

في هذا التقرير سوف نتعرف على وحدة التحكم الالكترونية من عدة نواحي:

- ١- الوظائف الأساسية
- ٢- الوظائف الفرعية
- ٣- علاقتها بالحساسات
- ٤- علاقتها بالمشغلات
- ٥- الأساليب التشغيلية للوحدة
- ٦- تشخيص أعطالها بالمحمول (الاسكرنر)

شكل ال ECU مع العلم أن لها أكثر من اسم :



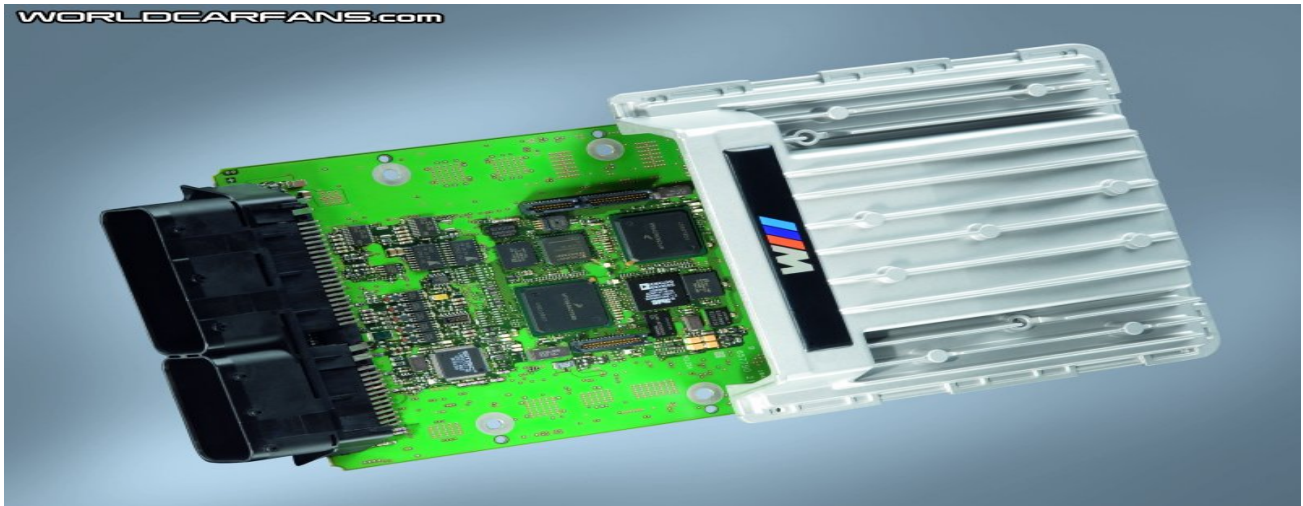
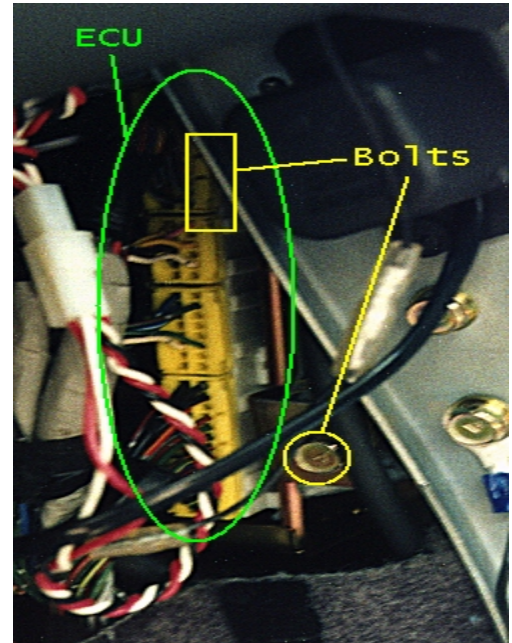
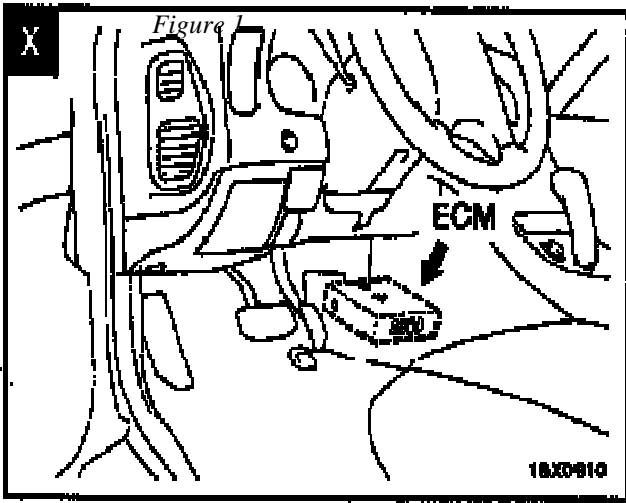
تم اكتشاف ال ECU للتفادي استهلاك الوقود وتقليل ملوثات العادم وتعتبر وحدة التحكم الالكترونية هي العنصر الأساسي في منظومة التحكم في المحرك ويمكن تلخيص أهم وظائفها في التالي :

- ١- استقبال المعلومات المرسله من الحساسات التي تراقب اوضاع المحرك.
- ٢- تحليل هذه المعلومات القادمة من الحساسات ومقارنتها بمعلومات مخزنة (معرفه) داخل معالج وحدة التحكم.
- ٣- تحديد الحالة التي يجب أن تكون عليها المركبة وإرسال أمر التحسين إلى المشغلات *(يوجد شرح وافي عن الحساسات والمشغلات).

٤- وتقوم بتحديد العطل (الخاص بالأجزاء المتحكم بها عن طريق الوحدة) ثم تعمل علي أضاءت اللمبة التحذيرية في الطبلون لإشعار قائد المركبة بوجود عطل ماء حيت يخزن هذا العطل في الذاكرة KAM بشفرة معينة ويتم قراءتها بواسطة جهاز الفحص .

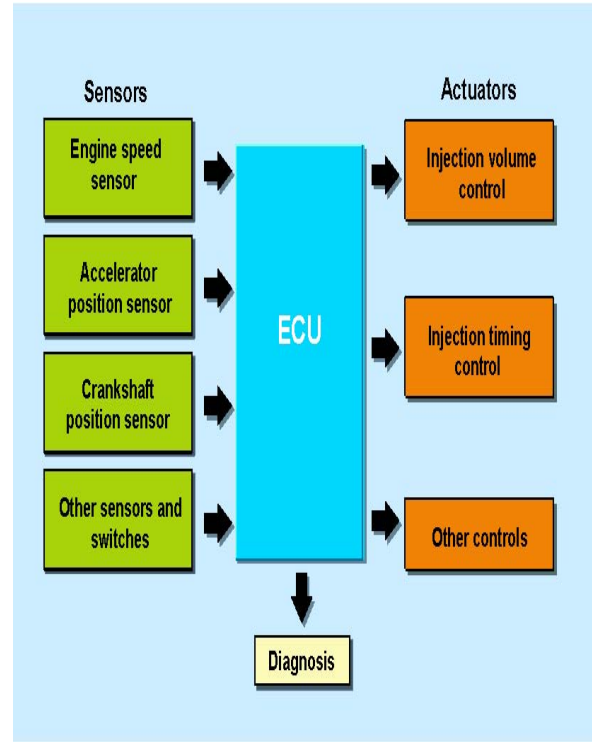
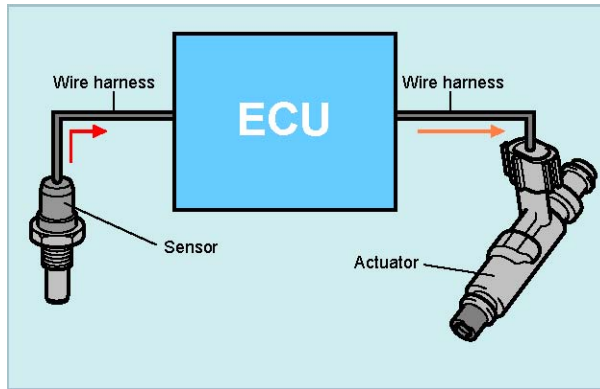
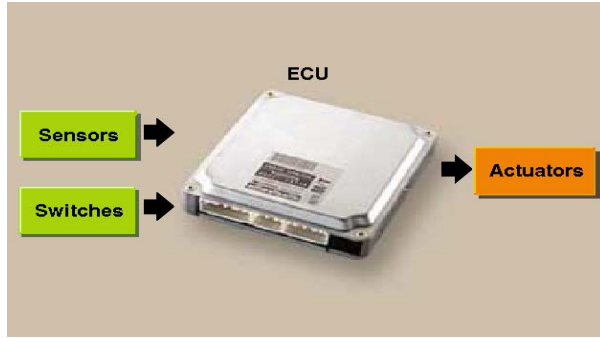
مكونات وحدة التحكم :

- # وحدة التحكم الإلكترونية تحتوي على آلاف من الأجزاء والعناصر الإلكترونية مثبتة على شرائح شفافة مصنوعة من مادة ألبستك الموصلة للكهرباء وهي عبارة عن دوائر كهربائية مدمجة مصنوعة من شرائح السيلكون كما في الشكل السابق.
- # تم وضع وحدة التحكم في غلاف معدني داخل مقصورة الركاب منعا لوصول الحرارة أو الماء إلى داخلها وحمايتها من الصدمات.
- # عناصر الوحدة الإلكترونية مطبوعة على لوحة خاصة موصولة مع الطاقة إما العناصر الأخرى تم تركيبها على الغلاف المعدني وهذا يساعد على إشعاع الحرارة إلى الخارج ومنها مراحل الخرج إلى المشغلات

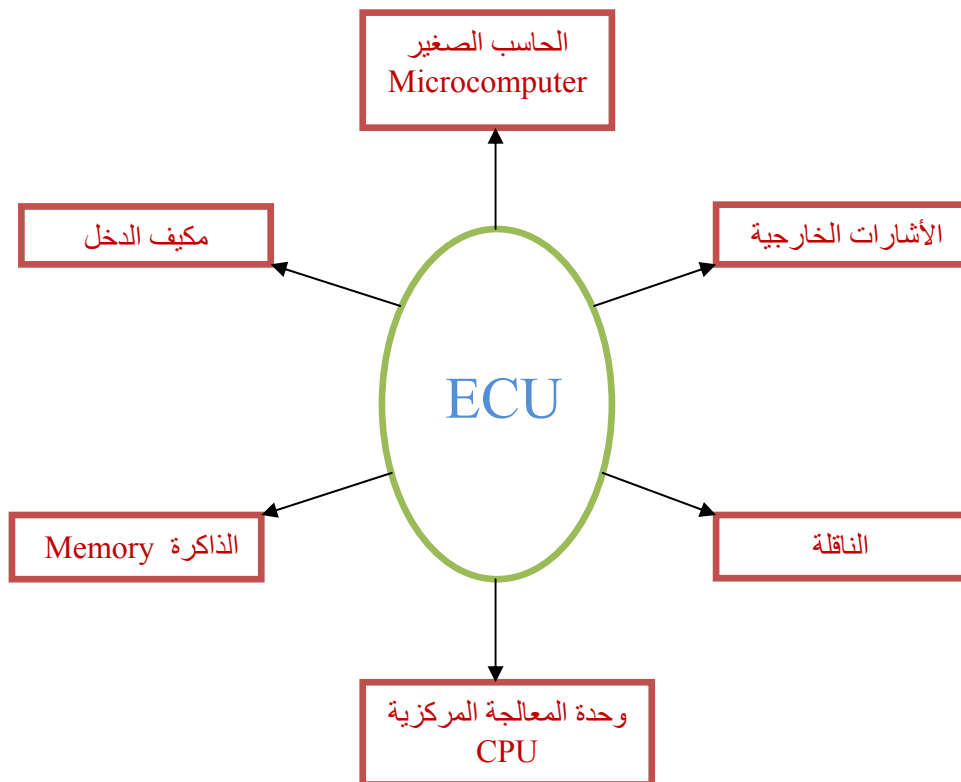


الحساسات والمشغلات:

هي مصدر التغذية هنا ويتم توصيلها للوحدة عن طريق فيشه كما في الشكل التالي.



وألان سوف نوضح عناصرها الأساسية:



١- مكيف الدخل Input conditioners

مكيف الدخل عبارة عن جهاز يستقبل المعلومات المرسله من الحساسات ويرسلها إلى المعالج الصغير باللغة التي يتعامل بها المعالج الصغير لمعالجتها . ويحتوي على العناصر التالية :

(١) مكبر الإشارة (AMP):

يعمل على تكبير (تضخيم) الإشارة المرسله من الحساسات التي تصدر إشارة منخفضة مثل حساس الاكسجين.

(٢) محول الإشارة (A/D):

محول الإشارة مجهز بصمام الكتروني يعمل على تحويل الأرقام النسبية المرسله من الحساسات إلى أرقام رقمية وهي اللغة التي يتعامل بها المعالج الصغير.

٢- الحاسب الصغير Microcomputer

يستقبل الحاسب الصغير إشارة رقمية من مكيف الداخل ، وتعمل على مقارنة هذه المعلومات الداخلة والمرسله من الحساسات مع المعلومات المحزنة داخل الذاكرة ومن ثم إصدار الأوامر التشغيلية .

٣- وحدة المعالجة المركزية CPU

هذه الوحدة من أهم أجزاء الحاسب الصغير فهي تقوم بتوجيه مراحل برامج العمل المختلفة وبإجراء معالجة المعطيات . الوحدة المركزية تختلف عن بعضها البعض بحجم تعليماتها وبسرعة تحليل الأوامر وتطبيقات وكذلك سعة الحد الأقصى لقدرة الاختزان الممكن استعماله فعليا.

