

## سیستم های سوخت رسانی

## ۱-۴- تاریخچه سیستم های تزریق سوخت

داستان تزریق سوخت به بیش از یکصد سال پیش برمی گردد. در سال ۱۸۹۸ شرکت موتورسازی دوتیز (Deutz) پمپ های پلانچری را به منظور تزریق سوخت در سری محدودی از تولیدات خود به کار گرفت. مدتی پس از آن، کاربردهای اثر ونتوری برای طراحی کاربراتور کشف شد و سیستم های تزریق سوخت مبتنی بر تکنولوژی آن زمان از دایره رقابت خارج شدند. در سال ۱۹۱۲ کمپانی بوش تحقیقات خود را بر روی پمپ های تزریق بنزین آغاز کرد.

تلاش های مستمر این کمپانی موجب شد در سال ۱۹۳۷ تولید انبوه نخستین موتور هواپیما مجهز به سیستم تزریق سوخت بوش آغاز شود. مشکلات ناشی از یخ زدن سوخت در مسیر ونتوری کاربراتور موتور هواپیما و خطرات آتش سوزی، انگیزه اصلی برای توسعه سیستم های تزریق بنزین در کاربردهای هوایی بود. تکمیل این سیستم سرآغازی برای ساخت سیستم های تزریق بنزین بوش گردید.

در سال ۱۹۵۱ برای اولین بار یک واحد تزریق مستقیم بنزین به داخل سیلندر (GDI)، که به صورت بخشی از قطعات استاندارد یک خودرو کوچک طراحی شده بود، در معرض دید عموم قرار گرفت.

چند سال بعد کمپانی مرسدس بنز یک واحد تزریق سوخت را بر روی اتومبیل اسپرت و افسانه ای خود (SI 300) نصب کرد.

در سال ۱۹۶۷ تکنولوژی تزریق سوخت الکترونیکی به نام D-Jetronic بر مبنای فشار هوای ورودی طراحی شد.

در سال ۱۹۷۳ سیستم K-Jetronic، که به شکل هیدرولیکی، مکانیکی جریان هوا را کنترل می کرد و توانایی

آن کم تر از حسگر مربوط به جریان هوا در L-Jetronic نبود، طراحی شد.

سال ۱۹۷۹ سرآغاز ظهور سیستم موترونیکی (motronic) است. در این سال پردازشگر دیجیتالی برای وظایف متعدد موتور طراحی شد. در این سیستم، L-Jetronic با یک برنامه ی نرم افزاری برای کنترل سیستم جرقه زنی ترکیب شده است که اولین میکروپروسسور (ریزپردازنده) مربوط به خودرواست.

در سال ۱۹۸۲، مدل K-Jetronic در طرح های متنوع شامل یک مدار کنترل حلقه بسته ی الکترونیکی و حسگر اکسیژن لاند (۸) (برای مدل KE-Jetronic) به بازار عرضه شد.

در سال ۱۹۸۳، مدل mono-Jetronic به مدل های بالا اضافه شد. این واحد تزریق سوخت تک نقطه ای کارآمد با قیمت ارزان، تجهیز خودروهای کوچک را به سیستم تزریقی امکان پذیر ساخت. در سال ۱۹۹۷ تعداد خودروهای مجهز به سیستم تزریق سوخت بوش در سراسر دنیا بالغ بر ۳۷ میلیون خودرو بود. با توسعه ی به کارگیری سیستم سوخت رسانی اترکتوری، سیستم های ذیل نیز طراحی و به کار گرفته شده اند.

M-motronic یک سیستم مدیریت موتور برای پاشش بنزین در مانی فولد ورودی است.

ME-Motronic توصیف کنترل کامل الکترونیکی موتور است. این سیستم فاقد اتصال دهنده ی مکانیکی در میان پدال و دریچه ی گاز است و یک پتانسیومتر آنالوگ ولتاژی کار آن را انجام می دهد.

DI-Motronic این پیش درآمد موجب درک کنترل پاشش مستقیم در موتور بنزینی شد که می تواند به نحوی طبقه بندی شارژ را آسان نماید.

## ۲-۴- سیستم های مدیریت موتور

تا قبل از دهه ۸۰ میلادی رایج ترین روش سوخت رسانی در موتورهای بنزینی استفاده از سیستم های مختلف کاربراتوری بود. اما از ابتدا این دهه سیستم های کارآمد مدیریت سوخت و در مفهوم وسیع تر مدیریت موتور به سرعت جای گزین روش های قدیمی شد.

علت این امر از یک طرف ناتوانی سیستم های کاربراتوری در تأمین نیازهای متنوع موتور خودروها و از طرف دیگر ضعف این سیستم ها برای سازگار شدن با قوانین جدید زیست محیطی بود. امروزه سیستم های مدیریت موتور به مدد تجهیزات الکترونیکی قادرند مخلوط هوا و سوخت مورد نیاز موتورهای بنزینی را با دقت بسیار بالایی فراهم کنند و معایب غیرقابل اجتناب کاربراتورها را مرتفع سازند. برتری سیستم های انژکتوری در مقایسه با کاربراتورها عبارت اند از:

۱- کاهش مصرف سوخت

۲- توزیع یک نواخت سوخت در کلیه سیلندرها

۳- قدرت خروجی بیشتر

۴- تنظیم دقیق نسبت سوخت به هوا در تمام دورها

۵- پاسخ سریع به درجه ی گاز

۶- قطع سوخت به هنگام شتاب منفی

۷- اصلاح استارت شدن و بهبود رفتار موتور در فاز

گرم شدن

۸- کاهش سطح انتشار آلاینده ها

## ۳-۴- وظایف سیستم های سوخت رسانی

وظیفه ی سیستم سوخت رسانی، تغذیه ی موتور با یک مخلوط هوا و سوخت بهینه شده و متناسب با شرایط عملیاتی هر لحظه از کار موتور است. از آنجا که موتور خودروها هنگام حرکت خودرو با شرایط کاملاً متفاوتی مواجه هستند، پس سیستم سوخت رسانی باید به سرعت خود را با شرایط متفاوت هماهنگ سازد. این حالات عبارت اند از:

۱- استارت موتور سرد (Cold start)

۲- فاز پس از استارت (Past start)

۳- فاز گرم شدن موتور (Warm up)

۴- نیمه بار (Part load)

