سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك
المركبات الهجينة

U- 21

صيانة اعطال المركبات الهجينة
Maintenance of Hybrid Car Malfunctions



إعداد: م.سفيان توفيق أحمد
تدقيق: 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 إليكترونية 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

	الموضوع	رقم الصفحة
	دليل الوحدة	
1	المقدمة	4
2	نتاجات التعلم	4
3	أهداف التعلم	5
4	المتطلبات المسبقة	5
5	الزمن المقترح	5
6	أدلة التقييم الذاتي	5
1	الفحص الحسي للمركبات الهجينة	
	1-1 مكونات المركبة الهجينة الرئيسة وطريقة عملها	6
	2-1 صيانة المركبات الهجينة	11
	3-1 برمجة صيانة المركبات الهجينة	13
	4-1 التقييم الذاتي	
	5-1 التمرين العملي	
2	تهيئة المركبة للفحص	
	1-2 الإحتياطات اللازمة لتهيئة المركبة للفحص	23
	2-2 فحص أنظمة المركبة بإستخدام الأجهزة	25
	3-2 أنواع الحساسات المستخدمة في المركبات	27
	4-2 التقييم الذاتي	43
	5-2 التمرين العملي	44
3	فحص أنظمة البيئة في المركبات الهجينة	
	3-1 التحكم في إنبعاث بخار الوقود (EVAP)	48
	3-2 نظام تدوير العادم	51
	3-3 حساس الأكسجين	53
	4-3 التقييم الذاتي	55
	5-3 التمرين العملي	57
	إختبار المعرفة	69
	إختبار الآداء	70
	قائمة المصطلحات	73
	قائمة المراجع	73

دليل الوحدة

المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصا في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفيرالوسائل 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 بتشخيص اعطال المركبة الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والنظرية والاتجاهية، المتعلقة بصيانة اعطال المركبة الهجينة.

• المتطلبات المسبقة

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

- قياس الكميات الكهربائية.
- صيانة محركات الإحتراق الداخلي.
- صيانة نظام نقل وتوزيع الحركة في المركبات الهجينة.
- صيانة نظام تزويد وحقن الوقود.
- صيانة اعطال البطارية الهجينة.

● نتاجات التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً تشخيص اعطال المركبة الهجينة، وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

● أهداف التعلم

بعد إتمام هذه الوحدة يتوقع منك أن تصبح قادراً على أن:

- تفحص المركبات الهجينة بإستخدام الحواس.
- تهيئ المركبة للفحص.
- تفحص أنظمة البيئة في المركبات الهجينة.

● الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **26** ساعة تدريبية موزعة، كما يلي:

- دروس نظرية : 6 ساعه.
- تنفيذ التمارين العملية :18 ساعة.
- الاختبار النظري : ساعة واحدة.
- الاختبار العملي : ساعة واحدة.
- التدريب الميداني : 5 أيام.

● أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقويم الذاتي للمعلومات النظرية

أجب عن أسئلة التقويم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية القائمة على أساس الكفايات ثم اعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها ، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

ب- دليل تقييم الأداء

ستجد بعد نهاية كل تمرين عملي قائمة فحص معدة بشكل مستقل لكل واجب من الواجبات للمساعدة في توجهيك، وإنجازك لكل واجب خلال تعلمك للمهنة.

تشخيص اعطال المركبات الهجينة

المركبات الهجينة هي نوع من المركبات التي لجأ إلى تصنيعها عدد من الشركات العالمية، للبحث عن حلول بديلة لمشكلات الوقود التقليدي المتنامية، وخفض استهلاك المركبات للوقود، وتقليل الانبعاثات الضارة، وتنطلق هذه النوعية من المركبات من خلال إستخدام محرك احتراق داخلي يسانده آخر كهربائي .

- **هدف التعلم الأول: : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه ، عليك ان تصبح قادرا على أن تفحص المركبة الهجينة بإستخدام الحواس.**

انشطة التعلم	المصادر
1- المادة التعليمية /	الوحدة التدريبية
2- تنفيذ التمارين العملية في الوحدة	المشغل/ بإشراف المدرب
3- زيارة المواقع الالكترونية	الشبكة العنكوبتيه
4- التدريب الميداني /	مراكز صيانة متخصصة

1- الفحص الحسي للمركبات الهجينة

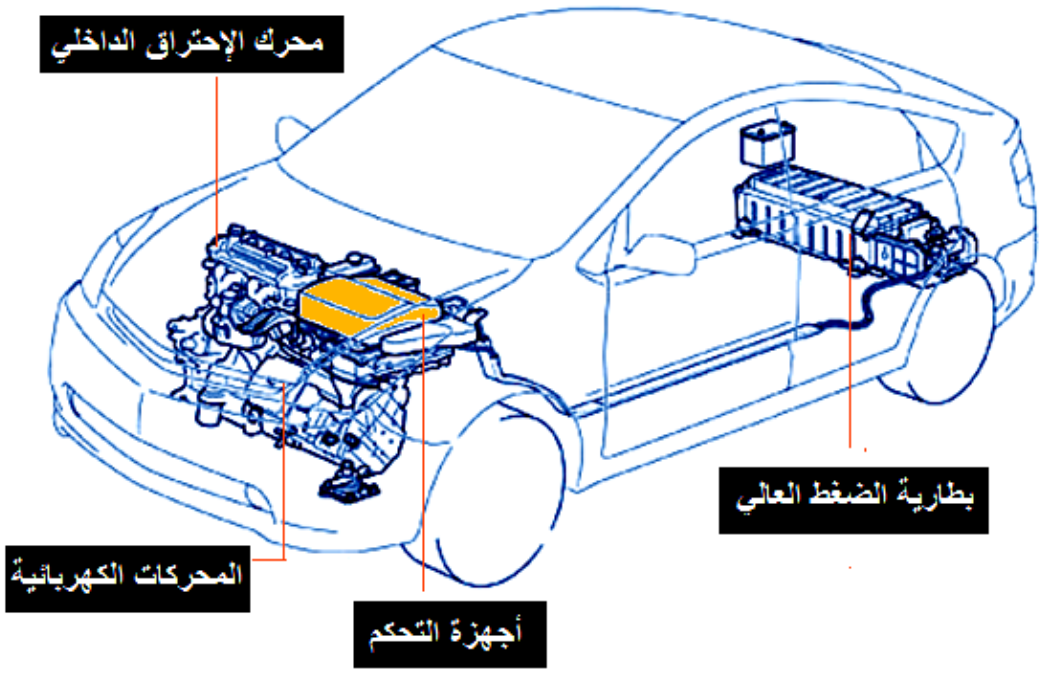
يطلق على أي مركبة أسم مركبة هجينة عندما تجمع بين مصدرين أو أكثر للطاقة في تشغيلها. ويمكن تجميع مصادر الطاقة المستخدمة في المركبات الهجينة بعدة طرق. فمنها ما يعرف بالتهجين المتوازي، ومنها التهجين المتوالي. كما يمكن للمركبة المهجنة أن تجمع بين النوعين من التهجين في آن واحد. و غالبا ما يتم استعمال محرك احتراق داخلي إلى جانب بطارية ضغط عالي و مولد كهربائي يعمل على توليد وتخزين الطاقة الكهربائية في البطارية في أثناء السير.

1-1 مكونات المركبة الهجينة الرئيسة وطرقة عملها

لا تعمل كل المركبات الهجينة بنفس الطريقة، فالتطبيقات التي تعتمدها الشركات في مركباتها الهجينة تختلف فيما بينها من حيث قوة الجر على العجلات، وطبيعة تدخل المحرك الكهربي للعمل في أثناء القيادة، وكيفية شحن بطاريات الضغط العالي ،واستهلاك الطاقة.

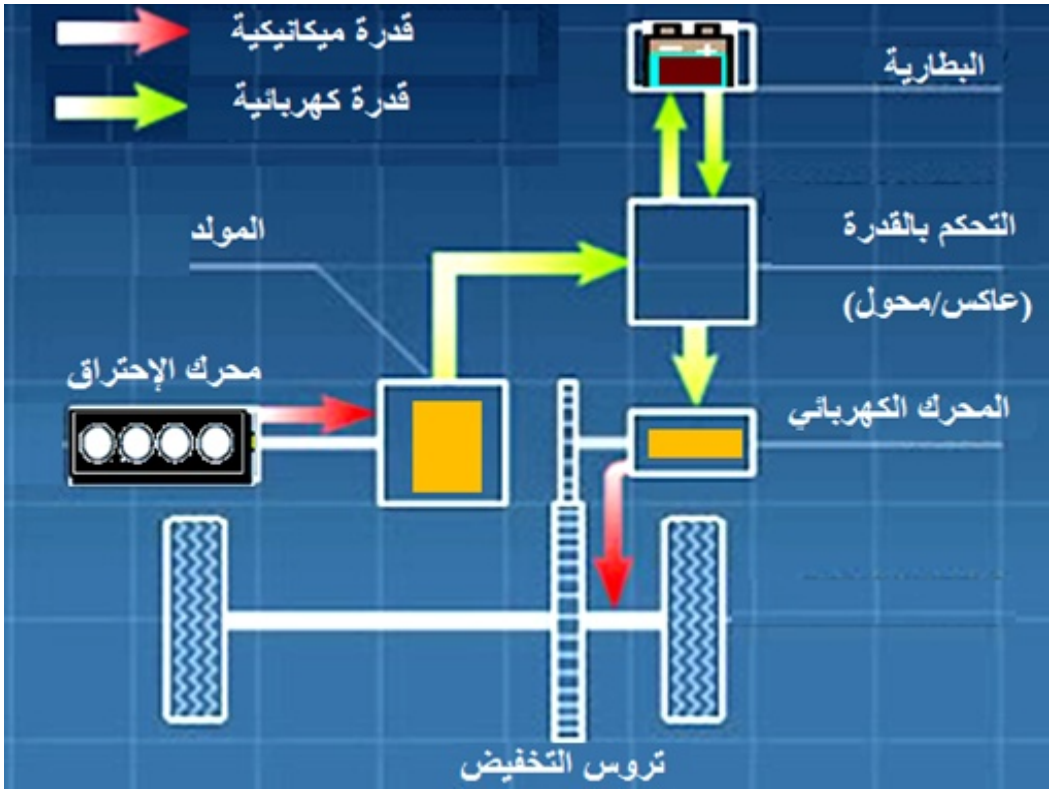
ففي بعض الأنواع من المركبات الهجينة يستخدم محرك كهربائي واحد يتصل بنفس منظومة الحركة لمحرك الإحتراق الرئيس في المركبة، أما في مركبات أخرى فيستخدم أكثر من محرك كهربائي مزودة بمنظومة نقل للقدرة منفصلة.

وبشكل عام تتكون المركبة الهجينة من محرك إحتراق داخلي (بنزين) يشبه في تركيبه المحركات المستخدمة في المركبات التقليدية، ولكن محرك الإحتراق هنا أصغر حجمًا، ويستخدم تقنيات خاصة لخفض الانبعاثات، وزيادة الكفاءة، ومحرك جر كهربائي متطور، ومولد/محرك يشبه محرك الجر في تركيبه، ولكن وظيفته تنحصر في إنتاج الطاقة الكهربائية فقط، بالإضافة إلى بطارية الضغط العالي المستخدمة في تخزين الطاقة الكهربائية لاستعمال محرك الجر الكهربائي. ويبين الشكل (1) مكونات المركبة الهجينة الرئيسة.



الشكل(1): مكونات المركبة الرئيسة

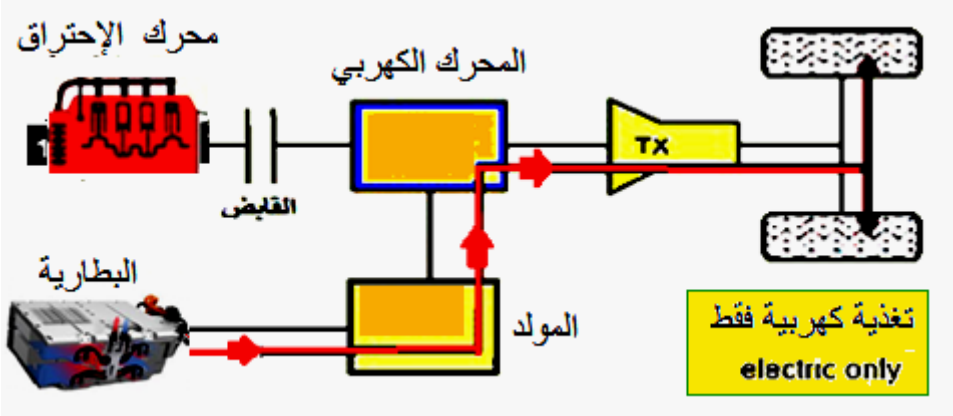
ويستمد المحرك الكهربائي في المركبات الهجينة طاقته من بطارية الضغط العالي، ولكنه في نفس الوقت يستطيع تزويد البطاريات بالطاقة، ومجموعة ناقل الحركة التي تؤدي نفس الوظيفة التي تؤديها في المركبة التقليدية. وهكذا فالمركبة الهجينة تعمل من خلال التكامل بين عمل كل من محرك الإحتراق الداخلي و المحركات الكهربائية، ومجموعة المركم المستخدمة في المركبة كما هو مبين في الشكل (2) ، ويتم هذا العمل التكاملي على النحو التالي:



الشكل (2): التكامل بين عمل محرك الإحتراق و المحركات الكهربائية

- التشغيل والإقلاع بواسطة المحرك الكهربائي.
- تشغيل محرك الإحتراق الداخلي، وشحن مجموعة المركم ، وتسارع المركبة بواسطة قدرة محرك الإحتراق الداخلي.
- القيادةعند السرعات المنخفضة بواسطة المحرك الكهربائي.
- القيادة عند السرعات العالية عبر تكامل قدرة كل من محرك الإحتراق الداخلي، والمحرك الكهربائي.
- القيادة عند السرعات القصوى بواسطة كل من محرك الإحتراق الداخلي والمحرك الكهربائي .
- القيادة في حال التباطؤ أو الفرملة حيث يعمل المحرك الكهربائي كمولد للطاقة الكهربائيتة ويتوقف محرك الإحتراق عن العمل .
- القيادة في حال الرجوع للخلف حيث يتوقف محرك الإحتراق الداخلي عن العمل.

فبعد بدء حركة المركبة الهجينة **(Start and low to mid speeds)** وسيرها بسرعات منخفضة ومتوسطة يعمل المحرك الكهربائي على تأمين قوى الجر الضرورية لعجلات المركبة الدافعة، وفي هذه الحالة يتغذى المحرك الكهربي بالطاقة من مجموعة المركم الهجين بينما يكون محرك ألإحتراق متوقف عن العمل والقابض مفصول، كما هو مبين في الشكل (3) الذي يبين مخطط عمل المركبة الصندوقي في هذه الحالة.

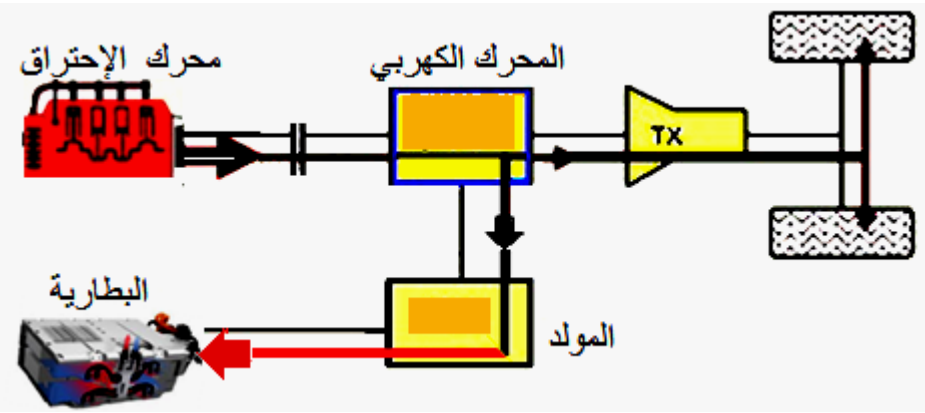


الشكل (3): بدء الحركة والسرعات المنخفضة والمتوسطة

أما في حال عمل المركبة في الظروف الطبيعية (normal conditions) يتم توزيع الطاقة للحصول على أقصى كفاءة في تأمين عمل المركبة، حيث يعمل المولد على شحن مجموعة المركم الهجين، كما في الشكل (4) وإمداد المحرك الكهربائي بالطاقة للعمل على مساندة محرك الإحتراق في جر المركبة. وفي هذا الوضع تتم تجزئة الطاقة المنتجة بواسطة محرك الإحتراق الداخلي إلى قسمين:

أ- قسم يغذي المولد لإنتاج الطاقة الكهربائية الضرورية لتأمين عمل المحرك الكهربائي في إدارة عجلات المركبة.

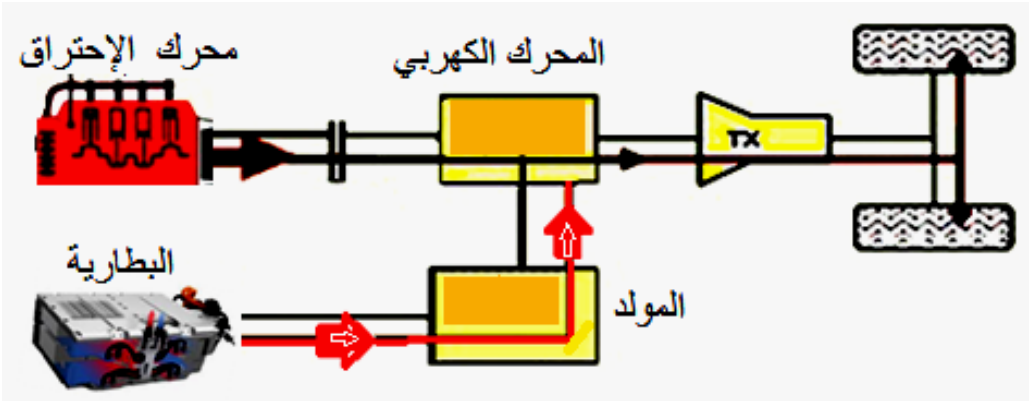
ب- القسم الثاني من الطاقة يستخدم مباشرة في إدارة العجلات الدافعة.



الشكل (4): القيادة في الظروف الطبيعية

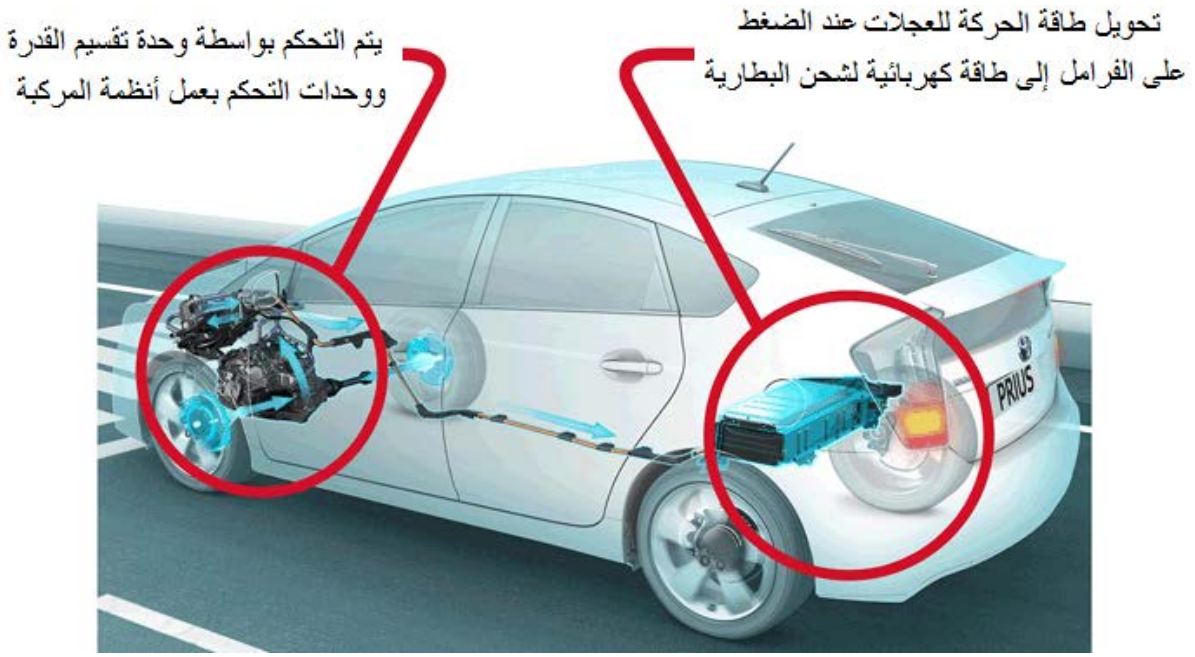
وعند تسارع المركبة بشكل مفاجيء (Sudden acceleration) يتم تأمين طاقة إضافية من المركم لتغذية المحرك الكهربائي وتأمين الطاقة الحركية المساندة للعجلات الدافعة في نفس الوقت الذي يعمل فيه كل من محرك الإحتراق الداخلي، والمحرك الكهربائي على

توفير الإستجابة السلسة لدوران العجلات، كما في الشكل (5) لتحسين خصائص عملية تسريع المركبة.



الشكل (5): التسارع المفاجىء

أماعند تباطوء المركبة في أثناء القيادة (Deceleration) ، يستمد المحرك الكهربائي حركته من عجلات المركبة ليعمل كمولد، حيث يتم تحويل الطاقة الحركية المستمدة من العجلات إلى طاقة كهربائية ليتم تخزينها في البطارية (Regenerative Braking) ، كما هو مبين في الشكل (6).



الشكل (6): إسترجاع الطاقة

● ملاحظة: يحتوي المركم عادة على مخزون كاف من الطاقة لتأمين عمل المحرك الكهربائي ، كما يعمل المحرك الكهربائي في أثناء التباطؤ والكبح على شحن البطارية بإستخدام نظام إسترجاع الطاقة في المركبة.

ويتم التحكم بعمل أنظمة المركبة الهجينة المختلفة بإسنخدام مجموعة من العناصر الإلكترونية ، تصنف في مجموعتين، هما:
أ- مجموعة إلكترونيات التحكم بالقدرة: وظيفتها تنظيم توزيع التيار الكهربائي وتنظيم الجهد الكهربائي في المركبة، بكفاءة عالية، وتحتوي إلكترونيات القدرة على محول كهربائي يقوم بتحويل التيار المستمر الآتي من البطارية إلى تيار متردد لتشغيل المحرك الكهربائي.

ب- مجموعة إلكترونيات التحكم: وظيفتها تنظيم العمل المتبادل بين محرك الاحتراق الداخلي، وكل من المحرك الكهربائي والمولد والبطارية. كما أنها تتحكم بعمل محرك الاحتراق الداخلي في نطاق قدرة مناسبة في أثناء القيادة، ونقل التشغيل من محرك الاحتراق الداخلي إلى المحرك الكهربائي في الوقت المناسب ، وتنظيم استخدام جزء من حركة محرك الإحتراق لتوليد التيار الكهربائي المستخدم في شحن بطارية الضغط العالي تبعا لمقدار شحنتها.