٤- الذاكرة Memory

يتم فيها تخزين وقراءة المعلومات الدائمة والمؤقتة وتحتوي الذاكرة على مواقع والموقع تحتوي على آلاف العناوين . ويوجد ثلاث أنواع من الذاكرة RAM-PROM-KAM والتي سيتم شرحها لاحقا

٥- الناقل Bus

تعمل الناقلات على جمع المعلومات المتعلقة بالقياسات الرئيسية الداخلة . وبواسطة الناقلات يتم تزويد جميع الوحدات داخل المعالج بالمعلومات والإشارات والعناوين . تعمل وحدة التحكم في عدد من المشغلات وتختلف هذه المشغلات وعددها حسب نوع المحرك لذا يجب الرجوع إلى كتب الصيانة لمعرفة المشغلات التي يتم التحكم بها عن طويق وحدة التحكم .

(وسوف أتطرق إلى أهم المشغلات لاحقا)

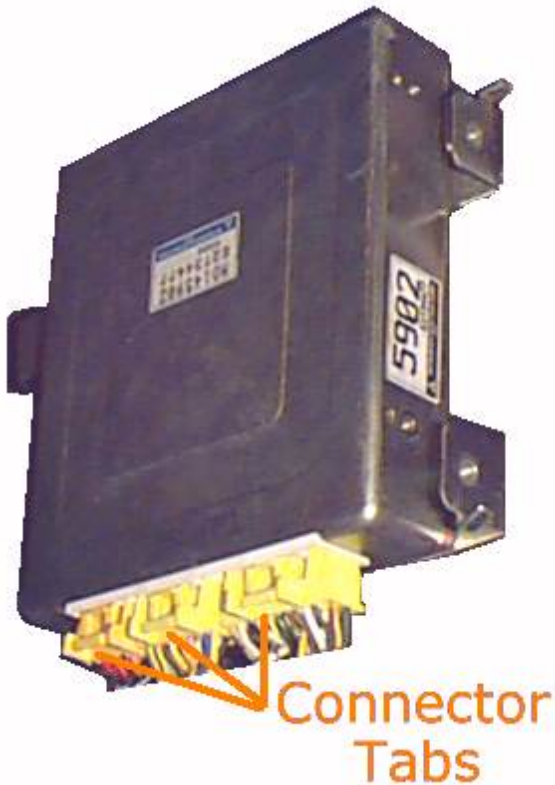
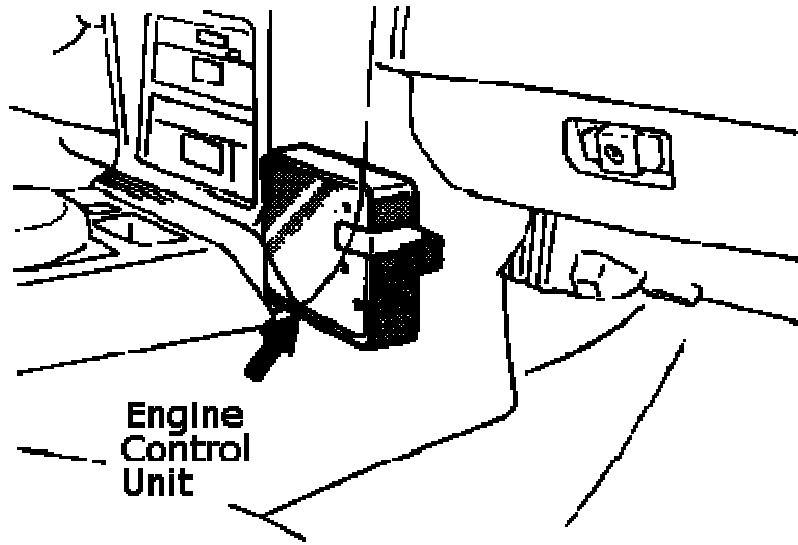
٦- الإشارات الخارجة Signals output

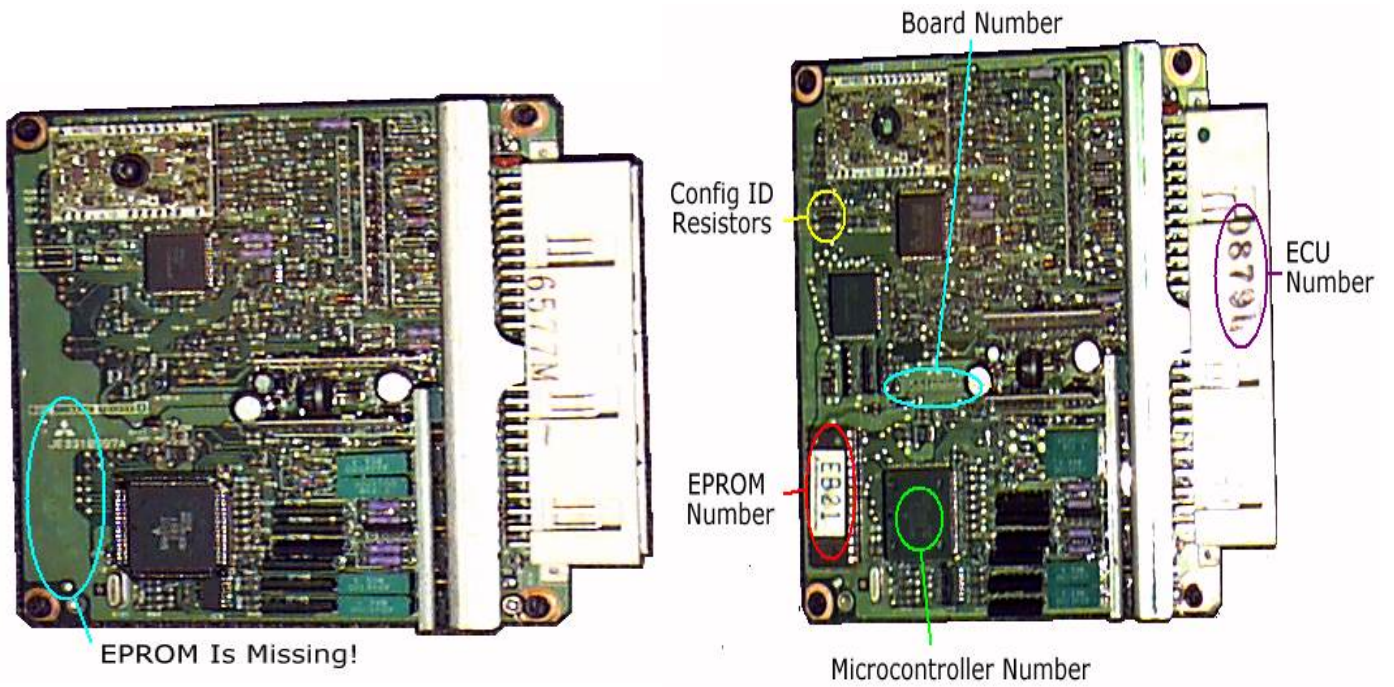
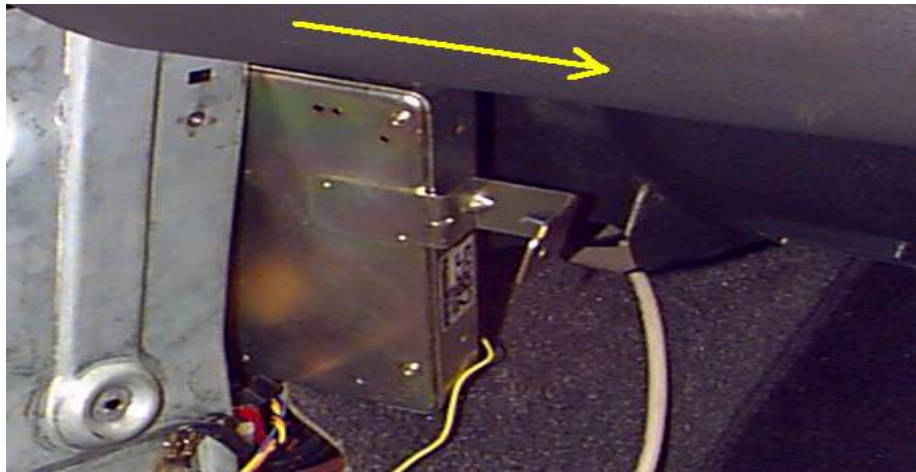
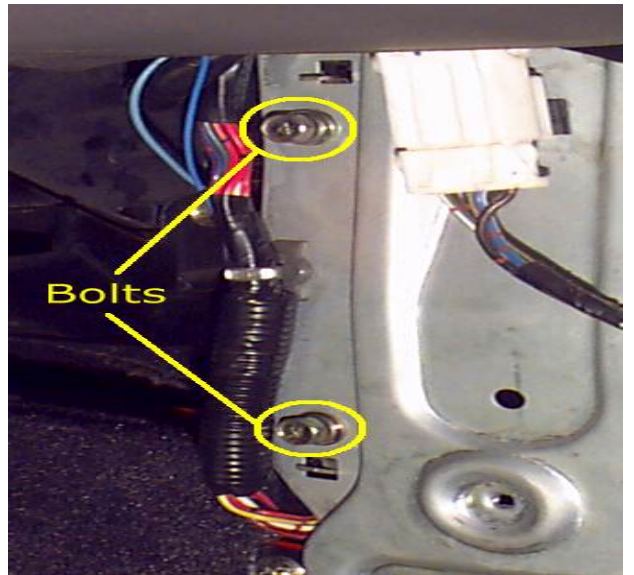
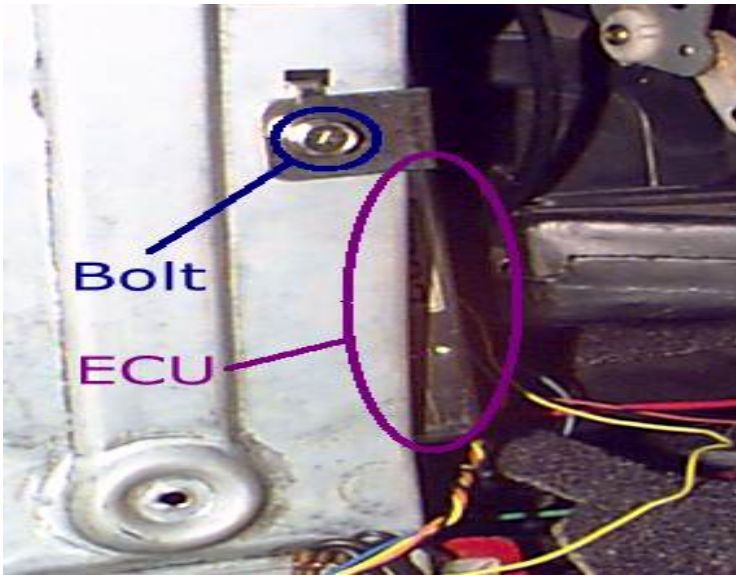
بعد معالجة المعلومات الداخلة . وحدة التحكم تقرر الاوامر حول حالات المركبة التشغيلية المطلوبة . ثم تعمل على تنفيذ هذا القرارات باصدار الاوامر على هيئة إشارة كهربائية رقمية هذه الإشارات

ترسل إلى وحدة الخروج ومن ثم إلى المشغلات .

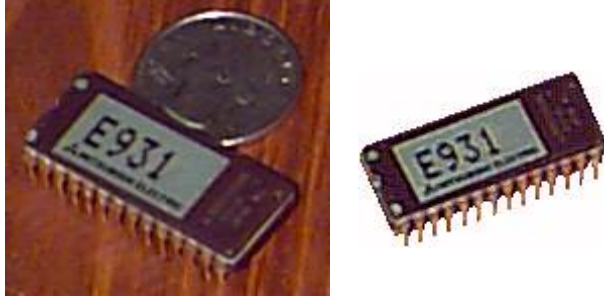
معالجة الإشارة & عمليات وحدة التحكم الالكترونية

مما سبق يتضح لنا أن الإشارات من الحساسات المختلفة يتم تحويلها من إشارات مقاسه إلى أرقام في المحولات الخاصة () وكذلك الإشارات القادمة علي شكل نبضات يتم تحويلها في الدوائر تشكل نبضة وتجمع هذه المعلومات من الحساسات المختلفة في وحدة المدخلات تقوم بدورها بترحيلها في صورة رقمية إلي ناقله المعلومات وبناء علي هذه الإشارات الرقمية تقوم ناقله المعلومات بنقل المعلومات إلي الذاكرة في (RAM) ثم تقرأها وحدة القراءة (ROM) ثم إلى CPU التي بدورها ترسل إشارة إلى المشغلات .





