

عنوان کتاب

عملکرد واحد کنترل الکترونیکی در موتور های بنزینی
به همراه عیب یابی سیستم انژکتور

تالیف:

مهندس سید عبدالله موسوی

سروشنامه	موسوی، سید عبدالله، ۱۳۵۶.
عنوان و نام پدیدآورنده	عمادکرده واحد کنترل الکترونیکی در موتورهای بنزینی به همراه عیب یابی سیستم انژکتور/ تألیف سیدعبدالله موسوی؛ ویراستار فنی عزیز شکوری/ برای آگاهان علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۲۰۳ س، مصور، جدول، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۷۳۷۵-۹۷-۶
وضعیت فهرست نویسی	فیب
موضوع	اتومبیل‌ها -- تجهیزات الکترونیکی
موضوع	Automobiles -- Electronic equipment
موضوع	موتورهای درونسوز -- نگهداری و تعمیر
موضوع	Internal combustion engines -- Maintenance and repair
موضوع	اتومبیل‌ها -- موتورها -- سوخت‌پاش‌ها -- نگهداری و تعمیر
موضوع	Automobiles -- Motors -- Fuel injection systems -- Maintenance and repair
موضوع	اتومبیل‌ها -- دستگاه‌های سوخت -- نگهداری و تعمیر
موضوع	Automobiles -- Fuel systems -- Maintenance and repair
شناسه افزوده	شکوری، عزیز
شناسه افزوده	دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری
شناسه افزوده	Shahid Sattari Aeronautical University of Science and Technology
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ م/ ۶۹۸ TL۲۷۲
رده بندی دیویی	۶۲۹/۳۵۴
شماره کتاب شناسی ملی	۵۲۷-۲۴۷



نام کتاب: عمادکرده واحد کنترل الکترونیکی در موتورهای بنزینی به همراه عیب یابی سیستم انژکتور

تألیف	مهندس سید عبدالله موسوی
ویراستار فنی	عزیز شکوری
طراح جلد	مهران ایمانی
چاپ اول	پاییز ۱۳۹۷
تعداد	۱۰۰۰ جلد
ناشر	انتشارات دانشگاه هوایی شهید ستاری
چاپ و صحافی	چاپخانه دانشگاه هوایی شهید ستاری
قیمت	۳۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر محفوظ است.

مرکز پخش: تهران- بزرگراه آیت الله سعیدی- خیابان دانشگاه هوایی- دانشگاه هوایی شهید ستاری

تلفن: ۶۶۶۳۰۱۱۱-۶۴۰۳۲۰۲۴

کد پستی: ۱۳۸۴۶۷۳۴۱۱

پیشگفتار

موتور یک کلمه انگلیسی است و به عنوان وسیله تولید انرژی جنبشی استفاده می شود. اولین تجربه موفقیت آمیز در زمینه ساخت موتور به وسیله جیمز وات در سال ۱۷۶۹ انجام گرفت و به سرعت با پیشرفت فناوری و رشد سریع صنعت خودروسازی در جهان، انواع موتورهای کاربراتوری راحی و تولید گردید. با توجه به ضعف های این سیستم که شامل مصرف سوخت و آلایندگی بالا می باشد، این سیستم جای خود را به موتورهای انژکتوری واگذار نمود که در این موتورهای واحد کنترل الکترونیکی موتور، عملکرد موتور را همواره به منظور کاهش مصرف سوخت و آلایندگی، تحت کنترل خود دارد. امروزه قوانین سخت گیرانه ای که برای تولید اتومبیل ها تصویب شده است باعث شده که خودروهایی با آلایندگی یورو ۴، ۵ و ۶ وارد بازار گردند که کمترین آلایندگی را از نظر مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن ها داشته باشند. تلفیق علوم مکانیک، کامپیوتر و الکترونیک که در مجموع تشکیل علم واحد مکترونیک را می دهند موجب شده تأثیرات شگرفی را در این زمینه برای صنعت خودروسازی به وجود آورد.

در این کتاب سعی شده در فصل اول مقدمه ای در خصوص موتورهای بنزینی به همراه روش های کنترل پیش اشتعالی و خودسوزی گفته شود و در نتیجه نقش مهم واحد کنترل الکترونیکی در خصوص کنترل پدیده خودسوزی به خوبی بیان شده است. در فصل دوم به عملکرد واحد کنترل الکترونیکی به همراه روش های عیب یابی آن اشاره شده است، واحد کنترل الکترونیکی برای فعالیت خود بر روی موتور می بایست اطلاعات را از سنسورهای نصب شده بر روی موتور گرفته و پس از تجزیه و تحلیل و پردازش آن ها، بهترین انتخاب را برای لحظه جرقه زنی و مدت زمان سوخت پاشی به وجود آورد لذا در فصل های بعدی به عوامل کمک کننده و زیر مجموعه واحد کنترل الکترونیکی موتور به

همراه عیب‌یابی آن‌ها (هوا رسانی-سوخت‌رسانی-جرقه‌زنی-خنک‌کننده و آلاینده‌ها) پرداخته شده است.