۵- بار کامل (Full load)

۶- شتاب گیری (Acceleration)

۷- به حرکت درآوردن (Overrun)

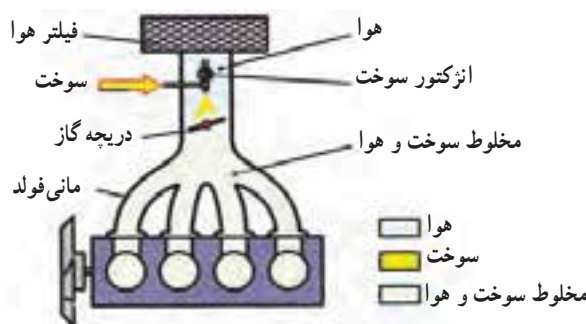
۸- افزایش ارتفاع و کم شدن جرم هوا

در سیستم سوخت رسانی کاربراتوری، مخلوط سوخت و هوا با نصب کاربراتور روی مانی فولد هوا (گاز) و خلأ به وجود آمده در اثر مکش سیلندرها، در حالات مختلف ایجاد شده و فقط در شرایط گرم شدن و شتاب گیری موتور، مکانیزم های دیگری نیز بهره گیری شده است.

در سیستم سوخت رسانی انژکتوری، با پاشش سوخت در مواضع درجه ی گاز، سوپاپ ها و درون سیلندر، با توجه به زمان پاشیدن سوخت، مخلوط مناسب جهت اشتغال تأمین می گردد.

## ۴-۴- انواع مواضع تزریق سوخت

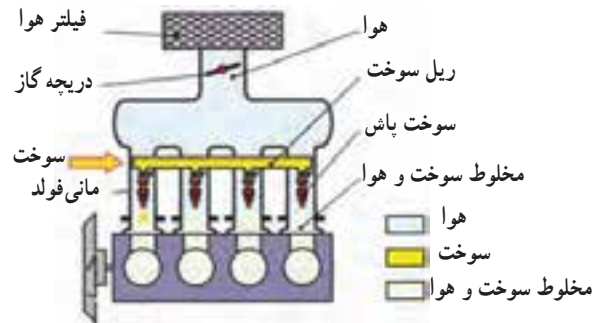
۱- سیستم تزریق سوخت تک نقطه ای (تزریق مرکزی) SPFI: این سیستم از یک واحد کنترل الکترونیکی تزریق بهره می گیرد و شامل یک انژکتور الکترومغناطیسی است که مستقیماً بر روی درجه ی گاز نصب شده است. این انژکتور، سوخت را مطابق با یک الگوی متفاوت به داخل مانی فولد ورودی تزریق می کند. کمپانی بوش این طرح را Mono-Jetronic می نامد.



شکل ۴-۱- تصویر شماتیک تزریق سوخت تک نقطه ای

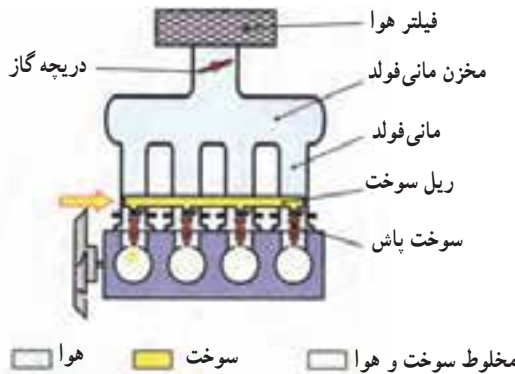
## ۲- سیستم تزریق سوخت چند نقطه‌ای MPFI:

در این سیستم به هر سیلندر یک اژکتور اختصاص می‌یابد. محل استقرار این اژکتورها بر روی مانی فولد هوای طوری است که سوخت مستقیماً به داخل راهگاه ورودی سیلندرها تزریق می‌شود.



شکل ۲-۴- تصویر شماتیک تزریق سوخت چند نقطه‌ای

خودرو در جهان در کشور ما ایران نام برد. (ج) سیستم تزریق سوخت مستقیم (GDI): در این سیستم برای هر سیلندر یک اژکتور وجود دارد با این تفاوت که پاشش سوخت به صورت مستقیم، داخل محفظه احتراق انجام می‌گیرد که از تکنولوژی نسبتاً بالایی برخوردار است.



شکل ۳-۴- تصویر شماتیک تزریق سوخت مستقیم

این سیستم سرآغازی ایده‌آل برای دستیابی به اهداف مورد نظر در ارتباط با کاهش مصرف سوخت و انتشار آلاینده‌ها و همین‌طور ارتقای عملکرد موتور است. در حال حاضر بسیاری از موتورهای اژکتوری از این سیستم استفاده می‌کنند.

انواع این سیستم‌ها عبارت‌اند از:

**الف) سیستم تزریق مکانیکی:** از طرح‌های جذاب

اژکتوری بوش که از روش تزریق سوخت چند نقطه‌ای بهره می‌گیرد، سیستم (K-Jetronic) است. این سیستم سوخت را به روش هیدرولیکی تزریق و کنترل می‌کند.

KE- Jetronic، نسخه‌ی پیشرفته‌ی سیستم اولیه کال-جترونیکی است. این سیستم، طیف وسیعی از داده‌های مربوط به عملکرد موتور را جهت سنجش دقیق سوخت (تحت شرایط عملیاتی متفاوت به سیستم کنترل الکترونیکی حلقه‌ی باز تهیه‌ی مخلوط) اعلام می‌دارد.

**ب) سیستم‌های تزریق الکترونیکی:** سیستم‌های

تزریق سوخت چند نقطه‌ای با کنترل الکترونیکی از اژکتورهای الکترومغناطیسی جهت تزریق سوخت به صورت متناوب بهره می‌گیرند. برای مثال می‌توان از Jetronic و Motronic systems و Sagem systems در محصولات مختلف تولید

## ۵-۴- سیستم مدیریت موتور

کار سیستم مدیریت موتور عبارت است از حصول اطمینان از عملکرد مناسب براساس گزارش دستورات راننده، از قبیل راه اندازی موتور (استارتر)، حرکت اولیه‌ی خودرو، شتاب‌گیری، توقف و ...

