فصل ۴

سیستم‌های سوخت‌رسانی

۱ــ۴ــ تاریخچه‌ی سیستم‌های تزریق سوخت

داستان تزریق سوخت به بیش از یکصد سال پیش برمی‌گردد. درسال ۱۸۹۸ شرکت موتورسازی دوتیز (Deutz) پمپ‌های پلانچری را به‌منظور تزریق سوخت در سری محدودی از تولیدات خود به‌کار گرفت. مدتی پس از آن، کاربردهای اثر ونتوری برای طراحی کاربراتور کشف شد و سیستم‌های تزریق سوخت مبتنی بر تکنولوژی آن زمان از دایره‌ی رقابت خارج شدند. در سال ۱۹۱۲ کمپانی بوش تحقیقات خود را بر روی پمپ‌های تزریق بنزین آغاز کرد.

تلاش‌های مستمر این کمپانی موجب شد در سال ۱۹۳۷ تولید انبوه نخستین موتور هواپیما مجهز به سیستم تزریق سوخت بوش آغاز شود. مشکلات ناشی از یخ‌زدن سوخت در مسیر ونتوری کاربراتور موتور هواپیما و خطرات آتش‌سوزی، انگیزه‌ی اصلی برای توسعه‌ی سیستم‌های تزریق بنزین در کاربردهای هوایی بود. تکمیل این سیستم سرآغازی برای ساخت سیستم‌های تزریق بنزین بوش گردید.

ــ درسال ۱۹۵۱ برای اولین بار یک واحد تزریق مستقیم بنزین به‌داخل سیلندر (GDI)، که به‌صورت بخشی از قطعات استاندارد یک خودرو کوچک طراحی شده بود، در معرض دید عموم قرار گرفت.

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

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

ــ در سال ۱۹۷۳ سیستم K-Jetronic، که به شکل هیدرولیکی، مکانیکی جریان هوا را کنترل می‌کرد و توانایی آن کم‌تر از حسگر مربوط به جریان هوا در L-Jetronic نبود، طراحی شد.

ــ سال ۱۹۷۹ سرآغاز ظهور سیستم موترونیک (motronic) است. در این سال پردازشگر دیجیتالی برای وظایف متعدد موتور طراحی شد. در این سیستم، L-Jetronic با یک برنامه‌ی نرم‌افزاری برای کنترل سیستم جرقه‌زنی ترکیب شده است که اولین میکروپروسسور (ریزپردازنده) مربوط به خودرواست.

ــ در سال ۱۹۸۲، مدل K-Jetronic در طرح‌های متنوع شامل یک مدار کنترل حلقه بسته‌ی الکترونیکی و حسگر اکسیژن لاندا (λ) (برای مدل KE- Jetronic) به بازار عرضه شد.

ــ در سال ۱۹۸۳، مدل mono-Jetronic به مدل‌های بالا اضافه شد. این واحد تزریق سوختِ تک نقطه‌ای کارآمد با قیمت ارزان، تجهیز خودروهای کوچک را به سیستم تزریقی امکان‌پذیر ساخت. در سال ۱۹۹۷ تعداد خودروهای مجهز به سیستم تزریق سوخت بوش در سراسر دنیا بالغ بر ۳۷ میلیون خودرو بود. با توسعه‌ی به‌کارگیری سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری، سیستم‌های ذیل نیز طراحی و به‌کار گرفته شده‌اند.

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

ــ ME-Motronic توصیف کنترل کامل الکترونیکی موتور است. این سیستم فاقد اتصال دهنده‌ی مکانیکی در میان پدال و دریچه‌ی گاز است و یک پتانسیومترآنالوگ ولتاژی کار آن را انجام می‌دهد.

ــ DI-Motronic این پیش درآمد موجب درک کنترل پاشش مستقیم در موتور بنزینی شد که می‌تواند به نحوی طبقه‌بندی شارژ را آسان نماید.

۲ــ۴ــ سیستم‌های مدیریت موتور

تا قبل از دهه‌ی ۸۰ میلادی رایج‌ترین روش سوخت رسانی در موتورهای بنزینی استفاده از سیستم‌های مختلف کاربراتوری بود. اما از ابتدا این دهه سیستم‌های کارآمد مدیریت سوخت و در مفهوم وسیع‌تر مدیریت موتور به‌سرعت جای‌گزین روش‌های قدیمی شد.

