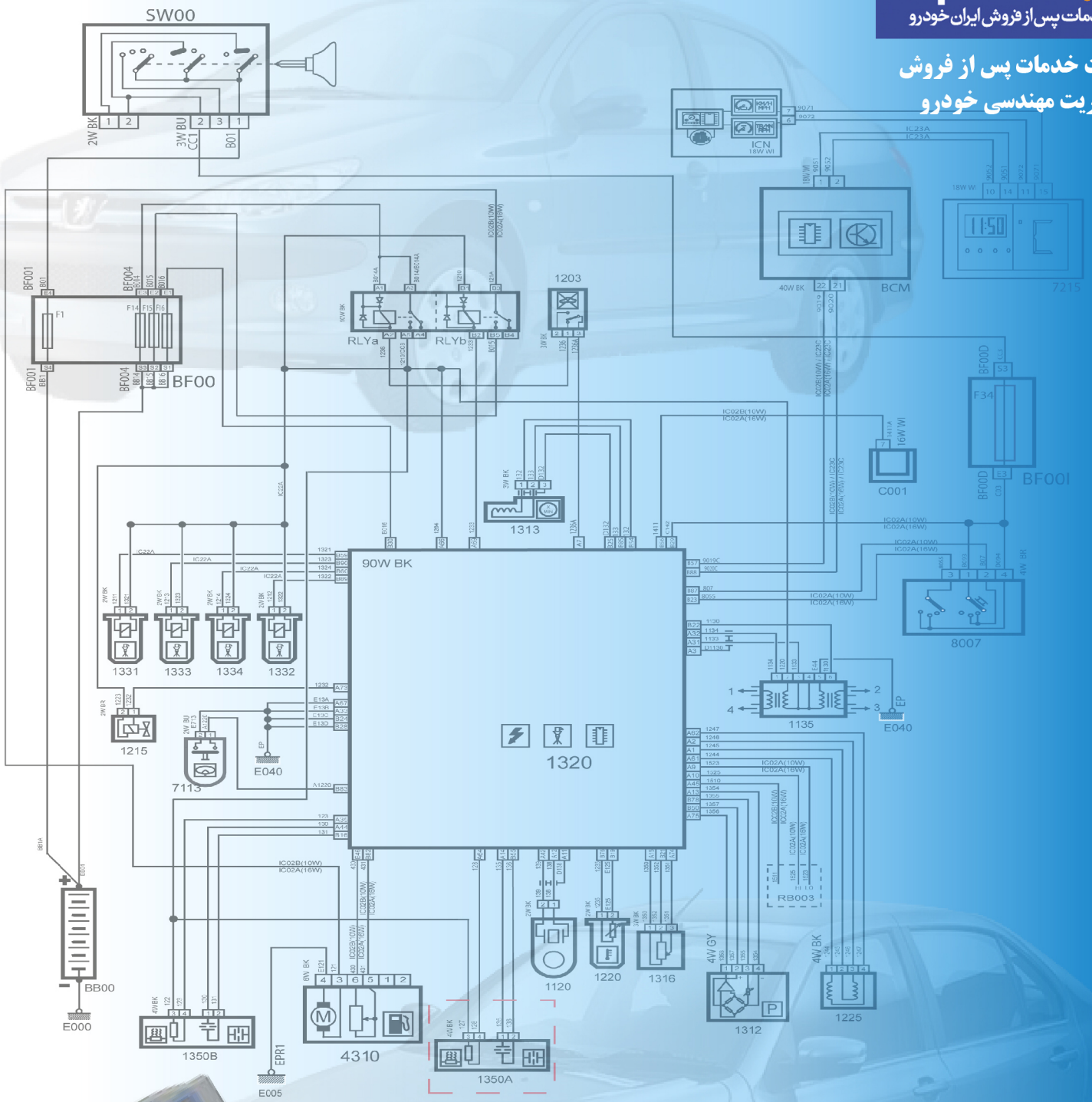
www.cargeek.ir

اصول عملکرد توربوشارژ

معاونت خدمات پس از فروش
مدیریت مهندسی خودرو



کلید مدرک: ۱۵۷۷۹

بهار ۱۳۹۵

Main					IC02A 16w GY	Engine				
Function	Connector	Pin Num	Wire Num	Interconnector Pin Num	Wire Num	Pin Num	Connector	Part	Function
Not Used				1					Not Used
Gas Pressure Switch	8007	4W BR	3	8055	8055	B23	90W BK	1320	Gas Pressure Switch
Fuel Guage	4310	6W BK	6	430	430	B46	90W BK	1320	Fuel Guage
Fuel Guage	4310	6W BK	5	431	431	B82	90W BK	1320	Fuel Guage
Fuel Pump	4310	6W BK	3	121	121A	B3	10W BK	RLYb	Fuel Pump Relay
Fan Relay	RB003	10W BK	2A	1523	1523	A9	90W BK	1320	Fan Relay Low Speed
Fan Relay	RB003	10W BK	2B	1525	1525	A10	90W BK	1320	Fan Relay High Speed
Fan Relay	RB003	3W BK	1	1510	1510	A45	90W BK	1320	Cooling Fan Diagnosis Signal Input
Fan Relay	RB003	3W BK	1						
Fan Relay	RB003	10W BK	5B						
Diagnostic Connector CAN L	C001	16W BK	14	9019C	9019C	B57	90W BK	1320	ECU CAN L
ABS CAN L	7020	38W BK	14						
Immobilizer CAN L	8208	8W BK	5						
CAN L	IC23C	16W BK	14						
Diagnostic Connector CAN H	C001	16W BK	6	9020C	9020C	B88	90W BK	1320	ECU CAN H
ABS CAN H	7020	38W BK	26						
Immobilizer CAN H	8208	8W BK	5						
CAN H	IC23C	16W BK	15						
Gas Pressure Switch	8007	4W BR	2	807	807	B87	90W BK	1320	Gas Pressure Switch
Gas Pressure Switch	8007	4W BR	1	C142	12	C142	B29	90W BK	1320	V IGN (After Switch)
Gas Pressure Switch	8007	4W BR	4						
OBD Connector Power	C001	16W BK	1						
Immobilizer Power	8208	8W BK	4						
ICN Power	IC20A	9W BR	2B						
F34	BF00D	8W BK	E3						
OBD Connector	C001	16W BK	7	1411A	1411	B56	90W BK	1320	OBD Connector
Oil Pressure Sensor	FCM	15W BK	7A	410	410	2	2W GY	4110	Engine Oil Pressure Sensor
Reverse Gear Switch	FCM	15W BK	6A	220	220	2	2W GY	2200	Reverse Gear Switch
Alternator	FCM	15W WI	9A	1070	1070	1	2W BK	1020A	Alternator

