م/منظومة السيطرة الإلكترونية لحقن الوقود على فتح وغلق صمامات المحرك (INLET VALVE AND CLOSED VALVE)

قسم ميكانيك القدرة /فرع السيارات

المادة / تكنولوجية السيارات الحديثة

- مع التطور الكبير الذي شهده عالم السيارات على مدار السنوات الماضية أصبحت السيارات تعمل وفقاً لمنظومة متكاملة من الحساسات أو أجهزة الاستشعار.
-
- تطورت صناعة السيارات في السنوات تطوراً ملموساً وهو ما يمكن أن نسميه بالسيطرة الإلكترونية او الكهربائية في السيارات
- فقد كانت استخدام التقنيات الإلكترونية في معظم منظومات السيارات وهو ما يعرف بإدارة محرك السيارة بالحاسوب الآلي بداية لهذا التطور الهائل وان استخدام التقنية الإلكترونية من وحدة التحكم الإلكتروني (Ecu) والحساسات
- مماادى الى أثر كبير في تحسين من أداء المحرك وبجانب أخر تقليل الأعطال وتخفيض استهلاك الوقود في المحرك

- مميزات نظام الحقن الإلكتروني
- *توزيع الوقود بالتساوي للأسطوانات المحرك جميعها وهذا يؤدي إلى الحصول على خليط متجانس ويقلل في استهلاك الوقود ويقلل اهتزازات المحرك وتلف أجزائه .
- *تحديد نوع الخليط وكميته عند الانتقال من سرعة دوران الى أخرى.
- *سهولة تصميم مجاري السحب بسبب عدم الحاجة إلى تدفئة عندما يعمل المحرك في الأجواء البارد .
- *سهولة معالجة نتائج الغازات الضارة والسامة في غازات العادم والاحتراق اللاحق
- *انخفاض نسبة الغازات الضارة والسامه في غازات العادم بسبب تجانس الخليط وسرعة الدوران المناسبة للحمل

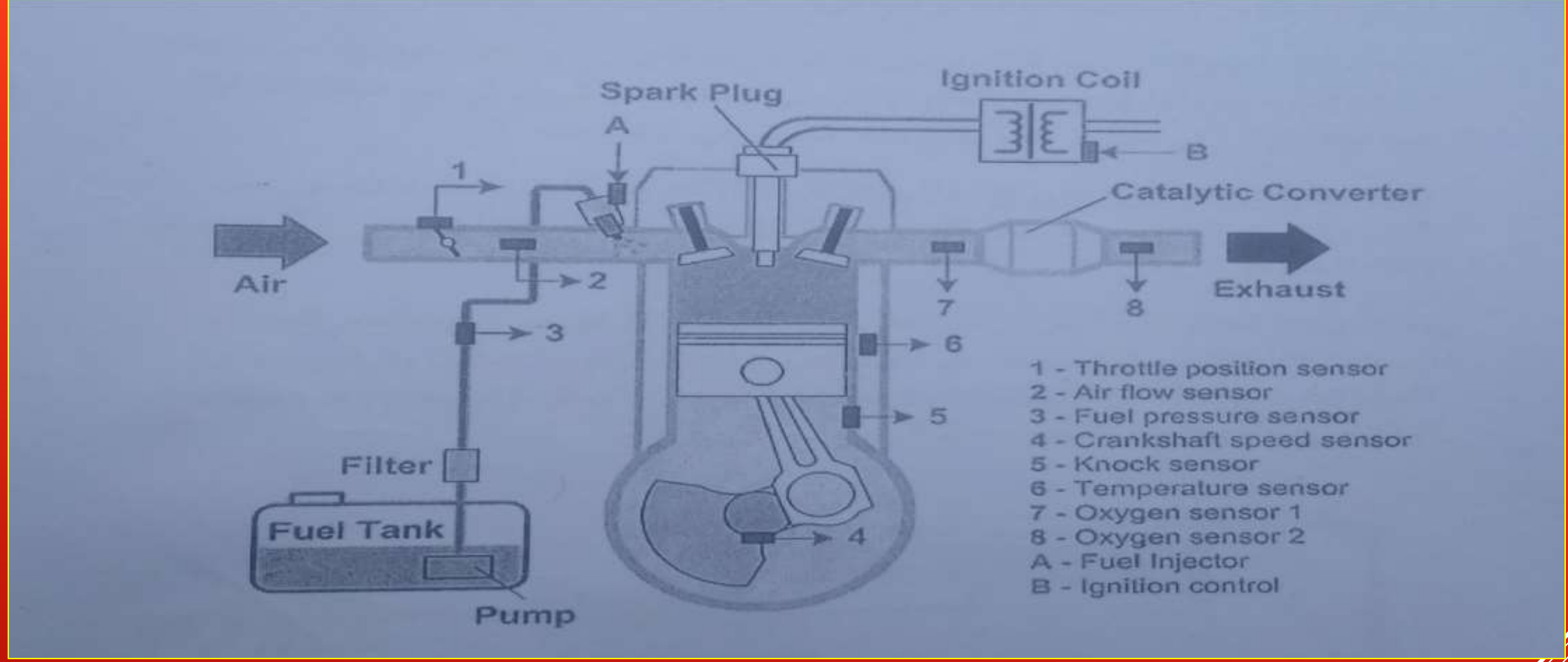
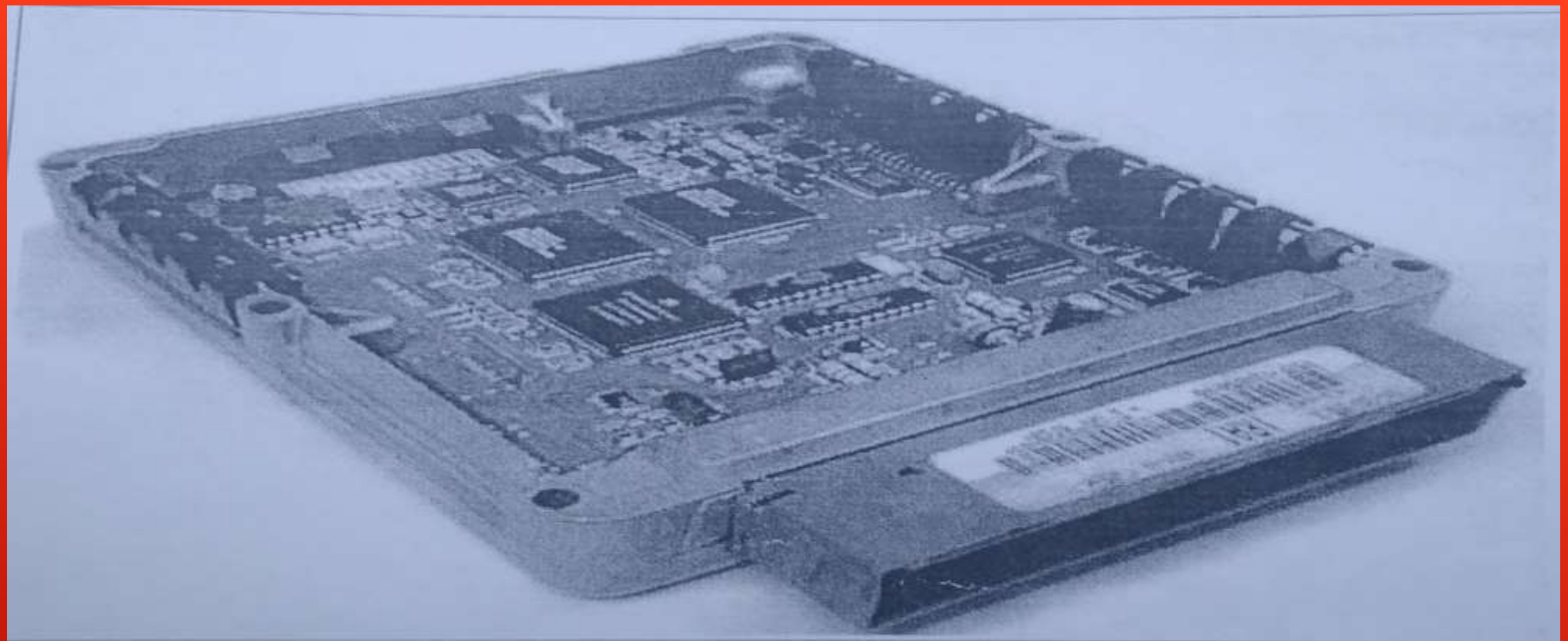