2-1 صيانة المركبات الهجينة

للحفاظ على جاهزية المركبة للعمل بصورة مستمرة، لا بد من صيانتها دوريا بشكل منتظم، ولهذه الصيانة مجموعة من ألانشطة يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ- استخدام الحواس في صيانة المركبات: تستخدم الحواس من (بصر- سمع - شم) في فحص ومراقبة أنظمة عمل المركبة الهجينة فى أثناء قيامها بواجبها للتأكد من سلامتها. فعلى سبيل المثال بإستخدام حاسة البصر يمكنك مراقبة مصابيح التحذير والبيان في لوحة القيادة من حرارة وضغط، ومن تحسس أماكن الخلل لإصلاح العطل على الفور، كما يستخدم البصر فى إكتشاف أى تسرب في سوائل التبريد والزيوت المستخدمة في المركبة، أو حدوث أي إختلاف فى لون دخان عادم محرك الإحتراق.
ويستخدم السمع فى تمييز الأصوات غير العادية التى تنجم عن حدوث إهتزازات غير طبيعية فى أثناء قيادة المركبة، وبشكل عام من الأمور التي يمكنك فحصها بإستخدام الحواس:

- السوائل المستخدمة في المركبة على التسريب (الوقود، الزيت، سائل التبريد، وغيرها---).
- إطارات المركبة على التأكل والتشقق ، وضغط الهواء ، وبراغي التثبيت.
- ماسحات الزجاج وشفراتها المطاطية على التآكل، وفحص الزجاج على الخدوش
- سلاسة إغلاق الأبواب، و غطاء المحرك.

- الأضوية الرئيسية، وأضوية التوقف، والغمازات، وأضوية التحذيرمن الخطرفي أثناء القيادة ، والأضوية الأخرى في المركبة.
- الزامور، ومرآة الوسط وواقيات الشمس.
- إستجابة الدواسات وفرامل الوقوف للعمل.
- اللعب الحر لعجلة القيادة، وسلاسة حركة العجلة الدائرية.
- كمية سائل تنظيف الزجاج في الخزان الخاص به.
- مستوى سائل التبريد في المركبة.
- التسريب من المشع و خراطيم التبريدعلى التشقق والتآكل.
- مستوى سائل البطارية المساندة.
- مستوى الزيت في المحرك.
- مستوى سائل الفرامل في الخزان الخاص به.
- مستوى السائل الخاص بصندوق السرعات الهجين.
- نظام العادم ، اصوات غير طبيعية ، ولون العادم.

ومن الإشارات الحسية التي تدل على حدوث خلل ما في أنظمة عمل المركبة في أثناء القيادة، والفحص على الطريق، ما يأتي:

- ظهور اصوات غريبة او روائح في أثناء القيادة يعتبر انذاراً لحدوث عطل ما في المركبة ، وعليك تحديد موقع الخلل فورا وعدم الإنتظار.
- ظهور ضوء التحذيرالرئيس أو الخاص بنظام شحن بطارية الضغط العالي أو البطارية المساندة في لوحة القيادة دليل على حدوث مشكلة في أحد مكونات النظام
- اهتزازعجلة القيادة او المركبة ككل عند القيادة بسرعات عالية دليل على حدوث عطل في أحد مكونات نظام التوجيه أو نظام تعليق العجلات.
- حدوث رجة أوصوت غير طبيعي عند تشغييل المركبة يدل على وجود خلل ما في نظام تشغيل محركات القدرة في المركبة، وقواعد تثبيتها.
- شم رائحة زيت محروق دليل على ان خزان الزيت ممتليء بشكل زائد، او ان الزيت في المحرك قد بدأ يحترق، وبحاجة للتغيير.
- شم رائحة كرائحة البلاستيك المحترق يدل على ان الاطارات قد إرتفعت حرارتها بسبب حدوث إحتكاك غير عادي في نظام الفرامل.

ب- تنفيذ عمليات الفحص بإستخدام الأجهزة (Inspection) : لا بد من إجراء الفحوصات اللازمة للمركبة من وقت لآخر بإستخدام أجهزة الفحص ، كما في دليل صيانة المركبة المعنية بالفحص، فهذا يفيد فى الوقوف على حالة مكونات المركبة الفنية، والتعرف على القطع الواجب إستبدالها.

ج- الشد والتثبيت والضبط (Tightening & Adjustment): اعادة شد قطع المركبة المرتخية دوريا أمر هام لضمان سلامة المركبة. ومنعاً لوقوع أعطال جسيمة في المركبة . فعلى سبيل المثال نجد أنه لابد من مراجعة ربط براغي تثبيت قواعد المحرك وبراغي تثبيت العجلات. كما يجب إعادة ضبط ومعايرة بعض أنظمة المركبة دوريا مثل نظام التوجيه، وزوايا هندسة العجلات ، وإطارات المركبة.

د- التزييت (Lubrication) : يجب اتباع تعليمات الشركات الصانعة والجهات المختصة بزيوت التزييت فى اختيار نوع الزيت المناسب لكل مركبة وظروف تشغيلها صيفا وشتاءا. كما يجب الإلتزام بالمقادير المحددة الواجب وضعها في محرك المركبة أو في صندوق السرعات الهجين.

- **متطلبات تنفيذ أعمال الصيانة**

يرتكز إجراء عمليات الصيانة بصورة صحيحة على توفير، ما يأتي:

- العمالة الفنية المدربة.
- معدات وأدوات الصيانة الضرورية لكل موقع صيانة داخل الورشة.
- قطع الغيار لتوفير الوقت والجهد.

وحيث إن الصيانة الدورية للمركبة امر ضروري، للحفاظ عليها من خلال تقليل تكاليف الاصلاح الشامل لأنظمتها عبر تطبيق جداول الصيانة الدورية للمركبة تبعا لتعليمات الشركة الصانعة. ومن أعمال الصيانة الدورية الواجب التقيد بها بحسب التعليمات ، ما يلي:

- تفقد الهواء في إطارات المركبة دوريا، وغسل السيارة كاملة كل شهر تقريبا او بحسب الاستخدام.
- تفقد الزيوت المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة (الفرامل، البور، --).
- تفقد وتبديل زيت المحرك وفلتر الزيت دوريا بحسب الدليل.
- تبديل شمعات الأشعال بحسب الدليل.
- تبديل اماكن الاطارات، لضمان انتظام تآكلها وضبط زوايا العجل.
- تفقد وتنظيف دورة التبريد في المركبة بشكل دوري كما في دليل الصيانة.
- فحص بطارية الضغط العالي والبطارية المساندة دوربا.
- فحص الفرامل دوريا.

ولتنفيذ عمليات الصيانة يجب إتباع الخطوات العريضة التالية:

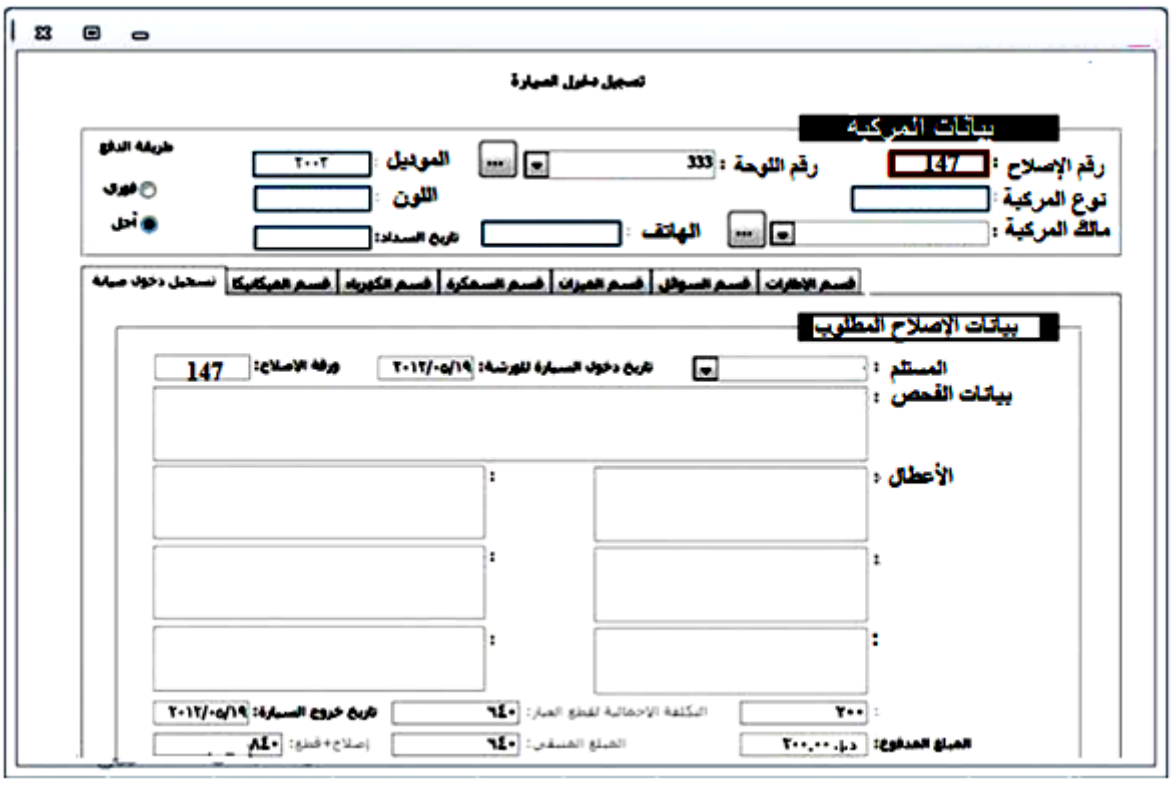
- إستلام أمر مباشرة العمل الذي يبن نوع الصيانة المطلوبة.
- دراسة نوع العمل المطلوب وإمكانيات القيام بتنفيذه.

- تأمين قطع الغيار والمواد الأولية اللازمة للعمل.
- تحديد خطوات تنفيذ العمل من خلال البيانات والمواصفات كما في دليل الصيانة.

3-1 برمجة صيانة المركبات الهجينة

يجب أن يحتوي أي برنامج متكامل يستخدم في مراكز صيانة المركبات الهجينة، على التالي:

- قائمة بالمركبات الداخلة إلى المركز: ويحتوي جميع البيانات الخاصة بالمركبة مثل النوع والموديل والرقم وتاريخ الصنع.
- طلب الإصلاح : ويسجل فيه رقم المركبة، وتاريخ طلب الإصلاح واسم الشخص مقدم الطلب، وجميع ما يتعلق بعملية الاصلاح، كما هو مبين في الشكل (7) ، ويسمح هذا النظام بارشفة جميع طلبات الاصلاح، ويسمح بالبحث عنها عن طريق رقم الطلب أو اسم العميل او رقم المركبة، ويمكن ان يحوي جميع ما يتعلق بشكوى الزبون والتشخيص المبدئي لأعطال المركبة من قبل الفني المختص، كما يقوم مكتب القبول بالتأكد من وجود وتوفر المستلزمات المطلوبة لتنفيذ الإصلاح والصيانة من قطع غيار، ومواد أخرى ثم تحديد الكلفة التقديرية وعرضها على العميل للموافقة المبدئية على مباشرة العمل.



الشكل (7) : برمجة أعمال الصيانة

- الصيانة الدورية : ويحوي نظام عمليات الصيانة الدورية حيث يتم ادخال المعلومات من قبل مسؤول النظام، ويمكن له فقط التعديل.
- تقارير النظام : يمكن أن نستخرج من هذا النظام بطاقة مركبة معينة لمعرفة الزيارات المتكررة لها والأعمال والإصلاحات التي تمت عليها والفواتير المصروفة .
- نظام أعمال الصيانة والإصلاح: يقوم هذا النظام على مجموعة من العمليات المتكاملة لتنظيم هذا القسم بشكل يمكن معه الحصول على تنظيم عال من الارشفة وتحسين الاداء ويحوي على البرامج التالية :
  - دليل الاعمال : وهو برنامج يقوم بالاحتفاظ بجميع الاعمال التي يقوم بها الفنيون في الورشة من عمليات الاصلاح والصيانة وتحديد حجم هذا العمل وذلك لتحديد قيمة كل عمل ينجز على المركبة إلى أن نصل الى اصدار تكلفة طلب الاصلاح من الفني.
  - طلبات استلام قطع الغيار من المستودع : بعد دخول المركبة إلى الورشة وبعد الكشف الفني تنظم طلبات قطع الغيار والمواد الأخرى من المستودع ويقوم هذا النظام بإنشاء بطاقة للمركبة تسجل فيها جميع الأعمال المنجزة مع اسم الفني المنفذ.
  - طلب الاصلاح الخارجي : ينظم ملف لإصدار طلبات الإصلاح الخارجي أو الأعمال التي تنجز خارج ورشة المركز مع إدخال القيمة المترتبة على هذا الإصلاح على تكلفة طلب الاصلاح.
  - تقارير النظام : يمكن استخراج تقرير فني عن هذه المركبة من خلال الزيارات السابقة يحتوي على الإصلاحات السابقة وتواريخها ويمكن اصدار تقرير عن اعمال كل فني خلال فترة وكل الاعمال اليومية والشهرية التي تمت في الورشة....الخ.
- نظام حركة المستودع: ويستخدم من قبل أمين المستودع في إدخال المواد المستلمة وتصنيفها وترتيبها ضمن أماكن تواجدها الصحيح، وبتسجيل إخراجات المواد بحسب الطلبات المرسلة من ورشة الإصلاح.

- نظام المراقبة والإحصاء: هذا النظام خاص بالإدارة العامة ويمكن من خلاله الاستعلام عن جميع البيانات الموجودة التي تم التعامل معها في الأنظمة السابقة، مثل:
  - عدد المركبات الواردة الى المركز خلال فترة معينة.
  - عدد طلبات الاصلاح التي لم يتم تنفيذها.
  - عدد انواع المركبات الواردة والتي تم اصلاحها.
  - عدد الصيانات الدورية التي تمت خلال فترة محددة.
  - عدد الاصلاحات التي تمت حسب جدول الاعمال وخلال فترة محددة.

- تقرير عن الاعطال التي تمت لمركبة من نوع معين.
- كشف باعمال كل فني على حده خلال فترة معينة.
- تقرير عن مواد مركبة معينة.
- مطابقة المخزون من قطع ومواد بين قسم المحاسبة والمستودع.

ويمكنك طباعة وإستخدام جداول ورقية (كروت صيانة) خاصة بالمركبات الداخلة إلى مركز الصيانة في حال تعذر إستخدام البرامج الإلكترونية، كما في النموذج المبين في الشكل (8):

نموذج إصلاح/ رقم ----

رقم لوحة السيارة / .....
نوع السيارة / .....
رقم الهيكل / .....
السائق / .....

موديل السيارة / .....
لون السيارة / .....
الموقـــع / .....

التاريخ	وصف العطل	مبلغ قطع الغيار	اجور العمل	اسم المستلم	توقيع المستلم	توقيع مسؤل الصيانة

عمليات الصيانة

التاريخ	البيان	المستلم	قراءة العداد	تغيير الزيوت				تغيير الفلاتر		توقيع المستلم	توقيع المسؤل
				زيت ماكينة	زيت ديزل	زيت جير	زيت فرامل	فلتر زيت	فلتر هواء		

الشكل (8) : برمجة أعمال الصيانة

4-1 التقييم الذاتي

1- أجب على الأسئلة المدرجة أدناه.
2- إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضروريًا.
3-

الاســـئلة

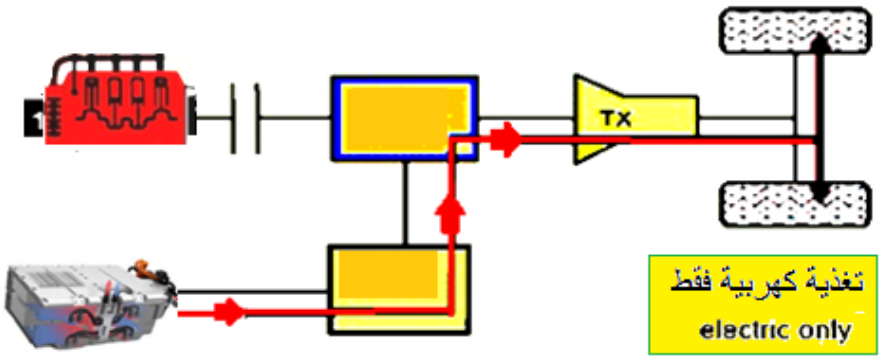
السؤال الأول:

أجب عن العبارات التالية بنعم أم لا

	العبارة	نعم	لا
1	يشيراهتزازعجلة القيادة عند السير بسرعات عالية إلى وجود خلل ما فيها، وبالأخص قي نظامي التوجيه أو التعليق.		
2	تتكون المركبة الهجينة بشكل عام من محرك إحتراق داخلي ، ومحرك جر كهربائي متطور، ومولد/محرك ، يالإضافة إلى بطارية الضغط العالي .		
3	من أعمال الصيانة الدورية الواجب التقيد بها بحسب التعليمات، تفقد الزيوت المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة .		
4	لا يعتبرظهور ضوء التحذير الخاص بنظام شحن بطارية الضغط العالي في لوحة القيادة دليل على حدوث مشكلة في البطارية.		
5	يطلق على أي مركبة أسم مركبة هجينة عندما تجمع في تشغيلها بين مصدرين أو أكثر للطاقة.		

السؤال الثاني:

ماذا يبن الشكل التالي ، إشرح طريقة عمله، وأذكر مكوناته.



السؤال الثالث:

يجب أن يحتوي أي برنامج متكامل يستخدم في مركز الصيانة الخاص بالمركبات الهجينة على عدة أمور، أذكرها.

5-1 التمارين العملية

رقم التمرين: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: تشخيص أعطال المركبة بإستخدام الحواس.	3 ساعات

● 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 وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل المشغل وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعه.
- التأكد من تهوية مكان العمل.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

● **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستخدم الحواس في تشخيص أعطال المركبة.

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

● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد	
1	مركبة عامله
2	صندوق عدة

● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل المركبة المعنية بالتشخيص .

● خطوات العمل

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهزالمواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
2	أمن وقوف المركبة في الموقع .	
3	إقرأ دليل الصيانة الخاص بالمركبة.	
4	قبل البدء بتنفيذ العمل، خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من إرتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.	
5	تفقد مستوى ونوعية الزيوت المستخدمة في المركبة ، وتفقد وجود التسريب الخارجي للزبت . **● تنبيه: لا تلمس أي من خطوط وأجهزة الضغط العالي في المركبة**	
	تفقد مستوى السوائل المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة (الفرامل، البور، صندوق السرعات).	
6	تفقد ألإطارات على التآكل , وشد براغي تثبيتها، وتفقد ضغط الهواء داخلها.	

7	تفقد خراطيم وسوائل التبريد في المركبة على التسريب ، ومن ثم حدد إذا كان هناك حاجة لإضافة سائل تبريد للنظام أم لا ، قم بإضافة السائل بعد إصلاح مكان التسريب.	
8	شغل المركبة، وتأكد بالنظر من عمل مصابيح التحذير وأجهزة القياس والبيان في لوحة القيادة.	
9	شغل المركبة وسر بها على الطريق، وإفحص مدى إستجابتها للسرعات المختلفة في أثناء القيادة .	

10	أوقف المركبة ، وأنظر إلى لون العادم الخارج منها لتحديد الأعطال المتعلقة بلون العادم المنبعث منها ، كما يلي: ▪ خروج الدخان الأزرق مع العادم يدل على: - إحتراق زيت المحرك في غرف الإحتراق بسبب وجود تسريب للزيت عبر الصمامات أو حلقات المكابس، أو اهتراء جدران الاسطوانات في المحرك.	
	▪ خروج الدخان الأسود مع العادم يدل على: - وجود وقود غير محترق، بسبب ارتفاع نسبة الوقود في الخليط أو خروج جزيئات الكربون التي تتراكم في مجموعة العادم في أثناء السير بسرعات بطيئة. • أضبط الخليط ، بعد إجراء المزيد من الفحوصات بإستخدام الأجهزة إن لزم - خروج دخان أسود كثيف من المحرك ، يدل على عدم وجود الأكسجين الكافي لإتمام عملية الاحتراق؛ أو إلى اتساخ مصفي الهواء والحاجة إلى تغييره. • إستبدل مصفي الهواء، وأنظر إلى لون العادم هل تغير؟	
	يدل خروج الدخان الأبيض، على وجود بخار الماء في غازات العادم المنبعثة من المحركات الباردة بصفة خاصة، وإذا صدر عن المحركات الساخنة دخان أبيض، فقد يُشير ذلك إلى احتراق سائل التبريد في غرفة الاحتراق.	

دليل تقييم الأداء الذاتي
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 (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة. ▪ يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدرب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

	إخطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
1	تمكنت من تحضير المواد، والأجهزة اللازمة للعمل.			
2	تمكنت من قراءة الدليل الخاص بالمركبة المعنية.			
3	أمنت وقوف المركبة في موقع العمل.			
	تأكد من اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة للسلامة.			
4	تمكنت من تشغيل المركبة .			
5	تفقدت مستوى ونوعية الزيوت المستخدمة في المركبة ، والتسريب الخارجي للزبت .			
6	تفقدت مستوى السوائل المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة مثل ، (الفرامل، البور، صندوق السرعات).			
7	تفقدت ألإطارات على التآكل , وتمكنت منشد براغي تثبيتها، وتفقد ضغط الهواء داخلها.			
8	تفقدت خراطيم وسوائل التبريد في المركبة على التسريب ، ومن ثم حدد إذا كان هناك حاجة لإضافة سائل تبريد للنظام أم لا ، قم بإضافة السائل بعد إصلاح مكان التسريب.			
9	تمكنت من تشغيل المركبة، وتأكدت بالنظر من عمل مصابيح التحذير وأجهزة القياس والبيان في لوحة القيادة.			
10	شغلت المركبة وسرت بها على الطريق، وفحصت مدى إستجابتها للسرعات المختلفة في أثناء القيادة.			
11	أوقفت المركبة، وتحققت من لون العادم الخارج منها لتحديد الأعطال المتعلقة بلون العادم .			

● **هدف التعلم الثاني: : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه ، عليك ان تصبح قادرا على فحص انظمة التحكم الالكترونية، والحساسات المستخدمة في المركبة الهجينة.**

انشطة التعلم	المصادر
1- المادة التعليمية /	الوحدة التدريبية
2- تنفيذ تمارين الوحدة العملية	المشغل/ بإشراف المدرب
3- زيارة المواقع الالكترونية حول تشخيص أعطال المركبة الهجينة	الشبكة العنكوبتيه
4- التدريب الميداني	ورش ومراكز صيانة المركبات

2 - تهيئة المركبة للفحص، وفحص انظمتها الالكترونية

لا تختلف المركبة الهجينة عن أي مركبة أخرى باستثناء أجهزة الضغط العالي المضافة لها ، فعلى سبيل المثال المركبات كاملة التهجين مثل تويوتا بريوس أو فورد إسكيب، مزودة بناقل للحركة من النوع المتغير باستمرار ومن محركين كهربائيين، بالإضافة إلى وحدات التحكم الإلكترونية، والبطارية عالية الجهد المثبتة في الجزء الخلفي من المركبة، والفرق الرئيس بين المركبات الهجينة والمركبات التقليدية هو أنه قد تم تزويد المركبات الهجينة ببطارية ذات جهد عالي، يعتمد نتاجها للتيار الكهربائي على تصميم المركبة نفسها. فمثلا هوندا انسايت، مزودة ببطارية هجينة فولطيتها (144فولط). ومركبات تويوتا بريوس من الجيل الأول ، تم تصنيف البطارية الهجينة فيها في (276 فولط)، و في الجيل الثاني (201 فولط) أما في مركبات فورد فتساوي الفولطية (300 فولط).
والمركبات الهجينة لا تزال تمتلك بطارية عادية مساندة (12فولط) لتوفير الطاقة لنظام الإشعال، وتشغيل مضخة الوقود، ومختلف أنظمة التحكم الإلكتروني، وغيرها من الملحقات الكهربائية في المركبة.