علت این امر از یک طرف ناتوانی سیستم‌های کاربراتوری در تأمین نیازهای متنوع موتور خودروها و از طرف دیگر ضعف این سیستم‌ها برای سازگار شدن با قوانین جدید زیست محیطی بود. امروزه سیستم‌های 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 سیستم‌های انژکتوری در مقایسه با کاربراتورها عبارت‌اند از :

۱ــ کاهش مصرف سوخت

۲ــ توزیع یک‌نواخت سوخت در کلیه‌ی سیلندرها

۳ــ قدرت خروجی بیش‌تر

۴ــ تنظیم دقیق نسبت سوخت به هوا در تمام دورها

۵ــ پاسخ سریع به دریچه‌ی گاز

۶ــ قطع سوخت به‌هنگام شتاب منفی

۷ــ اصلاح استارت شدن و بهبود رفتار موتور در فاز گرم شدن

۸ــ کاهش سطح انتشار آلاینده‌ها

۳ــ۴ــ وظایف سیستم‌های سوخت‌رسانی

وظیفه‌ی سیستم سوخت‌رسانی، تغذیه‌ی 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 سوخت‌رسانی باید به‌سرعت خود را با شرایط متفاوت هماهنگ سازد. این حالات عبارت‌اند از :

۱ــ استارت موتور سرد (Cold start)

۲ــ فاز پس از استارت (Past start)

۳ــ فاز گرم شدن موتور (Warm up)

۴ــ نیمه بار (Part load)

۵ــ بار کامل (Full load)

۶ــ شتاب‌گیری (Acceleration)

۷ــ به‌حرکت درآوردن (Overrun)

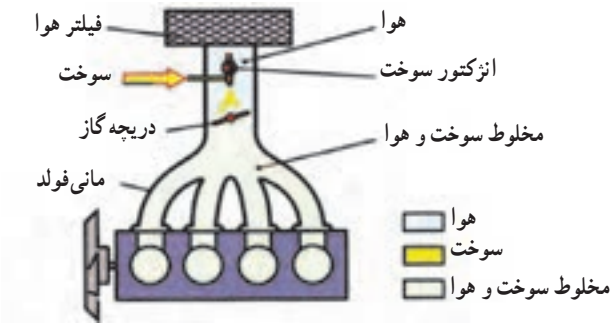
۸ــ افزایش ارتفاع و کم‌شدن جرم هوا

در سیستم سوخت‌رسانی کاربراتوری، مخلوط سوخت و هوا با نصب کاربراتور روی مانی فولد هوا (گاز) و خلأ به‌وجود آمده در اثر مکش سیلندرها، در حالات مختلف ایجاد شده و فقط در شرایط گرم شدن و شتاب‌گیری موتور، مکانیزم‌های دیگری نیز بهره‌گیری شده است.

در سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری، با پاشش سوخت در مواضع دریچه‌ی گاز، سوپاپ‌ها و درون سیلندر، با توجه به زمان پاشیدن سوخت، مخلوط مناسب جهت اشتغال تأمین می‌گردد.

۴ــ۴ــ انواع مواضع تزریق سوخت

۱ــ سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای (تزریق مرکزی) SPFI[1] : این سیستم از یک واحد کنترل الکترونیکی تزریق بهره می‌گیرد و شامل یک انژکتور الکترومغناطیسی است که مستقیماً بر روی دریچه‌ی گاز نصب شده است. این انژکتور، سوخت را مطابق با یک الگوی متفاوت به داخل مانی‌فولد ورودی تزریق می‌کند. کمپانی بوش این طرح را Mono-Jetronic می‌نامد.

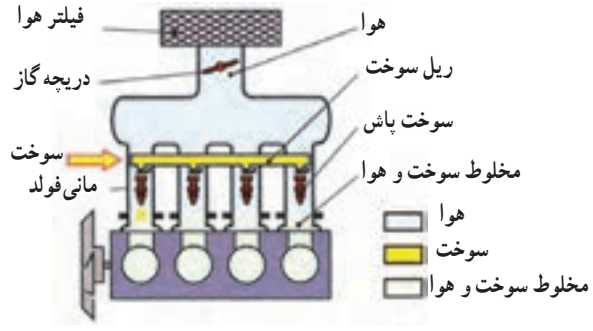


شکل ۱ــ۴ــ تصویر شماتیک تزریق سوخت تک نقطه‌ای

۱ــ Single Point Fuel Injection

۲ــ سیستم تزریق سوخت چند نقطه‌ای MPFI[1] :

در این سیستم به هر سیلندر یک انژکتور اختصاص می‌یابد. محل استقرار این انژکتورها برروی مانی فولد هوا طوری است که سوخت مستقیماً به داخل راهگاه ورودی سیلندرها تزریق می‌شود.



شکل ۲ــ۴ــ تصویر شماتیک تزریق سوخت چند نقطه‌ای

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 انژکتوری از این سیستم استفاده می‌کنند.