Spark Plug
A
Ignition Coil
B
1
Catalytic Converter
Air
2
3
7
8
Exhaust
6
5
Filter
Fuel Tank
4
Pump
1 - Throttle position sensor
2 - Air flow sensor
3 - Fuel pressure sensor
4 - Crankshaft speed sensor
5 - Knock sensor
6 - Temperature sensor
7 - Oxygen sensor 1
8 - Oxygen sensor 2
A - Fuel Injector
B - Ignition control

chart engine/4 cylinder (مخطط لتسلسل محرك اربع أسطوانا ت

Four strokes	1	3	4	2
Intake stroke	S	E	P	**C**
Compression	C	S	E	**P**
Power	P	C	S	**E**
Exhaust	E	P	C	**S**

- أجزاء منظومة الحقن الالكتروني : _
- 1 - وحدة التحكم بالمحرك Engine Control Module(ECM)
- وتسمى بالكمبيوتر يتكون نظام إدارة المحرك الحديث من منظومة تحكم إلكترونية تضم شبكة واسعة من العناصر الإلكترونية والكهربائية.
- يعتبر كمبيوتر السيارة جزءا رئيسيا في هذه المنظومة يمكن تسميته بالعقل الإلكتروني الذي يتحكم في وظائف المحرك المختلفة