An ECU with an EPROM



وبعد ذلك نتجه إلى الحساسات :

وهو جهاز يحول الكمية الفيزيائية إلى كمية كهربائية (يستشعر بالمتغيرات الفيزيائية مثل) :

* حساس الضغط

* حساس درجة الحرارة

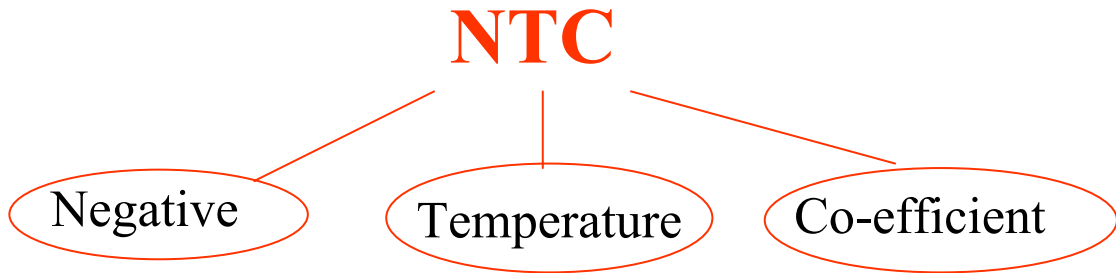
* حساس RPM

* حساس الاهتزازات (الطرق)

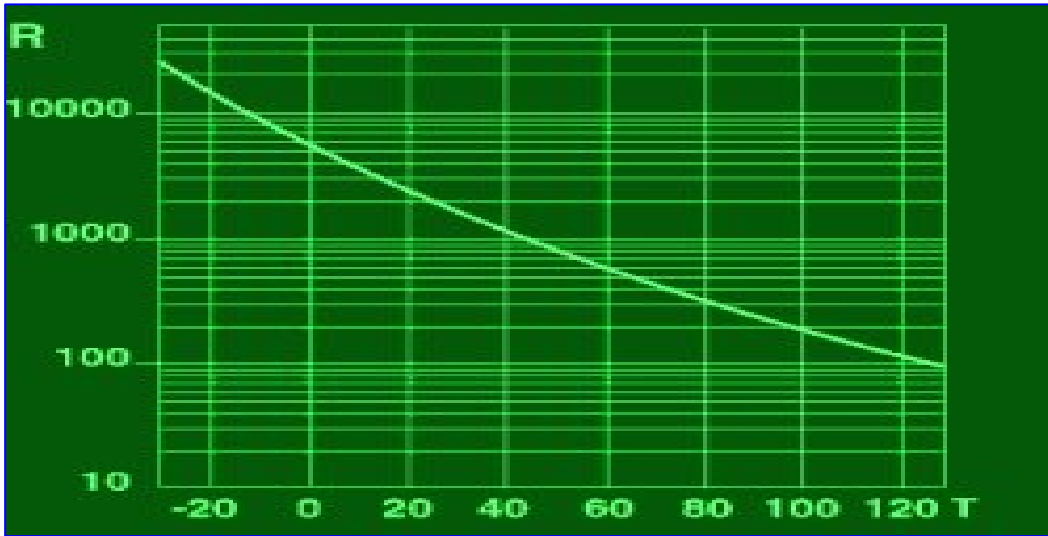
* حساس الإزاحة (مع ملاحظة علاقتها بالسرعة و التسارع عن طريق الاشتقاق والتكامل)

* حساس الزوايا

وسوف ندرج صور توضح الحساسات (الكهرومغناطيسية) & (والميكانيكية) & وغيرها....



(SENSOR RESISTANCE DECREASES WHEN TEMPERATURE INCREASES)

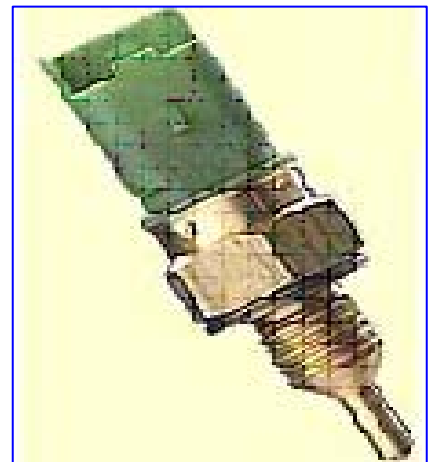


لاحظ العلاقة بين المقاومة ودرجة الحرارة

NTC

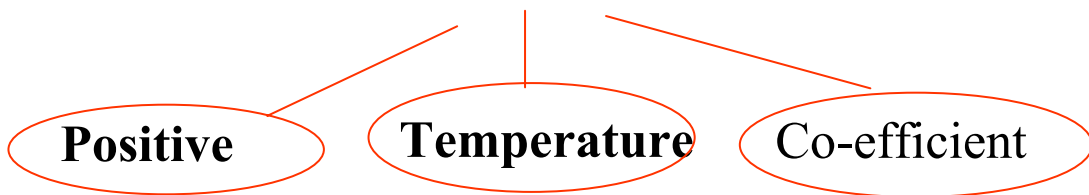


INTAKE AIR
TEMPERATURE SENSOR

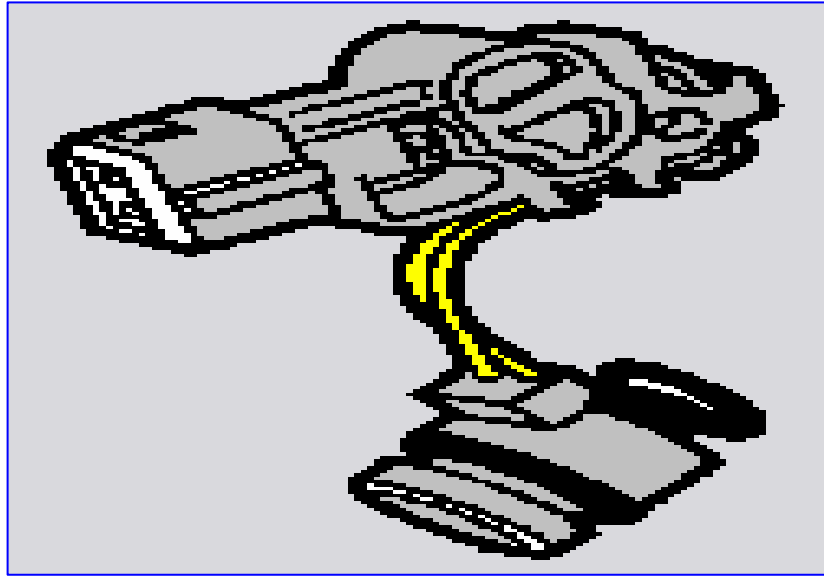


ENGINE COOLANT
TEMPERATURE

PTC

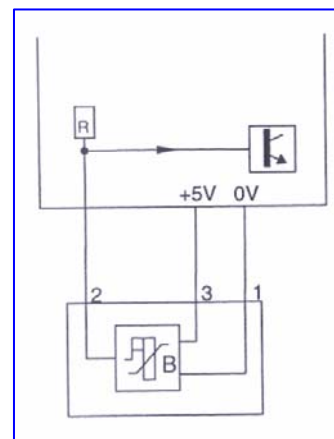
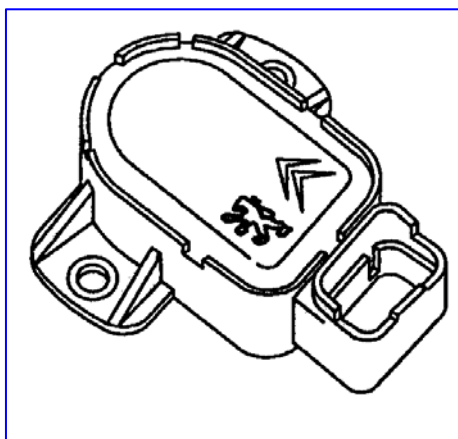


(The RESISTANCE INCREASES WHEN TEMPERATURE INCREASES)

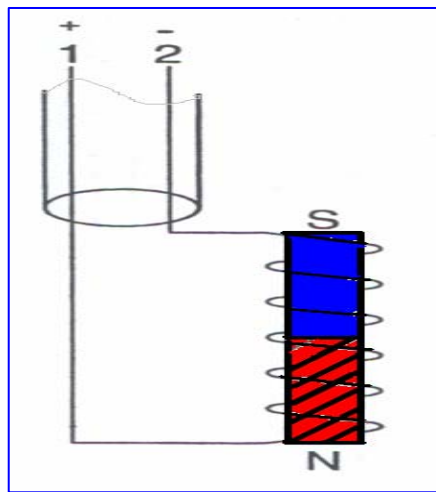
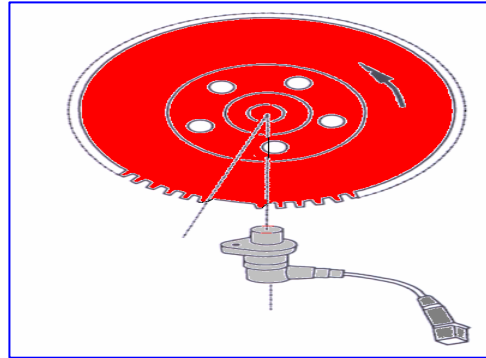
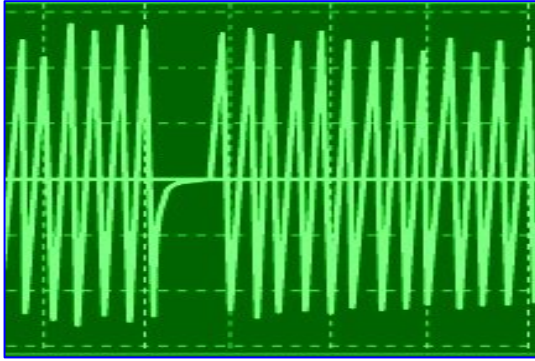


THROTTLE HOUSING
HEATING SENSOR.

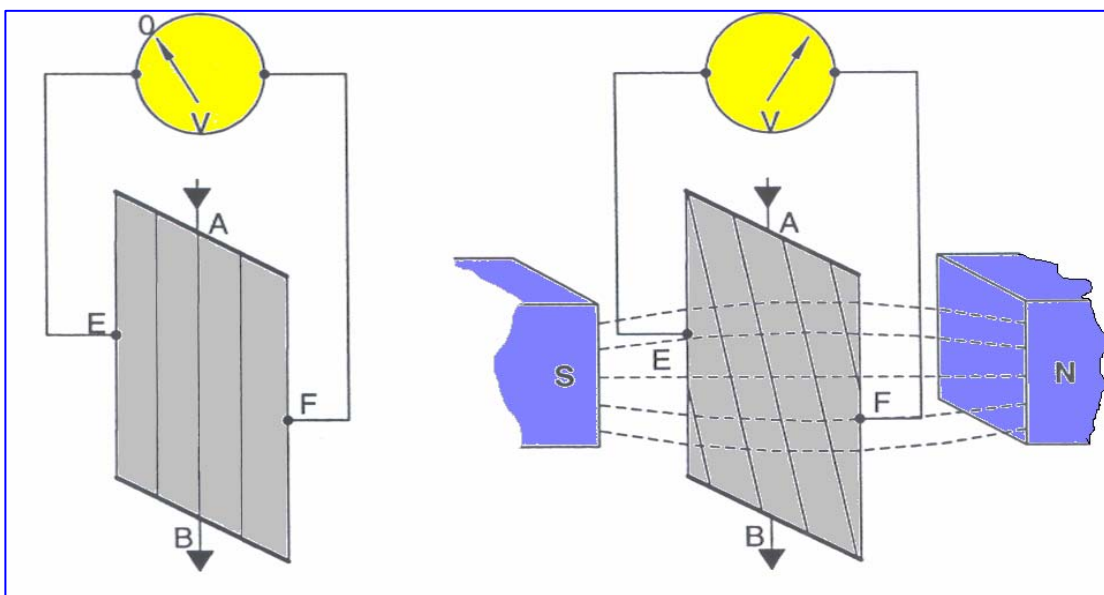
(حساس الموقع) POSITION SENSOR



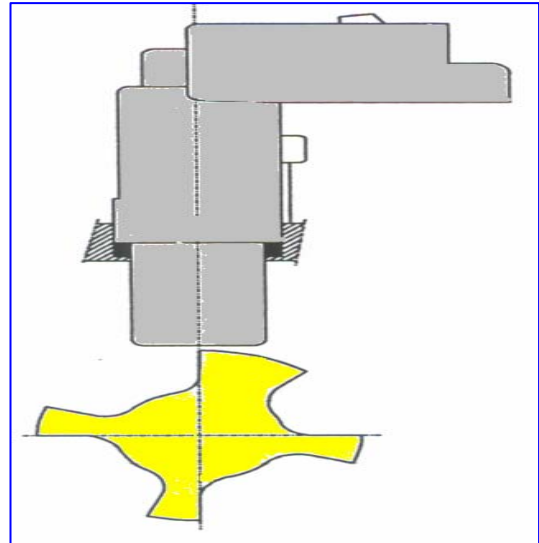
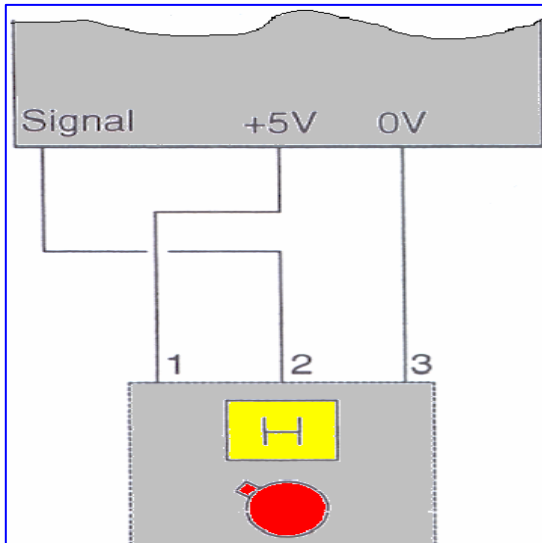
INDUCTIVE SENSOR