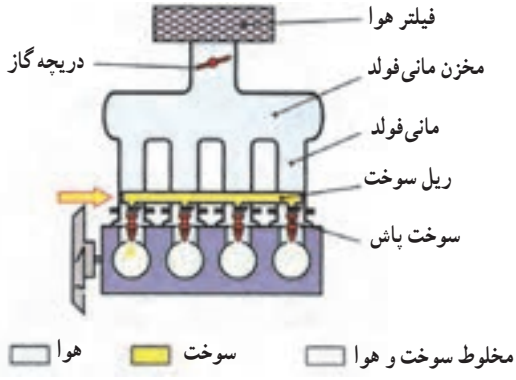
انواع این سیستم‌ها عبارت‌اند از :

الف) سیستم تزریق مکانیکی: از طرح‌های جذّاب انژکتوری 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 کا‌ــ جترونیک 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: سیستم های تزریق سوخت چند نقطه‌ای با کنترل الکترونیکی از انژکتورهای الکترومغناطیسی جهت تزریق سوخت به صورت متناوب بهره می‌گیرند. برای مثال می‌توان از Jetronic و Motronic systems و Sagem systems در محصولات مختلف تولید خودرو در جهان در کشور ما ایران نام برد.

ج) سیستم تزریق سوخت مستقیم (GDI[2]): در این سیستم برای هر سیلندر یک انژکتور وجود دارد با این تفاوت که پاشش سوخت به‌صورت مستقیم، داخل محفظه‌ی احتراق انجام می‌گیردکه از تکنولوژی نسبتاً بالایی برخوردار است.



شکل ۳ــ۴ــ تصویر شماتیک تزریق سوخت مستقیم

۵ــ۴ــ 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 درنظر گرفتن میزان مصرف سوخت و محدودیت‌های آلایندگی تولید کند.

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

۱ــ کاهش میزان آلایندگی :

۲ــ کاهش میزان مصرف سوخت :

۳ــ افزایش توان و بهینه‌سازی عملکرد؛

۴ــ افزایش قابلیت رانندگی.

برای برآورده شدن اهداف فوق، سیستم‌های زیر در یک

۱- Multi Point Fuel injection

۲- Gasoline directinjection

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

۱ــ سیستم تنظیم هوای ورودی

۲ــ سیستم سوخت‌رسانی

۳ــ سیستم مراقبت از گازهای خروجی

۴ــ سیستم تنظیم و تطبیق زمان‌بندی موتور

۵ــ سیستم جرقه

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

۱ــ۵ــ۴ــ واحد کنترل الکترونیکی موتور ای‌سی یو (Ecu) : واحد کنترل الکترونیکی موتور (رایانه‌ی موتور) در واقع قلب سیستم مدیریت موتور و اصلی‌ترین قطعه از قطعات این سیستم است. این قطعه‌ی الکترونیکی شامل مدارهای دیجیتال و بخش‌های ورودی و خروجی و قدرت مربوط به کنترل انژکتورها، 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 قسمت های اصلی زیر تشکیل شده است (شکل ۴ــ۴) :

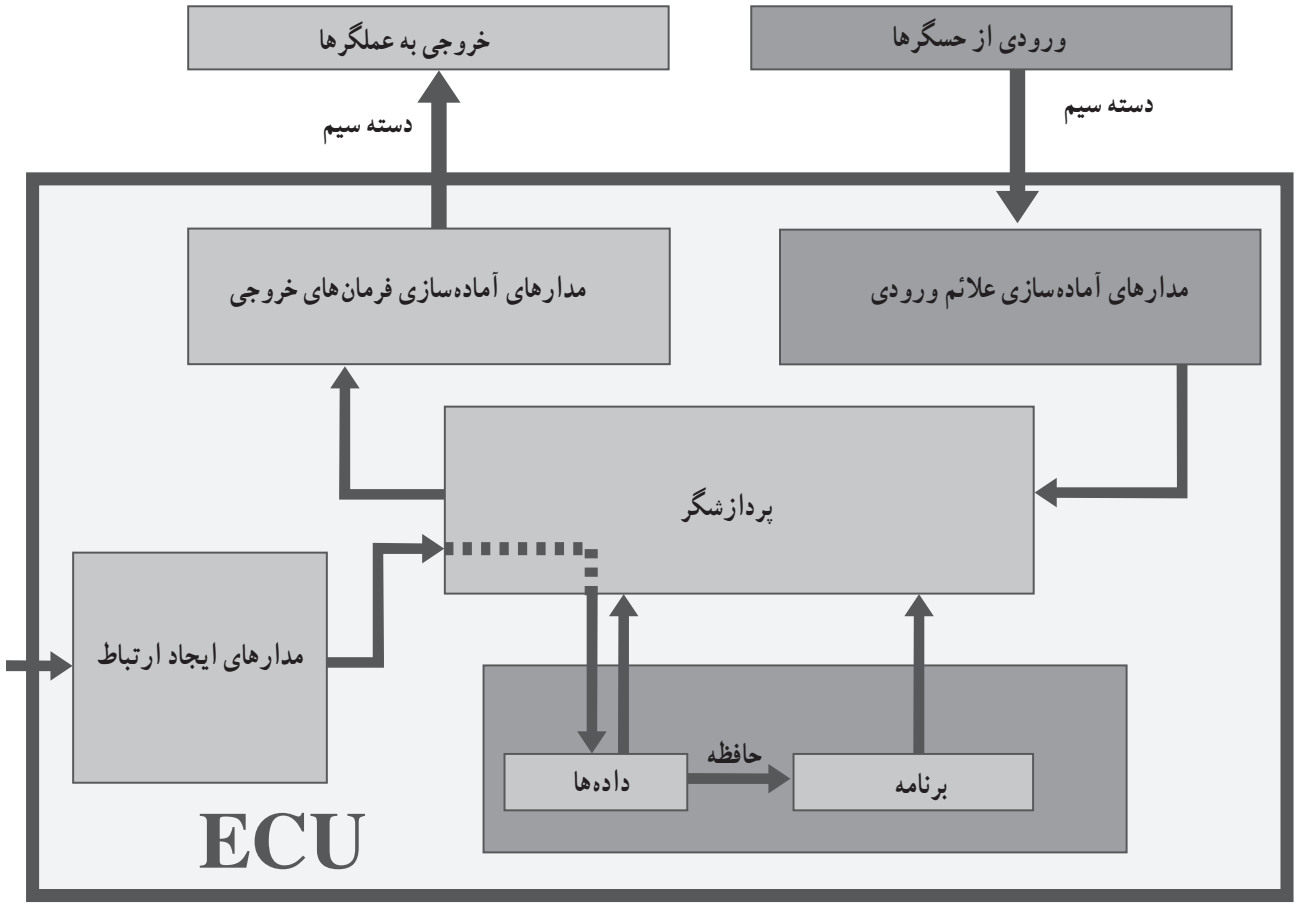
الف ــ مدار آماده‌سازی علائم ورودی (Signal condilioing)