2- 1الاحتياطات اللازمة لتهيئة المركبة للفحص والصيانة

قبل إجراء أي عمليات صيانة للمركبة الهجينة تستدعي عمليات فك وتركيب، يجب عليك فصل البطارية الهجينة (قاطع الخدمة)، قبل لمس أي شيء ، وذلك تجنبا لحدوث الصدمات الكهربائية ، كما يجب تجنب الاتصال بكبلات ووصلات وأجهزة الضغط العالي إلا بعد التأكد من فصل بطارية الضغط العالي من خلال نزع قاطع الخدمة في المركبة، والإنتظار لمدة عشرة دقائق ، وينصح دائما الرجوع إلى تعليمات الشركة الصانعة عند إجراء هذه

العملية، كما يجب ارتداء قفازات مطاطية واقية قادرة على تحمل الفولطية العالية، قبل فحص وصيانة أجهزة الضغط العالي في المركبة، كما ينصح الإنتظار لمدة (10 دقائق) قبل لمس أي من مكونات المركبة عالية الجهد على الأقل بعد فصل قاطع الخدمة من المركبة، لمنح المكثفات عالية الجهد في المركبة الوقت اللازم للتفريغ.

● تنبيه: الكبلات عالية الجهد في المركبات الهجينة عادة ما تكون باللون البرتقالي، كما هو مبين في الشكل (9) لتحذيرك من خطر التعامل معها.



الشكل (9) : الكبلات عالية الجهد

ومن أهم الإحتياطات الواجب إتباعها في أثناء تنفيذ عمليات الفحص والصيانة والتشغيل لمحرك الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة ، ما يلي:

- إتباع الأسلوب العلمي الصحيح في عمليات الفحص والفك والتركيب كما في الدليل.
- إتباع الإرشادات والتعليمات الفنية من خلال قراءة دليل الصيانة والتشغيل.
- ضرورة شد براغي التثبيت طبقا لعزوم الشد الموصى بها في التعليمات.
- موازنة مكونات المحرك الدوارة وعدم السماح بوجود إهتزاز بها في أثناء العمل.
- التركيب والتثبيت الصحيح للمحرك على قواعده.

● تنبيه: يجب العلم أن الجهد والتيار في المركبات الهجينة يكفي أن يكون قاتلا في حال التماس المباشر مع دوائر الضغط العالي فيها، علما بأنها معزولة بالكامل عن جسم المركبة.

وبعد إتخاذ جميع الإجراءات اللازمة لفحص المركبة الهجينة يمكنك إستخدام جهاز القياس المتعدد (ملتميتر)، أو جهاز فحص الأعطال (Scan tool)، وراسم الإشارة، في فحص الحساسات وداراتها قبل تغييرها ، ويمكنك الوصول إلى رموز الأعطال والبيانات ومدخلات أجهزة الاستشعار والفحص الذاتي المخزنة (freeze-frame Data) في وحدة التحكم في المركبة بإستخدام جهاز المسح الضوئي والبرامج الخاصة بالمركبة المعنية بالتشخيص ويمكنك استكشاف العطل، بعد إجراء الفحوص التشخيصية لاستبعاد الاحتمالات المختلفة، وتحديد العطل بدقة في القطعة التالفة لإستبدالها.

وجهاز الفحص (Scan tool) يمنحك كافة الخصائص اللازمة للتاكد من سلامة اي حساس في المركبة دون اللجوء الى إستبداله ، فيكفي توصيل قابس الجهاز الى مكانه المحدد كما في الدليل الخاص به، و اختيار نوع الحساس المراد فحصه.

ويمكن تعريف وحدات التحكم المستخدمة في المركبات، بأنها عبارة عن برنامج يقوم بعمليات حسابية وعملية مقارنة بين البيانات المخزنة بداخلها مسبقا، والتي تشمل القياسات الواجب إرسالها من طرف الحساسات، و القياسات الواجب إرسالها من طرف وحدة التحكم، كي تؤدي أنظمة المركبة عملها بشكل صحيح.

وبما أن قيم الحساسات مسجلة مسبقا في وحدة التحكم، فإن اختلفت إحدى القيم المرسلة من طرف الحساس في أثناء العمل عن القيم المخزنة في الوحدة تعمل الوحدة على تسجيل خطا في الحساس دون أن تعرف السبب، وعند تركيب جهاز الفحص يقوم بقراءة ما هو مسجل ومن ثم يقوم برنامج الفحص الخاص بالجهاز الى ترجمة الخطأ الى لغة، بمعنى أن وحدة التحكم تسجل العطل على شكل رموز (كودات) ، و برنامج جهاز فحص المركبات يترجمه الى لغة مفهومة.

2-2 فحص أنظمة عمل المركبات بإستخدام الأجهزة

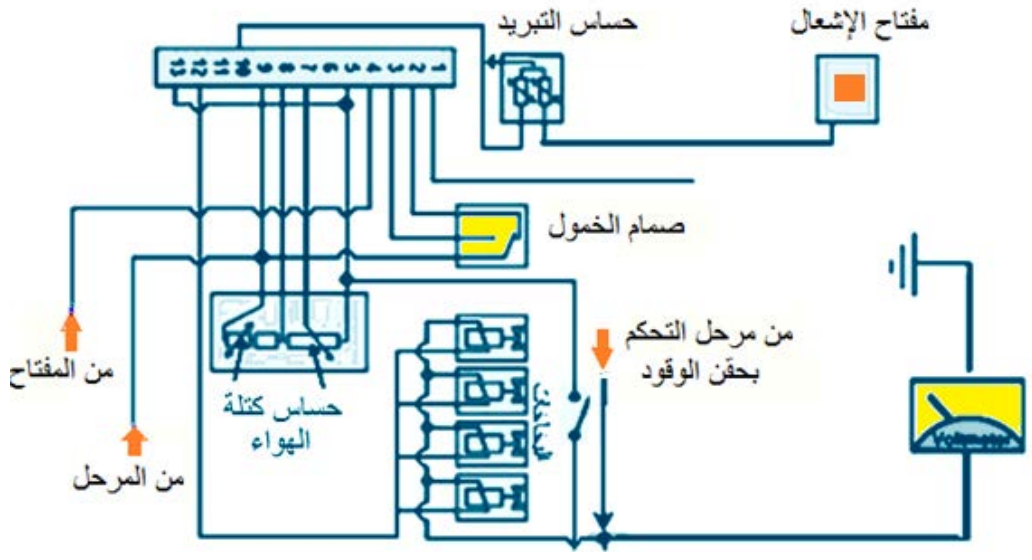
بعد وصل جهاز الفحص بالمركبة وقراءة رموز الاعطال المسجلة كما في الشكل (10) ، يجب عليك تحليلها، و تحديد العطل بدقة من خلال إتباع الطريقة الصحيحة لفحص المركبات الحديثة ودليل الصيانة الخاص بالمركبة المعنية بالفحص، و نذكر منها :



الشكل (10) : جهاز الفحص

- تسجيل الاعطال من طرف وحدة التحكم ومن ثم القيام بمسحها، وتحليل رموزها. بعد التأكد من أن وحدة التحكم لم تسجل أي أخطاء وهمية بسبب نزع أو إرتخاء قابس حساس ما في المركبة.
- مسح الأعطال و ان كان العطل مسجل و ظهر ثانية، فيجب عليك اللجوء لعملية الفحص للقطعة المسجل فيها الخلل، و ان لم يظهر العطل ثانية لا بد لك من التحرك بالمركبة من اجل تسجيل العطل مرة ثانية.
- إجراء الفحوصات الحية لأنظمة عمل المركبة (Current Data).

وعلى سبيل المثال عند فحص مرحلات البخاخات في نظام حقن الوقود ، يجب عليك الرجوع إلى مخطط الدارة الكهربائية للنظام المعني، كما في الشكل (10)، وتعليمات الشركة الصانعة ومعرفة القيم الحقيقية الواجب قراءتها من العناصر المتصلة بوحدة التحكم، كما يجب معرفة القيم الصحيحة لكل من المقاومة وفرق الجهد المراد فحصه لتحديد مدى الصلاحية، حيث الفولطية في الدارة دائمة ما دام مفتاح الإشعال على وضع (ON)، وكما يلاحظ من الشكل (11) أن إشارة الفولتية هذه تغذي في نفس الوقت حساس كتلة الهواء المسحوب، وصمام الخمول.



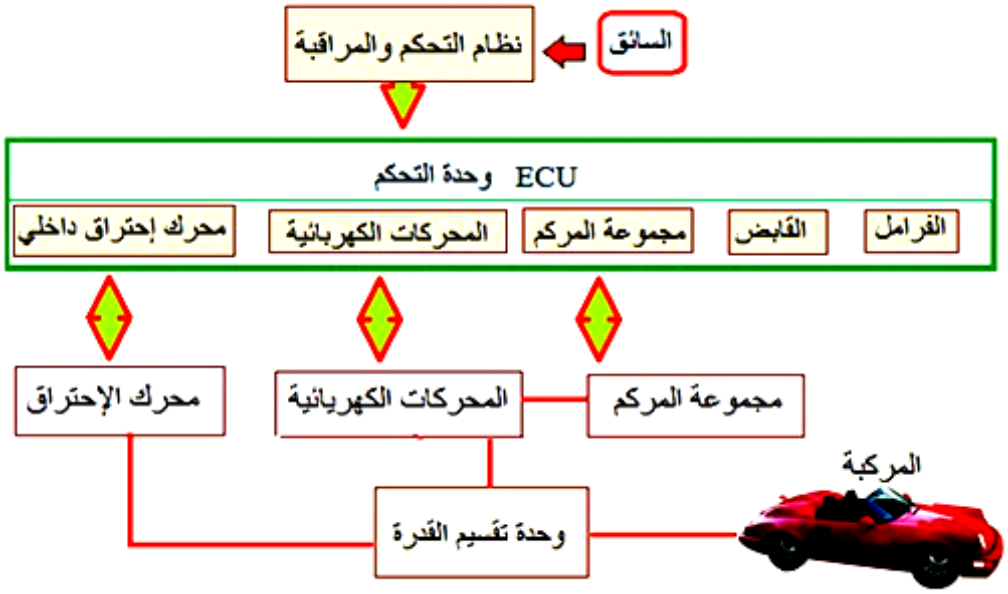
الشكل (11): دارة مرحلات البخاخات

وعند إنخفاض الفولتية في الدارة يجب فصل أو نزع عناصر التحسس من الدائرة وفحص مقاومتها وفولطيتها، كما في دليل الصيانة، بالإضافة إلى فحص وحدة التحكم وتحديد العطل ، وفي حالة تعطل إحداها فإنها سوف تتسبب بإنخفاض فولطية التغذية. وفي حالة الفولطية (12v) يجب وصل هذه العناصر، وفحص فولطية تغذية البخاخ، وهكذا لإجراء عمليات التشخيص من على ظهر المركبة فإنك تحتاج إلى جهاز المسح الضوئي مع برنامج

حديث يحوي جميع رموز الأعطال الممكن حدوثها، والإختبارات الخاصة بالمركبة المعنية بالفحص.
أما بالنسبة للأعطال في النظام الهجين (مثل عدم قدرة المركبة على بدء التشغيل بصورة صحيحة، ---)، فإنك تحتاج إلى أن تصل بسرعة إلى التكنولوجيا الهجينة، وتعليمات الشركة الصانعة لتحديد العطل بدقة.

3-2 أنواع الحساسات المستخدمة في المركبات الهجينة

تعمل منظومات التحكم والسيطرة في المركبات الهجينة، بإستخدام حساسات متعددة، وظيفتها إرسال إشارات كهربائية من أنظمة عمل المركبة لوحدة التحكم لتحليلها، وإصدار ألأوامر الخاصة بتنظيم عملها، والتنسيق فيما بينها، كما في الشكل (12).



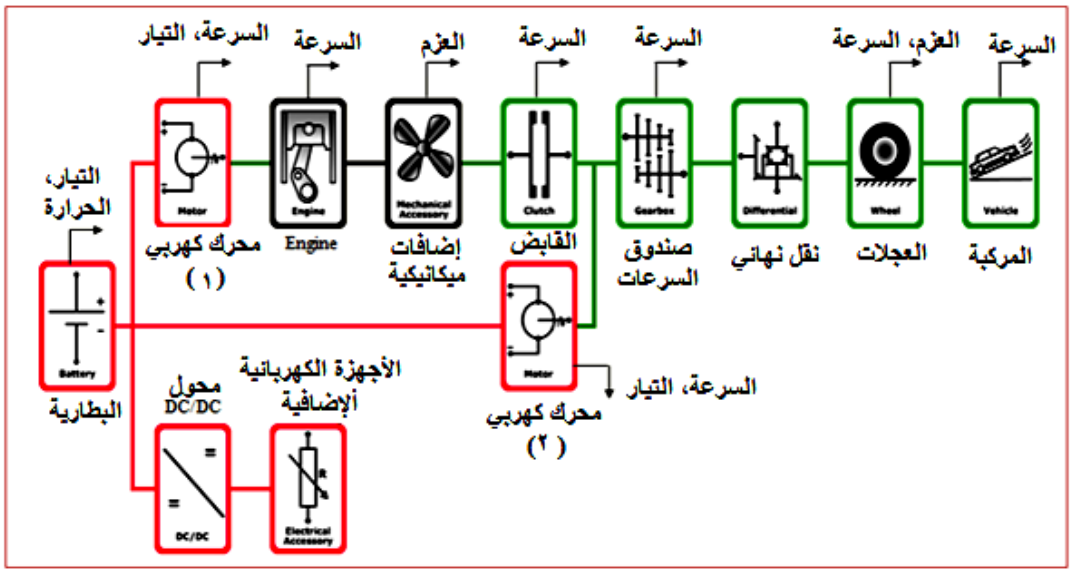
الشكل (12): مخطط التحكم والسيطرة

ويعتمد عمل منظومات التحكم في عمل المركبات الهجينة على عدة عوامل ، منها:

- ديناميكا المركبة الهجينة ، وترابط أجزائها.
- تصميم ونوع منظومة التحكم والحساسات المستخدمة فيها.
- طريقة إنسياب القدرة من محركات القدرة المستخدمة في المركبة في مختلف ظروف وأوضاع القيدة.

ويعرف الحساس بالعنصر الذي يعطي معلومة عن حالة متغير معين مثل الحرارة والضغط بحسب العمل الذي أنيط اليه من قبل الشركة الصانعة، ويستخدم في تنظيم عمل المركبات

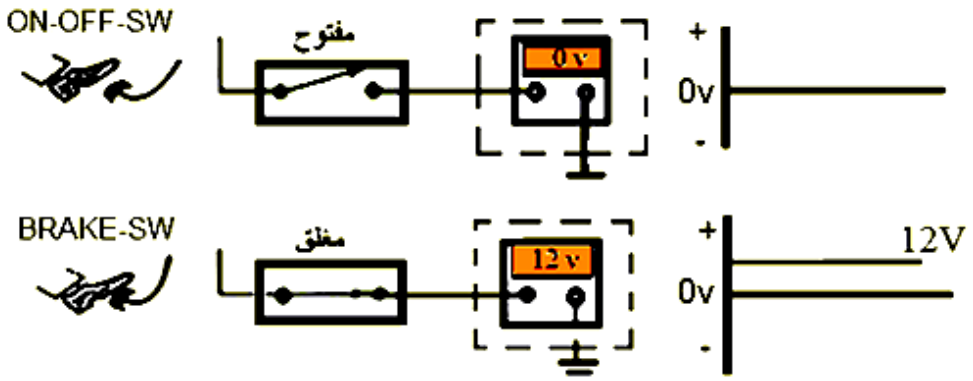
الحديثة مجموعة كبيرة من الحساسات التي تستقبل وترسل الإشارات إلى وحدة التحكم في عمل المركبة من مكوناتها المختلفة، وعناصرالتحكم في عمل أنظمتها، كما هو مبين في الشكل (13).



الشكل (13): التحكم في عمل المركبة الهجينة

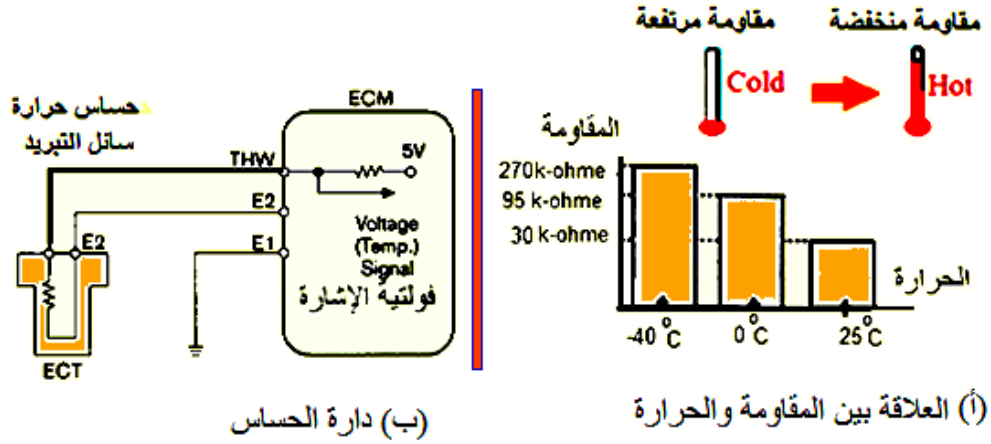
و يمكن تصنيف الحساسات والمفاتيح الكهربائية المستخدمة في المركبات، كما يلي:

- **المفاتيح الكهربائية (Switches)** : تستخدم المفاتيح الكهربائية في فتح وإغلاق دارات المركبة الكهربائية، (ON or OFF) لإمداد وحدة التحكم باشارة الفولتية الخاصة بنظام التشغيل المعني في المركبة، فعلى سبيل المثال يبين الشكل (14) دارة المفتاح االخاص بنظام الفرامل المانعة للقفل (ABS) الكهربائية حيث يعمل في حالة الضغط على دواسة الفرامل على إغلاق الدارة ، وفي حالة رفع الضغط عن الدواسة على فتح الدارة.



الشكل (14):المفتاح الكهربائي لنظام الفرملة ABS

- **الحساسات الحرارية (Thermistors)**: تصنع هذه الحساسات من مواد تتمتع بحساسية عالية للتغير في درجات الحرارة، حيث تنخفض مقاومتها بإرتفاع درجة الحرارة وتنخفض بإنخفاضها، كما هو مبين في الشكل (15)، ويستخدم هذا التغير في دارات تقسيم الفولطية لإنتاج (5 Volt/ DC) المستقبلة من قبل معالج وحدة التحكم لبيان درجة الحرارة. ويتم فحص هذه الحساسات ، إما بقياس مقاومتها عند درجات حرارة مختلفة أو بقياس فولطية مخرج الحساس في الدارة.

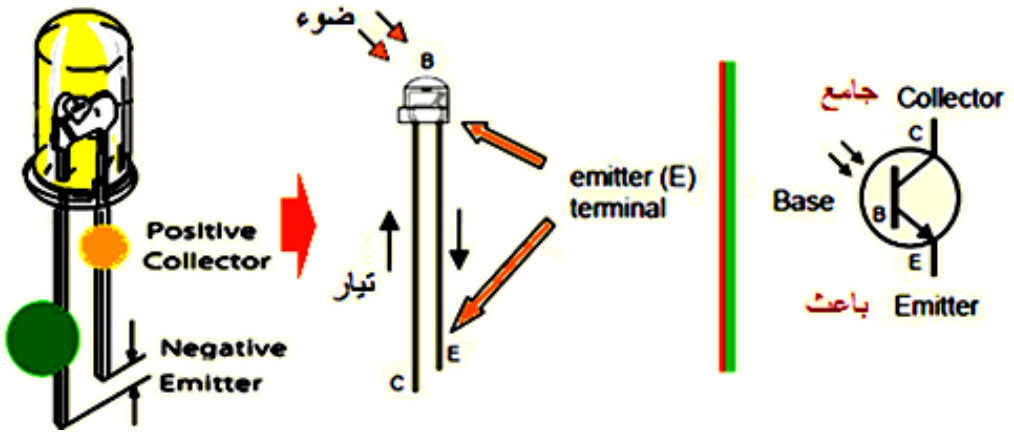


الشكل (15): دارة الحساس الحراري

وتستخدم هذه الحساسات في الكثير من أجهزة القياس في المركبات، منها :

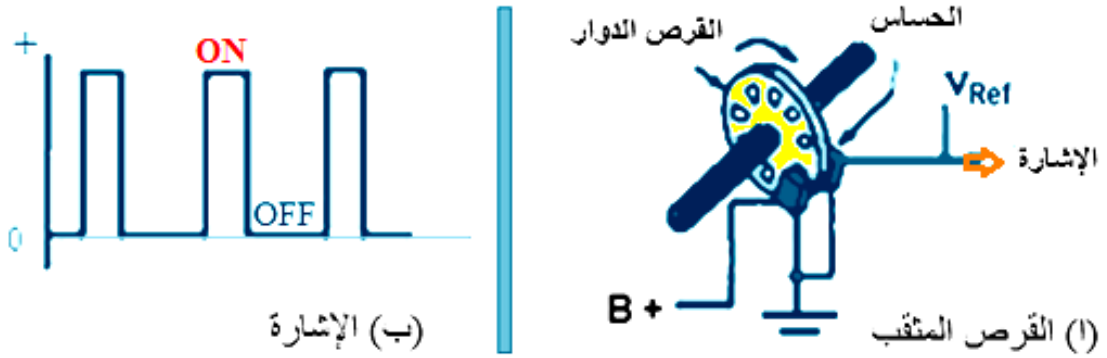
- حساس درجة حرارة سائل التبريد (ECT) .
- حساس درجة حرارة الهواء المسحوب للمحرك (IAT).
- حساس حرارة السائل الهيدرولي في صندوق السرعات (TFT) .
- حساس درجة حرارة زيت المحرك (EOT) .

- **الحساسات الضوئية (Phototransistors)** : الحساس الضوئي هو جهاز رقمي يمتاز بسرعة الإستجابة للعمل كمفتاح كهربائي بسيط عند سقوط الضوء، عليه ليعطي إشارة فولطية مقدارها (5V)، والجهاز مزود بخطين (emitter and collector) ، كما في الشكل (16).



الشكل (16): الحساسات الضوئية ب، كما في الشكل

ويدخل في تركيبة (17)، يدور بين مصدر للضوء وعنصرالجهاز الحساس، وظيفته تقطيع الضوء الساقط عليه من المصدر، ويستعمل هذا النوع من الحساسات في تحديد وضع بعض آليات عمل المحرك مثل عمود المرفق وعمود الكامات.

