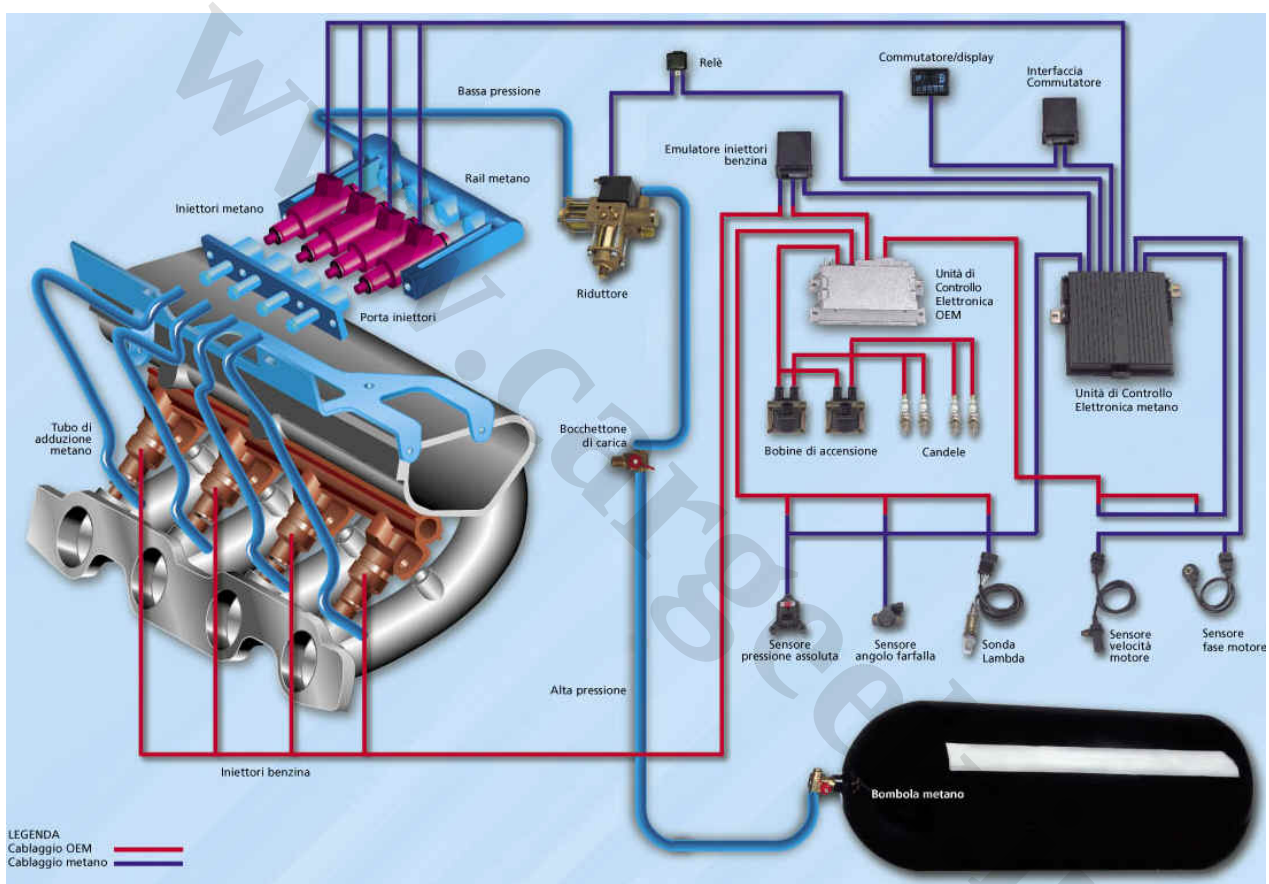


آشنایی با گاز طبیعی فشرده

Compressed Natural Gas (CNG)

و قطعات کیت گاز سوز



تدوین:

مهندس مرتضی تنهافر

دی ماه ۱۳۸۹

فهرست

مقدمه

تاریخچه

آشنایی با گاز طبیعی فشرده

مزایا و معایب استفاده از CNG در خودروها

خودرو های گاز سوز (NGV) Natural Gas Vehicles

نسل های کیت های CNG

اجزاء مهم کیت های میکسری (نسل دوم)

اجزاء مهم کیت های انژکتوری (نسل چهارم)

تغییرات انجام شده بر روی موتور و خودرو

انجام تنظیمات و کالیبراسیون سیستم گاز

پیوست شماره ۱ : استانداردها

پیوست شماره ۲ : راهنمای عیب یابی کیت های میکسری

پیوست شماره ۳ : راهنمای عیب یابی کیت های انژکتوری

امروزه با توجه به محدودیت منابع انرژی، همچنین به منظور ملاحظات زیست محیطی و کاهش انتشار آلاینده های مضر ناشی از سوخت های فسیلی مثل بنزین و گازوئیل، سیاست جهانی حرکت بسوی جایگزینی سوخت های دیگر را آغاز نموده است. گاز طبیعی فشرده شده **Compressed Natural Gas (CNG)** یکی از سوخت های جایگزین می باشد که در بسیاری از موتور ها از جمله خودرو های سبک، سدان، موتور سیکلت، هوابیما و بسیاری از موتور های دیگر رایج شده است.

پیشرفت های اخیر در تکنولوژی خودرو های گاز طبیعی سوز و موتور ها تکنیک های جدید، استانداردهای بین المللی برای کلیه تجهیزات سیستم گاز سوز و تولید خودرو های گاز طبیعی سوز به صورت **OEM** را مطرح نموده و در تعدادی از کشور ها سوخت گاز طبیعی را به عنوان سوخت خودرو ها تقویت و تثبیت نموده است.

کاربرد گاز طبیعی در ناوگان خودرو های سنگین در حال افزایش است و تکنولوژی **CNG** برای اتوبوس های شهری، تاکسی ها، وانت ها، کامیونت ها و خودرو های جمع کننده زباله مخصوصاً در مناطقی که کنترل آلودگی بسیار مورد اهمیت می باشد تقاضای زیادی دارد و برای رساندن گاز طبیعی به ایستگاه های سوخت گیری شبکه لوله کشی گاز نیز در حال توسعه می باشد.

اکثر خودرو های دیزلی این قابلیت را دارند که به سوخت گاز طبیعی تبدیل شوند این تبدیل می تواند به تنهایی با سوخت گاز و یا ترکیبی از سوخت گاز و یکی دیگر از سوخت های فسیلی باشد. خواص فیزیکی و شیمیایی سوخت گاز طبیعی عملکرد خوبی را برای موتور فراهم می سازد. از مزایای دیگر استفاده از سوخت گاز طبیعی، اکتان بالا، پتانسیل کاهش نگهداری و افزایش عمر روغن می باشد. اکتان بالا مقاومت سوخت را در مقابل ضربه افزایش می دهد و خواص ضد ضربه اجازه می دهد که از یک نسبت تراکم و راندمان بالاتری برخوردار باشیم. با توجه به اینکه سایر سوخت های فسیلی ساختمان مولکولی پیچیده ای دارند در نتیجه رسیدن به یک احتراق کامل بسیار مشکل می باشد در حالیکه سوخت گاز طبیعی تمایل به سوختن تمیز دارد و در حال حاضر به عنوان سوخت اصلی برای مصارف صنعتی، مسکونی نیز مطرح بوده و استفاده از آن برای خودرو ها در حال افزایش و همچنین سوخت قرن ۲۱ نیز می باشد، از نظر سازندگان خودرو علاقمندان به سوخت گاز طبیعی خودرو های گاز طبیعی سوز می تواند، در صورت ادامه تحقیقات، با خودرو های با آلودگی در حد صفر رقابت نماید و حتی با توجه به احتراق تمیز می تواند شبیه به خودرو های برقی عمل نماید. در حال حاضر اگر صرفاً بحث آلودگی مورد توجه باشد این سوخت در شرایط بین سوخت های فسیلی و انرژی الکتریکی قرار دارد مصرف سوخت گاز طبیعی در جهان رو به افزایش است و در حال حاضر مصرف آن بالغ بر ۲۴۰۰ میلیون متر مکعب می باشد. برای تهیه کنندگان انرژی در دنیا، سوخت گاز طبیعی مهمترین منبع انرژی می باشد و به عبارت دیگر به دو دلیل سوخت **CNG** مهمترین سوخت آلترناتیو است:

الف - راندمان، که در مقابل خوردو های بنزینی و موتور های دیزل پیشرفته مقایسه می شود.

ب - سوخت گاز طبیعی از نظر تولید گاز های سمی در سطح بسیار پایین قرار دارد.

البته اگر با تمامی دلایل مذکور ذکر این نکته ضروری است که بازار **CNG** به میزان سرمایه گذاری نیز بر می گردد و قسمت بزرگی از آن به اثبات این صنعت و تشویق مصرف کنندگان بستگی دارد.

علیرغم اینکه کشور ما جزء عمده ترین کشورهای صادر کننده نفت در جهان است ولی در آینده نزدیک دیگر یک کشور نفت خیز نبوده و با بحران سوخت های فسیلی مواجه خواهد شد. با توجه به میزان ذخایر گاز طبیعی در کشور که حدود ۲۲ تریلیون متر مکعب بوده و برای مصرف ۲۵۰ ساله کافی می باشد، ایران از نظر ذخایر گاز طبیعی مقام دوم جهان را داراست و از تولید کنندگان عمده گاز طبیعی در جهان محسوب می گردد و بالاترین نسبت مصرف گاز به کل سوخت ها را در جهان دارد، این سوخت بعنوان بهترین گزینه جایگزین برای بنزین و گازوئیل به نظر می رسد.

با توجه به منابع غنی گاز طبیعی در کشور ما و با توجه به وجود شبکه گسترده گاز رسانی در داخل کشور در سال های اخیر توجه مسئولان کشور به سوی سوخت پاک و ارزان گاز طبیعی فشرده (**CNG**) معطوف گردیده است.

وجود شبکه عظیم خط لوله گاز طبیعی در اقصی نقاط ایران وجود این گاز را در همه جا در دسترس قرار داده بنابراین هزینه حمل و نقل این گاز نیز بشدت کاهش یافته است. کل شبکه جاده ای کشور حدود ۱۲۰۰۰ کیلومتر است که خطوط گاز در حاشیه ۹۷۰۰ کیلومتر از این جاده ها گسترده شده است. این امر نصب جایگاههای سوخت رسانی در سراسر کشور را میسر می سازد.

همچنین مقایسه قیمت های میانگین CNG و بنزین در بازارهای جهانی نشان میدهد که قیمت یک لیتر بنزین ۴۷ سنت و قیمت معادل گاز CNG این مقدار سوخت بنزین ۱۰ سنت بوده که به وضوح نشانی ارزانی سوخت CNG نسبت به سوخت بنزین می باشد.

قیمت یک متر مکعب گاز طبیعی معادل یک لیتر بنزین برای مصرف کننده حدود ۳۰۰۰ ریال بوده و با بهره گیری از گاز طبیعی فشرده هزینه سوخت مصرفی خودرو تا یک پنجم کاهش می یابد.

البته باید به این نکته توجه داشت که استفاده از سوخت CNG به جای بنزین نیاز به سرمایه گذاری اولیه بیشتری داشته و هزینه ایجاد هر ایستگاه سوختگیری CNG حدود ۸ برابر هزینه ایجاد یک جایگاه سوختگیری بنزین بوده که مطابق با برنامه های سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور قرار بر این شد که در پایان سال ۸۴، ۳۰۰ جایگاه سوختگیری CNG در نقاط مختلف کشور احداث و به بهره برداری برسد که در این صورت امکان سوختگیری در سراسر کشور امکان پذیر خواهد بود. به علت طراحی قدیمی مصرف سرانه سوخت اتومبیل در ایران ۱۰/۷ (ده و هفت دهم) لیتر در روز است که در مقایسه با معیارهای جهانی بسیار بیشتر است. بر طبق آمار و مطالعات انجام شده میزان کمبود بنزین در کشور طی ۲۰ سال آینده بالغ بر ۵۰۰ میلیارد لیتر خواهد بود که این کمبود را می بایست با هزینه کردن ۱۱۲ میلیارد دلار برای واردات بنزین جبران کرد.

با توجه به ذخایر عظیم گاز طبیعی در کشور و ارزش اقتصادی و زیست محیطی آن بعنوان سوخت خودروها در سیستم حمل و نقل شهری و جاده ای و همچنین با نگاهی به وضعیت کشورهای جهان در این زمینه و مسائل انرژی و نقش گاز طبیعی بعنوان یکی از مهمترین منابع انرژی آینده، ضرورت دارد کاربرد سوخت گاز طبیعی بصورت گسترده ای توسعه یابد و مصرف این سوخت در کشور ایران با توجه به اثرات مخرب آلاینده های ناشی از احتراق ناقص در خودروها و بخصوص خودروهای در حال تردد با تکنولوژی ساخت قدیمی، در مرحله اول برای شهر تهران و بتدریج برای سایر شهرهای کشور و حتی برای خودروهای سنگین که در سیستم حمل و نقل جاده ای از آنها استفاده می شود، توصیه می گردد. در صورتیکه گاز طبیعی جایگزین گاز مایع و سایر سوخت ها گردد با توجه به ارزش اقتصادی سوخت های میان تقطیری ضمن جلوگیری از واردات این سوخت ها می توان مازاد مصرف را صادر نمود. در صورت توسعه این صنعت در داخل می توان در این زمینه با کشورهای همجوار نیز همکاری نمود و این مشارکت از جهت مختلف بهره مندی های فراوانی به همراه خواهد داشت. از مزایای استفاده از گاز طبیعی در مقایسه با بنزین می توان به آلودگی کمتر، عدد اکتان بالا (۱۳۰)، افزایش رانندگی ۱۵ درصدی و فراوانی و قیمت مناسب نام برد. در مقابل، هزینه احداث ایستگاههای سوختگیری، وجود محدودیت فضا در نصب مخازن سوختگیری بر روی خودرو، کاهش پیمایش خودرو و نیاز به طراحی و تقویت بخشهای متعددی از خودرو نظیر شاسی، اکسل (بدلیل افزایش وزن)، سیستم خنک کاری و غیره در خودروهای تبدیلی، از معایب استفاده از این سوخت می باشد.

تاریخچه:

گاز طبیعی اولین بار در سال ۱۷۷۶ توسط آلساندر ووالتا کشف شد، اما استفاده از این گاز به عنوان سوخت در خودروها به سالهای بعد از آن بر می گردد. استفاده از گاز طبیعی شاید از آغاز مطابق با ارائه نظریه دکتر ان. اتو در رابطه با سیکل ترمودینامیکی موتورهای احتراق داخلی جرقه ای بوده که وی نظریه مربوط به تئوری کارکرد این موتورها را در سال ۱۸۷۶ ارائه نمود و ۲ سال بعد اولین موتور ساخته شده خود را در سال ۱۸۷۸ در نمایشگاه بین المللی پاریس به جهانیان معرفی نمود. ایتالیا به عنوان اولین کشور استفاده کننده از گاز طبیعی در خودروها شناخته می شود. این اقدام در اولین سال ۱۹۱۰ صورت گرفت در حال حاضر این شرکت رتبه سوم را در جهان داراست و سایل نقلیه گازسوز از سال ۱۹۳۰ تا به حال در نقاطی از جهان که سوختهای فسیلی کمیاب بوده اند، مورد استفاده قرار گرفته اند. از سالها قبل در انگلستان از گاز شهری (تولید شده از زغال سنگ) و در ایتالیا و فرانسه از گاز طبیعی استفاده می شده است. با توسعه تکنولوژی بشر و فراهم نمودن سوخت های مایع به واسطه سهولت ذخیره سازی آنها استفاده از گاز طبیعی فشرده به بوته فراموشی کشیده شد تا اینکه در طی بحبوحه جنگ دوم جهانی بواسطه کمبود منابع نفتی جهت به حرکت در آوردن ماشین های جنگی آلمان سوخت گاز طبیعی مجدداً مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از این گاز به واسطه فراوانی و ارزانی سوخت های مایع مجدداً تا دو دهه به تعویق افتاد، تا اینکه به واسطه بحران نفتی سالهای ۱۹۷۴ و ۱۹۷۹ و امکان وقوع محدودیتهایی برای سوختهای متکی به نفت و همچنین بواسطه مسائل اقتصادی، زیست محیطی و فنی و موتورهای مورد توجه قرار گرفته و علاقه شدیدی به استفاده از خودروهای گازسوز به وجود آمد و امروزه به صورت گسترده به عنوان سوخت خودروها کاربرد پیدا کرده است. از جمله کشور های پیشرو در این حوزه میتوان به کشورهای فرانسه، آمریکا، آرژانتین، برزیل و نیوزیلند اشاره نمود.

