متغیر در موتورهای MCE5 ساخت فرانسه : ۲۳۳
فشار یکنواخت : ۲۳۴
نحوه عملکرد سیستم VCR : ۲۳۵
۴-تکنولوژی (Vcr con-rod technology) شاتون با طول متغیر(شاتون دومرحله ای) : ۲۳۶
۵-تکنولوژی مولتی لینک اینفینیتی (multi-link vcr): ۲۳۸
منابع و ماخذ ۲۴۰
رزومه علمی و عملی مهندس مهدی چرمی ۲۴۱

اجزای داخلی شامل پیستون و شاتون و میل لنگ :

میل لنگ این موتور از جنس فولاد فورج بوده و سخت کاری سطحی بر روی آن انجام شده است . برای بالانس میل لنگ از هشت وزنه تعادل استفاده شده و برای تقویت نشیمنگاه یاتاقان ثابت بر روی بلوکه از پیچ‌های جانبی که به بلوکه سیلندر متصل می‌باشند استفاده شده است. شاتون‌های مورد استفاده در این موتور از نوع ذوزنقه ای در قسمت کوچک بوده و شاتونها از نوع H و جنس آنها از آلیاژ تیتانیوم به خاطر سبکی و استحکام استفاده شده و در قسمت پایینی در محل اتصال کپه به شاتون‌ها توسط عملیات مخصوصی کپه ها شکسته شده تا یک انطباق مطمئن در موقع مونتاژ بوجود آورده و همچنین از حرکت جانبی یاتاقان‌های متحرک در زیر بار جلوگیری بشود. پوسته یاتاق‌های متحرک ساختار یکسانی ندارند. یاتاقان متحرک بالایی دارای دو لایه و یاتاقان‌های متحرک پایینی دارای سه لایه می‌باشند.

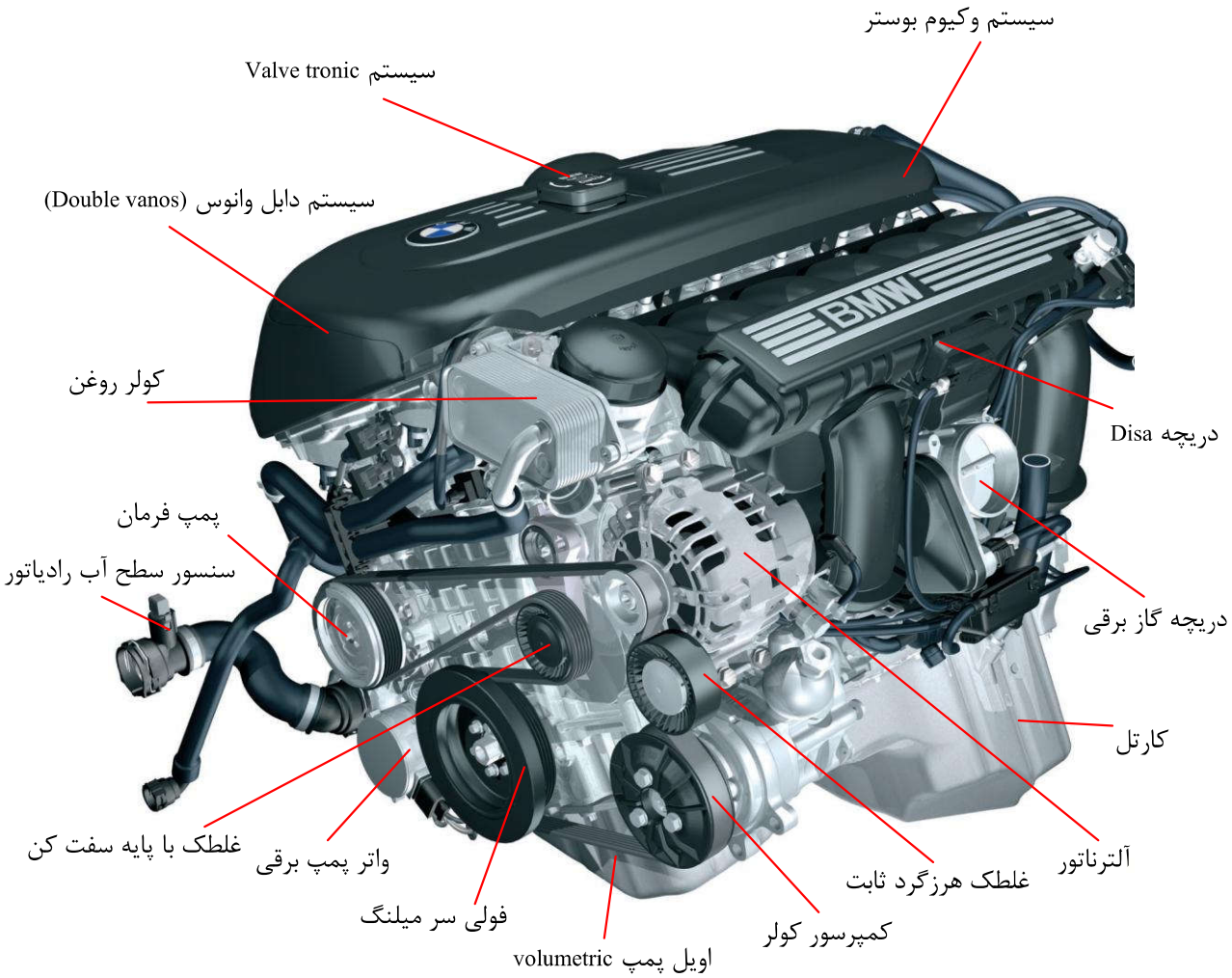


در قسمت پیشانی سر میل لنگ دندانه‌هایی برای انتقال نیروی میل لنگ به چرخ دنده زنجیر تایم و چرخ دنده شفت‌های بالانسر و همچنین برای فولی سر میل لنگ وجود دارد. با این طراحی و درگیری چرخ دنده‌های پیشانی اجازه انتقال گشتاور بالا به چرخ دنده سر میل لنگ داده شده و همچنین این طراحی باعث درگیری محوری هرچه بهتر شفت و فولی ارتعاش گیر سر میل لنگ می‌شود.



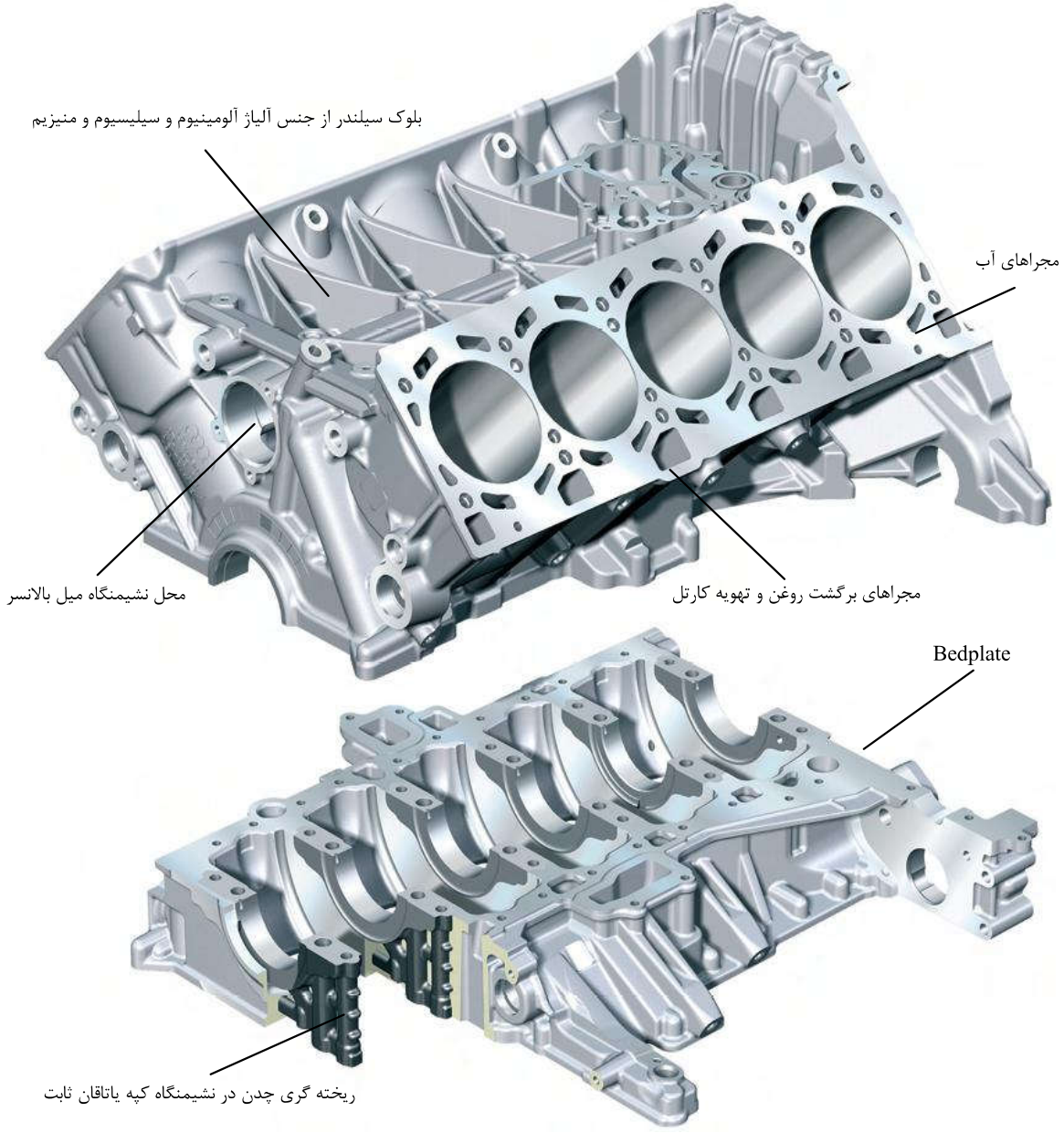
۵– موتور BMW X3 با کد N52 همراه با تجهیزات خاص آن :

این موتور دارای ۶ سیلندر خطی به حجم موتور ۳۰۰۰سی سی و در هر سیلندر دارای ۴ سوپاپ می‌باشد و از شاتون‌های ذوزنقه ای شکل استفاده شده و ترتیب احتراق این موتور ۴-۲-۶-۳-۵-۱ و دارای ۲۵۵ اسب بخار در 6600Rpm و دارای گشتاور ۳۰۰ نیوتن متر در دور موتور 4000 Rpm می‌باشد . نسبت تراکم این موتور ۱: ۱۰/۷ و مقدار لیفت سوپاپ هوا از ۰/۱۸ تا ۹/۹ میلی متر و مقدار لیفت سوپاپ دود ۹/۷ می‌باشد. وزن کلی موتور ۱۶۱ کیلوگرم و درجه اکتان سوخت ۹۱ و دارای مانیفولد ورودی سه مرحله ای با دو دریچه Disa می‌باشد. جنس سرسیلندر از آلومینیوم سیلیکون و واشر سرسیلندر دارای لبه‌های آببندی کننده سیلیکونی بوده و همچنین این موتور دارای سیستم (Valve Tronic) سوپاپها بوده و اویل پمپ این موتور از نوع حجم متغیر و واترپمپ این موتور از نوع برقی می‌باشد.

