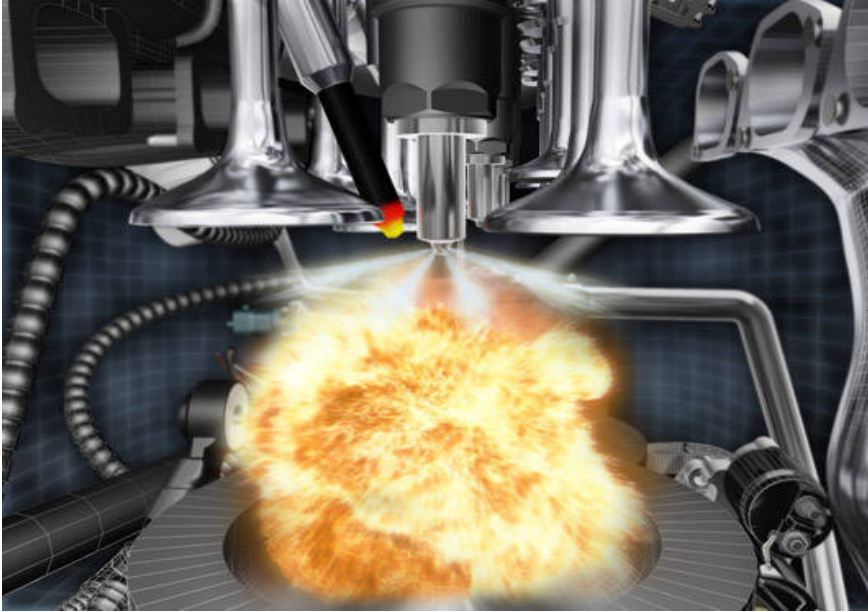


سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك المركبات الهجينة

صيانة نظام تزويد وحقن الوقود
في المركبات

U-13

Fuel Injection System



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد
تدقيق فني: أكاديمية تكنولوجيا السيارات

لقد تم إصدار سلسلة الوحدات التدريبية في كهروميكانيك السيارات الهجينة بدعم من الشعب الأمريكي من خلال الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID).

لا يجوز إنتاج أي نسخة من هذه الوحدات التدريبية على أي وجه سواء بتصويرها أو باستنساخها أو باختزان مادتها أو نقلها على أي وجه أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أم غيرها إلا بموافقة خطية مسبقة من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن.

لقد بذل الناشرون كل جهد لمعرفة أصحاب حقوق التأليف وسيتم اتخاذ الإجراءات اللازمة في أول فرصة ممكنة في حال الإغفال عن ذكر أي منهم. نرحب بأي معلومات تمكننا من القيام بتصحيح أي معلومات غير صحيحة أو محذوفة في النسخ اللاحقة.

لا نتحمل أي مسؤولية فيما يتعلق بالمعلومات الواردة في هذه الوحدات التدريبية.

الناشر

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن

هاتف: +96264016500

فاكس: +96264617538

الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org

USAIDJWFD

© مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن 2017

جميع الحقوق محفوظة

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	
	دليل الوحدة	
4	المقدمة	1
4	المتطلبات المسبقة	2
4	نتائج التعلم	3
5	أهداف التعلم	4
5	الزمن المقترح	5
5	أدلة التقييم الذاتية	6
	فك وتركيب مكونات أنظمة تزويد وحقن الوقود	1
6	1-1 مكونات نظام تزويد وحقن الوقود	
14	2-1 أنواع أنظمة حقن الوقود	
22	3-1 حساسات نظام الحقن	
35	4-1 التقييم الذاتي	
37	5-1 التمرين العملي	
	2 تشخيص أعطال أنظمة الحقن في المحركات، وعلاجها	
49	1-2 أعطال أنظمة الحقن	
57	2-2 التقييم الذاتي	
59	3-2 التمارين العملية	
65	إختبار المعرفة	
70	إختبار الأداء	
72	قائمة المصطلحات	
72	قائمة المراجع	

دليل الوحدة

المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفير الوسائل المناسبة للحد من إستهلاكها. وأحد هذه الوسائل يكمن في إستخدام المركبات الهجينة وفي تشجيع المواطنين على إستخدامها كبديل للمركبات التقليدية التي تستهلك كميات كبيرة من الوقود، وتتسبب بشكل كبير في تلويث البيئة نتيجة لما تنفثه من غازات العادم.

ونتيجة للإستخدام المتزايد للمركبات الهجينة وخاصة بعد تشجيع استخدامها من قبل الحكومة وخفض الرسوم الجمركية عليها، فلا بد من تأهيل كوادر فنية متخصصة في خدمة وإصلاح هذا النوع من المركبات، لذا بادرمشروع تطوير القوى العاملة الممول من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية وبالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني، والمختصين بهذا الموضوع من مزودي التدريب في القطاع الخاص، ووكالات صيانة المركبات لعقد ثلاث ورش متخصصة لبناء برامج ذات سوية عالية وتواكب اخر المستجدات، ووضع البرامج التعليمية والتدريبية الخاصة بخدمة وإصلاح المركبات الهجينة وذلك لإعداد كوادر متخصصة في صيانتها وفي تأهيل ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع لتوفير فرص عمل جديدة لرفد الورش المتخصصة في السيارات الهجينة وتطوير هذه الورش.

تتخصص هذه الوحدة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية،المتعلقة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة.

المتطلبات المسبقة

قبل الشروع بدراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:

- صيانة محركات الإحتراق الداخلي.
- قياس الكميات الكهربائية.

نتائج التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة نظام تزويد وحقن الوقود في المركبات الهجينة، وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

أهداف التعلم

- بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن يصبح المتدرب قادراً على أن :
 - يفك ويركب مكونات أنظمة تزويد وحقن الوقود.
 - يشخص أعطال أنظمة تزويد وحقن الوقود، ويعالجها.

الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **48** ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: 8 ساعات.
- تنفيذ التمارين العملية: 36 ساعة.
- الاختبار النظري: ساعه واحدة.
- الاختبار العملي: 3 ساعات.
- التدريب الميداني: 7 أيام.

أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية

حاول الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

ب- دليل تقييم الأداء

ستجد بعد نهاية كل تمرين قائمة فحص معدة بشكل مستقل لكل واجب من الواجبات للمساعدة في توجيهك، وإنجازك لكل واجب، كما يساهم هذا الدليل في مساعدتك للتقييم المستمر خلال تعلمك للمهنة.

صيانة نظام تزويد وحقن الوقود في المركبات

مع التقدم في تكنولوجيا المركبات ، تم تطوير أنظمة الوقود المستخدمة في المركبات الحديثة من خلال استخدام نظام خاص بحقن الوقود بدلا من المغذيات، يتم التحكم بعمله بإستخدام وحدة تحكم ومجموعة من الحساسات والمشغلات تعمل على تزويد المحرك بخليط متجانس من الهواء و الوقود، يتناسب وحمل المحرك الحراري.

● - هدف التعلم الأول : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تفك وتركب مكونات نظام تزويد وحقن الوقود في المحرك.

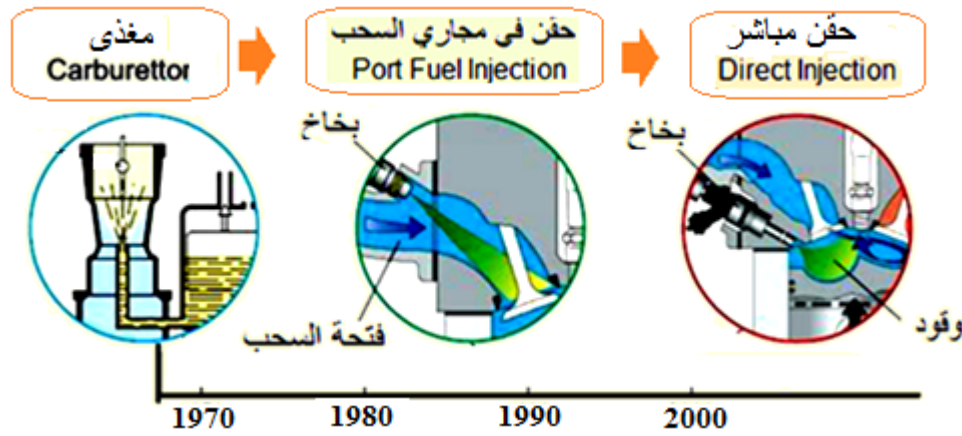
أنشطة التعلم	المصادر
قراءة المادة التعليمية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / نظام تزويد وحقن الوقود	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل والمدرّب
التدريب الميداني	ورش ومراكز صيانة المركبات

1- فك وتركيب مكونات أنظمة تزويد وحقن الوقود

الغرض من نظام الوقود في المركبات، هو تكوين مزيج متجانس من الوقود والهواء بالنسب الصحيحة تبعا لظروف عمل المحرك، وذلك لتحويل كامل الطاقة الكامنة في الوقود إلى طاقة حرارية عند الإحتراق لتوليد القدرة الضرورية لقيادة المركبة.

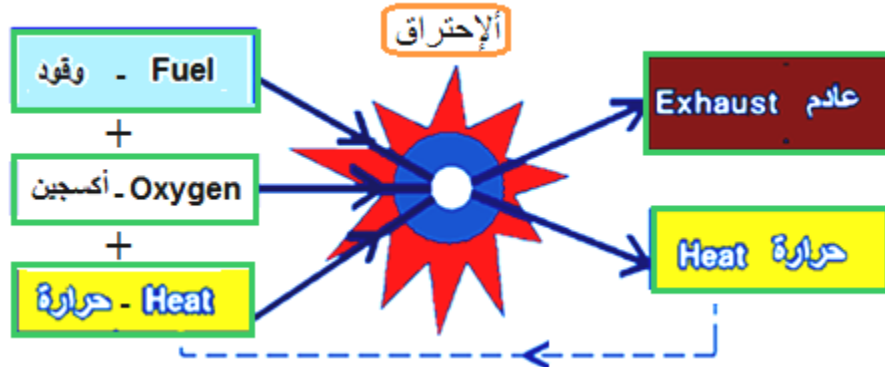
1-1 مكونات نظام تزويد وحقن الوقود

في أوائل السبعينات من القرن الماضي، وبسبب ارتفاع أسعار الوقود والحاجة إلى خفض التلوث، تم إصدار الكثير من التشريعات التي تطالب الشركات الصانعة للمركبات بالعمل على إنتاج مركبات منخفضة إستهلاك الوقود والإنبعاثات، حيث بدأت هذه الشركات بتطوير أنظمة حقن الوقود المختلفة وتحديثها ، كما هو مبين في الشكل (1) من أجل تحقيق هذه المتطلبات.



الشكل (1): تطور حقن الوقود

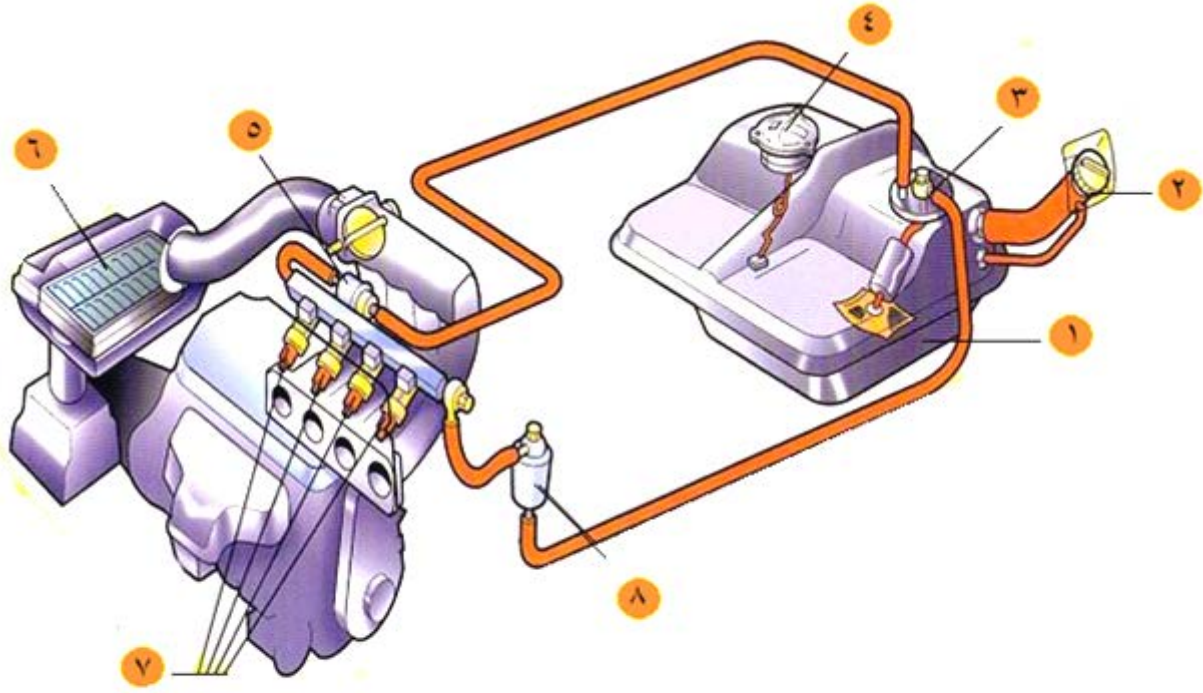
ولتحقيق عملية الإحتراق داخل أسطوانات المحرك بكفاءة، يجب توفير كمية الوقود المناسبة والأكسجين اللازم لإحتراقها، بالإضافة إلى مصدر حراري مناسب، يكون في محركات البنزين الشرارة الناتجة من شمعة الإشعال، وفي محركات الديزل تكون الحرارة المتكونة في نهاية شوط الضغط كافية للإشعال الذاتي للوقود عند حقنة داخل غرف الإحتراق، وتتم عملية الإحتراق كما في الشكل (2)، حيث يجب توفير ما يلي:



الشكل (2): عملية الإحتراق

- كمية الهواء المناسبة لعملية الإحتراق: تتم عملية سحب الهواء اللازم لعملية الإحتراق، نتيجة لإختلاف الضغط في مجاري السحب والضغط الجوي.
- كمية الوقود المناسبة لعملية الإحتراق: يتم تزويد المحرك بالوقود اللازم للإحتراق تبعا لحجم الهواء المسحوب.
- مزج الوقود بالهواء جيدا: يعتبر خلط الوقود بالهواء وتذريره جيدا من أهم خطوات عملية الإحتراق.
- شرارة قوية في الوقت المناسب: (Spark Duration) يجب توفير شرارة مناسبة ولمدة كافية وفي توقيت محدد لبدء إشعال الوقود.

ويتكون نظام تزويد وحقن الوقود في محركات البنزين، المبين في الشكل (3) من الأجزاء التالية:



١- خزان الوقود ٢- فتحة التعبئة ٣- مضخة الوقود ٤- وحدة الإرسال للمبين
٥- مصفى الوقود ٦- منظم ضغط ٧- مصفى الهواء ٨- البخاخات

الشكل (3): مكونات نظام تزويد وحقن الوقود

■ خزان الوقود: (Fuel Tank)

يصنع من صفائح معدنية تطلّى من الداخل بطلاء خاص او بالزنك لمنع الصدأ. وتصنع خزانات الوقود في المركبات الحديثة من البلاستيك المقوى للإستفادة من خفة وزنها ومقاومتها للصدأ. ويزود الخزان بفتحة او اكثر للتهوية منعا لإرتفاع الضغط في داخله وبخطين للوقود أحدهما لتزويد الوقود إلى البخاخات والآخر لإعادة الفائض إلى الخزان.

■ أنابيب التغذية: (Fuel Pipes)

يستخدم في المركبات أنابيب توصيل مقاومة للصدأ والحرارة ، تثبت بهيكل المركبة بطريقة تمنعها من الإهتزاز والإحتكاك بجسم المركبة في أثناء القيادة.

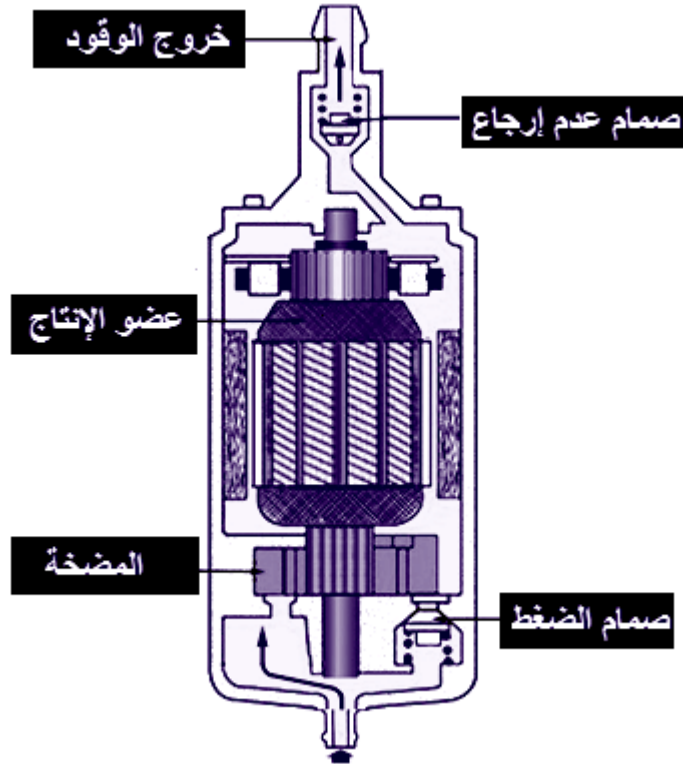
■ مضخة الوقود الكهربائية: (Electric Fuel Pump)

يستخدم في أنظمة حقن الوقود في المركبات الحديثة أنواع مختلفة من مضخات الوقود، منها:

أ- مضخة الوقود ذات الضغط العالي: وهي مضخة تعمل بسرعات عالية وضغط مرتفع مزودة بصمام أمان لحمايتها من إرتفاع الضغط عن الحد المطلوب، والمضخة مثبتة في تجويف خاص داخل الخزان، للعمل على تبريدها.

ب- مضخة الوقود ذات الضغط المنخفض: تعمل هذه المضخة كما المضخة ذات الضغط المرتفع ولكن بضغط منخفض حوالي (15psi).

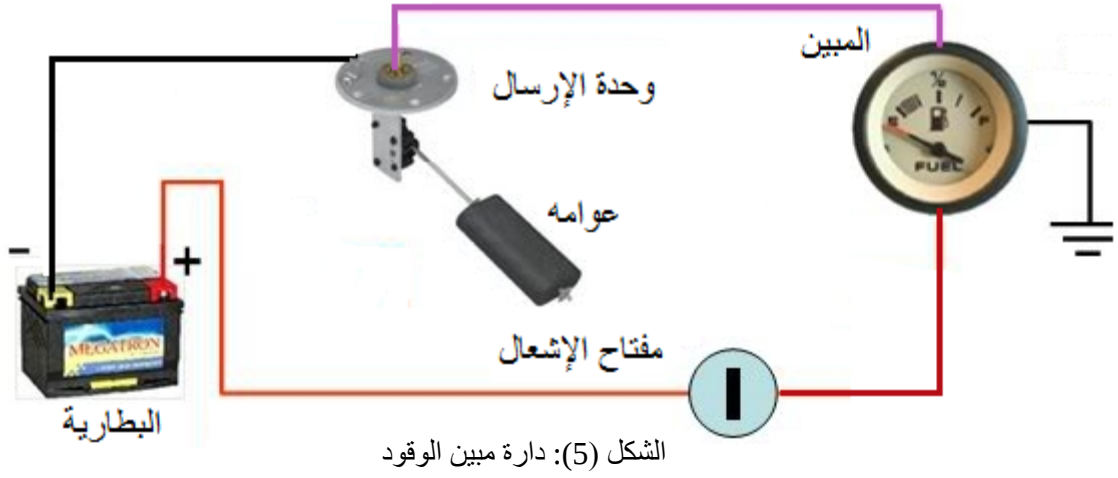
وتوجد أنواع مختلفة من مضخات الوقود، منها ذات الخلايا المبينة في الشكل (4) ، والتي تدار بواسطة محرك كهربائي يدير قرص لامركزي داخل غلاف المضخة يوجد على محيطه كرات تندفع للخارج تحت تأثير قوى الطرد المركزي لتعمل كصمام لحصر الوقود في التجاويف بين الكرات والغلاف، وعند دوران القرص تتدحرج الكرات، ويندفع الوقود تحت الضغط من خلال فتحة الخروج.



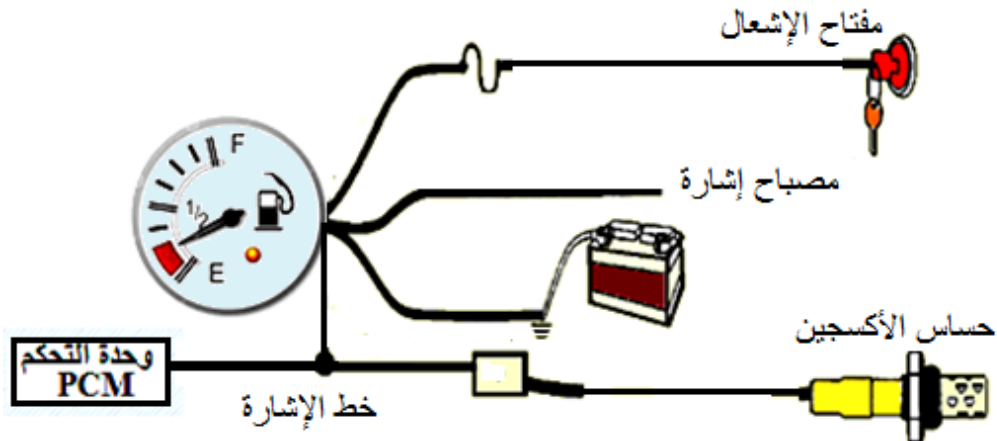
الشكل (4): أجزاء مضخة الوقود

- **مصفي الوقود (الفلتر): (Fuel Filter)**
وظيفته حجز الغبار والشوائب وعدم السماح لها بالدخول إلى أسطوانات المحرك. ويمكن تثبيته على خط التغذية أو في فتحة دخول الوقود للمحرك
- **مبين مستوى الوقود: (Fuel Level Indicator)**
يستخدم مبين مستوى الوقود في عرض كمية الوقود في الخزان للتحذير من نفاذه ، ويتكون من وحدتين هما:

أ- وحدة الإرسال: (The Sending Unit) وظيفتها قياس كمية الوقود داخل الخزان ، وتتكون من عوامة مزودة بساق معدنية كما في الشكل (5) الذي يبين دائرة المبين الكهربائي.



ب- وحدة مبين القياس: وظيفته عرض كمية الوقود المتوفرة داخل الخزان أمام السائق، ويستخدم في المركبات الحديثة مبين وقود إلكتروني (Controlled Fuel Gauge) مزود بمعالج، يقوم بترجمة التيار المار به إلى أرقام تشير لمقدار الوقود المتبقي في الخزان، ويسمح هذا المعالج، بعمل معايرة دقيقة بين التيار الكهربائي المار في الدائرة وكمية الوقود في الخزان ، وهذا النوع من القياس ساهم في ثبات عرض كمية الوقود في الخزان أثناء صعود أو هبوط المنحدرات. ويبين الشكل (6) الدارة الكهربائية لهذا النوع من المبينات.