مدیریت موتور تمامی توابع و عملکردهای موتور را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که موتور، گشتاور مورد نیاز را با در نظر گرفتن میزان مصرف سوخت و محدودیت‌های آلاینده‌ی تولید کند.

به بیان دیگر، سیستم مدیریت موتور، با در نظر گرفتن یک سری اطلاعات ورودی (حسگرها) و با فراهم کردن (صادر کردن) دستوراتی برای عملگرهای سیستم (به عنوان خروجی)، اهداف ذیل را به منظور کنترل و هدایت سیستم، برآورده می‌کند:

۱- کاهش میزان آلاینده‌ی:

۲- کاهش میزان مصرف سوخت:

۳- افزایش توان و بهینه‌سازی عملکرد:

۴- افزایش قابلیت رانندگی.

برای برآورده شدن اهداف فوق، سیستم‌های زیر در یک

واقع قلب سیستم مدیریت موتور و اصلی ترین قطعه از قطعات این سیستم است. این قطعه‌ی الکترونیکی شامل مدارهای دیجیتال و بخش‌های ورودی و خروجی و قدرت مربوط به کنترل اژکتورها، جرقه و پمپ سوخت است. با دریافت علائم (سیگنال‌ها) مربوط به حسگرهای مختلف و ورودی‌های گوناگون شرایط مختلف محیطی و عملکردی موتور را درک می‌کند و از قسمت‌های اصلی زیر تشکیل شده است (شکل ۴-۴):

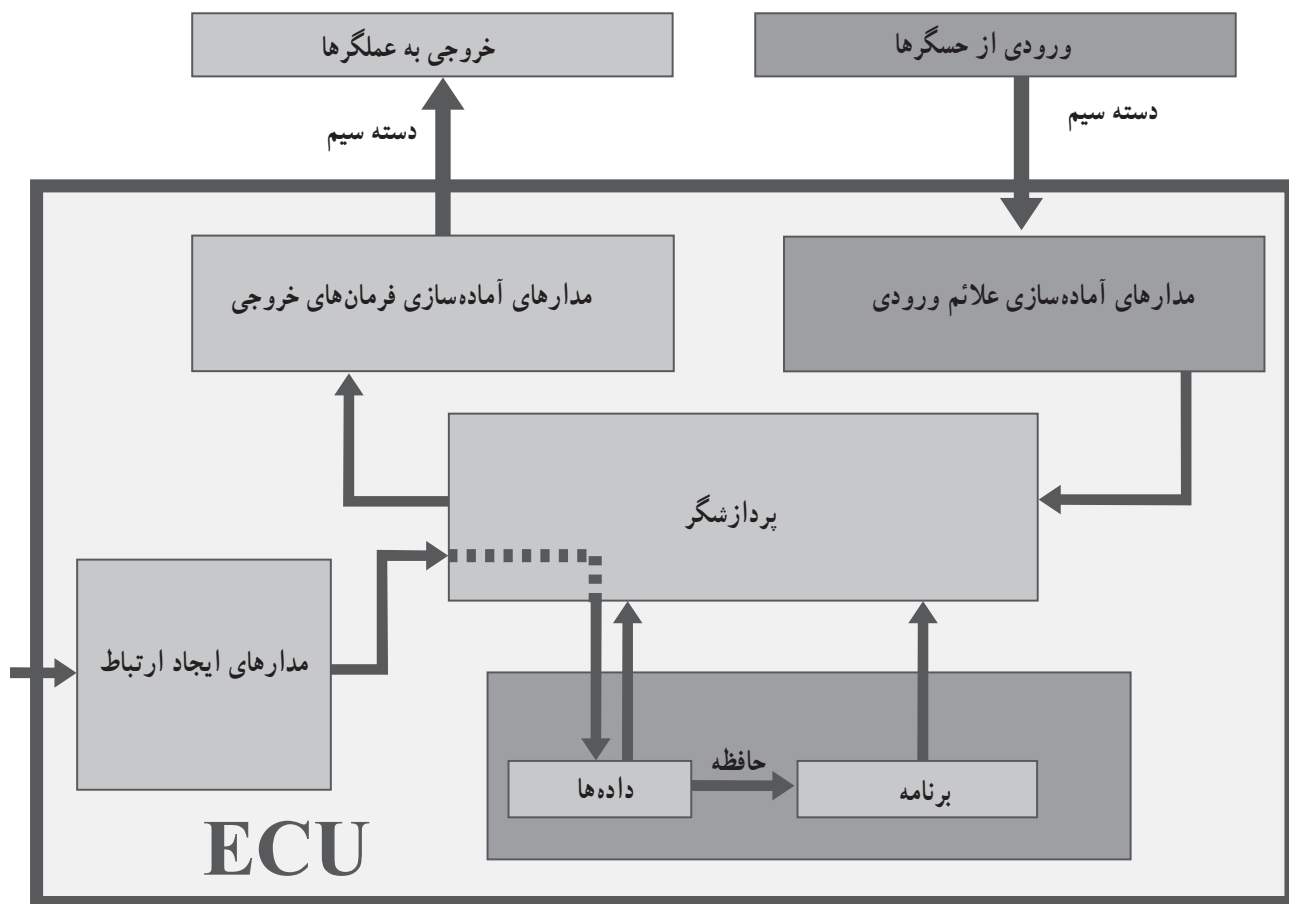
- الف - مدار آماده‌سازی علائم ورودی (Signal conditioning)
- ب - پردازشگر (CPU)
- ج - حافظه
- د - مدار آماده‌سازی علائم خروجی (output stages)
- ه - مدارهای ایجاد ارتباط

فرآیند منطقی و کنترل شده با مرکزیت ای سی یو (رایانه‌ی موتور) فعالیت می‌کنند.

- ۱- سیستم تنظیم هوای ورودی
- ۲- سیستم سوخت‌رسانی
- ۳- سیستم مراقبت از گازهای خروجی
- ۴- سیستم تنظیم و تطبیق زمان‌بندی موتور
- ۵- سیستم جرقه

می‌توان گفت واحد کنترل الکترونیکی ای سی یو (ECU) داده‌های عملیاتی تغذیه شده توسط حسگرها را ارزیابی می‌کند. سپس، بر مبنای این داده‌ها و به کمک نمودارهای برنامه‌ریزی شده، پالس‌های کنترل اژکتورها و تایمینگ جرقه را کنترل می‌کند.