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

فهرست

مقدمه: ۳
مزاياي موتور توربو شارژ ۴
اجزا سيستم توربو شارژ ۴
اصول عملکرد سيستم توربو شارژ ۵
اجزا سيستم سوخت رساني ۶
پمپ بنزين ۷
سنسور فشار و دماTMAP ۷
کنترل يونيت سيستم سوخت رساني ۸
شمع موتور ۸
انژکتور ۸
اجزا اختصاصي سيستم توربوشارژر ۸
سنسور فشار توربو ۸
شير برقي کنترل دريچه هدر رو توربين ۹
شير کنار گذر پمپ(Dump Valve) ۱۰
اينتر کولر ۱۰
نکات مهم در خصوص موتور با سيستم توربوشارژ ۱۲

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مقدمه:

اولین توربو شارژ توسط آلفرد بوچی مهندس سوئیسی در سال ۱۹۰۵ میلادی طراحی و ساخته شده است .توروبو شارژ از یک توربین و یک پمپ تشکیل شده است ،توربین توسط گاز های خروجی اگزوز به حرکت در می آیدکه باعث میگردد پمپ که توسط محوری به توربین متصل است به گردش در می آید .با حرکت پمپ ،هوای ورودی از فیلتر متراکم می گردد وبرای منیفولد هوا ارسال می شود . با توجه به حجم هوای بیشتر ارسالی به منیفولد هوا راندمان حجمی موتور افزایش می یابد . با افزایش راندمان حجمی ، قدرت تولید موتور افزایش و سطح آلایندگی کاهش می یابد. در این مستند سعی شده است تا اصول اولیه توربو شارژ بصورت کامل تشریح گردد تا بتواند در امر عیب یابی کمک نماید .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مزایای موتور توربو شارژ

مزایای استفاده از توربو شارژ بشرح زیر می باشد

۱- در موتور های معمولی ، افت فشار هوای ورودی ناشی از فیلتر هوا ، لوله ها و مجرای هوا و... باعث میگردد تا راندمان حجمی موتور کاهش یابد این افت باعث عدم پر شدن مخلوط سوخت و هوا در سیلندر میشود . در توربو شارژ به علت افزایش فشار هوا در منیفولد هوای ورودی باعث پر شدن مخلوط سوخت و هوا در سیلندر می گردد که این امر باعث نسبت افزایش توان موتور به حجم موتور تا دو برابر میگردد.

۲- در ارتفاعات موتورهای معمولی به علت کاهش فشار هوا ، دچار کاهش قدرت تولیدی میشوند این امر به علت عدم پر شدن سیلندر موتور از مخلوط سوخت و هوا میگردد . در موتور های توربو به علت ارسال هوای پر فشار کاهش راندمان حجمی و به طبع آن کاهش قدرت صورت نمی پذیرد.