ب ــ پردازشگر (CPU)

ج ــ حافظه

د ــ مدار آماده‌سازی علائم خروجی out put stages

هـ ــ مدارهای ایجاد ارتباط



شکل ۴ــ۴ــ قسمت‌های اصلی واحد کنترل الکترونیکی موتور(ECU)

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 جرقه 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 ازقبیل سرعت (تعداد محاسبات در ثانیه بر حسب Mips)، فرکانس‌کاری، 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 برروی بردهای چند لایه (۴به‌بالا) طراحی می‌شود و در داخل محفظه‌های مخصوصی قرار می‌گیرد. این محفظه‌ها در مقابل شرایط محیطی و جوّی، از قبیل نفوذ آب، دما و ...، باید ایمن باشد. به‌این 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 صحه‌گذاری 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).

۲ــ۵ــ۴ــ سیستم‌های حلقه‌ی باز و حلقه‌ی بسته (open loop و close loop) : خودروهای انژکتوری شامل دو سیستم ذیل‌اند:

۱ــ سیستم حلقه‌ی باز (open loop) : در این نوع سیستم، تعمیرکار و کاربر می‌توانند در نسبت اختلاط سوخت به هوا و میزان آوانس، وریتارد 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_2 و O_2) 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 انژکتوری و دستگاه آنالیز گازهای خروجی (دود)، نسبت اختلاط سوخت به هوا را تنظیم می‌کنیم.

آوانس استاتیکی (اولیه) موتور حدود ۱۰درجه 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.

۲ــ 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 حسگرکوبش میزان خام سوزی و رقیق‌سوزی و میزان آوانس وریتارد 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 وریتارد 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 وریتارد هیچ تغییری به‌وجود آورد و

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

۶ــ۴ــ انواع سیستم‌های تزریق سوخت

۱ــ۶ــ۴ــ سیستم تزریق سوخت کا ــ جترونیک

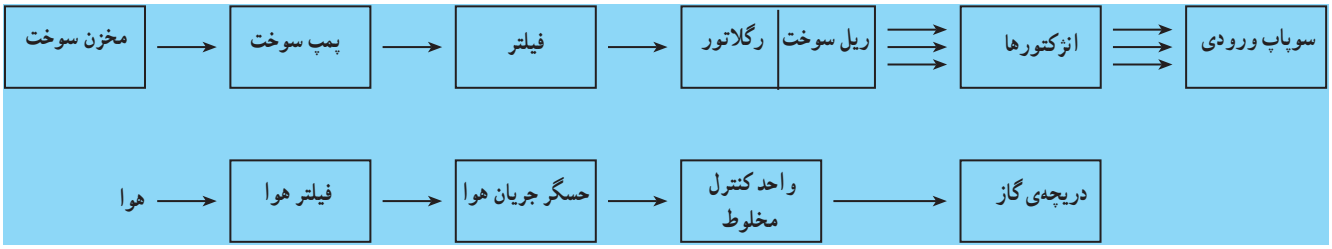
(k-Jetronic) : کا ــ جترونیک، یک سیستم تزریق سوخت با کنترل مکانیکی ــ هیدرولیکی است که برای تولید فشار تزریق از نیروی موتور استفاده نمی‌کند. دراین سیستم سوخت مورد نیاز موتور، با تبعیت از میزان هوای ورودی، به‌طور پیوسته برروی سوپاپ‌های ورودی تزریق می‌شود. کا ــ جترونیک پیوسته نسبت اختلاط سوخت و هوا را متناسب با شرایط عملیاتی متفاوت موتور اصلاح می‌کند.