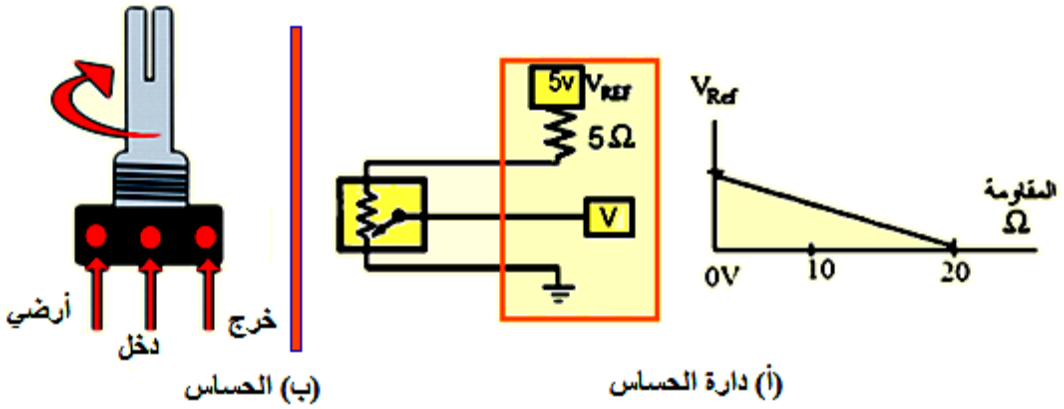


الشكل(17): قرص الحساس وإشارته

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

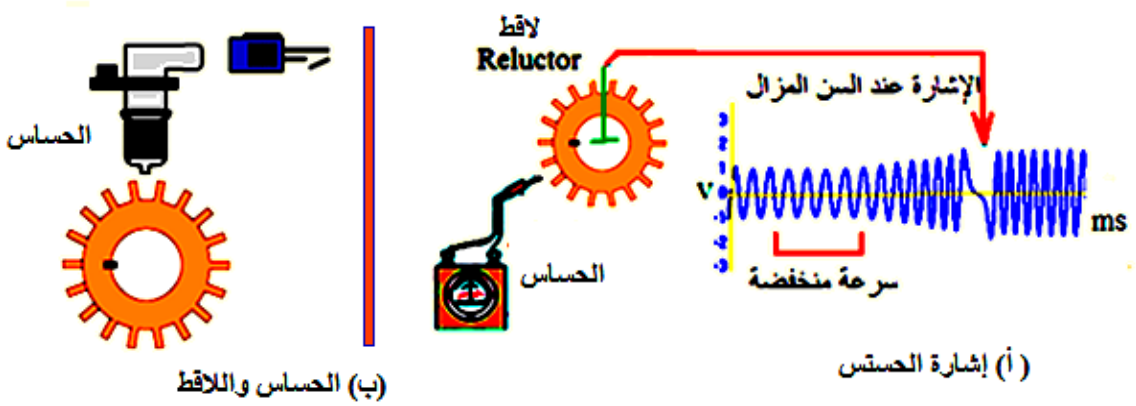
وتعمل مقاومة هذا الحساس من خلال تغذية أحد أطرافها بفولطية محددة تزداد أو تنقص عند حركة ماسحة المقياس تبعا لحركة العنصر المراد تحديد موقعه، ومنها ما هو مزود بمقسم للجهد (Voltage Divider) تحتوي دارته الكهربائية على مقاومة تعمل على تحديد قيمة

التيار المار بها، لخفض الفولطية وحماية الدارة من زيادة شدة التيارفي حالة حدوث قصر فيها. ولتوضيح عمل هذا النوع من الحساسات أنظر دائرة الحساس المبينة في الشكل (18)، والذي تتم تغذيتها من قبل وحدة التحكم بفولطية مرجع (VREF) مقدارها (5v) حيث تمتلك مقاومة داخلية مقدارها (5Ω) وبإستخدام هذه الدارة نحصل على مقاومة متغيرة تتراوح ما بين(Ω 20 - 0) في أثناء العمل.



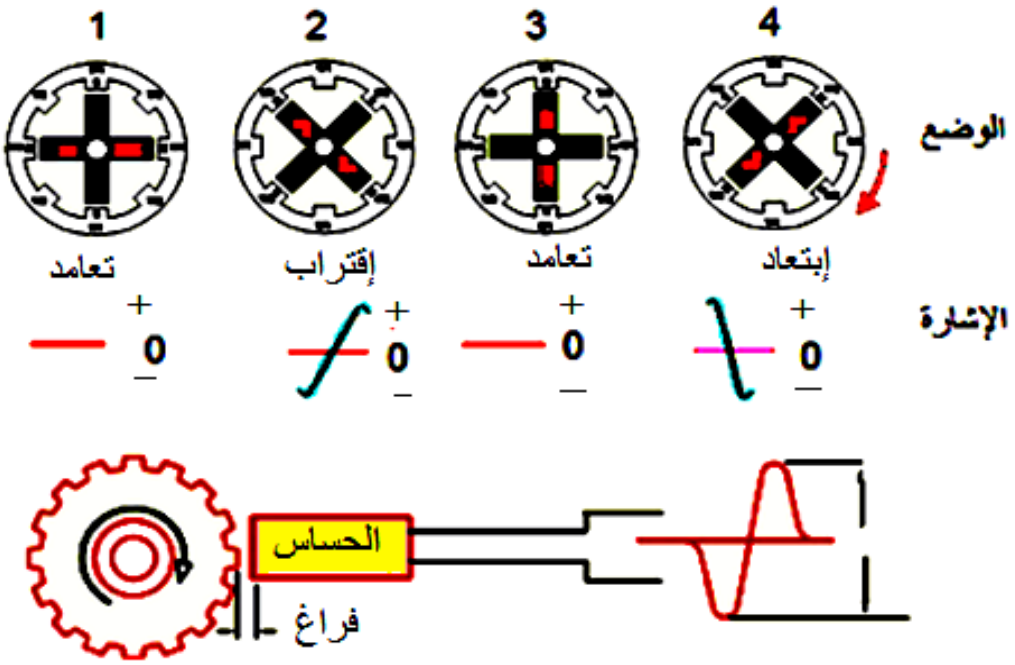
الشكل (18): حساس الجهد

- **حساسات الممانعة (المغناطيسية)** (Variable Reluctance Sensors) : وهي عبارة عن لاقط مغناطيسي (magnetic pickup)، تستخدم فيه خاصية المغناطيسية في توليد إشارة كهربائية تناظرية ، ويستخدم هذا النوع من الحساسات في تحديد موضع وسرعة بعض عناصر المركبة في محركات الإحتراق الداخلي وأنظمة الفرامل المانعة للقفل (ABS) وأنظمة التحكم بالسرعة. ويتكون من عجلة معدنية مسننة (عضو دوار)، ومغناطيس دائم وملف، كما في الشكل (19) الذي يبين الإشارة الصادرة عن هذا النوع من الحساسات.



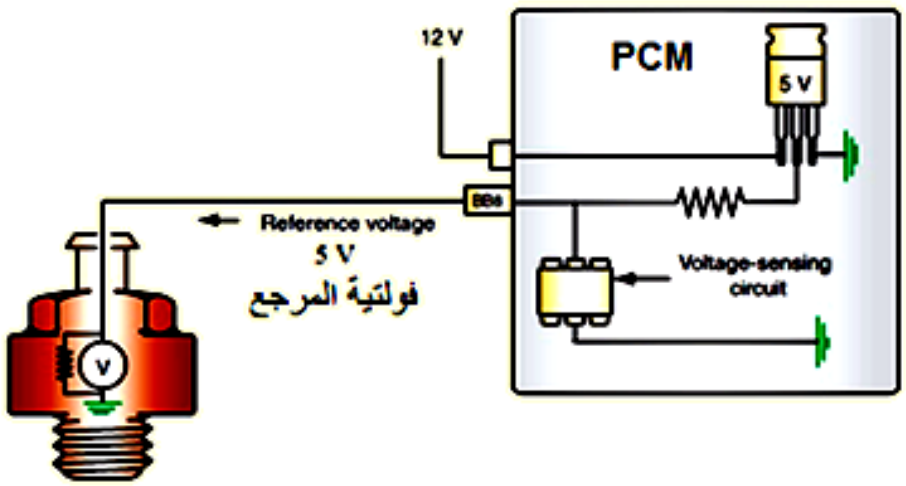
الشكل (19): حساس ممانعة مغناطيسية

ويبين الشكل (20) تغير الإشارة في أثناء دوران العجلة المسننة في المجال المغناطيسي لملف الحساس حيث عند إقتراب أسنان العجلة ينهدم المجال وتتولد إشارة فولتية موجبة في ملف الحساس وكذلك عند إبتعاد الأسنان ينهدم المجال وتتولد إشارة فولتية سالبة.



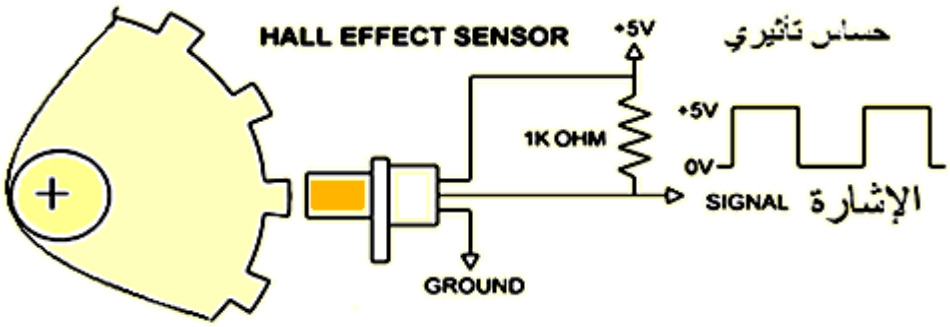
الشكل (20): حساس ممانعة مغناطيسية

- **الحساسات الكهروضغطية** (Piezoelectric Sensors) : تستخدم في تحديد الإهتزازات أو الضغط الزائد عبر إنتاج إشارات تناظرية (Analog Signals). ومن الأمثلة على هذا النوع من الحساسات، الحساس المبين في الشكل (21) والذي يبين الدارة الكهربائية لحساس الطرق المستخدم في محركات الإحتراق الداخلي.



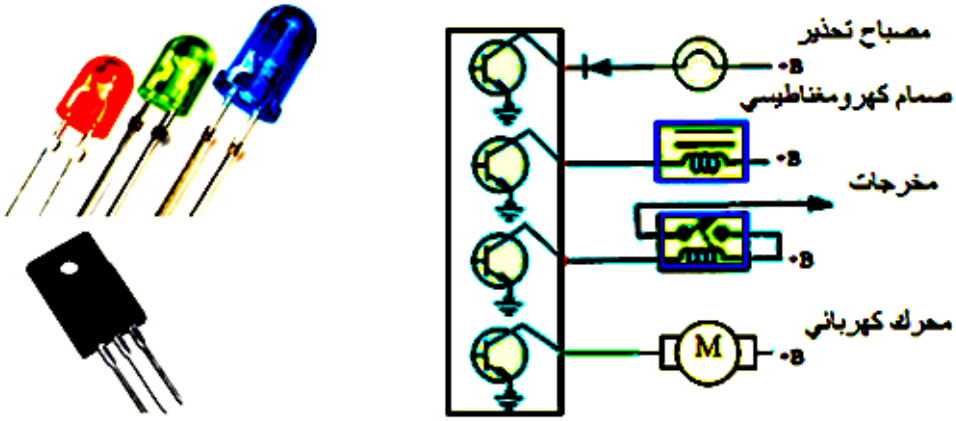
الشكل (21): دا رة حساس الطرق

- **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 (22) . وتستخدم أيضا في نظام الإشعال عبر إرسال إشارة (DC) مربعة لوحدة التحكم، وهذه الحساسات بإمكانها العمل كمفاتيح كهرومغناطيسية في فتح وإغلاق الدارات الكهربائية.



الشكل (22): حساس تأثيري

- **المفاتيح الترانزستورية**: يستخدم هذا النوع من المفاتيح للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية، وغيرها من الأجهزة المستخدمة في دوائر الأنظمة الإلكترونية، كما هو مبين في الشكل (23) ، حيث يتم التحكم بالكثير من هذه الأجهزة بصورة غير مباشرة من خلال توليد إشارات كهربائية من قبل عناصر هذه المفاتيح .

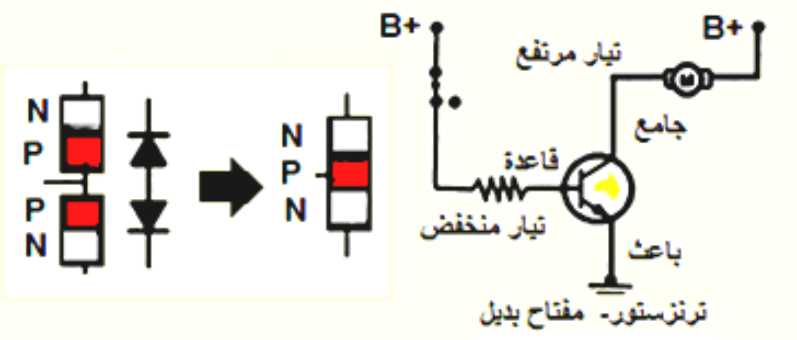


الشكل (23):الصمامات الإلكترونية

وتوجد هذه العناصر في الأنواع التالية:

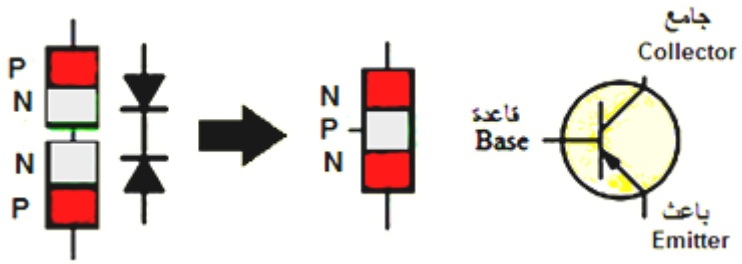
أ- **"NPN" type (- + -) :** يستخدم هذا النوع من الترانزستورات في تشغيل البخاخات والمرحلات (ON and OFF). ويوضح الشكل (24) هذا الترانزستور ودائرته الكهربائية،

والذي يعمل كمرحل (relay) لإكمال الدائرة الكهربائية وصمام (diode) كمفتاح تبديل, يسري التيار في هذه الدائرة من القاعدة بفولتية تساوي فولتية المرجع (5volts) عبر الباعث حيث يكون الترانزستور في هذه الحالة في وضع (ON).



الشكل (24): ترانزستر NPN

ب- "PNP" (+ - +)، كما في الشكل (25).



الشكل (25):ترانزستر (PNP)

وتعتبر المفاتيح الترانزسترية مفاتيح كهربائية، ويمكنك إعتبارها أيضا كنسخة صلبة من المرحلات، التي تمتاز بما يلي:

- أصغر حجما من المرحلات والمفاتيح الكهربائية التقليدية.
- تحتاج إلى فولتية وامبير أقل (طاقة أقل) للعمل من المرحلات.
- إستجابتها أسرع للعمل من المرحلات.
- عمرها التشغيلي أطول حيث أنها لا تحتوي أجزاء متحركة.

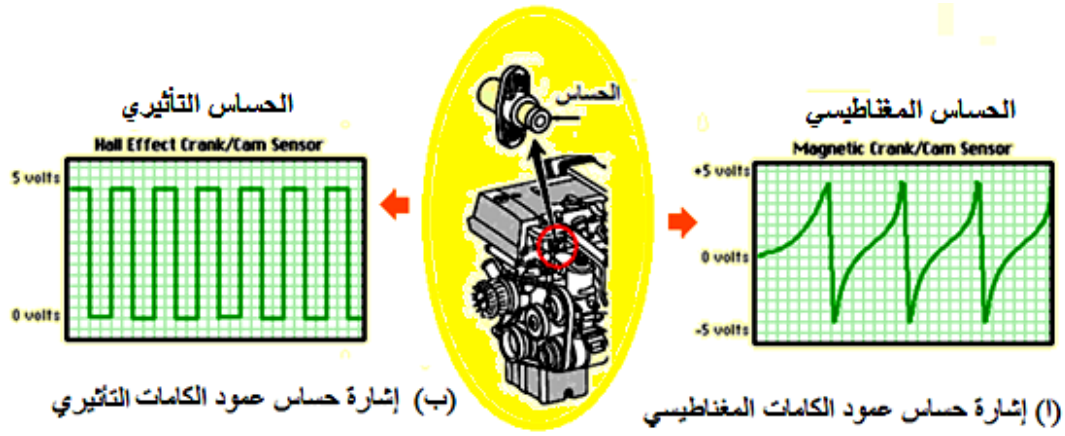
ويستخدم العديد من الحساسات في المركبات، منها:

- **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 متناوبه في الملف ومن خلالها تقوم

وحدة التحكم بتحديد السرعة تبعا لعدد النبضات والمسافات بينها، وفيما يلي بعض أنواع حساسات السرعة وإشاراتها الكهربائية المستخدمة في المركبات:

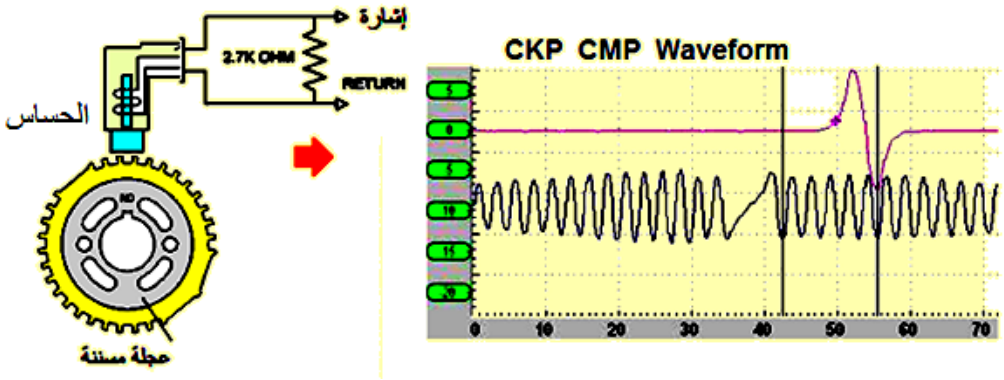
أ- **حساس عمود الكامات (CMP)** : يعمل هذا الحساس المبين في الشكل (26) على تغذية وحدة التحكم بالإشارات الخاصة بدوران عمود الكامات و موضعه في أثناء عمل المحرك ، وبالتالي تحديد الوقت عندما تكون الأسطوانة رقم واحد في شوط الضغط ، للعمل على توقيت وضبط الشرارة وتوقيت حقن الوقود من قبل وحدة التحكم.



الشكل (26): موقع حساس عمود الكامات وإشاراته

ب-**حساس عمود المرفق (CPS):** يثبت حساس عمود المرفق إما في مقدمة المحرك مقابل بكرة عمود المرفق، أوفي مؤخرة المحرك مقابل الحذافة، ووظيفته تتلخص بالتلي:

- تحديد توقيت الشرارة، وتوقيت الحقن . يقوم هذا الحساس بتوليد نبضة كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم (ECM) للتعرف على توقيت الأشعال وزمن الحقن بمعنى أن وحدة التحكم تقوم بتوليد نبضة فولط مزدوجة (douple pulse) الى كل من البخاخات وشمعات الإشعال فى نفس اللحظة ليتم حقن البنزين وتوليد الشرارة فى نفس الوقت، وذلك للحصول على أحسن أداء للمحرك.
- حساب عدد دورات المحرك (R.P.M): في أثناء دوران عمود المرفق أمام الحساس ينشأ فيض مغناطيسى خلال الثغرة الموجودة بين الحساس وعجلته المسننة المبينة في الشكل (27) وذلك بسبب تأثير المغناطيس الدائم على القلب المعدنى المصنوع من الحديد المطاوع وحركة الفيض المغناطيسى المتولد خلال الثغرة تزداد وتنقص وينتج عن ذلك توليد نبضات كهربائية فى الملف الكهربى المحيط بالقلب المعدنى . حيث ترسل هذه النبضات إلى وحدة التحكم، فتقوم وحدة وحدة التحكم بحساب عدد لفات المحرك من خلال حساب عدد مرات بناء وإنهيار الفيض المغناطيسى.

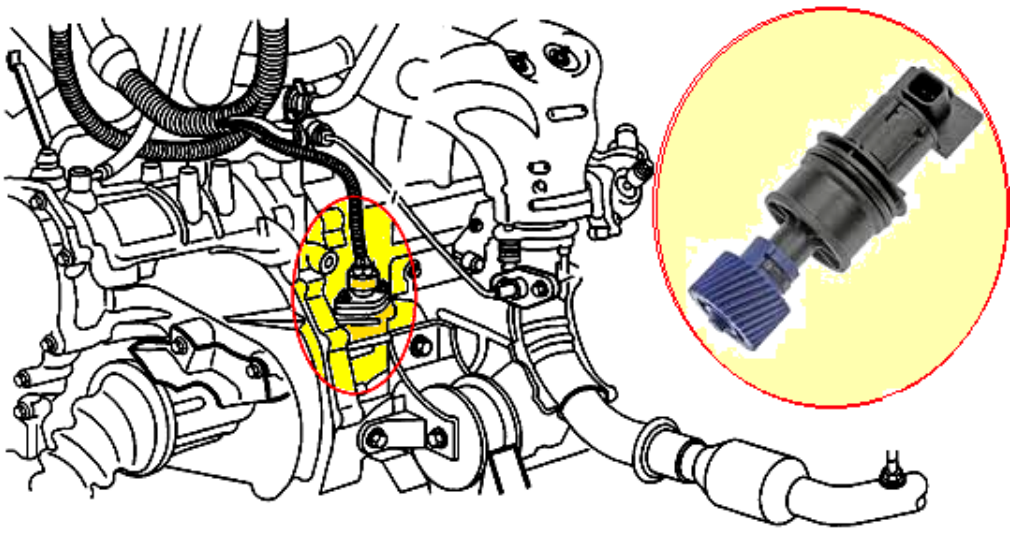


الشكل (27): حساس عمود المرفق المغناطيسي

ج- حساس سرعة المركبة (VSS): يتكون هذا الحساس من قلب ملفوف عليه ملف مغناطيسي (Magnetic field) وعند دوران الترس المعشق مع الأسنان المشكلة على عضو الحساس الدوار (rotor) المبين في الشكل (28) ينتج مجال مغناطيسي متردد ينتج فولط متردد يبين سرعة السيارة، وتستخدم وحدة التحكم الإشارة الصادرة عن حساس سرعة المركبة (VSS) المثبت على مخرج صندوق السرعات أو على عجل المركبة، في تصحيح عمل المحرك بالإضافة إلى تشخيص الأعطال في أثناء القيادة ، حيث يقوم بإرسال إشارة إلى وحدة التحكم بعمل ناقل الحركة (TCM) والتي تقوم بتحويل إشارة الفولط المتردد الى إشارة رقمية للعمل على:

- تحديد زمن النقل (Shifting timing) .
- تعشيق محول العزم (Torque converter) .
- تحديد حالة ما يكون محول العزم حر(Clutch release) .
- حساب نسبة التعشيق (Gear ratio).