۳- کاهش سطح آلایندگی به علت تشکیل مخلوطی همگن از سوخت و هوا و نیز رقیق سازی با هوا بخصوص در موتور های دیزل.

اجزا سیستم توربو شارژ

بطور کلی اجزای سیستم توربوشارژ بشرح زیر می باشد

۱- توربین

۲- پمپ

۳- محور اتصال توربین وپمپ

۴- مسیر ورود و خروج محصولات احتراق به توربین

۵- مسیر ورود و خروج هوا به پمپ

۶- یاتاقان های محور اتصال

۷- مسیر های روغنکاری (لوله های ورود و خرج روغن)

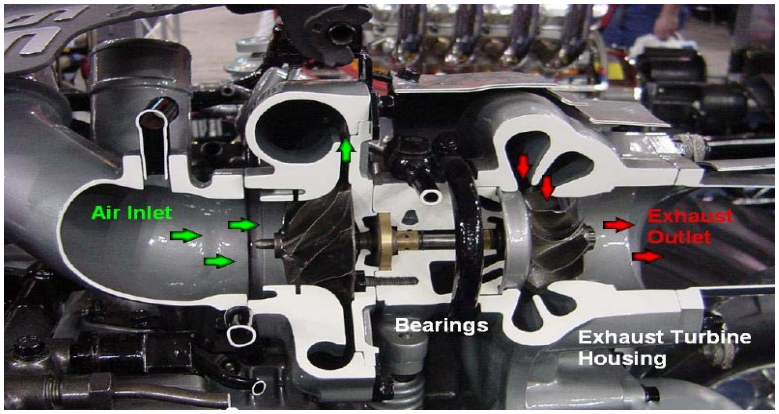
۸- مسیر های خنک کاری (لوله های ورود و خروج مایع خنک کننده)