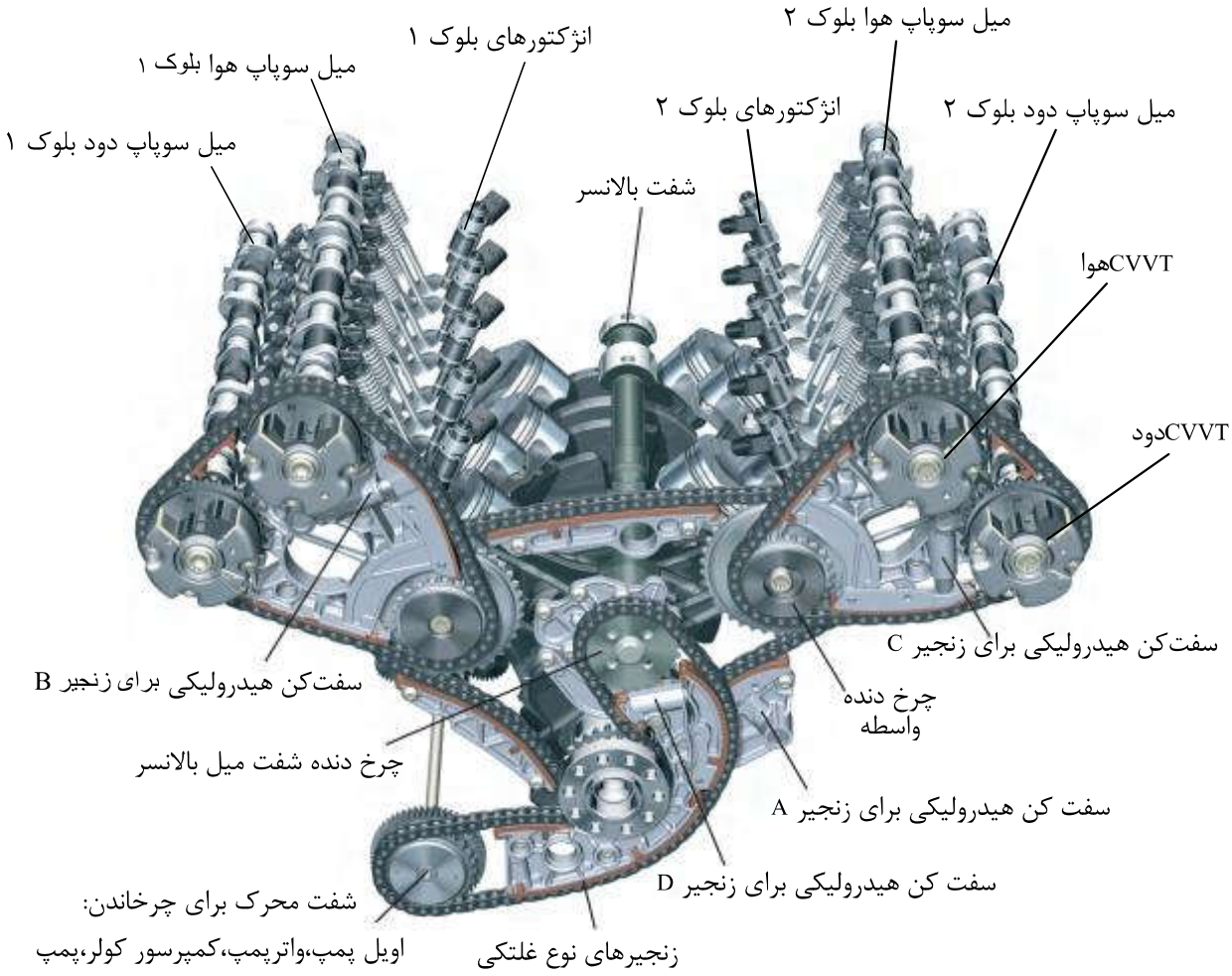


بلوکه سیلندر همراه با نشیمنگاه پایینی میلنگ

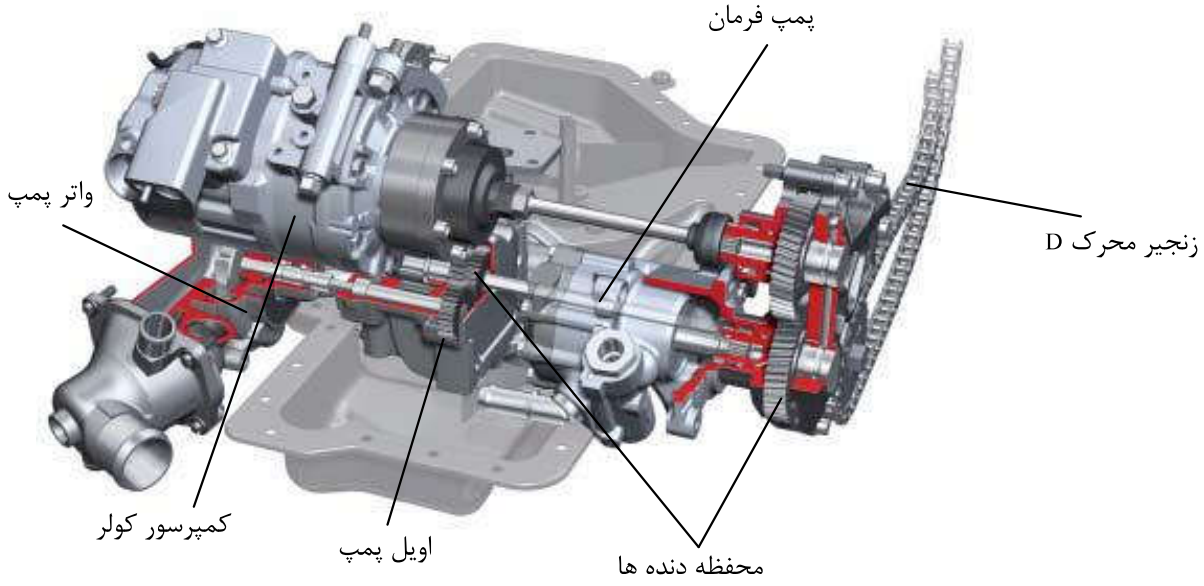
این موتور به شکل (lengthwise) یعنی در طول خودرو می‌باشد . همچنین نوع محفظه میلنگ از نوع (deep skirt) به معنی پوشش کامل محفظه لنگ ومیلنگ وکپه‌های یاتاقان می‌باشد.زاویه بین دو بلوکه۹۰درجه وطول ان ۶۸۵mm وعرض ان ۸۰۱mm و وزن بلوکه ۴۷kg است. بلوکه سیلندر از جنس (ALSI17CU4Mg) با ریخته گری فشار پایین همونیژه با تکنولوژی (hypereutectic) تولید شده که این تکنولوژی باعث بهبود مقاومت ، انتقال حرارت خوب و اجازه تولید در حین کم بودن فضای مابین سیلندرها را امکان پذیر می‌کند.در این روش تولید کریستال خالص سیلیسیوم و کریستال‌های مخلوط سیلیسیوم و آلومینیوم باهم مخلوط میشوند. در این فرآیند مخصوص ریخته گری ماشین کاری قسمتهای داخل سیلندر باعث بوجود آمدن یک سطح تماس ضد سایش برای بوش‌های سیلندر می‌شوند. جنس نشیمنگاه از آلیاژهای(alsi12cu1) بوده و نشیمنگاه میلنگ (bedplate) از چدن خاکستری ریخته گری شده در داخل کپه‌های یاتاقان ثابت استفاده شده که این طرح منجر به کاهش انبساط حرارتی در نشیمنگاه پایینی میلنگ می‌شود. طراحی bed plate در موتورها باعث کاهش ارتعاشات (vibration) بلوکه شده و سبب استحکام بلوکه می‌شود. نوع طراحی سیستم خنک کاری این بلوکه از نوع (Dry type liner) سیلندر خشک میباشد.



شکل درگیری زنجیر تایمینگ با قطعات مختلف در موتور آئودی S8 و Q7

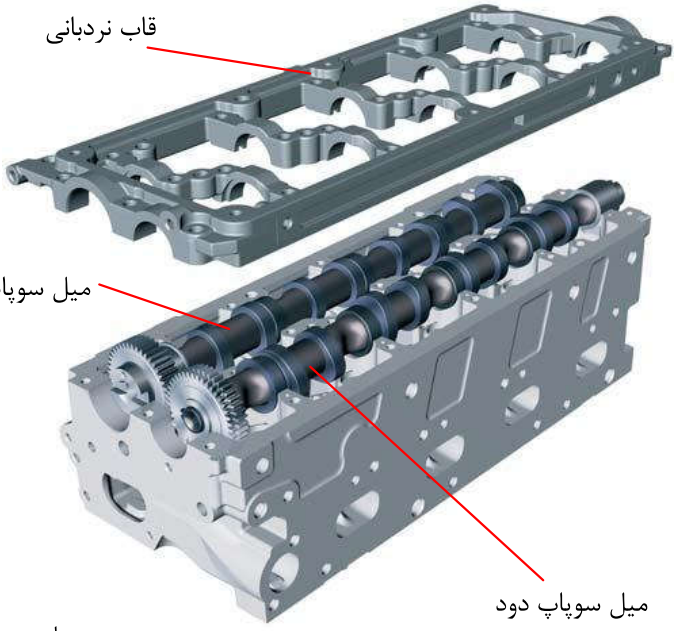


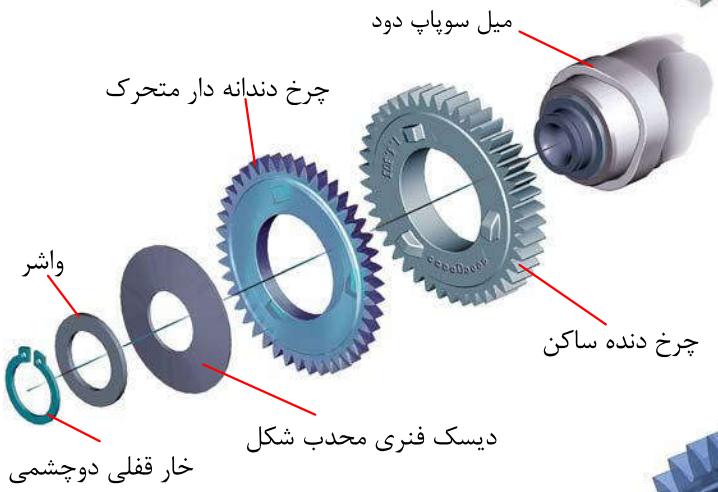
نحوه درگیری زنجیر تایم برای چرخش واحد کمکی و متعلقات داخل آن :