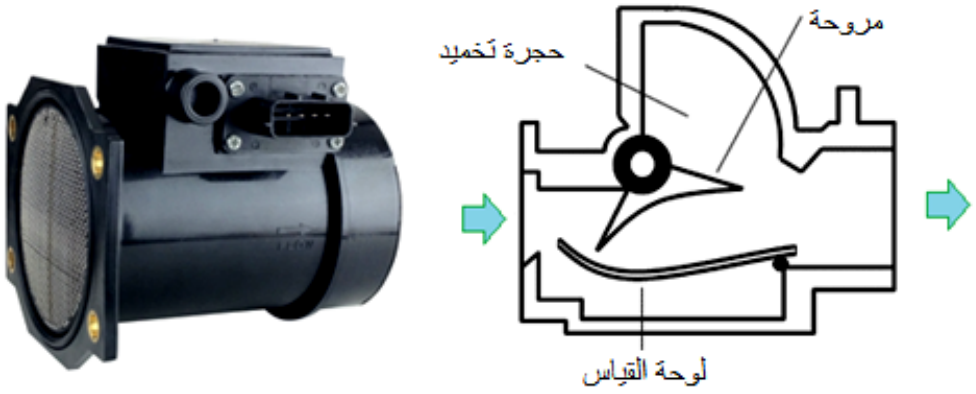
ومن ثم إرسال الإشارة إلى وحدة التحكم (ECM)، وإلى مبين السرعة في لوحة القيادة.



الشكل (28): حساس سرعة المركبة

- **حساسات تدفق الهواء (Air Flow Sensors)** : تركب هذه الحساسات في مدخل مجاري السحب بعد مصفي الهواء مباشرة للعمل على تحديد كتلة الهواء المسحوب إلى داخل المحرك، وذلك لضمان الإحتراق الكامل للمزيج. وحيث أن وحدة التحكم تحتاج بإستمرار إلى معلومات عن ضغط الهواء ودرجة حرارته داخل مجاري السحب، لتقوم بحساب كتلتة لتحديد كمية الوقود اللازمة للإحتراق الكامل وتوقيت الإشعال .

ومن حساسات تدفق الهواء، حساس التدفق المروحي **(Vane Air Flow Meter)** المبين في الشكل (29) وهو جهاز مزود بشريحة تحكم مروحية، تتصل بمقاومة متغيرة وشريحة قياس تنحني تبعا لحجم وسرعة الهواء المار بها، وبالتالي ترسل إشارة جهد خطية إلى وحدة التحكم التي تعمل بدورها على حساب حجم الهواء المار بالجهاز.



الشكل (29): حساس تدفق هواء مروحي

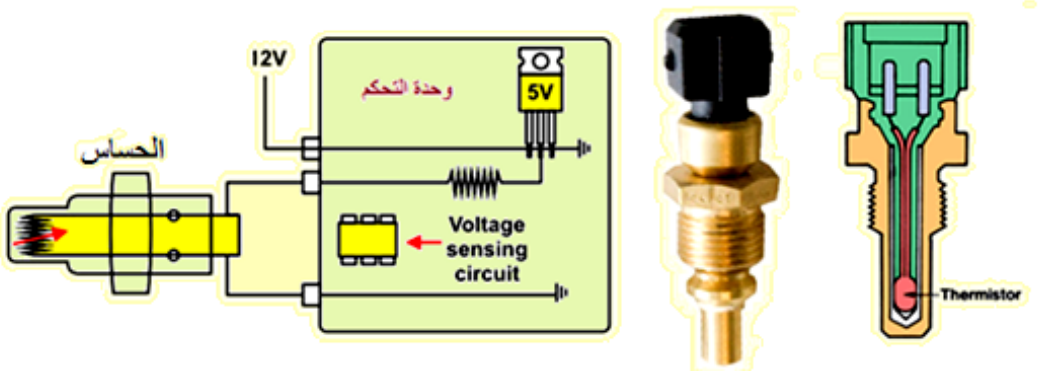
ويدخل في تركيبة حساس التدفق المروحي حساس لقياس درجه حرارة الهواء المسحوب **(LAT)**, يعمل من خلال إشارة جهد مرجعية مرسلة من قبل وحدة التحكم تنخفض قيمتها أو تزداد تبعا لتغير درجة حرارة الهواء.

- **حساس ضغط الهواء في مجاري السحب (M A P)**

يجب قياس ضغط الهواء في مجاري السحب وإمداد وحدة التحكم باستمرار في هذه المعلومات من أجل تحديد كثافة وحجم الهواء اللازم لحرق الوقود. ويعمل مقياس الضغط المطلق في مجاري السحب **(MAP)** على قياس الضغط بشكل مباشر من خلال تحسس التغيير في قيمة الضغط أثناء سحب الهواء تبعا لظروف عمل المركبة وعادة يكون التغيير في الضغط كبيرا في حالتي الوقوف وعند فتح الخانق بالكامل .

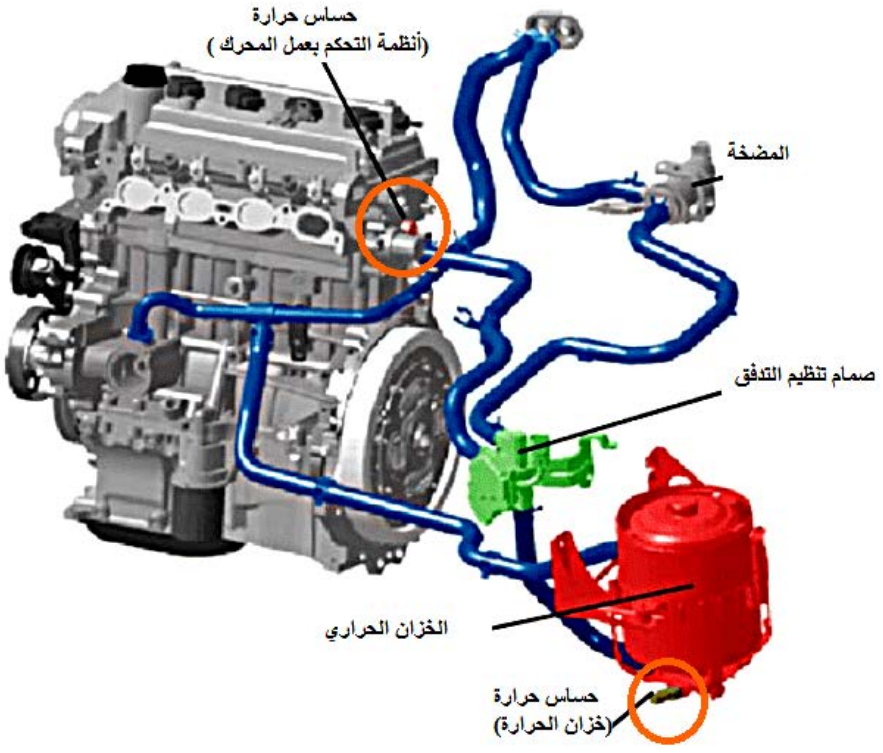
- **حساس حرارة سائل التبريد (Engine Coolant Temperature, ECT)**

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 (30) هذا الحساس ودائرته الكهربائية.



الشكل (30):حساس سائل التبريد

ويستخدم في نظام التبريد في المركبات الهجينة أكثر من حساس لمراقبة حرارة سائل التبريد كما هو مبين في الشكل (31) الذي يبين مواقع تركيب حساسات حرارة سائل التبريد في نظام التبريد المستخدم من قبل شركة تويوتا.



الشكل (31):حساسات سائل التبريد/تويوتا

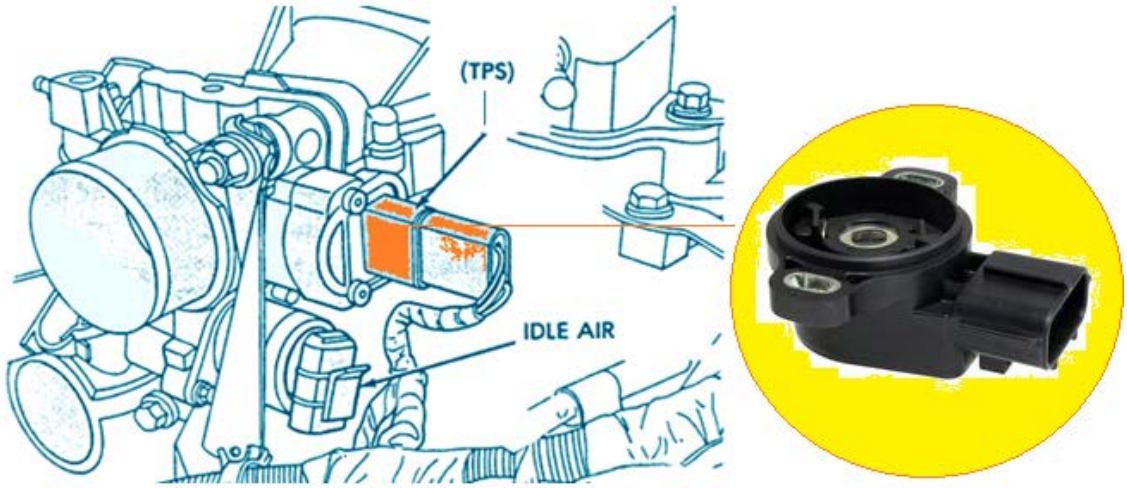
- **حساس تحديد وضع بوابة الخنق (Throttle Position Sensor ,TPS)**

يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء و الوقود اللازمة لإتمام عملية الإحتراق داخل أسطوانات المحرك . وبم أن دواسة الوقود تتصل مباشرة مع بوابة الخنق كما هو مبين في الشكل (32)، لذلك فإن مقدار فتح زاوية الخنق تكون استجابة مباشرة لرغبة السائق في زيادة قدرة المركبة وسرعتها. ويركب حساس زاوية الخانق (TPS) مباشرة على عمود الخانق ليستقبل مقدار الضغط على دواسة الوقود وتحويله إلى إشارة خطية مباشرة إلى وحدة التحكم. ويعتبر حساس (TPS) مقاومة (potemtiometer) تقيس الفولط ، وتقوم وحدة (ECM) بالتحكم فى تسليم الوقود (fuel delivery) بناءاً على إشارة حساس (TPS) فى حالات التشغيل الأتية :

- سرعة الاحمل (الصلانسية) (Idle speed).
- السرعة البطيئة (Deceleration).
- حالة التعجيل (Acceleration).
- حالة فتح البوابة فتح كامل (Wide open throttle).

ويمكن الإشارة هنا أن زمن الحقن يتوقف على :

- زاوية فتح بوابة صمام الخنق، أى الزاوية التى يدخل بها الهواء المسحوب للمنفولد .عدد لفات المحرك.
- إشارة حساس الضغط في مجاري السحب (MAP) مدمجة مع إشارة حساس الأكسجين (O2) .



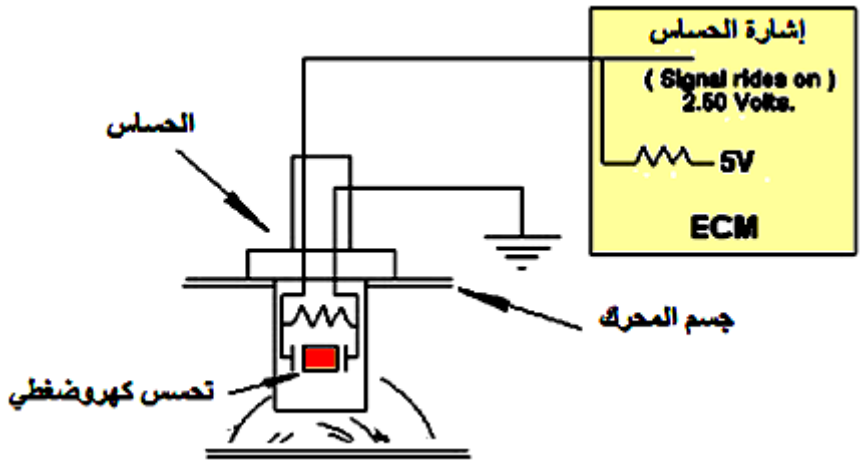
الشكل (32):التحكم بوضع الخانق

ويقيس حساس (TPS) الأحمال (Loades) بدقة ومن ثم يرسل إشارة إلى وحدة التحكم، ومن خلال هذه الإشارة تتعرف وحدة التحكم مدى الضغط على دواسة البنزين (فتحة كاملة – نصف فتحة – مغلقة) لتقوم بإرسال فولط قيمته (5v) إلى الحساس مكملاً دارته بالأرضى، وبناءاً على الضغط على دواسة البنزين تتحرك البوابة بزاوية معينة ويفتح صمام الخنق, وبالتالى يتغير الفولط الخارج من الحساس والمرسل إلى الوحدة على خط الإشارة، وفى النهاية تقوم وحدة التحكم بتحديد كمية الوقود المستلم للبخاخات بناءاً على إشارة فولط حساس (TPS) .

● ملاحظة: عند فتح بوابة الخنق بالكامل (Wide open throttle) يقوم حساس (TPS) بإرسال الإشارة الى وحدة (ECM) التى تبين هذا الوضع وتكون حوالى (5v) وبناءاً عليها تقوم وحدة التحكم بفصل التيار الكهربائي عن ضاغط تظام التكييف أى فصل التكييف.

- **حساس الطرق (Knock Sensor)**

هو حساس يعمل على متابعة حدوث ظاهرة الطرق أثناء عمل المحرك وإرسال إشارات خاصة بهذه الظاهرة لوحدة التحكم، ويعتبرحساس الطرق الموضح في الشكل (33) من الحساسات الكهرضغطية (Piezoelectric Sensors) ويتغذى هذا الحساس بفولتية مقدارها (5V) من وحدة التحكم ليقسمها بالنصف، للحصول على فولتية مخرج مقدارها (2.5V) بتردد محدد يساوي تقريبا التردد الناتج عن المحرك في أثناء العمل.

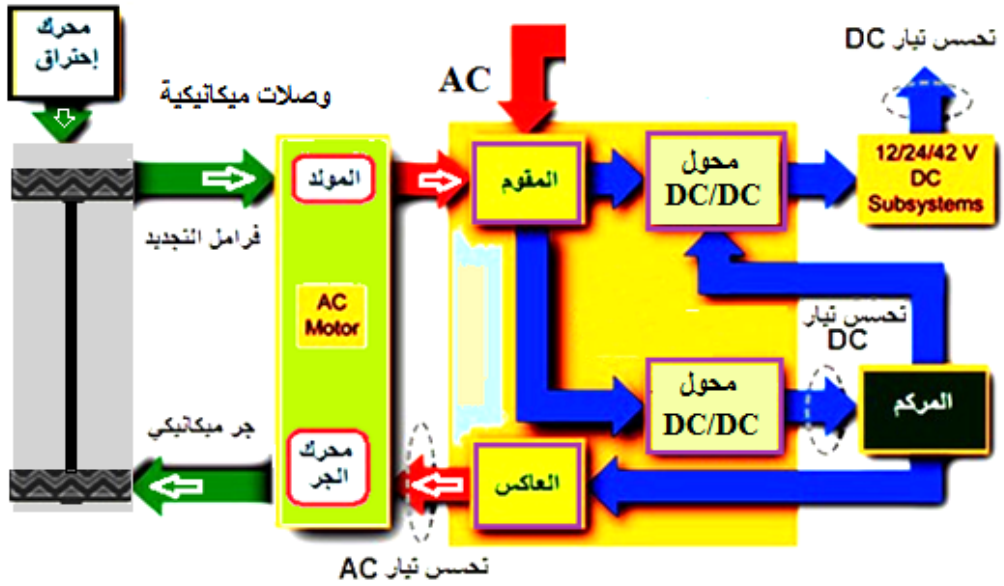


الشكل (33): حساس الطرق

- **حساسات إستشعار التيار الكهربائي**

تحتوي المركبات الهجينة على أجهزة كهربائية مختلفة تتطلب في تنظيم عملها عناصر خاصة بإستشعار التيار الكهربائي اللازم لضمان كفاءة تشغيلها القصوى ؛ بما في ذلك محرك الجر الكهربائي والعاكسات والمحولات المستخدمة فيها، كما في الشكل (34)،

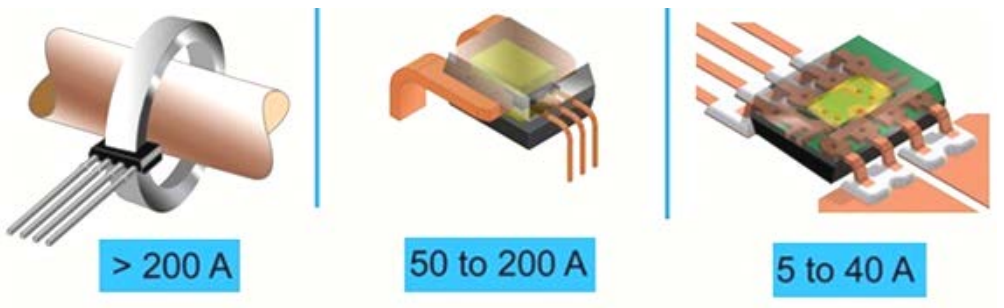
حيث يعتبر إستشعارعمل كل من المولد والمحرك الكهربائي الأساس للتحكم بعمل منظومة الجرالكهربائية في المركبة الهجينة، من أجل الحفاظ على نظام التشغيل فيها أثناء توقف محرك الاحتراق الداخلي عن العمل.



الشكل (34): التحكم في منظومة الجر الكهربائي

والتطورات الحديثة في تكنولوجيا الاستشعار صنع ثورة في إستخدام أجهزة إستشعار التيار التأثيرية المبينة في الشكل (35) الفريدة من نوعها في إصدار إشارة خرج ذات عرض ترددات عالية النطاق في تطبيقات المركبات الهجينة ، حيث الحساسات التقليدية من هذا النوع كان بها عيوب في دفتها، وإشارة خرج عرض النطاق الترددي ومع ذلك ،تم تصنيع عائلة واسعة من أجهزة الإستشعار التأثيرية ذات الدوائر المتكاملة التي تناسب التطبيقات المستعملة في المركبات الهجينة. ومن ميزاتها :

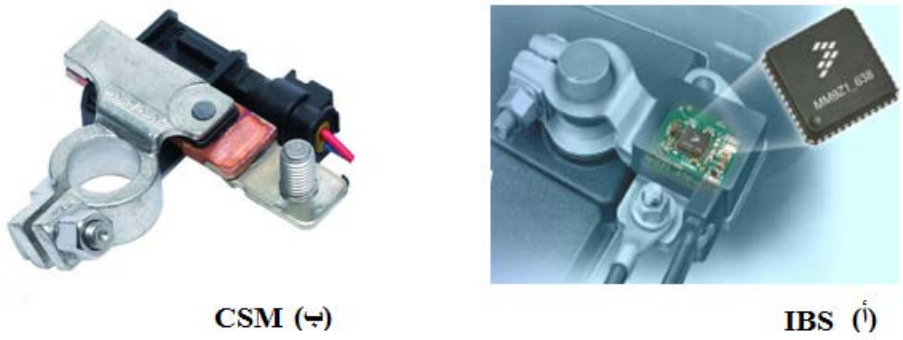
- إمكانية معالجة إشارة خرج ذات عرض نطاق ترددي أكبر من (120 kHz).
- الدقة العالية في الإستشعار.
- الحجم الصغير من حزم (IC)، مع عزل كهربائي.
- خفم فقدان الطاقة من خلال إستخدام ثغرة توافق منخفضة المقاومة.



الشكل (35): حساسات تأثيرية

ومن الحساسات المستخدمة في التحكم في تنظيم هذا العمل، وفي عمل البطاريات:

- حساس البطارية الذكي (Intelligent Battery Sensor) (IBS) : مع إستخدام عدد كبير من الأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية في المركبة ، فتوجد حاجة ماسة إلى أنظمة تحسس ذكية كما في الشكل (36/أ) لمراقبة وضمان إدارة فعالة لعمل البطارية.
- حساس التيار ذو الفولتية العالية (High-Voltage Current Sensor), (CSM) : يعتبر هذا الحساس المبين في الشكل (36/ب) مثاليا لإستشعار حالة بطاريات الليثيوم أيون عالية الجهد في المركبات الهجينة والكهربائية.



CSM (ب) IBS (أ)

الشكل (36): حساسات التيار

- **ملاحظات مهمة حول الحساسات المستخدمة في تنظيم عمل المركبات:**

أ- الحساسات التي لها طرفان (إرسال واستقبال) على خط واحد، هي:

- حساس حرارة هواء في مجاري السحب (Manifold air temperature ,MAT).
- حساس حرارة سائل التبريد (CTS , Coolant temperature sensor) .

ب- الحساسات التي لها ثلاث أطراف (إرسال واستقبال)، هي:

- حساس موضع صمام الخنق (Throttle position sensor , TPS) .
- حساس الضغط في مجاري السحب (Manifold absolute pressure , MAP).
- حساس الضغط في نظام التكييف (Air condition pressure (ACP) sensor).

ج- الحساسات التى ترسل فقط (حساسات مولدة النبضات، أو مولدة فرق الجهد) ، هي:

- حساس الطرق (Knock sensor) .
- حساس سرعة المركبة (Vehicle speed sensor , VSS).
- حساس عمود المرفق (Crank position sensor , CPS).
- حساس الأكسجين (Oxygen sensor , O2).

4-1 التقييم الذاتي

- أجب على الأسئلة المدرجة أدناه
- إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضروريًا.

الاســـــئلة

السؤال الأول:

أجب عن العبارات التالية بنعم أم لا.

	العبارة	نعم	لا
1	تستخدم المفاتيح الترانزسترية للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية.		
2	تمتاز أجهزة الإستشعار التأثيرية ذات الدوائر المتكاملة بالدقة العالية في الإستشعار.		
3	يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء و الوقود اللازمة لإتمام عملية الإحتراق داخل أسطوانات المحرك.		
4	من الحساسات التى ترسل ولا تستقبل، حساس الطرق .		
5	الحساس الحراري هو جهاز رقمي يمتاز بسرعة الإستجابة للعمل كمفتاح كهربائي بسيط عند سقوط الضوء عليه.		

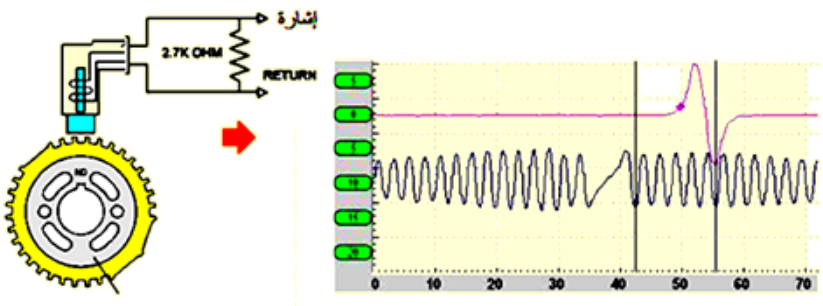
السؤال الثاني:

الحساسات التى ترسل (مولدة الجهد)، هي:

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

السؤال الثالث:

5- ماذا يبن الشكل التالي ، وما هي وظيفته.



5-2 التمارين العملية

رقم التمرين: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: فك وإستبدال حساس عمود المرفق، وفحصه.	ساعة واحدة

● 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 وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل المشغل وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعه
- التأكد من تهوية مكان العمل.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

● **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تفحص وتستبدل حساس عمود المرفق.