۹- دریچه کنار گذر توربین یا Waste Gate

۱۰- عملگر دریچه کنار گذر پمپ Dump Valve

۱۱- شیر کنار گذر پمپ

۱۲- اینترکولر



www.cargeek.ir

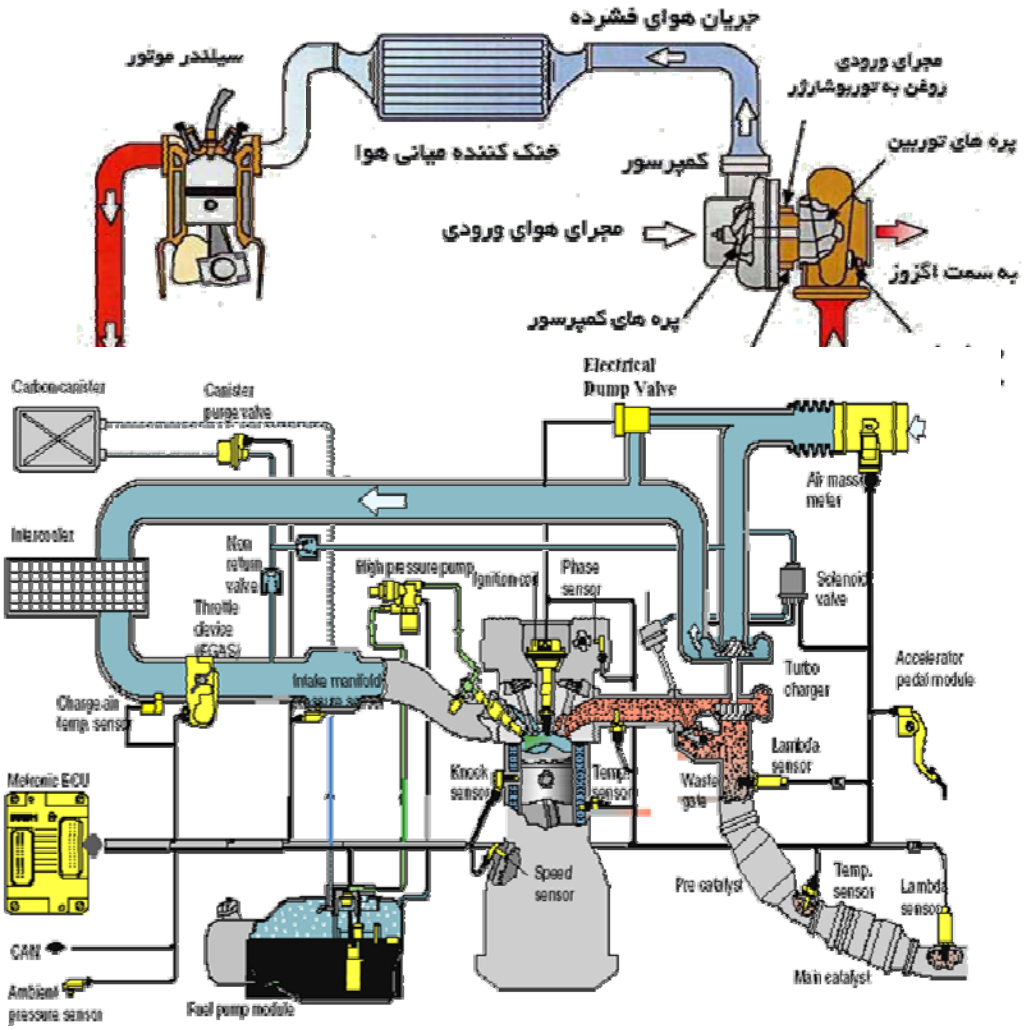
www.cargeek.ir

اصول عملکرد سیستم توربو شارژ

سیستم توربو شارژ به منیفولد اگزوز متصل است . محصولات خروجی از منیفولد اگزوز وارد توربین می گردد به علت عبور محصولات احتراق از توربین ، پره های آن به چرخش در می آید . با توجه به اینکه محور توربین توسط محوری به پمپ متصل است ، پمپ توربور به گردش در می آید . با گردش پمپ، هوای ورودی به آن متراکم و فشرده میشود با متراکم شدن هوای ورودی فشار آن افزایش یافته و به طبع آن دمای هوا افزایش می یابد در این حالت در صورتیکه دمای هوای ارسالی به منیفولد هوا کاهش نیابد باعث افزایش ایجاد ناک خواهد شد . بنابراین دمای هوای متراکم قبل از ارسال به منیفولد هوا توسط رادیاتوری به نام اینتر کولر(خنک کننده میانی) کاهش می یابد تا حساسیت به ناک (کوبش) کاهش یابد.

اینتر کولر یک مبدل هوا خنک می باشد که در جلوی خودرو در جلوی رایاتور خودرو قرار دارد که با حرکت خودرو و برخورد هوا به این مبدل با عث کاهش دمای هوای متراکم می گردد.

در تصویر زیر شکل شماتیک سیستم توربو شارژ را مشاهده می کنید .

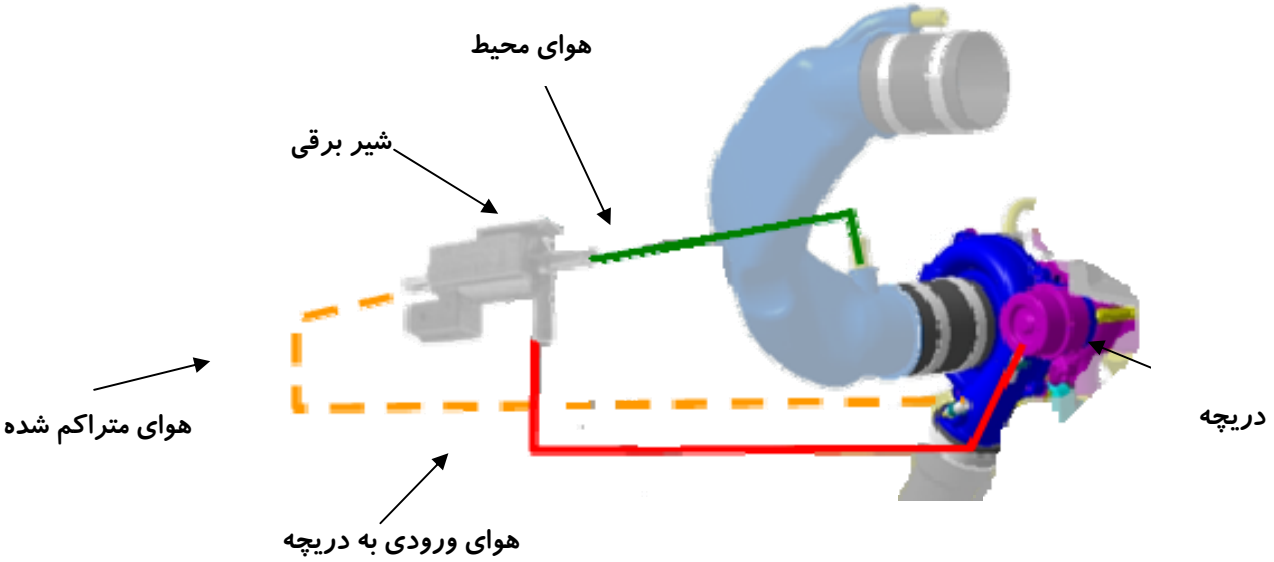


www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

از محدودیت های موتورمجهز به سیستم توربو شارژ، کنترل توان خروجی موتور به علت رعایت نکات طراحی و سرعت دورانی توربین می باشد جهت کنترل موارد بالا می بایست میزان دبی ورودی به توربین سیستم توربو شارژر را کنترل کرد این عمل توسط دریچه ای که در مسیر محصولات احتراق به توربین(Waste Gate) تعبیه شده است انجام میشود.