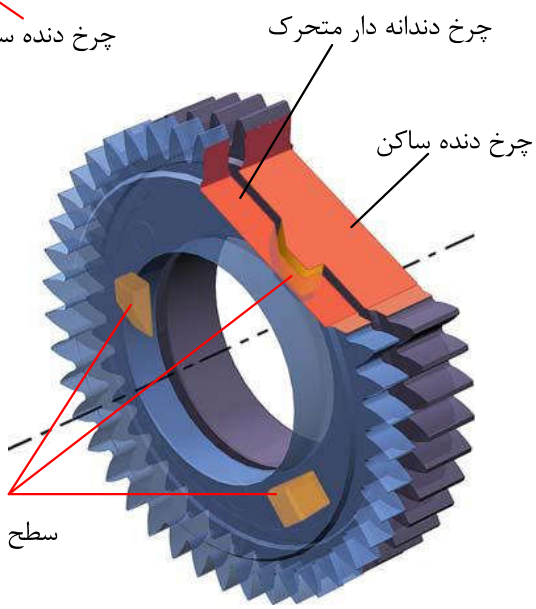


۲–مکانیزم تنظیم کننده لقی دوچرخ دنده :

در بعضی از سر سیلندرها حرکت میل سوپاپ دود و هوا از طریق چرخ دنده‌های انتهای میل سوپاپ‌ها و از نوع درگیری دو چرخ دنده با هم انجام می‌شود. در این نوع چرخ دنده‌ها برای خنثی کردن لقی سوپاپها و بیصدا کار کردن میل سوپاپها از سیستم تنظیم کننده لقی دو چرخ دندانه استفاده می‌شود.





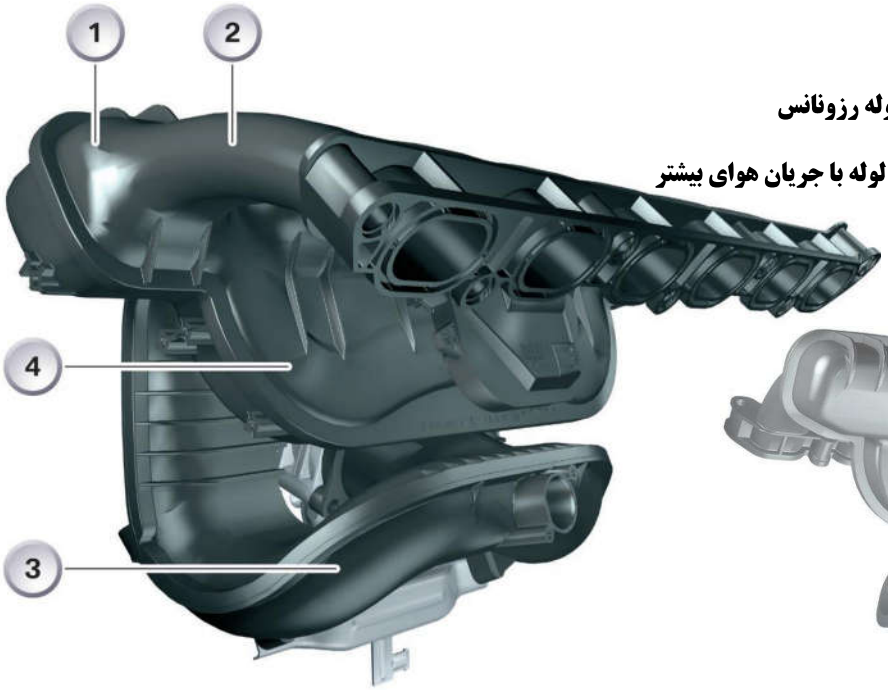


چرخ دنده ساکن بروی میل سوپاپ دود پرس شده است و چرخ دنده متحرک بروی سه سطح شیبدار چرخ دنده ساکن حرکت محوری و شعاعی دارد.

۵– سیستم مانیفولد کنترل مکش صوتی(Acoustic control intake system) BMW :

در این سیستم از دو دریچه ورود هوا که به دریچه (Disa) معروف می‌باشند ، در موتورهای ۶ سیلندر BMW استفاده شده اند.

دریچه پروانه ای (Differential intake air system) Disaدریچه‌هایی هستند که در داخل مانیفولد هوا با فرمان ECU موتور در دورهای مختلف فعال میشوند در این مانیفولد با باز و بسته شدن این دریچه‌ها حجم هوای ورودی به سیلندرها افزایش می‌یابد. در حالت کلی کشتاور تولیدی موتور تا حد زیادی به هوای تازه شارژ شده سیلندرها در زمان کورس مکش بستگی دارد. در این سیستم از دو دریچه Disa استفاده شده که سه حالت را بوجود می‌آورند. اولین دریچه Disa بعد از دریچه گاز قرار دارد و دریچه دوم Disa در داخل لوله رزونانس مانیفولد هوا قرار می‌گیرد. در این مانیفولد که به سیستم RAM-EFFECT مجهز شده با توجه به باز بودن و بسته بودن دریچه DISA شارژ سیلندرها انجام میشوند.

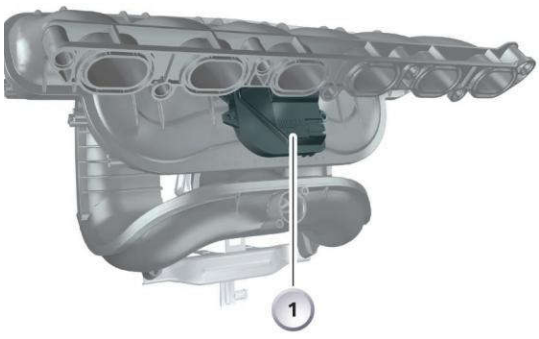


۱– مانیفولد هوای ورودی **۳– لوله رزونانس**

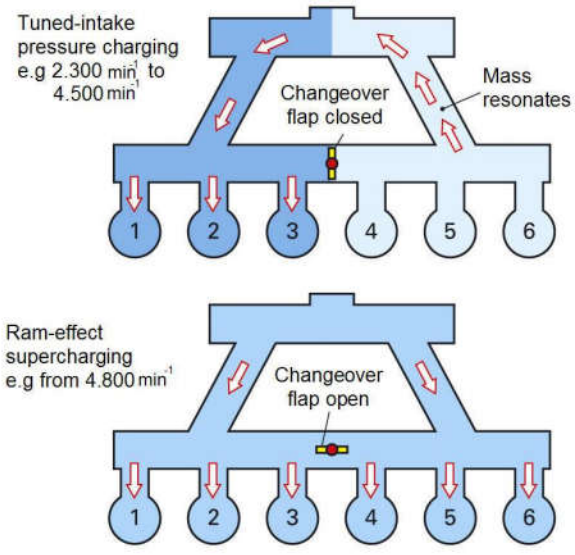
۲–لوله‌های رزونانس ورودی **۴– لوله با جریان هوای بیشتر**

۱-عملگر دریچه پروانه ای Disa1

۲-دریچه گاز برقی



۱-عملگر دریچه پروانه ای Disa2

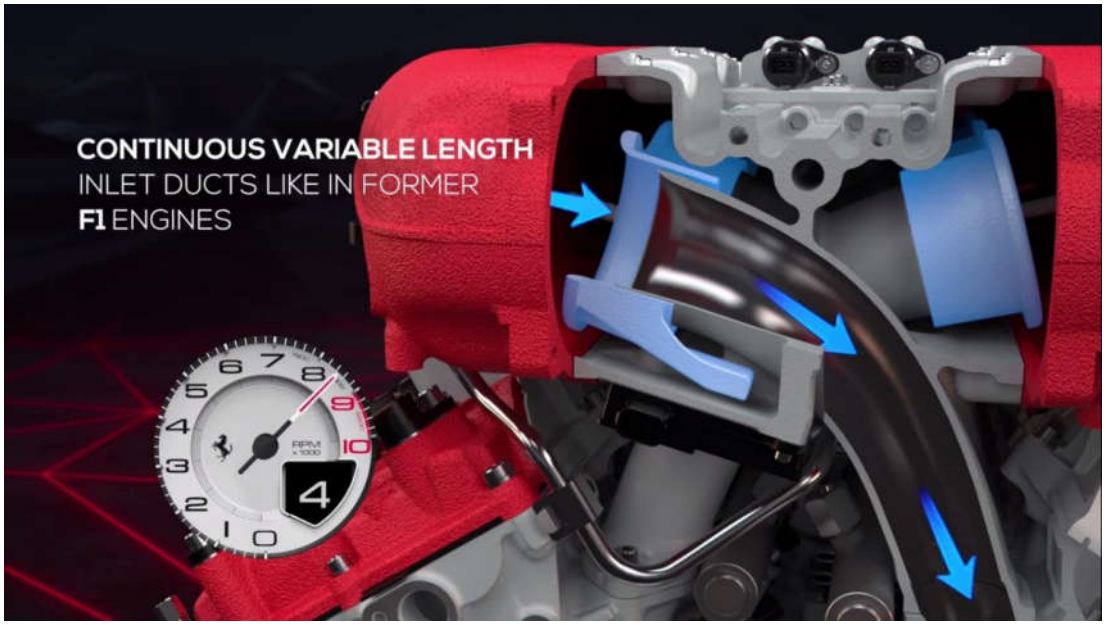


عملکرد مانیفولد هوا به همراه دریچه DISA در موتور BMW X3 با کد موتور M54

۱۳– سیستم مانیفولد طول متغیر پیوسته (continuous variable length) :

از این سیستم مانیفولد هوا در خودروی فراری 458 ایتالیا و فراری 812 super fast و فراریF12 برلینتا با موتور V12 و Laferrari استفاده شده است . در این سیستم از یک لوله ورودی شیپوری شکل که از طریق اهرم بندی به یک عملگر هیدرولیکی متصل بوده و در دورهای بین 4500RPM تا 8500RPM توسط فرمان ECU موتور فعال شده و با حرکت کشویی در داخل لوله مانیفولد هوا باعث تغییر طول لوله مانیفولد هوا شده و منجر به تغییر فرکانس تشدید موجود فشار برگشتی به داخل رانر شده و باعث افزایش اثر شارژینگ دینامیکی در این دورها می‌شود استفاده شده که باعث افزایش گشتاور و شتاب و پرخورانی هوای ورودی می‌شود.