امروزه در برخی از کشورها گاز طبیعی فقط به عنوان یک جایگزین موقتی در نظر گرفته نشده، بلکه به عنوان سوختی برای استفاده بلند مدت پذیرفته شده است. از این نگرش درگردهمایی سال ۱۹۹۵ انجمن انرژی جهان در توکیو حمایت شد و گاز طبیعی رسماً جایگزین سوختهای حمل و نقل اعلام شد. در حال حاضر دست کم ۵۰ کشور دارای وسیله نقلیه گازسوز می باشند که تنها در ۵ عدد از این کشورها ۶۰۰۰۰۰۰ خودرو گازسوز دیده می شود. در حال حاضر تقریباً یک درصد از ناوگان حمل و نقل جهان، از گاز طبیعی بعنوان سوخت خودرو استفاده می کنند. همچنین حدود ۷۰۰ میلیون خودرو در جهان وجود دارد که تقریباً ۷ میلیون این خودروها، گازسوز می باشند، عمده این خودروها از حالت سوخت گازوئیل یا بنزین تبدیل شده است.

مقایسه استفاده از گاز طبیعی در کشورهای مختلف جالب بوده و نشانگر فراز و نشیبهای این صنعت میباشد:

• فرانسه

برنامه گسترش خودروهای گازسوز که در سال ۱۹۳۰ در فرانسه آغاز شده بود، به علت وفور سوختهای نفتی مایع در سال ۱۹۶۰ سرعت کاهش یافت.

• ایتالیا

در ایتالیا پس از یک برنامه پنج ساله، از سال ۱۹۳۰ استفاده از خودروهای گازسوز توسعه و رشد نمودند. همچنین در این دوران خودروهای تبدیل شده جاده ای افزون بر ۳۰۰۰۰۰ دستگاه بوده اند. یک شبکه توزیع سوخت شامل ۲۹۵ جایگاه سوخت گیری، در شمال و مرکز ایتالیا ایجاد شد بطوریکه سالیانه ۳۱۰ میلیون متر مکعب سوخت در آنها توزیع می شده است. در آن دوران درصد خودروهای تبدیل شده ۱٪ بوده است اما در برخی نواحی، مصرف گاز طبیعی فشرده، تا بیش از ده درصد نیز رسیده است که این مقدار ۰.۵ درصد کل فروش سوخت خودرو را تشکیل می داده است.

- نیوزیلند

در نیوزیلند این صنعت در کمتر از هشت سال رشد نمود بطوریکه در سال ۱۹۸۷ در طی یک مرحله، ۱۱ درصد از تاکسی ها به سیستم گاز طبیعی مجهز گردیدند. طبق آمارهای ثبت شده در آن سالها در یک دوره دوازده ساله در نیوزیلند تقریباً ۲۵۰۰۰۰ دستگاه خودرو تبدیل شده بود. تا اینکه تغییر رویه دولت و پایین بودن قیمت سوختهای نفتی، این روند را متوقف نموده و مانع پیشرفت این صنعت گردید و به دنبال آن تعداد جایگاههای سوخت گیری و خودروهای گازسوز به نصف کاهش پیدا نمود.

- آرژانتین

بیشترین پیشرفت در برنامه تولید خودروهای گازسوز مربوط به کشور آرژانتین بوده است. آرژانتین در یک دوره ده ساله در تبدیل خودروها از سایر کشورها پیشی گرفت. این کشور در سال ۱۹۹۷ دارای بیش از ۴۰۰۰۰۰ دستگاه خودرو و ۵۰۰ جایگاه سوخت گیری بوده است و در آن زمان ۴۰۰۰ دستگاه خودرو در یک ماه گازسوز می شده است. این مطلب آمار جالبی در خصوص رشد بسیار سریع خودروهای گازسوز را نشان می دهد و بیانگر توسعه این خودروها بر اساس دو عامل اختلاف قیمت سوخت و تأثیرات زیست محیطی میباشد.

- ایران

سال ۱۳۵۴ : گاز سوز نمودن چند دستگاه از اتوبوسهای یک طبقه و دو طبقه در شرکت واحد (دیزل - LPG) بنا به

سفارش شرکت ملی گاز

سالهای ۱۳۵۴ و ۱۳۵۶ چند دستگاه اتوبوس بنز مجهز به موتور صددرصد گاز سوز (LPG) در شرکت واحد اتوبوسرانی

مشغول کار بوده اند.

سال ۱۳۵۶ : در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۵۶ طرح استفاده از گاز طبیعی در خودروها بصورت آزمایشی در شهرستان

شیراز با تبدیل ۱۲۰۰ دستگاه سواری به مرحله اجرا درآمد. به همین منظور دو ایستگاه سوختگیری CNG جهت سرویس دهی به این خودروها ایجاد گردید.

سال ۱۳۶۶ : گاز سوز نمودن ۱۲۰۰ دستگاه خودرو در شهر مشهد و نیز دو دستگاه ایستگاه سوختگیری گاز طبیعی در سال

۱۳۶۷ و ۱۳۷۴ ایجاد شد.

سال ۱۳۷۳ : اولین اتوبوس بنز O302 با سوخت CNG که موتور آن توسط کارشناسان شرکت واحد از دیزل به گاز سوز

تبدیل شده بود ، توسط ریاست جمهوری وقت افتتاح گردید.

سال ۱۳۷۴ : همزمان با راه اندازی اولین جایگاه سوختگیری گاز طبیعی خودروهای سنگین، یکصد دستگاه از این نوع

اتوبوس با حضور شهردار وقت تهران افتتاح و در خطوط اتوبوسرانی تهران شروع بکار نمود.

در سال ۱۳۷۸ همزمان با تغییر الگوی سوخت کشور توسط دولت در جهت استفاده از گاز طبیعی فشرده به عنوان مناسبترین

سوخت جایگزین بنزین ، استفاده از این سوخت مورد توجه قرار گرفت و قراردادهای متعددی در زمینه تبدیل سوخت

خودروهای کشور و احداث جایگاه های سوخت رسانی انجام گرفت.

سال ۱۳۸۰ : تبدیل ۱۰۰ دستگاه اتوبوس دیگر

سال ۱۳۸۱ : سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور با عقد قراردادی با شرکت ایران خودرو مبنی بر تولید ۲۵۴۰۰۰

دستگاه خودرو دوگانه سوز از ۷ نوع از محصولات شرکت

سایر شرکت های خودروساز داخلی نظیر ایران خودرو دیزل و سایپا نیز طی سالهای اخیر فعالیتهایی را در زمینه دوگانه سوز

نمودن خودروهای تولیدی خود آغاز نموده اند که در این راستا شرکت ایران خودرو توانسته است حدود ۲۰۰۰ دستگاه سمند

دوگانه سوز بصورت کارگاهی تولید و روانه بازار نماید. شرکت ایران خودرو دیزل نیز طی همین مدت حدود ۴۰۰ دستگاه اتوبوس

درون شهری بصورت تک سوخته (گاز طبیعی سوز) تولید و تحویل شرکت واحد اتوبوسرانی تهران نموده است. (لازم بذکر

می باشد که موتور این اتوبوس ها بصورت تبدیل شده از شرکت MAN آلمان خریداری شده است).

آشنایی با گاز طبیعی فشرده

مقبول ترین تئوری برای تشکیل گاز طبیعی تئوری منشا عالی است که تشکیل آن را ناشی از مدفون شدن بقایای موجودات زنده در زیر زمین و تبدیلات شیمیایی آنها می داند . بنابراین گاز طبیعی نیز سوختی فسیلی است که به صورت گاز و یا گاز همراه با گازهای چاه های نفت یا مایعات حاوی گاز از چاه ها استخراج می شود. بعبارتی گاز طبیعی حاصل تجزیه مواد ارگانیک در لایه های زیر زمین بوده و در مخازن عظیم هیدروکربنی زیر زمین تشکیل و تجمع می یابد.

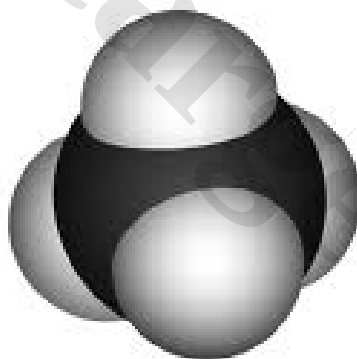
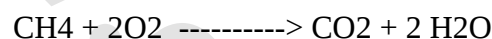
گاز طبیعی از نظر ترکیبات شامل حدود ۹۰ درصد متان CH_4 (معمولاً ۸۸ تا ۹۶٪)، در حدود ۵ درصد اتان C_2H_6 و مابقی درصد های متغیری از سایر آلکانها نظیر پروپان C_3H_8 ، بوتان C_4H_{10} ، پنتان C_5H_{12} ، آلکانهای سنگین، دی اکسید کربن، نیتروژن، اکسیژن، آب، سولفور بصورت سولفید هیدروژن و سایر ترکیبات سولفور می باشد.

مقدار دقیق مواد فوق به محل استخراج گاز طبیعی بستگی دارد. تغییرات مواد تشکیل دهنده گاز طبیعی در مناطق مختلف در ارزش حرارتی سوخت و عملکرد دستگاه های استفاده کننده از گاز طبیعی تاثیر خواهد گذاشت.

متان، بی رنگ و بی بو است و با شعله ای کم رنگ و نسبتاً روشن می سوزد.

گاز طبیعی بعد از هیدروژن پاک ترین سوخت جایگزین و همچنین تمیز ترین سوخت فسیلی است، زیرا به طور عمده فقط بخار آب و دی اکسید کربن تولید می کند .

متان دارای واکنش شیمیایی به صورت زیر می باشد :



مزایا و معایب استفاده از CNG در خودروها

الف) مزایای استفاده از CNG در خودروها

• از نظر اقتصادی :

۱. صرفه جویی اقتصادی مستقیم (ریالی و ارزی) ناشی از جایگزین نمودن سوخت گاز با فرآورده های نفتی میان تقطیری بنزین و گازوئیل.
۲. صرفه جویی غیر مستقیم (ریالی و ارزی) ناشی از سرمایه گذاری در بخش های بهداشت عمومی، سالم سازی شهر، کشاورزی و ...
۳. چون این گاز به راحتی قابل پمپاژ کردن است ، بنابراین خیلی سریع در اختیار مصرف کننده قرار میگیرد و احتیاج به هزینه حمل و نقل بالایی ندارد.
۴. با مصرف گاز طبیعی هزینه سوخت مصرفی خودرو تا یک چهارم قیمت بنزین کاهش می یابد.
۵. به دلیل پاک بودن و احتراق کامل ، روغن موتور دیرتر کثیف شده و موتور عملکرد بهتری خواهد داشت.
۶. گاز طبیعی در حین سوخت رسوبات کمتری به جای می گذارد در نتیجه عمر بسیاری از قطعات موتور افزایش چشمگیری خواهد داشت.
۷. تعویض کمتر فیلترها
۸. فاصله زمانی طولانی تر تنظیم موتور
۹. تعویض شمع در موتورهای بنزینی تا ۳۲۰۰۰ کیلومتر و در گاز سوز تا ۱۲۰۰۰۰ کیلومتر دوام دارد.
۱۰. هزینه تعمیرات موتور خودروهای گاز سوز به مراتب پایین تر از خودروهای بنزینی است.
۱۱. زمان سوخت گیری سریع بین ۵ تا ۶ دقیقه و آهسته آن ۵ تا ۸ ساعت زمان می برد.
۱۲. استفاده از سوخت گاز طبیعی در خودروهای با پیل سوختی (در صورت توسعه صنعت خودروهای با انرژی پیل سوختی)
۱۳. جذابیت بیشتر خودروهای کم مصرف

• ملاحظات زیست محیطی

۱. گاز طبیعی بعد از هیدروژن پاک ترین سوخت است .
۲. گاز طبیعی نسبت به سایر سوخت های هیدروکربنی مایع (بنزین و گازوئیل) کربن کمتری دارد. از این رو انتشار آلاینده های حاصله از آن کمتر است. در یک خودرو گاز سوز منوکسید کربن (CO) تقریباً ۹۵-۷۶٪ و اکسیدهای نیتروژن (NOx) ۷۷٪ و مواد آلاینده گازی غیر متانی ۸۹ درصد کمتر از یک خودروی بنزین سوز است.
۳. بدلیل ناچیز بودن مقدار گوگرد در سوخت گاز طبیعی می توان از مبدل های کاتالیستی استفاده بهینه نمود که در نتیجه آلاینده های ناشی از احتراق کاهش بیشتری خواهند یافت.
۴. گاز طبیعی یک سوخت بدون سرب، بدون اکسید گوگرد، دوده و ذرات معلق می باشد.
۵. بدلیل تغییر سیکل ترمودینامیکی دیزل به اتو نسبت تراکم کاهش خواهد یافت و در نتیجه فشار احتراق نیز پایین تر خواهد آمد که با این وضعیت موتور گازی نسبت به موتور دیزلی آرامتر کار خواهد نمود. (صدای موتور گاز سوز ۷ تا ۱۰ دسیبل کمتر از موتور دیزلی می باشد).
۶. در هنگام سوخت گیری CNG به فضا منتشر نمی شود.

• از نظر امنیت :

- ۱- دمای اشتعال گاز طبیعی بالاتر از سوختهای مایع است. دمای خود اشتعالی CNG ۶۵۰ درجه سانتی گراد بوده در حالیکه دمای خود اشتعالی بنزین ۳۵۰ درجه سانتی گراد می باشد. همچنین گاز طبیعی دارای محدوده کمی برای شعله ور شدن می باشد. دمای مشتعل شدن بالا و محدوده شعله ور شدن گاز طبیعی باعث می شود که احتمال مشتعل شدن یا انفجار تصادفی آن به حداقل برسد.
- ۲- مخازن ذخیره سوخت مورد استفاده در وسایل نقلیه گازسوز نسبت به باک بنزین خیلی مستحکم تر هستند. فشار ترکیدن مخازن گاز حداقل دو برابر فشار کاری آنها می باشد. مخازن وسایل نقلیه گازسوز در معرض آزمونهای سخت و اجباری مانند دما و فشار بالا، آزمون آتش، آزمون ضربه، تیر اندازی و غیره قرار می گیرند.
- ۳- مخازن CNG در برابر ازدیاد فشار و ترکیدن احتمالی در اثر عمل نمودن وسایل ایمنی، ترکش نخواهند داشت. در حالیکه مخزن سوخت مایع در صورت قرارگیری در معرض آتش احتمال منفجر شدن آن زیاد می باشد.
- ۴- گاز طبیعی چون از هوا سبکتر می باشد، در صورت هر گونه نشتی گاز به سوی بالا حرکت نموده و در هوای آزاد پراکنده می شود اما سایر سوختها بر روی زمین بصورت حوضچه های قابل اشتعال برای مدتی باقی مانده و ایجاد خطر آتش سوزی می کنند.
- ۵- این سوخت قابل انتقال و مکش از مخزن اتومبیل نمی باشد و احتمال سرقت سوخت کاهش می یابد. کما اینکه در صورت بالا رفتن قیمت سوخت معضل سرقت سوخت نیز اضافه می گردد.