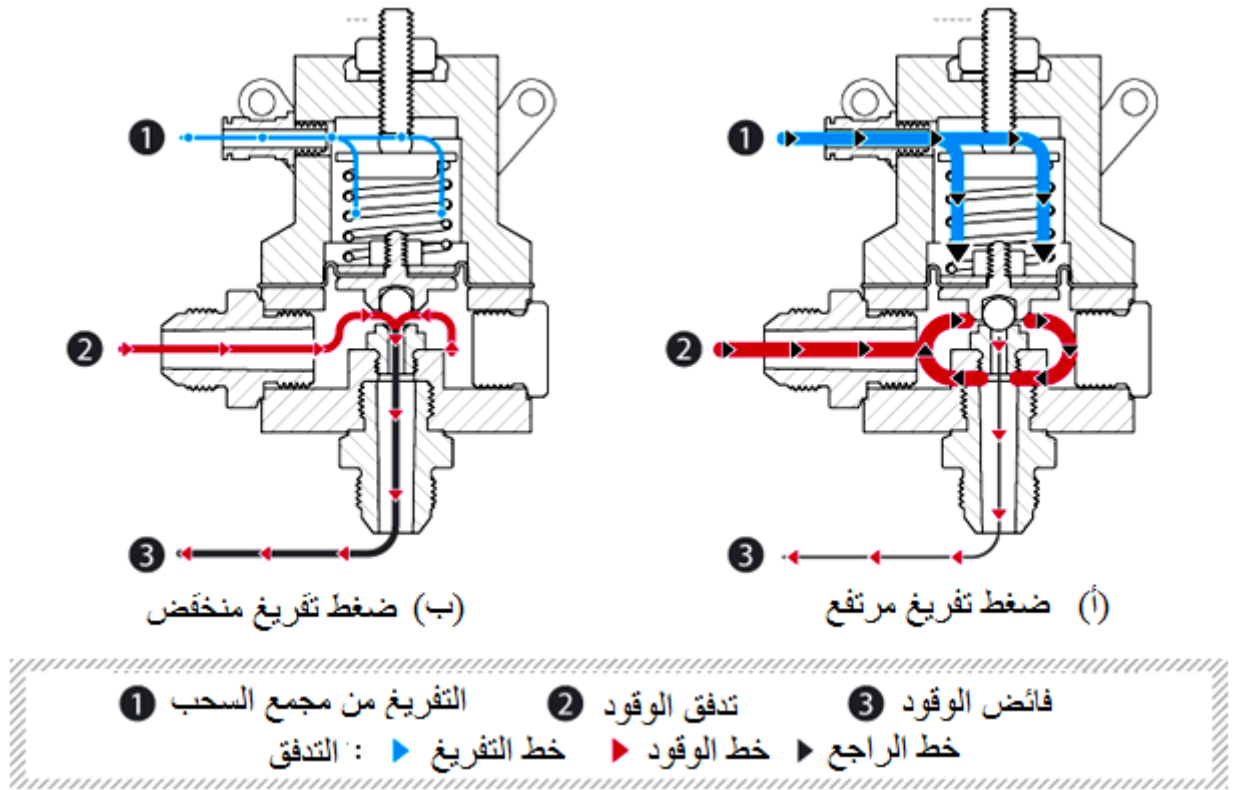


■ منظم ضغط الوقود: (Pressure Regulator)

يستخدم هذا المنظم في التحكم بضغط الوقود في خطوط تغذية البخاخات لضمان حقن الوقود وتحويله إلى رذاذ، ويوجد منها:

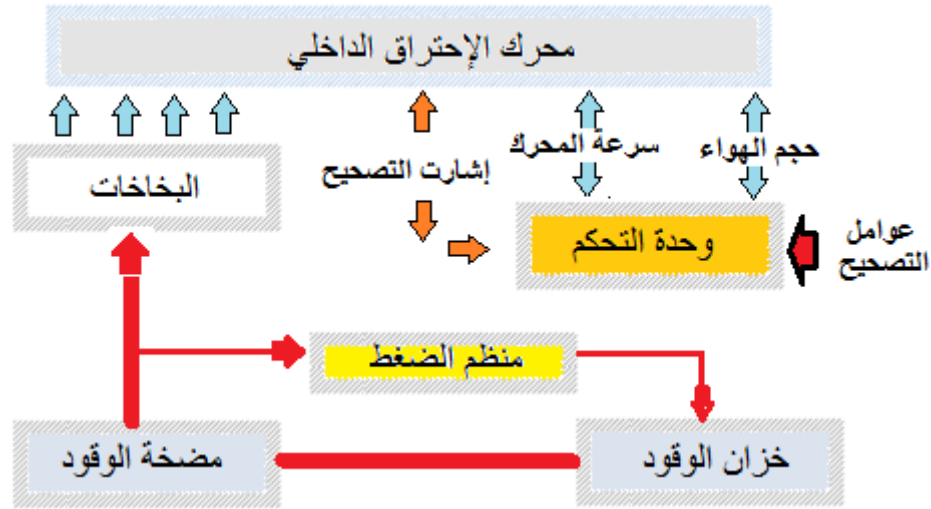
أ- منظم ضغط الوقود ذو الضغط المرتفع المستخدم في أنظمة الحقن المركزي: وظيفته المحافظة على ضغط ثابت للوقود يتراوح ما بين (40-35psi) ،ويحتوي على نابض وظيفته الضغط على غشاء مرن لمنع رجوع الوقود إلى الخزان، ففي حالة ارتفاع الضغط عن حد معين يتغلب ضغط الوقود على قوة النابض فيدفع الغشاء ليسمح للوقود بالرجوع، وعند انخفاض الضغط يتمكن النابض من إغلاق الخط الراجع وبذلك يحافظ على ضغط محدد في الخطوط .

ب- منظم ضغط الوقود المستخدم في أنظمة الحقن المتعدد: يعتمد في عمله على مقدار التفريغ في مجاري السحب، كما هو مبين في الشكل (7) ، ويشبه كثيرا في تركيبته منظم الضغط المستخدم في نظام الحقن المركزي. ويعمل تحت تأثير ضغط التفريغ فعند تباطؤ المركبة يتم سحب الغشاء المرن المزود به المنظم، وفتح خط الراجع بشكل أكبر لتمرير كمية أكبر من الوقود مما يؤدي إلى خفض الضغط.



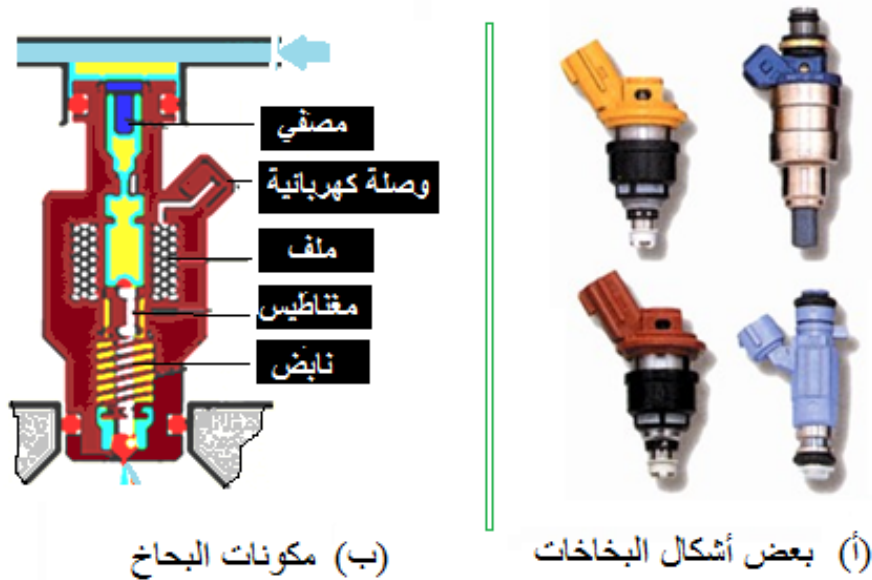
الشكل (7): عمل منظم ضغط الوقود

■ البخاخات / صمامات الحقن: (Injectors) يعتبر صمام الحقن (البخاخ) العنصر الرئيس الذي يتحكم في حقن الوقود للمحرك وتحديد نوعية الخليط. ويتم التحكم في كمية الوقود من خلال التحكم في زمن فتح الحاقن، حيث يستقبل الحاقن إشارة جهد خطي من وحدة التحكم، تقوم بتشغيله وإيقافه عدة مرات في الثانية يتم خلالها تزويد المحرك بالكمية المطلوبة من الوقود، كما في الشكل (8).



الشكل (8): مخطط عمل البخاخ

تعتمد بعض الشركات الصانعة على إستخدام ألوان مختلفة لتدل على البخاخ المناسب لكل محرك، كما في الشكل (9/أ)، وينصح عادة مراجعة دليل الصيانة لمعرفة البخاخ المناسب لكل محرك. حيث أن بخاخ الوقود المستخدم في نظام الحقن المركزي يختلف عن البخاخ المستخدم في نظام الحقن المتعدد لذا يجب اختيار البخاخ الخاص بكل نظام، ويبين الشكل (9/ب) مقطع في البخاخ يبين مكوناته.

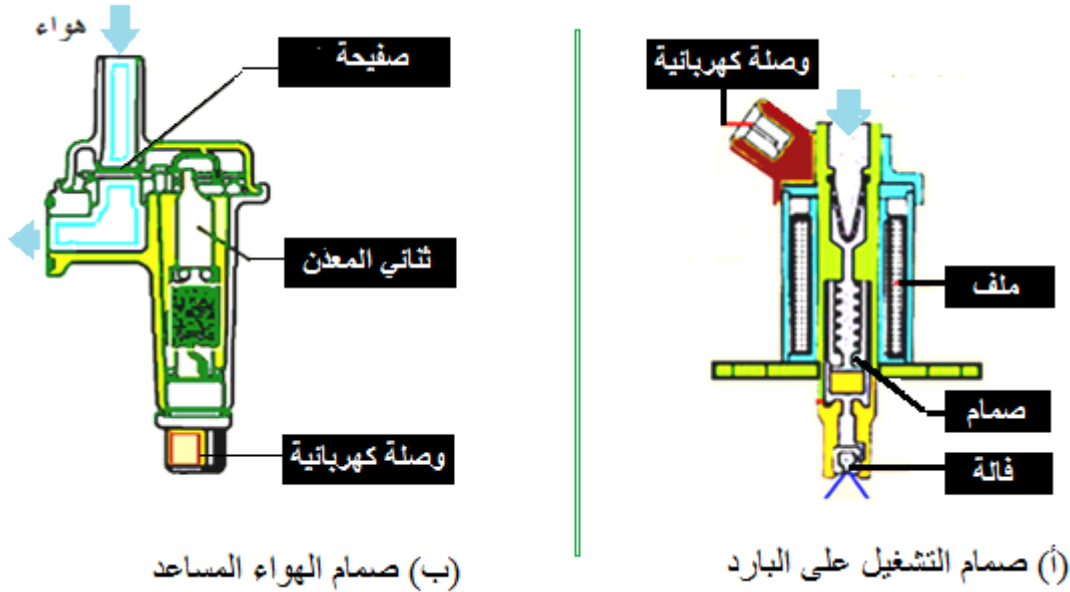


الشكل (9): مكونات البخاخ

- **صمام التشغيل على البارد (Cold Start Valve)** : وظيفته إمداد المحرك بوقود إضافي لإغناء المزيج وضمان تشغيل المحرك البارد ويوضح الشكل (10/أ) أجزاء هذا الصمام الذي يعتمد في عمله على تكوين مجال مغناطيسي.

- **صمام الهواء المساعد: (Auxiliary Air Valve)** يوضح الشكل (10/ب) هذا الصمام الذي يعمل على إستقرار المحرك وخفض إستهلاك الوقود من خلال:

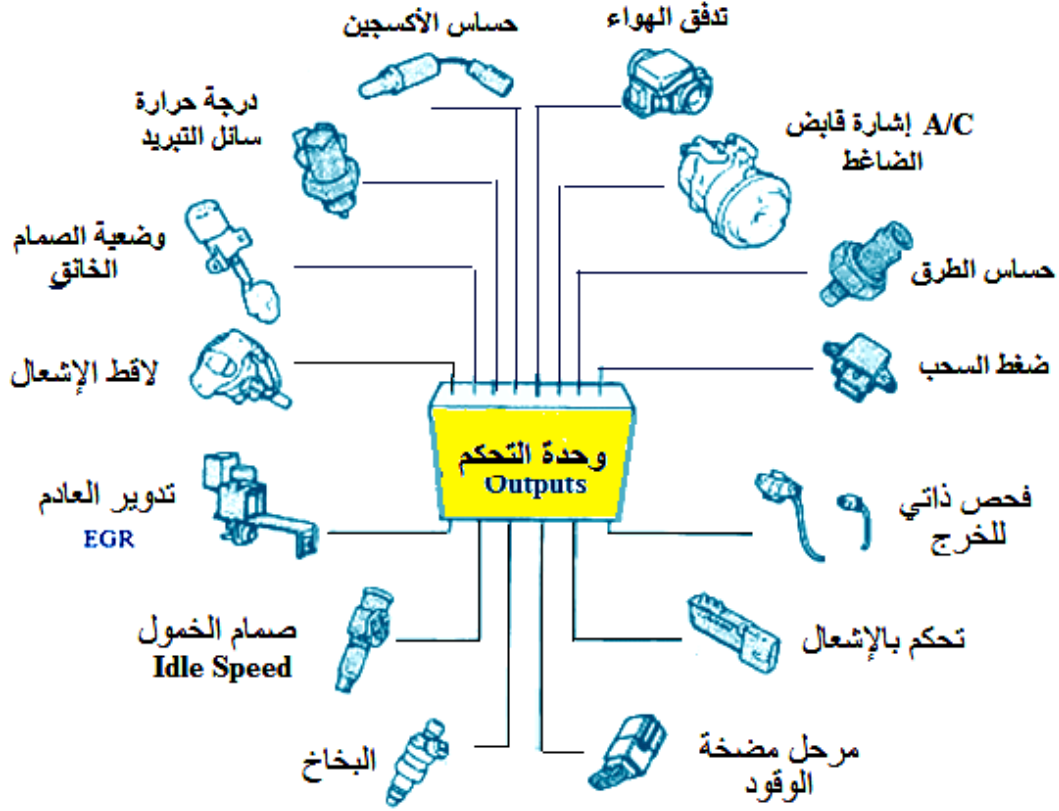
- أ- رفع دورة المحرك عند بدء التشغيل عن طريق زيادة كمية الهواء الداخل وعند استخدام أجهزة المركبة الإضافية مثل المكيف أو الأضوية.
- ب- إبطاء دورة المحرك عند رفع الضغط عن دواصة الوقود، أو في حالات التباطؤ المفاجئ لمنع توقف المحرك .



الشكل (10): الصمام المساعدة

ولضمان عمل المحرك عند إغلاق الصمام الخانق فقد تم تصميم جهاز خاص لتمرير الهواء عبر ممر جانبي يتجاوز هذا الصمام أثناء توقف المركبة (حالة الخمول) يسمى (Idle Air Control, IAC).

- **الحساسات: (Sensors)** لتحديد كمية الوقود الضرورية والمزيج المناسب لعملية الإحتراق، وحساب زمن فتح البخاخ، تستقبل وحدة التحكم الكثير من المعلومات والبيانات باستمرار حول ظروف عمل المحرك من عدد كبير من الحساسات المختلفة التي تقوم بتحليلها لإصدار الأوامر لتصحيح عمل المحرك تبعاً لتغير ظروف عمل المركبة. ويبين الشكل (11) الحساسات المستخدمة في معظم المركبات الحديثة والتي ستدرسها والإشارات الصادرة عنها من خلال هذه المادة التعليمية.



الشكل (11): الحساسات ووحدة التحكم

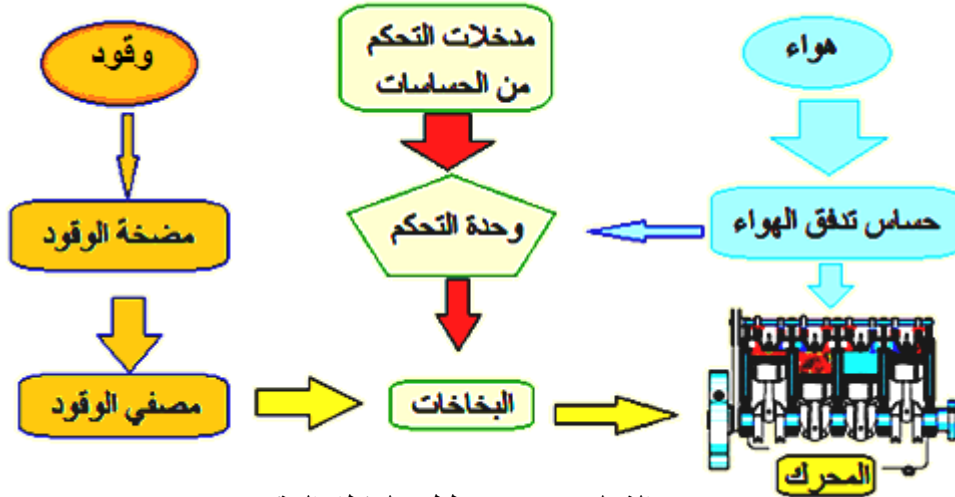
- وتمتاز المركبات التي تعمل بأنظمة حقن الوقود، بما يلي:
- خفض إستهلاك الوقود بسبب الحصول على خليط متجانس ومناسب لكل السرعات و الأحمال.
- خفض التلوث بسبب خفض الانبعاثات.
- سهولة بدء تشغيل المحرك واستجابة الفورية عند الانتقال من سرعة الى أخرى.
- زيادة قدرة المحرك والحصول على أداء جيد للمحرك في كل ظروف العمل.
- الصيانة القليلة.

2-1 أنواع أنظمة حقن الوقود

يبين الشكل (12) المخطط الصندوقي الذي يوضح مبدأ عمل نظام حقن الوقود في المحرك، حيث تقوم حساسات النظام بتغذية وحدة التحكم الإلكترونية بالإشارات الكهربائية والمعلومات التي تبين ظروف عمل المحرك للتحكم بنوعية الخليط (الهواء / الوقود) المطلوب لتأمين عمل المحرك . و يلاحظ من المخطط أن أنظمة الحقن تعتمد في عملها على قياس كمية الهواء المسحوب للمحرك (kg/s)، حيث يتم حسابها من قبل وحدة التحكم، وذلك لتحديد الكمية المناسبة من الوقود لإتمام

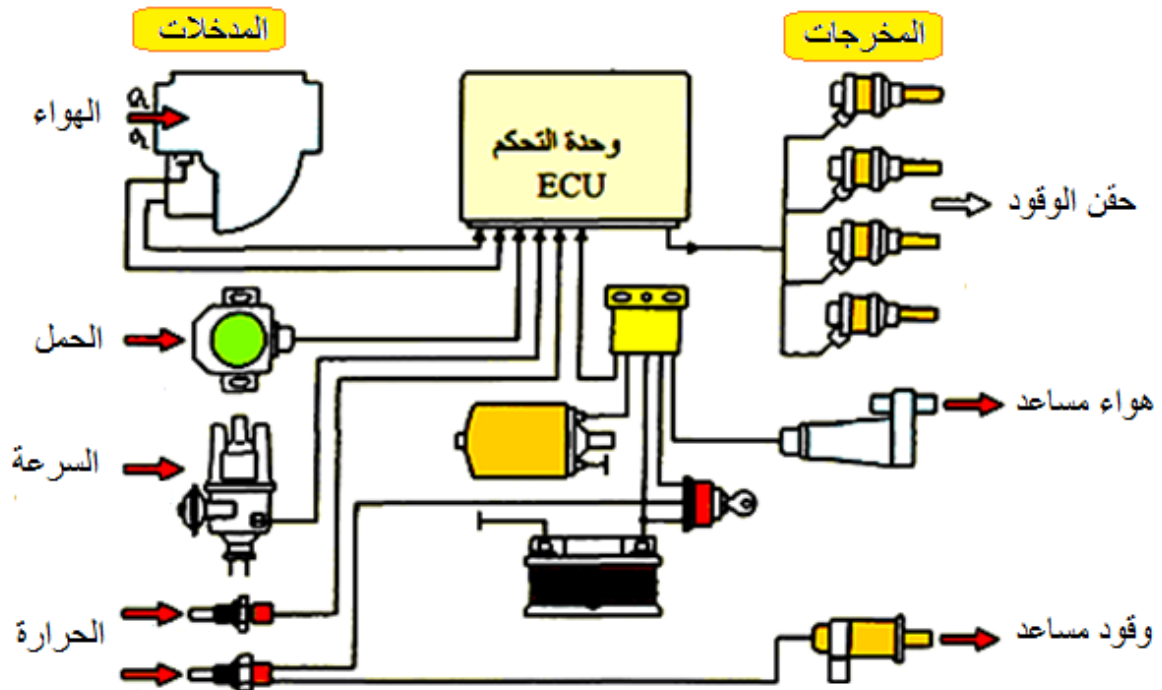
عملية الإحتراق. ويعتمد حجم الهواء المسحوب على وضعية الخانق (الحمل) وسرعة دوران المحرك ، أي أن:

$$\text{حجم الهواء} = \text{عدد الاسطوانات} \times \text{حجم الاسطوانة} \times \text{عدد دورات المحرك}$$



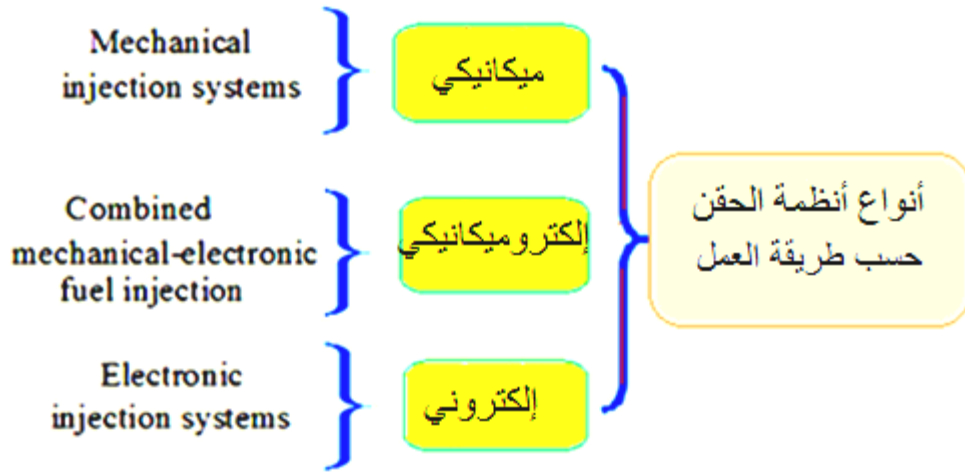
الشكل (12) : مخطط عمل نظام الحقن

وبناء على كتلة الهواء المسحوب، تقوم وحدة التحكم بحساب كمية الوقود اللازمة للحصول على احتراق كامل داخل أسطوانات المحرك بعد تحديد درجة حرارة المحرك والحمل المؤثر عليه ، كما تقوم بإصدار الأوامر الخاصة بتشغيل المحرك، كما في الشكل (13).

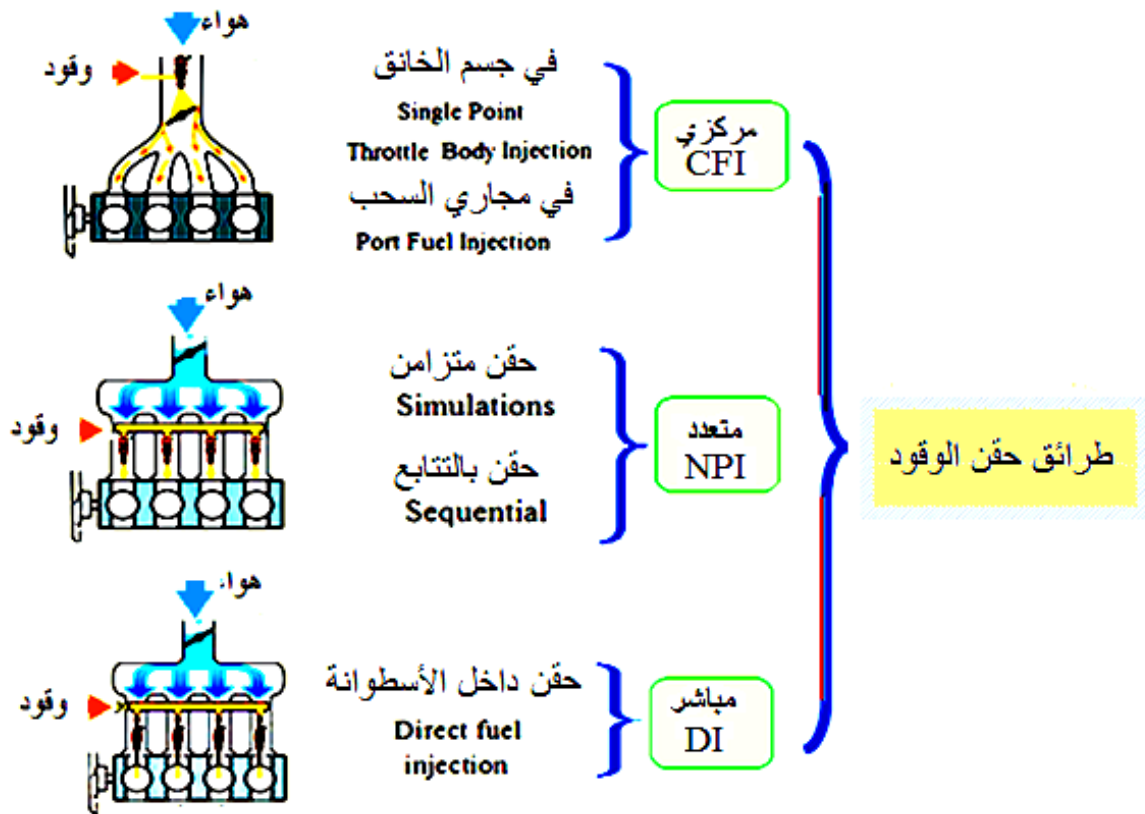


الشكل (13) : نظام الحقن

وتوجد أنظمة حقن الوقود حسب طريقة العمل ، في الأنواع التالية:



وتتم عملية حقن الوقود في هذه الأنظمة إما بشكل مستمر أو بشكل متقطع (Intermittent) وتصنف حسب طرائق الحقن فيها ، كما في المخطط الموضح في الشكل (14):

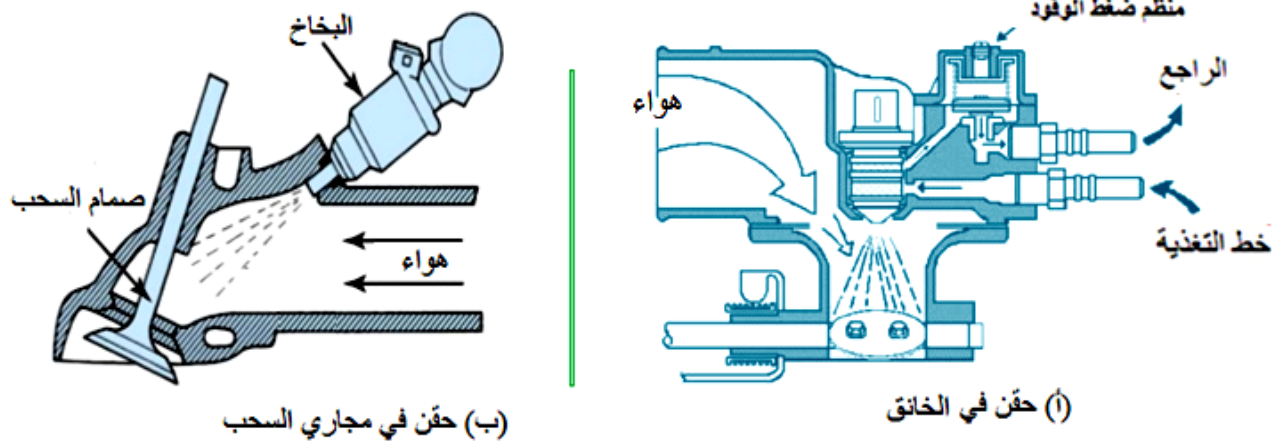


الشكل (14) : طرائق حقن الوقود

ويشكل عام يمكن تصنيف أنظمة حقن الوقود المستخدمة في المركبات ، كما يلي:

أ- نظام حقن الوقود المركزي (CFI / Central Fuel Injection): يستخدم في هذا النظام حاقن أو اثنين تثبت في جسم الخانق، وظيفتها حقن الوقود في مضيق جسم الخانق، لمزجه بالهواء قبل دخوله إلى الأسطوانات، ويتم حقن الوقود في هذا النظام بطريقتين، هما:

- 1- في جسم الخانق (Throttle body injection (TBI) : يحقن الوقود في هذا النظام قبل فتحة الخانق في مجرى سحب الهواء الرئيسي ، كما في الشكل (15/أ)، ويقوم نظام التحكم في تحديد توقيت وفترة الحقن، تبعاً للإشارات التي يستقبلها من الحساسات مثل إشارة الضغط في مجاري السحب ودرجة الحرارة وسرعة المحرك وزوايا دوران عمود المرفق ودرجة حرارة الهواء ووضع الصمام الخانق وكمية الأوكسجين في غاز العادم وغيرها.
- 2- في مجرى السحب (Port fuel injection , PFI) : وفي هذا النظام يتم حقن الوقود بشكل مستمر عبر مجرى السحب، كما هو موضح في الشكل (15 ب).