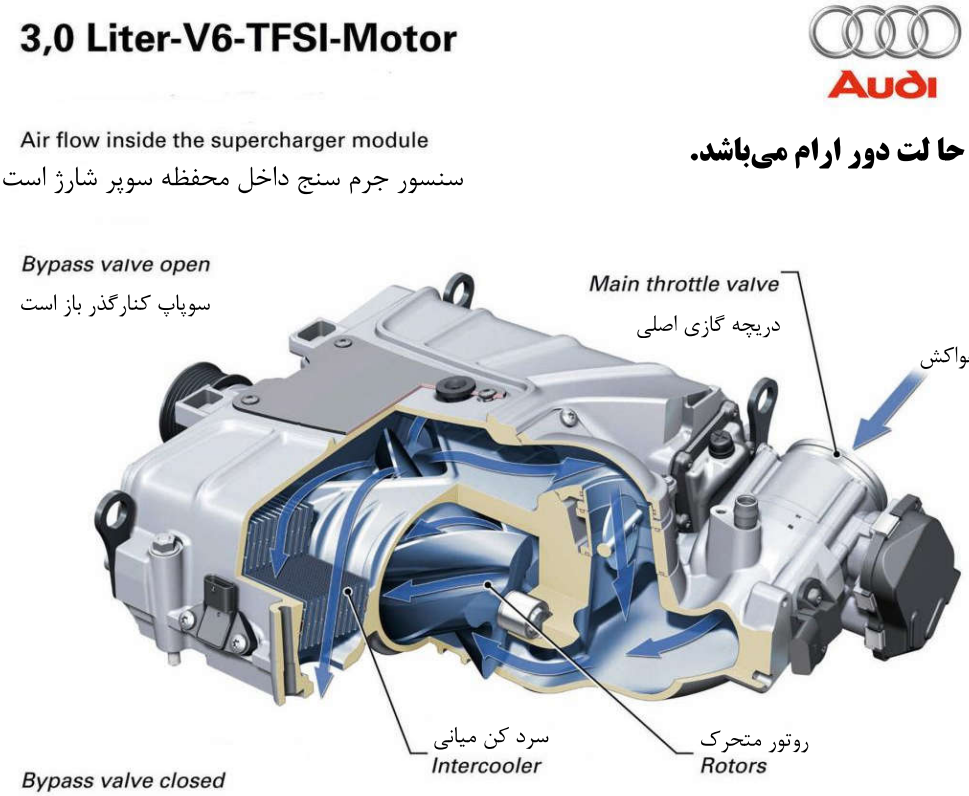
وضعیت لوله ورودی شیپوری شکل در دور موتور 4000 RPM **در حالت طول کوتاه لوله مانیفولد هوای ورودی**



وضعیت لوله ورودی شیپوری شکل در دور موتور 8500 RPM **در حالت طول بلند لوله مانیفولد هوای ورودی**

سوپر شارژدوپیچی یا مارپیچی (TWIN SCREW SUPER CHARGER) :

در بعضی از خودروها برای افزایش توان موتور از سوپر شارژ استفاده می‌شود. سوپرشارژها نیروی حرکتی خود را با استفاده از تسمه ای که به فولی سرمیلنگ وصل می‌باشد گرفته و به حرکت درمی آیند. در داخل مجموعه سوپرشارژر آئودی V6 دو دست چرخ دنده‌های مارپیچی از جنس منگنز وجود دارد که برخلاف جهت هم به گردش در میایند. هوای ورودی از قسمت بالا وارد شده و در داخل چرخ دنده‌های مارپیچی فشرده شده و از مجرای خروجی هوای داغ فشرده شده به سمت اینترکولر حرکت می‌کند و در اینترکولر هوای ورودی خنک شده و به سمت مانیفولد هوا حرکت می‌کنند. با توجه به شرایط کاری موتور می‌توان دریچه کنار گذر را باز یا بسته کرد. با بسته کردن دریچه کنارگذردر حالت دور ارام می‌توان فشار بوست سوپر شارژ را از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ mbar تغییر داده و با بسته کردن این دریچه در دورهای بالا می‌توان بوست را از ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ mbar تغییر داد.



۱:موتور در حا لت دور ارام می‌باشد.

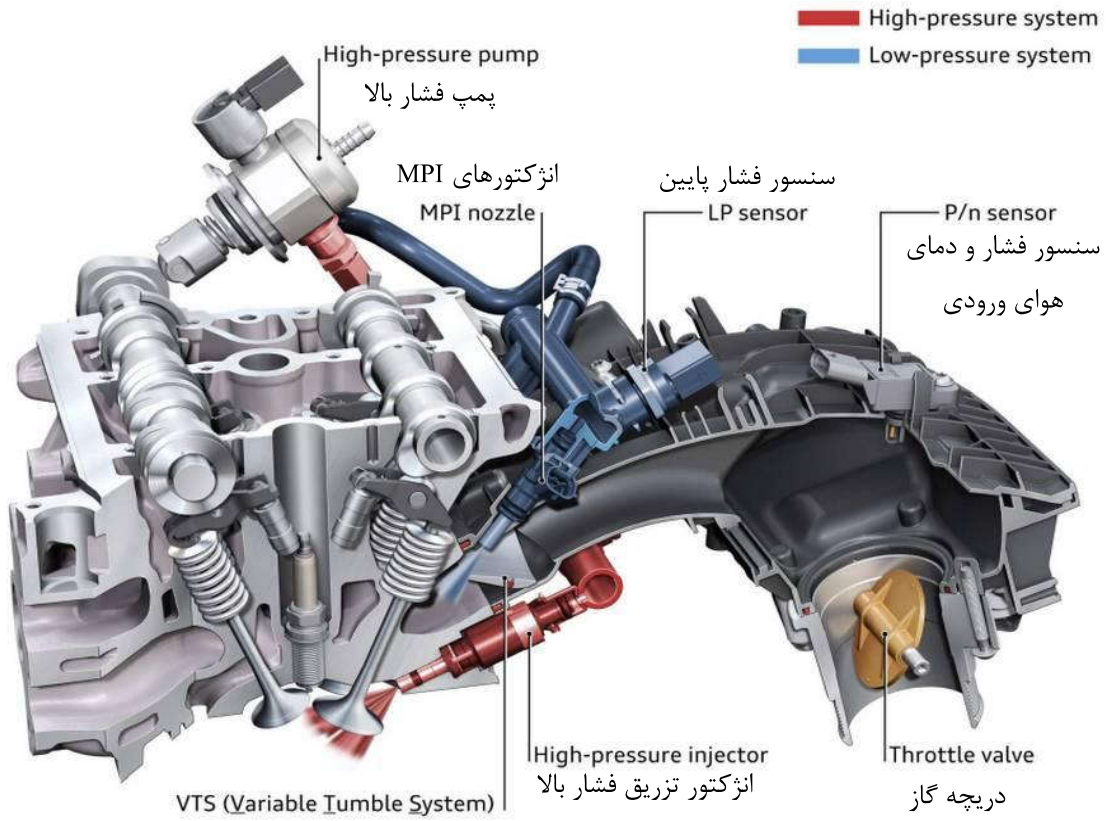
۲:موتور در دور بالا کار می‌کند.

سنسور فشار و دمای هوای شارژ شده خروجی به مانیفولد هوا

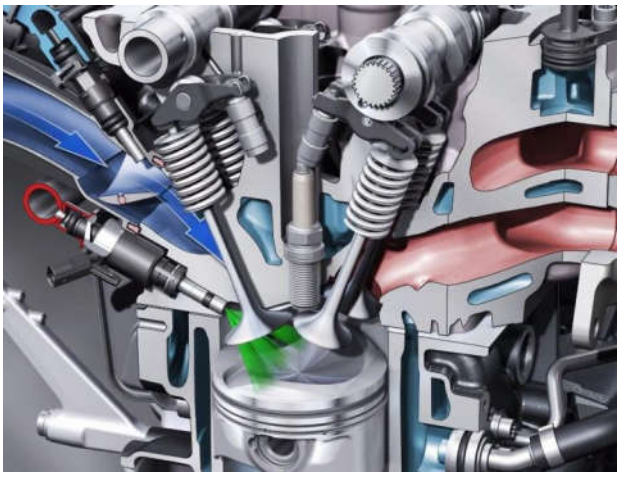
سنسور فشار و دمای هوای ورودی

۸–سیستم تزریق سوخت دوگانه Dual injection در خودروی آئودی :

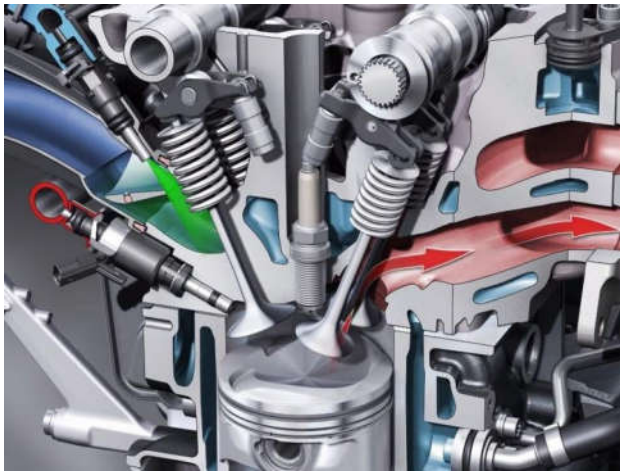
از این نوع سیستم تزریق سوخت در خودروهای آئودی برای استاندارد Euro 6 استفاده شده است. در این نسل از سیستم سوخت رسانی دوگانه فشار سیستم تزریق مستقیم تا 200 bar افزایش پیدا کرده است. یک سیستم تزریق سوخت فشار پایین نیز در مجموعه بالای مانیفولد هوای ورودی متغیر تعبیه شده است که سوخت را به قسمت داخل مانیفولد هوا و به پشت سوپاپ هوا تزریق می‌کند. استفاده از سیستم سوخت رسانی دوگانه باعث ایجاد بهینه ترین حالت پاشش سوخت در هر مرحله از بار موتور میشود. بدین صورت که در بارهای کم موتور تزریق در مانیفولد هوا انجام شده و در بارهای متوسط و بالای موتور تزریق مستقیم در داخل سیلندر انجام می‌شود. با این عمل آلاینده CO2 تا حد بسیار زیادی کاهش یافته که قابلیت کسب کردن استانداردهای الایندگی آینده را داراست.