ب) معایب استفاده از CNG در خودروها

۱. سنگینی مخازن ذخیره گاز که می توان با استفاده از مخازن نوع سبک (تمام کامپوزیت) تا حدودی این مشکل را حل نمود.
۲. هزینه بسیار بالای تجهیزات ایستگاههای سوختگیری CNG (در صورتیکه استفاده از مخازن CNG به تیراژ انبوه برسد، فشار ذخیره سازی گاز در مخازن خودرو را می توان کاهش داد در نتیجه سرمایه گذاری برای ساخت کمپرسورها که قسمت مهم ایستگاه سوختگیری می باشد به مراتب کاهش خواهد داشت).
۳. هزینه بالای تجهیزات تبدیل خودرو به گازسوز که در این رابطه نیز می توان با استفاده از امکانات طراحی، ساخت، تولید و مونتاژ در داخل کشور و همچنین تجهیز آزمایشگاههای مورد نیاز هزینه های تبدیل و تهیه لوازم را کاهش داد.
۴. وجود محدودیت فضا در نصب مخازن سوختگیری بر روی خودرو
۵. کاهش پیمایش خودرو
۶. کاهش فضای بار
۷. نیاز به طراحی و تقویت بخشهای متعددی از خودرو نظیر شاسی، اکسل (بدلیل افزایش وزن)، سیستم خنک کاری
۸. در صورت عدم رعایت استانداردهای مربوط به سیستمهای گاز خودرو، باعث بروز مشکلاتی در این زمینه خواهد شد. (در صورتیکه استانداردهای مورد نیاز سوخت گاز به عنوان سوخت جایگزین در خودروها در طی مراحل تولید، تبدیل، تعمیر و نگهداری خودروها رعایت شود و همچنین در رابطه با آموزش نیز برنامه ریزی و سرمایه گذاری گردد، براساس بررسی های بعمل آمده و تجارب موجود خطر وسایل نقلیه با سوخت گاز طبیعی کمتر از سوخت بنزین می باشد).

۹. در صورت عدم استفاده از تجهیزات مناسب مانند Gas Dryer در ورودی گاز کمپرسور و عدم گوگردزدایی مناسب گاز، میزان خوردگی مخازن و تجهیزات بالا خواهد بود. البته با بازدیدهای دوره‌ای و آندوسکوپی مخازن می‌توان تا حدودی مشکلات فوق را کمتر نمود و از وضعیت مخازن و دیگر تجهیزات مطلع شد.
۱۰. وجود مقداری هیدروکربورهای غیر متان نیز باعث کاهش اکتان و در نتیجه افزایش آلودگی می‌شود. در صورتیکه سوخت گاز طبیعی مناسبی انتخاب شود این مسئله نیز مرتفع می‌گردد.
۱۱. با توجه به عدم سازگاری قطعاتی نظیر سوپاپ‌ها و سیت‌ها با گاز طبیعی خودروهای تبدیلی با مشکل کاهش عمر قطعات و فرسودگی زود هنگام مواجه خواهند بود.

دلایل مهم استفاده از CNG در ایران :

- کاهش وابستگی به نفت :
ذخایر نفت ایران با توجه به مصرف حاضر، می‌تواند حدود ۲۰ سال آینده جوابگوی نیازهای کشور باشد.
- دارا بودن ذخایر گاز طبیعی و اطمینان از تامین سوخت
ایران با ۲۲ بیلیون متر مکعب دومین کشور دارنده گاز طبیعی در جهان است.
- از نظر اقتصادی :
۱- بدلیل وجود ذخایر عظیم گاز در کشور و عدم نیاز به فرآوریه‌های اضافی، قیمت تمام شده گاز طبیعی ارزانتر از سوختهای مایع است.
۲- بدلیل گستردگی شبکه گاز رسانی در سراسر کشور برآحتی در دسترس است.
۳- سایر دلایل ذکر شده در بالا
- ملاحظات زیست محیطی
به دلایل ذکر شده در بالا
- از نظر امنیت :
به دلایل ذکر شده در بالا
- از نظر ایجاد اشتغال :
با توجه به میزان تولید وسایل نقلیه گاز سوز و صنایع بالا دستی و پائین دستی مرتبط (ایستگاههای سوختگیری ، تهیه مواد اولیه ، آزمونهای ادواری مخازن ، تبدیل خودروهای موجود و...) تعداد قابل ملاحظه ای شغل ایجاد می‌شود.
- افزایش سطح تکنولوژی

خودرو های گاز سوز (NGV) Natural Gas Vehicles

خودروی گاز سوز به خودرویی اطلاق میگردد که توانایی استفاده از گاز طبیعی را به عنوان سوخت موتور داشته باشد. این خودروها معمولاً به گونه ای ساخته و تجهیز میگردند که قابلیت استفاده از دو سوخت جداگانه و یا سوختهای همزمان را داشته باشند.

تفاوت اساسی موتورهای با سوخت گاز طبیعی فشرده شده با سوختهای فسیلی تنها در سیستم سوخت رسانی می باشد بدین نحو که در موتورهای با گاز طبیعی، گاز در مخازن مستحکم که تحمل فشارهایی تا ۲۵۰ اتمسفر را نیز دارند ذخیره شده و سپس قبل از رسیدن به انژکتورهای مخصوص گاز، فشار گاز تا حد یک اتمسفر کاهش یافته که این عمل توسط رگلاتور فشار صورت می گیرد. در حالی که در موتورهای با سوخت فسیلی، بنزین و یا گازوئیل که در باک مخصوص ذخیره قرار دارند از آنجا توسط یک پمپ الکتریکی (در خودروهای انژکتوری) و یا توسط یک پمپ مکانیکی (در خودروهای کاربراتوری) مکش شده و سپس وارد موتور خواهد شد که قابل ذکر است که در خودروهای انژکتوری سوخت مکش شده ابتدا وارد یک ریل سوخت (Common Rail) شده و در آنجا فشارش توسط یک رگلاتور فشار کنترل می شود، سپس توسط انژکتور به داخل موتور پاشش می شود.

نکته مهم دیگری نیز که در مورد موتورهای با گاز طبیعی فشرده مطرح می باشد توان و قدرت این نوع موتورها می باشد که باید گفت که توان این نوع موتورها در مقایسه با موتورهای بنزینی و گازوئیلی علاوه بر آنکه دارای ارزش حرارتی بیشتر می باشند، کمتر می باشد زیرا بازده حجمی این نوع موتورها پائین تر و از طرفی سنگینی مخازن ذخیره گاز خود دلیلی بر این امر بوده و باعث کاهش قدرت و عدم شتاب گیری مناسب در این نوع خودروها خواهد شد که این مشکل را می توان با نصب توربوشارژر و یا سوپرشارژر رفع نمود.



خودروهای گازسوز را میتوان به دو صورت زیر دسته بندی نمود:

۱- دسته بندی خودروهای گازسوز از نظر طرز مصرف و نوع سوخت

الف) خودروهای تک سوخته (Dedicated)

خودروهایی هستند که فقط از سوخت گاز استفاده نموده و قابلیت استفاده از سوخت دیگری را ندارند و بدلیل عملکرد موتور به لحاظ بازده، شتاب و صدای آرام موتور در مقایسه با نوع دوگانه سوز تبدیلی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند. بطور کلی موتورهای که با گاز طبیعی طراحی شده اند، بازده بیشتری نسبت به انواع بنزینی و دیزلی مشابه خود دارند. موتورهای تک سوخته CNG نسبت تراکم بالاتری در مقایسه با انواع مشابه بنزینی داشته که در عمل باعث کاهش مصرف سوخت و افزایش عملکرد خودرو می گردد.

ب) خودروهای دو گانه سوز (Bi fuel)

خودروهای دوگانه سوز دارای دو سیستم جداگانه سوخت رسانی بنزینی و گاز طبیعی بوده که بصورت اختیاری امکان استفاده از یک سوخت را دارا می باشند. بدین شکل که راننده در صورت تمایل به استفاده از هر یک از سوخت ها با فشار کلید انتخابگر (Fuel select switch)، نوع سوخت مورد نظر خود را انتخاب کرده و موتور به کمک تجهیزات کیت گازسوز با سوخت مورد نظر کار خواهد کرد. در این قبیل خودروها طراحی اولیه خودرو برای استفاده از بنزین صورت گرفته است در نتیجه امکان بهره گیری از عدد اکتان و ضریب تراکم بالای گاز مقدور نمی باشد و غالباً موتور این خودروها با کاهش حدود 15% توان مواجه می گردند. مصرف گاز معادل بنزین خودروهای گازسوز در هر کیلومتر مسافت، تقریباً معادل سوخت این خودروها در حالت بنزین سوز بوده و مسافت پیمایش خودرو بستگی به مشخصات خودرو، تعداد، حجم و نوع مخازن مورد استفاده دارد.

ج) خودروهای دوسوخته (Dual fuel)

خودروهایی هستند که میتوانند به طور هم زمان از دو سوخت با در صداهای اختلاط مختلف استفاده نمایند. در این موتورها سوخت خودرو بصورت ترکیبی از گاز طبیعی و گازوئیل می باشد در این روش بیشتر از گاز طبیعی فشرده شده استفاده شده و از سوخت دیزل جهت اشتعال مخلوط گاز طبیعی و هوا استفاده می گردد. بطور کلی در این نوع بسته به سرعت و گشتار، میزان (درصد) استفاده از گاز و سوخت دیزل متغیر می باشد. بطوریکه در ابتدای حرکت خودرو حدود ۹۰ درصد سوخت دیزل و مابقی گاز طبیعی و در سرعت های بالا با کاهش درصد سوخت دیزل، درصد گاز طبیعی افزایش می یابد. و جهت تزریق گاز طبیعی به درون سیلندر دو روش وجود دارد:

۱- تزریق مستقیم گاز:

در این روش همزمان با تزریق سوخت دیزل، سوخت گاز نیز توسط شیرهای برقی سرعت بالا به داخل سیلندر تزریق می گردد. در این روش گاز تامین کننده بیشتر انرژی مورد نیاز موتور بوده و گازوئیل به عنوان سوخت آتش زا بکار می رود.

۲- استفاده از کاربراتور برای مخلوط کردن هوا و گاز:

در این روش با استفاده از میکسر، همزمان با ورود هوا به داخل سیلندر، گاز نیز وارد شده و در سیلندر یک مخلوط همگن از گاز و هوا وجود خواهد داشت. سپس در انتهای مرحله تراکم گازوئیل به عنوان سوخت آتش را به درون سیلندر تزریق می‌گردد. در این روش با تغییر بار موتور نسبت ترکیب دو سوخت تغییر می‌کند.

۲- دسته بندی خودروهای گازسوز از نظر طرز تولید

خودروهای پایه گازسوز (OEM)

خودروهای پایه گازسوز یا کارخانه ای اصطلاحاً به خودروهایی گفته می‌شود که بصورت اولیه و پایه گازسوز به منظور استفاده از سوخت گاز در کارخانه طراحی و تولید می‌شوند اما مجهز به تجهیزاتی هستند که در صورت انتخاب راننده میتوانند از سوخت دیگری (بنزین یا گاز مایع) نیز استفاده نمایند. در این خودروها کلیه قطعات جهت استفاده از این نوع سوخت طراحی شده است، به این معنی که تغییراتی مانند تغییر نسبت تراکم، مقاوم سازی بلوک سیلندر، سرسیلندر، تغییر در ساختار سیستم سوخت رسانی، سیستم جرقه، میل بادامک، سیستم خنک کاری، روغن کاری، جانمایی موتور، مخازن، کیت گازسوز و ... به صورت اولیه و اصلی در هنگام تولید در کارخانه طراحی گردیده است. در این نوع خودروها به دلیل تولید اولیه به صورت گازسوز مشکلات، افت توان، گشتاور، آلایندگی بالا، مشکل خنک کاری موتور و ... تا حدود بسیار زیادی مرتفع گشته است.

خودروهای گازسوز تبدیلی

خودروهای تبدیلی یا خودروهای پایه بنزینی (یا دیزلی) به خودروهایی گفته می‌شود که سیستم از حالت اولیه و اصلی دیزل و یا اتو به سیستم گازسوز در کارگاه ها بصورت After Market تبدیل می‌گردند. این خودرو ها از ابتدا به منظور استفاده از سوخت بنزین طراحی شده اند اما مجهز به تجهیزاتی هستند که در صورت انتخاب راننده میتوانند از سوخت گاز نیز استفاده نمایند. در این خودروها بدلیل طراحی اولیه بر اساس سیکل دیزل و یا اتو، نمی‌توان از سوخت گاز طبیعی استفاده نمود. لذا بدین منظور می‌بایست تغییراتی در ساختار سیستم سوخت، سیستم خنک کاری و ... ایجاد گردد. با وجود تغییرات ایجاد شده در موتور و سایر قسمت های خودرو، بدلیل اینکه ساختار اصلی و طراحی موتور همانند حالت اولیه می‌باشد لذا کارایی سیستم گازسوز تا حدی کاهش یافته، بطوریکه توان و گشتاور خودرو دچار افت ۱۵ تا ۲۰ درصدی گشته و آلایندگی های خودرو به حد مطلوب نمی‌رسد و در اثر افزایش وزن خودرو به دلیل اضافه شدن تجهیزات کیت گازسوز، مصرف سوخت خودرو در حالت بنزینی نیز افزایش می‌یابد.

نسل های کیت های CNG

تعریف کیت

به منظور استفاده از CNG در خودروها، می بایست تغییراتی در سیستم سوخت رسانی آنها ایجاد نمود. به مجموعه تجهیزات مورد نیاز جهت قابل استفاده نمودن خودرو از CNG "کیت تبدیل" گفته می شود. استانداردهای سخت گیرانه ایمنی و آلودگی، سازندگان کیتها را مجبور به استفاده از تکنولوژی های بسیار پیشرفته نموده است. کیتهای CNG در چهار نسل مختلف طراحی و ساخته شده و در خودروهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند که در زیر به شرح آنها پرداخته شده است:

نسل اول

در نسل اول تمامی تجهیزات به کار رفته برای سوخت رسانی مکانیکی و بسیار ساده است. برای اختلاط هوا و گاز از یک ونتوری که در سیستم هوای ورودی تعبیه می گردد استفاده میشود. در برخی انواع که خودروی تبدیلی، کاربراتوری است از ونتوری کاربراتور برای این منظور استفاده میشود ولی به دلیل اینکه در روش مذکور کاربراتور دستخوش تغییر می شود، استفاده از میکسر در این نسل از کیتها متداولتر است. نسبت هوا به سوخت در این کیتها با تنظیم اولیه کیت انجام می گردد و هیچ سیستم کنترلی مدار بسته و باز خوردی از عملکرد سیستم وجود ندارد که به همین دلیل به این نسل از کیتها مدار باز یا Open Loop گفته می شود.

برخی از مشخصات و ویژگی های این نسل از کیت ها به اختصار در زیر بیان شده است:

- در این نسل، ونتوری براساس میزان گاز ورودی و اندازه گیری پایین ترین فشار رگولاتور، انتخاب میشود.
- دارای پیچ تنظیم اصلی و تنظیم سوخت در حالت بی بار هستند.
- قطعات الکترونیکی و سیستم کنترل نسبت هوا به سوخت ندارند.
- به دلیل سادگی ساختار، از قیمت پایینی برخوردار هستند.
- خودروهای تبدیل شده با این کیتها نسبت به خودروهای بنزینی قدیمی آلودگی کمتری تولید میکنند اما قادر به گذراندن استانداردهای جدید آلاینده ها نیستند (euro I به بالا).
- وجود ونتوری، به علت ایجاد افت فشار سبب کاهش راندمان خودرو می گردد.
- از آنجا که نسبت هوا به سوخت در این نسل از کیتها کنترل نمی گردد، نمیتوان از کاتالیستها در خودروهای تبدیلی استفاده مؤثری نمود.
- برای تصحیح میزان آوانس جرقه از پیش انداز جرقه استفاده میشود.

نسل دوم

تفاوت اساسی این نسل با نسل قبلی مجهز شدن به سیستم کنترلی مدار بسته نسبت هوا به سوخت است. در این سیستم باز خورد لازم توسط حسگر اکسیژن تأمین میگردد که به همین دلیل به این نسل از کیتها مدار بسته یا Close Loop گفته می شود.