حوزه ی وظایف سیستم تزریق سوخت کا ــ جترونیک شامل موارد ذیل است :

ــ ارسال سوخت از باک به موتور؛

ــ اندازه‌گیری جریان هوای ورودی موتور؛

ــ اندازه‌گیری دقیق سوخت تحویلی به موتور.



شکل ۵ــ۴ــ دیاگرام عملکرد سیستم تزریق سوخت کا ــ جترونیک (k-Jetronic)

۲ــ۶ــ۴ــ سیستم تزریق سوخت کا ای ــ جترونیک

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

اجزای اضافی این سیستم عبارت‌اند از :

ــ حسگری برای سنجش دقیق وضعیت دریچه ی هوای ورودی (پتانسیومتر)

ــ یک عمل کننده ی الکتروهیدرولیکی که بر ترکیب مخلوط تأثیر می‌گذارد.

ــ یک رگلاتور تثبیت فشار با مأموریت قطع تزریق سوخت در هنگام خاموش شدن موتور.

مأموریت اصلی کا ای ــ جترونیک اندازه‌گیری سوخت به منزله‌ی تابعی از هوای مکش شده توسط موتور است. بنابراین، مقدار هوای ورودی متغیر اصلی کنترل است.

مأموریت‌های کمکی نیز شامل :

ــ قطع تزریق در شرایط ... (over ran)

ــ محدودکردن سرعت موتور در حداکثر مجاز

ــ تبدیل نسبت اختلاط متناسب با فشار هوا (شرایط تغییر ارتفاع نسبت به سطح دریا)

۳ــ۶ــ۴ــ سیستم مدیریت سوخت مونو ــ جترونیک

(Mono-Jetronic) : مونو جترونیک 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 برروی دریچه‌ی گاز بهره می‌گیرد و مانی فولد هوا سوخت را بین هریک از سیلندرها توزیع می‌کند.

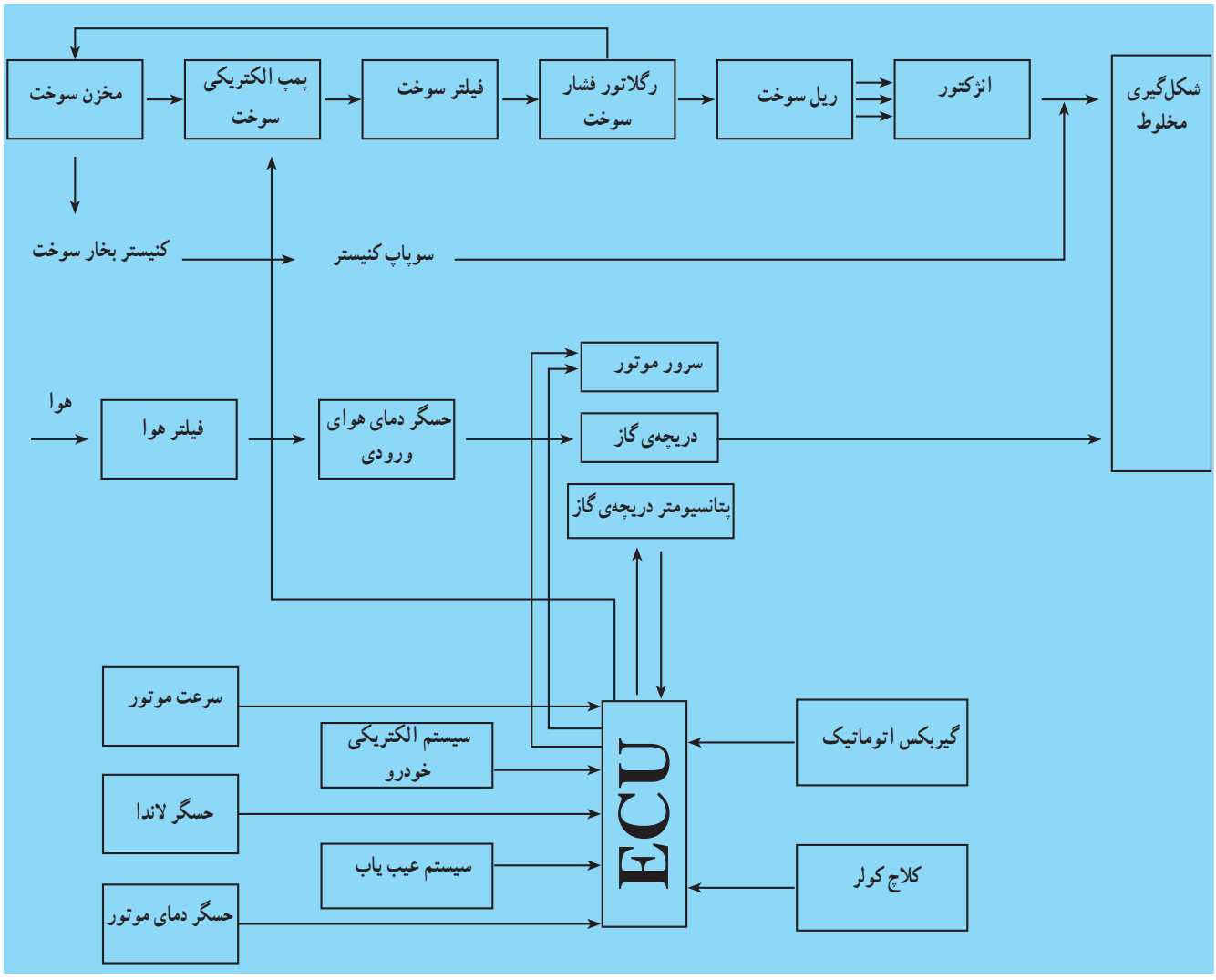
مونوجترونیک طیف وسیعی از حسگرهای مختلف را برای کنترل عملکرد موتور و تدارک پارامترهای کنترلی لازم به منظور تبدیل بهینه‌ی نسبت اختلاط به خدمت می‌گیرد. این عوامل (پارامترها) عبارت‌اند از :