سیستم چرخش متغیر هوای ورودی با دریچه‌ها Tumble



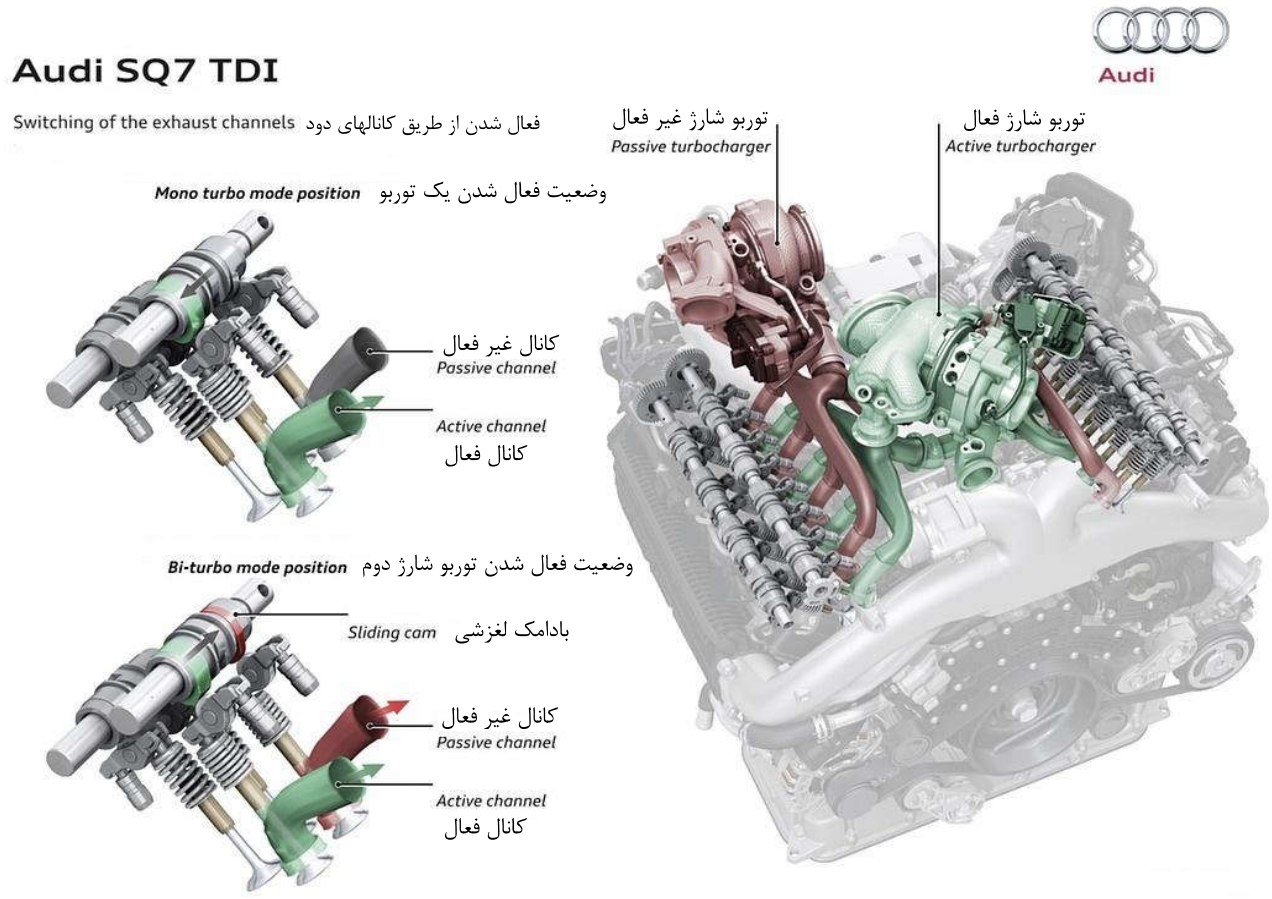
حالت تزریق مستقیم سوخت (بارهای متوسط و بالا)



حالت تزریق سوخت در مانیفولد هوا (بارهای کم)

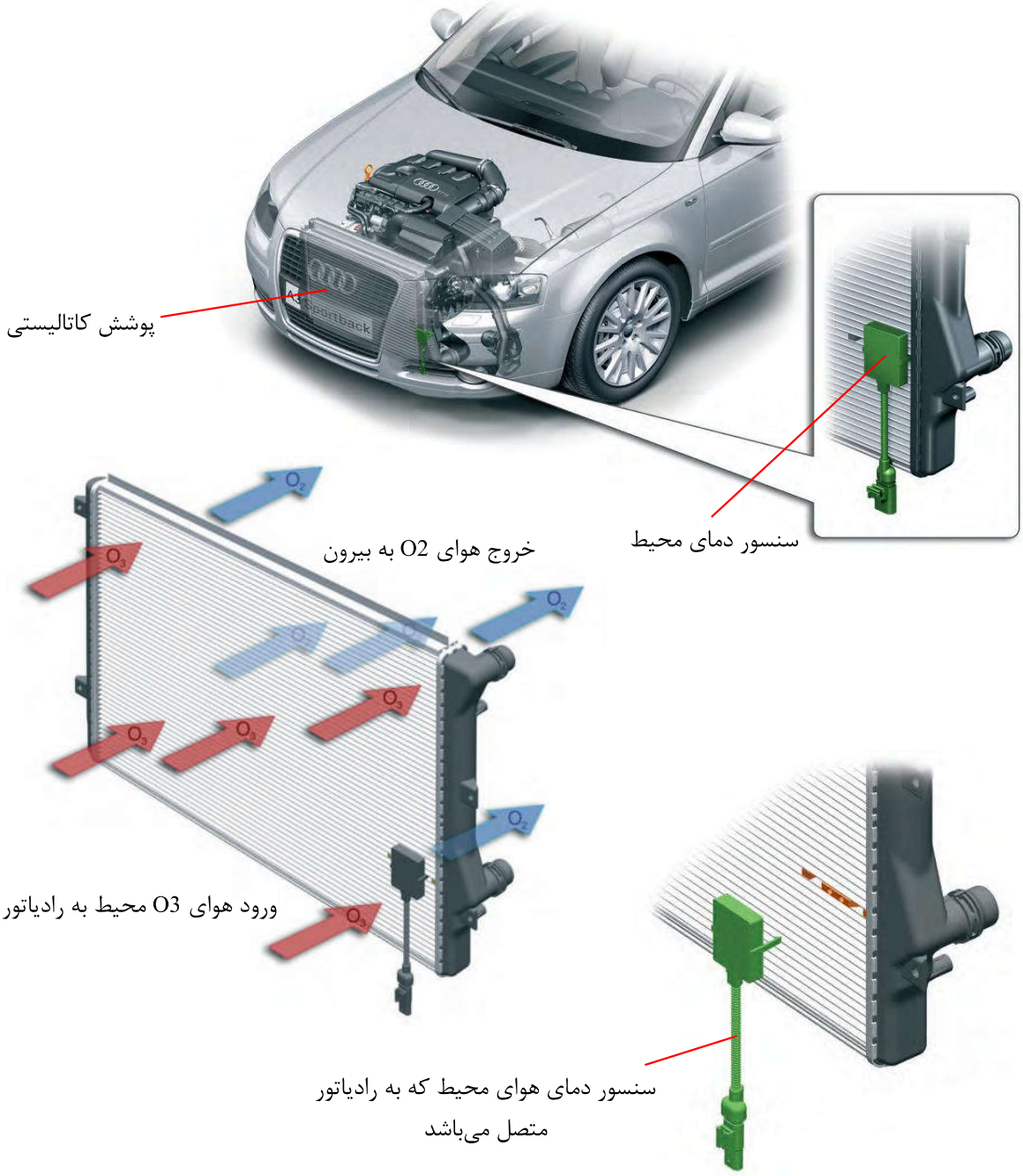
۵- سیستم توربو شارژ Mono Turbo در خودروی Audi SQ7 TDI :

در این موتور از دو توربو شارژ که یکی بصورت دائم فعال بوده و یکی دیگر بصورت غیرفعال استفاده می‌شود. توربو شارژر فعال (Active turbocharger) در هنگام کارکرد عادی موتور فعال بوده و عمل خروج دودها را توسط بادامک کوچک دود که بر روی میل سوپاپ دود وجود دارد را بعهده دارد. با افزایش دور موتور و با فعال شدن سیستم لیفت و خیز متغیر سوپاپها (Valve Lift) در بادامکهای میل سوپاپ دود که از طریق بادمکهای بزرگ (Sliding cam) فعال میشوند باعث خروج بهتر دودها به دلیل بزرگ بودن بادمک دود توربو شارژر غیر فعال (Passive turbocharger) را شروع به چرخش کرده و راندمان خروجی دودها در دورهای بالا افزایش میابد.



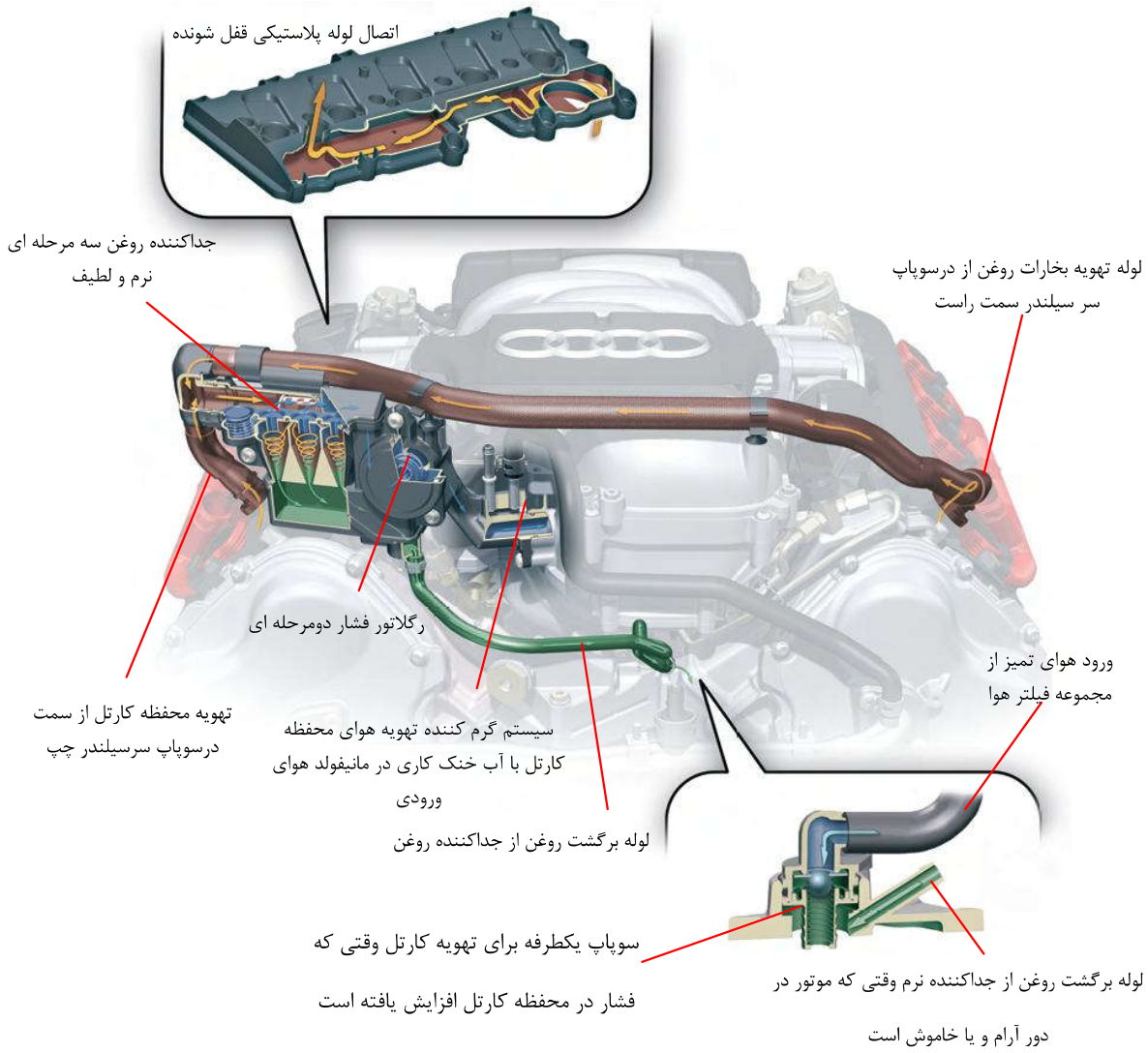
۱۲– سیستم تهویه مطبوع Prim Air آئودی :