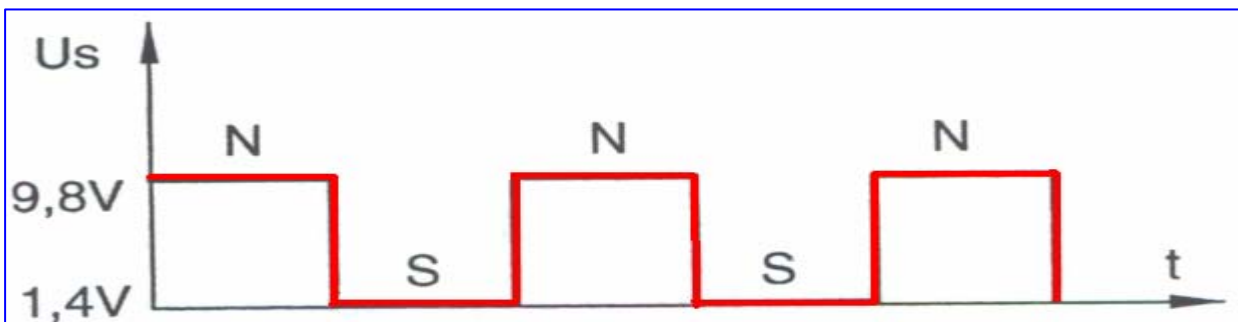
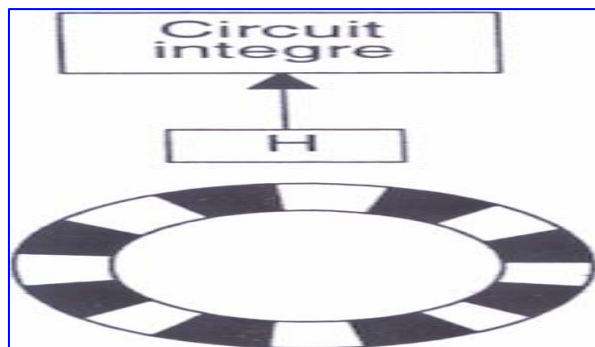
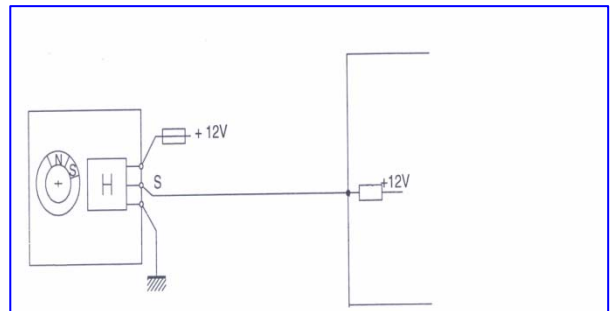
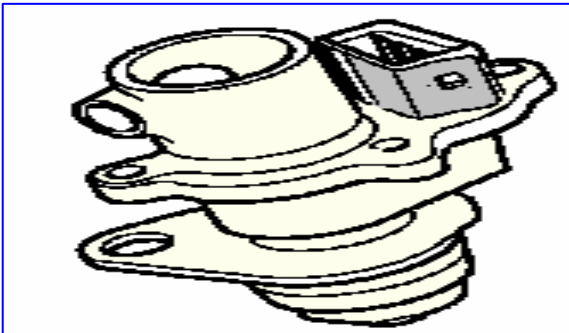
HALL EFFECT (تأثير الفجوة)



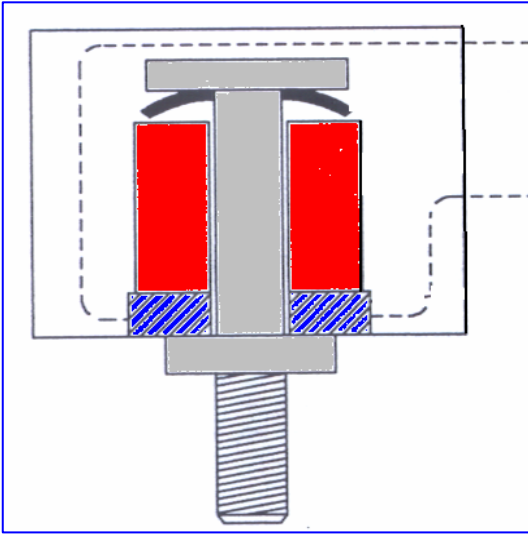
HALL EFFECT (تأثير الفجوة)



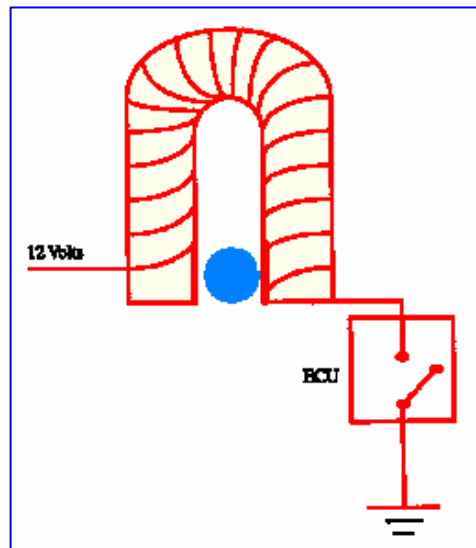
HALL EFFECT (تأثير الفجوة)



Piezo-electric type

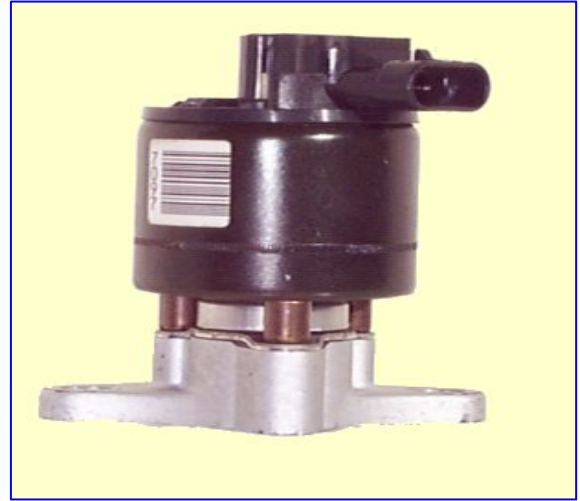
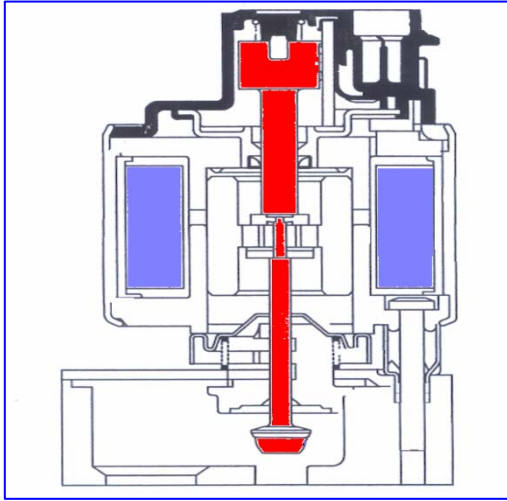


OCR



- # If the ECU were to give a permanent earth the ball bearing would rise to the top of the magnet.
- # This would represent 100% OCR.
- # If the ECU were to switch the earth the same amount ON and OFF then the ball bearing would hover half way into the magnet.
- # This would represent 50% OCR.

EGR SOLENOID VALVE (الخاص بإرجاع غازات العادم)



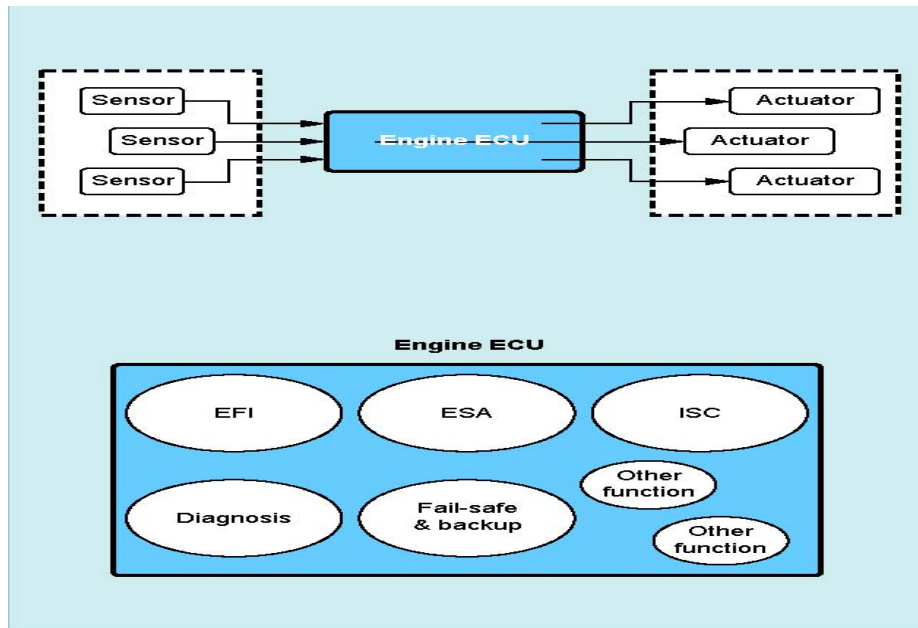
M Motorized butterfly valve



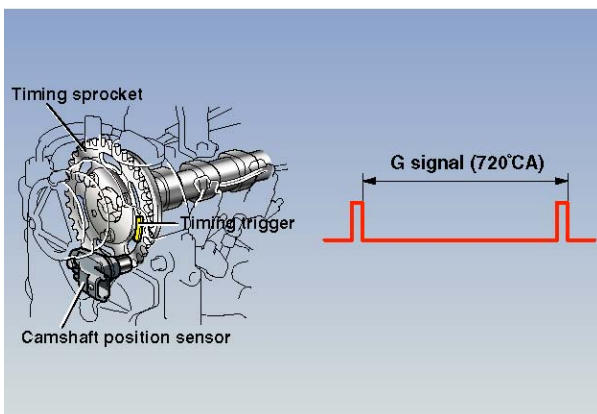
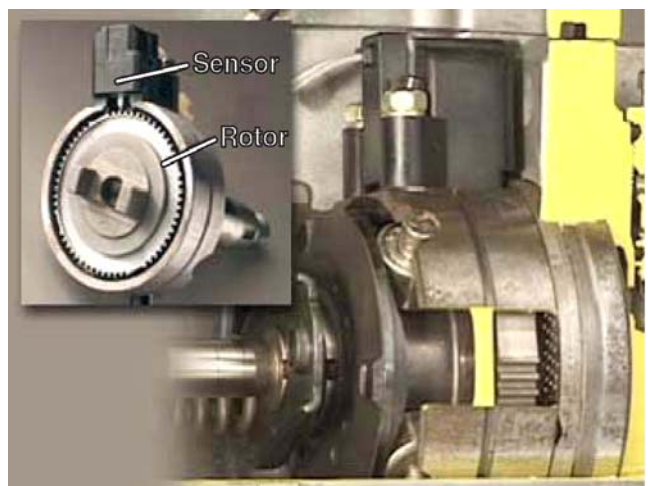
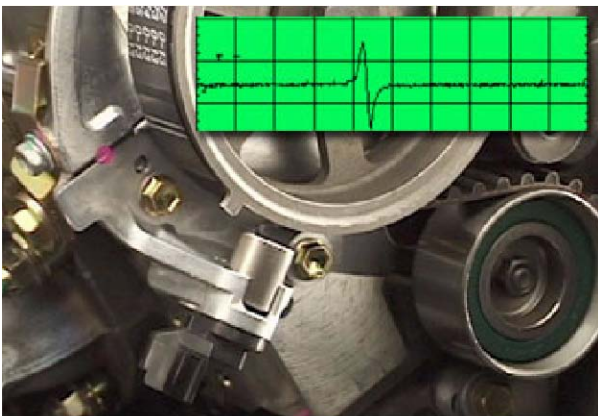
Stepper motor



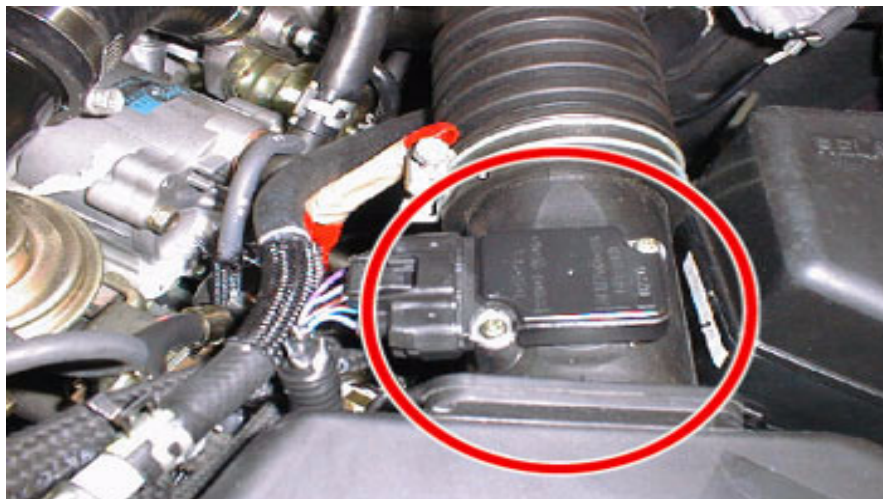
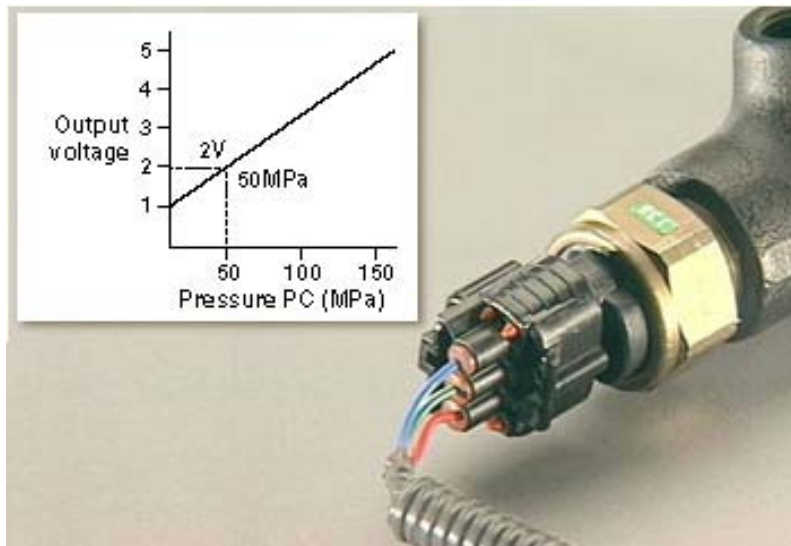
ولو اتجهنا إلى طريقة توصيل الحساسات بالوحدة ومنها إلى المشغلات وأماكنها لوجدنا أنها كالتالي :