الشكل (٥١) وحدة التحكم بالمحرك

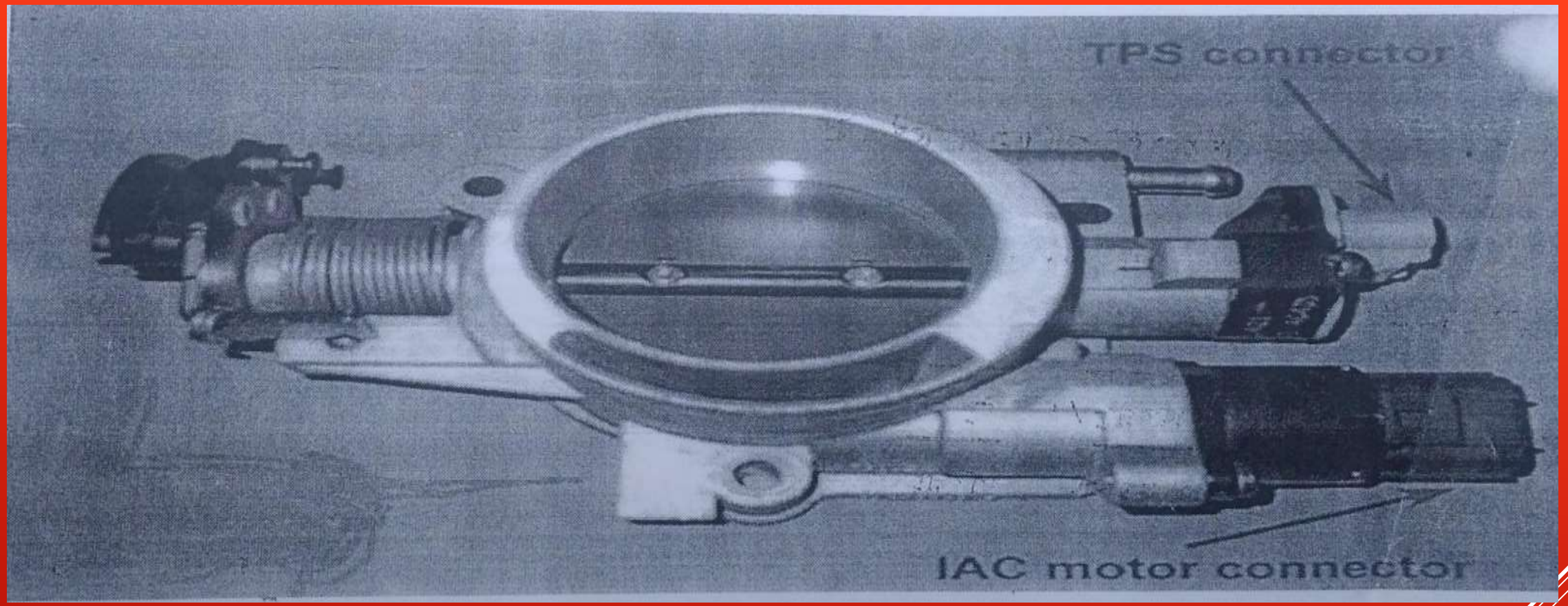
- يعمل وحدة التحكم الالكتروني على جمع و تحليل و معالجة القيم و البيانات التي يتلقاها من الحساسات أو أجهزة استشعار .
-
- ضبط وتعديل عمل مشغلات المحرك كحاقنات الوقود وفقا للبيانات المستقاة من الحساسات
-
- كمبيوتر السيارة :
- عبارة عن شريحة إلكترونية يعالج البيانات التي يستمدها من مختلف حساسات المحرك والتي تصله على شكل إشارات كهربائية، وبناءا على هذه البيانات يقوم بحساب نسب الهواء والوقود المثالي في الخليط الذي سيدخل الأسطوانات وذلك بشكل دقيق جدا، ثم يعطي بعد ذلك أوامر إلى مشغلات المحرك بالتنفيذ

mechaniclub.com

- وظائف وحدة التحكم بالمحرك:
- 1. استقبال المعلومات الواردة إليها من المجسات والتي تراقب اوضاع التشغيل المختلفة للمحرك.
- 2. تقوم بتحليل ومقاومة هذه المعلومات بما هو مخزن داخل المعالج.
- 3. إصدار الأوامر إلى المنفذات بناء على المعلومات الواردة أليها من المجسات.
- 4. تعمل على إضاءة لمبة التحذيرية في حال حدوث عطل وتخزنه على شكل شفرة معينة يتم قراءتها بجهاز الفحص

- 2 - حساس صمام الخانق وموقع الاستشعار
- Throttle Position Sensor
- TPS

- سنتحدث عن أبرز وأهم الحساسات في السيارة والتي يمكنها أن توفر أداء جيد على الطرق اثناء القيادة أو العكس في حال تعرضها إلى التلف
- هو قطعة كهربائية حساسة جدا وتتأثر بالحرارة والرطوبة .
- يعتبر هذا الحساس بمثابة مقياس الجهد ودرجة مقاومة متغيرة تبعاً لتغير زاوية صمام الخانق وهو متصل ببوابة الخانق .
- يعمل هذا الحساس على إعطاء المعلومات عن حمل المحرك اللاحمل
- (حمل الجزئي – الحمل الكامل) بواسطة زاوية فتح صمام الخانق عن طريق إشارة كهربائية ناتجة عن مجزئ الجهد .
- (يقوم بقياس زاوية فتح صمام الخانق وتحويلها إلى إشارة كهربائية أو عبارة عن مفتاح أو مقاومة متغيرة تعمل على تجزئة الجهد)


TPS connector
IAC motor connector

- يقوم الحساس بأخبار التحكم ضغط السائق على بداله البنزين (دواسة) دعسة وهذا بطبيعة الحال سوف يشير إلى موقع صمام الخانق أو زاوية فتح الصمام
- (مغلق – فتح جزئي – نصف فتحة – فتح كلي)

اذا تعطل هذا الحساس قد يضر بها مباشر بالتحكم هذا الحساس فهو المسؤول الاول عن دمج المزيج الصحيح للهواء والبنزين في محرك السيارة وعلى الرغم من أن هذه العملية تتطلب عمل في تجهيز الوقود إلى بخاخات بالاعتماد على إشارة ومعطيات الحساس عنده تخفيض السرعة

تصحيح نسبة خلط الوقود / هواء – التحكم بقطع إمدادات الوقود عند النزول السيارة من المنحدرات – تنميرات و تعشيقات القير الاوتوماتيك

المكان:

- يركب الحساس بالقرب من الصمام الخانق ويكون ذراع الحساس متصلاً مع محور الصمام الخانق والذي يكون بدوره متصلاً مع دواسة الوقود أو مقدمة بوابة المانيفولد (الثروتل)