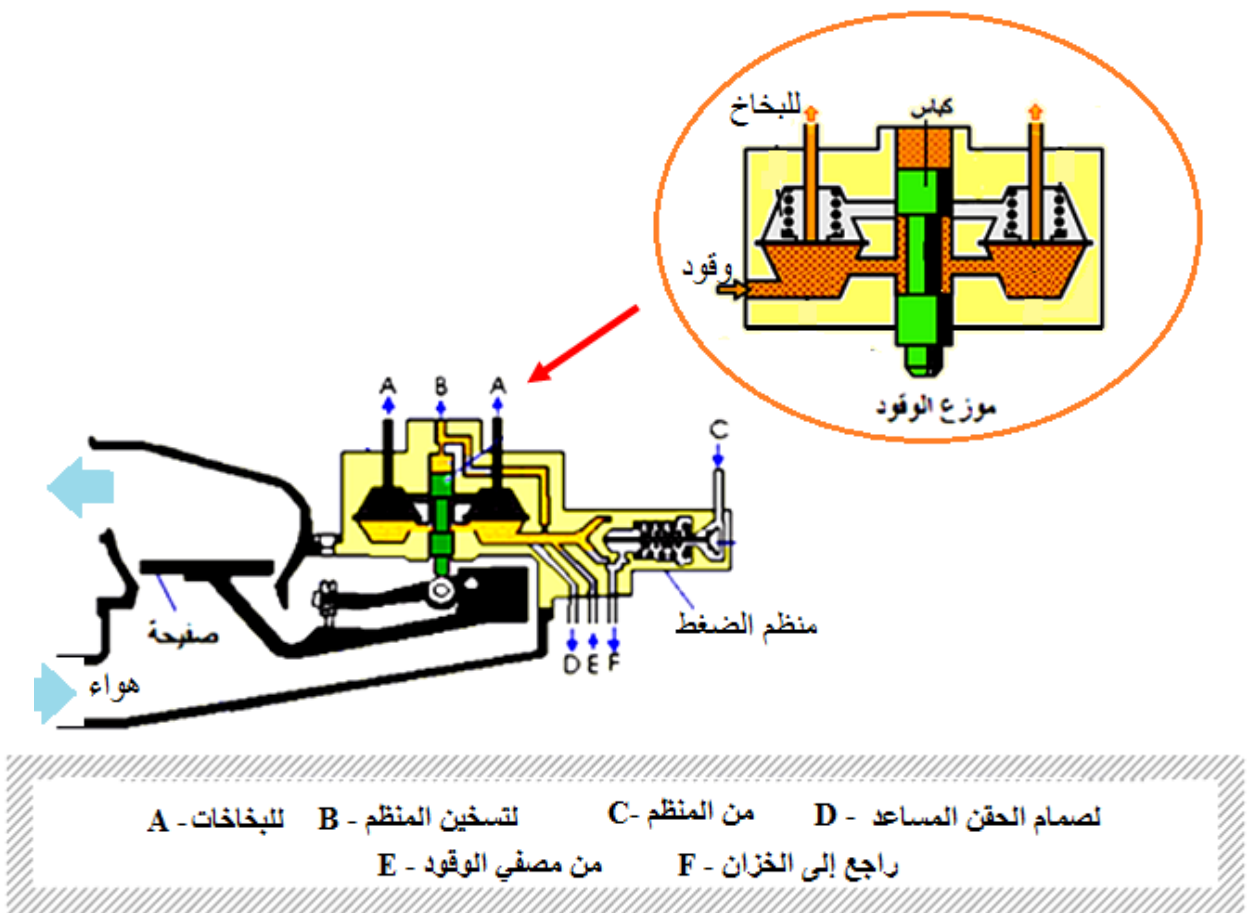


الشكل (15) : نظام حقن مركزي

ب- نظام الحقن المتعدد (MPI/ Multi Point Fuel Injection): يستخدم في هذا النظام بخاخ لكل اسطوانة يثبت بالقرب من صمام السحب. ومجسات خاصة بقياس تدفق الهواء في مجاري السحب ودرجة حرارته و الضغط في مجاري السحب، كما زود بنظام مساعد يسمح بدخول الهواء عبر ممر جانبي متجاوزا فتحة الخانق وبخاخ مساعد لتشغيل المحرك على البارد. ويتزامن حقن الوقود في هذا النظام مع كل شوط سحب لكل أسطوانة في مجاري السحب أو بنفس الوقت لجميع الاسطوانات ودون توافق مع شوط السحب لأي اسطوانة. ومع تطور الأنظمة الإلكترونية تطورت أنظمة الحقن الإلكترونية حتى أصبحت بالشكل المستخدم في معظم المركبات في وقتنا الحاضر، ومن هذه الأنظمة:

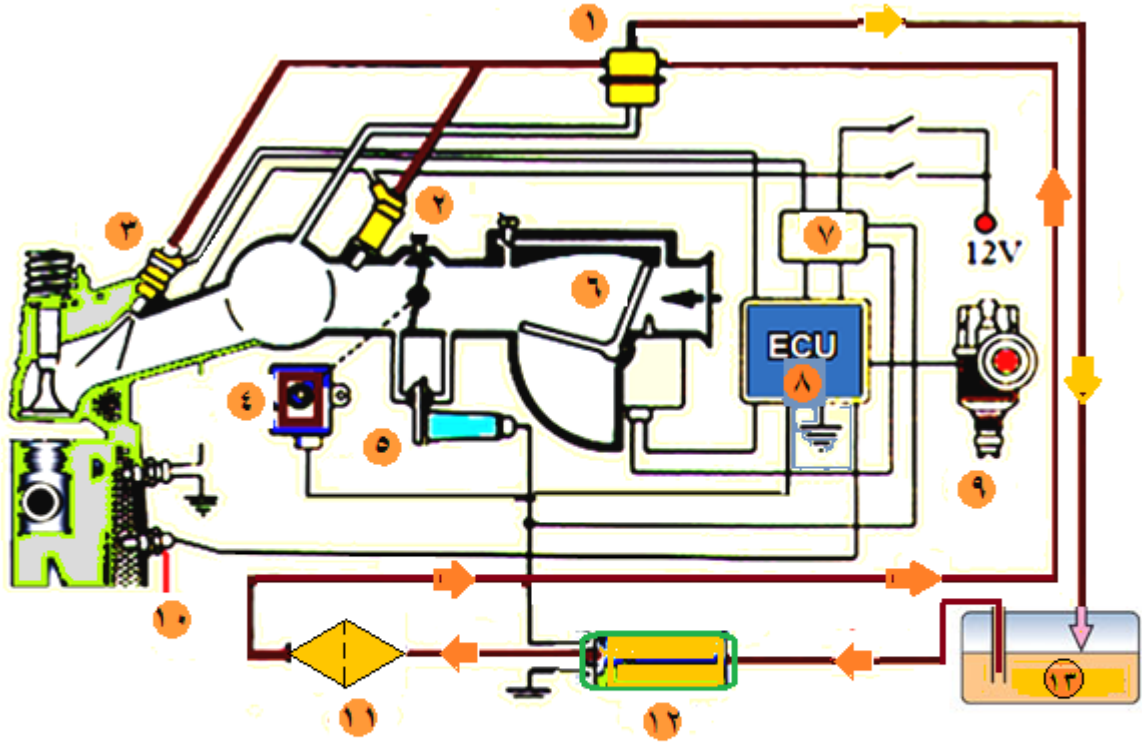
1 - أنظمة جيترونيك (Getronics): تم تصميم أول نظام جيترونيك لحقن الوقود في محركات البنزين من قبل روبرت بوش عام (1960)، وذلك باستخدام تقنية الحقن الميكانيكي، ومن خلال موازنة كل من حجم الهواء والوقود اللازمين لإتمام عملية الاحتراق. وتوجد هذه الأنظمة تبعا لطرائق تحديثها، في الأنواع التالية:

■ **أنظمة - ك- جيترونيك (K-Getronics, 1973-1994):** وهي أنظمة حقن ميكانيكية تعمل باستخدام حساس معامل الهواء الزائد (λ) (The excess-air factor) ويتكون منها هذا النظام من ميزان الهواء (air-flow sensor) يتكون من صفيحة مرتبطة بذراع مفصلي يأخذ حركته من كباس موزع الوقود بالإضافة إلى موزع الوقود المبين في الشكل (16).



الشكل (16) : موزع الوقود

■ **نظام (L-Getronics):** وهو نسخة مطورة عن الأنظمة السابقة مبين في الشكل (17)، يتم بواسطته حقن الوقود في مجاري السحب بشكل متقطع، تبعا لكمية الهواء المسحوب وسرعة المحرك، وذلك حسب الأوامر الصادرة من وحدة التحكم (ECU) تبعا للإشارات المستلمة من حساسات النظام.



١- منظم ضغط الوقود ٢- بخاخ مساعد ٣- البخاخ ٤- مشغل الخانق ٥- صمام هواء مساعد
٦- حساس الهواء ٧- مرحل ٨- وحدة تحكم ٩- الموزع ١٠- حساس الحرارة ١١- مصفي
١٢- مضخة الوقود ١٣- خزان الوقود

الشكل (17) : نظام حقن (L – Getronics)

وقد تم تطوير هذا النظام بإدخال التقنية الرقمية التي تسمح بنطاق واسع في التحكم، بالإضافة إلى مجموعة الحساسات والأجهزة المساعدة المستخدمة في النظام السابق مثل صمام التشغيل على البارد وحساس (٨) وغيرها.

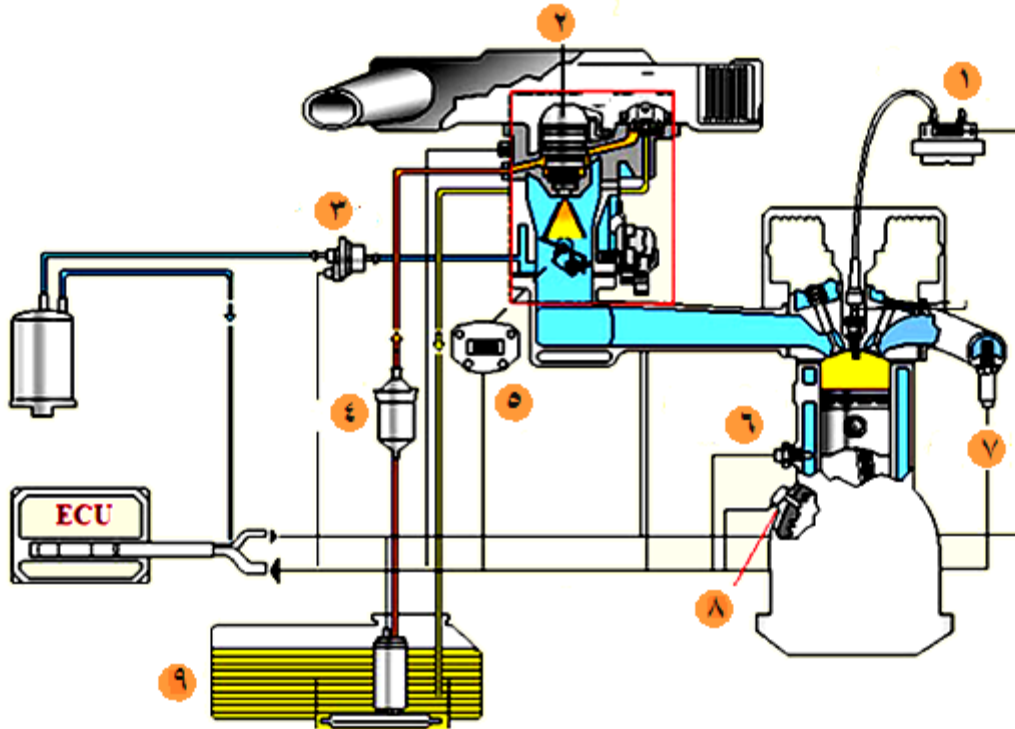
وقد تم إستحداث نظام إلكتروني رقمي هو (LH-Getronics) المستخدم من قبل شركة فولفو، وهذا النظام مزود بجهاز لقياس كتلة الهواء المسحوب من نوع السلك الساخن ، بالإضافة إلى صمام تشغيل المحرك على البارد، وظيفته حقن كمية إضافية من الوقود داخل مجاري السحب، لإغناء المزيج وتحسين عملية الإحتراق. وبارتفاع حرارة المحرك تقوم الحساسات المعنية بضبط المزيج بإرسال إشارات كهربائية لوحدة التحكم حيث تقوم الوحدة (ECU) بإرسال أمر آخر للبخاخ المساعد ليتوقف عن العمل.

وتعمل أنظمة جترونيك في الحالات التالية، كما يلي:

- في حالة المحرك البارد، حيث الحاجة إلى مزيج غني يتم تصحيح الوضع بإرسال إشارة كهربائية للبخاخات وإلى بخاخ التشغيل على البارد لزيادة فترة و كمية الحقن لإغناء المزيج.

- إذا كان الحمل على المحرك مرتفع (سرعة دورانية عالية). تعمل وحدة التحكم على اغناء المزيج عن طريق زيادة فترة الحقن من قبل البخاخات الرئيسية فقط.
- في درجات الحرارة المرتفعة يتم قطع التيار الكهربائي عن بخاخ التشغيل على البارد، كما يتم زيادة فترة عمل البخاخات الرئيسية لتأمين المزيج المناسب للسرعة والحمل.

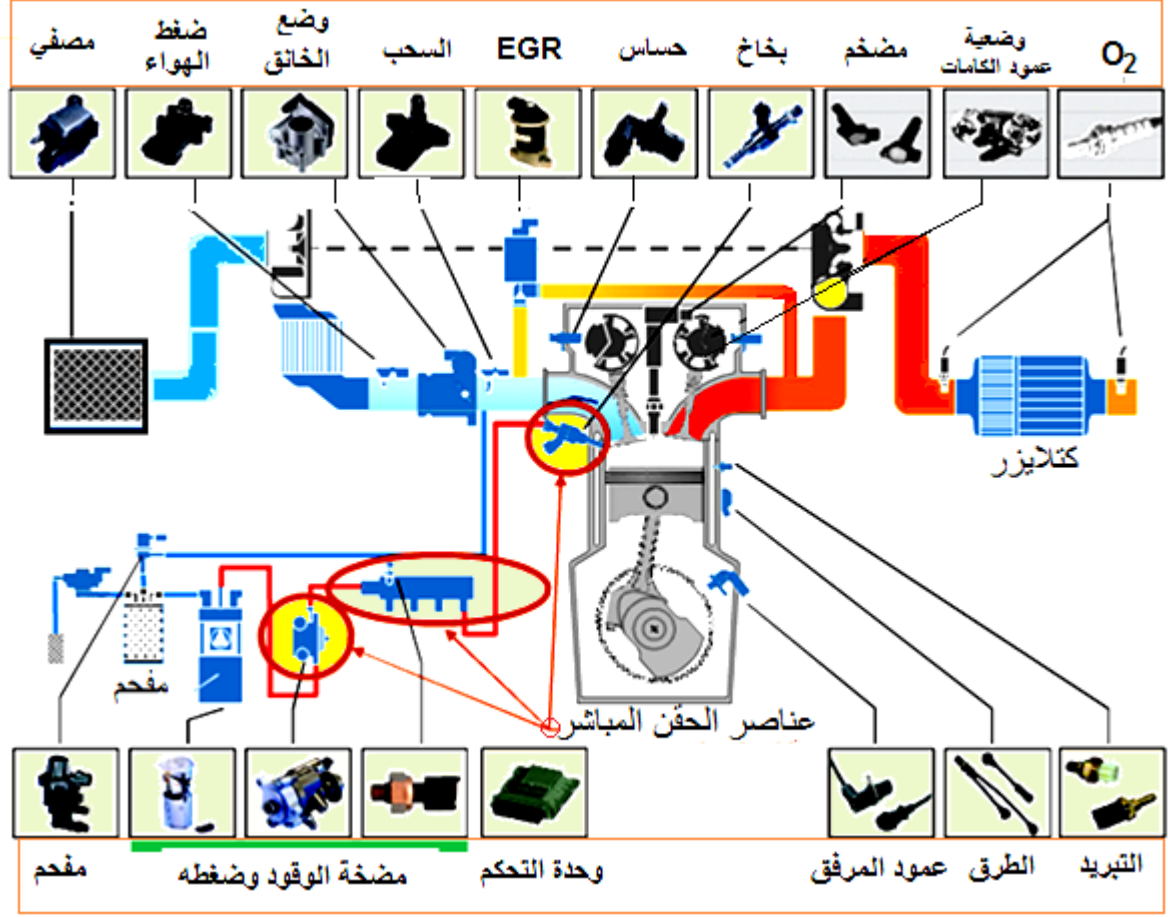
■ نظام موترونيك (Mono-Jetronic) وهو أول نظام إلكتروني رقمي جمع بين نظام جيترونيك والنظام الإلكتروني للتحكم في توقيت الإشعال كما هو مبين في الشكل (18). ويعتمد في عمله فقط على حساس وضع الخانق في تحديد حمل المحرك، وتستقبل وحدة التحكم في هذا النظام، البيانات المتعلقة بكل من سرعة المحرك ووضع عمود المرفق وكتلة الهواء المسحوب ودرجة حرارته ووضع الخانق وغيرها، لتحليلها وإرسال أوامر لمشغلات النظام لتصحيح وضع التشغيل للحصول على أفضل قدرة للمحرك. فعند إدارة مفتاح التشغيل (sw/on) تبدأ المضخة بسحب الوقود من الخزان و دفعه إلى خطوط التغذية (الضغط العالي) و عند امتلاء الخطوط بالوقود بفتح صمام تنظيم الضغط لاعادة الفائض إلى الخزان كما في الأنظمة السابقة.



- ١- ملف الإشغال ٢- بخاخ ٣- منظم الضغط ٤- مصفي ٥- وضع الصمام الخانق
٦- حساس الحرارة ٧- حساس الأكسجين ٨- حساس عمود المرفق ٩- خزان الوقود

الشكل (18) : نظام حقن (Motronic)

ج- نظام الحقن المباشر (Direct injection, DI) : تم تطوير هذا النظام للحصول على عزوم وقدرات عالية من المحرك، حيث يتم حقن الوقود مباشرة داخل غرف الاحتراق ، ويتم التحكم بعمله بإستخدام الكثير من الحساسات والمشغلات، كما هو مبين في الشكل (19).



الشكل (19) : حساسات ومشغلات نظام الحقن المباشر

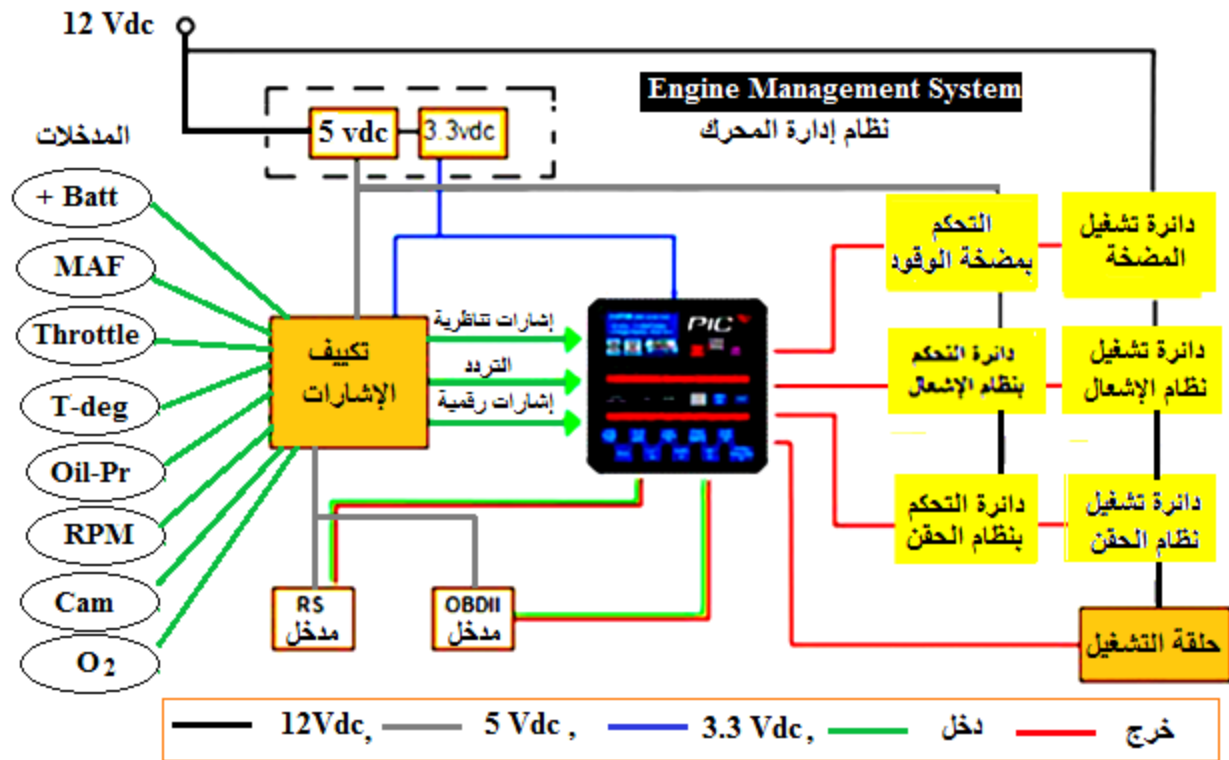
ويمتاز نظام الحقن المباشر بتوفير إستهلاك الوقود، وخفض الإنبعاثات، والكفاءة العالية بالمقارنة مع أنظمة الحقن الأخرى المستخدمة في محركات الإحتراق الداخلي. ويتم التحكم بعمل المحرك في هذا النظام بإستخدام وحدة تحكم خاصة بإدارة المحرك (Engine management system) ، وظيفتها تنظيم عملية الحقن والإشعال، كما هو مبين في الشكل (20). بدلا من إستخدام قرص الخانق في الحقن المركزي.

وتعمل هذه الوحدة على حرق المزيج ، كما يلي:

1- إحتراق المزيج الفقير جدا (Ultra lean mode) في حالة الأحمال المنخفضة عند سرعات ثابتة حيث يتم حقن الوقود متأخرا في نهايات مراحل شوط الضغط للاستفادة القصوى من حركة الهواء الدوامية داخل الأسطوانة ويبدأ الإحتراق في هذه الحالة بالقرب من شمعة الإشعال بعيدا عن جدران الأسطوانة لخفض المفاقد الحرارية قدر الإمكان.