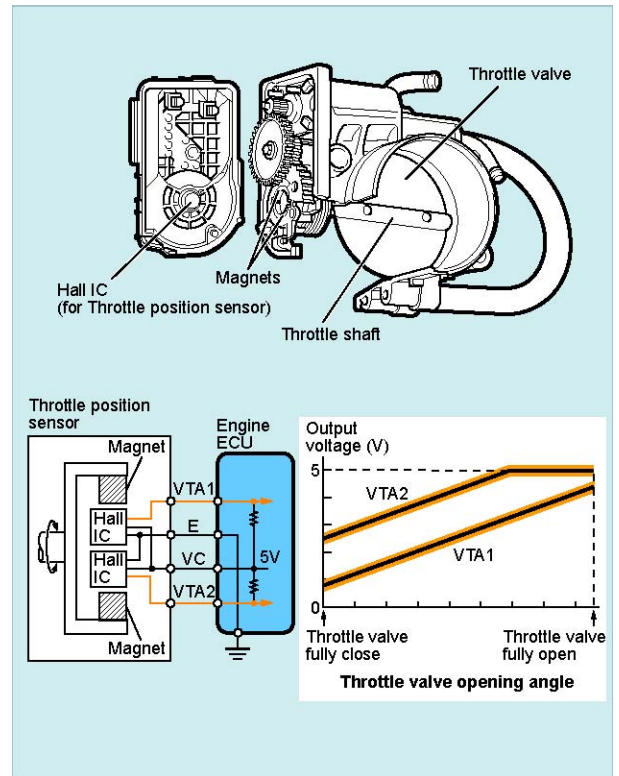
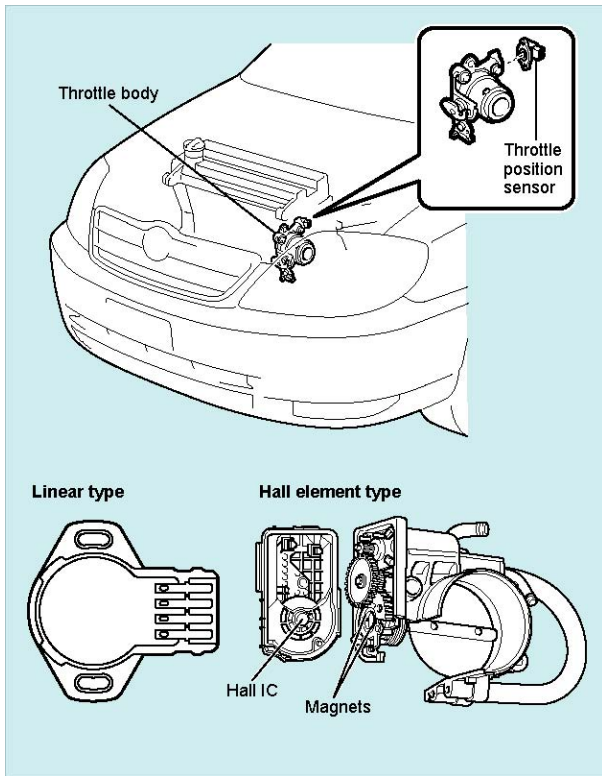
حساس زاوية الكرنك



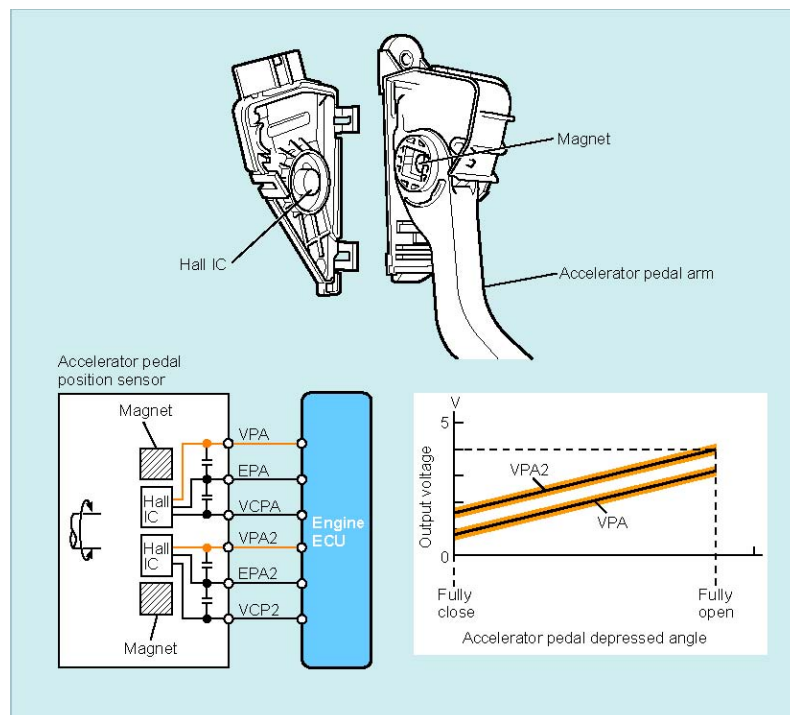
حساس درجة الحرارة وانواعه الثلاثة (من حيث أماكن التركيب) :



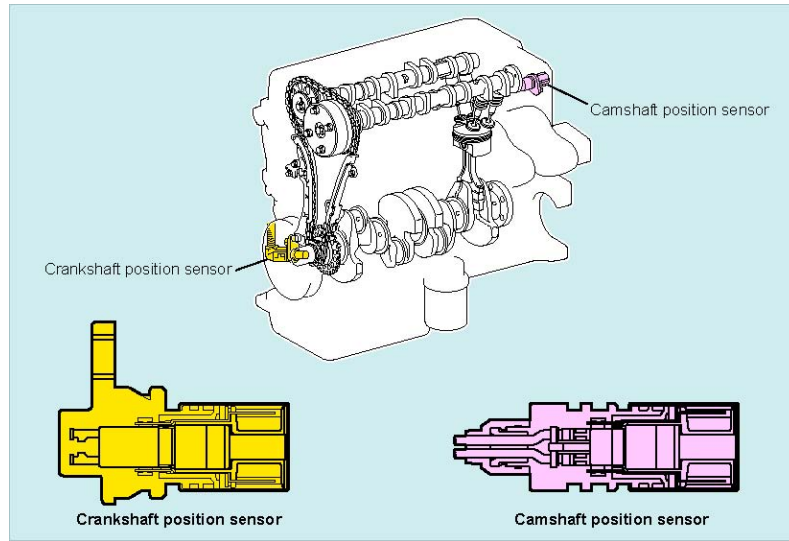
حساس فتحة الخانق



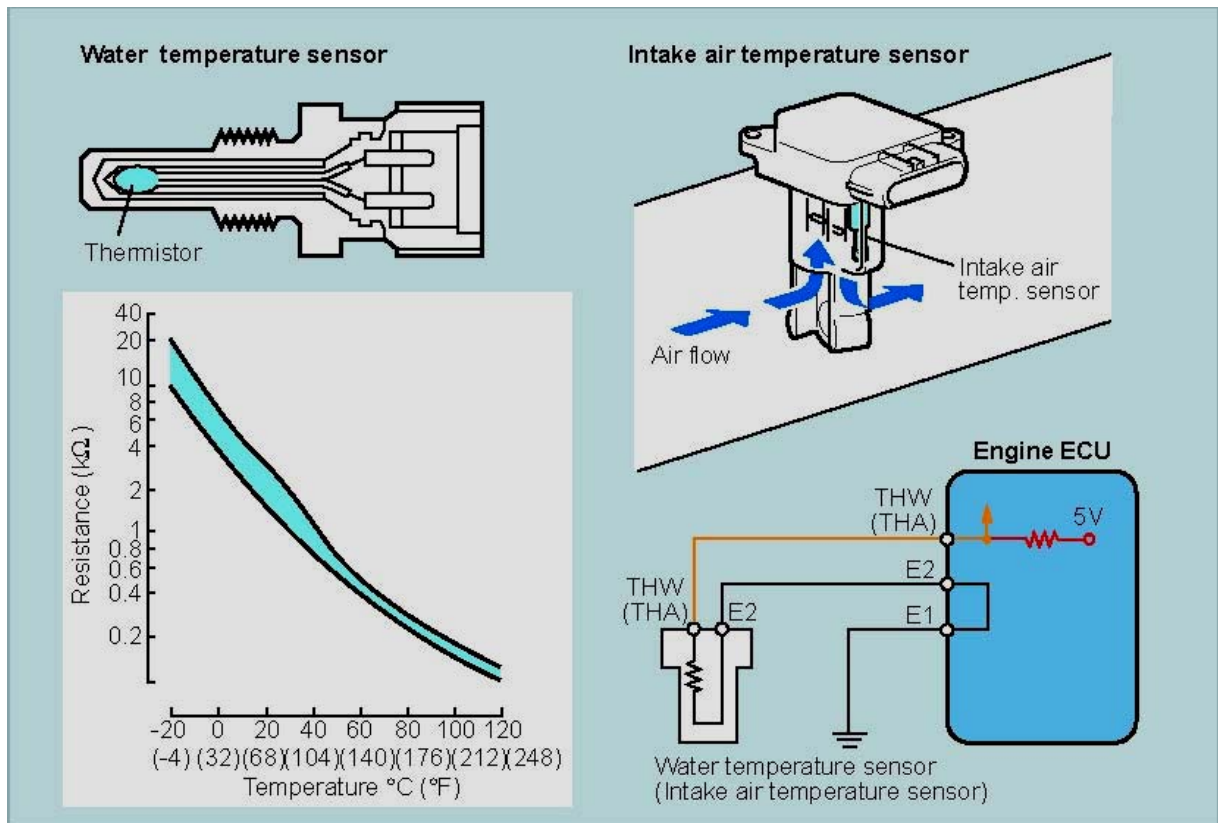
حساس موقع البدال (الدعسة)