در این سیستم تهویه مطبوع از یک رادیاتور با پوشش کاتالیستی برای تبدیل گاز O3 (اوزون) موجود در هوا که برای سلامتی مضر می‌باشد را با یک واکنش شیمیایی روی سطح رادیاتور اوزون را به اکسیژن تبدیل می‌کنند این استاندارد آلایندگی طبق قوانین استاندارد آلایندگی کالیفورنیا بنام گازهای ارگانیک بدون متان NMOG (NON METAN ORGANIC GAS) نامیده می‌شود. در زمانی که خودرو در آلایندگی زیاد در ترافیک می‌باشد امکان ورود اوزون به داخل کابین وجود دارد. بر روی رادیاتور یک سنسور دمای محیط قرار داشته که با ارسال اطلاعات به ECU باعث مدیریت بهتر سیستم تهویه مطبوع Prim Air می‌شود.جنس این سنسور از رزین پلی اورتان ساخته شده و همیشه با رادیاتور بصورت یک پارچه عرضه می‌شود.در صورت خرابی سنسور باید رادیاتور نیز تعویض شود.

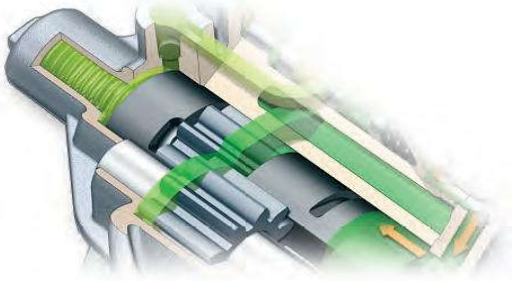


۵– سیستم تهویه محفظه کارتل موتور Audi v10 :

گازهای blow-by در مرحله احتراق تولید شده و باید از محفظه میلنگ تهویه بشوند. تهویه نشدن گازهای blow-by سبب تولید لجن و اسید شده و تبدیل به جرم و زغال و رسوب شده و به سوپاپهای ورودی و مانیفولد هوا هدایت شده و سبب جرم گرفتگی اجزای داخل موتور میشوند. برای تهویه محفظه کارتل در موتور آئودی از پروسه جداکننده سایکلون (cyclone) استفاده می‌شود. هوای تازه از مجموعه هواکش وارد شده وبا بخار روغن مخلوط شده و با گازهای blow-by حاصل از احتراق، از هم دیگر در سایکلون جدا شده و فقط روغن به داخل کارتل برگشت داده می‌شود و فقط گازها اجازه ورود به سوپاپ یکطرفه را پیدا میکنند. در هر سرسیلندر کانالهای ریخته گری شده وجود دارند که این کانالها مستقیما به گازهای blow-by از محفظه میلنگ و همچنین به یک جداکننده نرم لطیف متصل هستند. کانالهای موجود روغن‌های ترکیب شده با گازهای blow-by را تحت نیروی جاذبه به محفظه کارتل برمیگردانند. جداکننده نرم و لطیف یک سایکلون سه راهه گرد بادی می‌باشد که دارای یک پیستون کنترل کننده و سوپاپ کنارگذر، یک سوپاپ محدود کننده فشار دو مرحله ای و یک سوپاپ برگشت روغن میباشند. بعد از عبور کردن گازهای blow-by از سایکلون نرم ، به قسمت پایینی مانیفولد ورودی و دریچه گاز جریان پیدا می‌کنند. در این مرحله لوله حاوی گازهای blow-by از سیستم خنک کاری موتور استفاده کرده و در هوای سرد وشروع کارکرد اولیه موتوردر صبحها از یخ زدگی این سیستم جلوگیری می‌کند. یک محفظه میرا کننده در قسمت سوپاپ یکطرفه در داخل بلوکه سیلندر تعبیه شده که کمک می‌کند که سوپاپ یکطرفه فلوت نکرده و صدای سیستم تهویه میلنگ کاهش پیدا کند.

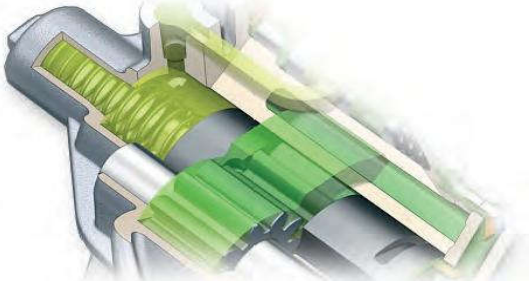


موقعیت واحد بادامک بیضوی در حالتهای مختلف :



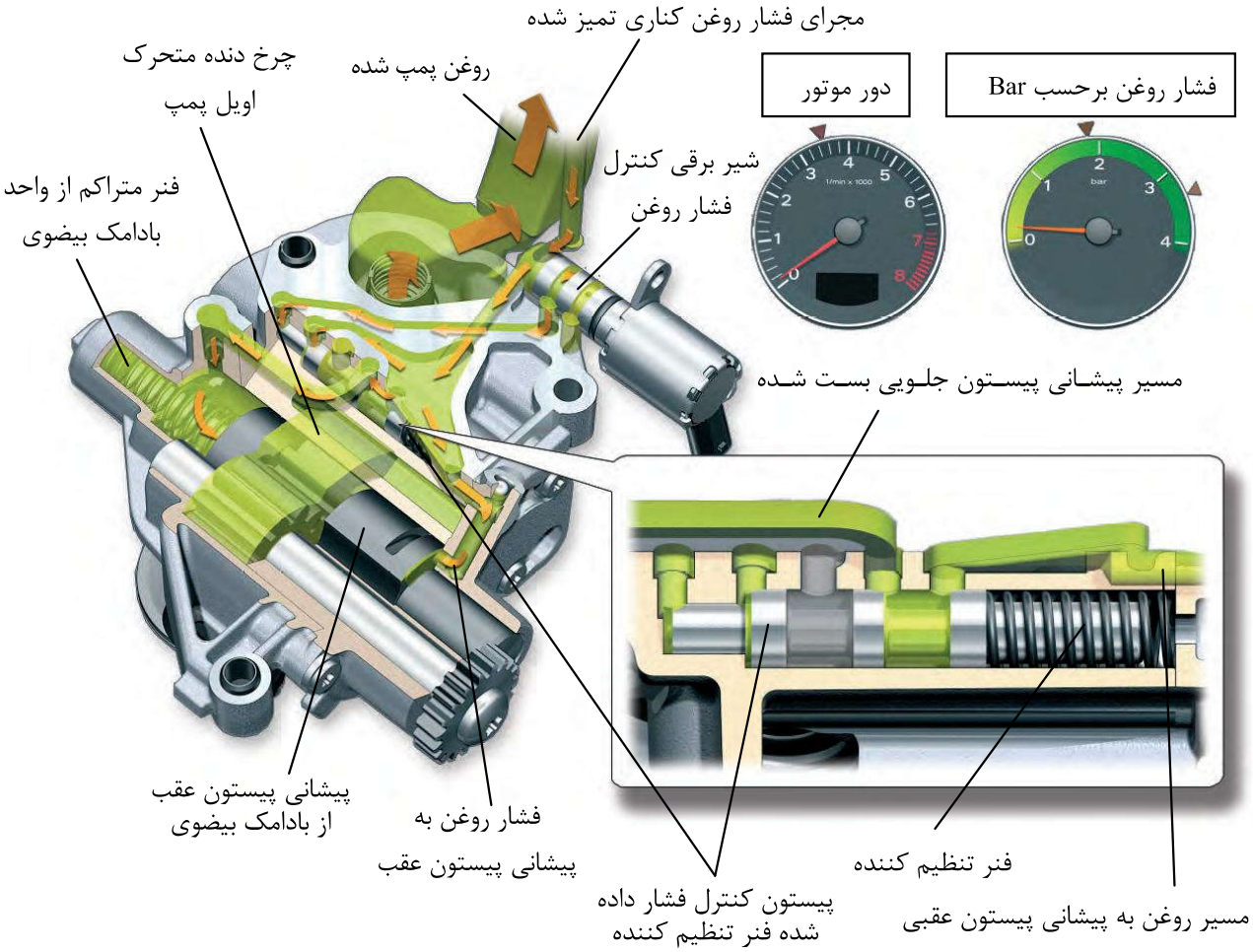
نرخ جریانی روغن کم : با جابجایی بیشترین حرکت محوری

در شکل بالا واحد بادامک بیضوی پهن در این موقعیت قرار دارد. پمپ با حداکثر توان کار کرده تا به فشار 1/8 Bar برسد تا از آسیب رسیدن به موتور در این حالت جلوگیری شود.



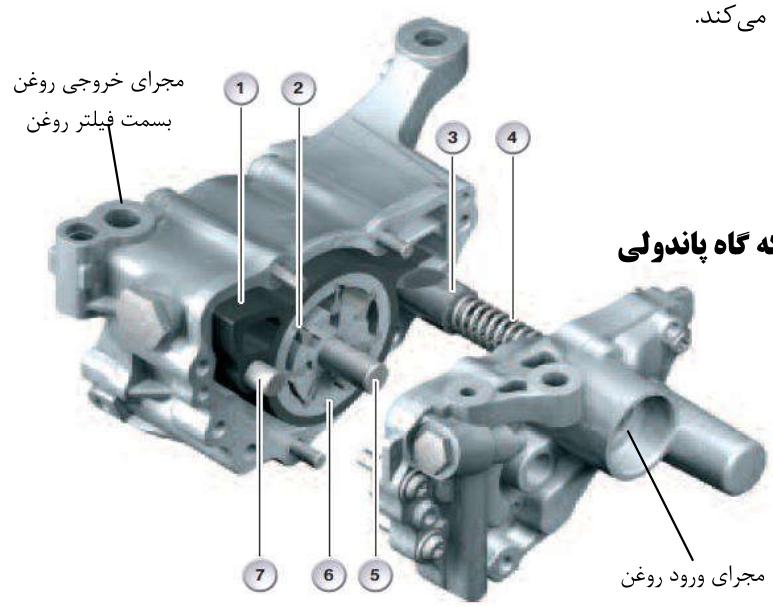
نرخ جریانی روغن در حد بالا : جابجایی محوری ندارد

در شکل بالا عملکرد پمپ روغن را هنگام شروع بکار موتور نشان می‌دهد. روغن موتور از مجرای فشار در قسمت روغن فیلتر شده عبور می‌کند و این در حالیست که به هر دو طرف واحد بادامک بیضوی پهن میرود و به تمام سطوح پیستون کنترل میرسد. در این حالت شیر برقی کنترل فشار روغن توسط ECM فعال شده و مجرای فشار را باز نگه میدارد تا فشار روغن روی تمام سطوح پیستون کنترل اعمال شود.