2- إحتراق المزيج المثالي (Stoichiometric mode) وتستخدم هذه الطريقة عند الأحمال المتوسطة حيث يتم حقن الوقود أثناء شوط السحب للحصول على مزيج مثالي للإحتراق داخل الأسطوانة وبالتالي الحصول على إحتراق نظيف.

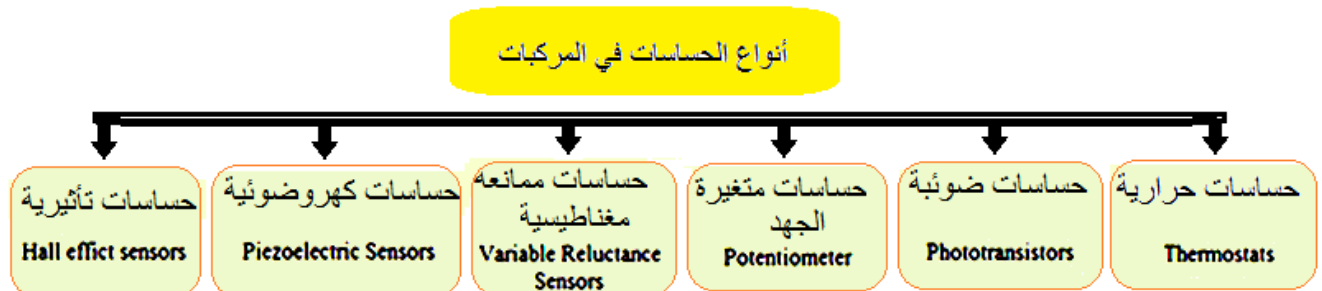
3- الإحتراق عند الحمل الكامل (Full power mode) تستخدم هذه الطريقة في حالة التسارع وعند الأحمال الكاملة حيث المزيج متجانس وغني قليلا حيث يساعد ذلك في تجنب ظاهرة الصفع , ويتم حقن الوقود في هذه الحالة أثناء شوط السحب.



الشكل (20) : نظام إدارة المحرك

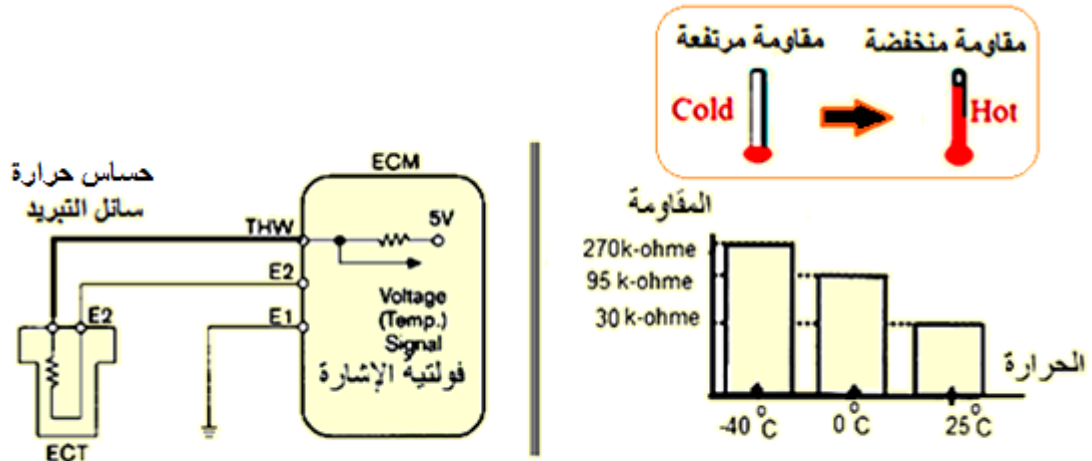
3-1 حساسات نظام حقن الوقود

تعتمد الدقة في عمل وحدة التحكم والسيطرة وبالتالي عمل نظام الحقن على عدد المدخلات (المعلومات) المستقبلية من الحساسات والأجهزة الخاصة في النظام المعني بعمل المحرك، حيث يستخدم في أنظمة التحكم في المركبات الحديثة أنواع مختلفة من الحساسات يمكن تصنيفها، كما يلي:



■ الحساسات الحرارية (Thermostats)

تصنع الحساسات الحرارية من مواد تتمتع بحساسية عالية للتغير في درجات الحرارة ، حيث تنخفض مقاومتها بارتفاع درجة الحرارة وتنخفض بإنخفاضها، كما في الشكل (21/أ)، ويستخدم هذا التغير في دوائر تقسيم الفولتية لإنتاج (5Volt DC) حيث يستقبلها معالج وحدة التحكم لبيان درجة الحرارة كما هو مبين في الشكل (21/ب).



(أ) العلاقة بين مقاومة الحساس ودرجة الحرارة (ب) دائرة حساس درجة حرارة سائل التبريد

الشكل (21): الحساسات الحرارية

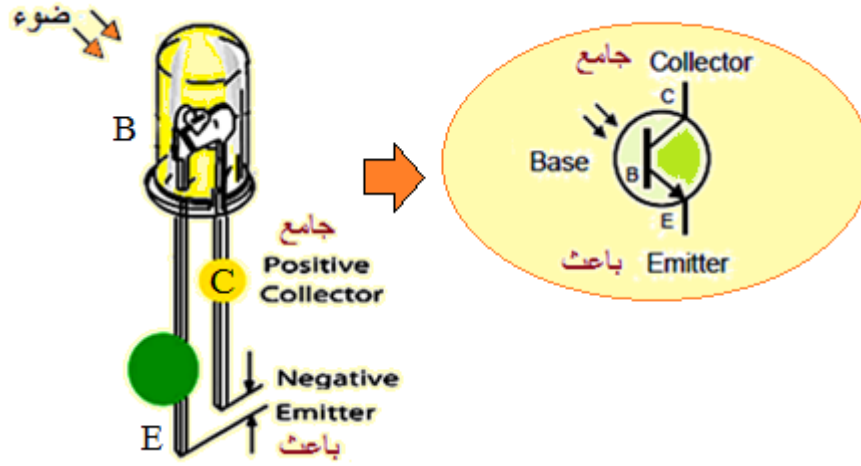
ومن هذه الحساسات ما يلي:

- حساس درجة حرارة سائل التبريد (ECT) .
- حساس درجة حرارة الهواء المسحوب للمحرك (IAT) .
- حساس حرارة السائل الهيدرولي في صندوق السرعات (TFT) .
- حساس درجة حرارة زيت المحرك (EOT) .

وتفحص هذه الحساسات من خلال قياس مقاومتها عند درجات حرارة مختلفة أو عبر قياس فولتية مخرج الحساس في الدائرة.

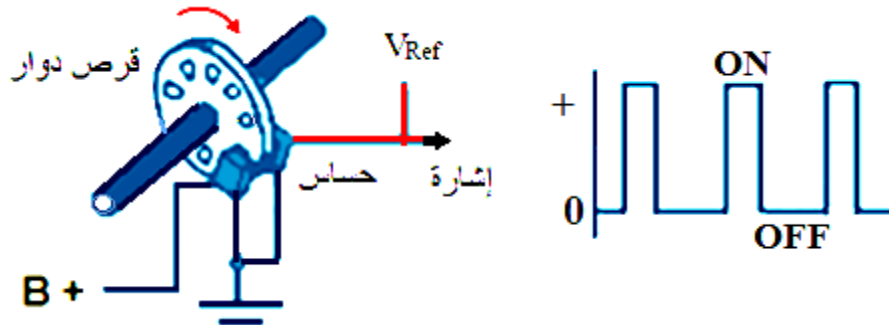
■ الحساسات الضوئية (Phototransistors)

تمتاز الحساسات الضوئية بسرعة الإستجابة للعمل كمفتاح كهربائي بسيط عند سقوط الضوء عليه ليعطي إشارة فولتية مقدارها (5V)، والجهاز مزود بخطين (emitter and collector)، كما هو مبين في الشكل (22).



الشكل (22): الحساسات الضوئية

ويبين الشكل (23) الإشارة الناتجة من هذا الحساس حيث يدخل في ترقية قرص مزود بثقوب، ، يدور بين مصدر الضوء والعنصر الحساس، وظيفته تقطيع الضوء الساقط عليه من المصدر وتستعمل هذه الحساسات في تحديد وضع بعض آليات عمل المحرك مثل عمود المرفق وعمود الكامات.



الشكل (23): حساس ضوئي

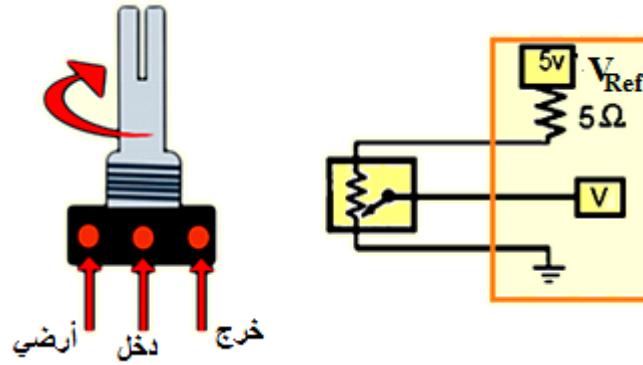
■ حساسات الجهد (Potentiometer)

- أ- حساس الجهد عبارة عن مقاومة متغيرة موضحة في الشكل المجاور تستخدم في تحويل الوضع الميكانيكي لعنصر ما إلى إشارة كهربائية. ويستخدم في العديد من أنظمة التحكم ، منها: وحدات التحكم الإلكترونية بعمل المحرك (Electronic Engine Control Systems).
- ب- وحدات التحكم بتكييف غرفة المركبة (EATC) (Climate Control Systems).
- ج- دوائر التحكم بنظام القيادة وتحديد وضع مرايا ومقاعد المركبة.

وتعمل مقاومة هذا الحساس من خلال تغذية أحد أطرافها بفولتية محددة تزداد أو تنقص عند حركة ماسحة المقياس تبعاً لحركة العنصر المراد تحديد موقعه، ومنها ما هو مزود بمقسم للجهد تحتوي

دارته على مقاومة وظيفتها تحديد قيمة التيار المار بها لخفض الفولتية وحماية الدائرة من إرتفاع قيمة التيار في حالة حدوث قصر فيها.

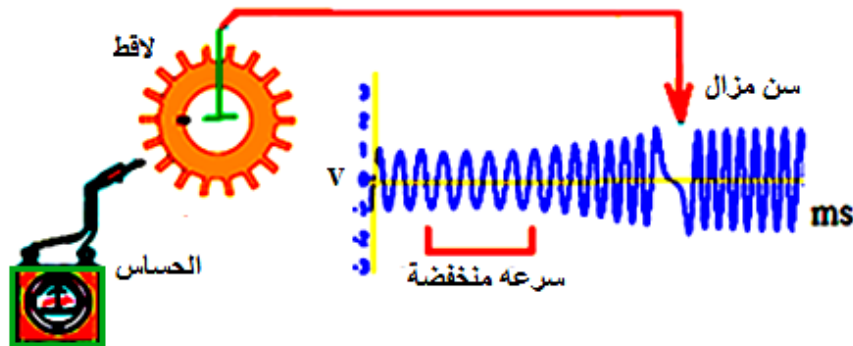
ولتوضيح عمل هذا النوع من الحساسات أنظر دائرة الحساس المبينة في الشكل (24) والذي تتم تغذيتها من قبل وحدة التحكم بفولتية مرجع (V_{Ref}) مقدارها (5V) حيث تمتلك مقاومة داخلية مقدارها (5Ω) وبإستخدام هذه الدائرة يتم الحصول على مقاومة متغيرة في أثناء العمل.



الشكل (24): حساس الجهد

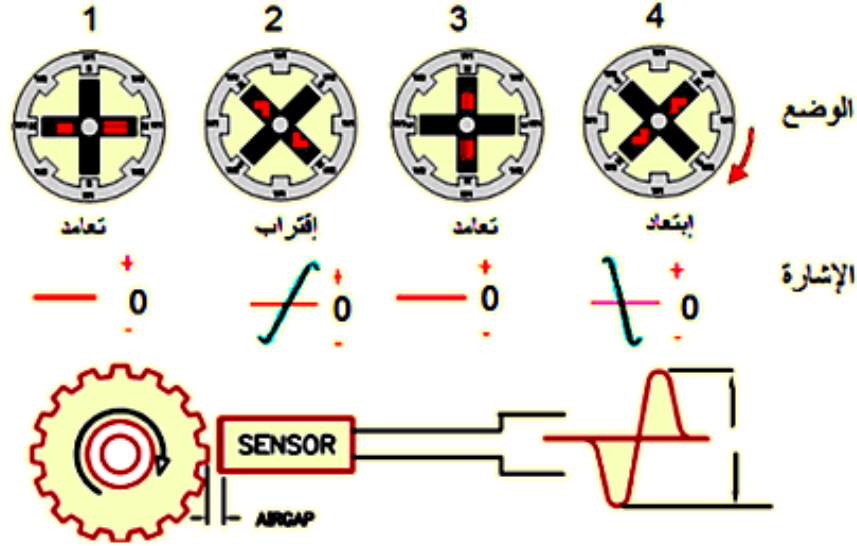
■ حساسات الممانعة المغناطيسية (Variable Reluctance Sensors)

حساس الممانعة هو لاقط مغناطيسي (magnetic pickup)، تستخدم فيه خاصية المغناطيسية في توليد إشارة كهربائية تناظرية (analog AC signal)، ويستخدم هذا النوع من الحساسات في تحديد موضع وسرعة بعض عناصر المركبة في أنظمة التحكم بعمل محركات الإحتراق الداخلي وأنظمة الفرامل الممانعة للقفل (ABS) وأنظمة التحكم بالسرعة. ويتكون من عجلة معدنية مسننة (عضو دوار)، ومغناطيس دائم وملف، مبينة في الشكل (25) الذي يبين الإشارة الصادرة عن هذا النوع من الحساسات.



الشكل (25): حساس ممانعة مغناطيسية

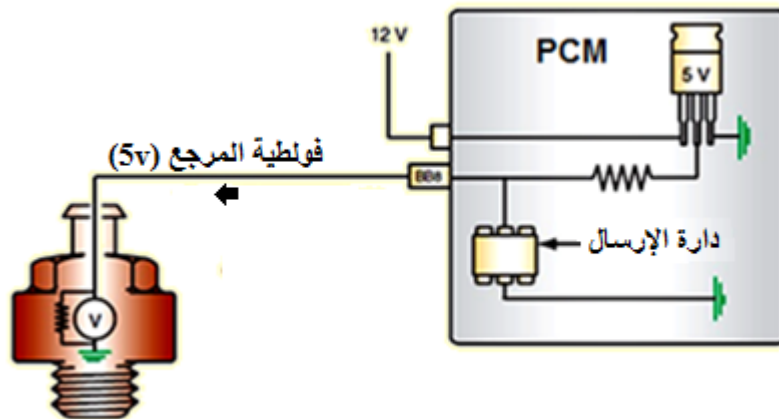
ويوضح الشكل (26) تغير شكل الإشارة في أثناء دوران العجلة المسننة في المجال المغناطيسي لملف الحساس حيث عند إقتراب أسنان العجلة ينهدم المجال وتنتول إشارة فولتية موجبة في ملف الحساس وكذلك عند إبتعاد الأسنان ينهدم المجال وتنتول إشارة فولتية سالبة



الشكل (26): حساس ممانعة مغناطيسية

■ الحساسات الكهروضغطية (Piezoelectric Sensors)

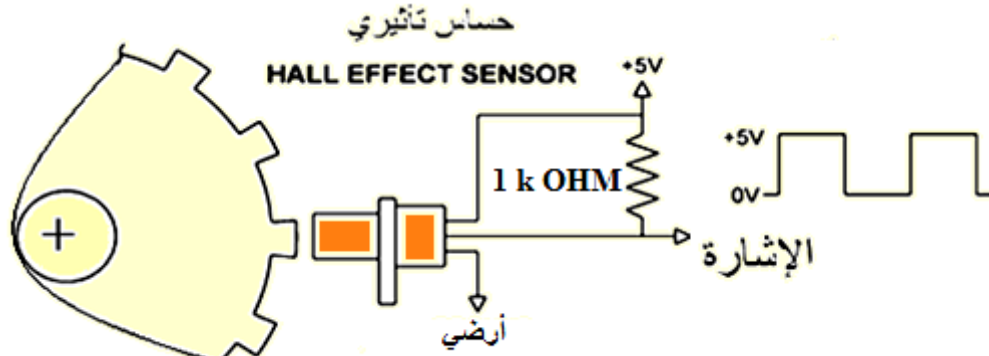
تستخدم في تحديد الإهتزازات أو الضغط الزائد عبر إنتاج إشارات تناظرية (Analog Signals). ومن الأمثلة على هذا النوع من الحساسات، حساس الطرق المبين في الشكل (27) والذي يبين الدائرة الكهربائية لهذا النوع من الحساسات المستخدمة في محركات الإحتراق الداخلي .



الشكل (27): دائرة حساس الطرق

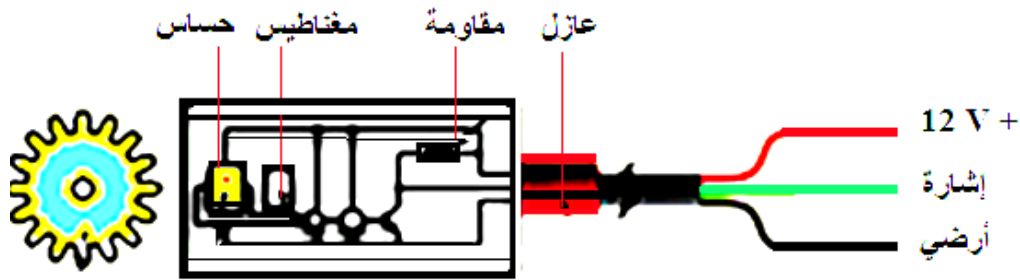
■ الحساسات التأثيرية (هول) (Hall Effect Sensors)

تستخدم في قياس السرعة وتحديد موقع الأجزاء المتحركة مثل عمود المرفق (CKP) وعمود الكامات (CMP) وحساس تحديد سرعة المركبة (VSS) كما في الشكل (28). وتستخدم أيضا في نظام الإشعال عبر إرسال إشارة (DC) مربعة لوحدة التحكم.



الشكل (28): حساس تأثيري

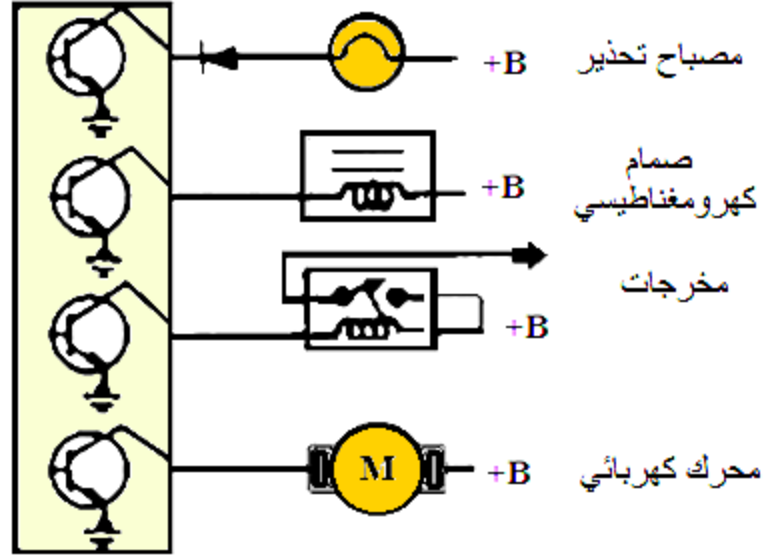
وهذه الحساسات تعمل كمفاتيح كهرومغناطيسية في فتح وإغلاق الدوائر الكهربائية، كما في الشكل (29) الذي يبين دائرة عمل هذا النوع من الحساسات.



الشكل (29): سريان التيار في الحساس

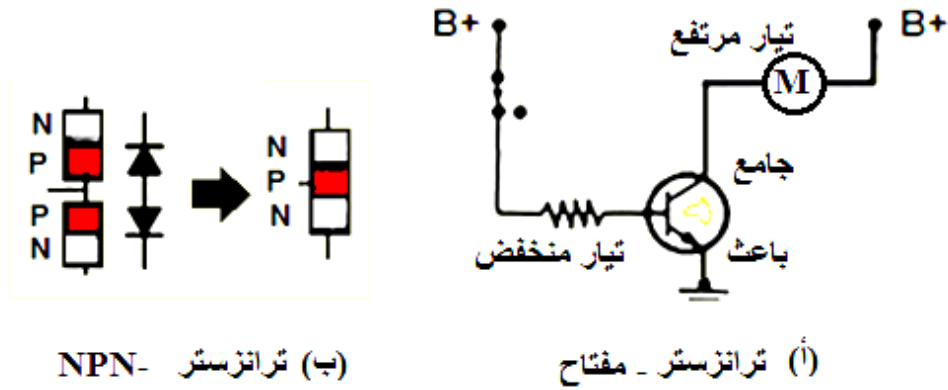
■ المفاتيح الترانزستورية والكهربائية : (Switches)

تستخدم المفاتيح الترانزستورية للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية وغيرها من الأجهزة المستخدمة في دوائر الأنظمة الإلكترونية من عناصر تحكم خاصة (مفاتيح ترانزستورية) داخل وحدة التحكم، كما في الشكل (30)، حيث يتم التحكم بالكثير من هذه الأجهزة بصورة غير مباشرة من خلال توليد إشارات كهربائية من قبل هذه العناصر.



الشكل (30): الصمامات الإلكترونية

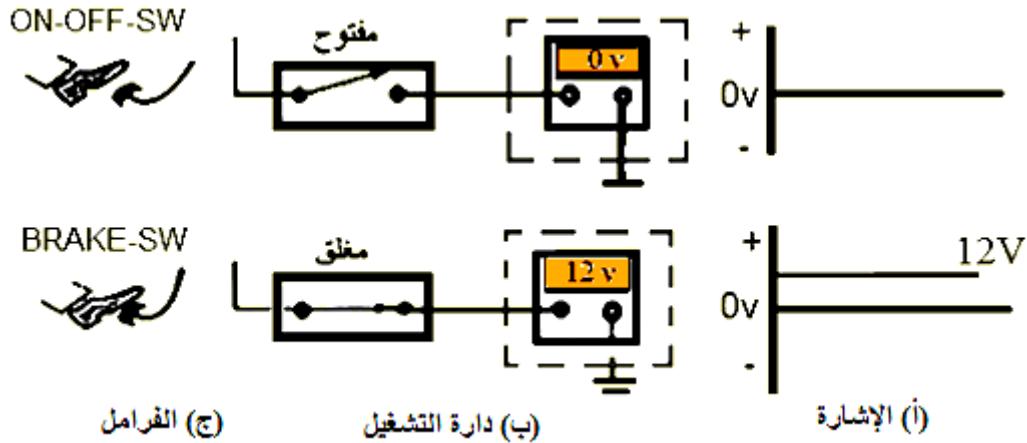
وتستخدم الترانزسترات (on-off) من نوع (NPN, - + -) في تشغيل البخاخات والمرحلات ويبين الشكل (31) الترانزستور ودارته الكهربائية، والذي يعمل كمرحل (relay) لإكمال الدائرة الكهربائية وصمام (diode) كمفتاح تبديل. ويسري التيار في هذه الدائرة من القاعدة بفولتية تساوي فولتية المرجع (5volts) عبر الباعث حيث يكون الترانزستور في هذه الحالة في وضع (ON).



الشكل (31): ترانزستور NPN

- وتعتبر المفاتيح الترانزستورية نسخة صلبة من المرحلات ، وتمتاز بالمقارنة معها ، بما يلي:
- أصغر حجماً.
- تحتاج إلى فولتية واميبر أقل (طاقة أقل) للعمل.
- إستجابتها أسرع للعمل من المرحلات.
- عمرها التشغيلي أطول حيث أنها لا تحتوي أجزاء متحركة.

وتستخدم المفاتيح الكهربائية (Switches) في فتح وإغلاق الدوائر الكهربائية، (ON or OFF) لإمداد وحدة التحكم بإشارة الفولتية الخاصة بنظام التشغيل المعني، فعلى سبيل المثال يبين الشكل (32) دائرة المفتاح الخاص بنظام فرامل مانعة للقفز (ABS) الكهربائية حيث في حالة الضغط على دواسة الفرامل يتم إغلاق الدائرة وفي حالة رفع الضغط تفتح الدائرة.



الشكل (32):المفتاح الكهربائي لنظام الفرملة

وفيما يلي أهم أنواع الحساسات المستخدمة في التحكم بعمل أنظمة حقن الوقود في المركبات:

أ - **حساسات السرعة والموضع (Position / speed sensors)** : تستخدم في إرسال إشارات كهربائية لوحدة التحكم حول سرعة ووضع عمود الكامات وعمود المرفق وسرعة المركبة في أثناء المسير. وتتشابه هذه الحساسات في تركيبها، حيث يتكون معظمها من مغناطيس دائم وملف ووصلة لتثبيت الحساس ولاقط مسنن، وبمرور الحساس على كل سن فيه تتولد نبضات فولتية متناوبة في الملف من خلالها تقوم وحدة التحكم بتحديد السرعة تبعاً لعددها والمسافات بينها .