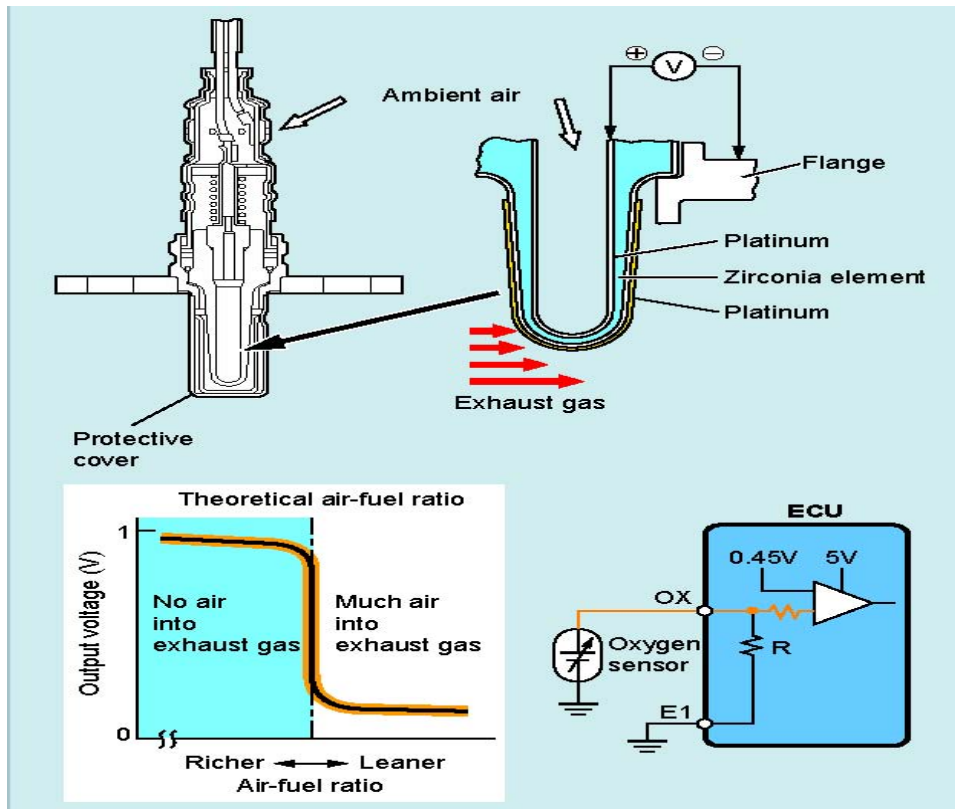
حساس عمود الكامات وعمود الكرنك



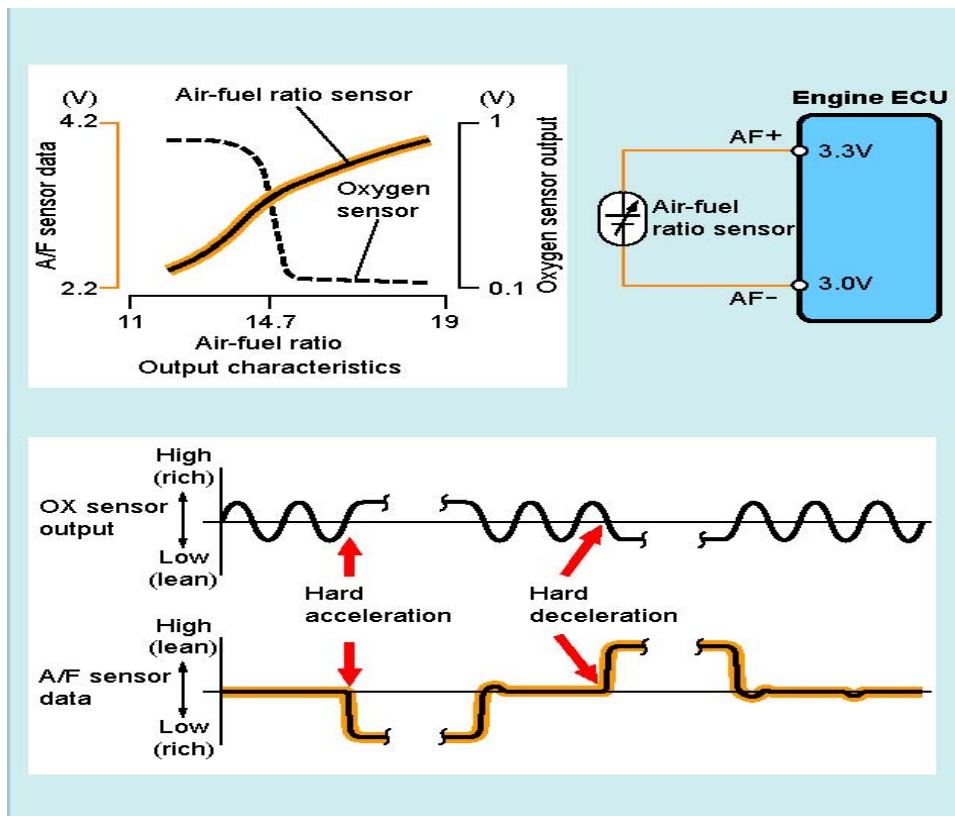
حساس درجة حرارة المياه وحرارة الهواء



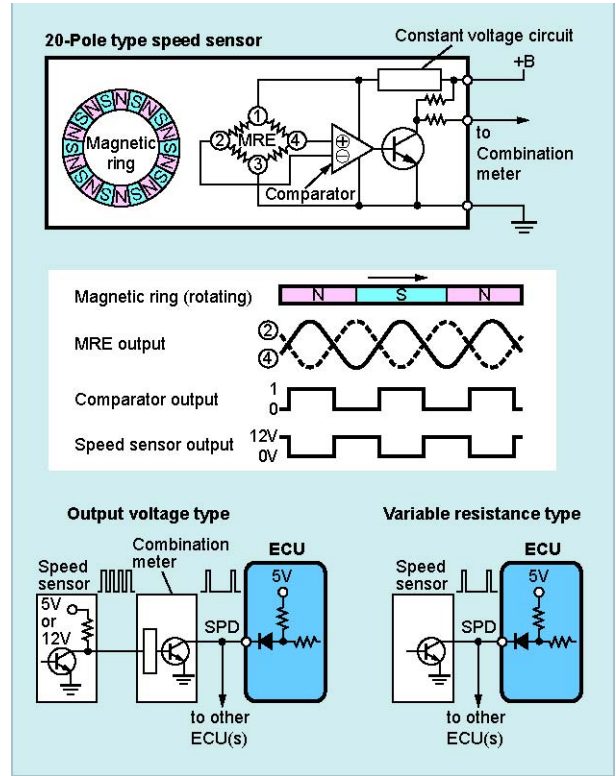
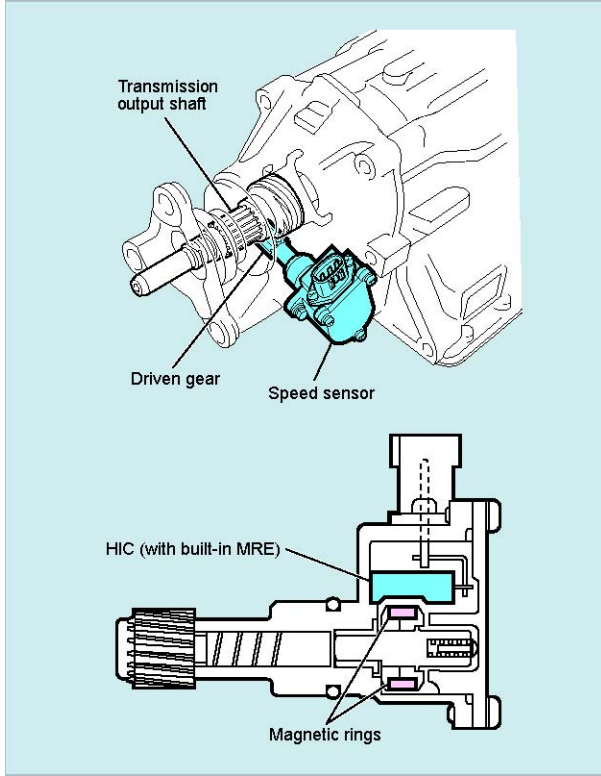
حساس الأوكسجين (لمدا)



حساس نسبة الهواء إلى الوقود

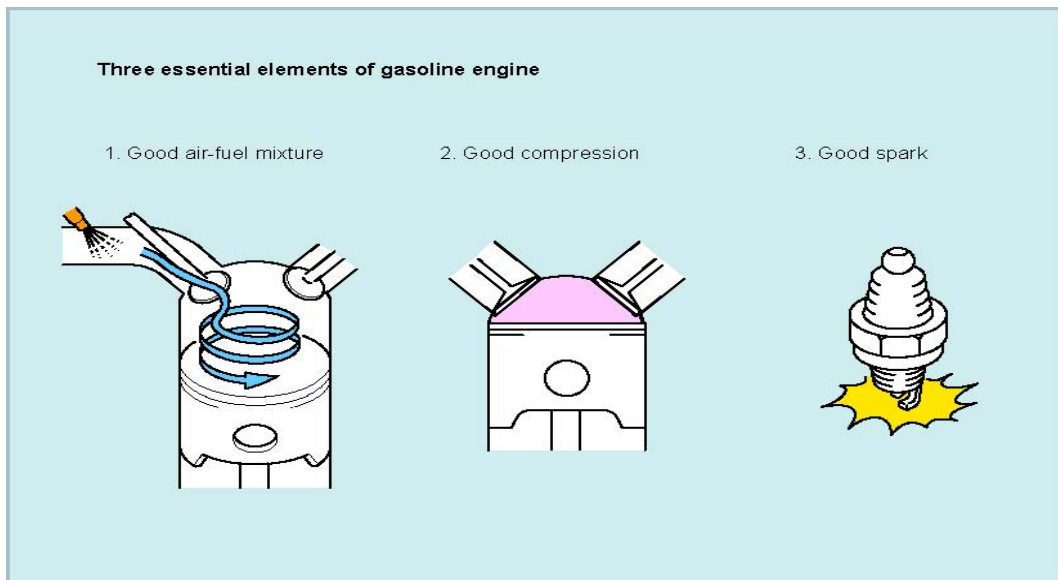


حساس سرعة ناقل الحركة (الجربوكس)

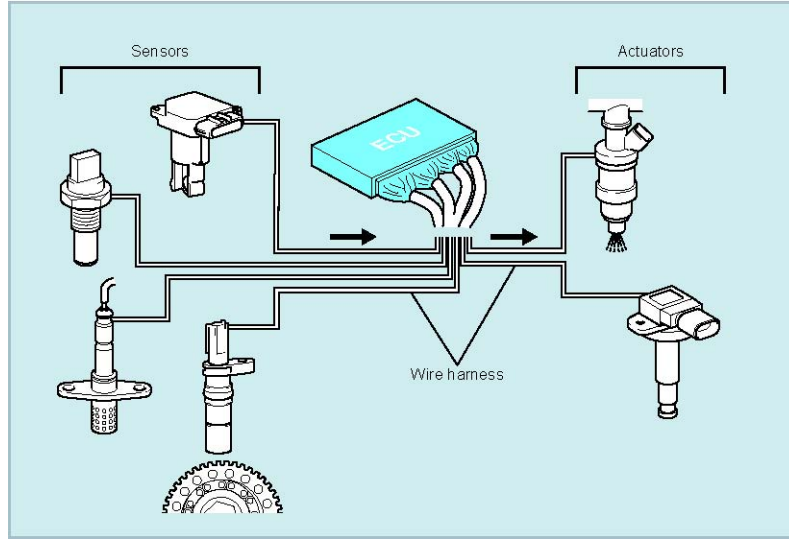


ونظرا لترابط عدة مواضيع مع بعضها البعض سأذكرها سويا (الوظائف الأساسية مع ظروف التشغيل وعلاقتها بالحساسات والمشغلات و توضيح المخططات لهذه الأجزاء وتوضيح الرسم التوصيلات) :

في محركات البنزين (الجازولين) نحن نبحث إلى أفضل (خليط - انضغاط - إشعال) رغم ظروف التشغيل المختلفة للمحرك لفترة (التشغيل علي البارد - الحمل العادي -أقصى حمل):



لذلك تأخذ وحدة التحكم مجموعة من الإشارات القادمة من الحساسات الموضحة في الرسم للوصول الى افضل (خليط - انضغاط - إشعال) مع توفير للوقود :



هذه الإشارات القادمة من الحساسات تتجه للوحدة فترسل الوحدة الإشارة المطلوبة للمشغل **Electronic Fuel Injection** هو **EFI** (البخاخ) وهذا مايسمى بالحقن الالكتروني الوقود الالكتروني بمعنى حقن

بالاستعاضة عن المكر بن كانت بدايات هذا النظام ما بعد ١٩٨٤ حيث بدأت الفكرة للعامل الالكتروني للتدخل في عالم الكربريتر باستخدام البخاخات وهنا جاء الطلب إنتاج محركات بنظام تحكم الكتروني فتوالى المحركات وتنافست الشركات العالمية في العديد من الأفكار والابتكارات حتى أصبح التحكم الالكتروني الأفكار تباعا واخرج المصنعون السيارة (سرعات ناقل الحركة\المكيف\قفل الأبواب والنوافذ\بالونات الأمان بكامل هيكل (.....

الالكتروني الكامل بعمل المحرك ودورانه والإحاطة هو التحكم **EFI** إذا الفكرة من نظام السيارة نفسها لكن ما بهما هو طريقة عمل حقن الوقود بكل صغيرة وكبيرة في هيكل الالكتروني

عمل النظام الذي سأشرحه والقطع المكونة له مطابق للمحركات اليابانية والذي قد طريقة والأمريكية يختلف قليلا في بعض القطع عن أنظمة المحركات الأخرى الأوروبية

هو نظام من الحساسات المختلفة توضح الحالة التي عليه المحرك ، وبموجب هذه الإشارة القادمة من الحساسات تحسب وحدة التحكم حجم حقن الوقود المثالي ويلاحظ في الشكل النتيجة الظاهرة على البخاخ أثناء الأحمال المختلفة :



وحدة التحكم الإلكتروني Electronic Control Unit وهو ECU

عبارة عن دائرة الكترونية معقدة ومرتبطة بمقاييس الاسلاك والكوابل وهو ما يسمى وهو كهربيا بجميع حساسات عند الكثيرين باسم (الكمبيوتر) وهي الوحدة الرئيسية بالنظام وهي مرتبطة الأسلاك والكوابل (الظفيره) المحرك ومجموعة الاحتراق ومضخة الوقود عن طريق والتحكم starring لبدائية دوران المحرك وظيفه هذه الوحدة هي اتخاذ الأمر الإلكتروني ومستوي سرعة Firing Order ومواعيد الاشتعال Injection Timing بمواعيد حقن الوقود وموعد عمل مضخة البنزين Idle Speed الدوران أوامر الإلكتروني الواردة من مجموعة حساسات المحرك ثم تترجم داخله إلى المعلومات ECU يستقبل الأجزاء الكترونية صادرة للبخاخات ومجموعة الاحتراق ومضخة البنزين بعض



درجة حرارة الهواء الداخل حساس Intake Air Temperature sensor تحديد درجة حرارة الهواء الاتي من الفلتر حساس موجود بين المانيفولد وفلتر الهواء ووظيفته ECU ثم يرسل الإشارة الإلكتروني إلى والذي سيدخل إلى المحرك مباشرة



الدواسة حساس **Throttle position sensor** هذا الحساس إشارات حساس مربوط جانب دواسة الماني فولد وبه ملف مغناطيسي صغير ويرسل مسافة فتحة باب الماني فولد والتي عن طريقها يتم زيادة أو نقص تعبر عن **ECU** الكترونية إلى rpm عدد لفات المحرك



الشفط حساس **Vacuum sensor** لراس المحرك حساس موجود بالماني فولد ووظيفته هي تحديد درجة شفط الهواء الداخل إلى **ECU** أو تحديدا قياس الضغط داخل الماني فولد ثم يرسل الإشارة