پردازش لازم برای تصحیح مقدار گاز ورودی به میکسر در ECU گاز انجام می گیرد. این تصحیحات توسط یک موتور پله ای که در مسیر گاز ورودی به میکسر قرار دارد، اعمال میگردد. با این روش میتوان نسبت هوا به سوخت را با دقت خوبی کنترل کرد. این مسئله زمینه مساعدی برای استفاده از کاتالیستها در خودروهای مجهز به این نسل از کیتها را فراهم می کند. بنابراین سطح کاهش آلاینها نسبت به خودروهای مجهز به نسل اول چشم گیر است. این نسل از کیتهای هم در خودروهای کاربراتوری و هم در خودروهای انژکتوری به کار می روند. شایان ذکر است که برای استفاده از این کیتها روی خودروهای انژکتوری ملاحظات و تدابیر خاصی لازم است. از جمله آنها میتوان به نصب شبیه ساز پاشش و نیز شبیه ساز حسگر اکسیژن اشاره نمود. بعضی از مشخصه های این سیستم در زیر قید شده است:

- کنترل مدار بسته نسبت سوخت به هوا
- تأمین سطح آلودگی کمتر نسبت به کیتهای نسل اول
- پیکر بندی ECU گاز نسبت به بنزین می تواند به صورت اصلی- فرعی یا مستقل باشد.
- استفاده از میکسر برای اختلاط سوخت و هوا
- استفاده از قطعات و سخت افزارهای الکترونیکی با کیفیت

نسل سوم

قابل توجه ترین پیشرفت در کیتهای نسل سوم نسبت به قبل، استفاده از انژکتورهای پاشش گاز به جای میکسرهاست. با این تغییر تمام تجهیزات سیستم سوخت رسانی، قطعاتی الکترونیکی خواهند بود. این به معنای دقت بیشتر و قابلیت کنترل بهتر است. تفاوت کلیدی سوخت رسانی به وسیله انژکتور با میکسر، منقطع بودن جریان سوخت در انژکتورها و پیوستگی آن در میکسر یا تجهیزات مشابه است.

این امر کنترل زمان پاشش سوخت و میزان آن را در اختیار واحد کنترل کننده قرار میدهد که منجر به بالا رفتن دقت و کیفیت کنترل در این کیتها میشود. در این نسل به علت الکترونیکی بودن تمامی قطعات، امکان عیب یابی خودکار، توسط ECU های گاز و بنزین فراهم میگردد. ویژگیهای این نسل را میتوان به صورت زیر خلاصه نمود:

- استفاده از قطعات الکترونیکی پیشرفته برای کنترل جریان گاز
- سیستم پاشش گاز در این نسل از کیتها تک نقطه ای یا چند نقطه ای است.
- زمان پاشش و تنظیم میزان سوخت در انژکتورها به صورت گروهی است.
- دارا بودن قابلیت عیب یابی الکترونیکی
- پیکر بندی ECU گاز نسبت به بنزین میتواند به صورت اصلی- فرعی یا مستقل باشد.
- سطح کیفی بالای قطعات الکترونیکی
- کنترل دقیق نسبت هوا به سوخت
- قابلیت بالا در کاهش آلاینها و تولید توان با افت کمتر

نسل چهارم

این نسل شامل پیشرفته ترین و پیچیده ترین کیتهای گازسوز ارائه شده توسط سازندگان کیت است. برای رسیدن به شرایط سخت استانداردهای جدید آلودگی و نیز توان تولیدی قابل رقابت با بنزین، تمامی امکانات موجود در این نسل از کیتها به کار گرفته شده است. مجموعه ای شامل تجهیزات دقیق الکترونیکی، الگوریتم های کارآمد کنترل و الگوهای نوین عیب یابی زمینه

ظهور این دسته از کیتها را فراهم کرده اند. البته کسب این مزایای قابل توجه به بهای افزایش هزینه و قیمت تمام شده، در این نوع از کیتها است. ویژگی بارز این نسل نسبت به نسل سوم استفاده از تکنولوژی سیستم پاشش سوخت نوبتی چند نقطه ای است. در این سیستم به جای استفاده از پاشش گروهی، مقدار پاشش سوخت در هر انژکتور به وسیله ECU گاز تعیین می گردد، لذا دقت کنترل نسبت هوا به سوخت در این موتورها بسیار بالاست.

موارد زیر را می توان به عنوان مشخصات اصلی این نسل نام برد:

- سیستم پاشش گاز در این نسل از کیتها چند نقطه ای است.
- کنترل زمان پاشش و تنظیم میزان سوخت برای هر انژکتور، به صورت جداگانه
- استفاده از تجهیزات الکترونیکی دقیق برای کنترل دقیق نسبت هوا به سوخت
- قابلیت عیب یابی الکترونیکی پیشرفته
- استفاده از انژکتورهای فشار بالا (۸ BAR)
- هزینه و قیمت بالا
- پیکربندی ECU گاز نسبت به بنزین می تواند به صورت اصلی - فرعی یا مستقل باشد.
- سطح آلاینده های تولیدی بسیار پایین بوده و کم ترین حد افت توان را داراست.

انواع کیت

با توجه به توضیحات نسلهای کیتها می توان کیتهای گازسوز را به دو نوع زیر دسته بندی نمود:

- کیتهای میکسری
- کیتهای انژکتوری

در اینجا برای آشنایی بیشتر با قطعات کیتها و طرز عملکرد آنها به دلایلی که در بالا ذکر گردید به تشریح یک نمونه از کیتهای نسل دوم (میکسری) و یک نمونه از کیتهای نسل چهارم (انژکتوری) پرداخته می شود.

اجزاء مهم کیت های میکسری (نسل دوم)

۱- رگلاتور Regulator

۲- استپر موتور Stepper Motor

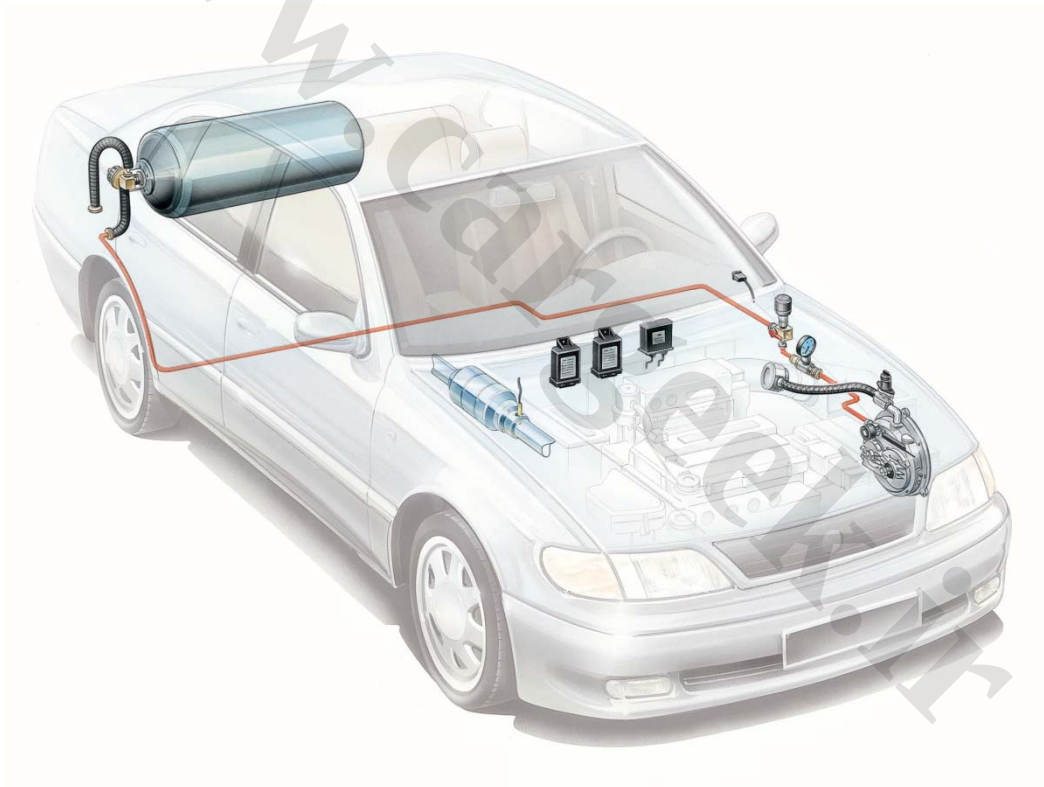
۳- میکسر Mixer

۴- واحد کنترل الکترونیکی (ECU) Electronic Control Unit

۵- ادوانسر Advancer

۶- امولاتور Emulator

جانمایی کلی قطعات کیت های میکسری بر روی خودرو



۱- رگلاتور Regulator



TN1B Pressure Regulator



۲- استپر موتور Stepper Motor

این شیر در مسیر گاز بین رگلاتور و میکسر نصب شده و وظیفه آن تنظیم دقیق میزان گاز ورودی به موتور وابسته به دور آن و شرایط مختلف رانندگی می باشد. این شیر دارای ۲۵۰ مرحله باز شدگی مختلف بوده که به صورت خودکار همواره نسبت هوا به سوخت را به صورتی تنظیم کرده که میزان مصرف سوخت و آلایندگی های خروجی آگروز به میزان حداقل باقی بماند.



۳- میکسر Mixer

میکسر وسیله است که در ورودی کاربراتور نصب شده و وظیفه آن مخلوط کردن حجم مناسبی از گاز مصرفی موتور با هوا، به وابسته شرایط کار موتور می باشد، این قطعه دارای انواع مختلف بوده و بر حسب شکل دهانه کاربراتور و نوع عملکرد آن و نیز حجم و دور ماکزیمم موتور خودرو طراحی می گردد.







۴- واحد کنترل الکترونیکی (ECU) Electronic Control Unit



Lambda Control System



۵- ادوانسر Advancer

Electronic Spark Advance Controls



۶- امولاتور Emulator



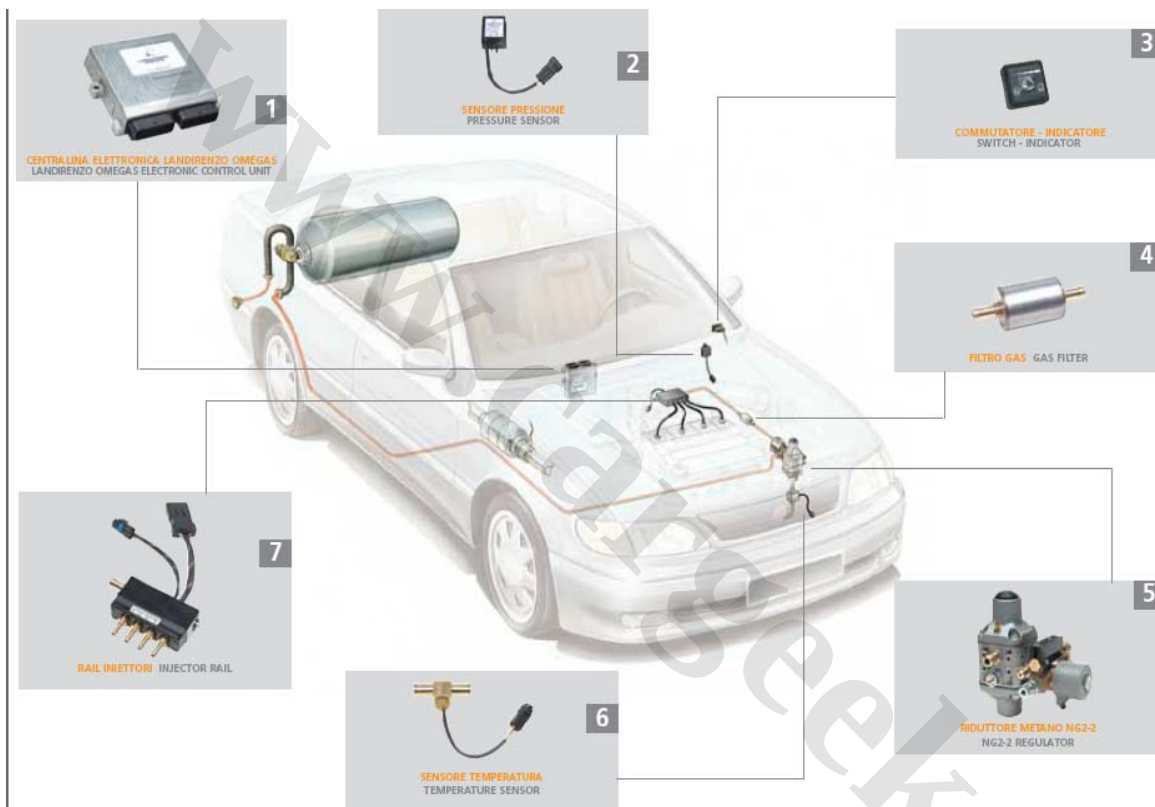
اجزاء مهم کیت های انژکتوری (نسل چهارم)

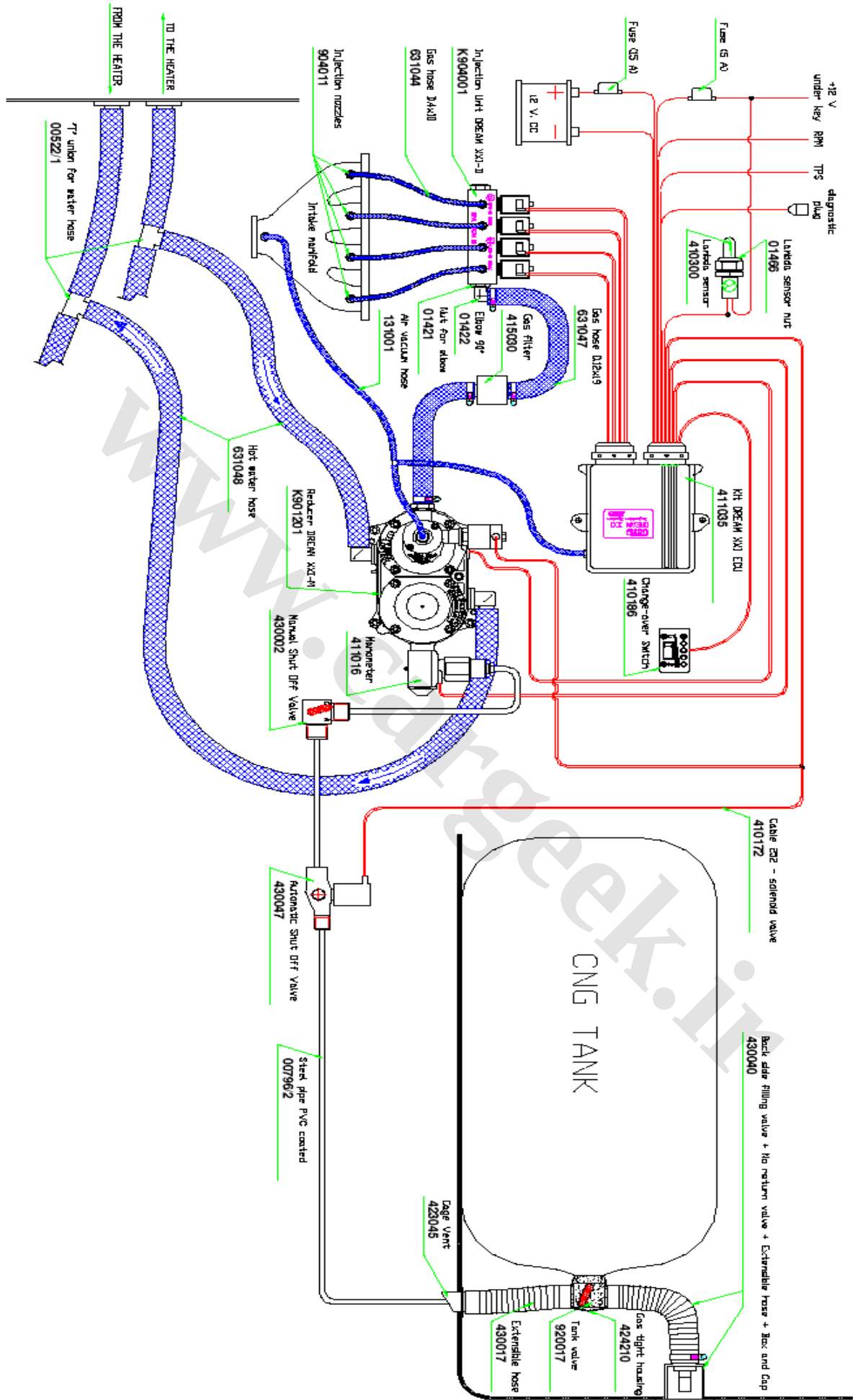
به دلایلی که در بالا ذکر گردید کیت نسل چهارم بهترین کیفیت را داشته ، بنابراین در اینجا به شرح اجزای مهم آن می پردازیم که در شکل زیر شمایی از آن را مشاهده می شود. در ضمن برای درک بهتر مطالب اجزا به دو دسته زیر تقسیم شده اند:

الف) اجزای سیستم سوخت رسانی CNG در خودروهای گاز سوز

ب) اجزای سیستم کنترل سوخت و جرقه CNG در خودروهای گاز سوز

جانمایی کلی قطعات کیت های انژکتوری بر روی خودرو





الف) اجزای سیستم سوخت رسانی CNG در خودروهای گاز سوز

- ۱- مجموعه پرکن
- ۲- شیر یکطرفه
- ۳- مجموعه مخزن CNG
- ۴- شیر سر مخزن
- ۵- سیستم تهویه
- ۶- لوله های فشار قوی گاز و اتصالات مربوطه
- ۷- شیر دستی سرویس
- ۸- فشار سنج
- ۹- شیر برقی فشار بالا
- ۱۰- رگولاتور
- ۱۱- فیلتر
- ۱۲- ریل انژکتور
- ۱۳- نازلها
- ۱۴- لوله های لاستیکی گاز و خلاء
- ۱۵- لوله های لاستیکی آب

۱- مجموعه پرکن

پرکن یا شیر سوختگیری وسیله ای است که از طریق اتصال تفنگی تلمبه گاز (Dispenser) به آن سوخت به داخل لوله ها و مخازن گاز وارد می گردد. این قطعه همانند یک شیر یک طرفه عمل نموده و از برگشت گاز به سمت نازل سوختگیری (به خارج از سیستم) جلوگیری مینماید. شکل ظاهری این شیر به نحوی طراحی میگردد که به راحتی به نازل سوختگیری متصل شده و یا از آن جدا گردد. این شیر میتواند در محفظه موتور و یا بر روی بدنه خودرو نصب گردد که در اینصورت به آن پرکن از بیرون گفته میشود.



۲- شیر یکطرفه

این شیر در مسیر بین لوله های پرکن تا مخازن و در نزدیکی مخازن نصب میگردد تا در صورت بروز مشکلی در این مسیر و یا شکستن لوله بین پرکن تا مخازن از برگشت گاز از مخازن جلوگیری نماید.

۳- مجموعه مخزن CNG



باتوجه به اینکه چگالی انرژی گاز طبیعی در دما و فشار محیط، تقریباً یک هزارم بنزین است، بنابراین واضح است که نمی توان در فشار محیط از گاز طبیعی به عنوان سوخت جایگزین استفاده نمود چرا که در این حالت نیاز به فضای بسیار زیادی برای ذخیره سازی این گاز می باشد. به همین علت در حال حاضر با توجه به محدودیت حجم خودروها و لزوم کاهش فضای مورد نیاز مخازن ذخیره گاز طبیعی، سه روش برای ذخیره گاز طبیعی موجود می باشد. بهترین این روشها، روشی است که با صرف حداقل هزینه، فضا و وزن ممکن، مقادیر بیشتری از این گاز را با ایمنی بیشتر ذخیره نماید. این روشها عبارتند از:

۱. گاز طبیعی فشرده (Compress Natural Gas (CNG)

فشرده نمودن گاز طبیعی و ذخیره نمودن آن در دمای محیط و فشار بین ۲۰۷ الی ۲۵۰ بار در مخازن تحت فشار که یکی از رایج ترین روشها می باشد.

۲. گاز طبیعی مایع (Liquefied Natural Gas (LNG)

مایع نمودن گاز طبیعی و ذخیره نمودن آن در دمای -125°C و فشار ۴/۵ الی ۱۶ بار در مخازنی که دارای انتقال حرارت بسیار پایینی می باشند.

۳. گاز طبیعی جذبی (Absorbed Natural Gas (ANG)

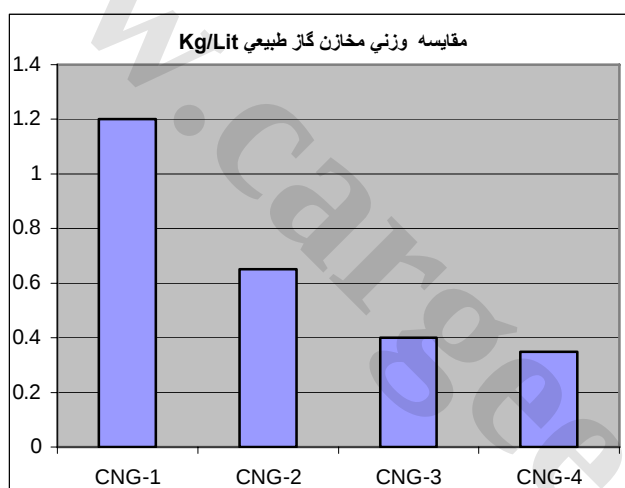
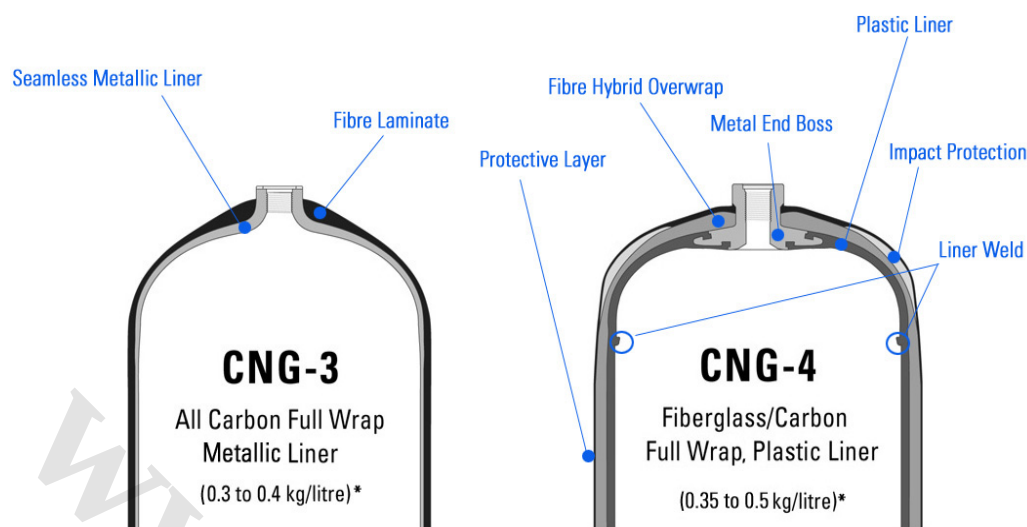
جذب نمودن گاز طبیعی در حفرات یک ماده جامد متخلخل مانند کربن فعال شده که در مخازنی در دمای محیط و فشار کمتر از ۳۵ بار ذخیره می شود.

مخازن ذخیره گاز طبیعی فشرده رایج ترین روش ذخیره گاز طبیعی در خودرو می باشند. در مخزن گاز طبیعی فشرده، سوخت گاز مصرفی خودرو ذخیره شده و بسته به نوع خودرو و حجم موتور آن در ابعاد و اندازه ها و جنس های مختلف ساخته

شده و بر روی خودرو نصب میشود. در کلیه مخازن فشار کاری ۲۰۰ بار در نظر گرفته شده است که بر روی بدنه مخزن گاز طبیعی معمولاً مشخصات مخزن ذکر شده و دارای یک سوراخ رزوه شده جهت نصب شیر دستی مخزن می باشد. این مخازن اغلب استوانه‌ای شکل بوده و معمولاً بصورت یکپارچه و بدون استفاده از جوشکاری، به چهار روش تولید می‌گردند که این روشها در صنعت گاز طبیعی فشرده بصورت زیر دسته بندی و شناسایی می‌گردند:

۱. مخازن نوع یک (CNG-1) یا مخازن تمام فلزی از جنس فولاد یا آلومینیوم:
این مخازن بدون درز، تمام فلزی و اغلب از جنس فولاد می‌باشند که بوسیله شکل دادن ورق، لوله یا بیلت تولید می‌شوند.
۲. مخازن نوع دو (CNG-۲) یا مخازن تمام فلزی از جنس فولاد یا آلومینیوم، کمر پیچ شده از فیبر شیشه یا فیبر کربن:
این مخازن دارای یک آستر (Liner) فولادی می‌باشند که با استفاده از روش تولید مخازن نوع یک ساخته می‌شوند و به منظور تقویت قسمت استوانه‌ای آنها، این بخش از مخزن توسط مواد کامپوزیتی شامل رزین و الیاف پیوسته از جنس فایبر گلاس (E-glass, S-glass یا Aramid) پوشش داده می‌شود.
۳. مخازن نوع سه (CNG-۳) یا مخازن تمام فلزی از جنس فولاد یا آلومینیوم تمام پیچ شده از فیبر شیشه یا فیبر کربن:
آستر (Liner) فلزی این مخازن اغلب از جنس آلومینیوم می‌باشد که به روش اکستروژن تولید می‌گردد و سپس به منظور تقویت در برابر فشار، این آستر بطور کامل توسط کامپوزیت شامل رزین و الیاف پیوسته از جنس فایبر گلاس یا فایبر کربن پیچیده می‌شود.
۴. مخازن نوع چهار (CNG-۴) یا مخازن تمام کامپوزیت از جنس فیبر شیشه یا فیبر کربن:
این مخازن از یک آستر پلیمری که بطور کامل توسط کامپوزیت شامل رزین و الیاف پیوسته از جنس فایبر کربن یا فایبر گلاس پیچیده شده است، ساخته می‌شوند.





مخازن گاز طبیعی فشرده باید حداکثر فشار کاری و بارگذاری سیکلی ناشی از پر و خالی شدن را بدون نشتی یا ترک خوردن، تحمل کنند. بعلاوه مخازن باید آزمون آتش استاندارد را با موفقیت به انجام رسانند. الزامات و شرح آزمون‌های تولید و کنترل کیفیت مخازن گاز طبیعی فشرده در استانداردهای مختلفی بیان شده است. همچنین مشخصات آلیاژهای آستری مخازن نوع ۱، ۲ و ۳، مشخصات آستری پلیمری مخازن نوع ۴، مشخصات الیاف مورد استفاده و روشهای طراحی و تولید این مخازن بستگی به استاندارد تولید آنها دارد.

از جمله استانداردهای تولید این مخازن می‌توان به استانداردهای ISO11439، ECE R 110، NZS 5454 و استاندارد ملی ایران (استاندارد مخازن تحت فشار بالا برای ذخیره گاز طبیعی بعنوان سوخت بر روی خودرو) اشاره نمود. برای ساخت یک مخزن با طراحی جدید، ابتدا مواد اولیه سازگار با گاز طبیعی فشرده انتخاب می‌گردد و سپس نقشه آن با توجه به نوع مخزن، جنس مخزن و فشار کاری آن با استفاده از یک نرم‌افزار اجزاء محدود مشخص می‌شود و بعد از ساخت نمونه اولیه و انجام

آزمون‌های تأیید نوعی (Type Approval) و موفقیت در آنها، تولید انبوه مخزن انجام می‌گردد. البته حین تولید نیز آزمون‌های ساخت روی تمام مخازن و آزمون‌های سری تولید بر روی هر سری (Batch) از مخازن انجام می‌شوند.



از جمله متعلقات مخازن پایه ها و بستهای نگهدارنده هستند که توسط آنها مخزن به خودرو بسته می شود. برای محکم کردن مخازن گاز طبیعی در محل نصب آنها، از یک عدد پایه و دو عدد تسمه کمربندی و قلاب استفاده می شود، همچنین جهت جلوگیری از امکان خوردگی مخزن از لاستیک سخت و ضد رطوبت استفاده شده تا جلوی تماس فلز به فلز مخزن به پایه و تسمه گرفته شود. این پایه ها باید به گونه ای طراحی و به خودرو متصل گردند که با توجه به وزن و ابعاد مخزن، توانایی تحمل شتابهای 20g در جهت جلو و عقب خودرو، 8g به سمت دو طرف خودرو و 4.5g به سمت بالا و پایین را داشته باشند. مخازن باید در محل مناسبی بر روی خودرو و بدور از ضربات احتمالی نصب گردند. معمولاً در خودروهای سواری مخازن در صندوق عقب خودرو و یا در زیر خودرو نصب می گردند. در شکلهای زیر نمونه ای از محلهای نصب مخزن در خودروهای مختلف نشان داده شده است.



۴- شیر سر مخزن

این شیر بصورت دستی و یا دستی-برقی بوده و مستقیماً بر روی مخزن نصب می گردد. توسط این شیر می توان جریان گاز به داخل مخزن و یا از مخزن به خارج را مسدود نمود. معمولاً این شیرها دارای سوپاپهای اطمینان حرارتی و فشاری به شرح زیر می باشند که در هنگام افزایش فشار یا حرارت عمل نموده و فشار داخل مخزن را کاهش می دهند.

۱- سنسور فشار :

این سنسور یک پولکی پاره شونده (Burst Disk) بوده که در صورتی که فشار داخل مخزن از ۳۰۰ بار بالاتر برود پاره شده و گاز مخزن از میان آن به بیرون خواهد رفت.

۲- سنسور دما :

این سنسور یک پولکی ذوب شونده بوده که در دماهای بالاتر از حد کاری سیستم (دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس با تلورانس ۱۰ درجه) باز شده و از افزایش فشار مخزن جلوگیری می کند.

۳- سنسور حداکثر جریان یا شیر شدت جریان (Excess Flow Valve) :

این شیر دارای قطعه ای است که به همراه یک فنر در صورت رد شدن جریان گاز بیش از حد طراحی (به عنوان مثال در هنگام گسیختگی لوله سوخت گذرنده از زیر خودرو، بر اثر برخورد با اشیای خارجی) خروج گاز از مخزن را متوقف می کند. طبق استانداردهای موجود شیر مخزن و مخزن باید با یکدیگر تحت آزمون آتش قرارگیرند. همچنین نباید گشتاور مورد نیاز برای باز و بست این شیر بیشتر از ۱/۷ نیوتن متر باشد.



۵- سیستم تهویه

با توجه به اینکه شیر مخزن، قسمتی از شیر پرکن و لوله و اتصالات در داخل صندوق عقب قرار دارند و محفظه صندوق عقب نیز با کابین مسافر مرتبط می باشد و اینکه احتمال بروز نشتی از این اتصالات و نفوذ آن به داخل کابین وجود دارد بنابراین تمامی این شیرها و اتصالات باید بنحو مناسب از محفظه صندوق عقب ایزوله شوند. بدین منظور از سیستم تهویه که شامل لوله خرطومی و محفظه گاز بندی می باشد و قادر هستند نشتی احتمالی را به زیر خودرو انتقال دهند استفاده می گردد. این سیستم باید قادر باشد که در برابر فشار هوای داخلی ۰.۵ بار مقاومت نموده و از آبیندی خارج نشود.