ـ زاویه‌ی دریچه‌ی هوای ورودی
ـ سرعت موتور
ـ دمای موتور و هوای ورودی به مانی فولد
ـ موقعیت‌های دریچه‌ی گاز
ـ مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی (اگزوز)

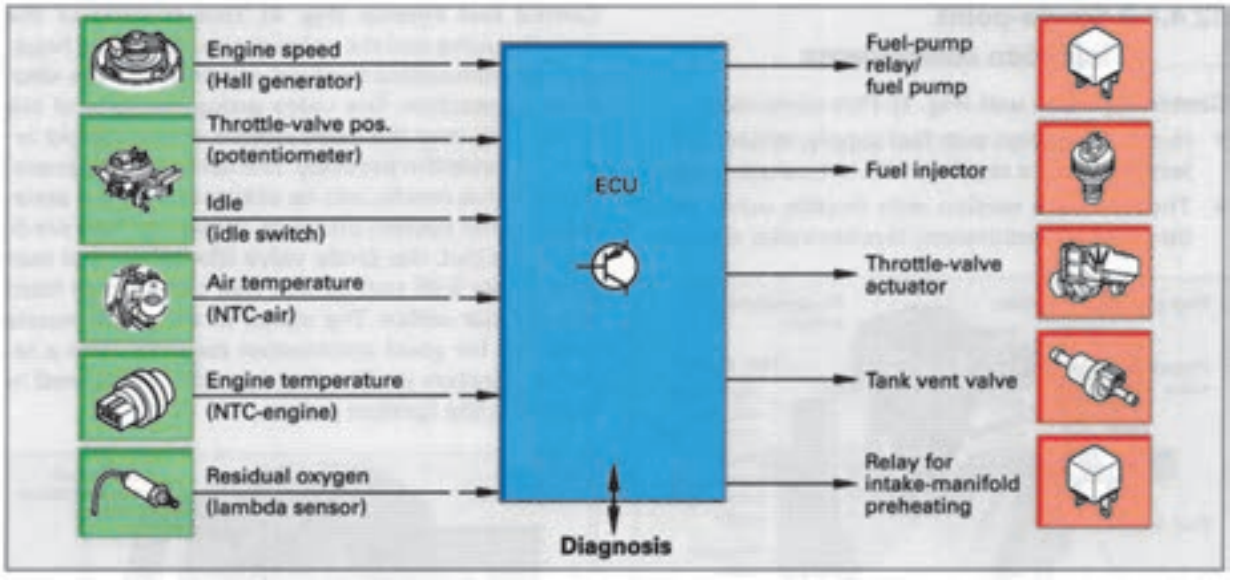
علاوه بر موارد فوق، ممکن است وضعیت درگیری گیربکس اتوماتیک (D یا N)، وضعیت درگیری کلاچ، کمپرسور کولر نیز در کنترل نسبت اختلاط مؤثر باشند. در سیستم مونو جترونیک واحد کنترل الکتریکی (ECU) وظایف زیر را برعهده دارد :

ـ جمع‌آوری داده‌های عملیاتی؛
ـ پردازش داده‌های عملیاتی؛
ـ تنظیم و تزریق سوخت.