O2 Sensor حساس الأكسجين
عادم موجود بأنبوب العادم (الهيدر) ووظيفته قياس كمية ونوعية الهواء المحترق من وهو
المحرك ومنه يحدد كفاءة احتراق المحرك بقياس نسب الأكسجين



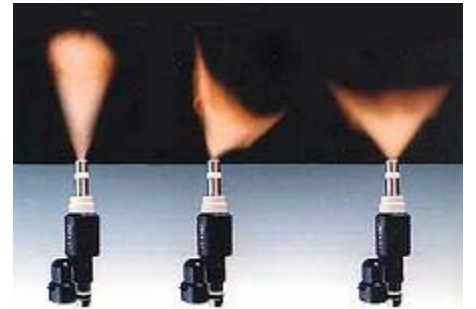
Idle Speed Control (ICS) valve صمام التحكم بسرعة الدوران
ووظيفة **Throttle position sensor** بجانب صمام الكتروني مرتبط مع دواسة المانيفولد
المحرك الصمام هو التحكم بمعدل دوران المحرك المنخفض بمعنى أن يثبت سرعة دوران هذا
أو يرفع السرعة مثلا في حالة درجة الحرارة القياسية للمحرك RPM على اقل دوران ٧٠٠
في حالة برودة المحرك RPM إلى ٢٠٠٠



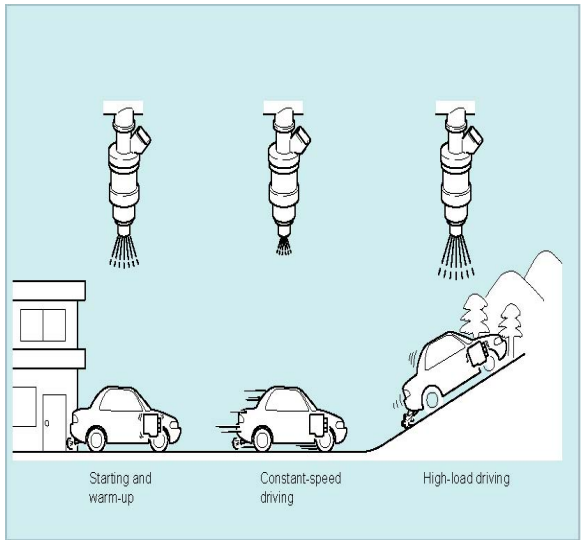
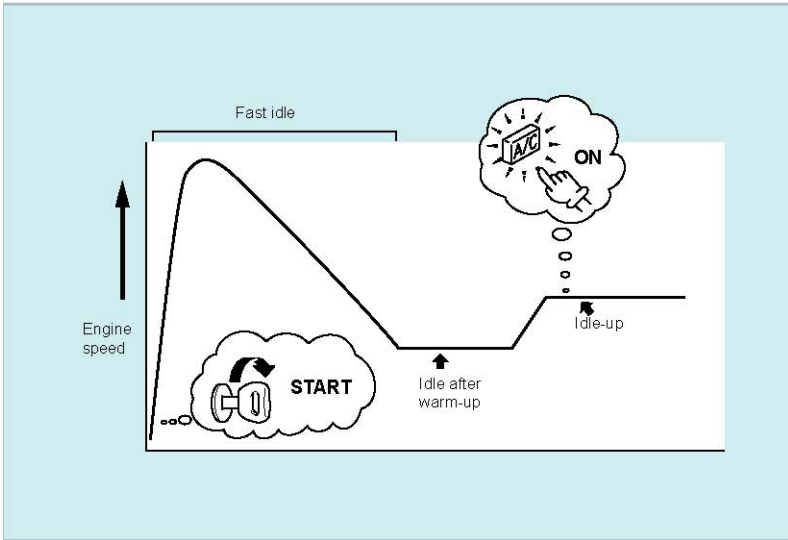
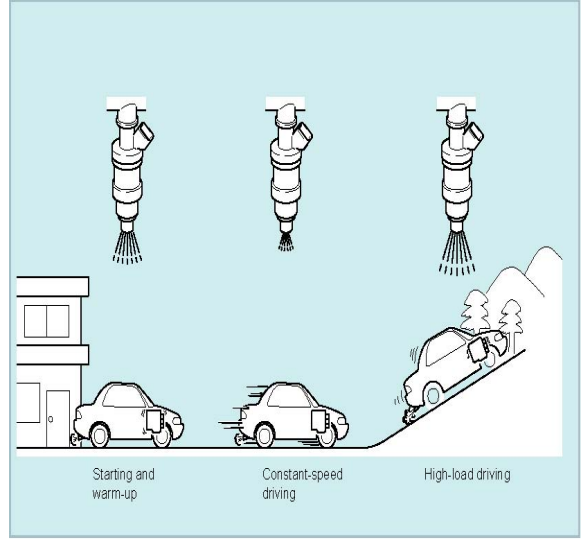
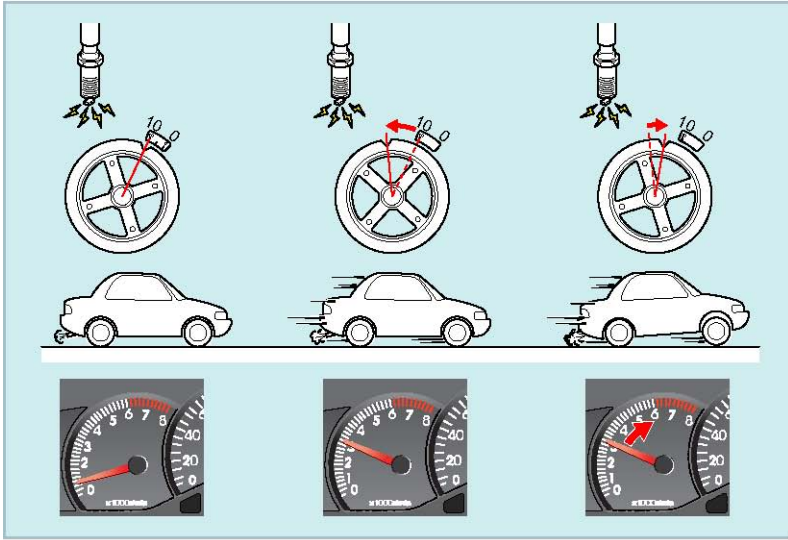
Temperature sensor حساس درجة الحرارة
حرارة المحرك موجود غالبا براس المحرك وهو حساس به ملف مغناطيسي يحدد درجة
الدوران صمام التحكم بسرعة (ICS) الكترونيا مع الذي يربطه ECU يرسلها إلى



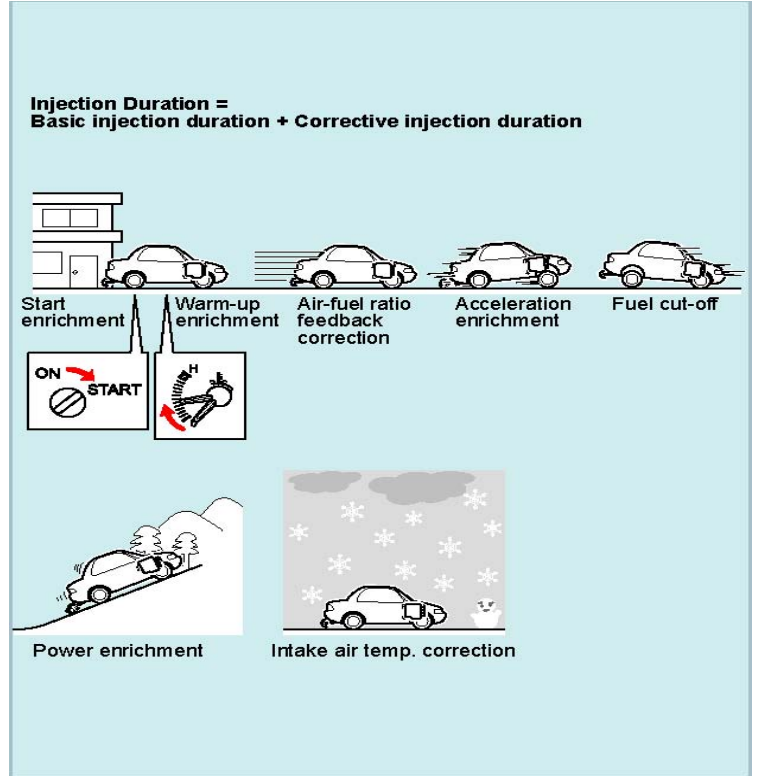
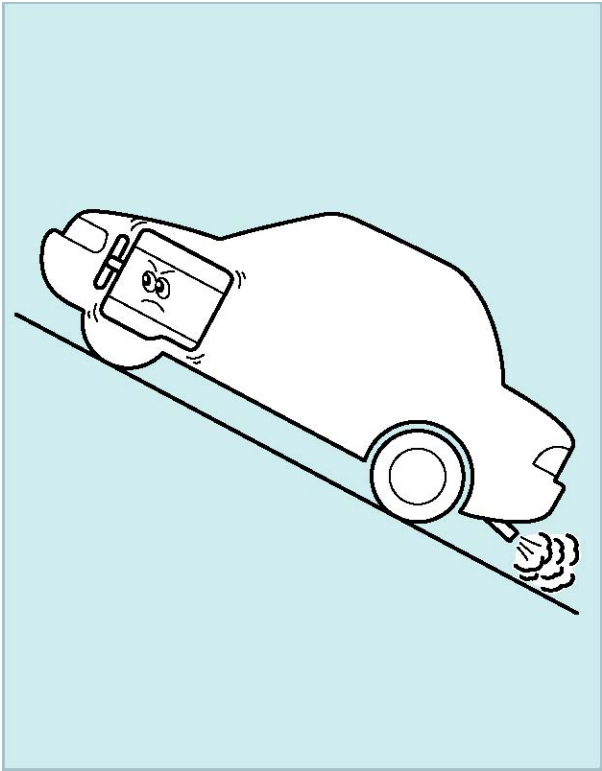
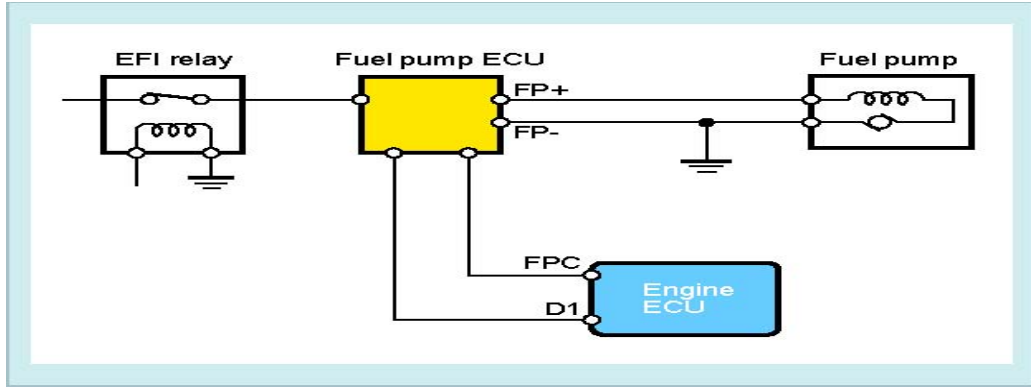
Fuel Pump مضخة البنزين
لتضخ الوقود للبخاخات **ECU** كهربية لضخ الوقود تعمل بإشارة كهربية من وهي مضخة
وقد تكون موجودة بداخل خزان البنزين أو خارج



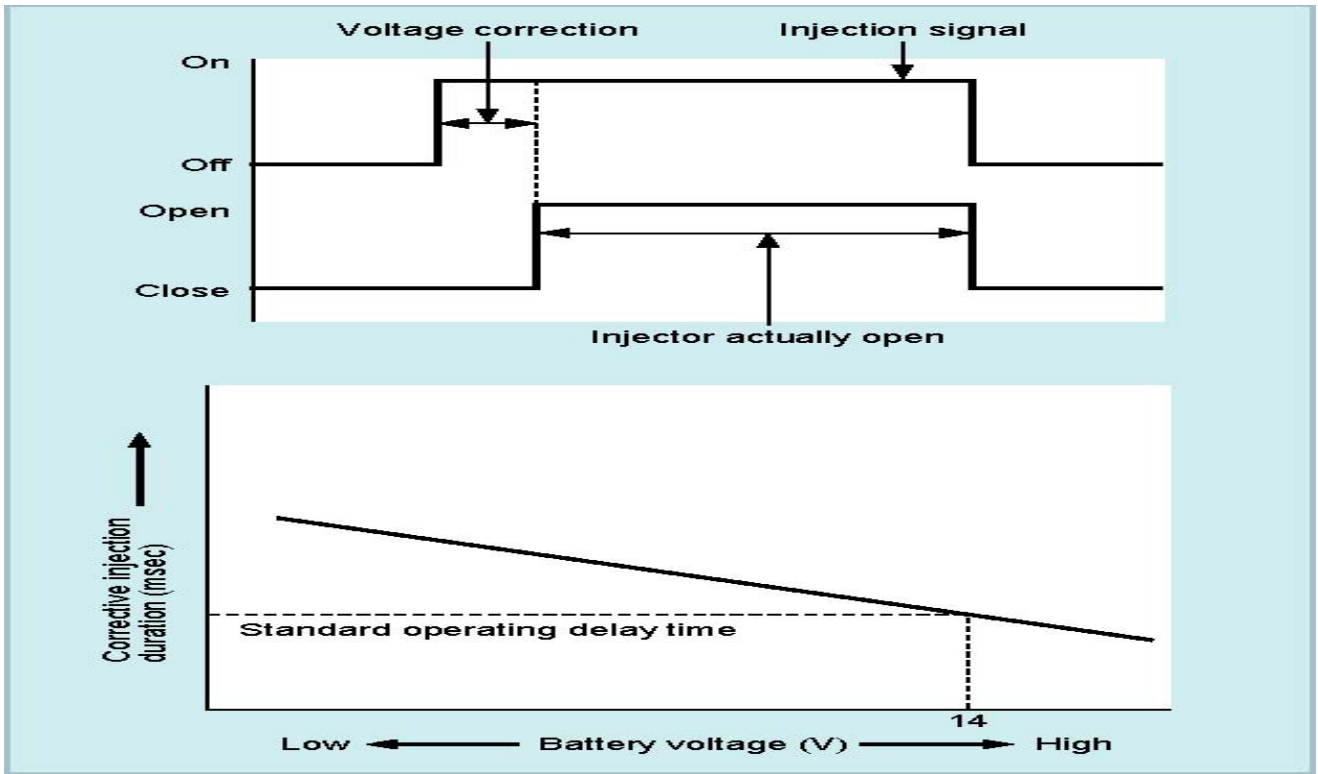
Injector البخاخ
لضخ الوقود إلى داخل راس المحرك حيث ياتي الوقود مضغوطا من المضخة وهو صمام كهربى
موعد وكمية الضخ متضمنة **ECU** البخاخ والبخاخ يفتح بإشارة كهربية من الى