ويوجد من حساسات السرعة والموضع الأنواع التالية:

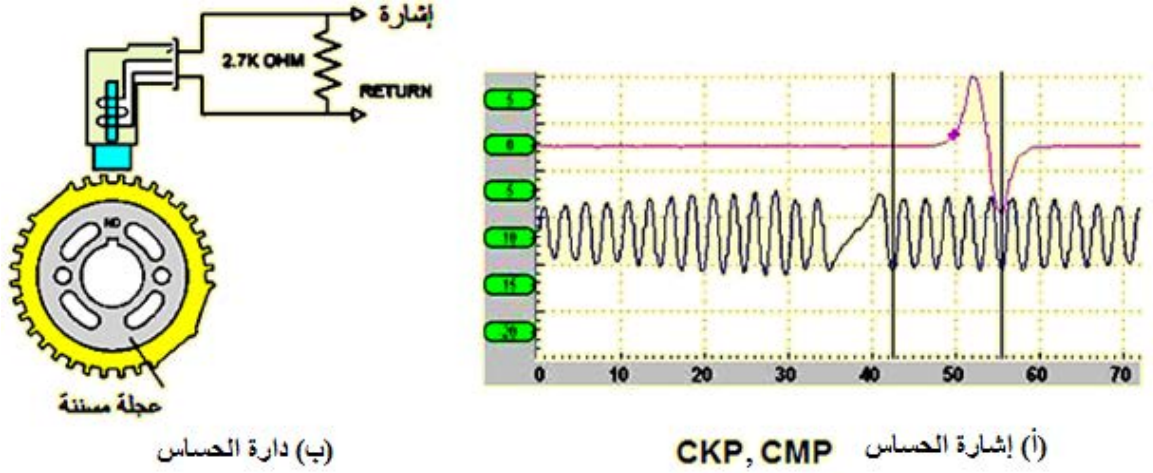
■ **حساس عمود الكامات (CMP, Camshaft position sensor)** : يعمل هذا الحساس على تغذية وحدة التحكم بالإشارات الخاصة بدوران عمود الكامات وموضعه أثناء عمل المحرك وبالتالي تحديد الوقت عندما تكون الأسطوانة رقم واحد في شوط الضغط وذلك للعمل على توقيت وضبط الشرارة وتوقيت حقن الوقود من قبل وحدة التحكم.

■ **حساس عمود المرفق: (CPS, Crankshaft position sensor)** : يثبت حساس عمود المرفق إما في مقدمة المحرك مقابل بكرة عمود المرفق، أو في مؤخرة المحرك مقابل الحذافة. وظيفتها إمداد وحدة التحكم بسرعة عمود المرفق وموضعه في أثناء العمل. وتستخدم وحدة التحكم الإشارة الصادرة عن هذا الحساس في تحديد سرعة المحرك وموضع عمود المرفق في أثناء الدوران ،

وذلك للعمل على توقيت وقوع الشرارة الكهربائية لبدء عملية الإحتراق داخل أسطوانات المحرك.

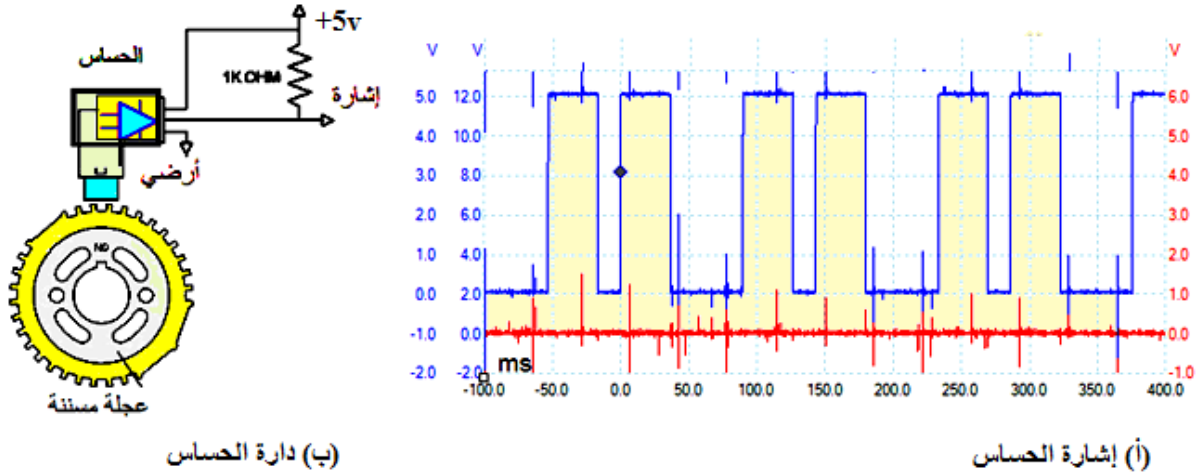
وتوجد هذه الحساسات في الأنواع التالية:

1- حساسات الممانعة المغناطيسية (Variable Reluctance Sensor) : يوضح الشكل (33) هذا النوع من الحساسات وهو عبارة عن ملف لاقط منتج لنبضات على شكل إشارة جهد متردد.



الشكل (33): حساس عمود المرفق/ممانعه مغناطيسية

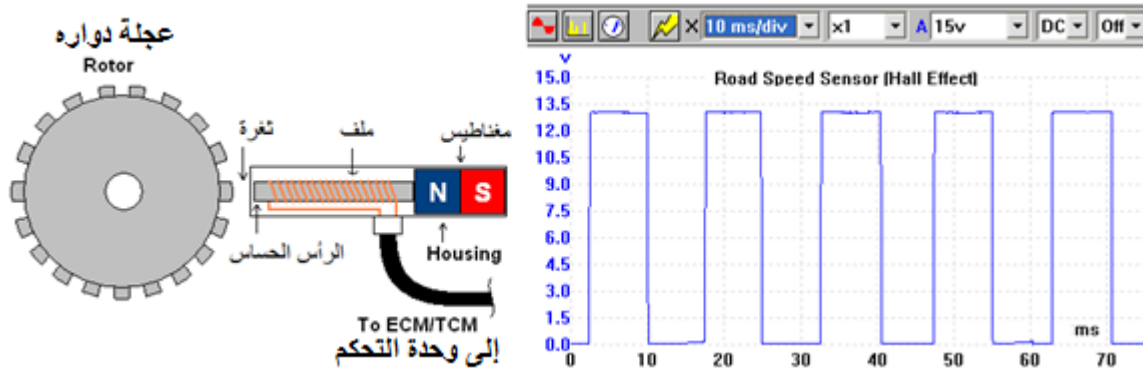
2- حساسات تأثيرية – هول (Hall Effect Sensor) : يبين الشكل (29) هذا النوع من الحساسات التي تستخدم في تحديد سرعة وموضع كل من عمود المرفق (CKP) وعمود الكامات (CMP) أثناء عمل المحرك.



الشكل (29): حساس تأثيري لعمود المرفق

3- حساس سرعة المركبة (VSS, Vehicle Speed Sensor) : تستخدم وحدة التحكم إشارة حساس سرعة المركبة المثبت على مخرج صندوق السرعات أو على عجل المركبة، في تصحيح عمل

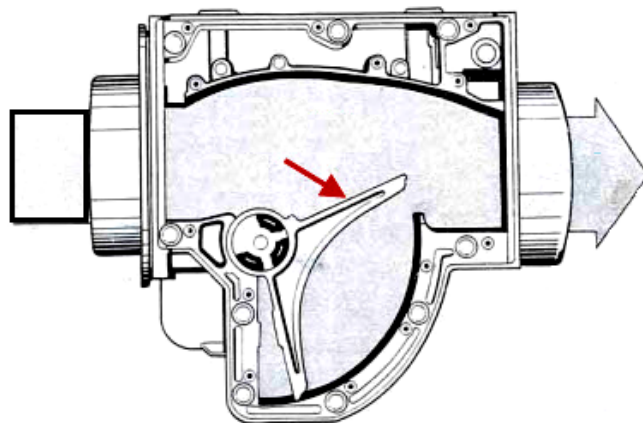
المحرك بالإضافة إلى تشخيص الأعطال في أثناء القيادة، ويبين الشكل (34) أجزاء الحساس والإشارة الصادرة عنه.



الشكل (34): حساس سرعة المركبة

ب- حساسات تدفق الهواء (Air Flow Sensors): تتركب هذه الحساسات في مدخل مجاري السحب بعد مصفي الهواء مباشرة للعمل على تحديد كتلة الهواء المسحوب إلى داخل المحرك لضمان الاحتراق الكامل للمزيج. ومن حساسات تدفق الهواء المستخدمة في المركبات الحديثة ، ما يلي:

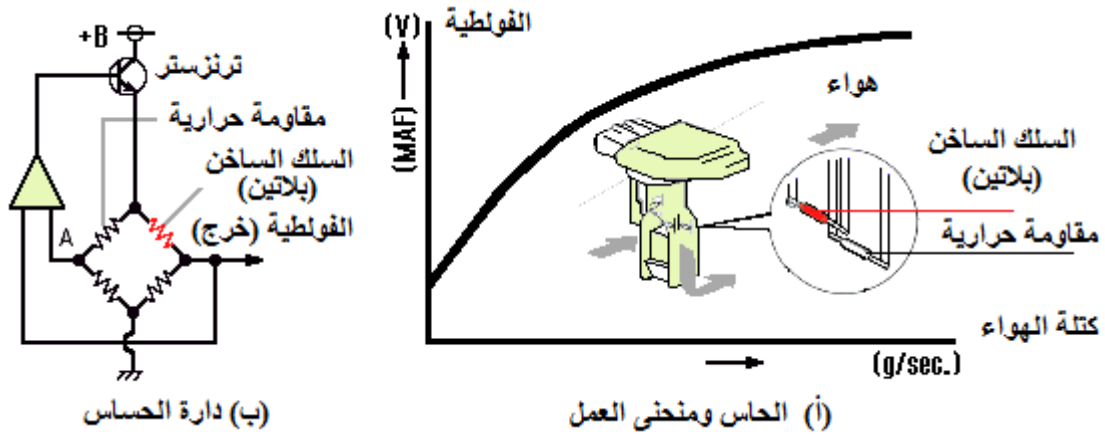
1- حساس التدفق المروحي (Vane Air Flow Meter) : وهو جهاز مزود بشريحة تحكم مروحية، تتصل بمقاومة متغيرة وشريحة قياس تنحني تبعاً لحجم وسرعة الهواء المار بها، وبالتالي ترسل إشارة جهد خطية إلى وحدة التحكم التي تعمل بدورها على حساب حجم الهواء المار بالجهاز. ويبين الشكل (35) هذا الحساس. ويوجد منها حساس نوع كارمن (Karmen Air Flow)، يتكون من (mirror) وقارئة ضوئية ، ومولد دوامة (Vortex Generator).



الشكل (35): حساس تدفق هواء مروحي

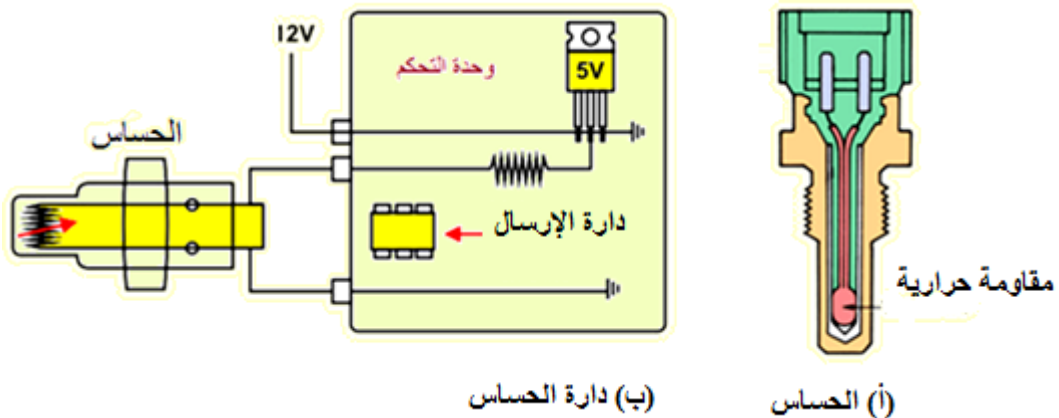
2- حساس تدفق الهواء نوع السلك الساخن (Hot wire MAF sensor): يتكون هذا الجهاز من مجرى للهواء على شكل اختناق ومجرى عبور جانبي يتم سحب الهواء من خلاله، ليمر على

مقاومتين حراريتين الأولى سلك ساخن يحتفظ بحرارة أعلى بحوالي 200 درجة مئوية عن مقاومة حرارية ثابتة تقوم بقياس حرارة الهواء المار بها. وبمرور كمية أكبر من الهواء تنخفض حرارة السلك الساخن ولتعويض هذا الانخفاض تعمل دائرة الحساس الكهربائي على تغذيته بتيار كهربائي للعمل على إعادة تسخينه وتثبيت درجة حرارته وفي نفس الوقت تقوم دائرة التحكم بقياس التيار الكهربائي المار بها من خلال إشارة الفولتية المتولدة نسبة للتيار المار بها، كما في الشكل (36)، ويعمل حساس قياس الضغط المطلق في مجاري السحب (MAP) على قياس الضغط بشكل مباشر تبعاً لظروف عمل المركبة وعادة يكون التغيير في الضغط كبيراً في حالتي الوقوف وعند فتح الخانق بالكامل.



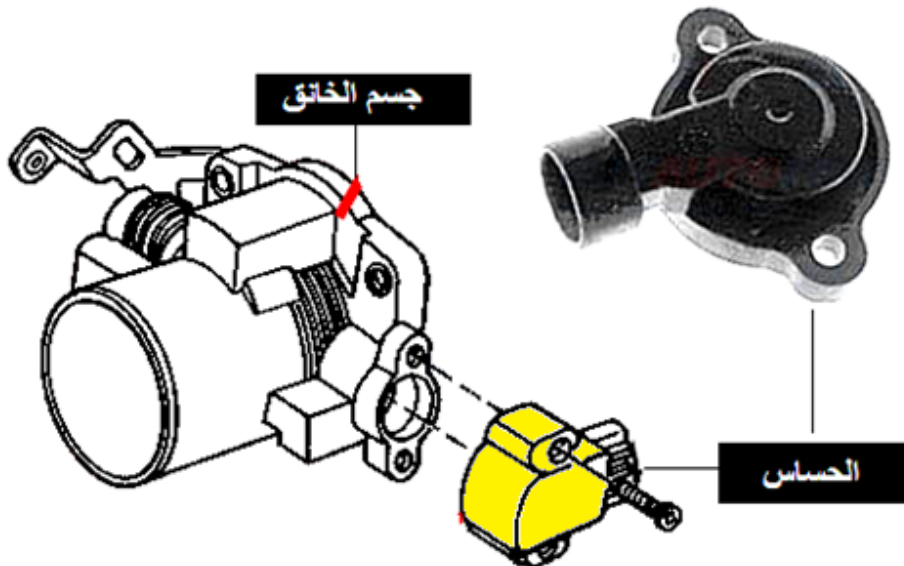
الشكل (36): حساس تدفق الهواء نوع السلك الساخن

■ **حساس حرارة سائل التبريد (Engine Coolant Temperature, ECT):** وهو عبارة عن مقاومة حرارية متغيرة تقوم بنقل المعلومات عن تغير حرارة سائل التبريد في المحرك إلى وحدة التحكم على شكل إشارة جهد خطية متغيرة للتعامل معها وتعديل مقدار حجم الهواء اللازم لعملية الإحتراق وزمن فتح البخاخ، كذلك لتشغيل أو إيقاف مروحة التبريد، أو إصدار الأوامر المناسبة أثناء ارتفاع حرارة المحرك المفاجئة. ويوضح الشكل (36) هذا الحساس ودائرته الكهربائية.



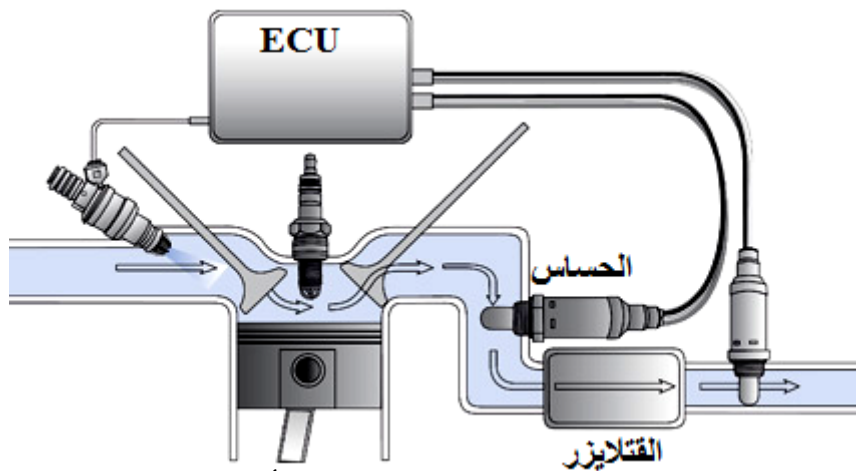
الشكل (36): حساس سائل التبريد

- **حساس تحديد وضع الصمام الخانق (Throttle Position Sensor, TPS)** يركب هذا الحساس مباشرة على عمود الخانق، كما في الشكل (37) ليستقبل مقدار الضغط على دواسة الوقود، وتحويله إلى إشارة خطية مباشرة إلى وحدة التحكم، ويتكون (TPS) من مقاومة ميكانيكية تنتج إشارة متغيرة حسب وضع قرص الخانق.



الشكل (37): حساس الخانق

- **حساس نسبة الأكسجين في غاز العادم (Exhaust Gas Oxygen Sensor)** : يركب هذا الحساس على مجمع العادم (المنيفولد) أو على كاتم الصوت، بطريقة يلامس فيها طرف الحساس غاز العادم الخارج من المحرك، كما في الشكل (38) ، حيث أن حساس الأكسجين هو الحساس الوحيد الذي يقوم بإعطاء معلومات عن طبيعة الاحتراق.

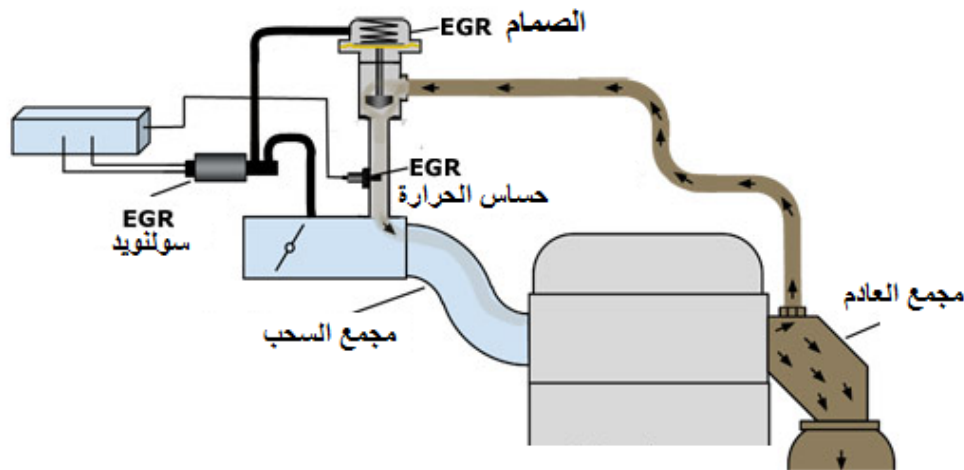


الشكل (38): حساس الأكسجين

يتكون حساس الأكسجين من عنصر الزركانيوم (Zirconium) المطلي بطبقة من البلاتين، حيث تتفاعل هذه المادة مع الأكسجين لإنتاج أيونات من الأكسجين، ويتعرض الجزء الداخلي من هذا العنصر إلى الهواء الجوي الخارجي أي إلى الأكسجين في الهواء، بينما يتعرض الجزء الخارجي إلى غاز

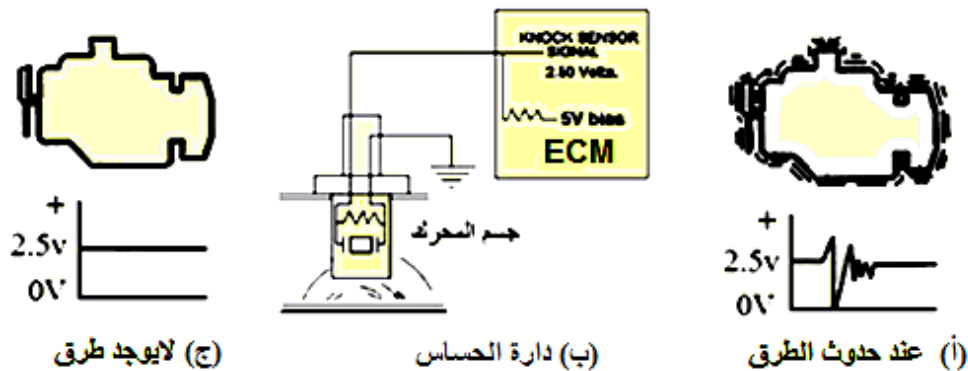
العادم. ويقوم هذا الحساس بإرسال فرق جهد يعتمد على الاختلاف بين جهد الأيونات الموجودة على السطح الخارجي والموجودة على السطح الداخلي، فإذا كان فرق الجهد مرتفع فهذا يدل على أن نسبة الأكسجين في العادم منخفضة أي أن الخليط غني، أما إذا كان فرق الجهد منخفضاً فهذا يدل على أن نسبة الأكسجين في العادم مرتفعة أي أن الخليط فقير. وينتج الحساس جهداً كهربائياً تتراوح قيمته ما بين (0 - 1 Volt) فإذا كان الخليط فقير ينتج إشارة فولت أقل من (0.4 volt) أما إذا كان الخليط غني فينتج إشارة جهد أكبر من (0.4 volt).

- **حساس تدوير غاز العادم (EGR, Exhaust Gas Recirculation):** يستخدم جهاز تدوير العادم بإرجاع جزء من العادم عبر صمام خاص (EVP, Exhaust Valve Position) إلى مجاري السحب كما في الشكل (39) مزود بحساس لتحديد موضع صمام الجهاز أثناء عمل المحرك.



الشكل (39): صمام تدوير العادم

- **حساس الطرق (Knock Sensor):** يقوم بمتابعة حدوث ظاهرة الطرق أثناء عمل المحرك وإرسال إشارات خاصة بهذه الظاهرة عند حدوثها لوحدة التحكم، ويعتبر حساس الطرق من الحساسات الكهروضغطية (Piezoelectric Sensors) ويتغذى بفولتية مقدارها (5V) من وحدة التحكم ليقسمها بالنصف، للحصول على فولتية مخرج مقدارها (2.5V) بتردد محدد يساوي تقريباً التردد الناتج عن المحرك أثناء التشغيل كما في الشكل (40).



الشكل (40): حساس الطرق

4-1 التقييم الذاتي

- 1- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.
- 2- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأسئلة

السؤال الأول :

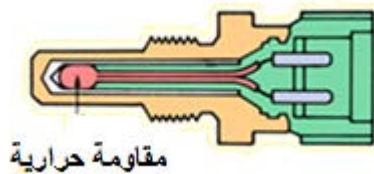
ما الغرض من استخدام حساس قياس كتلة الهواء في المحرك.

السؤال الثاني :

بين بالرسم التخطيطي مكونات نظام تدوير غاز العادم في محركات البنزين.

السؤال الثالث :

ما الحساس الموضح في الشكل المقابل، ولماذا يستخدم.



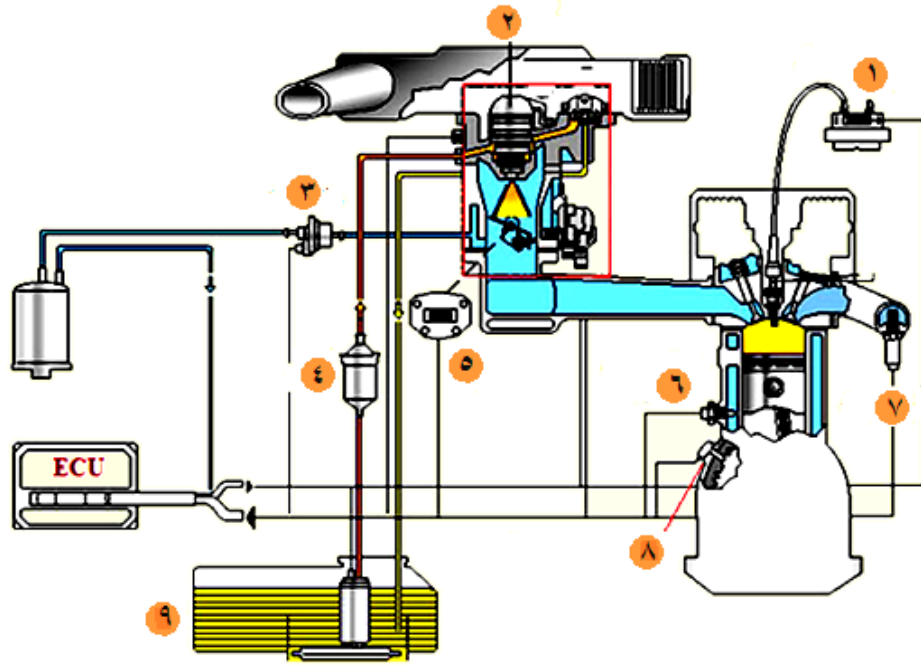
السؤال الرابع:

أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	يستخدم منظم ضغط الوقود في التحكم بضغط الوقود في خطوط تغذية البخاخات لضمان حقن الوقود وتحويله إلى رذاذ.		
2	حساس التدفق المروحي هو جهاز مزود بشريحة تحكم مروحية، تتصل بمقاومة متغيرة وشريحة قياس تنحني تبعاً لحجم وسرعة الهواء المار بها.		
3	يستخدم في نظام الحقن المتعدد بخاخ لكل اسطوانة يثبت بالقرب من صمام العادم.		
4	حساس حرارة سائل التبريد عبارة عن مقاومة حرارية متغيرة.		
5	يعتبر حساس الطرق من الحساسات الكهروضغطية ويتغذى بفولتية مقدارها (5V) من وحدة التحكم.		