برای کنترل باز شدن دریچه مذکور میتوان از دو نوع سیستم مکانیکی و یا الکتریکی استفاده کرد . در صورت استفاده از سیستم مکانیکی با انتقال فشار منیفولد به پشت دریچه باعث باز شدن آن میشود ولی در صورت استفاده از سیستم الکتریکی ،با بهره گیری از یک عدد شیر برقی که توسط یونیت کنترل سیستم سوخت رسانی کنترل میشود،ترکیبی از فشار محیط و هوای متراکم جهت عملکرد دریچه مذکور استفاده می گردد .



در سیستم توربور شارژ فشار هوای ورودی نسبت به سیستم معمولی بیشتر است (۲/۲ بار) لذا در زمان برداشتن پا از پدال گاز و یا تعویض دنده معکوس دریچه گاز بسته می گردد هوای خروجی از پمپ بین پمپ و دریچه گاز و بلعکس در زمان کوتاه حرکت میکند و باعث ایجاد صدا و صدمه دیدن توربین میگردد. برای اجتناب از ایجاد این مشکل از دریچه Dump Valve استفاده میگردد تا در این زمان با ایجاد بای پس ،هوای فشرده شده را به قسمت بعد از فیلتر هوا هدایت کند .

اجزا سیستم سوخت رسانی

در سیستم سوخت رسانی تغیراتی در موتور EF7صورت پذیرفته است که در زیر توضیح داده شده است :

شیر برقی CVVT:

این شیر در موتور مجهز به توربو شارژرحذف گردیده است .

تعدادی از اجزا در موتور های مجهز به توربو شارژ و معمولی یکسان می باشد که بشرح زیر است:

- سنسوردورموتور
- سنسور زاویه میل بادامک
- سنسورناک
- سنسورسرعت خودرو

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

- سنسوردمای آب
- سنسوراکسیژن بالا و پائین
- سنسوردمای محیط
- شیر برقی کنیستر
- دریچه گاز و پدال گاز
- کویل مدادی
- میکرو سوئیچ وضعیت ترمز
- میکرو سوئیچ وضعیت کلاچ
- سنسور فشار فرمان هیدرو لیک
- سنسور وضعیت فشار گاز کولر
- شناور سطح سوخت
- سوئیچ اینرسی

اجزای تغییر یافته نسبت به موتور معمولی بشرح ذیل است :

پمپ بنزین

در سیستم توربو شارژ به علت افزایش فشار منیفولد هوا ، میزان پاشش سوخت نیز افزایش می یابد لذا تغییر دبی سوخت ارسالی از پمپ بنزین الزامی می باشد . در این راستا پمپ بنزین نیز نسبت به موتور معمولی تغییر یافته است . در موتور های معمولی میزان دبی ارسالی سوخت ۳۶ کیلوگرم بر ساعت است ولی موتور مجهز به توربو شارژ میزان دبی سوخت به ۴۸ کیلوگرم بر ساعت تغییر کرده است .

سنسور فشار و دماTMAP

در سیستم موتور معمولی حداکثر فشار داخل منیفولد برابر با یک بار است ولی در موتور مجهز به توربو شارژر حداکثر فشار ۲/۵ بار است لذا سنسور دما و فشار سیستم توربو با موتور معمولی متفاوت است .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی

کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی از لحاظ ظاهر یکسان است ولی برنامه آنها با یکدیگر متفاوت است . کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی توربو به سنسور داخلی فشار محیط مجهز می باشد .

شمع موتور

شمع مورد استفاده درموتور های EF7NA تک پلاتین و دارای شماره فنی Bosch FR8DE و یا Bosch FR7DE است و لی در موتور هایEF7 مجهز به سیستم توربو شارژ از شمع موتور تک پلاتین دارای شماره فنی Bosch FR7DE ویا Bosch FR7DC+ استفاده می شود .

انژکتور

همانطور که قبلا نیز توضیح داده شد ، به علت افزایش فشار داخل منیفولد هوا ، میزان سوخت بیشتری نسبت به موتور معمولی نیاز دارد بنابراین انژکتور سیستم توربو به علت میزان پاشش با سیستم سوخت رسانی معمولی متفاوت می باشد .جهت شناسائی آسانتر رنگ انژکتور سیستم توربو با سیستم معمولی متفاوت می باشد .

اجزا اختصاصی سیستم توربوشارژر

در سیستم توربو شارژ قطعاتی به سیستم سوخت رسانی افزوده شده است که در سیستم سوخت رسانی معمولی استفاده نمی گردد. در ذیل اجزا مختص این سیستم توضیح داده میشود .