أعراض عطل الحساس:

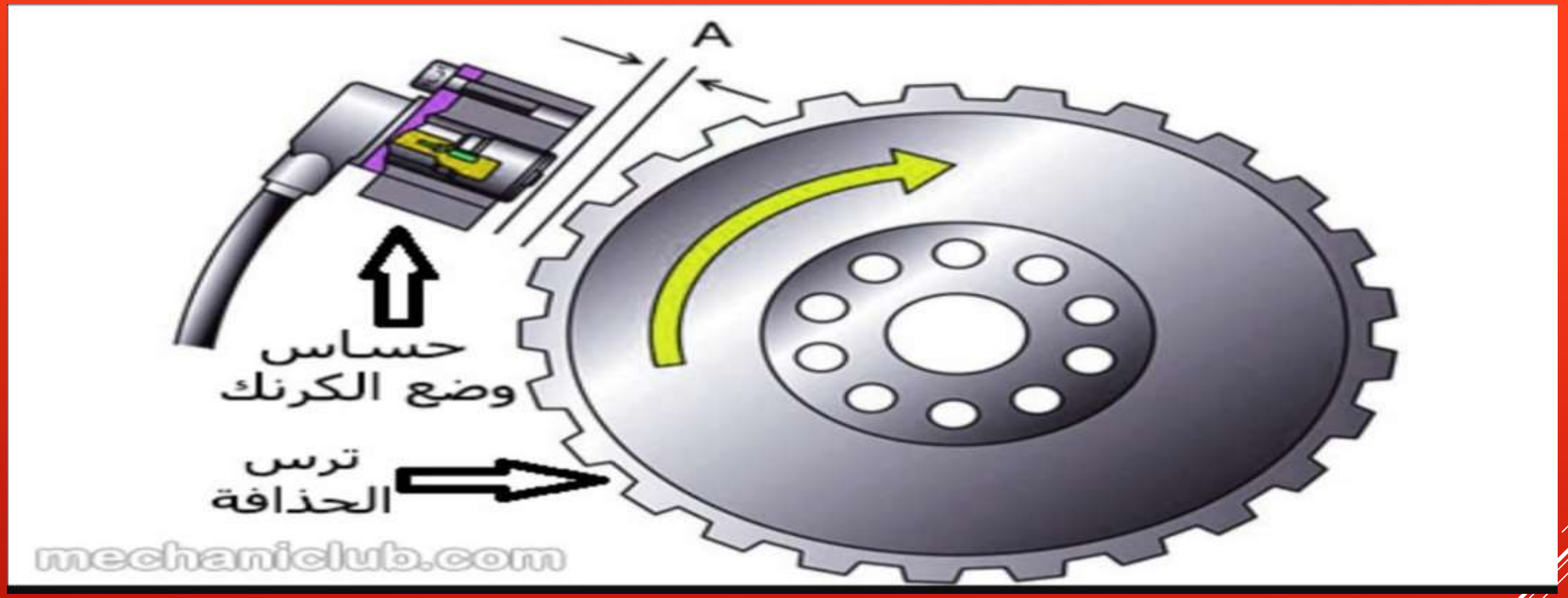
1. حدوث تقطيع بالمحرك أثناء القيادة.
2. توقف مفاجئ للمحرك.
3. زيادة في صرف الوقود.
4. اهتزاز غير متوقع.
5. ارتفاع عشوائي في السرعة الخاملة.
6. تردد وتلكئ في استجابة المحرك عند الشروع بالتعجيل والتسارع.
7. صعوبة في تغير نمر القير الاوتوماتيك.
8. زيادة سرعة السيارة بشكل مفاجئ.
9. تاخر أو عدم استجابة لدعسة الوقود.
10. إضاءة لمبة التحذير

Crankshaft position senso

- 3 – حساس عمود المرفق (حساس الكرنك)
- حساس الكرنك هو جهاز إلكتروني بسيط ولكنه ضروري لتشغيل المحرك. يسجل معدل دوران العمود المرفق أو بصيغة أخرى عدد دورات المحرك في الدقيقة (RPM)ثم يمرر هذا المستشعر المعلومات الى وحدة التحكم .
- إضافة إلى بيانات أجهزة إستشعار أخرى إلى كمبيوتر المحرك الذي يحدد توقيت حقن الوقود أو توقيت الإشعال وتنظيم كل هذا بشكل مثالي

- من عمل حساس الكرنك تسجيل دوران عمود الكرنك (الأشواط الأربعة)
- وتوزيع عمل شرارة البلكات لكل غرفة يوجد بها شمعة الشرر
- يكون فيها خليط من الوقود والهواء فأن تم الخليط يجب أن يكون وقت الشرارة مضبوط حتى يتم الاحتراق .

- يختلف موقع حساس الكرنك من سيارة إلى أخرى، لكن غالبا يركب في الجزء الخلفي من المحرك ويثبت على كتلة المحرك مقابلا لترس إدارة الحذافة، ويمكن أن تجد حساس الكرنك في مقدمة المحرك تحت غطاء التوقيت بجوار ترس العمود المرفق .