۱-۴-۵- واحد کنترل الکترونیکی موتور ای سی یو (Ecu): واحد کنترل الکترونیکی موتور (رایانه‌ی موتور) در



شکل ۴-۴ - قسمت‌های اصلی واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECU)

سیستم، تعمیرکار و کاربر می‌توانند در نسبت اختلاط سوخت به هوا و میزان آوانس، و ریتارد موتور تأثیر بگذارند. در سیستم حلقه‌ی باز (open loop) جهت تنظیم و کنترل سوخت، خودرو را به دستگاه آنالیز گازهای خروجی (چهارگاز CO و HC و CO<sub>۲</sub> و O<sub>۲</sub>) متصل می‌نمایند.

با توجه به مشخصه‌ی موتور از نظر آلایندگی، میزان درصد وجود این گازها باید در محدوده‌ی تعیین شده‌ی شرکت سازنده‌ی موتور قرار گیرد. به همین جهت با استفاده از دستگاه‌های عیب‌یاب سیستم اترکتوری و دستگاه آنالیز گازهای خروجی (دود)، نسبت اختلاط سوخت به هوا را تنظیم می‌کنیم.

آوانس استاتیکی (اولیه) موتور حدود ۱۰ درجه است، که توسط دستگاه عیب‌یاب در این سیستم قابل تنظیم است.

پس، به‌طور کلی سیستم‌های حلقه‌ی باز (open loop) سیستم‌هایی هستند که کاربر می‌تواند در حجم پاشش سوخت و آوانس و ریتارد موتور تأثیر بگذارد.

**۲- سیستم حلقه‌ی بسته (close loop):** در این سیستم تعمیرکار و کاربر نمی‌توانند در نسبت اختلاط سوخت به هوا و میزان آوانس و ریتارد موتور تأثیر بگذارند. در این سیستم با قرار دادن دو عدد حسگر به نام‌های حسگر اکسیژن و حسگر کوبش میزان خام سوزی و رقیق‌سوزی و میزان آوانس و ریتارد موتور به‌صورت سیگنال به واحد کنترل الکترونیکی موتور ارسال می‌شود.

واحد کنترل الکترونیکی موتور بر اساس برنامه‌ی «Look up Lable» داخل خود نسبت به اختلاط صحیح سوخت به هوا و آوانس و ریتارد موتور اقدام می‌کند. در این سیستم‌ها میزان پاشش سوخت و تغییرات آوانس و ریتارد توسط کاربر به هیچ عنوان قابل تنظیم نیست و تنها کاربر می‌تواند به‌وسیله‌ی دستگاه‌های عیب‌یاب نحوه‌ی عملکرد سیستم را مشاهده کند.

اگر به هر دلیل یکی از این حسگرها از کار بیفتد سیستم از حالت حلقه‌ی بسته به حلقه‌ی باز تبدیل می‌شود. با این تفاوت که کاربر در این سیستم (حلقه‌ی باز) نمی‌تواند در حجم پاشش سوخت و میزان آوانس و ریتارد هیچ تغییری به‌وجود آورد و

با دریافت اطلاعات از حسگرها، عمل پردازش در رایانه‌ی موتور، با استفاده از برنامه و داده‌های موجود، در حافظه‌ی رایانه‌ی موتور انجام می‌شود و متناسب با برنامه‌ی موجود دستورات لازم به‌منظور کنترل نسبت هوا به سوخت و جرعه با استفاده از فرمان‌هایی به‌عملگرهای مربوط صادر می‌گردد.

ای‌سی‌یو (ECU)ی موتور از طریق یک کانکتور و دسته سیم با دنیای خارج در ارتباط است. تغذیه‌ی مورد نیاز آن عموماً از طریق رله‌ی اصلی تأمین می‌شود و تغذیه‌ی دائم ندارد. نوع ریزپردازنده و مشخصات اصلی آن از قبیل سرعت (تعداد محاسبات در ثانیه بر حسب Mips)، فرکانس کاری، مقدار حافظه‌ی داخلی و ... در میزان کارایی و همچنین قابلیت‌های ای‌سی‌یو (ECU) و در نتیجه در کل سیستم مدیریت موتور بسیار مؤثر است.

مدار رایانه‌ی موتور اغلب بر روی بردهای چند لایه (۴ به بالا) طراحی می‌شود و در داخل محفظه‌های مخصوصی قرار می‌گیرد. این محفظه‌ها در مقابل شرایط محیطی و جو‌ی، از قبیل نفوذ آب، دما و ...، باید ایمن باشد. به این منظور سازندگان سیستم کنترل الکترونیکی، براساس استانداردهای تعریف شده طراحی را به انجام می‌رسانند. محل قرارگیری رایانه‌ی موتور، با توجه به نوع طراحی، متفاوت است و می‌تواند در داخل اتاق یا محفظه‌ی موتور (در مسیر جریان هوا یا در درون جعبه و ...) باشد.

از جمله آزمون‌های مهمی که برای صحت‌گذاری عملکرد یک سیستم کنترل الکترونیکی (ECU) از اهمیت خاصی برخوردارند عبارت‌اند از: آزمون ایمنی در مقابل میدان‌های الکترومغناطیسی (EMC)، آزمون (ESD) محافظت در برابر اتصال کوتاه به زمین و تغذیه برای اغلب پایه‌ها و ... (به‌صورت آزمون‌های الکتریکی) و آزمون‌هایی از قبیل شوک حرارتی، ارتعاش، رطوبت و ... (به‌صورت آزمون‌های محیطی).

**۲-۵-۴- سیستم‌های حلقه‌ی باز و حلقه‌ی بسته (open loop و close loop):** خودروهای اترکتوری شامل دو سیستم ذیل اند:

**۱- سیستم حلقه‌ی باز (open loop):** در این نوع

موتور، با تبعیت از میزان هوای ورودی، به‌طور پیوسته بر روی سوپاپ‌های ورودی تزریق می‌شود. کالـ جترونیـک پیوسته نسبت اختلاط سوخت و هوا را متناسب با شرایط عملیاتی متفاوت موتور اصلاح می‌کند.