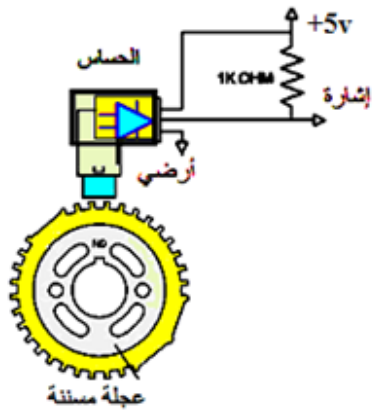
السؤال الخامس :

أذكر مكونات نظام الحقن الموضح في الشكل التالي، مع ذكر وظيفة كل منها ، نظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء، والثالثة الوظيفة .



السؤال السادس :

ما نوع الحساس الموضح في الشكل المجاور ، بين بالرسم الإشارة الصادرة عنه ، وأذكر أستخداماته.



5-1 التمرين العملي

● إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : تفريغ الضغط من نظام الوقود، وإستبدال مضخة الوقود	3 ساعات

● الأهداف: يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبدل مضخة الوقود.

● شروط الأداء :- حسب تعليمات المدرب.

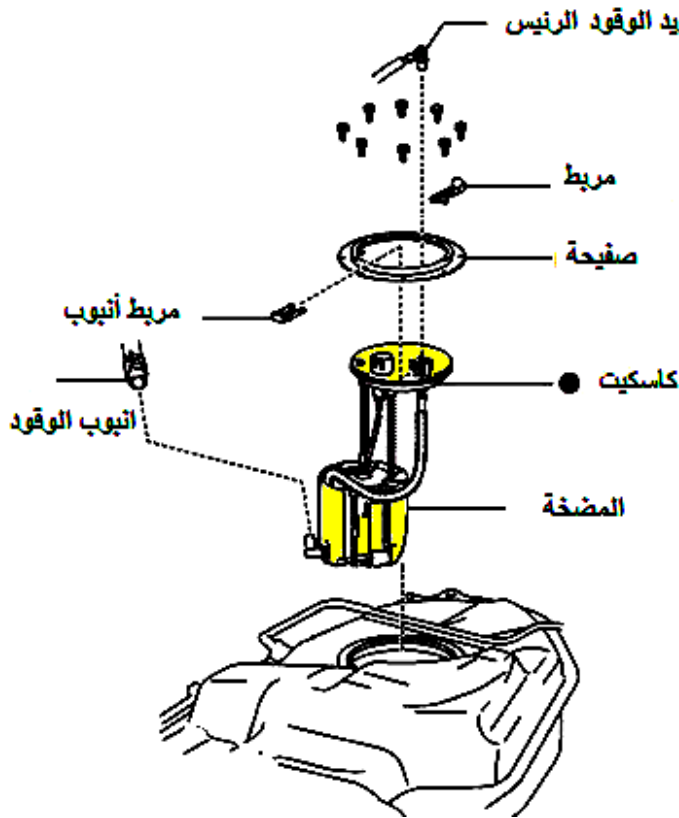
● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

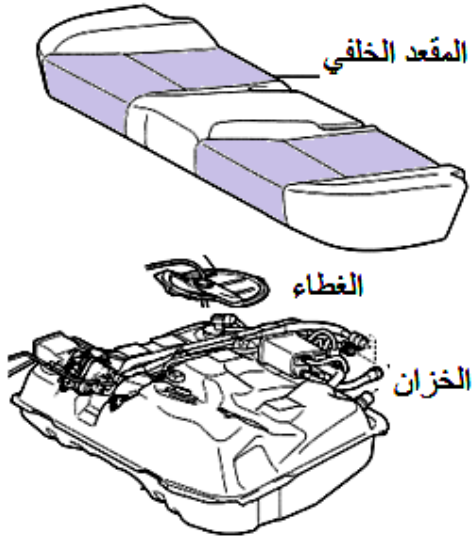
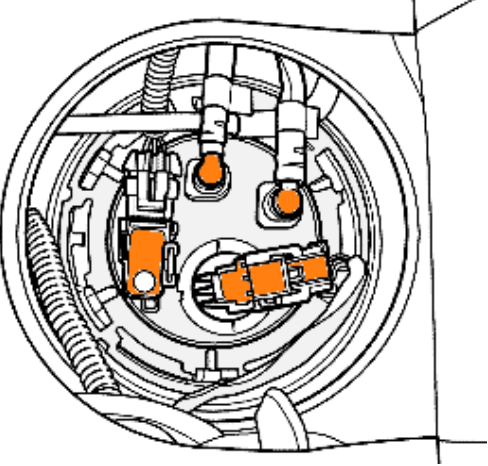
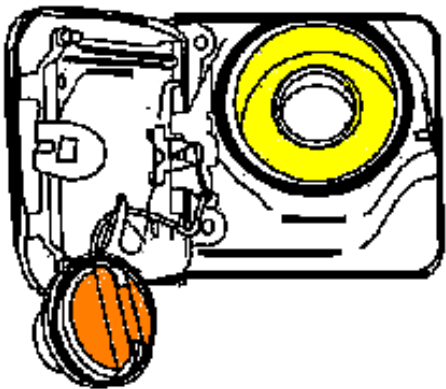
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة	6	مضخة وقود وتوابعها
2	صندوق عدة	7	قطع قماش للتنظيف
5	مرابط منع العجلات من الإنزلاق		

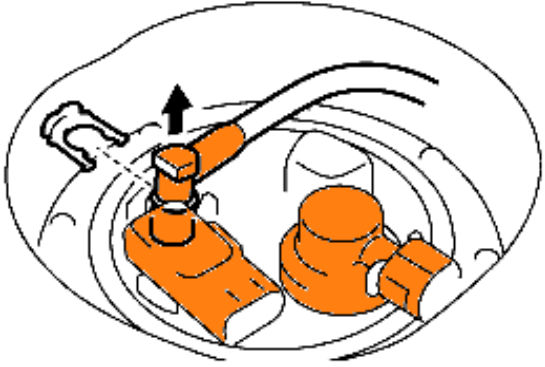
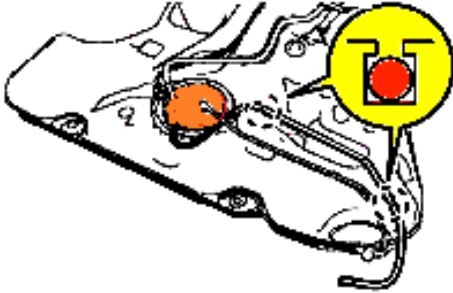
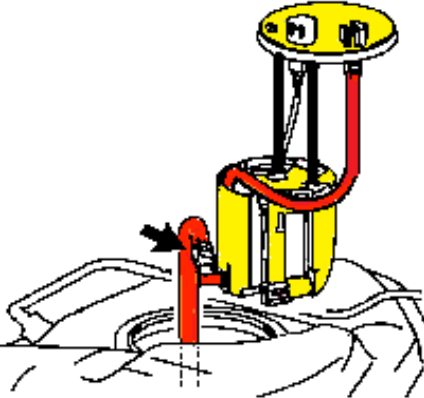
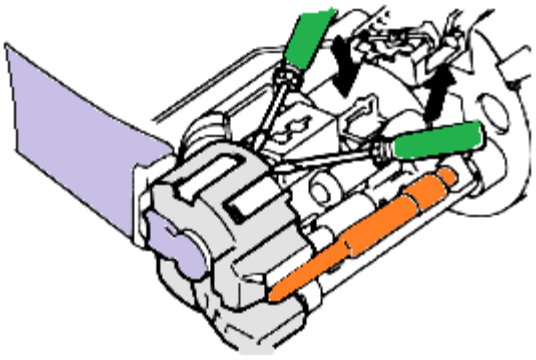
● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

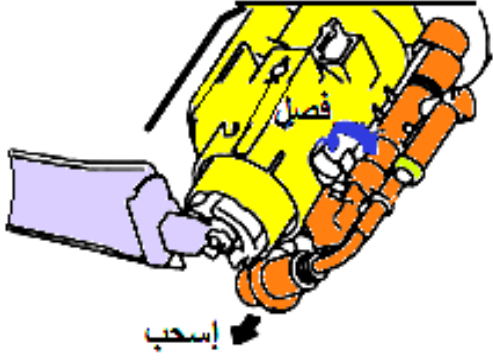
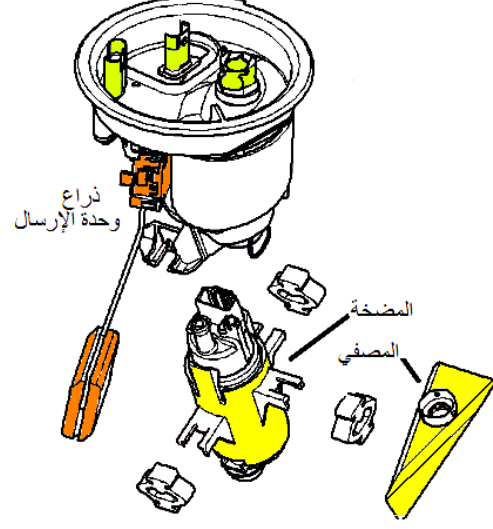
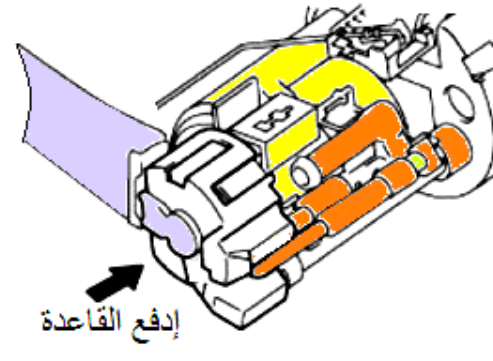
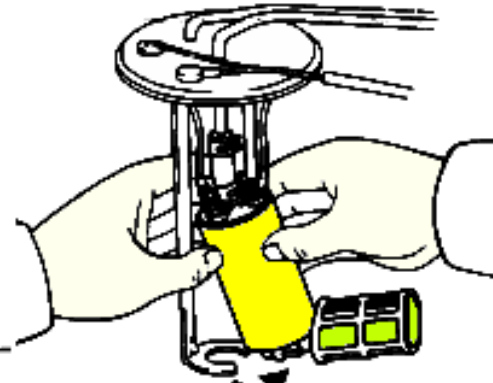
- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

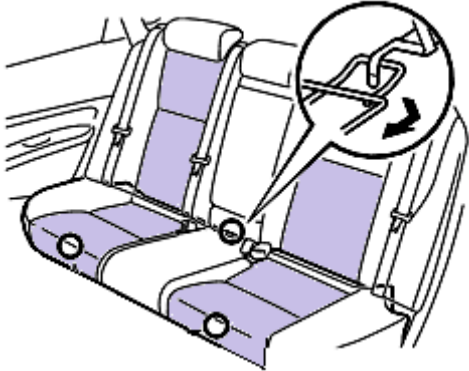
• خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل ، وأدوات الوقاية الشخصية.
	2 إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف مكونات مضخة الوقود وتوابعها ، كما في الشكل أدناه ، وتعرف طريقة فكها.
	
	3 أمن وقوف المركبة على أرض مستوية ، وضع المركبة على وضع الفحص لتفريغ الضغط من النظام. (Inspection mode)
	4 إنزع مربوط سالب البطارية، وانتظر لمدة 90 ثانية لعدم تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان.

	5 إنزع المقعد الخلفي للكشف عن خزان الوقود. (rear seat cushion)	5
	6 إنزع غطاء فتحة خدمة الخزان، ومن ثم فك وصلة مضخة الوقود الكهربائية، وصلها بسالب البطارية.	6
7 شغل المحرك بعد نزع فيوز مضخة الوقود، و بعد توقف المحرك عن العمل ثبت مفتاح التشغيل على وضع الإغلاق.	7	7
	8 تأكد من أن المحرك لن يعمل عند إدارته مرة أخرى ، ومن ثم إنزع غطاء تغبئة الوقود ، لإخراج الهواء (الضغط) من الخزان وبعد ذلك إفصل السلك الذي تم توصيله بسالب البطارية.	8

	9 إفصل خط التغذية الرئيس بالوقود، ومن ثم أغلق خط السحب بقطعة نظيفة من المطاط بعد التنظيف.	9
	1 0 إنزع أنبوبة تهوية الخزان.	1 0
	1 1 إنزع المضخة، ووحدة الإرسال مع الحرص على عدم ثني ذراع وحدة الإرسال، وإفصل الأنابيب المتصلة بها، كما في الشكل المجاور.	1 1
	1 2 فك مرتبط تثبيت خط السحب بالمصفاة باستخدام مفك مناسب، مع الحرص على عدم إتلاف الخط والمصفاة.	1 2

	1 3 إنزع أنبوب راجع الوقود من قاعدة المصفي، ومن ثم إنزع منظم الضغط وأنبوب الصمام الخاص به، كما في الشكل المجاور.	
	1 4 إنزع وحدة الإرسال ومصفي الوقود وصفيحة السحب من المضخة ، كما في الشكل المجاور.	
	1 5 ركب قاعدة السحب مع وحدة الإرسال وثبت مرابطها بالقاعدة ، ومن ثم ركب مصفي الوقود ، ومنظم الضغط، كما في الشكل المجاور.	
	1 6 ركب المضخة الجديدة في مكانها، مع الحرص على تركيب مانعة تسريب جديدة ومصفاة جديدة، كما في الشكل المجاور.	

1 8	صل أنبوب التهوية، ووصلة المضخة الكهربائية.	
1 9	ركب خرطوم التعبئة وشد مرابطه، و إملء الخزان بالوقود.	
2 0	ركب مقعد المركبة الخلفي.	
2 1	صل سالب البطارية، ومن ثم شغل المركبة وتفقد العمل.	
2 2	إجمع العدة ونظف مكان العمل.	

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع العمل.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة، ومن التعرف على مكونات المضخة وتوابعها ، وطريقة فكها.			
4	تمكنت من فك الكرسي الخلفي ، ونزع الغطاء الواقي من			

			صندوق المركبة.	
5	تمكنت من فك وصلة مضخة الوقود الكهربائية، ووصلها بسالب البطارية.			
6	تمكنت من فصل السلك الذي تم توصيله بسالب البطارية، و نزع غطاء تعبئة خزان الوقود لتفريغ الضغط منه.			
7	تمكنت من فصل سالب البطارية.			
8	تمكنت من تفريغ خزان الوقود، والنظام من الوقود.			
9	تمكنت من فك براغي تثبيت غطاء المضخة.			
10	تمكنت من فصل خط تعبئة الوقود الرئيس بعد فك المربط الخاص به، ومن فصل أنبوبة تهوية الخزان.			
11	تمكنت من إنزع المضخة، ووحدة الإرسال ، ومن فصل الأنابيب المتصلة بها.			
12	تمكنت من فك مربط تثبيت خط السحب.			
13	تمكنت من نزع أنبوب راجع الوقود من قاعدة المصفي، ومن نزع منظم الضغط وأنبوب الصمام الخاص به.			
14	تمكنت من نزع وحدة الإرسال ومصفي الوقود وصفيحة السحب من المضخة.			
15	تمكنت من تركيب قاعدة السحب للمضخة ، و مصفي الوقود ، ومنظم الضغط.			
16	تمكنت من تركيب المضخة الجديدة في مكانها.			
17	تمكنت من تركيب كرسي المركبة الخلفي مكانة والغطاء الواقى في صندوق المركبة.			
18	تمكنت من وصل سالب البطارية، ومن تشغيل المركبة وتفقد العمل.			
19	تمكنت من جمع العدة، ومن تنظيف مكان العمل.			

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (2)
ساعتان	إسم التمرين : تنظيف جسم الخانق في نظام حقن الوقود.

● الأهداف:

يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تنظف جسم الخانق.

● شروط الأداء :- حسب تعليمات المدرب.

● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

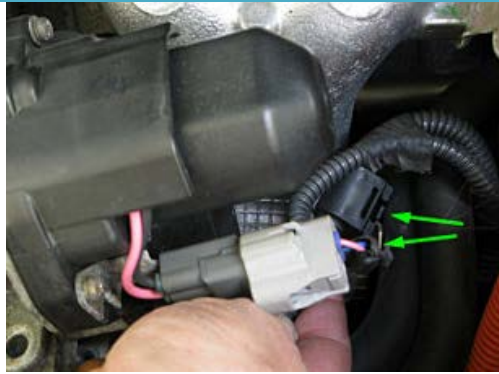
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة	4	كاسكيت لجسم الخانق
2	صندوق عدة	5	مواد وقطع قماش للتنظيف
3	مرابط منع العجلات من الإنزلاق		

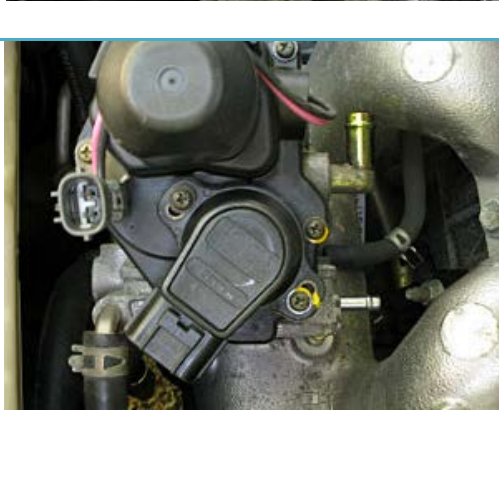
● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

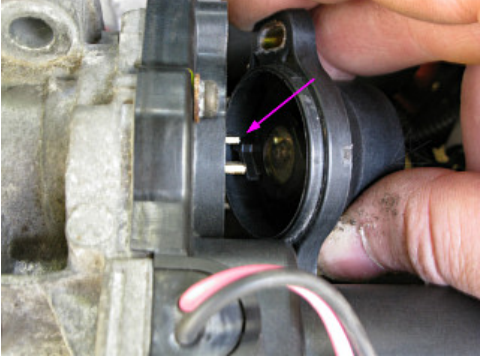
- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

● خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين ، وأدوات الوقاية الشخصية.
	2 أمن وقوف المركبة على أرض مستوية في موقع العمل
	3 - إفصل وصلة حساس تدفق الهواء بإستخدام مفك صغير ، ومن ثم إنزع مصفي الهواء، ونظفه بعد فك المرابط المبينة في الشكل المجاور. - انزع قطب البطارية السالب، وانزع قاطع الخدمه، وانتظر 10 دقائق

	4 إفصل أنابيب تهوية المحرك بعد فك مرابطها، وكذلك إنزع أنبوب التفريغ.	4
	فك براغي وصواميل تثبيت جسم الخانق بمجمع السحب.	
	5 إفصل وصلة التحكم بعمل الخانق.	5
	6 إرفع بعناية جسم الخانق، وإنزع الكاسكيت الخاص به لإستبداله، كما في الشكل المجاور، ومن ثم نظف سطوح الإتصال.	6

	7 نظف جسم الخانق، وفتحات التفريغ داخله.	
	8 إقلب جسم الخانق جانبا، وحدد موقع براغي تثبيت حساس تحديد زاوية وضع الخانق، وعلمها لتركيب الحساس في نفس الوضع.	
	إنزع حساس تحديد زاوية وضع الخانق بعناية من مكانه لتجنب إتلاف نابض الإرجاع الخاص به.	
	فك محرك حساس تحديد زاوية وضع الخانق ، وتفقد أسنانه ، ومن ثم نظفه وضع القليل من الشحم عليها وعلى محوره بعد التنظيف.	

	ركب الحساس بحذر، وإنتبه إلى موضع شوكة تثبيت المحرك الجانبية، كما في الشكل المجاور.	
	9 صل أنابيب التفريغ بعد إستبدال التالف منها، وركب جميع الأجزاء التي تم فكها بعكس خطوات الفك.	
	شغل المحرك على السرعه دون حمل وتفقد العمل.	
	1 0 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.	

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع العمل.			

3	تمكنت من فصل وصلة حساس تدفق الهواء بعد فك مرابطها باستخدام مفك صغير، ومن نزع مصفي الهواء وتنظيفه.		
4	تمكنت من فصل أنابيب تهوية المحرك بعد فك مرابطها، ومن نزع أنبوب التفريغ.		
5	تمكنت من فك براغي وصواميل تثبيت جسم الخانق بمجمع السحب.		
6	تمكنت من فصل وصلة التحكم بعمل الخانق.		
7	تمكنت من رفع جسم الخانق، ونزع الكاسكيت الخاص به .		
8	تمكنت من تنظيف جسم الخانق، وفتحات التفريغ داخله.		
9	تمكنت من تحديد موقع براغي تثبيت حساس تحديد زاوية وضع الخانق، وتعليمها .		
10	تمكنت من نزع حساس تحديد زاوية وضع الخانق من مكانه.		
11	تمكنت من فك محرك الحساس، وتفقد أسنانه ، ومن تنظيفه ووضع القليل من الشحم عليها وعلى محوره بعد التنظيف.		
12	تمكنت من تركيب حساس تحديد زاوية وضع الخانق.		
13	تمكنت من وصل أنابيب التفريغ وإستبدال التالف منها ومن تركيب جميع الأجزاء التي تم فكها بعكس خطوات الفك.		
14	تمكنت من تشغيل المحرك على السرعه دون حمل وتفقد العمل الذي تم تنفيذه.		
15	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، ومن حفظها في مكانها المخصص.		

- - هدف التعلم الثاني : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تشخص أعطال نظام تزويد وحقن الوقود في محرك الإحتراق الداخلي، وتصلحها

أنشطة التعلم	المصادر
قراءة المادة التعليمية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية حول إستخدام أجهزة فحص وتحليل الأعطال	الشبكة العنكبوتية
قراءة دليل أجهزة الفحص ودليل صيانة المركبة المعنية بالإصلاح	دليل الفحص الصيانة
تنفيذ التمارين العملية	المشغل

2- تشخيص أعطال أنظمة الحقن في المحركات، وعلاجها

يوجد الكثير من الأسباب التي تؤدي إلى تعطل المحرك عن العمل، او عدم القدرة على تشغيله، ومن أهمها تلك الأعطال المتعلقة بنظام تزويد وحقن الوقود.

1-2 أعطال أنظمة الحقن

من أهم الأسباب التي تؤدي حدوث الأعطال في أنظمة حقن الوقود في محركات الإحتراق الداخلي ، ما يأتي:

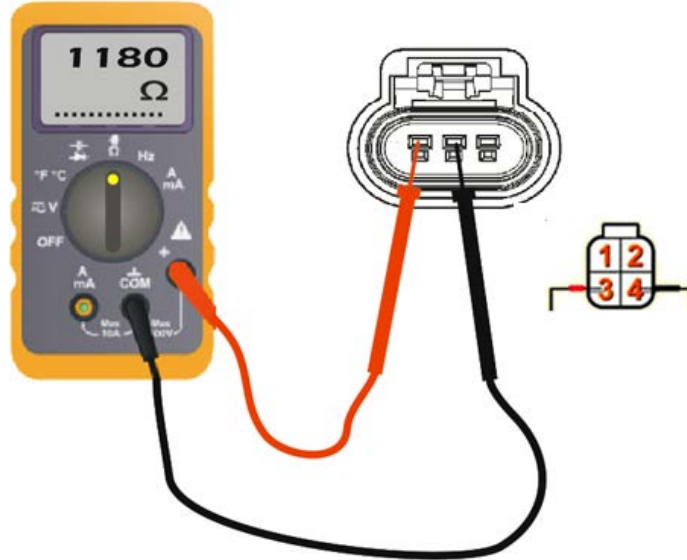
- خليط الوقود والهواء غير المناسب للتشغيل، بسبب نقص الوقود ، فيدخل الهواء بدون الوقود الكافي، فلا يحدث الاحتراق، أو بسبب حدوث انسداد في مصفي الهواء فيدخل الوقود بدون كمية الهواء الكافية للإحتراق.
- وجود شوائب في الوقود مثل بعض الماء الذي يمنع الوقود من الاحتراق.
- عدم إنضغاط المزيج بالقدر الكافي أثناء شوط الضغط، بسبب وجود تسريب داخل الاسطوانة وهذا التسريب يعود في أغلب الأحيان عبر حلقات المكبس لإهترائها نتيجة للحرارة العالية أو حدوث تسريب عبر حشوة الرأس أو صمامات المحرك .
- تسرب الشرارة الكهربائية عبر شمعات الإشعال نتيجة لكسر في احد طرفيها، أو حدوث الشرارة في وقت غير مناسب لوجود خطأ ما في التوقيت.
- حدوث عطل ما في مدخلات نظام الحقن الإلكتروني يعني معلومة خاطئة ترسل إلى وحدة التحكم وبالتالي أمر تشغيل خاطيء لمشغلات النظام، مما يؤدي إلى حدوث مجموعة من المتاعب أثناء تشغيل المحرك، منها زيادة استهلاك الوقود وانخفاض قدرة المحرك وصعوبة تشغيل المحرك وخاصة عند درجات الحرارة المنخفضة.