A
حساس
وضع الكرنك
ترس
الحذافة
mechaniclub.com

mechanicalub.com

- كيف يعمل حساس الكرنك
- يتكون حساس الكرنك من مغناطيس طبيعي يلف حوله ملف من أسلاك النحاس وينتهي طرفي هذا الملف في فيشة الحساس. هذا المغناطيس يخلق بإستمرار حقل مغناطيسي دائم، يتأثر هذا الحقل أثناء مرور أسنان الترس أمام الحساس، بجيث يتولد تيار كهربائي متناوب على شكل نبضات كهربائية ترسل إلى كمبيوتر المحرك ليوافق بين لحظة ضخ الوقود أو توقيت الإشعال وفقا لسرعة دوران العمود المرفقي (شاهد الصورة أسفله

- ماذا سيحدث إذا تعطل حساس الكرنك
- خلل في حساس الكرنك يعني نقل بيانات غير صحيحة إلى وحدة تحكم المحرك الإلكترونية . إذا تعطل حساس الكرنك فستلاحظ عدم إنتظام في سرعة المحرك أثناء وضع الحياد ومن المحتمل جدا توقف المحرك نهائيا عن العمل .

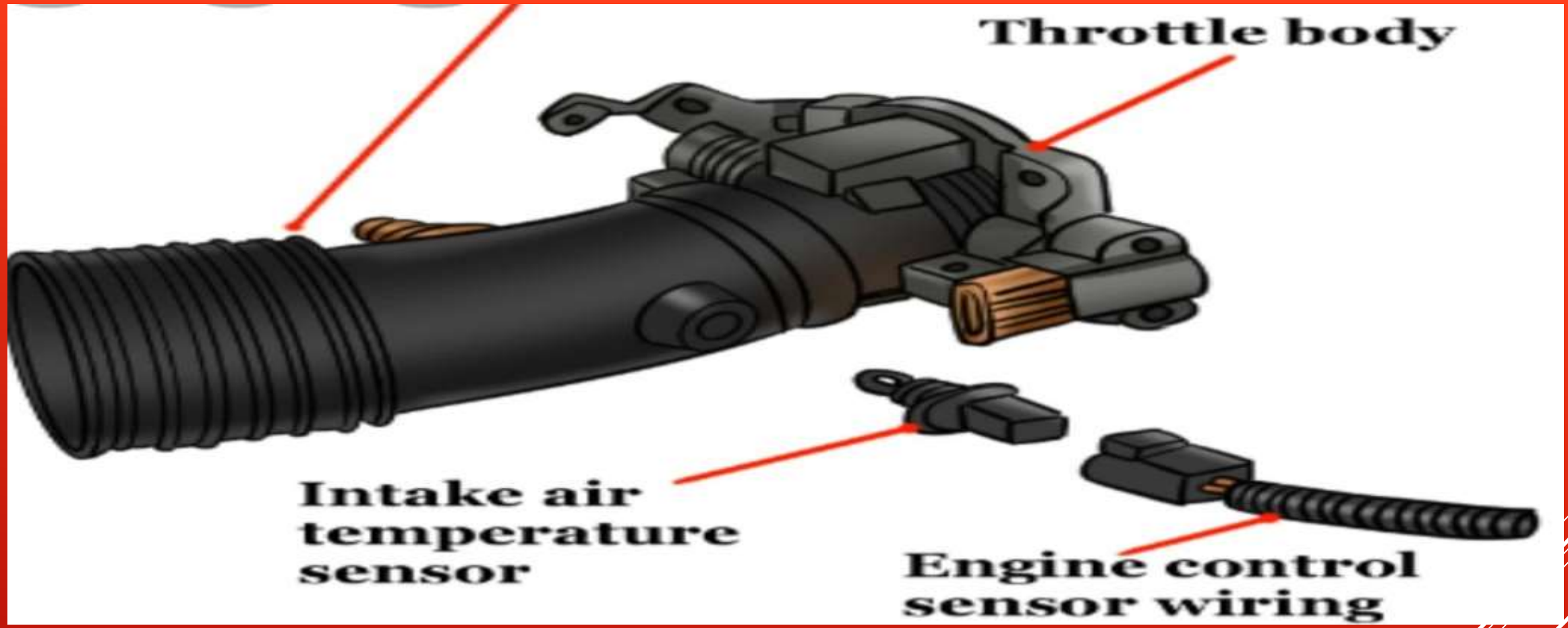
- 4.حساس تدفق الهواء(Intake Air Temperature sensor)
- بالبداية يجب الإشارة إلى أن حساس IAT أحد الحساسات الهامة في السيارات إنه اختصار إلى Intake Air Temperature Sensor
- كما أنه يتم انتقاص مقاومة حساس IAT كلما ارتفع درجة حرارة الهواء الداخل إلى محرك السيارة.

- يعمل على قياس درجة الهواء الداخل إلى المحرك لتحديد كمية الوقود التي سيتم التزود بها من خلال قياس درجة حرارة الهواء وكثافته وتحديد كمية الوقود التي يجب خلطها مع درجة الهواء الداخل إلى المحرك تزيد من كفائة عمل المحرك
- وتقليل من انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون الضارة بالبيئة والإنسان
- ومن المعلوم أن كلما زاد برودة درجة الهواء زاد صرفية الوقود
- وكلما زادة درجة حرارة الهواء قل صرفية الوقود .

BOSCH

- طريقة عمل حساس IAT
- يعتمد هذا الحساس في السيارة على ارسال كمبيوتر السيارة إلى إشارة كهربية حوالي 5 فولت إلى حساس IATفي السيارة،
- وبالتالي يقوم كمبيوتر السيارة بإستلام إشارة فولتية معينة من هذا الحساس كما يجب تحديد الإشارة ويعتمد على تلك الإشارة لتحديد ومعرفة درجة حرارة الهواء الداخل إلى المحرك،
- بناءا على المعلومات التي تصل إلى كمبيوتر السيارة، حيث يقوم هذا الجزء بتعديل وموازنة نسبة خليط الهواء والوقود داخل غرفة الإحتراق بالمحرك،
- كما أن الهواء البارد أكثر كثافة من الهواء الساخن، وبذلك يتطلب الهواء البارد الداخل إلى محرك السيارة زيادة نسبة الوقود من أجل الموازنة في نسبة الخليط. .