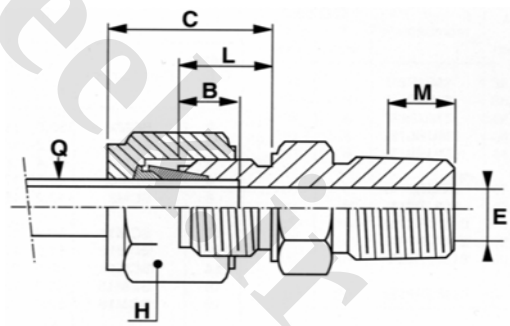


۶- لوله های فشار قوی گاز و اتصالات مربوطه

با توجه به فشار بالایی که در سیستم وجود دارد. لوله و اتصالات بکار رفته در این سیستم تماماً از نوع فولادی بوده و برای آببندی مناسب، از اتصالاتی که مجهز به ممگی های تکی یا دوپل هستند استفاده شده است که قادر به تحمل فشارهای بالا می باشند.



نمای اتصالات بکار رفته در سیستم گاز طبیعی



۷- شیر دستی سرویس

این شیر در قسمت محفظه موتور و قبل از رگولاتور قرار میگیرد. وظیفه این شیر قطع جریان گاز بصورت دستی در هنگام تعمیر قطعات میباشد. در بعضی از مواقع فشار سنج نیز بر روی این شیر نصب میگردد.



۸- فشار سنج

این فشار سنج دارای صفحه مدرجی می باشد که از صفر تا دویست و پنجاه بار درجه بندی گردیده است و توسط آن می توان مقدار فشار گاز داخل مخازن و سیستم را مشاهده نمود. این فشارسنج معمولاً توسط یک رابط بر روی شیر دستی نصب می گردد. دقت این فشار سنجها ۵ بار بوده و باید توانایی نشان دادن فشار تا ۲۰٪ بیش از فشار کاری را داشته باشند. در بعضی از انواع آنها یک مدار الکترونیکی نیز تعبیه گردیده که سیگنال مورد نیاز نشان دهنده مقدار سوخت، در جلو آمپر را تامین مینماید.

۹- شیر برقی فشار بالا

این شیر معمولاً قبل از رگولاتور نصب شده و با استفاده از آن میتوان جریان گاز فشار بالا را در ورودی به رگولاتور قطع نمود. در بعضی از سیستمها این شیر مستقیماً بر روی رگولاتور و در ورودی مرحله اول نصب میگردند. همچنین این شیرها میتوانند بصورت ترکیبی از شیر دستی و شیر برقی وجود داشته باشند. شیرهای برقی بصورت ترکیبی از یک سلنوئید و یک سوپاپ که به هسته مرکزی آن متصل گردیده است ساخته شده که در صورت اعمال ولتاژ به سیم پیچ هسته به سمت بالا کشیده شده و مسیر جریان باز میشود.



۱۰- رگولاتور

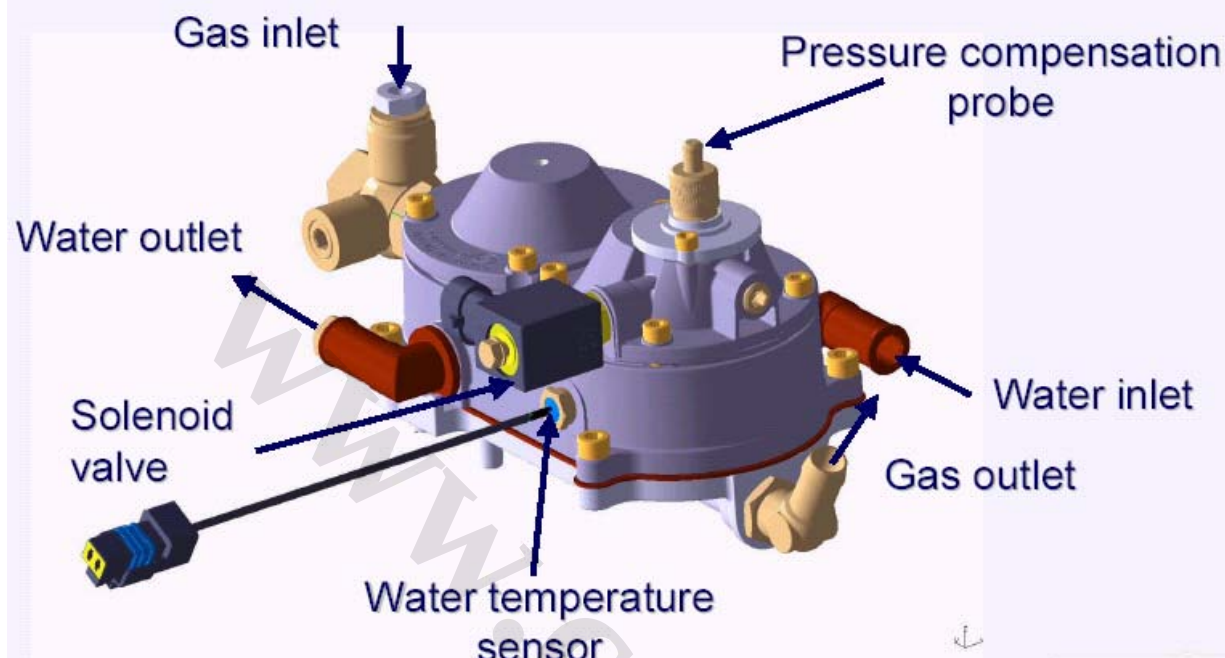
رگولاتور در سیستم کیت گاز وظیفه کاهش فشار گاز را به عهده داشته و این کاهش فشار معمولاً در طی یک، دو یا سه مرحله در داخل رگولاتور اتفاق می‌افتد. معمولاً رگولاتور ها با استفاده از اهرمها و دیافراگم هایی که در اثر افزایش فشار، نیروی فنر را خنثی نموده و باعث بسته شدن مسیر ورود گاز میشوند کار می کنند. در طی این فرآیند در مرحله اول به محض رسیدن فشار گاز به حدود ۱۰ بار، با حرکت دیافراگم و اهرمهای متصل به آن سوپاپ ورودی بسته شده و در نتیجه از افزایش فشار جلوگیری میشود. در مرحله بعدی نیز این عمل تکرار شده و در نهایت فشار خروجی به ۲ بار کاهش می یابد.



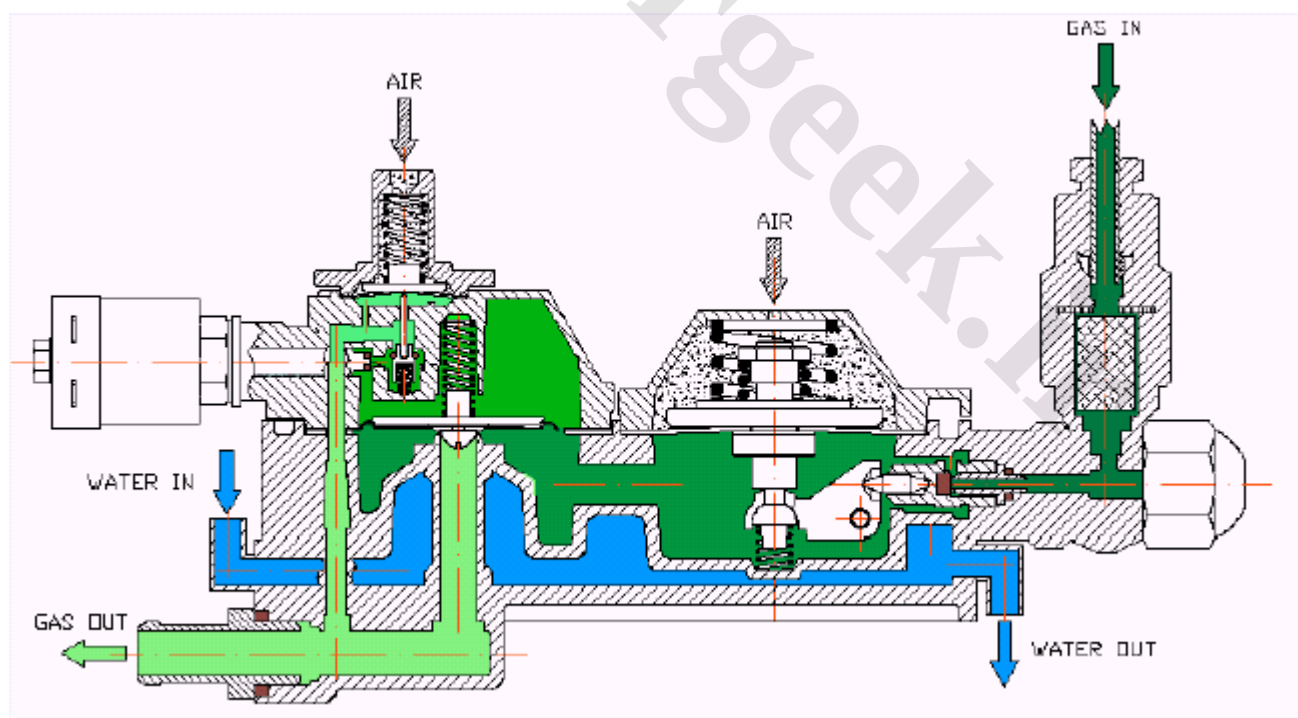
در شکل زیر یک نمونه رگولاتور و اجزاء جانبی آن مشاهده میشود. این رگولاتور از نوع دو مرحله ای میباشد. با توجه به کاهش فشار گاز در مراحل مختلف رگولاتور و به همراه آن کاهش دما، این قطعه باید مجهز به سیستم جبران دما بوده تا از یخ

زدن گاز جلوگیری نماید. همچنین رگولاتور ها معمولا مجهز به شیر برقی و محلی جهت بالانس فشار بین رگولاتور و مانیفولد هوا میباشند.

Pressure reducer - CNG

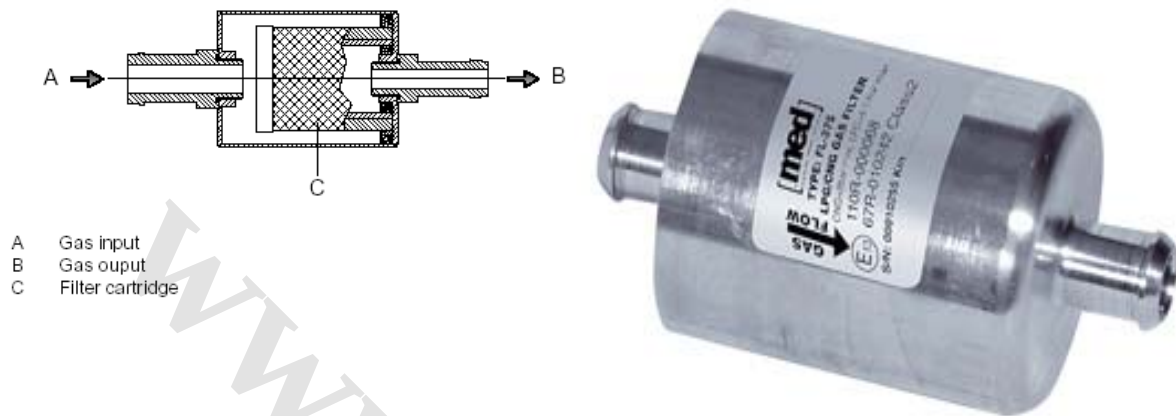


در شکل زیر یک رگولاتور دو مرحله ای برش خورده نشان داده شده است که در آن مسیر ورود و خروج گاز و نحوه کاهش فشار مشخص گردیده است.



۱۱- فیلتر

به منظور جلوگیری از ورود ذرات به داخل ریل انژکتور و خرابی نشیمنگاههای انژکتورها در ورودی ریل انژکتور از یک فیلتر استفاده شده است که این فیلتر قادر است ذرات ۸۰ میکرونی موجود در گاز را جذب نماید. پس از مدت زمان مشخص این فیلتر باید تعویض گردد.



۱۲- ریل انژکتور

انژکتورها معمولاً بر روی یک بلوکه نصب می گردند و از طریق این بلوکه گاز ورودی آنها تامین می گردد. عموماً بر اساس ترتیب پاشش این انژکتورها آنها را دسته بندی می نمایند:

۱- پاشش از یک نقطه (Single Point):

فقط یک انژکتور وجود داشته که سوخت را به منیفولد پاشش می کند.

۲- پاشش همزمانی (Fully Group) یا Distributor:

مسیر خروجی انژکتورها در یک زمان باز شده و همگی آنها با یکدیگر عمل می نمایند.

۳- پاشش دوتا دوتا (Semi Sequential):

انژکتورها به صورت دوتایی عمل می نمایند.

۴- پاشش تکی تکی (Sequential):

انژکتورها بصورت تکی عمل پاشش را انجام داده و هرکدام در زمان مکش سیلندر مربوطه عمل می نمایند.

یک نمونه از سیستم پاشش دیستریبوتوری در شکل زیر نشان داده شده است.

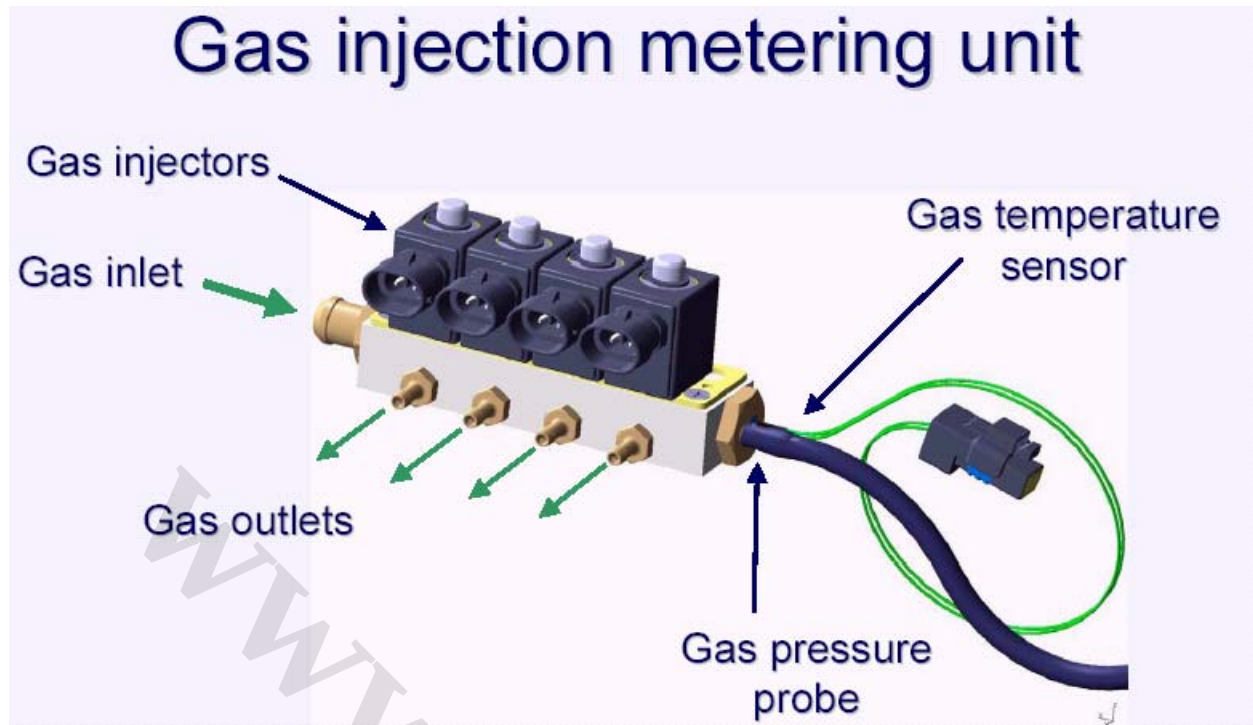


نمونه ای از انژکتورهای (Med Fuel Rail) Semi Sequential



معمولا سنسورهای فشار و دما برای ارسال اطلاعات مربوط به میزان گاز ورودی به انژکتورها به ECU نیز بر روی این بلوکه نصب می گردند که در شکل زیر نمونه ای از آنها را مشاهده می نمایید.