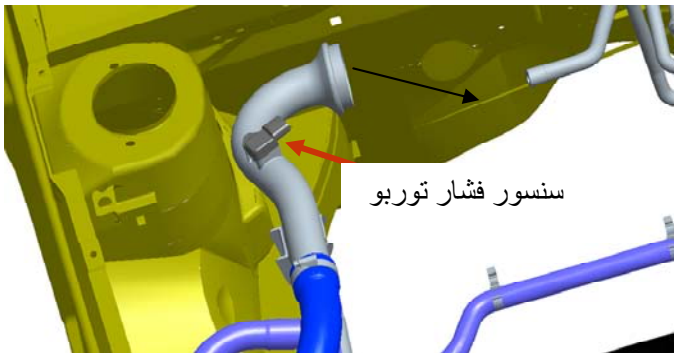
سنسور فشار توربو

این سنسور برروی لوله هوای ورودی به موتور بعد از اینتر کولر قرار می گیرد ،اطلاعات فشار هوای خروجی از پمپ از طریق این سنسور به یونیت کنترل سیستم سوخت رسانی ارسال میگردد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

در صورت افزایش فشار هوای خروجی از پمپ ، اطلاعات فشار مذکور توسط این سنسور به یونیت سوخت رسانی ارسال میشود . یونیت کنترل سوخت رسانی با توجه به این اطلاعات جهت کنترل دور توربو شارژاستفاده میکند یونیت کنترل سیستم سوخت رسانی فرمان های لازم جهت تغییر وضعیت دریچه کنار گذر توربین (Waste Gate) را به شیر برقی آن ارسال می کند .

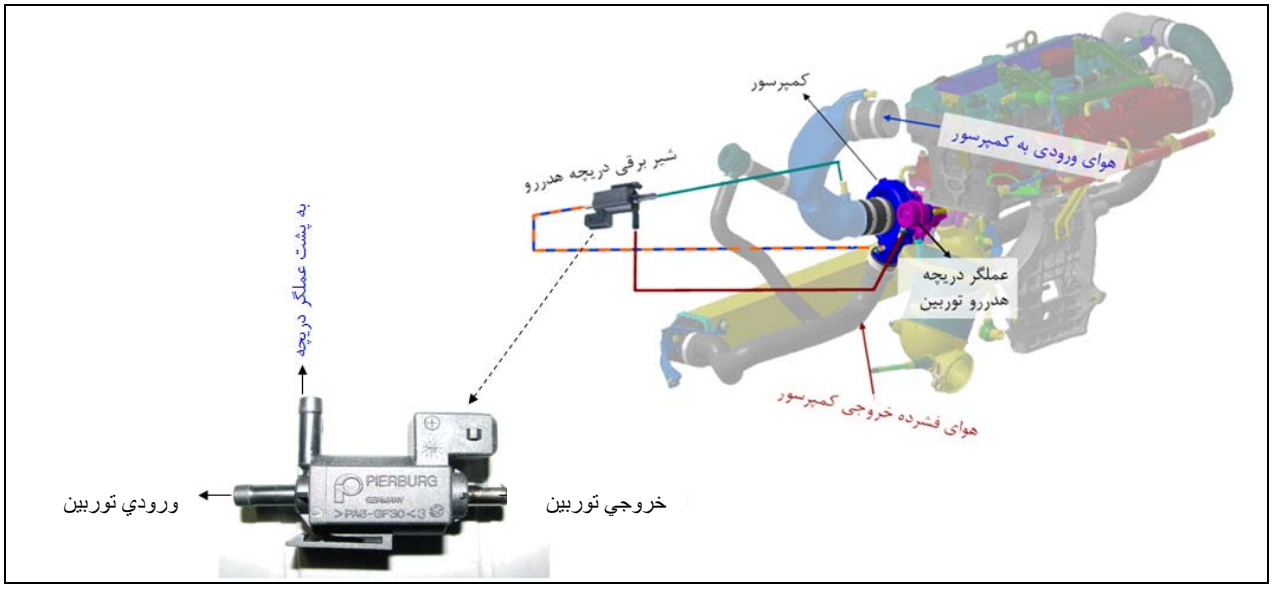


شیر برقی کنترل دریچه هدر رو توربین

این شیر برقی بصورت پیوسته بوسیله پالس های pwm که توسط کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی ارسال میگردد.کنترل می شود

همانطور که بیان شد این دریچه روی پوسته توربین قرار دارد که وظیفه کنترل گشتاور خروجی را به عهده دارد . در حالت عادی این دریچه بسته می باشد که این کار باعث می گردد تا تمام محصولات احتراق وارد توربین گردد. با افزایش دور موتور و یا در حالت بار زیاد دریچه باز می گردد تا کلیه محصولات احتراق وارد توربین نشده و طریق دریچه Waste Gateبه اگزوز هدایت میشود .