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

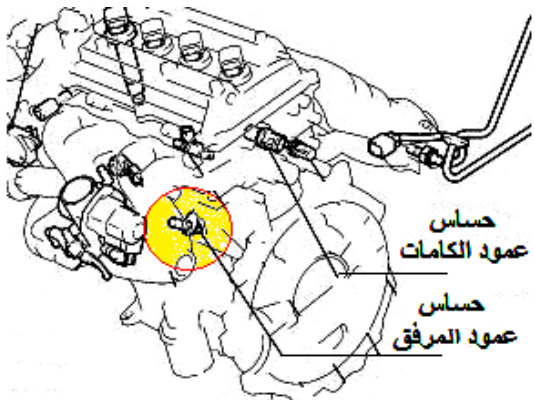
● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

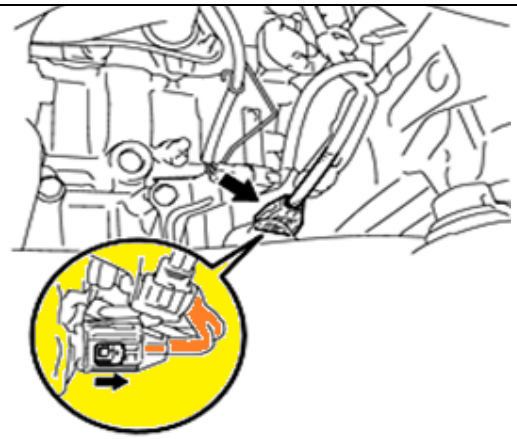
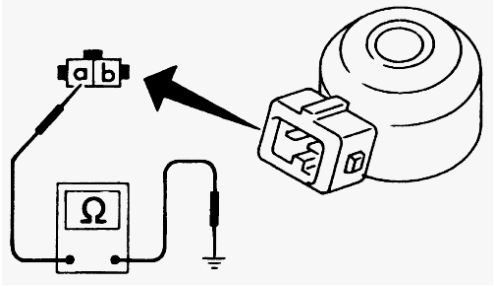
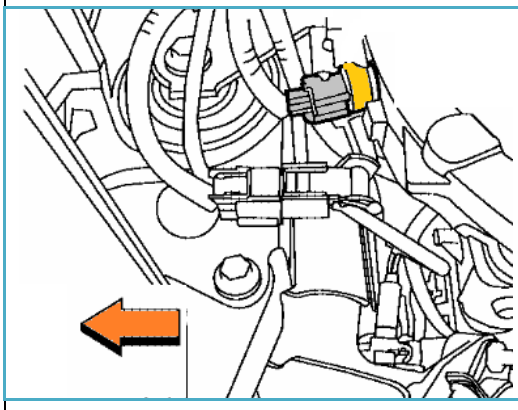
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	صندوق عدة	**3**	ملتميتر
2	مركبة عامله	**4**	

● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية .
- دليل المركبة المعنية بالتشخيص .

● خطوات العمل

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
2	أمن وقوف المركبة في موقع العمل.	
3	إقرأ دليل الصيانة.	
4	قبل البدء بتنفيذ العمل، خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من إرتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.	
5	إنزع قاطع الخدمة، لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية.	
6	إفصل سالب البطارية المساندة .	
7	حدد موقع تركيب حساس عمود المرفق على جسم المحرك.	

8	فك وصلة الحساس الكهربائية بعناية.	
9	إنزع الحساس بعد فك براغي التثبيت.	
10	إفحص مقاومة الحساس ، وقارن القراءة بتلك الموجودة في الدليل.	
11	ركب حساس الجديد بنفس المواصفات، وتأكد من تركيب حلقة جديدة له بعكس خظوات الفك ، ومن ثم صل وصلته الكهربائية.	
12	ركب قاطع الخدمة، وصل سالب البطارية المساندة.	
13	شغل المركبة وتأكد من أن الحساس بعمل بصورة صحيحة.	
14	إجمع العدة ، ونظف مكان العمل.	

دليل تقييم الأداء الذاتي
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 (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة. ▪ يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدرب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

	إخطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
1	تمكنت من تحضير المواد، والأجهزة اللازمة للعمل.			
2	تمكنت من قراءة الدليل الخاص بالمركبة المعنية .			
3	أمنت وقوف المركبة في موقع العمل .			
4	تأكد من اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة للسلامة.			
5	تمكنت من نزع قاطع الخدمة، ومن فصل سالب البطارية المساندة.			
6	حددت موقع تركيب حساس عمود المرفق وتمكنت من نزعه.			
7	فحصت مقاومة الحساس.			
8	ركبت الحساس الجديد، وو صلت وصلته الكهربائية.			
9	ركبت قاطع الخدمة، ووصلت سالب البطارية المساندة.			
10	شغلت المركبة، وتأكدت من أن الحساس بعمل بصورة صحيحة.			
11	تمكنت من جمع العدة ، ومن تنظيف مكان العمل.			

● نشاط : بإتباع نفس خطوات فك حساس عمود المرفق المستخدمة في التمرين السابق، قم بفك حساس عمود الكامات لنفس المركبة ، قس مقاومته، ومن ثم إستبدله وأعد تركيبه.

3- فحص انظمة البيئة في المركبة الهجينة

من المعروف أن البنزين سريع التبخر والتطاير عند إرتفاع درجة الحرارة، لذا ينتج عن البنزين الموجود في خزان الوقود والانابيب الناقلة له بخار بنزين يجب تصريفه بطريقة سليمة وامينة , حيث يتم امتصاص وسحب البخار بواسطة علبة التكثيف الموجود داخلها حبيبات من الفحم النشط (charcoal canister), ومن ثم تخزينه لحين عمل المحرك، حينها يتم تطهير هذا البخار واستهلاكه وحرقه داخل غرف احتراق المحرك.

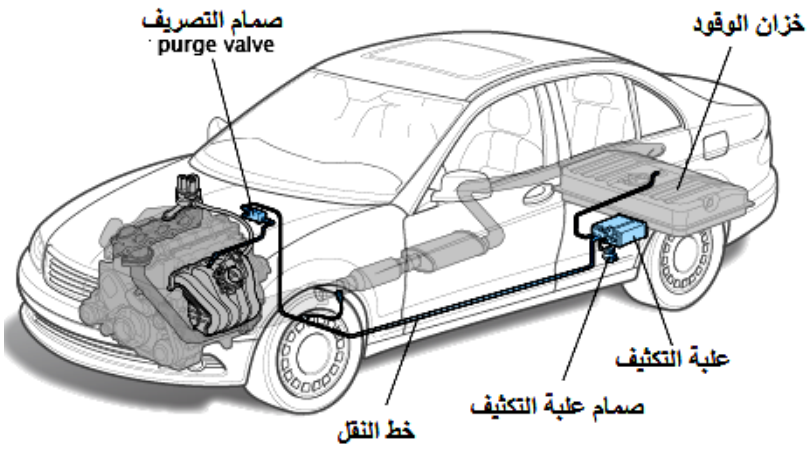
ومن الجدير بالذكر ان هذا البخار لا يتم ادخاله الى المحرك في حالة عمل المحرك على السرعة الخاملة (Idle Speed) وحينما يكون المحرك بارد ، وذلك للحفاظ على النسبة الصحيحة لخلط الوقود للهواء في بداية تشغيل المحرك , اما في باقي حالات المحرك التشغيلية فانه يتم العمل بهذا النظام.

1-3 التحكم فى إنبعاث بخار الوقود (EVAP)

تتكون منظومة التحكم في إنبعاثات الوقود من الأجزاء الرئيسة التالية:

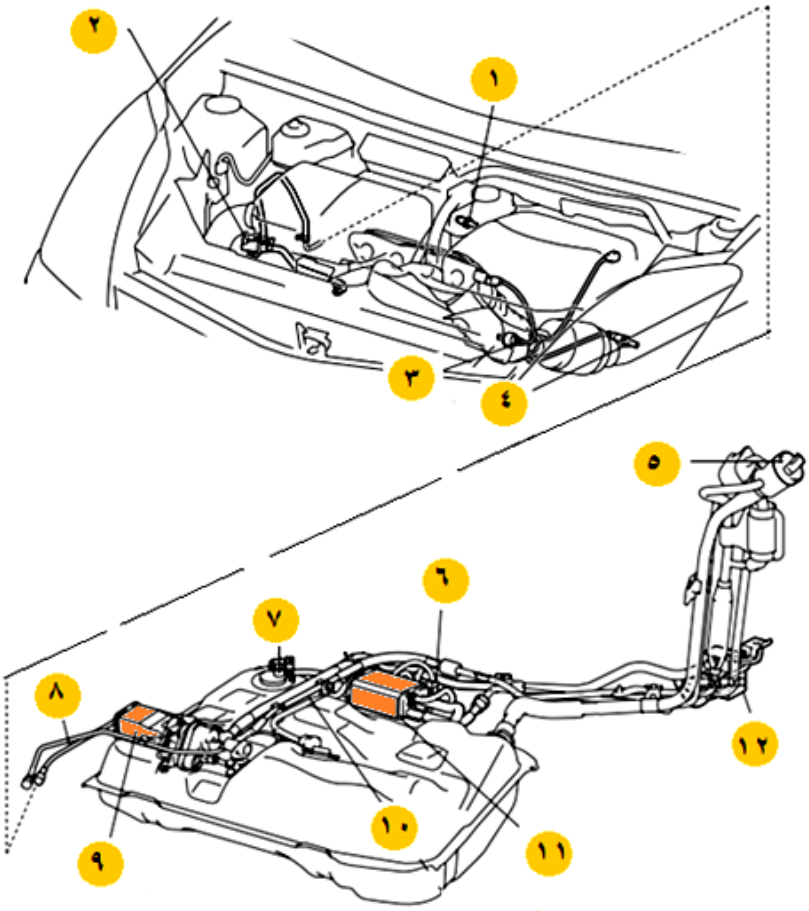
- خزان الوقود { fuel tank }.
- صمام التحكم ببخار الوقود { canister purge solenoid }.
- صمام مدخل الهواء إلى العلبة { canister vent solenoid }.
- علبة التكثيف (الفحامة) { storagr carbon canister }.
- حساس ضغط خزان الوقود { fuel tank pressure sensor }.

ووظيفة نظام (EVAP) (Evaporative Emission system) نقل أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (كانستر) التى تحتوى على حبيبات من الكربون النشط، فتعمل هذه الحبيبات على إمتصاص أبخرة الوقود الضارة (HC) التي تنتج في درجات الحرارة العالية ، ويبقى البنزين النقى مخزن بالعلبة . ويبين الشكل (37) مكونات هذا النظام الرئيسة.



الشكل (37) : مكونات نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود الرئيسة

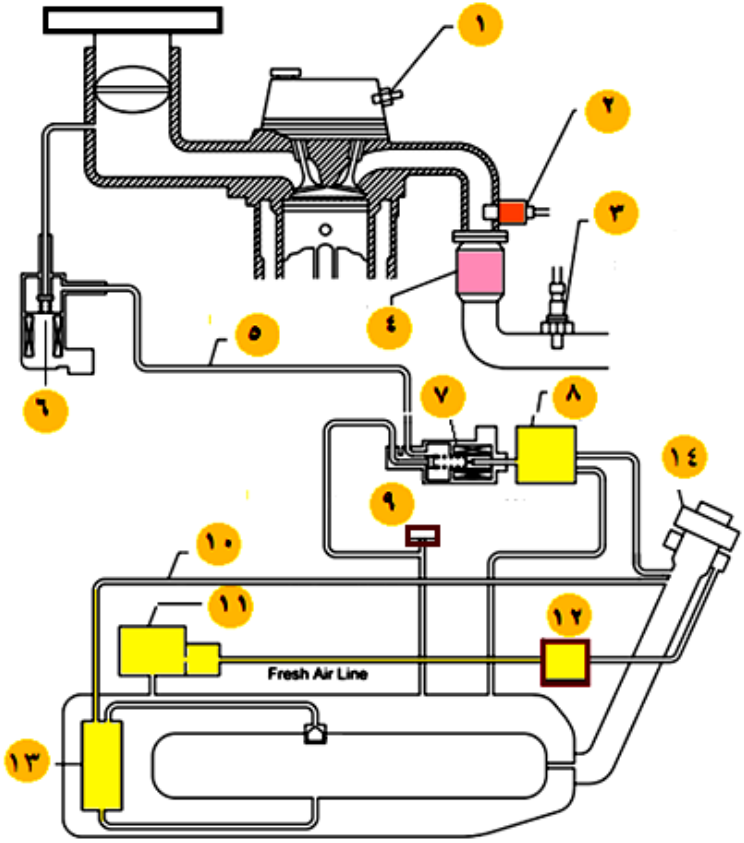
و تقوم حبيبات الكربون الوجودة في علبة التكثيف (الكانستر) على إمتصاص أبخرة البنزين في أثناء توقف المركبة عن العمل– وعند السير بالمركبة يتم تصريف هذه الأبخرة من علبة التكثيف (Purged) الى مجمع السحب (المانيفولد) من حلال صمام (Solenoied) علبة التكثيف الذي يعمل بواسطة وحدة التحكم (ECM)، حيث يتكون مجال مغناطيسى فى الصمام فيعمل على فتح المجال امام بخار الوقود للدخول إلى مجمع السحب ليختلط بالشحنة الجديدة، فيحترق وذلك فى حالة تشغيل المحرك لفترة من الزمن ، ويتم التحكم بعمل هذا النظام بواسطة وحدة التحكم (ECM) تبعا للإشارات المرسلة من الحساسات . ويبين الشكل (38) مكونات نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود في مركبة من نوع تويوتا بريوس.



١ ـ صمام تهوية ٢ـ صمام تصريف ٣ـ حساس نسبة الهواء للوقود ٤ـ حساس الأكسجين
٥ـ غطاء خزان الوقود ٦ـ صمام كهرو مغناطيسي ٧ـ حساس الضغط فب الخزان ٨ـ خط الصرف
٩ـ تحكم في علبه التكثيف ١٠ ـ خط التهوية ١١ـ علبة التكثيف (كانستر) ١٢ ـ مصفي

الشكل (38) : مكونات نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود

ويعمل هذا النظام عندما ترسل وحدة التحكم (PCM) اشارة الى صمام التهوية بغلق الصمام لمنع دخول الهواء إلى علبة الكانستر، وحينها يقوم حساس ضغط خزان الوقود بعملية فحص مقدار الضغط داخل خزان الوقود للتأكد من عدم وجود تسريب لبخار الوقود ومن ثم يعطي أمر الى وحدة التحكم لإغلاق صمام التحكم ببخار الوقود، وبعدها تقوم وحدة التحكم مباشرة باعطاء أمر الى حساس ضغط الوقود وتستفسر منه في حالة وجود تسرب للبخار ,, فاذا لم يرصد حساس ضغط الوقود اي تسريب في البخار، فانه يرسل اشارة فورية الى وحدة التحكم بهذا الخصوص، حينها ترسل الوحدة اشارة الى صمام علبة التكثيف للعودة الى اداء وظيفتيهما المعتادة .وفي حالة اكتشاف حساس ضغط خزان الوقود وجود تسرب للضغط اي تسريب لبخار الوقود فانه يقوم باخبار وحدة التحكم بهذا الخلل , وتتولى الوحدة عملية تحديد حجم التسرب وتعين رمز عطل , حيث تقوم باضاءة لمبة التحذير وتسجل رمز العطل في مسجل الاعطال داخل وحدة التحكم بعمل المركبة. ويبين الشكل (39) مخطط نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود في هذا النظام.

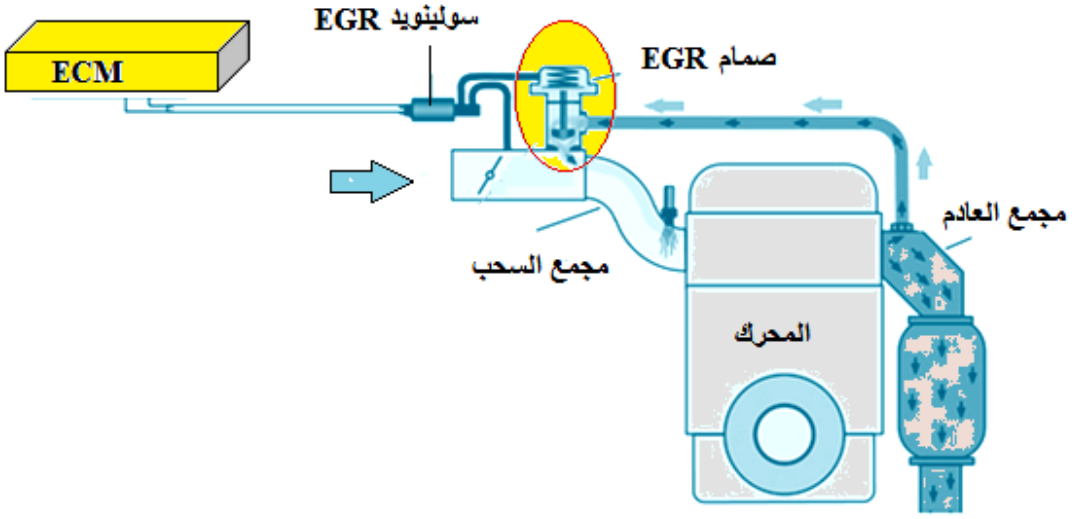


١- صمام تهوية ٢- حساس نسبة الهواء للوقود ٣- حساس الأكسجين ٤- المحفز ٥- خط الصرف
٦- صمام التصريف ٧- مفتاح الضغط ٨- علبة التكثيف (كانستر) ٩- حساس الضغط في الخزان
١٠ - حط التهوية ١١- مصيدة علبة التكثيف ١٢ مصفي علبة التكثيف ١٣- مضخة ١٤- غطاء خزان الوقود

الشكل (39) : مخطط نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود

4-1 نظام تدوير العادم، واهميته

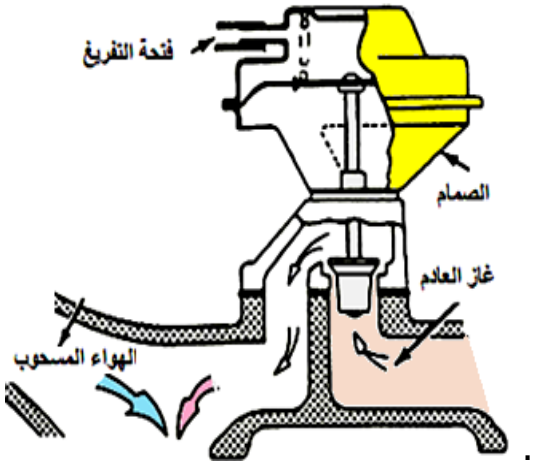
وظيفة نظام تدوير العادم اعادة نسبة محددة ومحسوبة من غازات العادم الى مجمع السحب (المنيفولد) من أجل خفض درجة حرارة غرفة الإحتراق لمنع تشكل أكاسيد النيتروجين الضارة ، حيث تعمل الخلخلة في مجمع السحب على امتصاص هذه الغازات وإعادتها الى غرف الاحتراق. والغازات المعادة يتم السيطرة عليها بعناية واحكام بواسطة وحدة التحكم بعمل المحرك (ECM)، وصمامات التحكم الكهروميكانيكية بعمل النظام، كما هو مبين في الشكل (40)، وبخلاف ذلك فانه من الممكن ان تؤثر على قدرة وآداء المحرك.



الشكل (40): دائرة تدوير غاز العادم

- **صمام تدوير العادم (EGR Valve)**

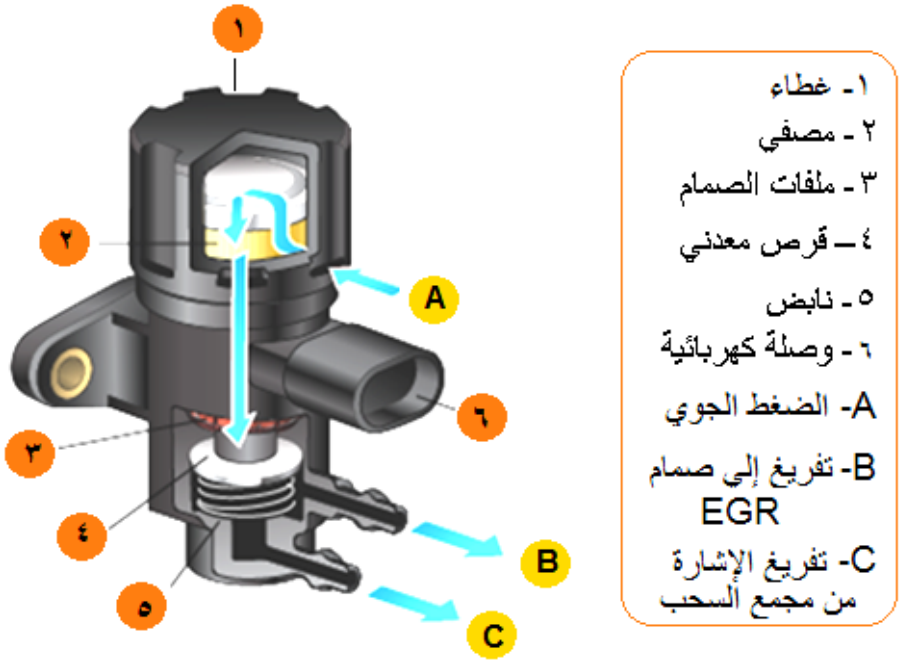
يعمل صمام تدوير غاز العادم في هذا النظام على تخفيض أكاسيد النيتروجين المنبعثة مع العادم من خلال تدوير كمية صغيرة من العادم إلى مجمع السحب عبر التحكم في فتحة الدخول إلى مجمع السحب، كما في الشكل (41)، حيث يتم مزجه بخليط الهواء/الوقود في المجمع، وبالتالي إلى خفض درجة حرارة الاسطوانة، ومما سبق فإن خفض درجة حرارة الأسطوانات يقلل من كمية النيتروز من الأكاسيد التي تنتج في غرف الإحتراق داخل المحرك.



الشكل (41): صمام تدوير غاز العادم

- **سولينود نظام تدوير العادم الكهرومغناطيسي (EGR Solenoid Valve)**

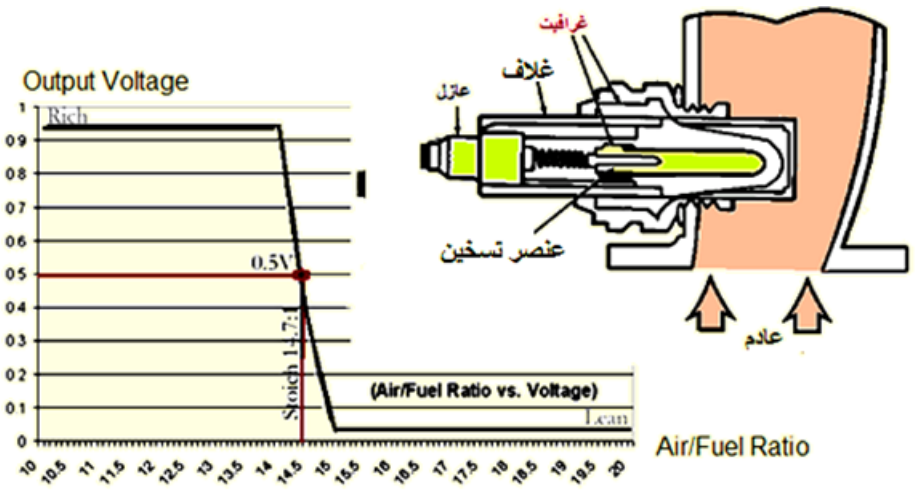
وهومفتاح كهرومغناطيسي وظيفته التحكم في فتح وإغلاق صمام تدوير غاز العادم تبعا للإشارات التي يستقبلها من وحدة التحكم بعمل المحرك بغرض تأمين عمل المحرك دون خشونة، خاصة في وضع الخمول في أثناء تحمية المحرك (عند درجات الحرارة المنخفضة) والصمام مزود بأربعة أسلاك، ثلاثة منها متصلة بوحدة التحكم ليس فقط لتأمين فتح وإغلاق صمام تدوير غاز العادم وإنما أيضا لرصد وتحديد موضعه في أثناء العمل إلكترونيا. ، ويبين الشكل (42) أجزاء الصمام الكهرومغناطيسي.