الأسباب المحتملة لإحتراق مزيج غني في المحرك	
إنسداد المصفي	تلف منظم الضغط
تعطل مقياس تدفق الهواء	إنسداد في خط راجع الوقود
تعطل صمام الخمول	تلف في أسلاك الإشعال
تلف البخاخات	تلف حساس الأكسجين
تلف شمعات الإشعال	تلف المبخر EVAP
تلف حساس قياس خليط الوقود/الهواء	درجة حرارة سائل التبريد
تلف في وحدة التحكم	تلف حساس الضغط في مجاري السحب

الأسباب المحتملة لإحتراق مزيج فقير في المحرك	
تلف في وحدة التحكم	تلف منظم الضغط
تعطل مقياس تدفق الهواء	إنسداد في مصفي الوقود
تلف حساس الضغط في مجاري السحب	تلف مضخة الوقود
تلف البخاخات	تلف صمام تدوير العادم EGR
تلف حساس الأكسجين	تلف حساس قياس خليط الوقود/الهواء
تسريب في غاز العادم	خلل في ضبط توقيت الإشعال
تسريب في ضغط التفريغ	

ويمكن فحص حساسات نظام حقن الوقود، كما يلي :

أ- فحص مقاومة الحساس بعد نزعها من النظام، كما في الشكل (41).



الشكل (41): فحص مقاومة الحساسات

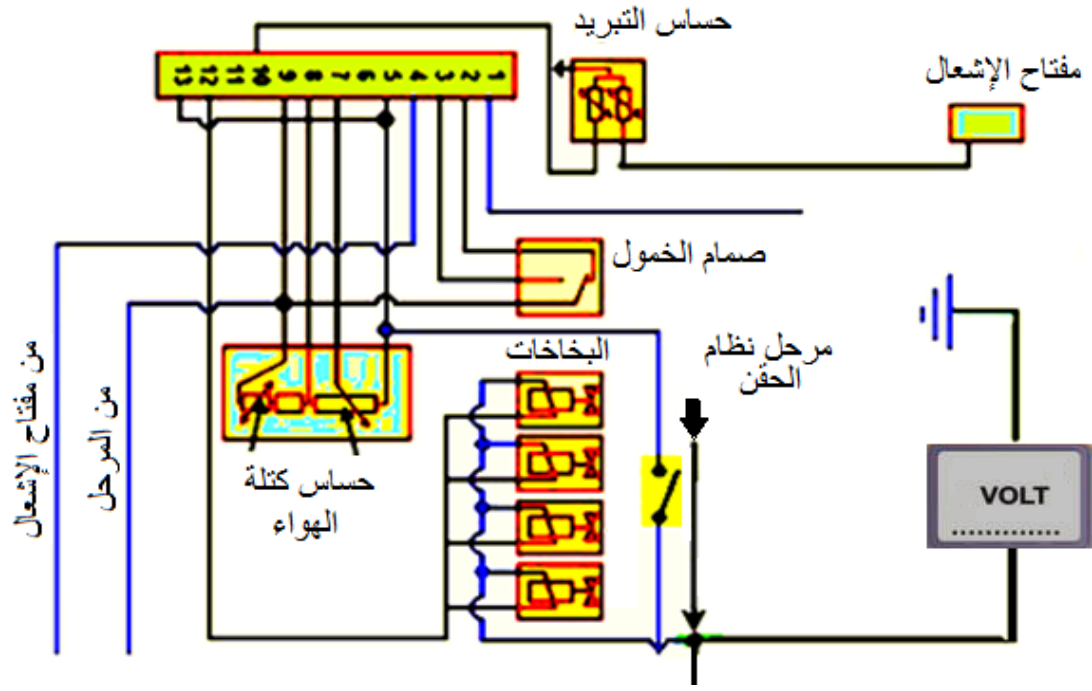
ب- فحص فرق الجهد المطبق على الحساس عند درجات حرارة مختلفة أو في وضع التشغيل، وعند سرعات مختلفة، كما في الشكل (42).



الشكل (42): فحص الحساسات

- صل السلك الأحمر بخط الإشارة للحساس والأسود بالأرضي كما في الشكل (42).
- شغل المحرك لمدة دقيقتين على السرعة دون حمل، وراقب قراءة الفولطميتر ، يجب أن تثبت القراءة لمدة قصيرة ما بين (0.1-0.2V).
- بعد ثلاث دقائق من تشغيل المحرك تبدأ قراءة الفولطميتر بالتذبذب ما بين (0.1 - 0.2V)، وفي حال عدم حدوث ذبذبة في قراءة الفولطميتر إستبدل الحساس.
- سجل أعلى وأدنى قراءة خلال دقيقة واحدة من عمل المحرك، القراءة ما بين (0.1-0.9V).
- إستبدل الحساس في حال القراءة أعلى أو أدنى من المواصفات.

ويمكن فحص وحدة التحكم (ECU) عن طريق فحص الدوائر المختلفة بين وحدة التحكم وعناصر النظام الأخرى، لذا يجب معرفة القيم الحقيقية الواجب قراءتها بين وحدة التحكم وأي من العناصر المتصلة معها، كما يجب معرفة القيم الصحيحة لكل من المقاومة وفرق الجهد المراد فحصه لتحديد مدى الصلاحية، وعليه يجب الرجوع إلى تعليمات الشركة الصانعة عند إجراء الفحص والصيانة وعلى سبيل المثال عند فحص مرحلات البخاخات يجب الرجوع إلى مخطط الدائرة الكهربائية للنظام المعني بالفحص، كما في الشكل (43)، الذي يبين دائرة كهربائية لنظام حقن من نوع جترونيك ، حيث الفولتية في الدائرة دائمة ما دام مفتاح الإشعال في المركبة على وضع (ON) ، وكما يلاحظ أن إشارة الفولتية هذه تغذي في نفس الوقت مقياس كتلة الهواء المسحوب وصمام الخمول ومضخة الوقود.



الشكل (43): دائرة فحص مرحلات البخاخات

وعند انخفاض الفولتية يجب فصل أو نزع هذه القطع من الدائرة وفحص مقاومتها ، بالإضافة إلى فحص وحدة التحكم وتحديد العطل، وفي حالة تعطل إحداها فإنها سوف تتسبب بإنخفاض فولتية التغذية. وفي حال فولتية التغذية (12v) أوصل هذه القطع وإفحص فولتية البخاخ.

ومن الأعطال المتكررة في أنظمة الحقن، ما يلي:

- صعوبة تشغيل المحرك البارد وغالبا ما يكون مصدر هذا العطل في المحركات التقليدية وصلات دواصة الوقود أو وجود تسريب هواء إلى النظام.
- حدوث تقطيع أثناء دوران المحرك البارد في حالة اللاحمل/ أثناء الخمول : ومصدر هذا العطل عادة في نظام ضبط الدورة (IAC) أو صمام التشعيل على البارد أو في تسرب الهواء عبر الخراطيم.
- تقطيع في دوران المحرك عند جميع ظروف العمل (بارد/حامي) ويكمن السبب في حدوث هذا العطل إلى انخفاض ضغط الوقود أو انسداد في مصفي الهواء والخراطيم أو وجود عطل ما في نظام رفع دورة المحرك (IAC).
- صعوبة في تشغيل المحرك وهو حامي بسبب تهريب الهواء في نظام السحب أو وجود عطل ما في نظام رفع الدورة (IAC) .
- التوقف المفاجئ للمحرك أثناء العمل وغالبا ما يكون السبب في تعطل حساس (TPS) عن العمل أو حدوث تهريب في مجاري سحب الهواء.
- انخفاض السرعة والقدرة أثناء العمل بسبب حدث عطل ما في وصلات الخانق أو في انخفاض ضغط الوقود (المصفي أو البخاخات) أو تعطل عمل منظم ضغط الوقود.

- تعطل مضخة الوقود ، وتراكم الشوائب في قعر خزان الوقود يؤدي إلى حدوث انسداد في المضخة والأنابيب أو انسداد فلات حقن الوقود.
- حدوث خلل الكتروني يؤدي إلى عدم ضبط كمية الوقود في غرفة الاحتراق (خليط الهواء/الوقود).

وتستخدم أجهزة مسح الأعطال (Scan tool) ،المبين بعضها في الشكل (44) في الكشف عن الأعطال في محركات الإحتراق الحديثة، وفحص الحساسات ودوائرها ،مثل حساس قياس نسبة الأكسجين في غاز العادم من خلال مراقبة الإشارة أو الجهد على شاشة جهاز الفحص، ومقارنته بالمواصفات حيث فولتية حساس الأكسجين تتراوح ما بين (0.1-0.9 V).

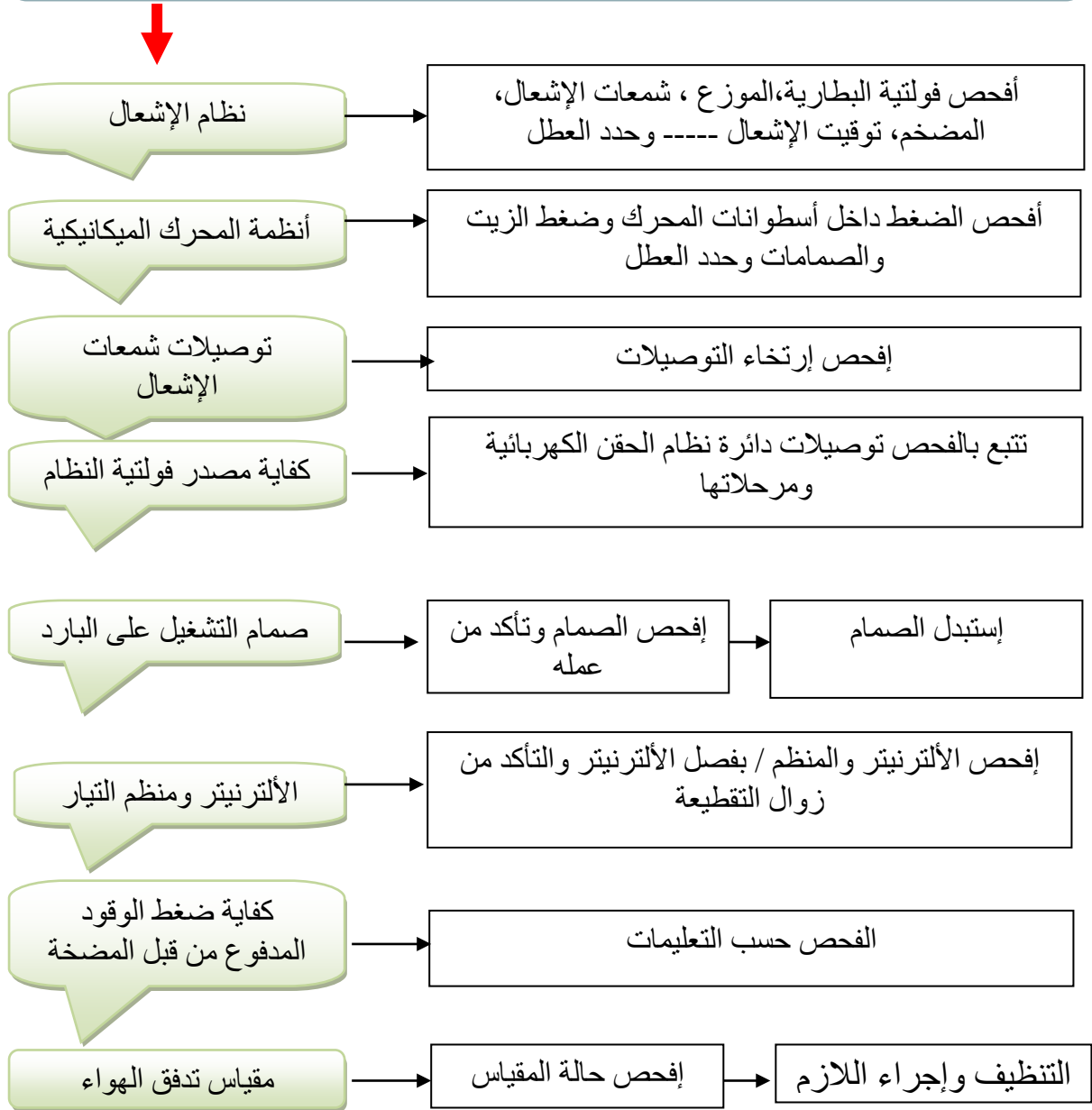


الشكل (44): أجهزة مسح الأعطال والفحص

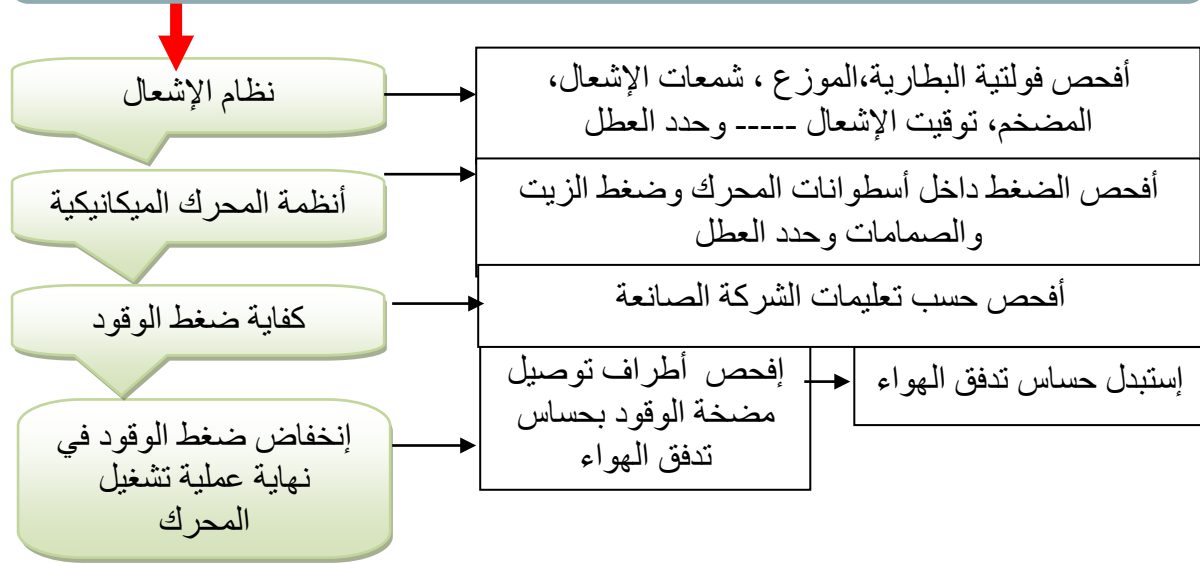
1 المحرك يدور، لكن لا يعمل ، أو يعمل بشكل غير مستقر (متقطع)



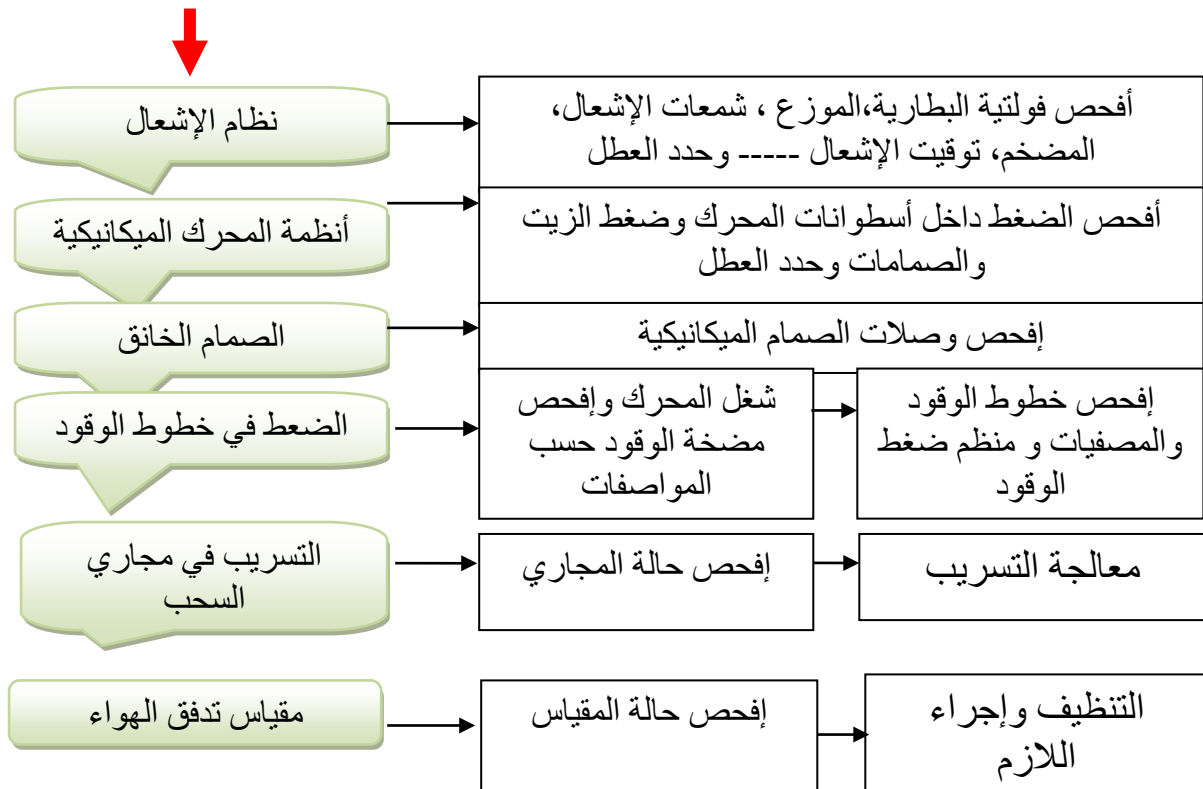
2 المحرك يعمل بشكل متقطع عند جميع ظروف العمل
(Engine misses under all conditions)



3 المحرك يدور ومن ثم يتوقف عن العمل (Engine Starts but then dies)



4 إنخفاض قدرة المحرك/ الوصول للسرعة المطلوبة غير ممكن



- 3- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.
4- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأسئلة

السؤال الاول :

أذكر أنواع الحساسات المستخدمة في تشغيل نظام الحقن في المركبة.

السؤال الثاني :

ما العناصر المؤثرة في عمل المحرك الواجب فحصها عند انخفاض قدرته.

السؤال الثالث :

أذكر خمسة أعطال شائعة في أنظمة الحقن.

- 1- -----
- 2- -----
- 3- -----
- 4- -----
- 5- -----

السؤال الرابع :

أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

لا	نعم	العبارة
		1 حدوث عطل ما في مدخلات نظام الحقن الإلكتروني يعني معلومة خاطئة ترسل إلى وحدة التحكم، وبالتالي أمر تشغيل خاطيء لمشغلات النظام.
		2 فولتية عمل حساس الأكسجين تتراوح ما بين (0.1-0.9 V).
		3 تعطل مضخة الوقود ، وتراكم الشوائب في قعرخزان الوقود يؤدي إلى حدوث انسداد في المضخة والأنابيب أو انسداد فلات حقن الوقود.
		4 يمكن فحص حساسات نظام حقن الوقود من خلال فحص مقاومة الحساس بعد نزعه من النظام.
		5 السبب في حدوث تقطيع في دوران المحرك عند جميع ظروف العمل ، يكمن في انخفاض ضغط الوقود أو حدوث انسداد في مصفي الهواء.

5-2 التمارين العملية

رقم التمرين: (3)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: نزع وإستبدال بخاخات نظام حقن الوقود في محركات الإحتراق الداخلي.	3 ساعات

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على نزع وإستبدال بخاخات نظام حقن الوقود في محركات الإحتراق الداخلي.

● **شروط الأداء :-** حسب تعليمات المدرب.

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

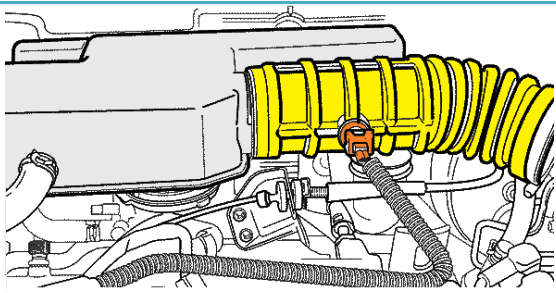
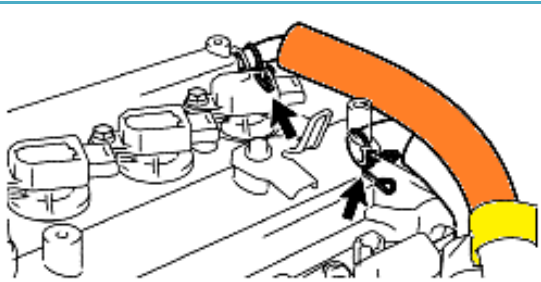
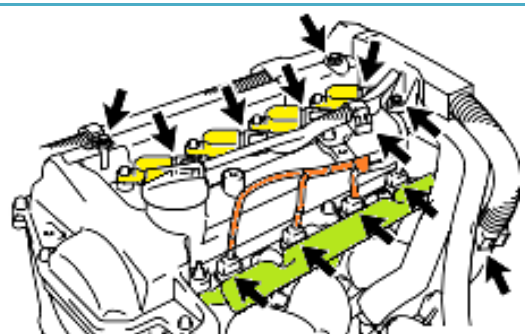
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مفتاح عزم	4	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
2	صندوق عدة	5	أدوات الوقاية الشخصية
3	طقم بخاخات	6	طقم حلقات للبخاخات

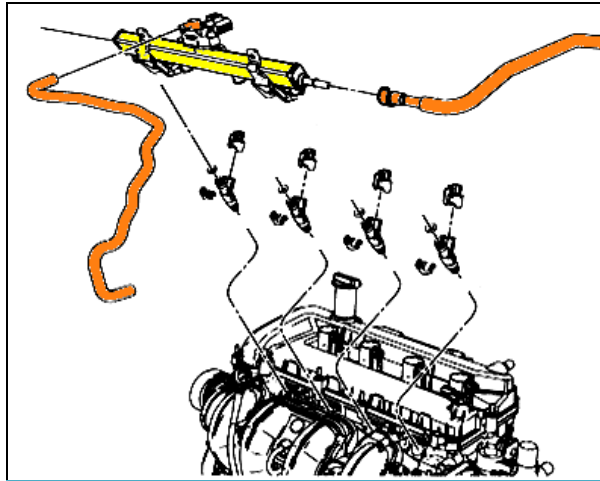
● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل صيانة المركبة.

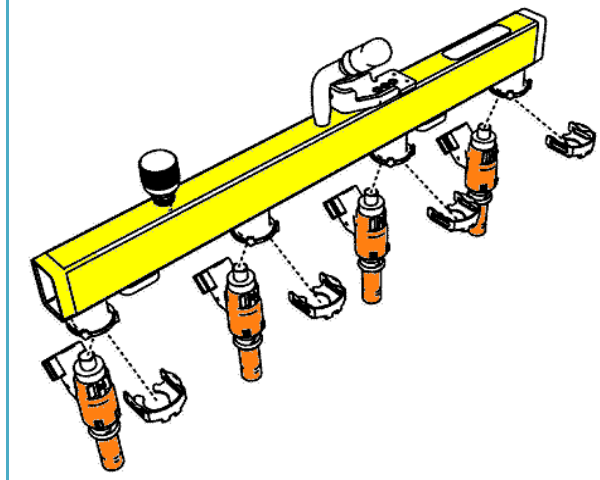
● **خطوات العمل**

خطوات العمل والنقاط الحاكمة		الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل	
2	أمن وقوف المركبة على أرض مستوية في موقع الصيانة	
3	فرغ نظام الوقود من الضغط قبل فصل خطوط الوقود، لتجنب تسرب الوقود وخطر الإصابة الشخصية أو النار، كما يلي: - إنزع غطاء فتحة تعبئة خزان الوقود. - إنزع فيوز تشغيل مضخة الوقود من علبة الفيوزات. - شغل المحرك وانتظر حتى يتوقف المحرك عن العمل، ومن ثم أدر المحرك لمدة 10 ثواني وتأكد من أنه لن يعمل.	