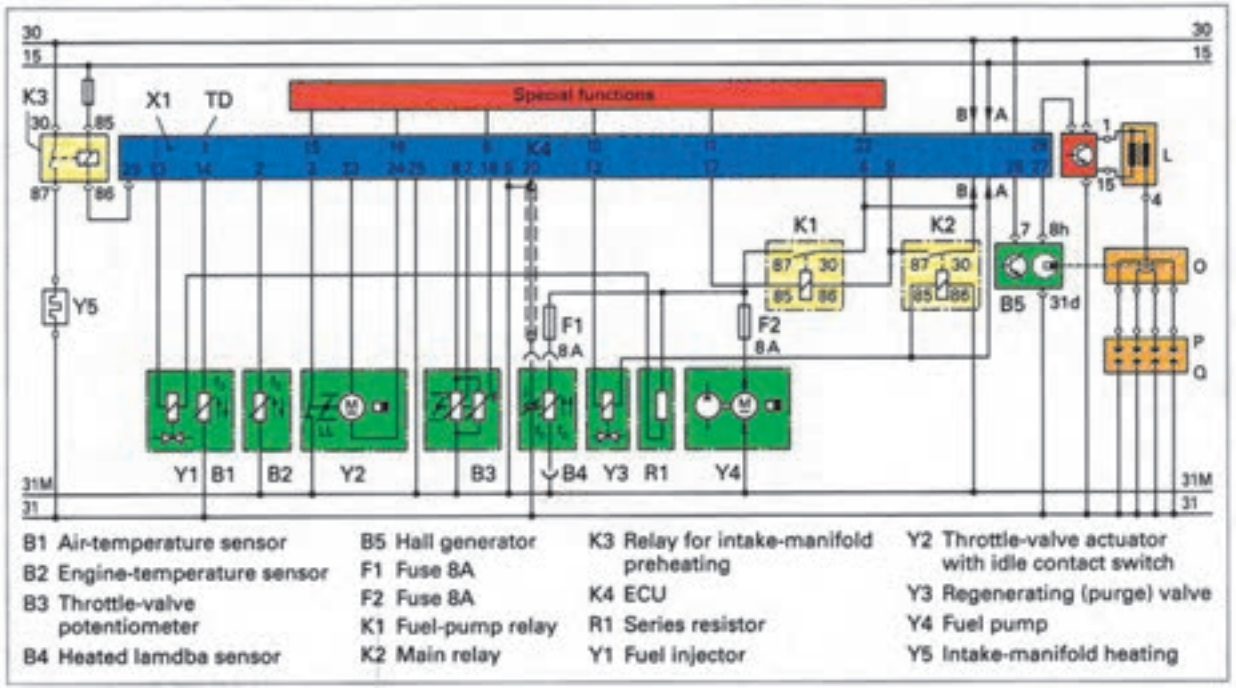
این سیستم دارای مأموریت اصلی کنترل فرآیند تزریق سوخت است و مأموریت‌های کمکی دیگری شامل کنترل‌های حلقه‌ی بسته و باز را برعهده دارد که به کمک آن‌ها عملکرد قطعات مرتبط با انتشار آلاینده‌ها را کنترل می‌کند.



شکل ۶ـ۴ـ دیاگرام مونوـ جترونیک (Mono-jetronic)



شکل ۷ــ۴ــ اجزای سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای



شکل ۸ــ۴ــ عملکرد و مدار الکتریکی سیستم تزریق سوخت تک نقطه‌ای

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

۷ــ۴ــ سیستم موترونیک (Motronic system)

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

اولین سیستم موترونیک 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 موترونیک در مقابل زمان امکان‌پذیر است. محدوده‌ی این کاربردها به‌طور مداوم می‌تواند با پاسخ مناسب به خواسته‌ها و پیچیدگی‌های سیستم موترونیک، دقیقاً هماهنگ شود و به افزایش کیفی عملکرد آن منجر گردد.

گران بودن سیستم‌های اولیه موترونیک، 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 موترونیک می‌باشند.