- من العلامات التي تشير إلى تلف حساس IATفي السيارة
- توجد بعض العلامات والمؤشرات التي تشير إلى تلف هذا الحساس بالسيارة، ومن علامات تلف حساس IAT في السيارة:
- عدم كفاءة عمل المحرك أثناء السرعة الخاملة، خصوصا عند بداية دوران المحرك،
- صعوبة تشغيل السيارة التي تشير إلى تلف حساس IAT خاصة في حالة أن محرك السيارة بارد،
- ارتفاع معدل استهلاك الوقود بالسيارة ..


Throttle body
Intake air temperature sensor
Engine control sensor wiring

5 - حساس الاوكسجين

- يعتبر حساس الأكسجين هو المولد الكيميائي الذي يقوم بتوليد فولتية مناسبة، حيث يقيس نواتج الاحتراق باستمراره، كما يقيس نسبة الهواء والوقود في نواتج الإحتراق،
- وبناءا عليه يعتمد كمبيوتر السيارة على ذلك في عملية تعديل نسبة الوقود والهواء اللازمة في الخليط وذلك حسب حاجة محرك السيارة.

- طريقة عمل حساس الأكسجين
- عند دخول الهواء الخارجي إلى الفجوة التي توجد داخل الحساس بين الأسلاك سيسخن الهواء نتيجة المسخنات أو الهيترات الموجودة داخل الحساس وبسبب الحرارة الصادرة عن غازات العادم، عندما يسخن الهواء تتولد ايونات من الأكسجين، تعتبر هذه الأيونات مصدر توليد الفولتية، لذلك يعتبر حساس الأكسجين مولد الفولتية. ومن الجدير بالذكر أن وحدة السيطرة في كمبيوتر السيارة هي التي تقارن بين الإشارة القادمة من حساس الأكسجين والبيانات القياسية المخزنة في الكمبيوتر بهدف التعرف عما إذا كان الخليط جيد أم لا، هذه المقارنة التي يجريها الكمبيوتر تستخدم في موازنة وضبط نسب الخليط بين الوقود والهواء داخل غرف الإحتراق .

حساس الأكسجين

- علامات تلف حساس الأكسجين
- أ _ زيادة معدل استهلاك الوقود
- من العلامات التي تشير إلى تلف حساس الأكسجين في السيارة هو زيادة معدل استهلاك الوقود في السيارة، فإذا لاحظت أن السيارة تستهلك كمية كبيرة من الوقود، فإن هناك احتمال كبير إلى أن يكون حساس الأكسيجين قد تعرض إلى أحد الأعطال.
- ب _ وجود اهتزازات في محرك السيارة
- ومن العلامات التي تشير إلى تلف حساس الأكسجين في السيارة هو وجود اهتزازات في محرك السيارة، والتي ربما تتحول إلى اهتزاز شديد كالتقطيع، أو خشونة في عمل محرك السيارة أثناء القيادة فإن حساس الأكسجين يتحكم بالعديد من الوظائف في محرك السيارة منها ضبط توقيت الإشعال، مدة الإحتراق والعديد من الوظائف الأخرى ،
- كما يمكن أن يلاحظ سائق السيارة وجود تذبذب في عداد RPM حيث لا يتم ضبط سرعة المحرك، لذلك إن وجود خلل بالحساس سوف يعيق عمل تلك الوظائف ومن ثم يؤثر على أداء المحرك .

- ج _ ضعف واضح في عزم المحرك
- من علامات تلف حساس الأكسجين في السيارة والذي يمكن ملاحظته بسهولة أثناء القيادة، إنه ضعف عزم المحرك بشكل واضح عدم قدرة محرك بشكل طبيعي (ضعف المحرك) .

- د - سماع صوت انفجار مع خروج العادم
- من العلامات التي تشير إلى تلف حساس الأكسجين في السيارة سماع صوت انفجار طفيف يظهر مع خروج العادم من السيارة،
- هو وظهور أصوات على سبيل المثال سماع صوت انفجار يخرج مع عادم السيارة أثناء القيادة،

6 - (Knock Sensor)
حساس الطرق

- الحساس له أكثر من اسم (حساس الطرق – وحساس التصفيق) ويقوم بقياس ارتجاجات المحرك مع عملية احتراق الوقود ويرسلها إلى وحدة التحكم وتقوم بتعديل توقيت الاحتراق للمحرك .
- تحدث ارتجاجات المحرك تحت تردد معين يكون فيها طبيعيا .