لاحظ المنحني وارتفاع عدد لفات المحرك مع الظروف المختلفة

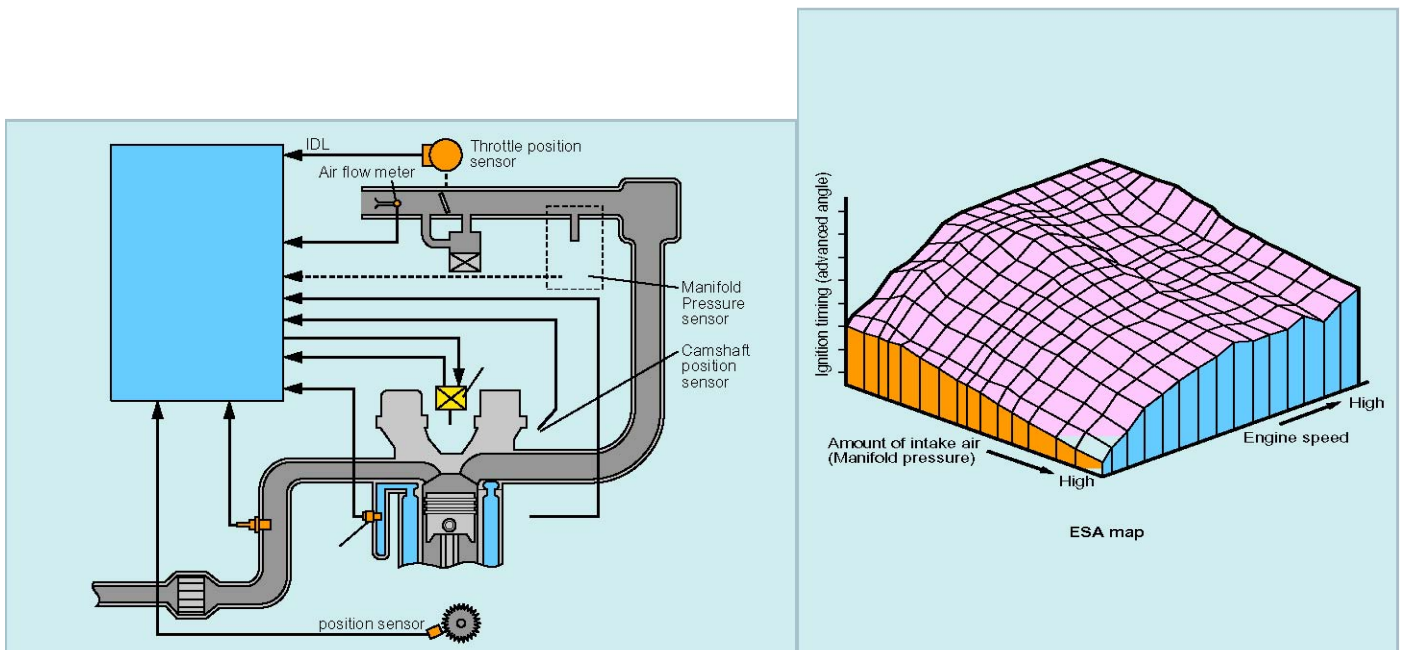


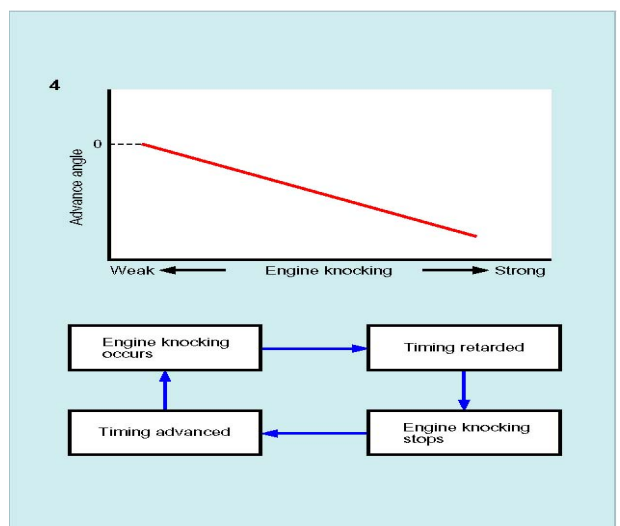
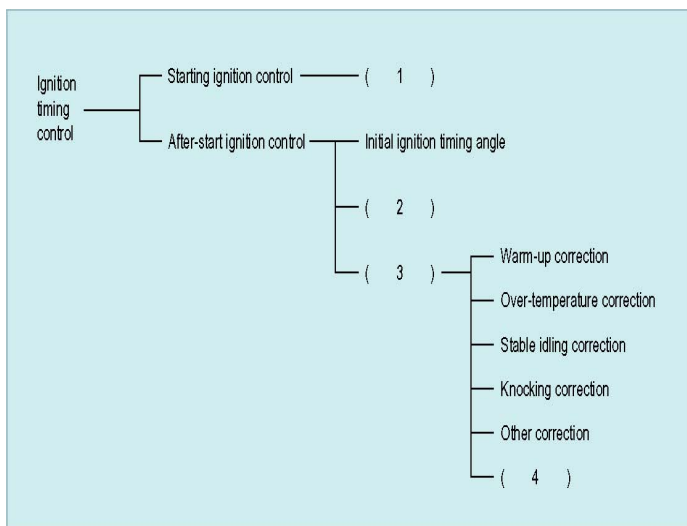
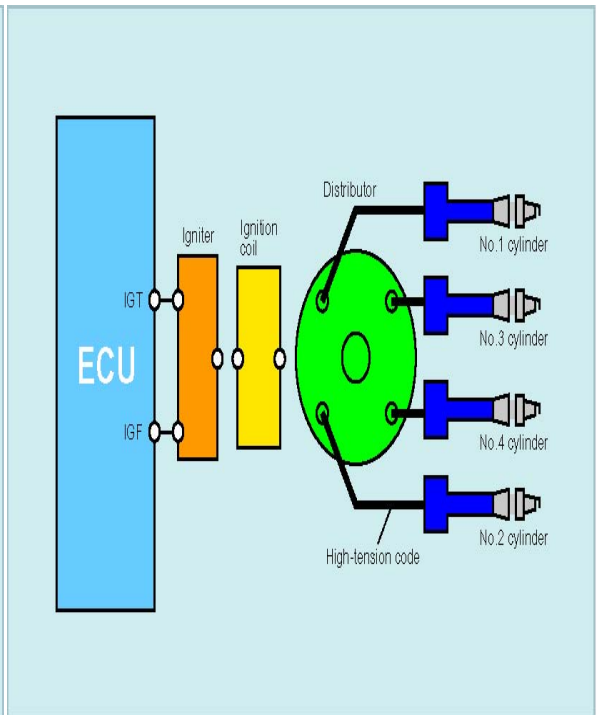
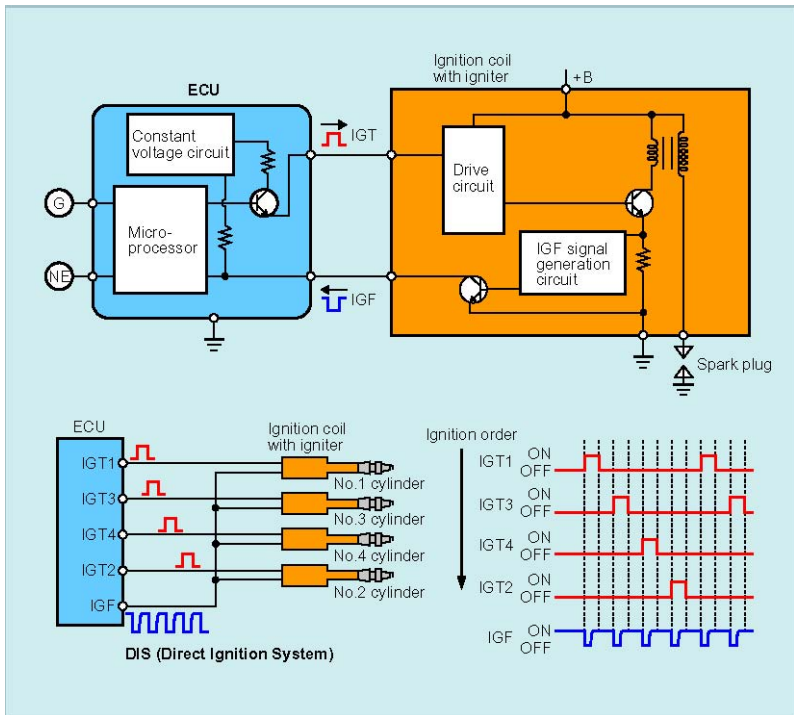
دوما ما يحصل هبوط في فولطية البطارية إثناء بدء التشغيل وهذا بدوره يقلل فترة الحقن وبالتالي تزيد نسبة الهواء عن الوقود وهذا غير مرغوب لذلك تقوم وحدة التحكم بزيادة فترة الحقن انظر الشكل :



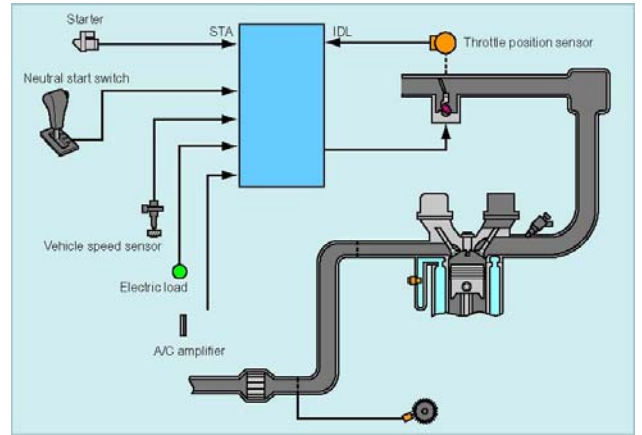
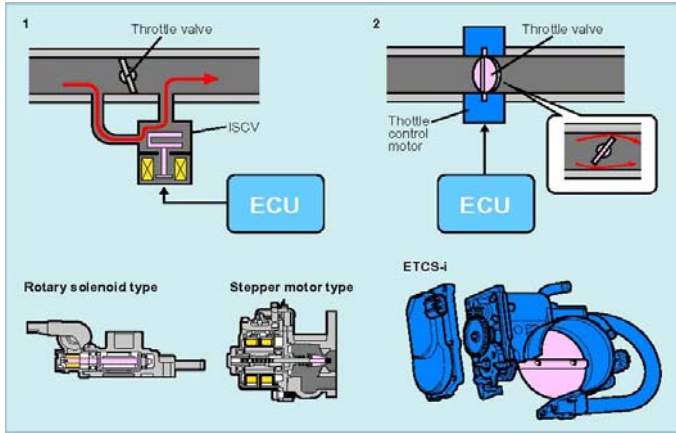
الإشعال الإلكتروني (ESA (Electronic Spark Advance) System

هو نظام يهتم بتقديم أو تأخير الشرارة حسب ظروف المحرك المختلفة مستندا علي سرعة المحرك والأحمال ، وتقوم الوحدة بتوقيت الإشعال لتفادي ملوثات العادم و الصفع.





السرعة المثالية (ISC (Idle Speed Control) System) الغرض من وجود هذا النظام تقليل استهلاك الوقود أثناء الظروف المختلفة



وقبل أن أنهى الموضوع سأوضح بأن الوحدة الألكترونية بدأت تدخل في أمور كثيرة في السيارات وكل ذلك لتجعلها تحت تحكم تام ومن تلك الأمثلة التحكم في المصابيح الأمامية حيث تعمل تلقائيا في حالة الظلام أو النور الخافت و كذلك من الأمثلة التحكم في مقدار إرتفاع السيارة مع الأحمال (الأوزان) المختلفة و توقف السيارة بطريقة معينة في حالة نوم السائق (عن طريق حساس يتعرف علي زاوية ميل رأس السائق) وغيرها.

عمل الطالب :
م/ حسن موسى قصادي

في حالة وجود أي ملاحظات يرجى إرسال رسالة إلى :
HQUSADI@YAHOO.COM