حوزه‌ی وظایف سیستم تزریق سوخت کالـ جترونیـک شامل موارد ذیل است :

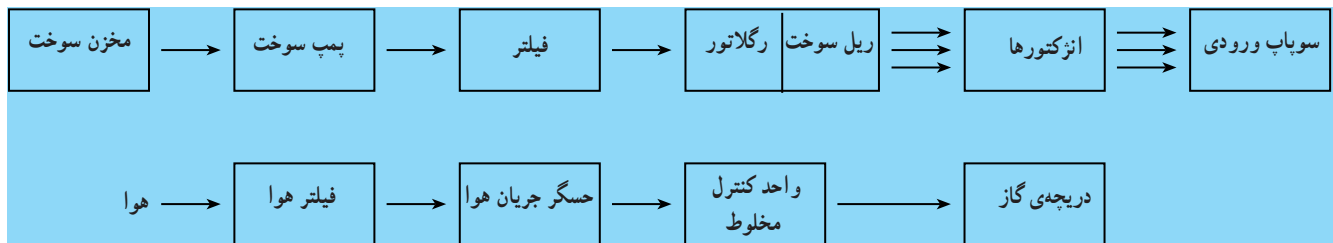
- ارسال سوخت از باک به موتور؛
- اندازه‌گیری جریان هوای ورودی موتور؛
- اندازه‌گیری دقیق سوخت تحویلی به موتور.

خودرو با مصرف بیش‌تر و نامنظم‌تر کار می‌کند و تنها با تعویض حسگر یا حسگرهای معیوب، می‌تواند سیستم را به‌حالت اولیه بازگرداند.

## ۴-۶- انواع سیستم‌های تزریق سوخت

### ۴-۶-۱- سیستم تزریق سوخت کالـ جترونیـک

(k-Jetronic) : کالـ جترونیـک، یک سیستم تزریق سوخت با کنترل مکانیکی - هیدرولیکی است که برای تولید فشار تزریق از نیروی موتور استفاده نمی‌کند. در این سیستم سوخت مورد نیاز



شکل ۴-۵- دیاگرام عملکرد سیستم تزریق سوخت کالـ جترونیـک (k-Jetronic)

مأموریت‌های کمکی نیز شامل :

- قطع تزریق در شرایط ... (over ran)
- محدود کردن سرعت موتور در حداکثر مجاز
- تبدیل نسبت اختلاط متناسب با فشار هوا (شرایط تغییر ارتفاع نسبت به سطح دریا)

### ۴-۶-۲- سیستم مدیریت سوخت مونو-جترونیـک

(Mono-Jetronic) : مونو جترونیـک یک سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای (کم فشار) با کنترل الکترونیکی برای موتورهای ۴ سیلندر است. در این طرح فقط یک انژکتور الکتریکی (با استقرار مرکزی) وجود دارد که با کارانداز سلونوئیدی برای تزریق متناوب سوخت بر روی دریچه‌ی گاز بهره می‌گیرد و مانی فولد هوا سوخت را بین هریک از سیلندرها توزیع می‌کند.

مونو جترونیـک طیف وسیعی از حسگرهای مختلف را برای کنترل عملکرد موتور و تدارک پارامترهای کنترلی لازم به منظور تبدیل بهینه‌ی نسبت اختلاط به خدمت می‌گیرد. این عوامل (پارامترها) عبارت‌اند از :

### ۴-۶-۲- سیستم تزریق سوخت کالـ جترونیـک

(KE-Jetronic) : سیستم تزریق سوخت کالـ جترونیـک مانند کالـ جترونیـک بر مبنای یک سیستم تزریق هیدرولیکی - مکانیکی استوار است. یعنی سیستم اصلی (کالـ جترونیـک) به منظور افزایش انعطاف و توانایی انجام وظایف بیش‌تر، توسط یک واحد کنترل الکترونیکی پشتیبانی می‌شود.

اجزای اضافی این سیستم عبارت‌اند از :

- حسگری برای سنجش دقیق وضعیت دریچه‌ی هوای ورودی (پتانسیومتر)
- یک عمل‌کننده‌ی الکترو هیدرولیکی که بر ترکیب مخلوط تأثیر می‌گذارد.
- یک رگلاتور تثبیت فشار با مأموریت قطع تزریق سوخت در هنگام خاموش شدن موتور.
- مأموریت اصلی کالـ جترونیـک اندازه‌گیری سوخت به منزله‌ی تابعی از هوای مکش شده توسط موتور است. بنابراین، مقدار هوای ورودی متغیر اصلی کنترل است.

– زاویه‌ی دریچه‌ی هوای ورودی

دارد :

– سرعت موتور

– جمع‌آوری داده‌های عملیاتی؛

– دمای موتور و هوای ورودی به مانی فولد

– پردازش داده‌های عملیاتی؛

– موقعیت‌های دریچه‌ی گاز

– تنظیم و تزریق سوخت.

– مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی (اگزوز)