الشكل (42): سولينويد نظام تدوير العادم

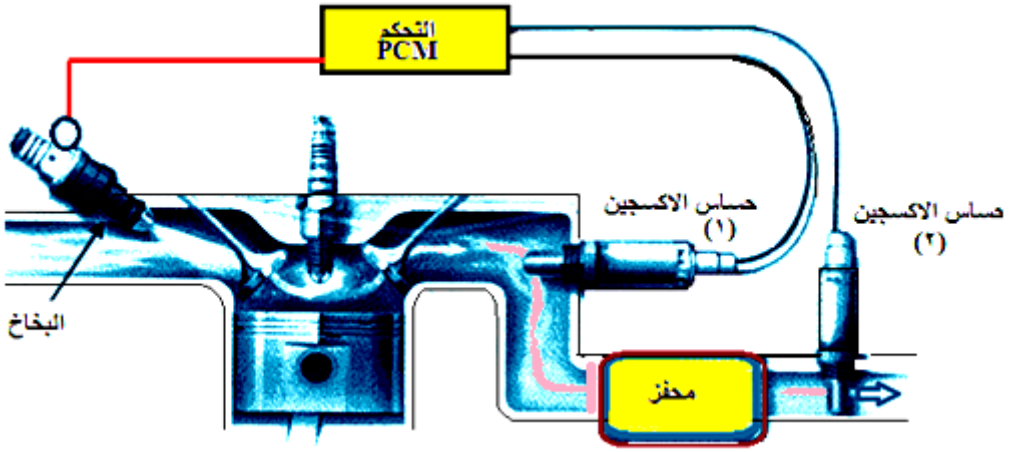
4-1 حساس الأكسجين في غاز العادم

يعتبر حساس الأكسجين (Oxygen Sensor) بمثابة مولد كيميائي يقوم بتوليد فولطية محددة (0.1-0.9v)، لقياس وحساب نسبة (الهواء/الوقود) في ناتج الاحتراق (الإنبعاثات) عبر وحدة التحكم، وبالاعتماد على هذا القياس تقوم وحدة التحكم بإصدار الأمر لتعديل هذه النسبة تبعا للظروف التشغيله للمحرك، كما في الشكل (43). حيث أن حساس الأكسجين هو الحساس الوحيد الذي يغذي وحدة التحكم بالمعلومات حول طبيعة الاحتراق.



الشكل (43): حساس الأكسجين

ويركب هذا الحساس على مجمع العادم (المنيفولد) أو على كاتم الصوت، بطريقة يلامس فيها طرف الحساس العادم الخارج من المحرك' كما في الشكل (45).
وتستخدم في تركيبة هذا الحساس مقاومة كهربائية لتسخينه، لأنه لا يعمل إلا على درجات حرارة مرتفعة (350 درجة وأعلى) ، ولكي يعمل في أسرع وقت بعد تشغيل المحرك, وعادة تعمل المقاومة لمدة عشر دقائق ثم يتم فصلها من قبل وحدة التحكم .



الشكل (45): حساس الأكسجين

ويدخل في تركيبة هذا الحساس عنصر الزركونيوم (Zirconium) المطلي بطبقة من البلاتين, ومن خواص هذا العنصر التفاعل مع الأكسجين لإنتاج أيونات الأكسجين التي يعتمد عليها قياس فرق الجهد في الحساس.

ان وحدة التحكم تقوم بعملية مقارنة بين الاشارة القادمة من حساس الأكسجين و بين البيانات القياسية المخزنة مسبقا داخلها لمعرفة فيما اذا كان الخليط غني او فقير، وهذه المقارنة التي تجريها وحدة التحكم تستخدم في موازنة نسبة خليط الوقود / الهواء اللازمة للإحتراق داخل أسطوانات المحرك.

4-3 التقييم الذاتي

- أجب على الأسئلة المدرجة أدناه.
- إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضروريًا.

الاســـــئلة

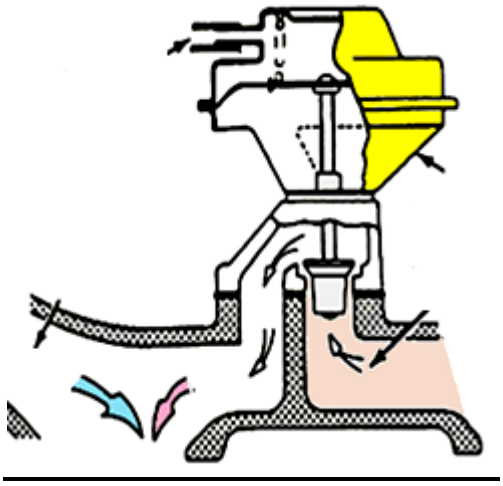
السؤال الأول:

أجب عن العبارات التالية بنعم أم لا

	العبارة	نعم	لا
1	ووظيفة نظام (EVAP) نقل أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (الكانستر).		
2	يعتبر حساس الأكسجين بمثابة مولد كيميائي يقوم بتوليد فولطية محددة (0.1-0.9)، لقياس وحساب نسبة (الهواء/الوقود).		
3	يعمل صمام تدوير غاز العادم على تخفيض أكاسيد الكربون المنبعثة مع العادم من خلال تدوير كمية صغيرة من العادم إلى مجمع السحب.		
4	الصمام الكهرومغناطيسي المستخدم في نظام تدوير العادم هومفتاح وظيفته التحكم في فتح وإغلاق الصمام.		
5	وحدة التحكم تقوم بعملية مقارنة بين الاشارة القادمة من حساس الأكسجين و بين البيانات القياسية المخزنة مسبقا داخلها لمعرفة فيما اذا كان الخليط غني او فقير.		

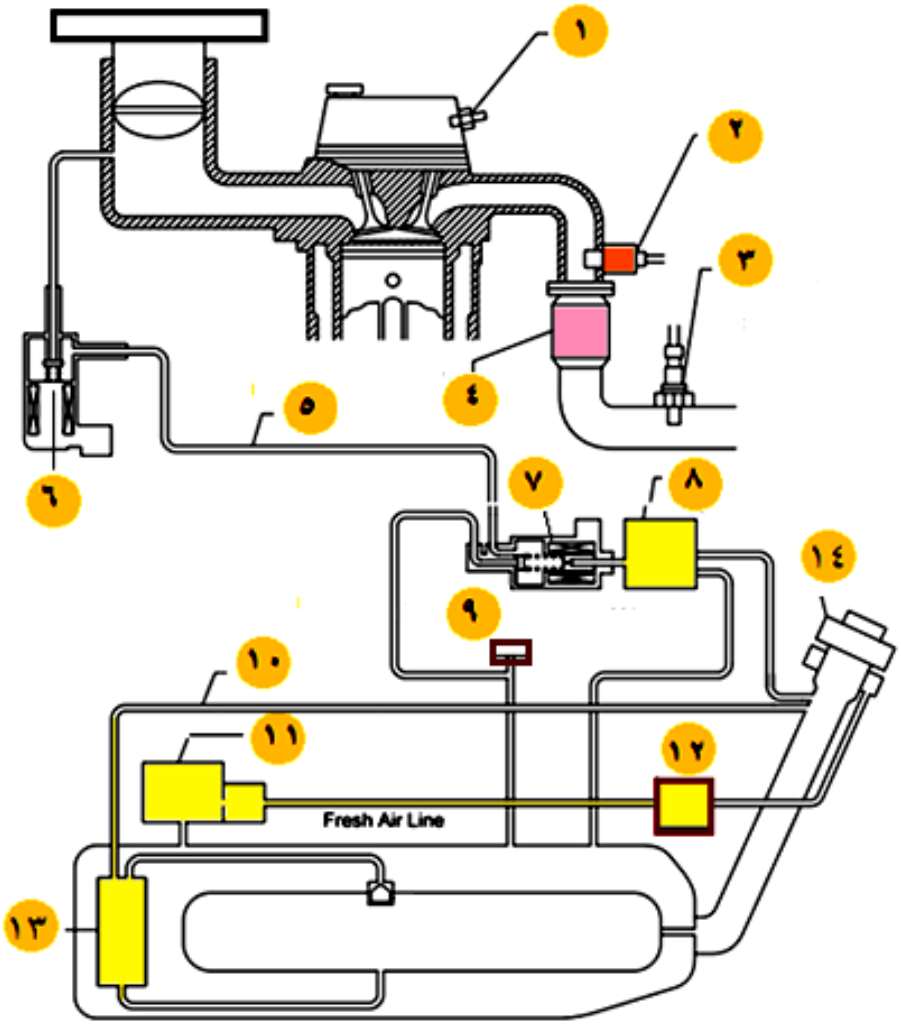
السؤال الثاني:

ما الصمام الموضح في الشكل المجاور ، إشرح طريقة عمله.



السؤال الثالث:

يبين الشكل التالي مكونات نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود ، أذكر هذه المكونات، ونظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام ، والثانية أسماء القطع.



5-3 التمارين العملية

رقم التمرين: (3)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: فحص وإستبدال علبة التكثيف (كانستر) في نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود.	3 ساعات

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على فحص وإستبدال علبة التكثيف (كانستر) في نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود.

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء.**

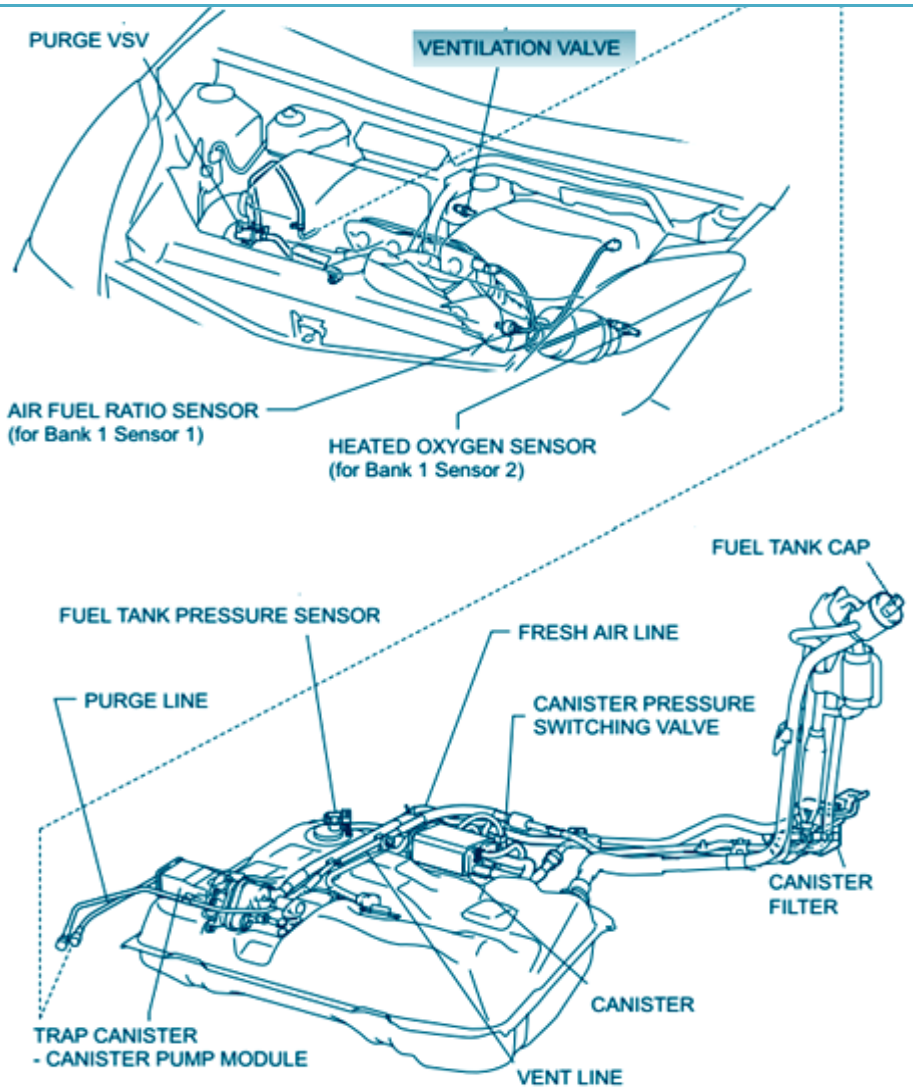
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	صندوق عدة	**4**	رافعه
2	ساعة شد	**5**	هواء مضغوط

- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

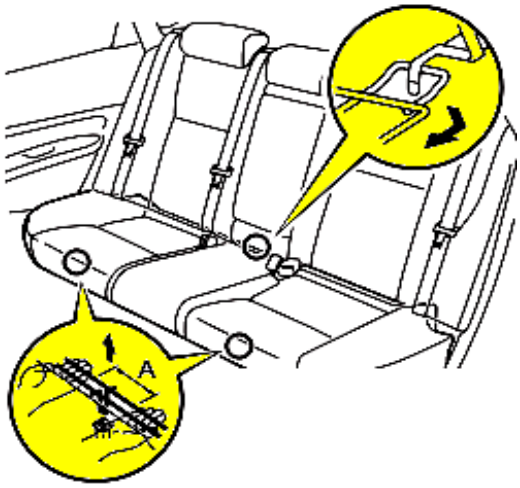
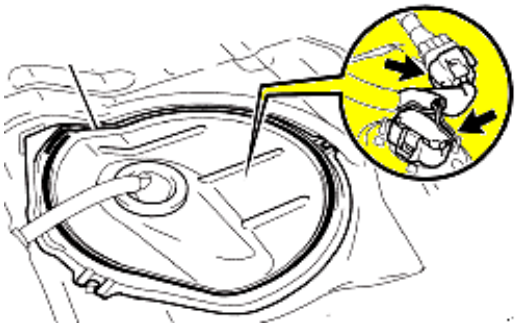
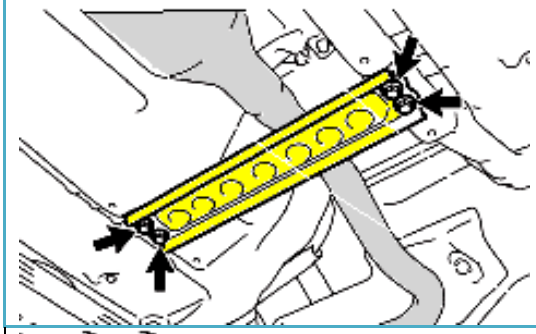
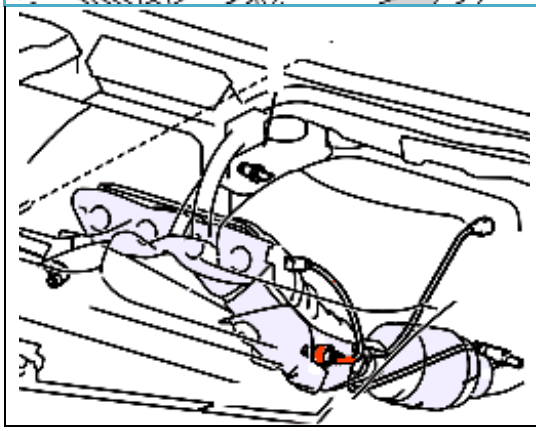
- نسخة من الوحدة التدريبية .
- دليل الفك والتركيب .

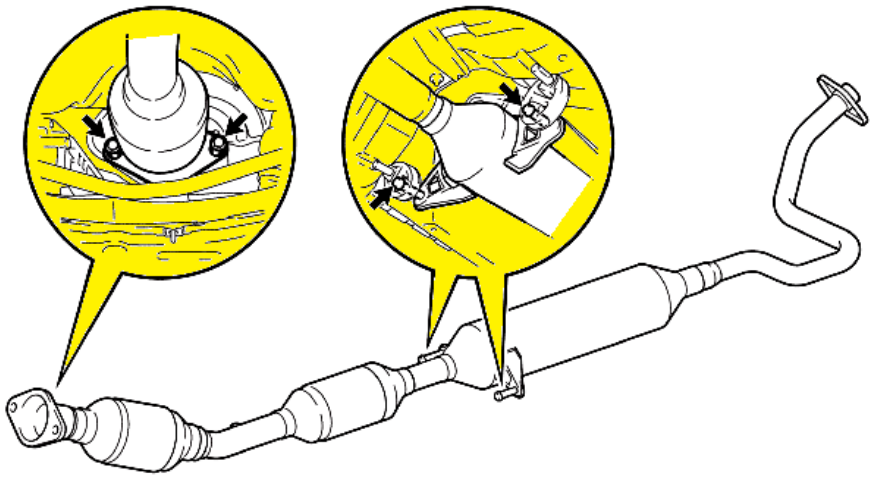
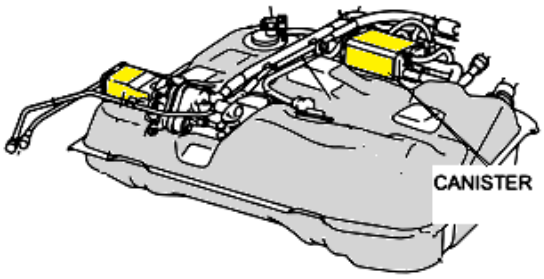
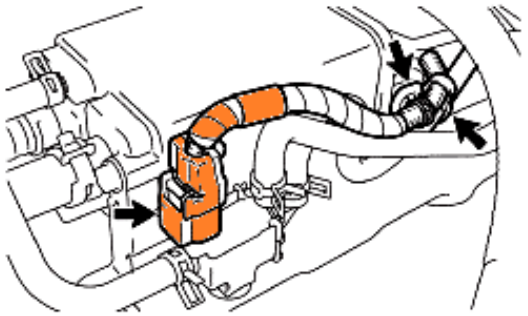
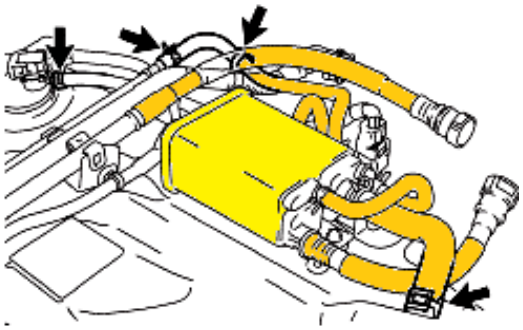
- **خطوات العمل**

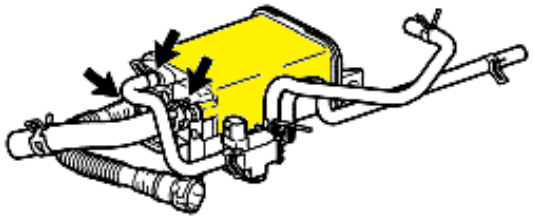
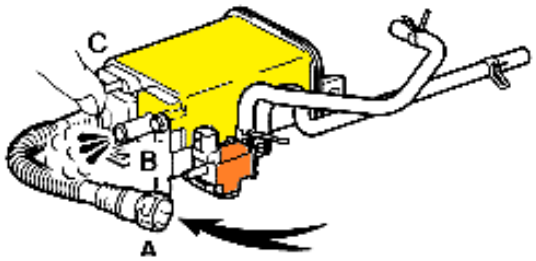
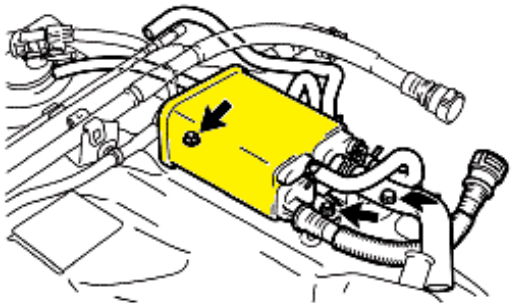
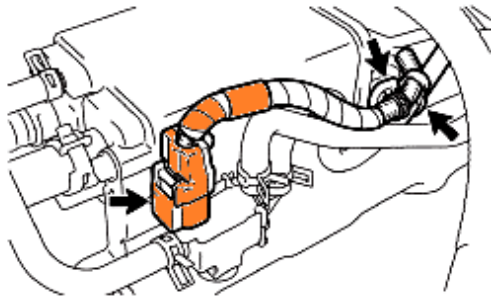
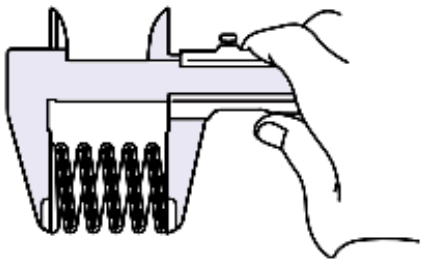
	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهزالمواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
2	أمن وقوف المركبة في موقع العمل.	
3	إقرأ دليل الصيانة ، وتعرف أجزاء النظام كما في الشكل التالي:	

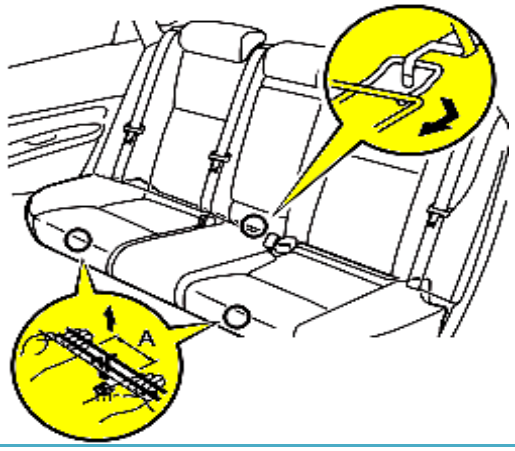


4	قبل البدء بتنفيذ العمل، خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من إرتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.
5	فرغ الضغط من نظام التغذية كما تعلمت في الوحدات السابقة، وذلك من خلال نزع المرحل الرئيس من المركبة، وتشغيل المركبة لحين توقفها، وبعد التأكد من أن المركبة لن تعمل أدر مفتاح الإشعال على وضع (OFF) ، وإنزع غطاء خزان الموقود.
6	إفصل سالب البطارية المساندة، وإنتظر لمدة دقيقة ونصف لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان، و إنزع قاطع الخدمة لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية في أثناء تنفيذ العمل.

7	إنزع مقعد المركبة الخلفي، بعد فك كليبسات تثبيه .	
8	إنزع غطاء خزان الوقود من المركبة كما في الشكل المجاور.	
9	فك براغي تثبيت ماسورة العادم الأمامية .	
10	إنزع حساس الأكسجين.	