اینجانب با بیش از ۸ سال سابقه تدریس در رشته مکانیک خودرو در دانشگاه و هم‌زمان کار عملی بر روی سیستم‌های برق و الکترونیک انواع خودروهای سواری توانسته‌ام با مطالعه و کار عملی فراوان به سیستم کنترل واحد الکترونیکی و انژکتوری تسلط پیدا نموده و به تمامی انواع عیوبی که در این زمینه وجود دارد شناخت کامل پیدا نمایم و همواره سعی شده با روش‌های نوین برای عیب‌یابی این سیستم‌ها همت گمارم تا دو عنصر هزینه و زمان در پارس‌ترین سطح خود حفظ شود.

در روش‌های عیب‌یابی سیستم‌های انژکتوری با توجه به پیچیدگی آن، چنانچه دانش و تسلط لازم در این خصوص وجود نداشته باشد تعمیرکاران توانایی رفع این عیوب را نداشته و در نتیجه انجام کار آن‌ها جز با افزایش هزینه و ائتلاف زمان برای مشتری نخواهد بود. عطف به مراتب پیش گفته و با توجه به خائنی که در این زمینه، در کتاب‌های موجود دیده‌ام به نوشتن این کتاب همت گماردم تا بتوانم از تمام زوایا به عملکرد واحد کنترل الکترونیکی (سیستم انژکتور و جرقه‌زنی الکترونیکی) همراه با عیب‌یابی آن و تنظیم موتور با دستگاه دیاگ به صورت علمی و عملی بپردازم.

امید است که این کتاب بتواند باعث رشد و شکوفایی دانشجویان و علاقه‌مندان در رشته مکانیک خودرو و صنعت خودرو در زمینه موتورهای انژکتوری بنزینی گردد.

و با تشکر و توفیق

مهندس سید عبدالله موسوی

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه‌ای بر موتورهای بتزینی و روش‌های کنترل پیش‌اشتعالی و خودسوزی	۹
۱-۱ موتور چیست؟	۹
۲-۱ انواع موتور بر اساس محل قرارگیری در خودرو	۱۱
۳-۱ انواع موتور	۱۲
۴-۱ احتراق (احتراق جرقه‌ای - احتراق تراکمی)	۱۷
۵-۱ سیکل استاندارد هوایی اتو	۱۷
۶-۱ محاسبه نسبت تراکم	۱۸
۷-۱ راندمان مکانیکی	۲۱
۸-۱ راندمان حرارتی	۲۱
۹-۱ راندمان حجمی	۲۱
۱۰-۱ نسبت هوا به سوخت و نسبت هم‌ارزی	۲۲
۱۱-۱ محاسبه نسبت سوخت به هوا	۲۳
۱۲-۱ مصرف ویژه سوخت	۲۵
۱۳-۱ فرآیند احتراق در موتور سمی	۲۵
۱۴-۱ انفجار	۲۶
۱۵-۱ پیش‌اشتعال	۲۷
۱۶-۱ خودسوزی	۲۹
۱۷ اثرات خودسوزی	۲۹
۱۸-۱ راه‌های پیشگیری از پیش‌اشتعالی و خودسوزی	۳۱
۱-۱۸-۱ طرح محفظه احتراق	۳۱
۲-۱۸-۱ لایه‌بندی سوخت	۳۲
۳-۱۸-۱ مرحله تأخیر	۳۲
۴-۱۸-۱ زمان جرقه‌زنی	۳۳
۵-۱۸-۱ نسبت تراکم	۳۳
۶-۱۸-۱ فشار هوای ورودی	۳۴
۷-۱۸-۱ افزایش دمای هوای ورودی	۳۴
۸-۱۸-۱ نسبت سوخت به هوا	۳۵
۹-۱۸-۱ دور موتور	۳۵
۱۰-۱۸-۱ اندازه سیلندر	۳۶