۱۳– اویل پمپ حجم متغیر (Volumetric Flow-controlled) bmw x3 n52 :

در اویل پمپ‌های حجم متغیر با توجه به نیاز سیستم روغن کاری عمل روغن رسانی به قسمتهای مختلف مانند وانوس‌ها و قطعات روغن کاری شده انجام می‌شود. در این طرح روغن از مجرای ورودی وارد شده و با توجه به شکل هندسی هوزینگ و پره‌ها روغن از مجرای خروجی به قسمت‌های مختلف ارسال می‌شود. اگر نیاز سیستم روغن کاری کمتر بود روغن از طریق یک مجرا وارد قسمت زیرین هوزینگ شده و به سوپاپ کنترل فشار روغن فشار آورده و باعث تغییر شکل هندسی هوزینگ می‌شود. در نتیجه دبی خروجی روغن کاهش یافته و متناسب با نیاز سیستم روغن کاری ارسال می‌شود. برای تغییر شکل هندسی هوزینگ از یک فنر و از یک پیستون با زاویه برش خورده مشخص استفاده می‌شود. یعنی با حرکت تکیه گاه پاندولی هوزینگ بر روی پیستون برش خورده شکل هندسی تغییر می‌کند.



۱ -هوزینگ

۲ -پره‌های جانبی روتور

۳ -پلانجر برش خورده همراه با تیکه گاه پاندولی

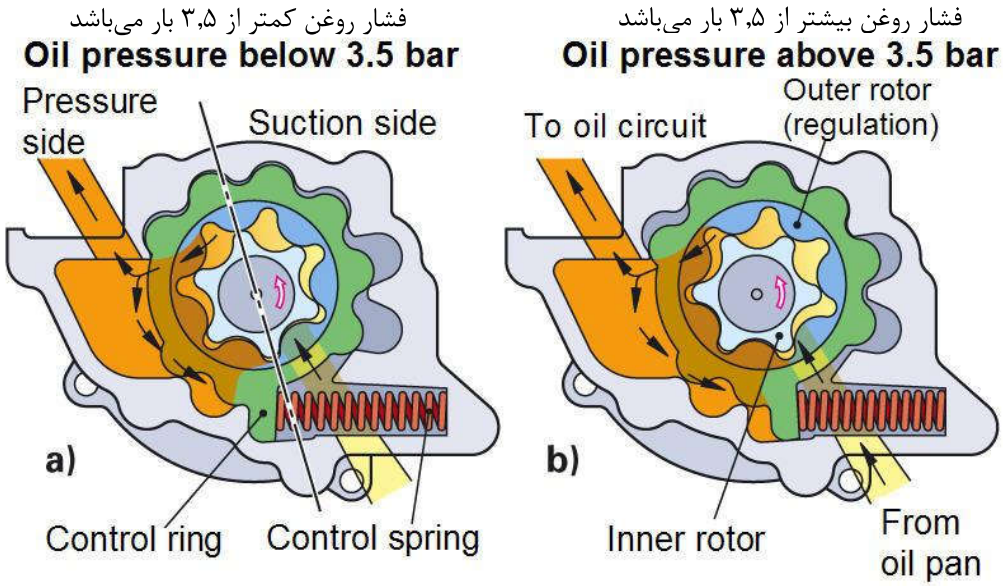
۴ -فنر کنترل کننده حرکت پلانجر

۵ -شفت پمپ

۶ -روتور

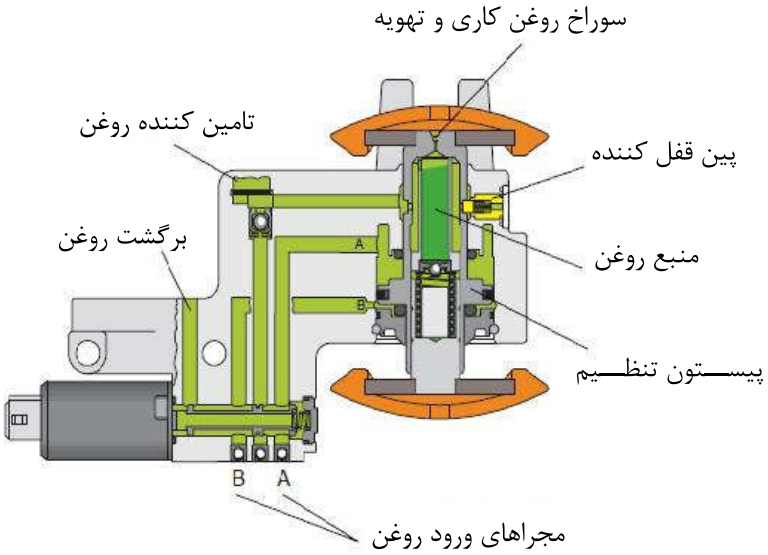
۷ -تکیه گاه هوزینگ

اویل پمپ استفاده شده در خودرو BMW X3 N52



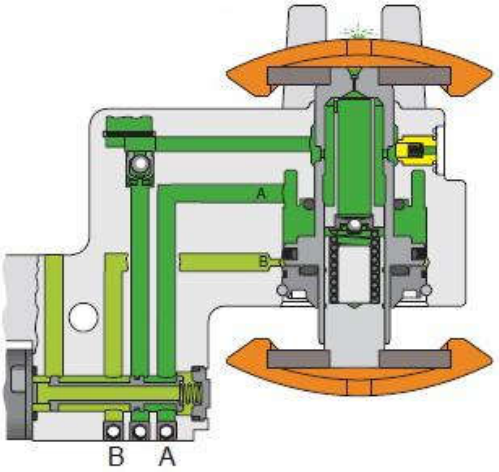
نمونه ای دیگر از اویل پمپ ولومتریک

حالتهای مختلف سیستم تغییر دهنده زاویه میل بادمکها (Vario cam) :



۱ -حالت موتور خاموش :

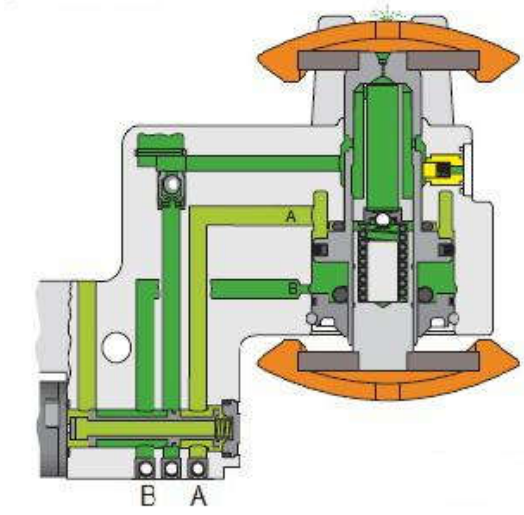
در این حالت هیچ فشار روغنی وجود نداشته و پین قفل شونده در نشیمنگاه خود فشرده شده است.



۲ -حالت استارت :

در حالت استارت زدن روغن با فشار بالا به پیستون تنظیم کننده فشار آورده و ارتعاش و کشش و صدای زنجیر را کاهش می‌دهد. در این حالت پیستون تنظیم شونده در حالت قفل می‌باشد.

تنظیم حالت ریتارد برای بوجود آمدن قدرت



۳ -حالت موتور روشن :

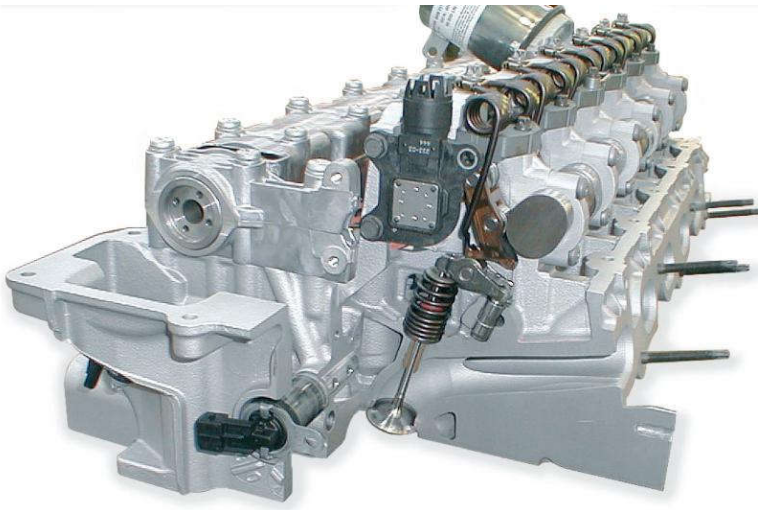
در این حالت وقتی که روغن با فشار از مجرای A و B وارد پین قفل شونده و بر فنر آن غلبه کرده و آن را به عقب حرکت میدهد و در این حالت پیستون تنظیم شونده از حالت قفل شدگی در آمده و پیستون می‌تواند مستقیما در حالت آوانس قرار بگیرد.