این سیستم دارای مأموریت اصلی کنترل فرآیند تزریق

علاوه بر موارد فوق، ممکن است وضعیت درگیری

سوخت است و مأموریت‌های کمکی دیگری شامل کنترل‌های

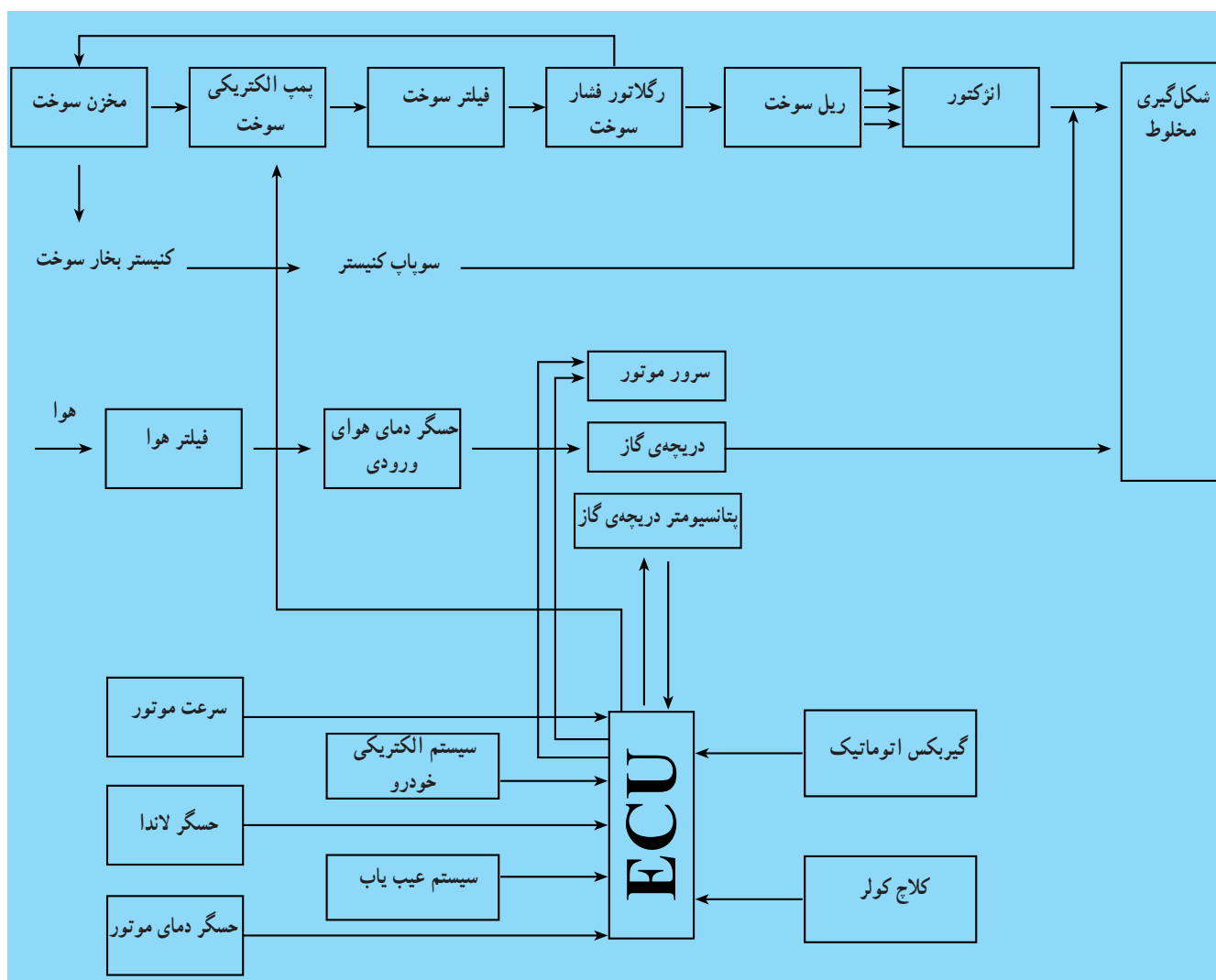
گیربکس اتوماتیک (D یا N)، وضعیت درگیری کلاچ، کمپرسور

حلقه‌ی بسته و باز را برعهده دارد که به کمک آن‌ها عملکرد

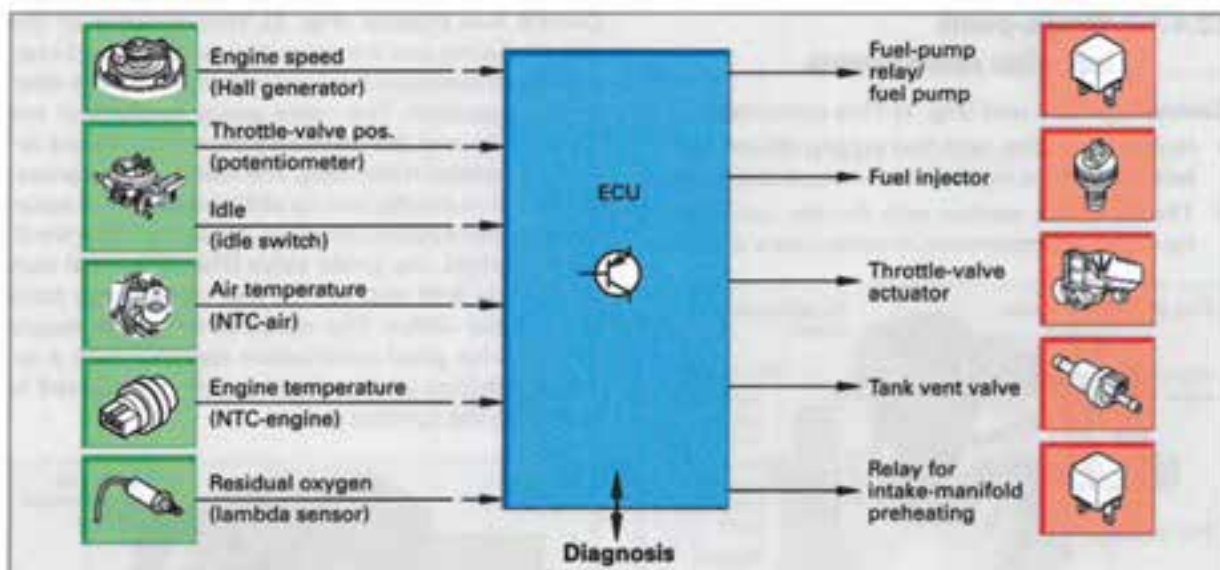
کولر نیز در کنترل نسبت اختلاط مؤثر باشند. در سیستم مونو

قطعات مرتبط با انتشار آلاینده‌ها را کنترل می‌کند.