- يقوم بقياس الاهتزازات الناتجة عن انفجار الخليط داخل غرفة الاحتراق في المحرك
- ويعود السبب الرئيسي لوجود هذا الحساس في السيارة هو لحماية الأجزاء الميكانيكية المتحركة داخل المحرك ,
- وخاصة من الحرارة المرتفعة والتي تعود بالأساس الى تأخر احتراق خليط الوقود والهواء ,
- حيث يعمل هذا الحساس على ارسال الاشارات الى وحدت التحكم في السيارة لتقوم بدورها في تقديم أو تأخير وقت الاشعال , وتقوم أيضا بضبط وزيادة خليط الوقود والهواء للتقليل من الثلوث .
- وهذا يحدث نتيجة استخدام وقود ذو عدد أوكتان منخفض أو ارتفاع درجة حرارة المحرك أو خطأ في توقيت الصمامات

- فتوقيت الاحتراق في المحرك يجب أن يشتعل الخليط قبل وصول المكبس الى أعلى نقطة له داخل الأسطوانة , واذا لم يحدث عندها تقوم وحدت التحكم باعادة ضبط التوقيت عند زيادة سرعة المحرك فقد يسبب تقديم وقت الاشعال داخل المحرك في وجود طقطقة داخله أما اذا تم تأخيره فيؤدي الى ضعف في أداء المحرك فعند التأخير سيكون المكبس قد تجاوز أعلى نقطة له داخل المحرك وبدأ في شوط القدرة ,
- لابد أن يشتعل الخليط قبل أن يصل المكبس الى أعلى نقطة له فمثلا عند ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة الاحتراق بالتالي سترتفع حرارة كل من الصمامات والبواجي مما سيؤدي الى اشعال الخليط قبل الوقت المحدد
- يتم التحكم في التصفيق فعند اشعال الخليط قبل وقته وتمدد بحيث بدأ بدفع المكبس الى الأسفل وهو لم يصل بعد الى أعلى نقطة له سيحدث التصفيق ويتضرر المحرك ,
- أما اذا تأخر الاشعال وبدأ المكبس بالنزول وأشعل الخليط عندها لن يستفاد من قوة الدفع كاملة مما سيؤدي الى عدم احتراق الوقود بشكل كامل ,
- للإشارة تأخير وقت اشعال الخليط سيقلل التصفيق .

- مكان الحساس
- ويكون موقع حساس الطرق على سلندر المحرك أو على رأس المحرك لقياس تردد هذه الارتجاجات عندما يحدث الاحتراق داخل المحرك فإنه يحدث ضغطاً على جدار السلندر مما ينتج عنه ما نسميه بالطرق (كما تطرق الباب).

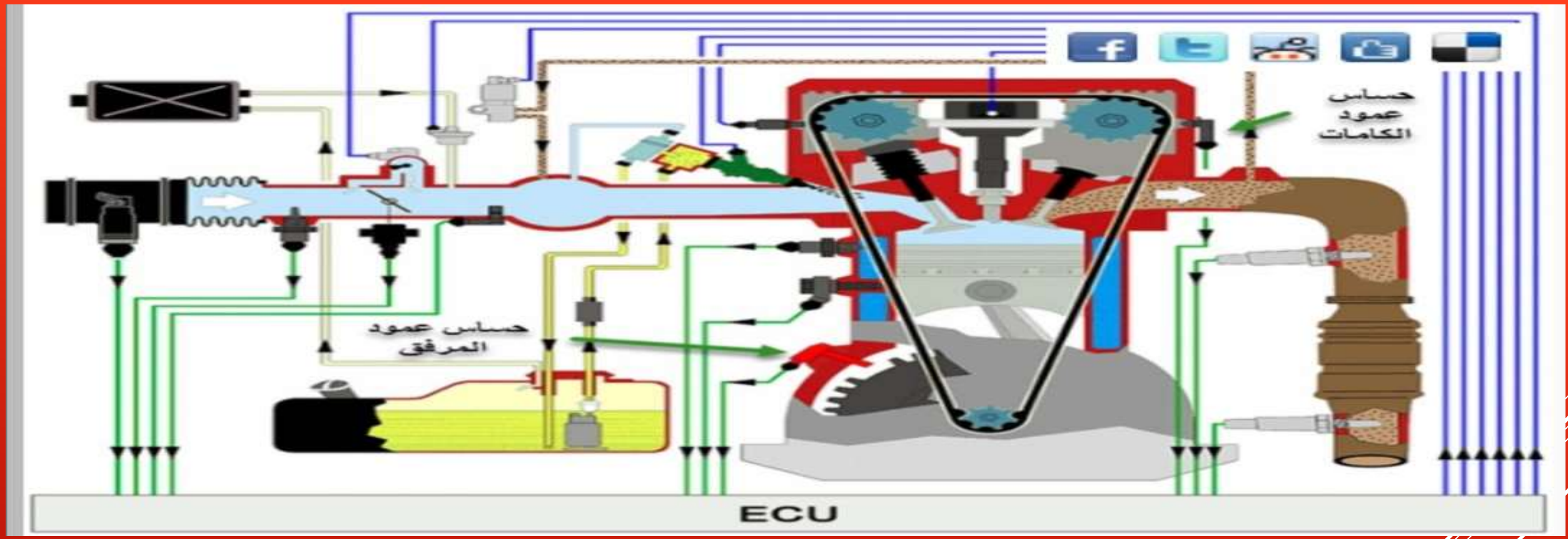
الجانبي لكتلة الأسطوانة البلوك ويكون قريب من
الأسطوانات حتى يستطيع الاحساس بالتصفيق