۸ــ۴ــ انواع سیستم موترونیک

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

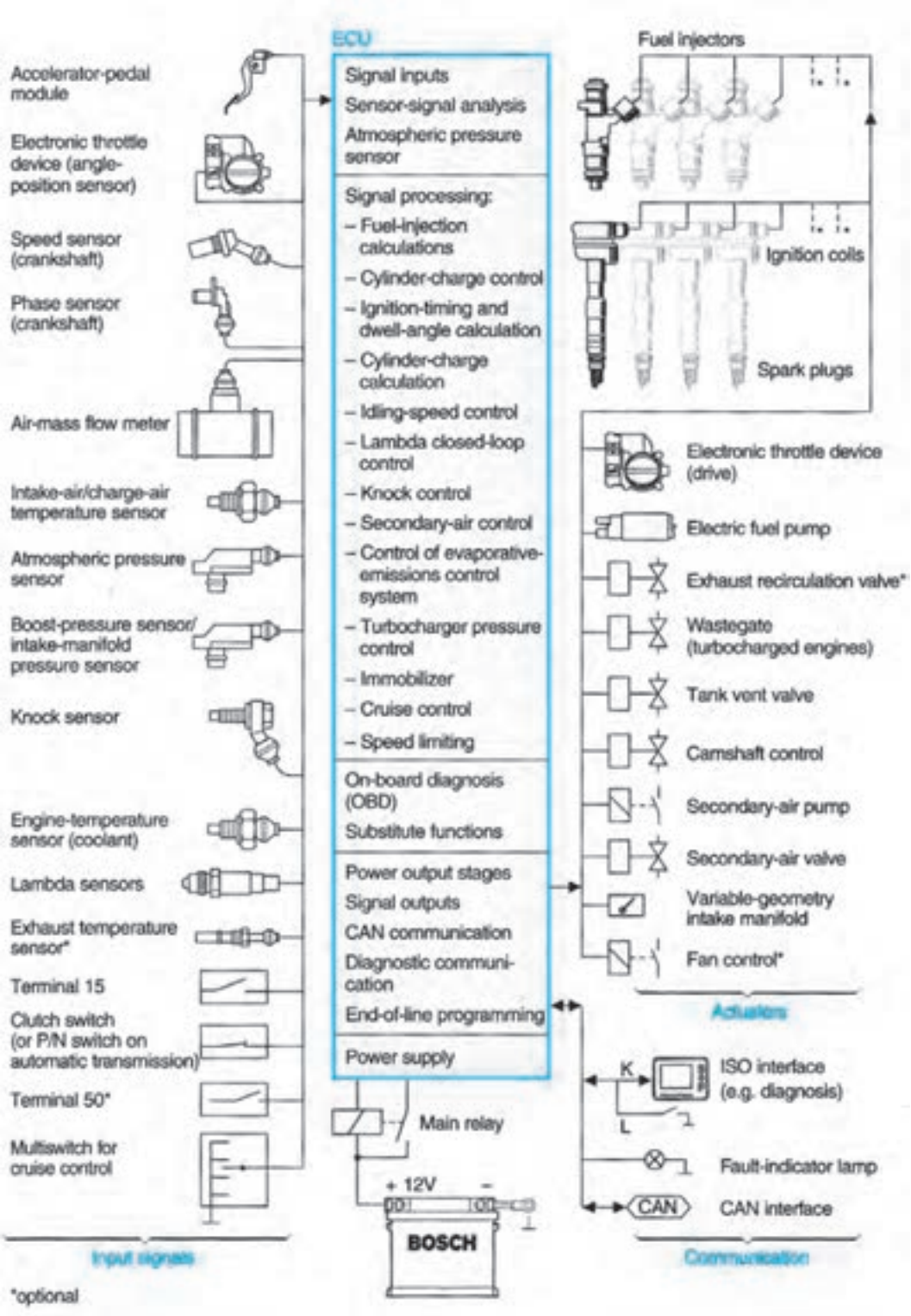
اجرای قوانین حفاظت محیط زیست کالیفرنیا، در خصوص آلایندگی های مجاز گازهای خروجی موتور بنزینی (قوانین کنترل و حفاظت هوای کالیفرنیا CARB)، به سیستم تشخیص و کنترل موترونیک نیاز دارد. برخی از عوامل سیستم‌های وابسته، تنها می‌توانند اهداف اجزای اضافه شده را تشخیص دهند (برای مثال سیستم کنترل عامل تبخیر)

در بخش تاریخچه‌ی سیستم موترونیک 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، به‌دلیل نیاز به ماشین آلات، متنوع و گوناگون است. کد خاص شناسایی تولیدات یاد شده، بیانگر این مسئله است. به‌علاوه، انواع مختلفی نیز وجود دارد که شامل سیستم موترونیک 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 موترونیک، معمولاً از تعدادی از اجزای[1] تصویر ۹ــ۴ بهره برداری 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 دریچه ی 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 حافظه ی 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 به‌صورت سیگنال سوخت پاش‌ها (انژکتورها)، سیستم جرقه، تغییر حالت دریچه‌ی گاز، پمپ سوخت الکتریکی، دریچه‌ی برگشت گازهای خروجی، سیستم شارژ هوای ورودی، سوپاپ دریچه‌ی مخزن، وضعیت میل سوپاپ، پمپ هوای دوم، دریچه‌ی هوای دوم، وضعیت جغرافیایی، کنترل فن و ... را راه‌اندازی و با توجه به نیازهای پردازش شده هدایت می‌کنند (برای مثال زمان باز بودن سوخت پاشش‌ها را تعیین می‌نماید و یا میزان بازشدن دریچه‌ی هوای اضافی (دوم) را مشخص می‌کند).

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



شکل ۹ــ۴ــ اجزای مورد استفاده در سیستم‌های موترونیک با سیستم کنترل الکتریکی حلقه‌ی بازــ بسته