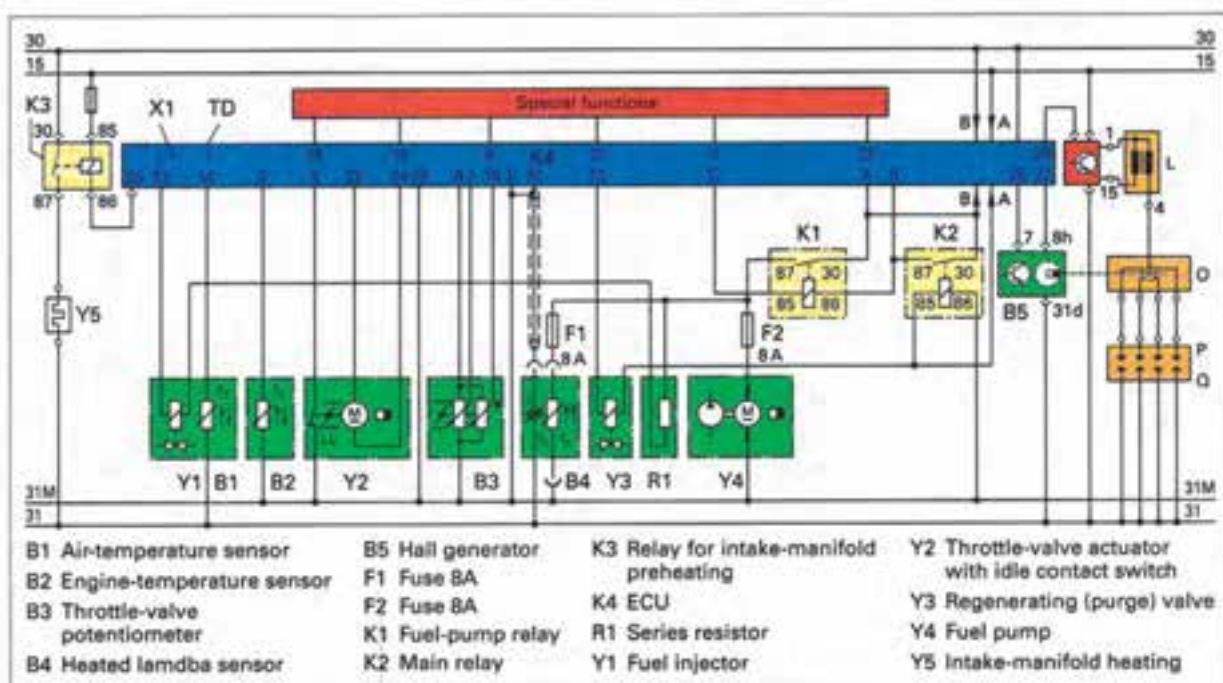
جترونیک واحد کنترل الکتریکی (ECU) وظایف زیر را برعهده



شکل ۶-۴ – دیاگرام مونو-جترونیک (Mono-jetronic)



شکل ۷-۴- اجزای سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای



شکل ۸-۴- عملکرد و مدار الکتریکی سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای

واحد کنترل الکترونیکی براساس اطلاعات دریافتی و برنامه‌های موجود در حافظه، پس از پردازش، نحوه و زمان عملکرد هر یک از عملگرهای پمپ سوخت، سوخت پاش، محرک دریچه‌ی گاز، دریچه‌ی مخزن سوخت و رله‌ی سیستم را تعیین و بر آن مدیریت می‌نماید.

همان‌گونه که در تصویر اجزای سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای مونو جترونیکی (M-Jetronic) مشاهده می‌شود حسگرهای سرعت موتور، وضعیت دریچه‌ی گاز، درجه‌ی حرارت هوا، درجه‌ی حرارت موتور و لامبدا، اطلاعات مورد نیاز را به واحد کنترل الکترونیکی (ECU) اعلام می‌کند. سپس،



#### ۴-۷- سیستم موتورونیک (Motronic system)

سیستم موتورونیک، نام یک سیستم کنترل کننده و مدیریت کننده است. این سیستم، کنترل حلقه‌ی باز - بسته‌ی موتورهای بنزینی را توسط واحد کنترل الکترونیکی کنترل می‌کند.

اولین سیستم موتورونیک به تولیدات شرکت بوش (Bosch) در سال ۱۹۷۹ مربوط است. ضرورتاً این سیستم در بردارنده‌ی کاربردهای تزریق سوخت الکترونیکی و احتراق (سیستم جرقه) الکترونیکی است. با پیشرفت در زمینه‌ی ساخت میکروالکترونیک، افزایش مداوم توانایی سیستم موتورونیک در مقابل زمان امکان پذیر است. محدوده‌ی این کاربردها به طور مداوم می‌تواند با پاسخ مناسب به خواسته‌ها و پیچیدگی‌های سیستم موتورونیک، دقیقاً هماهنگ شود و به افزایش کیفی عملکرد آن منجر گردد.

گران بودن سیستم‌های اولیه موتورونیک، استفاده از آن‌ها را برای ماشین‌های لوکس محدود کرده و پیشرفت آن نیز تا حدی محدود شده است. اما، با توجه به قوانین زیست محیطی، تقاضا برای سیستم‌های سوخت‌رسانی پاک (با آلایندگی کم) به مرور، افزایش یافته و سبب گسترش استفاده از این سیستم شده است. از اواسط دهه‌ی ۱۹۹۰، تمام پروژه‌های مربوط به سیستم سوخت‌رسانی موتور، که توسط شرکت بوش اجرا شده است با بهره‌گیری از سیستم موتورونیک می‌باشند.

#### ۴-۸- انواع سیستم موتورونیک

انواع سیستم موتورونیک شامل امکاناتی می‌شود که برای کنترل موتورهای بنزینی مورد نیازند. هدف این سیستم دست‌یابی به حداکثر قدرت موتور (مانند گازهای خروجی اگزوز - توربوشارژ)، مصرف بهینه‌ی سوخت و کنترل آلاینده‌ها (با توجه به قوانین وضع شده) است.

اجرای قوانین حفاظت محیط زیست کالیفرنیا، در خصوص آلایندگی‌های مجاز گازهای خروجی موتور بنزینی (قوانین کنترل و حفاظت هوای کالیفرنیا CARB)، به سیستم تشخیص و کنترل موتورونیک نیاز دارد. برخی از عوامل سیستم‌های وابسته، تنها می‌توانند اهداف اجزای اضافه شده را