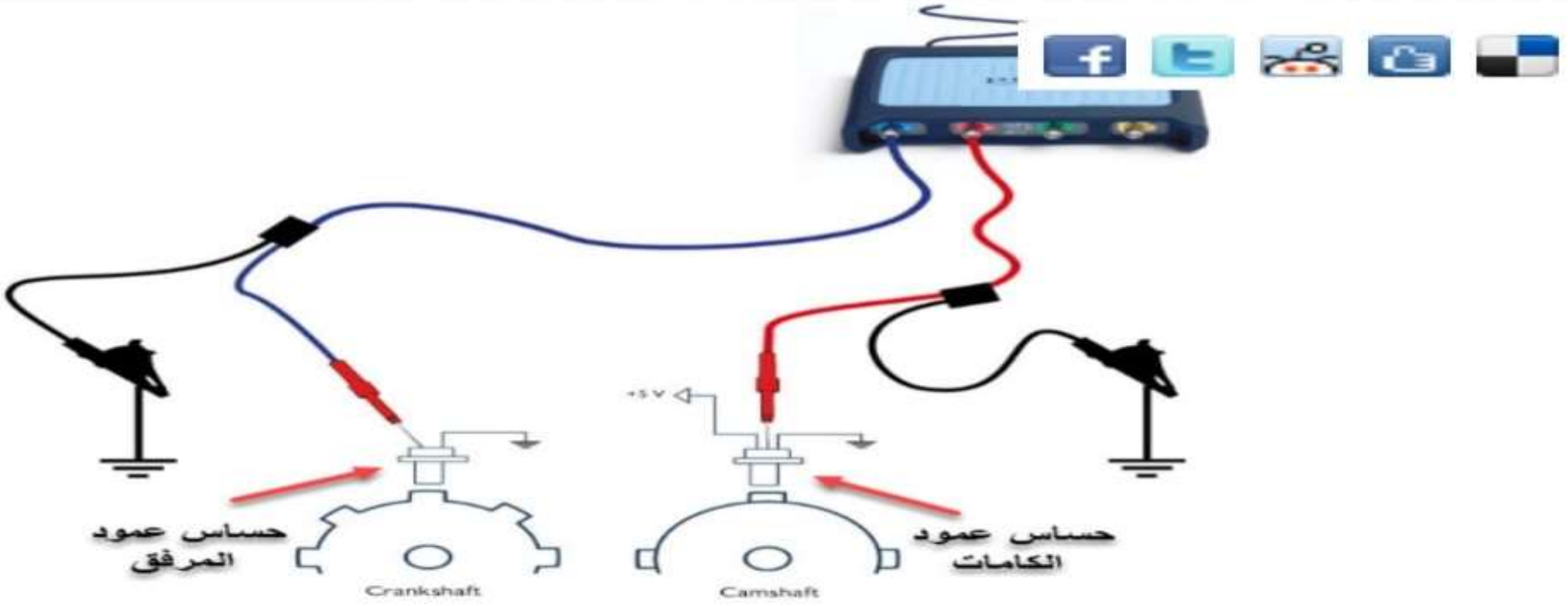
8 _(FUEL PRESSURE SENSOR) حساس ضغط الوقود

- وهو حساس إلكتروني مركب مع أنبوب توزيع الوقود ووظيفته قياس ضغط الوقود داخل الأنبوب ومن ثم إرسال الإشارات إلى وحدة التحكم حيث يتم إرسال إشارات إلى مضخة الوقود الميكانيكية بفتح أو إغلاق صمام ضغط الوقود للحفاظ على ضغط الوقود من الزيادة أو النقصان

- 9.حساس الكامات (Camshaft position sensor)
- من عمله قراءة دوران عمود الكام(شفت)وقراءة وقت فتح صمامات وإرسالها إلى وحدة التحكم لكي يتم حقن الوقود عند فتح الصمام غرفة الاحتراق
- وتشترك اشارة الحساس مع اشارة حساس الكرنك لغرض تحديد موقع المكبس للاسطوانة رقم (1) عند (النقطة الميتة العليا) والتي يطلق عليها (TDC) (Top Dead Center عند شوط الضغط في المحرك .

- هذه المعلومات تساعد على ضبط توقيت الاشعال ونبضة البخاخ . والتي يحتاجها كمبيوتر السيارة لغرض تحقيق ثلاث اهداف وهي :
- 1- عند البدأ في عملية حقن الوقود لغرض ضبط الترتيب والتعاقب والتسلسل في عملية حقن الوقود من قبل البخاخات ,
- 2- لأجل اعطاء اشارة تشغيل مضخة الوقود والبخاخات ,
- 3 - لتزويد وحدة السيطرة في كمبيوتر السيارة بالمعطيات المتعلقة بظاهرة الطرق والدق في المحرك لكي يتم معالجتها جنبا الى جنب مع معطيات حساس الطرق وتقليل الانبعاثات وتقليل صرف الوقود .


حساس
عمود
الكامات
حساس عمود
المرفق
ECU



راسم إشارة لقراءة إشارتي حساس CKP / CMP

- أسباب تعطّل الحساس
- 1- حصول تلف ميكانيكي
- 2- حصول كسر في مسنن عمود الكام شفت المقابل للحساس
- 3- حصول قصر في الدائرة الكهربائية الداخلية للحساس
- 4- انقطاع الصلة والتواصل ما بين الحساس ووحدة السيطرة في كمبيوتر السيارة
- 5- تعرض الحساس الى درجات حرارة عالية .

أعراض عطل الحساس

- 1- اضاءة لمبة التحذير
- 2- صعوبة في بدأ تشغيل المحرك , والحاجة الى وقت طويل لكي يشتغل
- 3- ضعف كبير في اداء المحرك وتلكؤ في اداءه وفقدان لطاقة المحرك
- 4- توقف المحرك عن العمل
- 5- ضعف في عملية التعجيل والتسارع للسيارة
- 6- استهلاك زائد للوقود , وهذا بسبب عدم دقة معطيات الحساس , حيث ان نسبة متزايدة من الوقود الغير ضرورية سوف يتم حقنها بواسطة البخاخات
- 7- انخفاض في عدد دورات المحرك RPm .