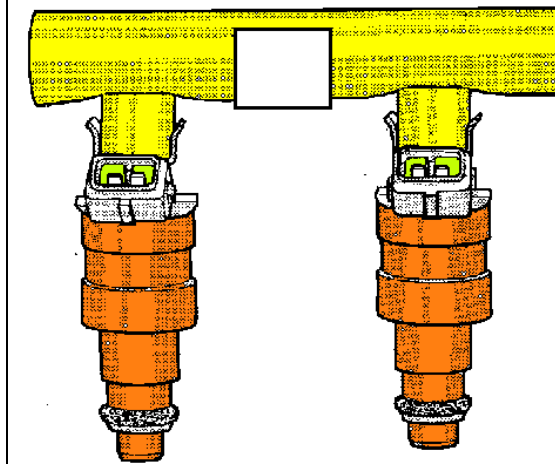
	4 إفصل سالب البطارية و انزع قاطع الخدمة.
	5 إنزع مصفي الهواء (الفلتر)، ونظفه.
	6 إنزع أنبوب التهوية من رأس المحرك.
	7 إفصل الوصلات الكهربائية الخاصة بالمضخات والبخاخات.



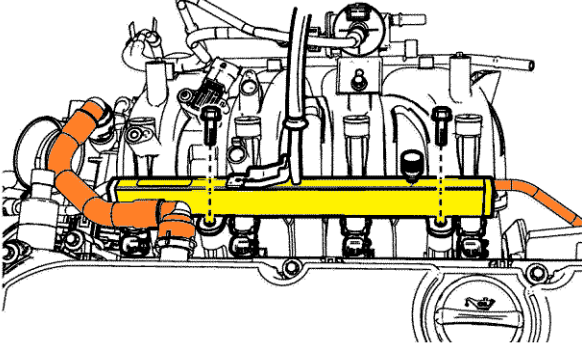
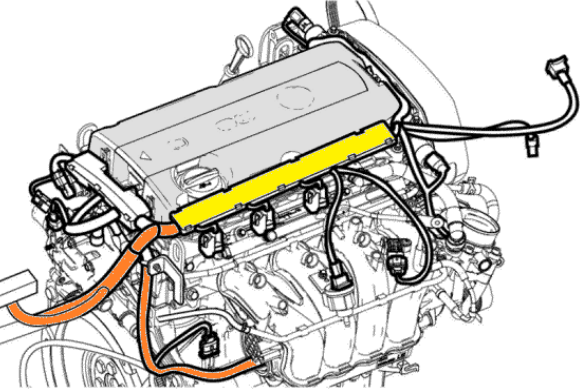
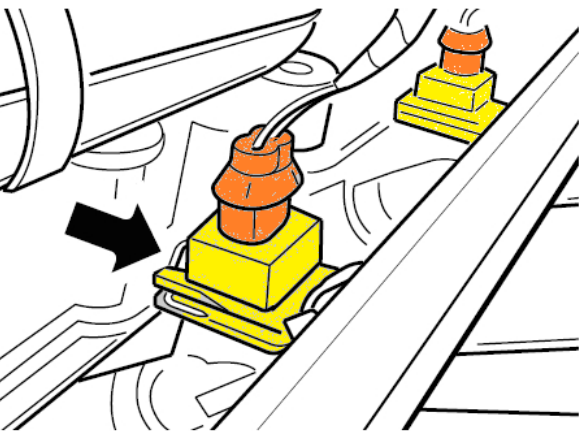
8
إفصل خط تغذية أنبوبة توزيع الوقود ومن ثم فك برغي تثبيتها بالمحرك، كما في الشكل المجاور.



9
أنزع أنبوبة توزيع الوقود مع البخاخات، (O-rings) وإستبدل حلقات البخاخات.



10
ركب البخاخات الجديدة وحلقاتها بأنبوبة التوزيع.

	11 ثبت أنبوبة التوزيع والبخاخات بمجمع السحب في المحرك، ومن ثم شد براغي تثبيت أنبوبة التوزيع بالمحرك بواسطة مفتاح العزم بحسب العزم المطلوب في دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح.
	12 صل أنبوبة التوزيع بخط التغذية بالوقود.
	13 صل وصلات البخاخات والمضخات الكهربائية
	14 صل سالب البطارية، ومن ثم شغل المحرك، وتأكد من أن التركيب تم بشكل صحيح.
	15 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.			
2	تمكنت من تأمين المركبة على أرض مستوية في موقع العمل.			
3	تمكنت من فصل سالب البطارية.			
4	تمكنت من نزع مصفي الهواء (الفلتر)، وتنظيفه.			
5	تمكنت من نزع أنبوب التهوية من رأس المحرك.			
6	تمكنت من فصل الوصلات الكهربائية الخاصة بالمضخات والبخاخات.			
7	تمكنت من فصل خط تغذية أنبوبة توزيع الوقود ومن فك براغي تثبيتها بالمحرك.			
8	تمكنت من نزع أنبوبة توزيع الوقود مع البخاخات.			
9	تمكنت من تركيب البخاخات الجديدة وحلقاتها بأنبوبة التوزيع.			
10	تمكنت من تثبيت أنبوبة التوزيع والبخاخات بمجمع السحب في المحرك، ومن شد براغي تثبيت أنبوبة التوزيع بالمحرك بواسطة مفتاح العزم حسب العزم المطلوب.			
11	تمكنت من وصل أنبوبة التوزيع بخط التغذية بالوقود.			
12	تمكنت من وصل الوصلات الكهربائية للبخاخات والمضخات.			
13	تمكنت من وصل سالب البطارية، ومن تشغيل المحرك، والتأكد من أن التركيب تم بشكل صحيح.			
14	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (4)
ساعتان	إسم التمرين: تبديل جسم الخانق في نظام حقن الوقود للمحرك.

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تنزع وتستبدل جسم الخانق لنظام تزويد وحقن الوقود في المركبة.

● شروط الأداء :- حسب تعليمات المدرب,

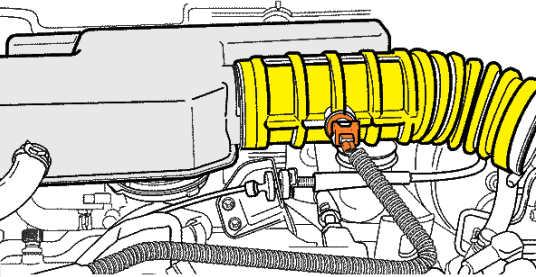
● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

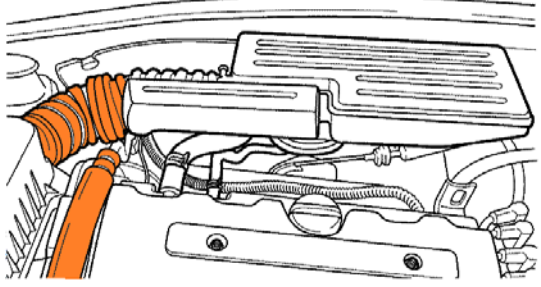
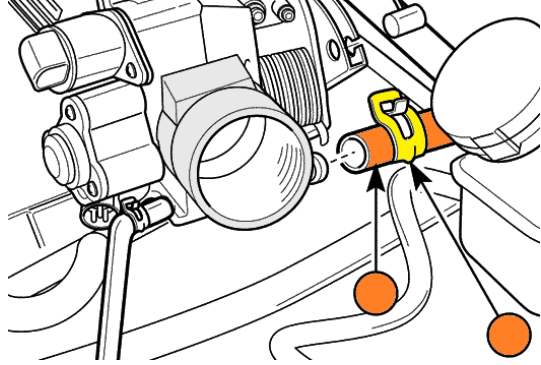
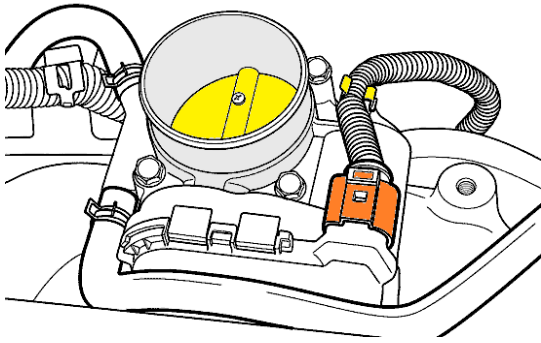
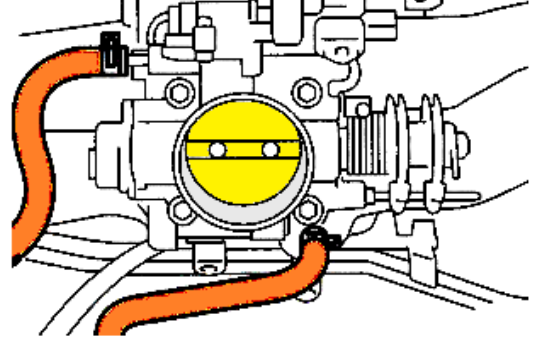
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	6	جسم خانق جديد
2	أنابيب مطاطية	7	كاسكيت
3	أدوات الوقاية الشخصية	8	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
4	صندوق عدة	9	مواد تنظيف

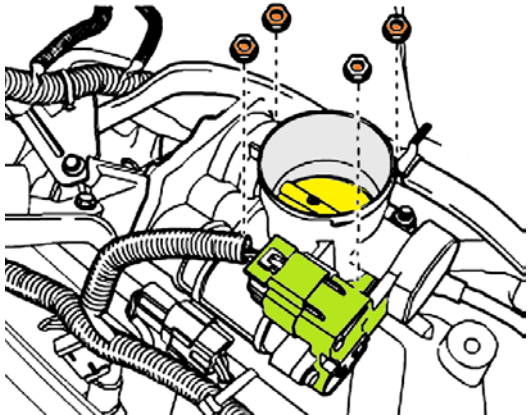
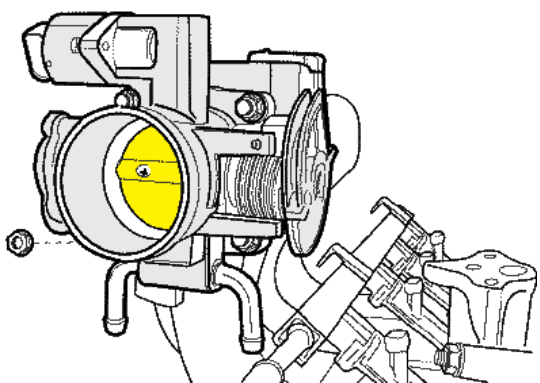
● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

1. نسخة من الوحدة التدريبية.

● خطوات العمل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة		الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل	
2	أمن وقوف المركبة في موقع العمل، وإفصل سالب البطارية، و قاطع خدمه.	
3	إفصل وصلة حساس درجة حرارة الهواء المسحوب (IAT).	

	4 إنزع أنبوب سحب الهواء إلى المحرك وأنبوب تهوية المحرك.	
	5 إنزع أنابيب التفريغ عن جسم الخانق.	
	6 إفصل وصلة التحكم بعمل الخانق (ETC).	
	7 إفصل أنابيب التبريد عن جسم الخانق.	

	8 إنزع جسم الخانق عن مجمع السحب بعد فك براغي التثبيت، ونظف مكانه لوضع كاسكيت جديد.	
	9 ركب جسم الخانق الجديد مع تركيب كاسكيت جديد بعكس خطوات الفك، وشد براغي التثبيت حسب التعليمات في دليل الصيانه.	
	10 صل جميع الأنابيب والوصلات التي تم فكها بعكس خطوات الفك.	
	11 شغل المحرك وتفقد العمل.	
	12 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.	

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة في موقع العمل، وفصل سالب البطارية.			
3	تمكنت من فصل وصلة حساس درجة حرارة الهواء المسحوب (IAT).			
4	تمكنت من نزع أنبوب سحب الهواء إلى المحرك وأنبوبة تهوية المحرك.			
5	تمكنت من نزع أنابيب التفريغ عن جسم الخانق.			
6	تمكنت من فصل وصلة التحكم بعمل الخانق.			
7	تمكنت من فصل أنابيب التبريد عن جسم الخانق.			
8	تمكنت من نزع جسم الخنق عن مجمع السحب بعد فك براغي التثبيت.			
9	تمكنت من تركيب جسم الخانق مع تركيب كاسكيت وشد براغي التثبيت حسب التعليمات في دليل الصيانة.			
10	تمكنت من وصل جميع الأنابيب والوصلات بجسم الخانق بعكس خطوات الفك.			
11	تمكنت من تشغيل المحرك، ومن تفقد العمل الذي تم تنفيذه.			
12	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، ومن حفظها في مكانها المخصص.			

اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة نظام العادم	المهنة: كهروميكانيك مركبات هجينة
اسم المتدرب:	اسم المدرب
	علامة المتدرب:

تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (6- أسئلة).

2. مدة الاختبار: (ساعتان)

السؤال الأول: (20 علامة)

1- يعتبر حساس الطرق من الحساسات

أ- الكهرو ضغطية ب- التأثيرية ج- الحرارية د - المغناطيسية

2- يستخدم منظم ضغط الوقود في انظمة حقن الوقود في التحكم بضغط

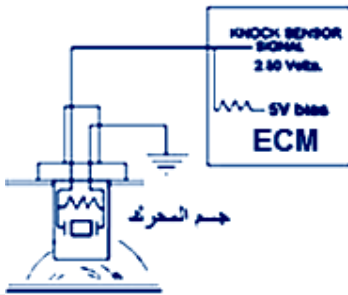
أ- الوقود في خطوط تغذية البخاخات

ب- الوقود في خزان الوقود

ج- الوقود في خط الراجع للخزان

د- الوقود الخارج مباشرة من الخزان

3- يوضح الشكل المجاور دارة عمل حساس



أ- عمود الكامات ب- عمود المرفق
ج- الطرق د- حرارة سائل التبريد

4- تستخدم الحساسات التأثيرية (هول) في قياس

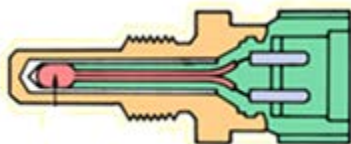
أ- السرعة و موقع الأجزاء الدوارة في أثناء عمل المحرك.

ب- درجة حرارة السوائل والزيوت المستخدمة في المحرك.

ج- المقاومات الكهربائية في مجموعة المرمم الهجين.

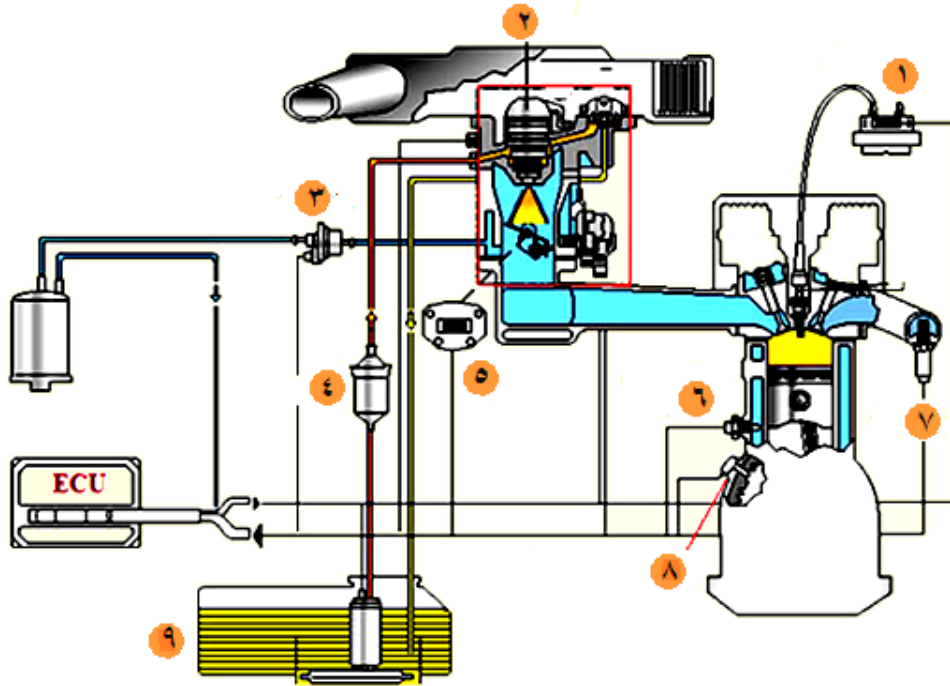
ح- فولطية تشغيل المضخات في المحرك.

5- يوضح الشكل المجاور حساس



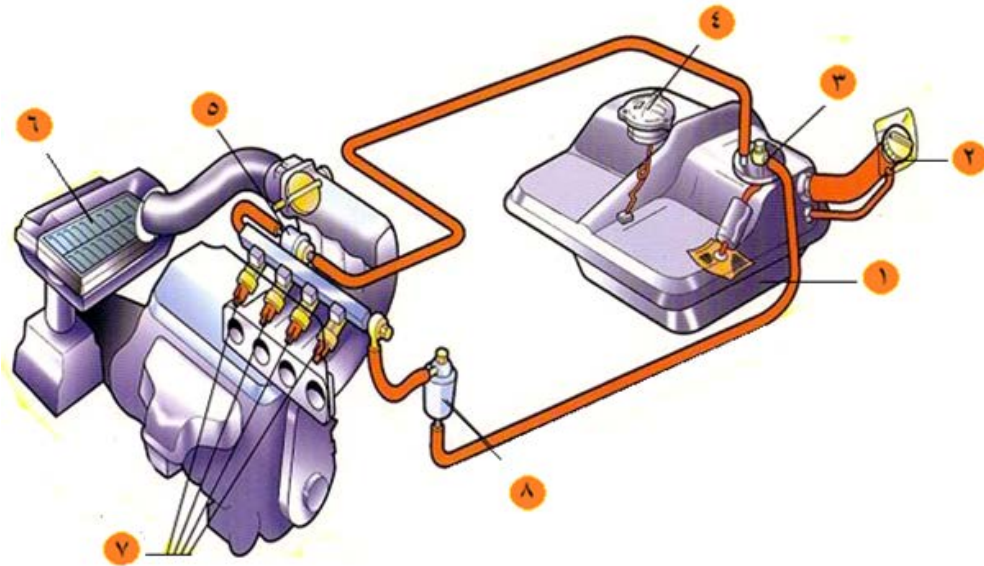
أ- سرعة المركبة ب- ضغط الزيت
ج- الطرق د- حرارة سائل التبريد

السؤال الثاني: (20 علامة)
سم مكونات نظام حقن الوقود المرقمة في الشكل التالي ، مع ذكر وظيفة كل منها، نظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء . والثالثة وظيفة كل جزء .

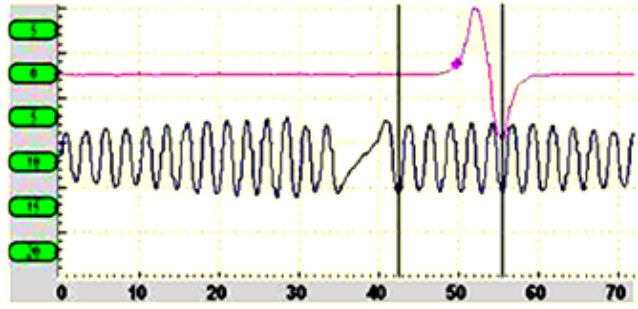
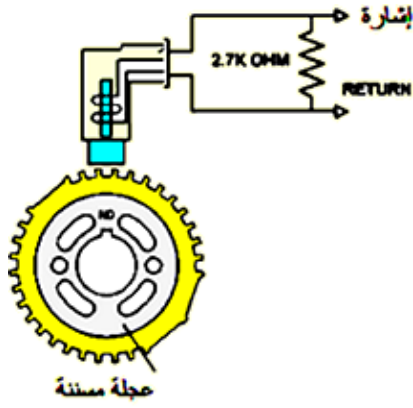


السؤال الثالث: (20 علامة)
صنف أنواع الحساسات المستخدمة في أنظمة التحكم في عمل المركبات الحديثة.

السؤال الرابع: (20 علامة)
ماذا يبين الشكل التالي ، أذكر أجزاء المرقمة ، ووظيفة كل منها، نظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء . والثالثة وظيفة كل جزء .



السؤال الخامس: (20 علامة)
ما نوع الحساس الموضح في الشكل التالي ، أذكر إستخداماته وطريقة عمله.



السؤال السادس: (20 علامة)
ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (x) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	حساس التدفق المروحي هو جهاز يعمل تبعاً لحجم وسرعة الهواء المار به.		
2	يعتبر حساس حرارة سائل التبريد مقاومة حرارية متغيرة.		
3	يستخدم منظم ضغط الوقود في التحكم بضغط الوقود في خطوط تغذية البخاخات لضمان حقن الوقود وتحويله إلى رذاذ.		
4	يستخدم في نظام الحقن المتعدد بخاخ لكل اسطوانة يثبت بالقرب من صمام العادم.		
5	حساس حرارة سائل التبريد عبارة عن مقاومة حرارية متغيرة.		

إختبار الأداء

- التعليمات: يهدف هذا الاختبار الى تقييم مدى إتقان عناصر الكفاية المتعلقة بفحص نظام حقن الوقود.
- معايير التقييم تشمل البنود الثلاثة التالية
- 1- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية-20 علامة.
- 2- تنفيذ التمرين-60 علامة
- 3- جودة التنفيذ -20 علامة.

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

زمن الإختبار: 3 ساعات

اسم المتدرب: -----

اسم الاختبار: فحص البخاخات في نظام حقن الوقود

التسهيلات اللازمة	العلامة		معايير الأداء	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	محتوى الاختبار	
	الممنوحة	المخصصة			عناصر المناقشة	عناصر الأداء
- أدوات الوقاية الشخصية		3		يرتدي ملابس العمل، وأدوات الوقاية الشخصية		التجهيز لتنفيذ العمل والوقاية الشخصية
- مركبة عامله		4		يأمن منطقة العمل، وتهوية المكان		
- جهاز ملتميتير		3		يأمن وقوف المركبة في موقع العمل		
- مصدر للهواء المضغوط		3		يفصل سالب البطارية المساندة 12 فولط		
		3			ما المخاطر التي قد تتعرض لها في اثناء صيانة المركبات الهجينة	
- صندوق عدة		4		ينزع مصفي الهواء (الفلتر)		
مواد وخرق تنظيف		2		ينظف مصفي الهواء (الفلتر)		
		2			كيف يتم تنظيف مصفي الهواء	
		2		يفصل وصلة حساس قياس مستوى وضغط سائل الفرامل		

		3		ينزع خزان سائل الفرامل		
		5		يفصل وصلات ملفات الإشعال الكهربائية والبخاخات		فك الأجزاء المعيقة لفحص البخاخات
		3		يفصل وصلات البخاخات الكهربائية		
		4		ينزع ملفات الإشعال بعد فك براغي تثبيتها		
		3		يفصل أنبوب التهوية من رأس المحرك		
		5		يفصل خط تغذية أنبوبة توزيع الوقود		
		3		يفك براغي تثبيت أنبوبة توزيع الوقود		
		6		ينزع أنبوبة توزيع الوقود		فحص البخاخات
		6		يسحب البخاخات من خط التغذية		
		5	الرجوع للدليل	يقيس المقاومة بين أقطاب البخاخ		
		3		يطابق القراءات بتلك الموجودة في الدليل		
		2			ما الجهاز المستخدم في قياس المقازمة	
		5		يحدد صلاحية البخاخات، ويستبدل التالف منها		
		5		يركب القطع المفكوكة		التأكد من جودة التنفيذ
		4		يشغل المركبة ويتفقد العمل		
		2		يجمع العدة بعد تنظيفها ويحفظها في مكانها المخصص		
		10		أقل من (2,45)		
		5		من (3.00-2.45)		سرعة الإنجاز
		صفر		أكثر من (3.00) ساعات		
		100		العلامة الكلية		

التاريخ : -----

التوقيع : -----

اسم المدرب/الفاحص:-----

● قائمة المصطلحات

الرقم	المصطلح العربي	المصطلح الانجليزي
1.	صمام الهواء المساعد	Auxiliary Air Valve
2.	نظام حقن الوقود المركزي	Central Fuel Injection
3.	حساس حرارة سائل التبريد	Coolant Temperature Synsor
4.	صمام التشغيل على البارد	Cold Start Valve
5.	مبين مستوى الوقود	Fuel Level Indicator
6.	حساس تدوير غاز العادم	Exhaust Gas Recirculation
7.	حقن الوقود	Fuel Injection
8.	جسم الخانق	Throttle Body
9.	نظام الحقن المتعدد	Multi Point Fuel Injection
10.	حساس الأكسجين	O2 Sensor

● قائمة المراجع:

- Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics- Systems and -
- R.K. Rajput, Internal Combustion Engine, Laxmi Publications, 2005 -
- John Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals - McGraw-Hill 1988
- Robert Bosch, GmbH. Electronically Controlled Gasoline Fuel-Injected System
- Frank Derato, Automotive Ignition System: Diagnosis and Repair -Mcgraw-Hill
- I. C. ENGINES Department of Mechanical Engineering University of Notre Dame Notre Dame, IN 46556, 1998
- Toyota Prius ENGINE Workshop Manual
- <http://www.honda.com> http://en.wikipedia.org/wiki/Atkinson_cycle
- <http://www.estarfuturecorp.com/fuelcellworks.html>

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن
هاتف: +96264016500
فاكس: +96264617538
الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org
USAIDJWFD