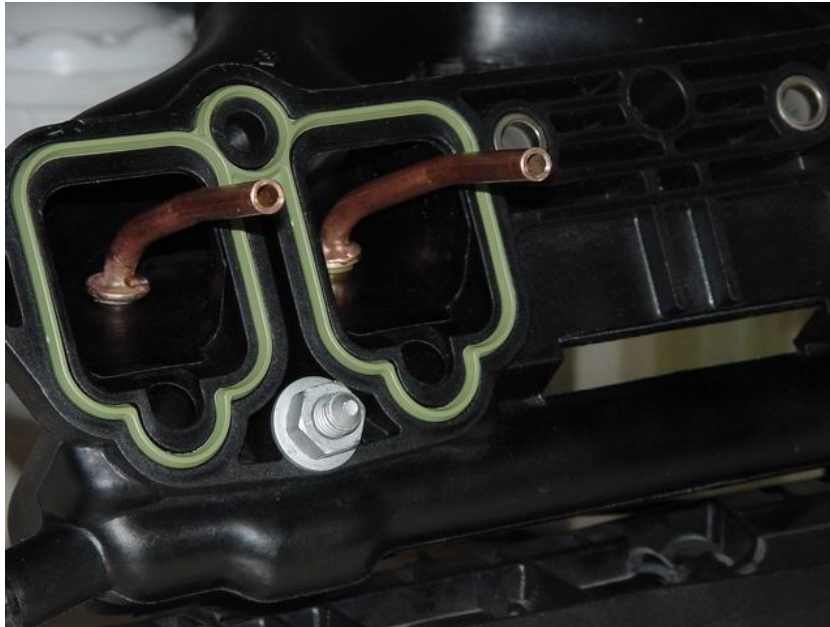




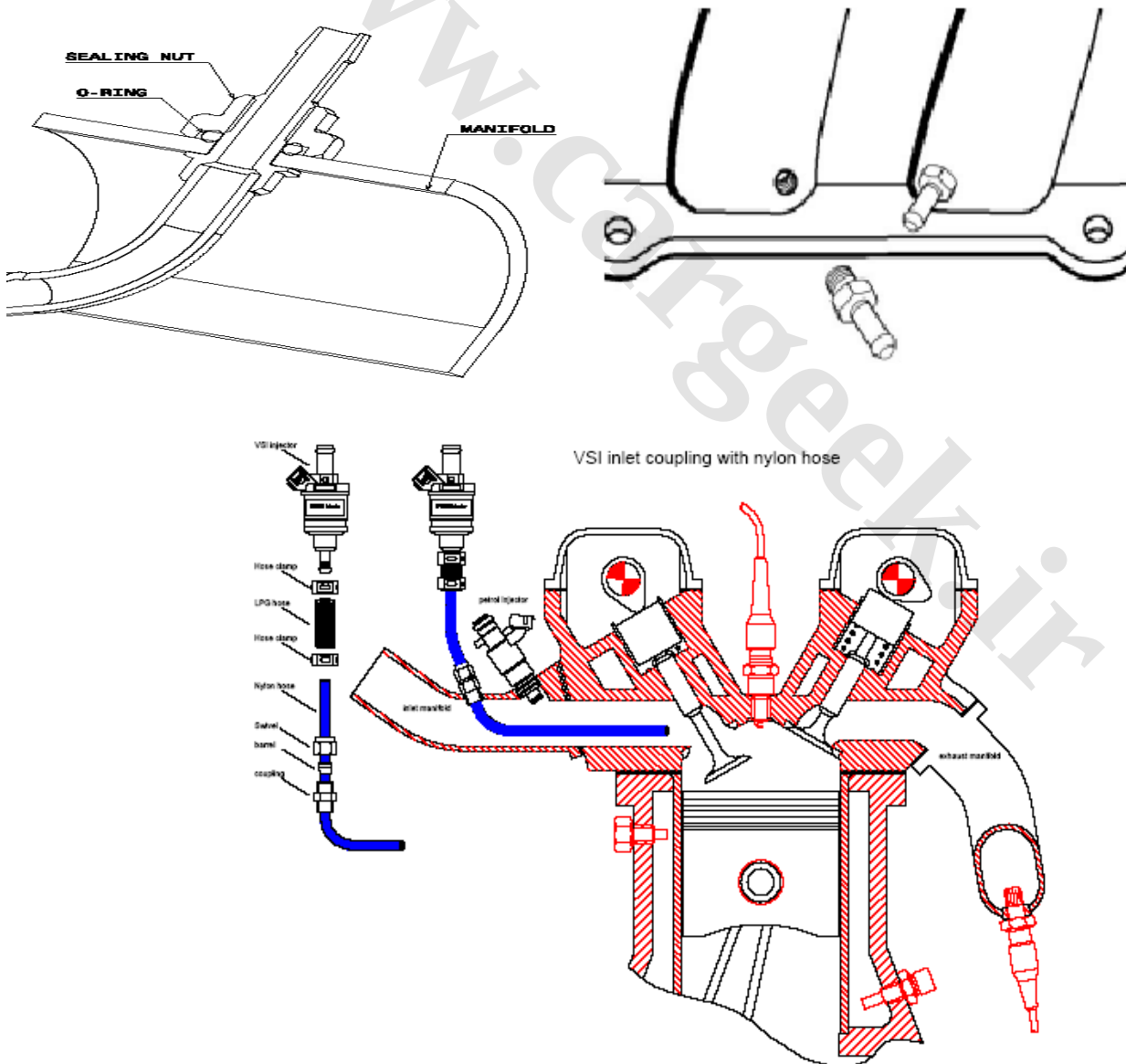
۱۳- نازلها

نازلها لوله هایی هستند که دارای قطر داخلی مشخص بوده و بر روی مانیفولد هوا و یا سرسیلندر نصب میشوند. وظیفه نازل رساندن سوخت به نزدیک ترین محل در پشت سوپاپ ورودی هر سیلندر میباشد. برای نصب نازل ابتدا باید مانیفولد هوا باز شده و سوراخی متناسب با قطر خارجی نازل در آن ایجاد گردد. سپس نازل توسط اتصالات رزوه ای مربوطه و با استفاده از واشرهای آببندی مناسب به نحوی بر روی مانیفولد محکم گردد که در هنگام کار موتور هیچگونه هوایی از اطراف آنها به داخل کشیده نشود. همچنین اتصالات مربوطه باید به گونه ای باشد که در صورت شل شدن آنها قطعات نازل به داخل موتور کشیده نشوند. بهترین محل نصب نازل نزدیکترین نقطه به انژکتورهای بنزین میباشد. البته باید توجه نمود که نازلهای گاز به نحوی نصب گردند که مانع از پاشش صحیح انژکتورهای بنزین نشوند.





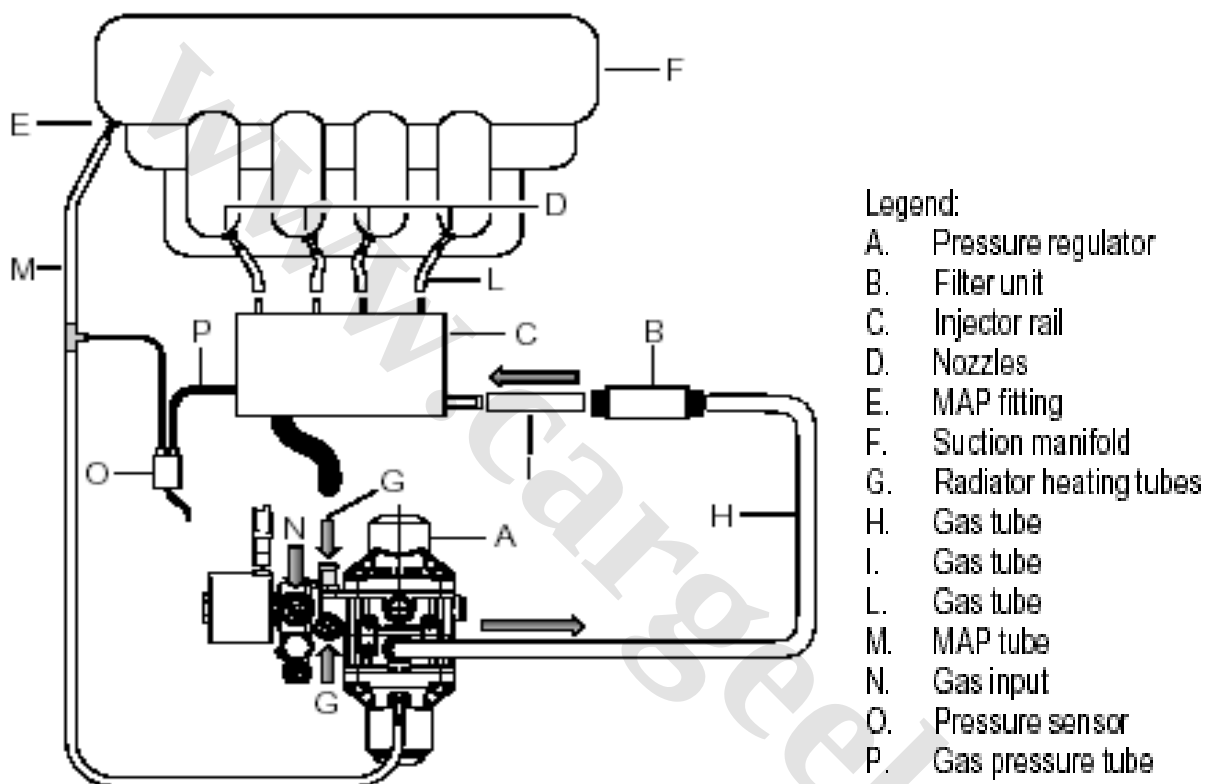
نمای برش خورده یک نازل در شکل زیر نشان داده شده است.



۱۴- لوله های لاستیکی گاز و خلاء

لوله های استفاده شده در مرحله پایین دست رگولاتور که به منظور انتقال گاز از رگولاتور به ریل انژکتور و ارتباط بین مانیفولد هوا به سوئیچهای فشاری و خلأئی استفاده میگردند، از نوع لاستیکی بوده و باید قابلیت مقاومت در برابر فشار خروجی رگولاتور، دمای محفظه موتور و ازون تشکیل شده در اطراف موتور را داشته باشند. همچنین این شیلنگها نباید در اثر خم شدن تا خورده و باعث کندی جریان گاز گردند.

در شکل زیر نحوه صحیح اتصال شیلنگهای گاز نشان داده شده است.



۱۵- لوله های لاستیکی آب

انواع دیگری از لوله های لاستیکی به منظور برقراری مسیر آب گرم موتور به اطراف رگولاتور استفاده میشود که این لوله ها نیز باید دارای خصوصیات مناسب با شرایط کاری خود باشند.

ب) سیستم کنترل سوخت و جرقه در خودروهای گاز سوز

۱- واحد کنترل الکترونیکی (Electronic Control Unit (ECU

۲- ادوانسر Advancer

۳- امولاتور Emulator

۴- سنسورها Sensors

۵- کلید تبدیل سوخت

۶- دسته سیم ECU

۱- واحد کنترل الکترونیکی (Electronic Control Unit (ECU

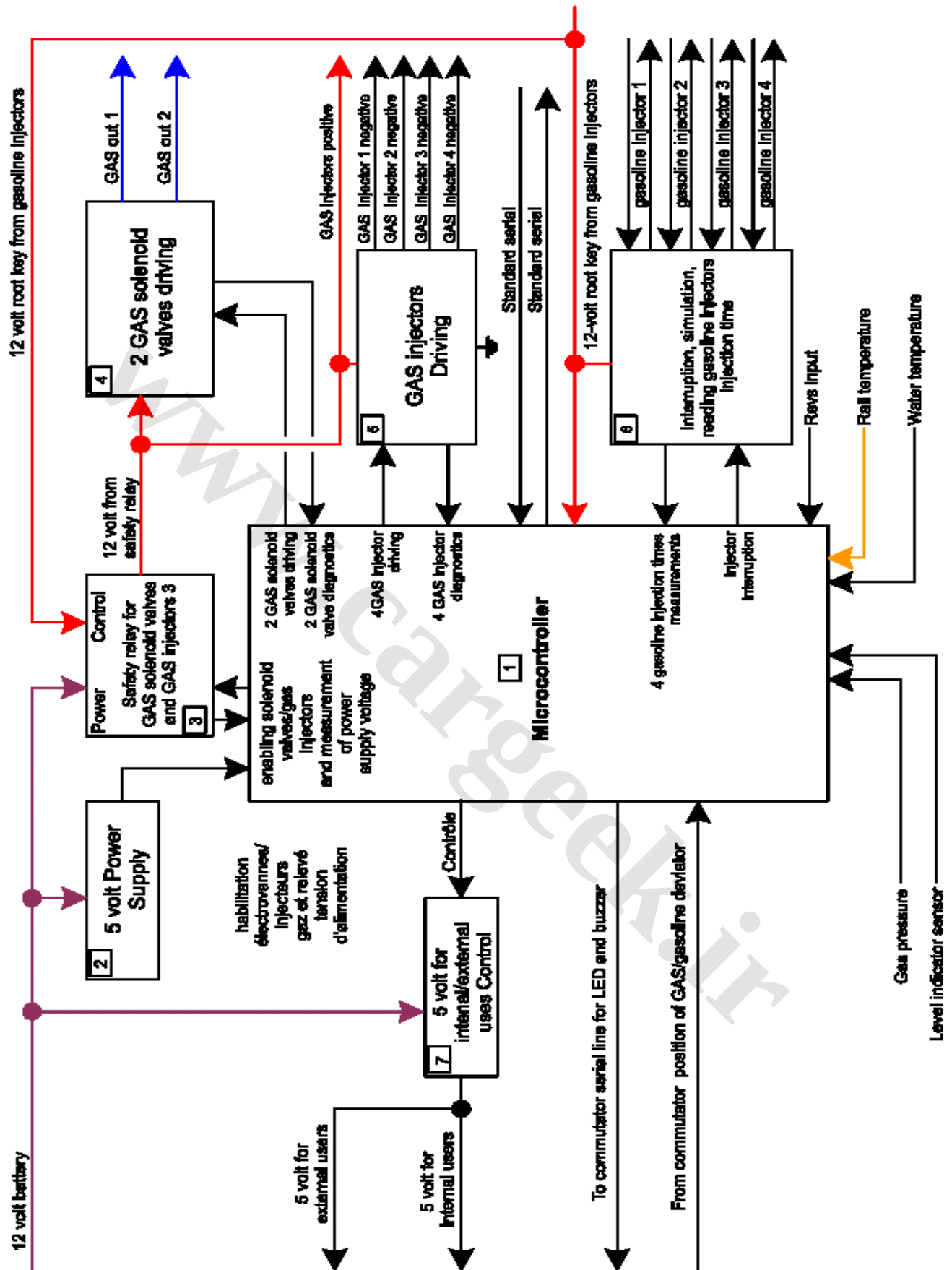
واحد کنترل الکترونیکی در حقیقت یک ریزپردازنده است که پس از دریافت ورودیهای مختلف (ممکن است این ورودیها بصورت آنالوگ یا دیجیتال باشند) قادر است بر اساس نرم افزار Load شده فرمانهای خروجی مختلفی را به عمل کننده ها ارسال نموده و باعث تغییر یا کنترل یک پارامتر شوند. در خودروهای گاز سوز سیگنالهای ورودی ECU از طرف سنسورهای دمای گاز، فشار گاز، دمای آب، دریچه گاز و... دریافت و خروجی آن به انژکتورها، شیر برقی فشار بالا، نشان دهنده مقدار سوخت مخزن و... ارسال میگردد.

ECU های نصب شده در خودروهای سواری معمولاً با ولتاژ تغذیه ای بین ۸ تا ۱۶ ولت کار می کنند و حداکثر آمپر مصرفی آنها ۱۰ آمپر می باشد. همچنین این کنترل کننده ها قابلیت پذیرش ۱۲ سیگنال ورودی دیجیتال و ۱۰ سیگنال ورودی آنالوگ را دارند.



The diagram illustrates the fuel system for a Landi Renzo OMEGAS engine. The central component is the **ECU LANDIRENZO OMEGAS**, which controls the system. It receives inputs from **Gasoline Injectors**, **Engine Temperature**, **Engine Revolutions RPM**, **Gas Temperature**, and **+12V Injection**. The ECU sends signals to the **Injectors** and the **Solenoid Valve**. The fuel flow starts from the **Gas Tank**, passes through the **High-Pressure Filter**, **Solenoid Valve**, and **Pressure Regulator**, then through the **Low-Pressure Filter** to the **Injectors**. The **Low-Pressure Filter** provides feedback to the ECU regarding **Gas Temperature & Pressure**.