11	إنزع ماسورة العادم الأمامية.	
12	إنزع خزان الوقود من المركبة بعد فك جميع الوصلات الكهربائية، والأنابيب والخراطيم المرتبطة به.	
13	إفصل وصلة مفتاح صمام تحويل الضغط والخراطيم المتصلة بعلبة التكثيف (كانستر).	
14	إنزع علبة التكثيف (كانستر) بعد فصل الخراطيم المتصلة بها.	
	فحص وتفقد علبة التكثيف	

15	تفقد علبة التكثيف على التشققات وفي حال وجود أي تشققات فيها إستبدل العلبة وكذلك إستبدل الخراطيم التالفة.	
16	إفحص تهوية علبة التكثيف من خلال إدخال هواء مضغوط إليها كما في الدليل ، أنظر الشكل المجاور، وفي حال عدم خروج الهواء منها إستبدل العلبة.	
	تركيب علبة التكثيف	
17	ركب علبة التكثيف في موقعها وشد يراغي التثبيت بحسب الدليل بإستخدام متاح عزم ، ومن ثم صل خراطيم العلبة بعكس خطوات الفك.	
18	ركب خزان الوقود في موقعه وصل جميع الوصلات الكهربائية المرتبطة به.	
19	ركب ماسورة العادم الأمامية بإستخدام كاسكيت جديد ، وذلك بعد فحص نوابض الضغط الخاصة بها ، كما في الدليل وإستبدال غير المطابق منها للمواصفات في الدليل.	

20	ركب حساس الأكسجين وصل سالب البطارية المسندة، وقاطع الخدمة.	
21	ركب المقعد الخلفي في المركبة.	
22	تأكد من أن جميع القطع التي تم فكها قد تم إعادة تركيبها .	
23	شغل المركبة، وتأكد من صحة تنفيذ العمل.	
24	إجمع العدة ، ونظف مكان العمل.	

دليل تقييم الأداء الذاتي
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 (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة. ▪ يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدرب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
1	تمكنت من تحضير المواد، والأجهزة اللازمة للعمل.			
2	أمنت وقوف المركبة في موقع العمل.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة ، وتعرفت أجزاء النظام.			
4	أخذت جميع الاحتياطات اللازمة للسلامة، وفصلت سالب البطارية المساندة، وقاطع الخدمة.			
5	نزعت مقعد المركبة الخلفي، بعد فك كليبسات تثبيه.			
6	نزعت غطاء خزان الوقود من المركبة.			
7	تمكنت من فك براغي تثبيت ماسورة العادم.			
8	نزعت حساس الأكسجين.			
9	تمكنت من نزع ماسورة العادم.			
10	تمكنت من نزع خزان الوقود من المركبة بعد فك جميع الوصلات الكهربائية، والأنابيب والخراطيم المرتبطة به.			
11	تمكنت من فصل وصلة مفتاح صمام تحويل الضغط والخراطيم المتصلة بعلبة التكثيف (كانستر).			
12	نزعت علبة التكثيف (كانستر) بعد فصل الخراطيم المتصلة بها.			
13	تفقدت علبة التكثيف على التشققات وفي حال وجود أي تشققات فيها إستبدل العلبة وكذلك إستبدل الخراطيم التالفة.			
14	تمكنت من فحص تهوية علبة التكثيف من خلال إدخال هواء مضغوط.			
15	تمكنت من تركيب علبة التكثيف (الكانستر).			
16	ركبت خزان الوقود في موقعه ووصلت جميع الوصلات الكهربائية المرتبطة به			
17	ركب ماسورة العادم بإستخدام كاسكيت جديد.			
18	ركبت حساس الأكسجين ووصلت سالب البطارية المسندة، وقاطع الخدمة.			
19	ركبت المقعد الخلفي في المركبة.			
20	تأكدت من أن جميع القطع التي تم فكها قد تم إعادة تركيبها.			
21	تمكنت من تشغيل المركبة، وتأكدت من صحة تنفيذ العمل.			
22	تمكنت من جمع العدة ، ونظفت مكان العمل.			

رقم التمرين: (4)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: فحص صمام تحويل الضغط الخاص بعلبة التكثيف في نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود. (Canister pressure swiching valve)	ساعة واحدة

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبتدل صمام علبة التكثيف لتحويل الضغط .

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	صندوق عدة	**3**	هواء مضغوط
2	ملتميتر	**4**	ساعة شد

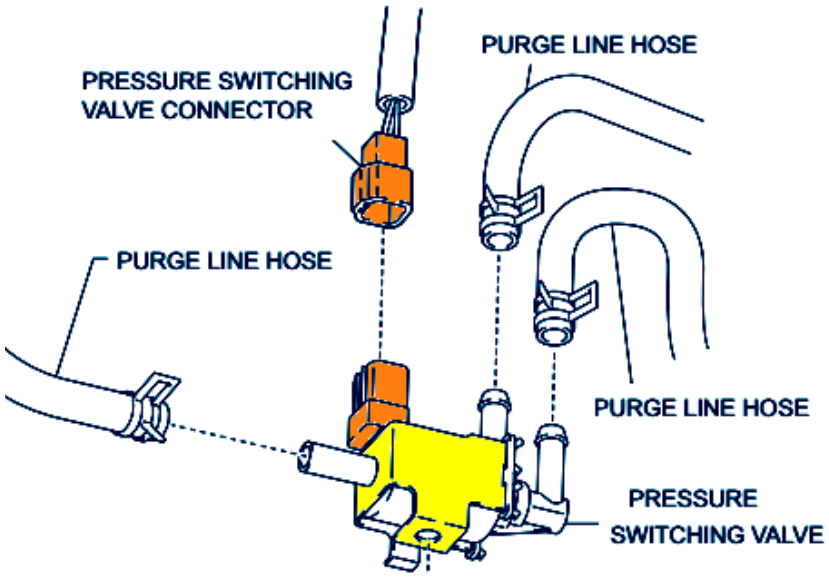
- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

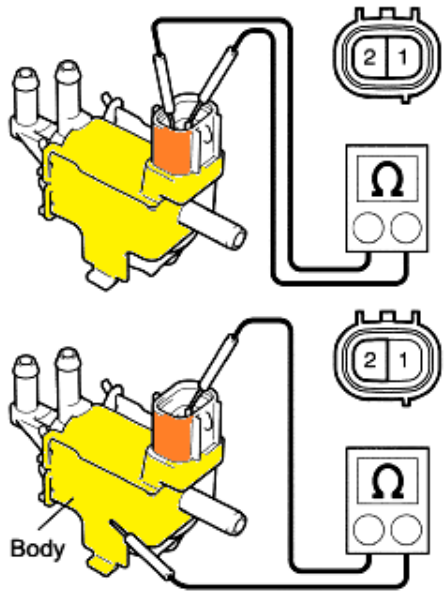
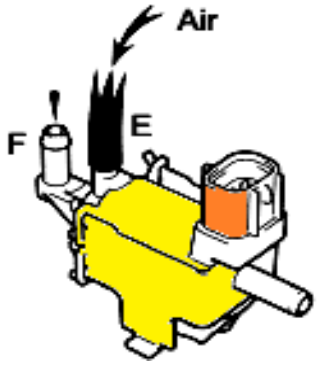
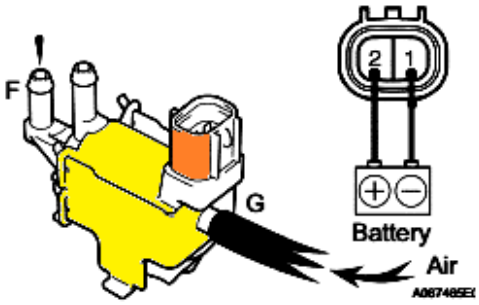
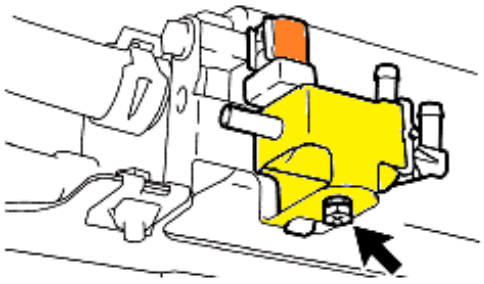
- نسخة من الوحدة التدريبية.

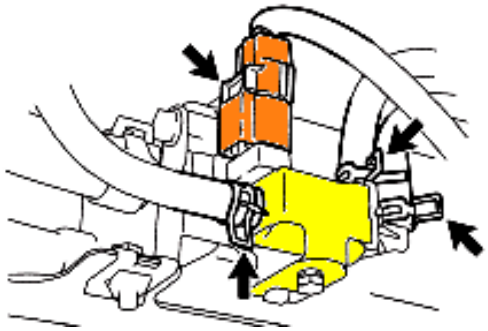
- دليل الصيانة.

- **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهزالمواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
2	أمن وقوف المركبة في موقع العمل، بحيث تفتح أبوابها بالكامل.	
3	إقرأ دليل الصيانة، ودارة النظام الكهربائية، وتعرف طريقة الفك والتركيب لأجزاء النظام.	

	
قبل البدء بتنفيذ العمل، خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من إرتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.	**4**
إفصل سالب البطارية المساندة، وإنتظر لمدة دقيقة ونصف لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان، و إنزع قاطع الخدمة لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية في أثناء تنفيذ العمل.	**5**
إنزع واقيات أرضية المركبة الخلفية.	**6**
إفصل وصلة الصمام الكهربائية بعناية والخراطيم المتصلة به.	**7**
فك برغي تثبيت صمام تحويل الضغط.	**8**

9	أفحص المقاومة بين أقطاب الحساس . وصلة الحساس | Specified Condition 1 - 2 | 36 to 42 Ω at 20°C (68°F) 1 - Valve body | 10 kΩ or higher 2 - Valve body | 10 kΩ or higher ● في حال عدم مطابقة القراءة للمواصفات إستبدل الحساس.	
10	إفحص تهوية الحساس بإستخدام هواء مضغوط، كما في الشكل المجاور. ● في حال عدم خروج الهواء من الصمام إستبدل الصمام.	
11	صل أقطاب الصمام بالبطارية ، كما في الشكل المجاور وتأكد من تهوية الصمام من المخرج (F).	
12	- ركب الصمام في مكانه وشد برغي التثبيت بإستخدام ساعة شد بحسب المواصفات، بعكس خطوات الفك.	

13	صل خراطيم الصمام ووصلته الكهربائية.	
14	ركب جميع القطع المتبقية التي تم فكها بعكس خطوات الفك.	
15	ركب البطارية وقاطع الخدمة.	
16	شغل المركبة، وتحقق من عمل الصمام بشكل صحيح.	
17	إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها حسب التعليمات ، ونظف موقع العمل.	

دليل تقييم الأداء الذاتي
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 (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة. ▪ يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدرب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

	إخطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
1	تمكنت من تحضير المواد، والأجهزة اللازمة لتنفيذ للعمل.			
3	تكمنت من قراءة الدليل، وتعرفت طريقة الفك والتركيب.			
4	تكمنت من فصل سالب البطارية المساندة 12(فولط)، وقاطع الخدمة.			
5	تمكنت من فصل وصلة الصمام الكهربائية بعناية والخراطيم المتصلة به.			
6	تمكنت من فك برغي تثبيت صمام تحويل الضغط.			
7	تمكنت من فحص المقاومة بين أقطاب الحساس .			
8	تمكنت من فحص تهوية الحساس بإستخدام هواء مضغوط.			
9	تمكنت من وصل أقطاب الصمام بالبطارية ، وتأكدت من تهوية الصمام من المخرج (F).			
10	تمكنت من تركيب الصمام في مكانه، وشد برغي التثبيت بإستخدام ساعة شد بحسب المواصفات.			
11	وصلت خراطيم الصمام ووصلته الكهربائية.			
12	ركبت جميع القطع المتبقية التي تم فكها بعكس خطوات الفك.			
13	ركبت البطارية، وقاطع الخدمة.			
14	تمكنت من تشغيل المركبة، وتحققت من عمل الصمام بشكل صحيح.			
15	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها حسب التعليمات ، ومن تنظيف موقع العمل.			

اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة اعطال المركبات الهجينة		المهنة:كهروميكانيك مركبات هجينة
اسم المتدرب:	اسم المدرب	علامة المتدرب:

تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (5 أسئلة).
2. مدة الاختبار: (ساعة واحدة)

السؤال الأول: (20علامة)

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

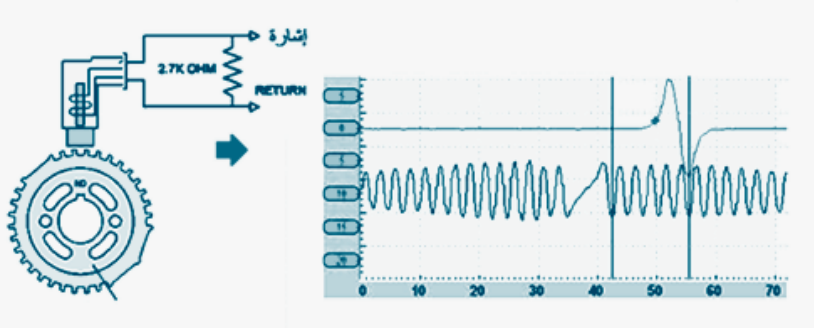
الرقم	العبارة	صح	خطأ
1	يعمل صمام تدوير غاز العادم على تخفيض أكاسيد انيتروجين المنبعثة مع العادم من خلال تدوير كمية صغيرة من العادم إلى مجمع السحب.		
2	يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء و الوقود اللازمة لإتمام عملية الإحتراق داخل أسطوانات المحرك.		
3	وظيفة نظام (EVAP) سحب أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (الكانستر).		
4	تستخدم المفاتيح الترانزسترية للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية.		
5	يعتبر حساس الطرق من الحساسات التى ترسل ولا تستقبل .		

السؤال الثاني: (15 علامة)

عدد الحساسات المستخدمة في المركبات، التى ترسل ولا تستقبل.

السؤال الثالث: (20علامة)

ما نوع الحساس المبين في الشكل التالي ، أذكر إستخداماته.

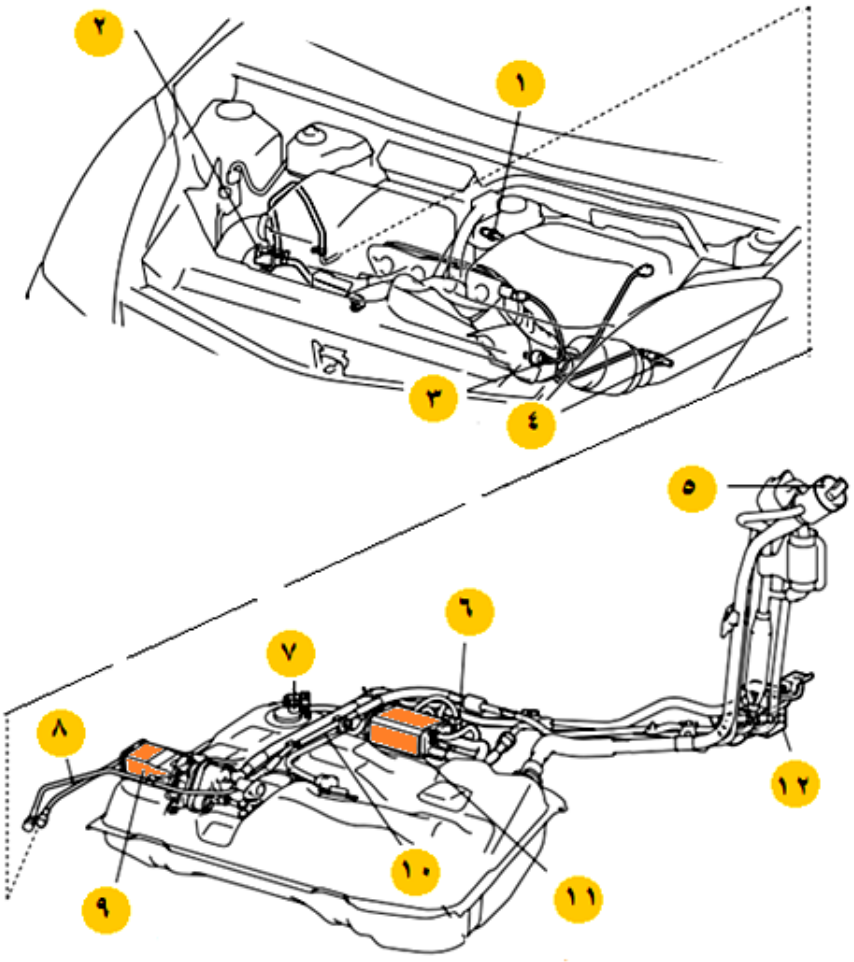


السؤال الرابع : **(20 علامة)**

عدد خمسة أعطال يمكنك تحديدها بإستخدام الحواس:

السؤال الخامس: (25 علامة)

يبين الشكل التالي مكونات نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود المستخدم في إحدى مركبات شركة تويوتا، أذكر هذه المكونات، ونظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام ، والثانية أسماء القطع.



إختبار ألآداء

- معايير التقييم تشمل البنود الثلاثة التالية

1- تنفيذ التمرين---60 علامة

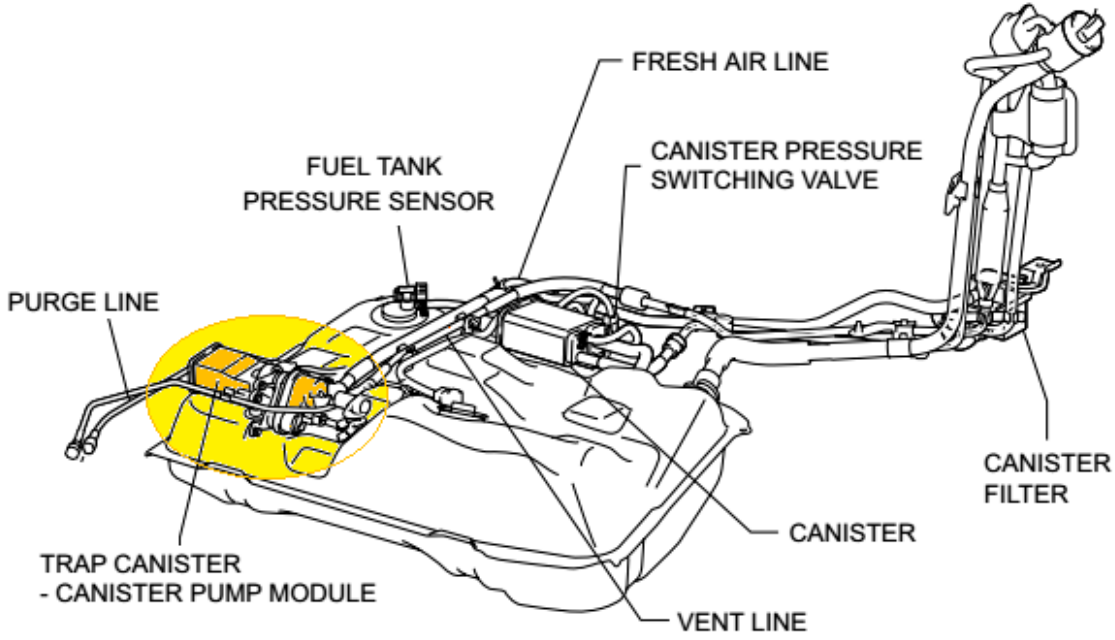
2- جودة التنفيذ والمنتج النهائي---20 علامة

3- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية---20 علامة

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

اسم المتدرب: ---------- زمن الإختبار: ثلاث ساعات

اسم الاختبار:- فحص وتبديل مصيدة علبة التكثيف ومحركها في نظام التحكم فى إنبعاث بخار الوقود



محتوى الاختبار		خطوات العمل والنقاط الحاكمة	معيار الأداء	العلامة		التسهيلات اللازمة
عناصر الأداء	عناصر المناقشة			المخصصة	الممنوحة	
التحضير لتنفيذ العمل والوقاية الشخصية		يرتدي ملابس العمل، ومعدات الوقاية الشخصية		4		أدوات الوقاية الشخصية
		يومن وقوف المركبه في موقع العمل		3		المفتاح الأصلي
		يقرأ الدليل وتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية	الرجوع للدليل	3		مفتاح غير مبرمج
		تفريغ الضغط من نظام التغذية		3		مركبة عاملة
		يفك سالب البطارية المساندة وقاطع الخدمة		5		
		يفك واقيات المركبة الأرضية		2		
خطوات تنفيذ البرمجة		ينزع المقعد الخلفي من المركبة		3		
		يفك أنابيب العدم		3		
		يفك الخراطيم المتصلة بخزان الوقود وينزعه		5		
		يفصل وصلة التحكم الخاصة بمصيدة علبة التكثيف		4		
		يفصل وصلة التحكم في عمل مضخة مصييدة علبة التكثيف		5		
		ينظف خرطوم التهوية بين الخزان والعلبة		3		
		يفك براغي تثبيت علبة مصيدة البخار، وينزعها مع المحرك		2		
		يتفقد مصيدة علبة التكثيف		5		
		يفحص تهوية العلبة بأستخدام الهواء، كما في الدليل		5		
		يفحص صمام خروج الوقود من علبة المصيدة، كما في الدليل		4		
		يركب علبة المصيدة والمحرك		5		
		يصل الوصلة الكهربائية والخراطيم بالعلبة		4		
		يركب خزان الوقود وملحقاته		5		

		يركب أنابيب العادم		4		
		يشغل المركبة ويتفقد العمل		4		
		يصل سالب البطارية المساندة وقاطع الخدمة		5		
		يتفقد التوصيلات على التسريب		2		
		يتفقد التسريب من أنابيب العادم		2		
		يركب الأرضيات والمقعد الخلفي		3		
		يجمع العدة ، وينظف موقع العمل		3		
سرعة الإنجاز		اقل من (50 دقيقة)		10		
		من (50 -55 دقيقة)		5		
		من (60-70 دقيقة)		صفر		
		العلامة الكلية		100		

اسم المدرب/الفاحص:-------- **التوقيع: ---------** **التاريخ : ----------**

قائمة المصطلحات

	المصطلح بالعربي	المصطلح الإنجليزي
1	أسطوانة التكثيف	Canister
2	دارة كهربائية	Electrical Circuit
3	منظومة التحكم في إنبعاثات الوقود	Evaporative Emission System
4	نظام تدوير العادم	Egr
5	محرك كهربائي	Motor
6	الحساسات الحرارية	Thermostats
7	تبديل	Replacement
8	حساس التدفق المروحي	Vane Air Flow Meter
9	حساسات ضوئية	Phototransistor Sensors
10	لوحة القياس والبيان	Instrument Panel
11	إشارة	Signal
12	الظروف الطبيعية	Normal Conditions
13	صمام تحويل الضغط	Pressure Swithing Valve

قائمة المراجع

- Konrad Reif, Fundamentals of Automotive and Engine Technology: Standard Drives, Hybrid Drives, Safety Systems 2014
- http://WWW.honda.com
- Toyota Training Manuals
- https://www.britannica.com/technology/emission-control-system
- http://auto.howstuffworks.com/evaporative-emission-control-system.htm-
- Toyota Prius Repair manual/ 2nd Gen

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