- ۱۱-۱۸-۱ نوع سوخت ۳۶
- ۱-۱۸-۱۲ عدد اکتان ۳۶
- ۱۹-۱ کنترل خودسوزی ۳۷
- فصل دوم- سیستم کنترل الکترونیکی موتور ۴۱
- ۲-۱ سیستم کنترل الکترونیکی موتور *ECU* ۴۱
- ۲-۲ اهداف سیستم الکترونیکی موتور ۴۳
- ۲-۲-۱ اهداف اصلی ۴۳
- ۲-۲-۲ محاسبه زاویه آوانس جرقه ۴۴
- ۲-۲-۳ اهداف فرعی ۴۵
- ۳-۲ رابط‌سازی سیستم کنترل الکترونیکی موتور ۴۶
- ۴-۲ ساختار داخلی واحد کنترل الکترونیکی ۴۸
- ۴-۲-۱ مقاوم‌ها ۴۹
- ۴-۲-۲ خازن‌ها ۴۹
- ۴-۲-۳ دیودها ۵۰
- ۴-۲-۴ ترისტورها ۵۱
- ۴-۲-۵ ترانزیستور ۵۲
- ۴-۲-۶ مدارهای مجتمع (*IC*) ۵۴
- ۴-۲-۷ مدار برد چاپی ۵۶
- ۴-۲-۸ امان‌های نصب سطحی *smd* ۵۷
- ۴-۲-۹ کریستال یا نوسان‌ساز ۵۷
- ۴-۲-۱۰ رگولاتور ۵۸
- ۵-۲ عملکرد داخلی واحد کنترل الکترونیکی ۵۹
- ۵-۲-۱ تعریف سیگنال دیجیتال ۵۹
- ۵-۲-۲ فرکانس ۶۰
- ۵-۲-۳ سیگنال کلاک ۶۱
- ۵-۲-۴ اعداد باینری ۶۱
- ۵-۲-۵ تعریف واحدهای اندازه‌گیری حافظه ۶۲
- ۵-۲-۶ حافظه دائمی *ROM* ۶۲
- ۵-۲-۷ حافظه موقت *RAM* ۶۳
- ۵-۲-۸ باس *BUS* ۶۴

۶۵	۹-۵-۲ واحد کنترل پردازش CPU
۶۵	۱۰-۵-۲ واحد مبدل سیگنال آنالوگ به دیجیتال
۶۶	۶-۲ انواع سنسورها
۶۶	۱-۶-۲ ترمیسترها (مقاومت متغیر)
۶۷	۲-۶-۲ مقسم ولتاژ
۶۷	۳-۶-۲ سنسورهای پیزو الکتریک
۶۷	۴-۶-۲ سنسورهای مقاومت حرارتی
۶۸	۵-۶-۲ سنسور فرکانس متغیر DC
۶۸	۶-۶-۲ سنسورهای تولید کننده ولتاژ
۶۸	۷-۶-۲ سوئیچ‌ها
۶۸	۷-۲ عیب‌یابی سیستم توسط ECU
۶۹	۱-۸-۲ یوب موقت
۶۹	۲-۷-۲ عیب‌یابی دایسی
۶۹	۸-۲ عیوب حاصل از خرابی واحد کنترل الکترونیکی
۷۰	۱-۸-۲ عیوب نرم‌افزاری
۷۱	۲-۸-۲ عیوب سخت‌افزاری
۷۵	فصل سوم - سیستم‌های رسانی و پامترهای مرتبط با آن
۷۵	۱-۳ سیستم‌های رسانی
۷۵	۲-۳ سنسور اندازه‌گیری عبور جریان هوا
۷۶	۳-۳ سنسور اندازه‌گیری غلظت هوا
۷۷	۱-۳-۳ سنسور جریان هوا و ن
۷۷	۲-۳-۳ سنسور مقاومت حرارتی ماف (MAF)
۷۷	۳-۳-۳ سنسور سیم گرم ماف (MAF)
۷۸	۴-۳ قطعات مجموعه دریچه گاز
۷۸	۱-۴-۳ صافی هوا
۷۹	۲-۴-۳ دریچه گاز
۸۰	۳-۴-۳ موتور پله‌ای
۸۳	۴-۴-۳ سنسور موقعیت دریچه گاز
۸۶	۳-۴-۵ سنسور دمای هوا (ACT)
۸۸	۶-۴-۳ سنسور فشار منیفولد هوا