یک نمونه از نقشه ورودیها و خروجیهای یک ECU در شکل زیر آورده شده است



۲- آدوانسر Advancer

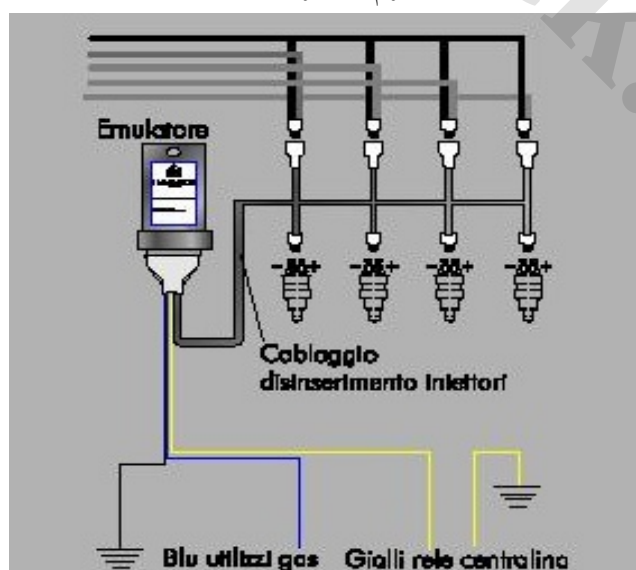
با توجه به اینکه ماهیت سوخت CNG به گونه ای است که نسبت به بنزین دارای احتراق کند تری می باشد بنابراین در خودروهای دوگانه سوز در حالتی که راننده سوخت گاز را انتخاب مینماید باید سیستم جرقه آدوانس شود. بدین منظور از قطعه ای الکترونیکی استفاده میشود که آدوانسر نامیده میشود. این قطعه میتواند بصورت مجزا در کیت گاز وجود داشته باشد و یا در داخل ECU کار گذاشته شود. این قطعه فرمان خود را از سنسور دور موتور دریافت مینماید.



۳- امولاتور Emulator

در هنگام استفاده خودرو از سوخت گاز باید انژکتورهای بنزین از مدار خارج شوند تا سوخت بنزین به داخل موتور تزریق نگردد. این وظیفه به عهده امولاتور که یک قطعه الکترونیکی است میباشد. در بعضی از سیستمهای کنترلی امولاتور نیز در داخل ECU قرار داده میشود.

دیاگرام عملکرد امولاتور



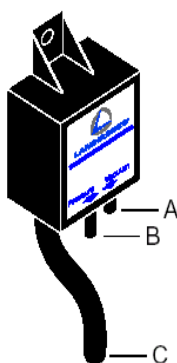
۴- سنسورها Sensors (سنسور دما، سنسور فشار و خلأ، سنسور لامبدا)

سنسورها عناصری هستند که اطلاعات قسمتهای مختلف موتور را حس نموده و این اطلاعات به عنوان ورودیهای ECU در نظر گرفته میشود.

از جمله سنسورهای بکار رفته در سیستم گاز عبارتند از:

- سنسور دمای آب ورودی به رگولاتور
- سنسور فشار گاز ورودی به رگولاتور
- سنسور دمای گاز ورودی به موتور
- سنسور فشار گاز ورودی به موتور
- سنسور مکش موجود در مانیفولد هوا

یک نمونه از سنسورهای دمای آب و سنسور فشار-خلأ در زیر نشان داده شده است.



- A MAP connection
- B Fuel rail connection
- C Original cabling connection



۵- کلید تبدیل سوخت

این کلید معمولاً در کابین راننده و در محلی که دسترسی راننده به آن به سهولت انجام پذیرد و کاملاً در معرض دید راننده باشد نصب می گردد. توسط فشردن این کلید راننده می تواند از سوخت بنزین یا گاز استفاده نماید و همچنین توسط چراغهای نوری روی کلید مقدار گاز مخزن را ببیند.

همان گونه که در شکل زیر مشاهده می گردد بر روی این کلید لامپهای مختلفی وجود دارد که در این قسمت به توضیح عملکرد آنها پرداخته می شود.



(B) دیود نوری سبز رنگی است که در هنگام کار موتور در حالت گاز، بصورت ثابت روشن می باشد. هنگامی که راننده کلید تبدیل سوخت را به منظور رفتن از حالت بنزین به گاز می فشارد مدت زمان کوتاهی (حدود ۱۵ ثانیه) طول خواهد کشید که سیستم از حالت بنزین به گاز شیفِت نماید. در این حالت لامپ سبز رنگ بصورت سریع شروع به روشن و خاموش شدن می نماید. همچنین چنانچه در حین استفاده از سوخت گاز، سیستم دچار اشکال گردد این چراغ بصورت آهسته شروع به چشمک زدن می نماید.

(C) دیود نوری زرد رنگی است که در هنگام کار موتور در حالت بنزین بصورت ثابت روشن می ماند.

(D) چهار دیود نوری سبز رنگ که هرکدام یک چهارم مقدار سوخت داخل مخزن را نشان می دهد و یک چراغ قرمز رنگ که مقدار گاز رزرو مخزن را نشان می دهد.

(E) محل اتصال کابل ECU به کلید تبدیل سوخت میباشد.

شرایط تبدیل سوخت بنزین به گاز

0 دمای آب موتور : این دما باید بالاتر از ۴۰ درجه سانتیگراد باشد. (جهت جلوگیری از یخ زدگی رگلاتور و خراب شدن آن)

0 زمان : مدت زمان جهت تبدیل رابطه معکوس با دمای آب موتور دارد. بدین صورت که هر چه دمای آب موتور بیشتر باشد زمان کمتری برای تبدیل نیاز می باشد. بطور مثال اگر دمای آب موتور ۷۰ درجه سانتیگراد باشد در مدت ۱۵ ثانیه موتور از حالت بنزین به گاز خواهد رفت.

0 دور موتور : دور موتور باید بالاتر از ۱۸۰۰ دور در دقیقه باشد.

توجه: در صورتی که سیستم بنزین دچار مشکل شود (مثلا پمپ بنزین خراب شود) به روش زیر می توان موتور را مستقیما روی گاز روشن نمود.

- سوئیچ را باز نمایید تا چراغهای پانل روشن شود.
- کلید تبدیل را بدون استارت زدن به حالت بنزین و سپس به حالت گاز برگردانید و به مدت ۱۰ ثانیه نگه دارید.
- در این حالت چراغ سبز رنگ گاز بصورت ثابت روشن می ماند.
- موتور را بدون بستن کلید استارت بنزین. در این حالت موتور مستقیما در حالت گاز روشن میشود.

در سه حالت زیر کلید تبدیل شروع به بوق زدن می نماید:

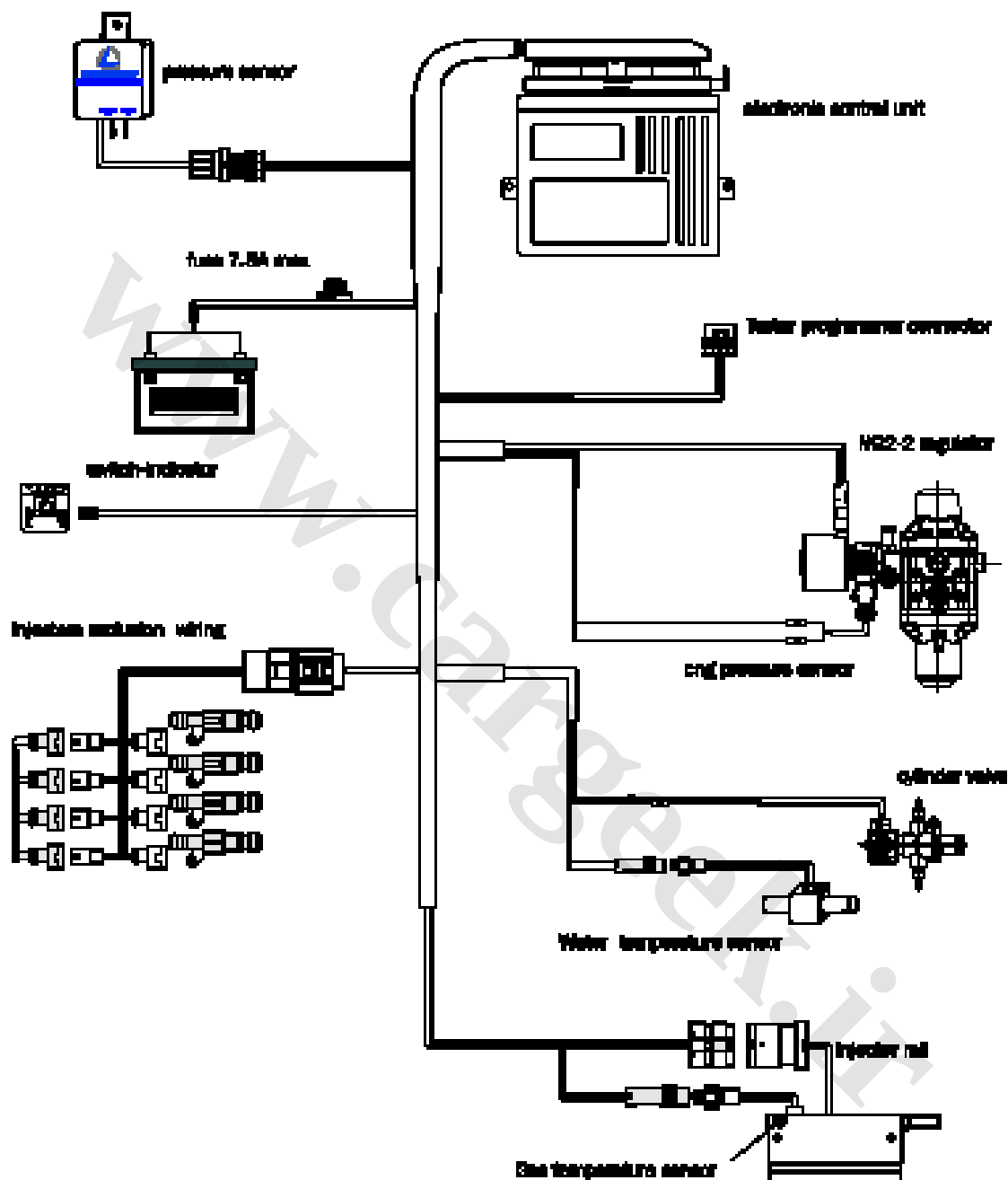
- در حالتی که فشار گاز کاهش یافته و موتور (با فرمان گرفتن از ECU) به طور اتوماتیک از حالت گاز به بنزین شیفیت نماید.
- در حالتی که اشکالی در سیستم گاز بوجود آمده و موتور (با فرمان گرفتن از ECU) به طور اتوماتیک از حالت گاز به بنزین شیفیت نماید.
- وقتی انژکتورها با نرم افزاری که با نوع آنها هم خوانی ندارد تنظیم شده اند.

۶- دسته سیم ECU

کلیه سیگنالهای ورودی به ECU یا فرمانهای خروجی از آن توسط دسته سیم ECU منتقل می گردد. این دسته سیم شامل سیمهای با رنگهای مشخص برای هر قطعه می باشد و توسط کانکتورهای مخصوص به آنها متصل می گردد.



شکل زیر یک نمونه از نحوه اتصال دسته سیم به قطعات را نشان می دهد.

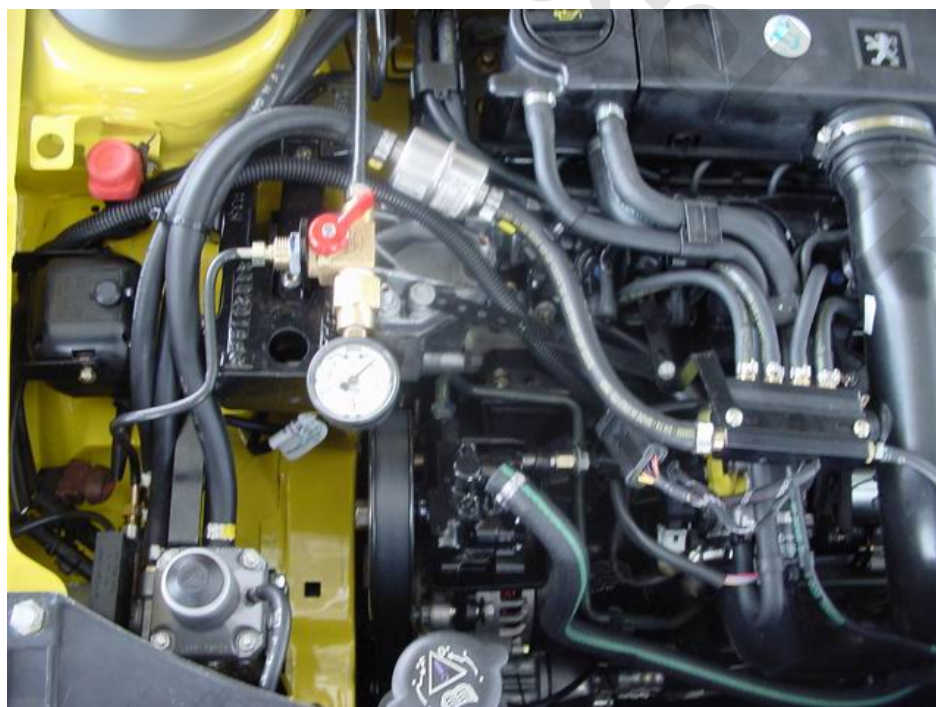


تغییرات انجام شده بر روی موتور و خودرو

در هنگام تبدیل خودرو بنزینی به گاز سوز باید قطعات مختلف کیت گاز که شرح آن گذشت بر روی خودرو و در محل‌های مناسب نصب گردد. به این منظور برای هریک از قطعات، نگهدارنده مناسبی در نظر گرفته و توسط آن قطعه را به خودرو متصل مینمایند. در خودروهای تبدیلی تلاش بر اینست که به منظور کاهش هزینه های تبدیل از تغییرات عمده خودداری شده و به حداقل تغییرات بسنده شود. بنابراین برای نصب پایه های قطعات حتی الامکان از سوراخهای موجود در بدنه خودرو استفاده شده و از ایجاد سوراخهای جدید خودداری میگردد. اما در پاره ای از موارد به منظور نصب قطعات سوراخهایی نیز ایجاد گردیده است که از آن جمله میتوان به سوراخ گلگیر عقب برای نصب پرکن، سوراخهای گلگیر عقب برای نصب فریم مخازن، سوراخهای قسمت محفظه موتور برای نصب رگولاتور و غیره اشاره نمود. همچنین به منظور نصب نازل‌های گاز بر روی مانیفولد هوا (یا سرسیلندر) نیز سوراخهایی در این قسمت ایجاد میگردد که نمونه ای از آنرا در شکل زیر مشاهده مینمایید.



در شکل زیر نیز نمونه ای از قطعات نصب شده در قسمت محفظه موتور را مشاهده می نمایید.



انجام تنظیمات و کالیبراسیون سیستم گاز

کالیبراسیون سیستم گاز توسط یک نرم افزار خاص که از طرف سازنده قطعات ارائه میشود انجام میگردد. لذا به منظور بارگذاری ECU و انجام تنظیمات بعدی میتوان نرم افزار مذکور را بر روی کامپیوتر نصب نموده و سپس در حالیکه کابل رابط به کانکتور مخصوص ECU متصل گردیده و خودرو روشن میباشد عملیات مورد نظر را از منوهای مربوطه انتخاب و اجرا نمود. البته تعدادی از پارامترهای موجود در نرم افزار توسط اپراتورهای عادی قابل تغییر نبوده و فقط در صورت موجود بودن قفل سخت افزاری میتوان این پارامترها را تغییر داد.