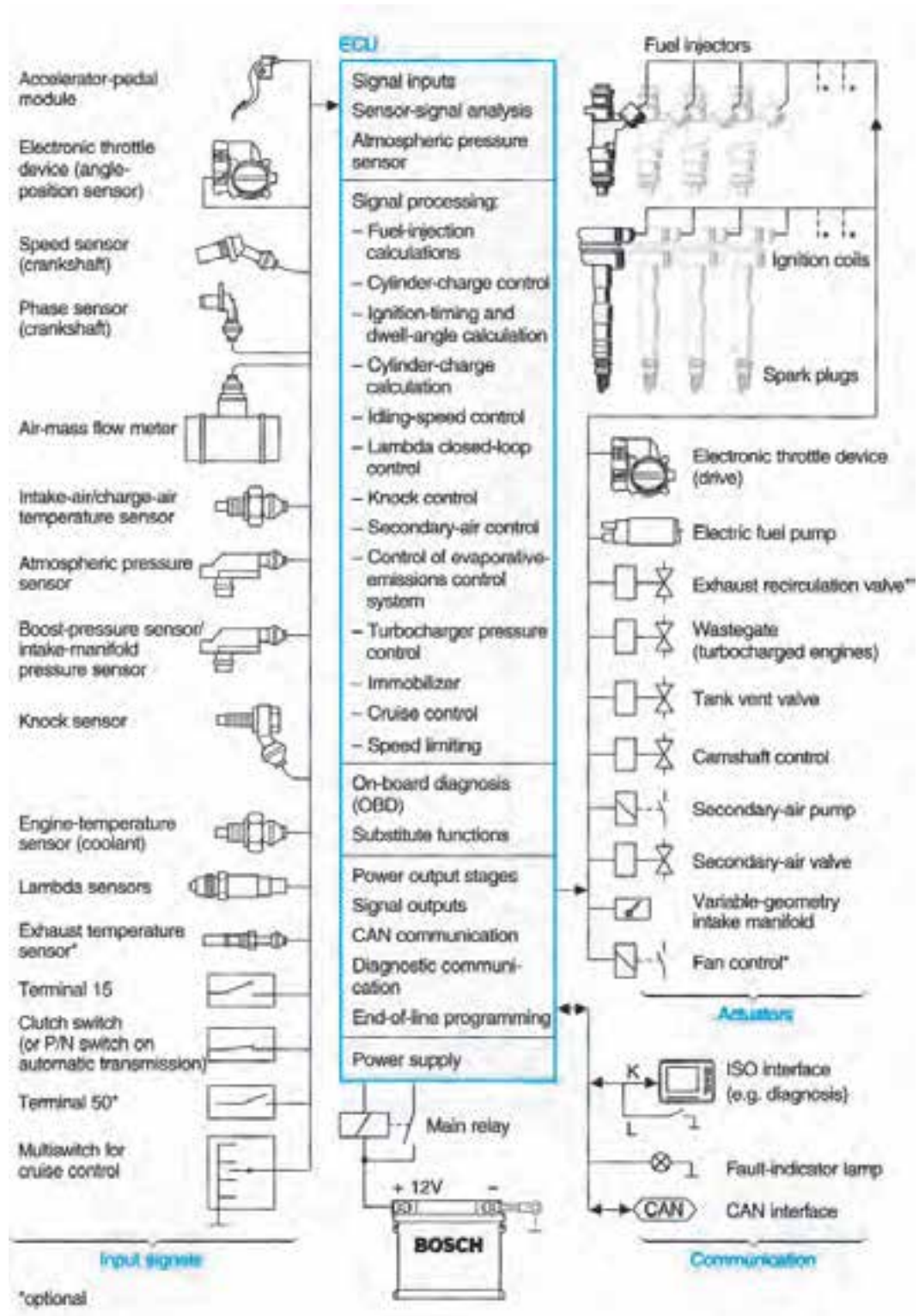
تشخیص دهند (برای مثال سیستم کنترل عامل تبخیر)

در بخش تاریخچه‌ی سیستم موتورونیک و توسعه‌ی آن، این سیستم، موفقیت‌هایی داشته است (برای مثال  $M_1$ ،  $M_3$ ،  $ME_7$ ) و در طراحی سخت‌افزار آن تفاوت‌های اساسی دیده می‌شود.

خانواده‌ی میکروکنترلرها دارای چهره‌ی برجسته‌ی اصلی، مدل‌های محیطی و درجه‌ی محصول (chipset) هستند و تولیدات سخت‌افزاری آن‌ها، به دلیل نیاز به ماشین آلات، متنوع و گوناگون است. کد خاص شناسایی تولیدات یاد شده، بیانگر این مسئله است. به علاوه، انواع مختلفی نیز وجود دارد که شامل سیستم موتورونیک با مدیریت عبوری مکمل است. (برای مثال MEG Motronic و MG). به هر حال چنین سیستم‌هایی فقط با افزایش تقاضا گسترش خواهند یافت. انواع مختلف سیستم موتورونیک، معمولاً از تعدادی از اجزای ۱- تصویر ۹-۴ بهره‌برداری می‌کنند. همان‌طور که در تصویر نشان داده شده است گروهی از حسگرها، اطلاعات شرایط مختلف اجزای موتور را با عنوان ورودی (in put) (وضعیت پدال، وضعیت درجه‌ی گاز، سرعت موتور، وضعیت میل لنگ و میل سوپاپ، هوای ورودی، ترمینال‌ها، کلاچ اتوماتیک، حالت گیربکس اتوماتیک و میکروسوئیچ کروزکنترل «کنترل بهینه‌ی سوخت» به مرکز کنترل الکترونیکی تحویل می‌دهند.

این اطلاعات در مرکز کنترل الکترونیکی (ECU) و با توجه به اطلاعات موجود در حافظه‌ی آن پردازش می‌شوند. سپس، دستورات لازم با عنوان خروجی (out put)، برای کنترل آلایندگی، هدایت و کنترل سیستم سوخت‌رسانی، سیستم کن (CAN)، سیستم عیب‌یاب، سیستم شارژ و... صادر می‌کند. این دستورات به صورت سیگنال سوخت‌پاش‌ها (اتزکتورها)، سیستم جرقه، تغییر حالت درجه‌ی گاز، پمپ سوخت الکتریکی، درجه‌ی برگشت گازهای خروجی، سیستم شارژ هوای ورودی، سوپاپ درجه‌ی مخزن، وضعیت میل سوپاپ، پمپ هوای دوم، درجه‌ی هوای دوم، وضعیت جغرافیایی، کنترل فن و... را راه‌اندازی و با توجه به نیازهای پردازش شده هدایت می‌کنند (برای مثال زمان باز بودن سوخت‌پاش‌ها را تعیین می‌نماید و یا میزان بازشدن درجه‌ی هوای اضافی (دوم) را مشخص می‌کند).

۱- برای استفاده‌ی هرچه بیشتر و آشنایی بهره‌برداران این کتاب، از ترجمه‌ی کلمات و واژه‌های رقمی در متن تصاویر خودداری شده است.



شکل ۹-۴- اجزای مورد استفاده در سیستم‌های موتورنیک با سیستم کنترل الکتریکی حلقه‌ی باز- بسته