محل قرار گیری این شیر در براکتی روی گیربکس قرار دارد.



www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شیر کنار گذر پمپ(Dump Valve)

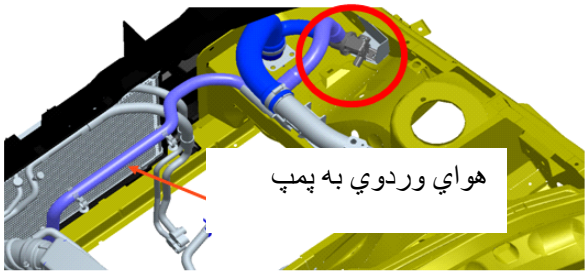
با توجه به اینکه در موتور های مجهز به توربو شارژر در حالت تمام بار فشار هوای ورودی به موتور تا ۲/۲ بار افزایش می یابد بدین خاطر در زمان بسته شدن دریچه گاز به علت برداشتن پا از روی پدال گازو یا تعویض دنده معکوس باعث میگردد تا هوای متراکم بین دریچه گاز و پمپ و بلعکس در زمان کوتاه داشته باشد و باعث ایجاد صدا و نیز شکسته شدن پره های پمپ میگردد . جهت جلوگیری از این حالت شیر برقی که توسط کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی کنترل میگردد استفاده می شود . در این حالت به محض پرداشتن پا از روی پدال گاز این شیر باز میگردد تا هوای متراکم را به قبل ازورودی پمپ منتقل کند .

این شیر که به شیر کنار گذر پمپ یا Dump valveمعروف است در دونوع زیر می باشد :

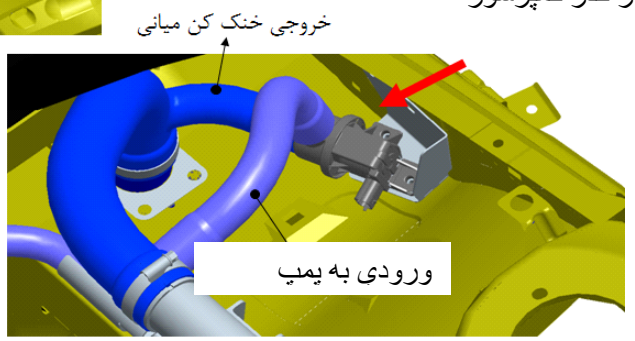
- شیر کنار گذر مکانیکی (خلائی)
- شیر کنار گذر برقی

محل قرار گیری این شیر بعد از اینترکولر قرار دارد.

محل نصب Dump valve پشت گلگیر جلو راست



شیر کنار گذر کمپرسور



اینتر کولر

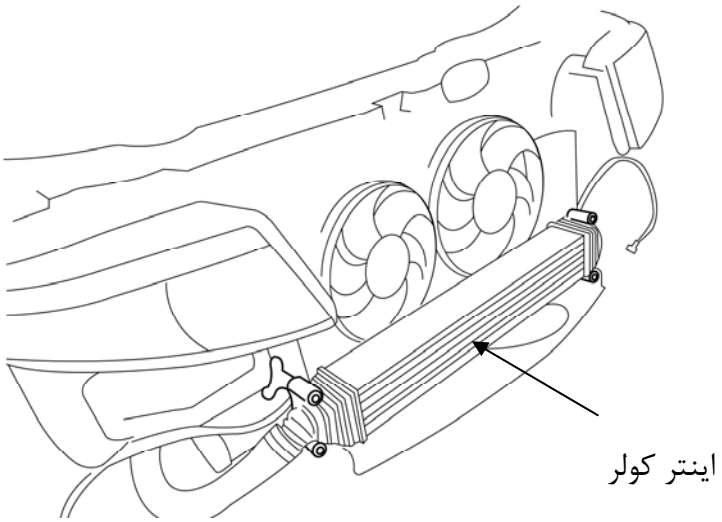
هرگاه سیالی را متراکم نمائیم فشار و دمای آن افزایش می یابد . در سیستم توربو شارژ ، هوا توسط پمپ متراکم میگردد در نتیجه فشار و دمای آن افزایش می یابد