- ۳-۴-۷ گرم‌کن هوزینگ دریچه گاز..... ۹۱
- فصل چهارم- سیستم سوخت‌رسانی و پارامترهای مرتبط با آن..... ۹۳
- ۴-۱ مزایای سیستم سوخت پاشی..... ۹۳
- ۴-۱-۱ سنسور کیلومتر..... ۹۷
- ۴-۲ انواع سیستم سوخت پاشی..... ۹۹
- ۴-۲-۱ سوخت پاشی تک نقطه‌ای..... ۹۹
- ۴-۲-۲ سوخت پاشی چندنقطه‌ای..... ۱۰۰
- ۴-۳ سیستم تأمین سوخت انژکتوری..... ۱۰۲
- ۴-۱-۱ صرفی اجزای مکانیزم سیستم تأمین سوخت..... ۱۰۳
- ۴-۴-۱ باک..... ۱۰۳
- ۴-۴-۲ بمپ بنزین الکتریکی..... ۱۰۴
- ۴-۴-۳ فیلترهای سوخت‌رسان یا صافی بنزین..... ۱۰۷
- ۴-۴-۴ لوله یا شانش‌های ربط سوخت‌رسان..... ۱۰۸
- ۴-۴-۵ ریل سوخت..... ۱۰۸
- ۴-۴-۶ انژکتورهای بنزین..... ۱۰۹
- ۴-۴-۷ رگلاتور فشار سوخت..... ۱۱۴
- ۴-۵ سیستم‌های سوخت پاش مستقیم بنزینی (GDI)..... ۱۱۷
- ۴-۵-۱ سیستم سوخت‌پاش مستقیم GDI..... ۱۱۷
- ۴-۵-۲ مزایای سیستم GDI..... ۱۲۰
- ۴-۵-۳ اجزای سیستم GDI..... ۱۲۱
- فصل پنجم- سیستم جرقه‌زنی و پارامترهای مرتبط با آن..... ۱۲۵
- ۵-۱ سیستم جرقه‌زنی..... ۱۲۵
- ۵-۲ هدف از سیستم جرقه..... ۱۲۶
- ۵-۳ عوامل مؤثر بر نقطه پرتاب جرقه..... ۱۲۷
- ۵-۴ طراحی و عملکرد سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی..... ۱۲۹
- ۵-۵ عوامل مؤثر بر افزایش مقاومت مدار ثانویه..... ۱۳۱
- ۵-۶ ترتیب احتراق در انواع موتورها..... ۱۳۲
- ۵-۷ اجزاء تشکیل دهنده سیستم جرقه الکترونیکی..... ۱۳۲
- ۵-۸ سنسورها..... ۱۳۳

۱۳۳	۵-۸-۱ سنسور دمای آب موتور
۱۳۶	۵-۸-۲ سنسور دور موتور
۱۴۰	۵-۸-۳ سنسور میل سوپاپ
۱۴۱	۵-۸-۴ ناک سنسور
۱۴۲	۵-۹ سیستم کنترل جرعه
۱۴۳	۵-۱۰ کوئل
۱۴۵	۵-۱۰-۱ ساختار کوئل
۱۴۶	۵-۱۰-۲ اثرات معیوب بودن کوئل
۱۴۷	۵-۱۱ وایر شمع
۱۴۸	۵-۱۱-۱ عیب‌یابی
۱۴۹	۵-۱۲ شمع‌ها
۱۴۹	۵-۱۲-۱ جوه عملکرد
۱۵۱	۵-۱۲-۲ مقاومت سد
۱۵۲	۵-۱۲-۳ الکترود شمع
۱۵۳	۵-۱۲-۴ عایق شمع
۱۵۳	۵-۱۲-۵ پوسته شمع
۱۵۳	۵-۱۲-۶ مهره ترمینال
۱۵۳	۵-۱۲-۷ بررسی و عیب‌یابی شمع‌ها
۱۶۵	فصل ششم- سیستم خنک‌کننده موتور و پارامترهای مرتبط با آن
۱۶۵	۶-۱ طراحی و اصول سیستم خنک‌کننده موتور
۱۶۶	۶-۲ چگونگی کارکرد سیستم خنک‌کننده موتور
۱۷۲	۶-۳ عیب‌یابی سیستم خنک‌کننده
۱۷۵	فصل هفتم: آلاینده‌های خروجی از خودرو و پارامترهای مرتبط با آن
۱۷۵	۷-۱ آلاینده‌ها
۱۷۶	۷-۱-۱ احتراق کامل
۱۷۶	۷-۱-۲ احتراق ناقص
۱۸۱	۷-۲ عوامل مؤثر بر آلاینده‌های خروجی از اگزوز
۱۸۱	۷-۲-۱ نسبت سطح به حجم
۱۸۱	۷-۲-۲ اثر دیواره

- ۱۸۲..... ۳-۲-۷ احتراق ناقص
- ۱۸۲..... ۴-۲-۷ زمان‌بندی جرقه شمع
- ۱۸۳..... ۵-۲-۷ تأثیر نسبت تراکم
- ۱۸۴..... ۳-۲-۷ روش‌های کنترل آلاینده‌گی
- ۱۸۴..... ۱-۳-۷ مبدل‌های کاتالیک سه موردی
- ۱۸۷..... ۲-۳-۷ سنسور اکسیژن
- ۱۹۵..... ۳-۳-۷ سیستم EGR
- ۱۹۷..... ۴-۳-۷ کنیستر و نحوه عملکرد آن
- ۲۰۳..... منابع