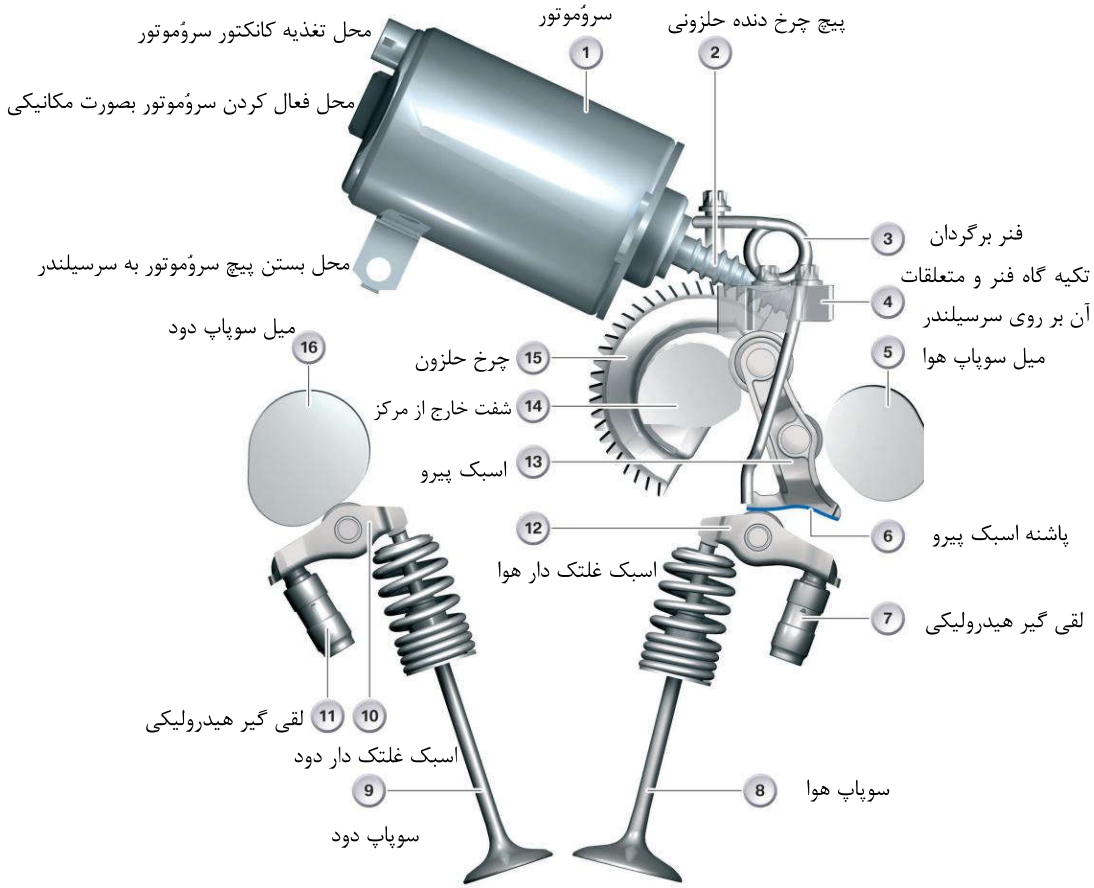
تنظیم حالت آوانس برای بوجود آمدن گشتاور

نکته : در قسمت بالایی زنجیر سفت کن یک سوراخ وجود داشته که وظیفه روغن کاری بالشتک بالایی و تهویه هوای محفظه پیستون را به عهده دارد.

۵– سیستم Valve Tronic شرکت BMW :

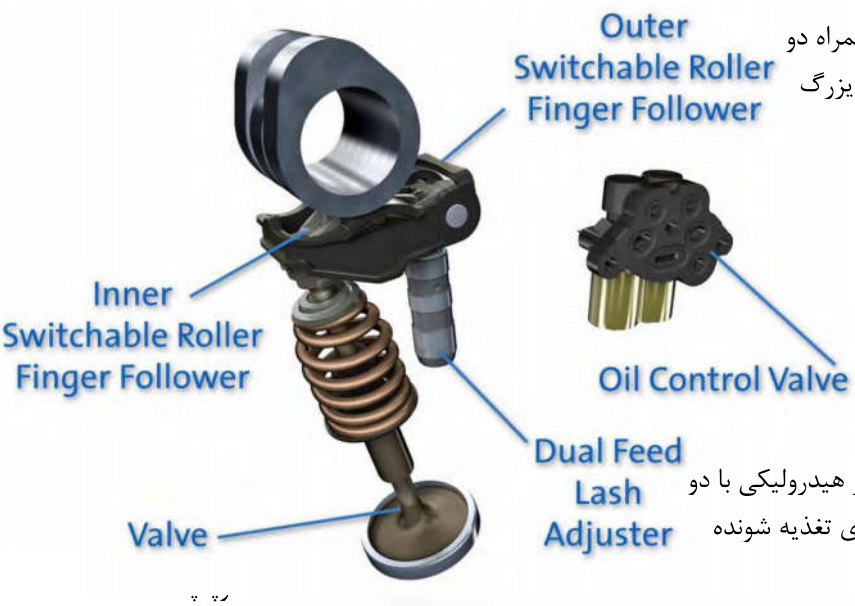
این سیستم با استفاده از یک میل سوپاپ سوم معروف به میل سوپاپ Valve Tronic اقدام به خیز و لیفت متغیر سوپاپهای هـوا در موتورهای ۶ و ۸ و ۱۲ سیلندر باعث افزایش بهره وری و راندمان بالا و کاهش آلایندگی موتور می‌شود.





۱۱–سیستم لیفت متغییر اسبک دوبل شرکت EATON مورد استفاده در خوردروهای GM :

نام تجاری این سیستم IVLC (Intake Valve Lift Control) می‌باشد. در این سیستم از دو اسبک که در داخل هم است وبه صورت همزمان توسط سه بادامک با ارتفاع مختلف کار می‌کنندااستفاده شده است. در حالت بارکم قسمت وسطی اسبک با بادامک میانی کوچک درگیر شده و سوپاپ را 4mm بلند کرده و 135 درجه باز می‌کند. در حالت بار زیاد شیر برقی روغن (OCV) توسط کامپیوتر موتور مسیر روغن را به سمت عملگر هیدرولیکی داخل اسبک باز کرده و پین کشوی آن باعث درگیر شدن اسبکهای خارجی و بادمکهای بزرگترمیل سوپاپ شده و سوپاپ را 10/5mm بلند کرده و 235 درجه باز می‌کند. این سیستم باعث کاهش تلفات پمپینگ هوای ورودی، افزایش راندمان سوخت وکاهش آلایندگی می‌شود. در همه حالتها سیستم اسبک بوسیله لقی گیر هیدرولیکی پشتیبانی می‌شود.

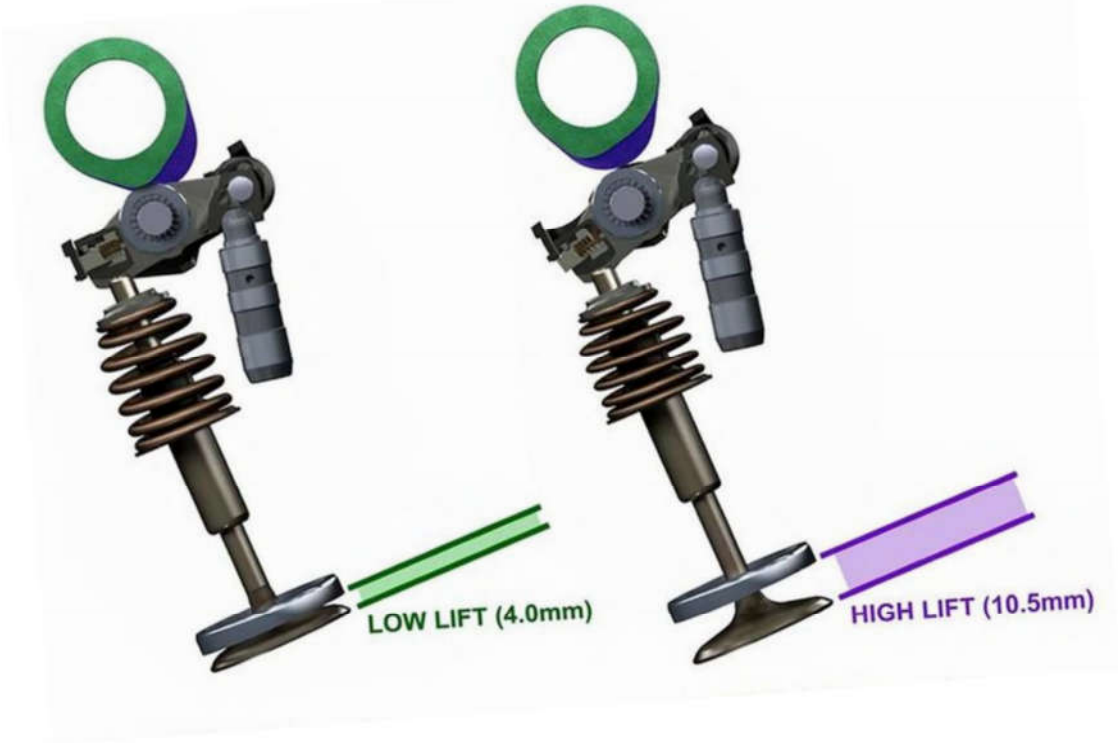


اسبک بیرونی بهمراه دو بادامک کناری یزرگ

بادامک وسطی کوچک بهمراه اسبک وسطی

شیر کنترلی روغن

لقی گیر هیدرولیکی با دو مجرای تغذیه شونده



۵–تکنولوژی مولتی لینک اینفینیتی (multi-link vcr):

این تکنولوژی توسط شرکت نیسان ابداع شده است. در این تکنولوژی نسبت تراکم به صورت پیوسته تغییر می‌کند ومحدوده تغییرات نسبت تراکم از ۸:۱ تا ۱۴:۱ می‌باشد همچنین در هنگام تغییر نسبت تراکم نسبت تراکم همه‌ی سیلندرها با هم تغییر می‌کند. در این سیستم مقدار کورس حرکتی پیستون ثابت است و عامل تغییر نسبت تراکم تغییر محل نقاط مرگ پیستون می‌باشد. نحوه عملکرد بدین گونه است که بر روی لنگ متحرک میل لنگ یک قطعه لولا شده است که از یک سمت با چشم بزرگ شاتون اصلی در ارتباط است و از سمت دیگر با چشم کوچک یک قطعه شاتون مانند در ارتباط است این قطعه شاتون مانند از سمت چشم بزرگ به صورت خارج از مرکز بر روی یک شفت سوار است. این شفت برای همه‌ی سیلندرها مشترک بوده و همگی سیلندرها به همین ترتیب با این شفت ارتباط دارند

شفت مذکور به وسیله‌ی یک اهرم با یک موتور الکتریکی (که به صورت پله ای عمل می‌کند) در ارتباط است این موتور الکتریکی توسط واحد کنترل الکترونیکی کنترل می‌شود.

هنگامی که دستور چرخش این عملگر(موتور الکتریکی)صادر می‌شود در اثر چرخش موتور الکتریکی(در جهت و به اندازه تعیین شده)شفت هم شروع به چرخش می‌کند که در اثر چرخش این شفت و با توجه به این که قطعات شاتون مانند توضیح داده شده به صورت خارج از مرکز با این شفت در ارتباط هستند این قطعات شاتون مانند به بالا یا پایین حرکت می‌کنند که این حرکت موجب می‌شود که قطعه لولا شده بر روی لنگ متحرک میل لنگ به صورت الاکلنگی حرکت کرده و شاتون اصلی را در جهت عکس به پایین یا بالا حرکت دهد بدین ترتیب محل نقاط مرگ پیستون تغییر کرده و نسبت تراکم موتور تغییر می‌کند