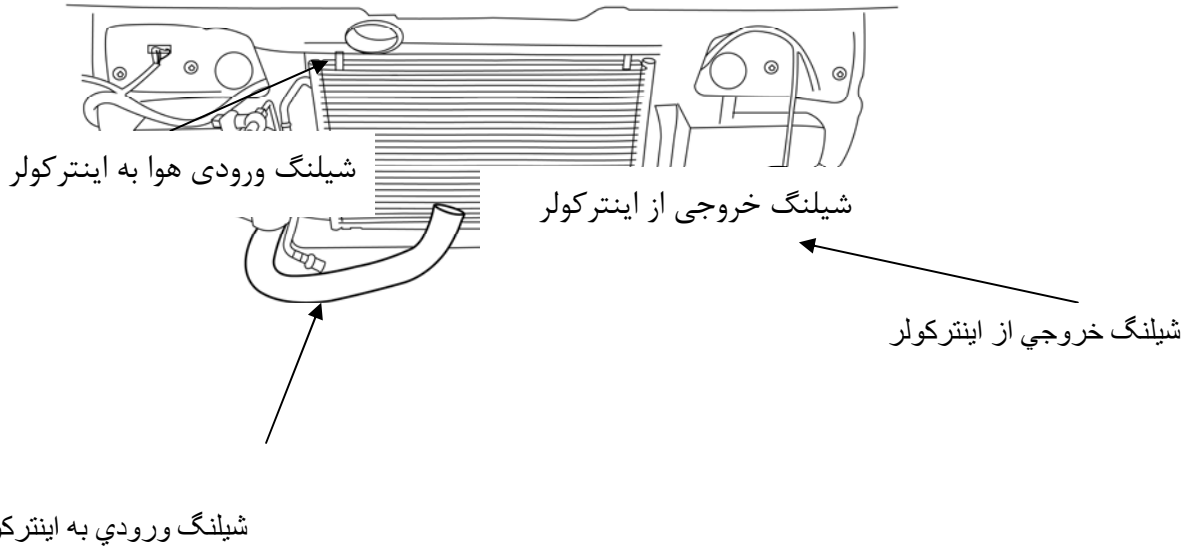
در صورتیکه هوای فشرده با دمای بالا را با سوخت مخلوط و وارد محفظه احتراق نمائیم .در زمان سیکل تراکم ، دمای مخلوط بار دیگر افزایش می یابد . با افزایش دما امکان ایجاد پدیده ناک وجود دارد جهت کاهش پدیده ناک ، دمای هوای فشرده شده از پمپ هوا را قبل از ارسال به منیفولد هوا در رادیاتوری بنام اینتر کولر کاهش می دهیم

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

محل قرار گیری اینترکولر در حال حاضر جلوی رادیاتور در پشت جلو پنجره قرار دارد .





www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

نکات مهم در خصوص موتور با سیستم توربوشارژ

توربو شارژ در شرایط تحت بار در دورهای بسیار بالا و نزدیک ۲۰۰۰۰۰ دور بردقیقه کار می کند که برای کارکرد در این شرایط ، مجهز به روانکاری تحت فشار و خنک کاری است بدین خاطر سرعت بسیار بالا پره های توربین و پمپ سیستم توربو و حساسیت یاتاقان های پرخوران برای جلوگیری از آسیب به موتور و افزایش طول عمر آن ، نکات زیر باید مورد توجه ویژه قرار گیرد :

۱-هرگونه نشتی آب و یا روغن از موتور باید مورد توجه ویژه قرار گیرد و در صورت مشاهده سریعا برای رفع آن اقدام گردد.

۲-وجود نشتی هوا از لوله های هوای پرفشار و اینترکولر باعث افت توان و افزایش مصرف سوخت و افزایش احتمال آسیب به موتور می گردد. بنابراین باید از محکم بودن بستهای اتصالات مسیر هوا و عدم آسیب دیدگی لوله ها اطمینان حاصل شود . لذا در صورت مراجعه خودرو بررسی نشتی صورت پذیرد .

۳-با توجه به حساسیت پره های توربوشارژ به ذرات خارجی به دلیل سرعت زیاد ،فیلتر هوا باید به موقع طبق سرویس ها تعویض گردد.در صورتی که خودرو در مناطق دارای گردوغبار بیش از حد مجاز مورد استفاده قرار می گیرد ، تعویض فیلتر هوا باید با فواصل زمانی کوتاه تر صورت پذیرد . در خصوص فیلتر روغن و روغن نیز همین ملاحظات باید در نظر گرفته شود .

۴- با توجه به دور بسیار بالای توربو شارژ ، در هنگامی که اتصالات لوله های متصل به مسیر هوای توربوشارژ باز است ،برای جلوگیری از یجاد خطر موتور را روشن نکنید. از دستکاری پره های توبوشارژ و یا وارد کردن فشار و ضربه باعث آسیب رسیدن آن می شود.

۵- اگر خودرو برای مدت بیش از یک روز متوقف بوده است و یا بلافاصله پس از تعویض روغن یا فیلتر و هم چنین هنگامی که دمای موتور پائین است ، فرصت دهید موتور حداقل ۳۰ ثانیه در دورآرام کار کند

۶- در صورتیکه دمای موتور بالاست یا پس از پیمایش مسافت طولانی در جاده با سرعت بالا و یا وارد آمدن فشار به موتور ، قبل از خاموش کردن اجازه دهید به مدت ۶۰ثانیه موتور در دور آرام کار کند

۷- در صورت روشن شدن چراغ چک (عیب موتور) موتور از پیمایش مسافت طولانی با خودرو در این وضعیت خودداری گردد.

۸- سطح آب و روغن موتور را بصورت دوره ای مورد بررسی قرار گیرد.

www.cargeek.ir