مؤسسة التدريب المهني

مديرية البرامج والاختبارات ومصادر التعلم

سلسلة الوحدات التدريبية المبنية على الكفايات المهنية

كهروميكانيك مركبات هجينة

الوحدة: فحص المركبات الهجينة

(Diagnosis of Hybrid Vehicles)

USAID
من الشعب الأمريكي

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة مما يحتم على المسؤولين البحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية وتوفير الوسائل المناسبة للحد من استهلاكها. وأحد هذه الوسائل يكمن في إستخدام المركبات الهجينة وفي التشجيع على إستخدامها كبديل للمركبات التقليدية. ونتيجة للإستخدام المتزايد للمركبات الهجينة بادر مشروع تطوير القوى العاملة الممول من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية ومشروع ليدرر الممول من صندوق الائتماني الأوربي "مدد" بالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني والمختصين ومزودي التدريب في القطاع الخاص ووكالات صيانة المركبات بتطوير مادة صيانة المركبات الهجينة ووضع برامج تعليمية وتدريبية لتأهيل كوادر فنية متخصصة في خدمة وإصلاح هذا النوع من المركبات ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع وتومير فرص عمل جديده لرمد مراكز إصلاح المركبات الهجينة وتطويرها.

مؤسسة التدريب المهني www.vtc.gov.jo

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(3052 / 6 / 2017)
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا
المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية

سلسلة الوحدات التدريبية
المبنية على أساس الكفايات المهنية

المهنة: كهروميكانيك المركبات الهجينة
الوحدة: فحص المركبات الهجينة
(Diagnosis of Hybrid Vehicles)

إعــداد:
م. سفيان توفيق أحمد السعيد

لا يجوز استنساخ أيِّ جزء من هذه النشـرة، أو تخزينهـا على نظام اسـترجاعي، أو تحويلهـا إلى أيِّ شكل أو وسيلة سواء كانت إلكترونيـة، أو تصويريـة، أو تسـجيلها، أو أيِّ أسـلوب أخرى دون الحصـول على إذن خطـي مسـبق من مؤسسـة التدريب المهنـي ومشـروع تطوير القوى العاملة في الأردن المُمول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

ولقد بذل الناشـرون كافة الجهـود الممكنـة للاعتـراف لأصحـاب حقـوق النشـر والإشارة إليهم، وفي حال تم إغفال أيٍّ منهم سيتم إجراء الترتيبات اللازمة لحفظ حقوق النشر لهم.

ونرحب بأيِّ معلومات من شـأنها أنْ تمكننـا من تصحيـح أيِّ حقـوق ملكيـة غير دقيقـة أو محذوفة في طبعة لاحقة.

ويُفترضُ عدم تحمل أيِّ مسؤولية حول المعلومات الواردة في هذه النشـرة، وتم النشـر من قِبَلِ مؤسسـة التدريب المهني وبدعم من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن المُمول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، حيث تم العمل على تطوير الكفايات المهنية وإعتمادها بالتعاون مع مشروع ليدرز الممول من الصندوق الائتماني الأوربي "مدد".

تعتبر هذه الوحدة نسخة تجريبية قابلة للتعديل بعد مرورها على الميـدان لمدة دورة تدريبية كاملة على أن يتم تزويد مديرية البرامج والإختبارات بالتغذية الراجعة.

©مؤسسة التدريب المهني (٢٠١٧)م.

قررت مؤسسة التدريب المهني تطبيق هذه الوحدة التدريبية بموجب قرار لجنة الاعتماد الفنية رقم (٢٠١٧/١٧) تاريخ ٢٠١٧/٦/١ بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧-٢٠١٨.

الإشراف العام:

مديرية البرامج والاختبارات ومصادر التعلم

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن

الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)

التدقيق والاشراف الفني:

د. محمود عبدالله الديسي، م. أحمد عثمان عقل

لجنة الاعتماد الفنية:

المدير العام: م.هاني خليفات (رئيساً)

م. إبراهيم أحمد الطراونة

م. أحمد مصطفى عبدالله

م. داود محمود شقبوعة

م. عبدالله محمود الهور

م. "محمد خير" ارشيد

م. علي حابس البدارين

د.محمود عبدالله الديسي (مقرراً)

التحرير اللغوي: جمال ذيب طه

التصميم: مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)

تدقيق الطباعة ومراجعتها: جمال ذيب، م. عصام الشامي، نور زعبلاوي.

الطبعة التجريبية الأولى (٢٠١٧)م

ص.ب (925835) الرمز البريدي (111101) عمان ، الأردن تلفون: 4873031 - 4884144 فاكس: 4895619

فهرس المحتويات

الموضوع:	رقم الصفحة:
• دليل الوحدة	
١ المقدمة	٧
٢ المتطلبات المسبقة	٧
٣ نتاجات التعلم	٨
٤ أهداف التعلم	٨
٥ الزمن المقترح	٨
٦ أدلة التقييم الذاتي	٨
هدف التعلم الأول:	
١. الفحص الحسي للمركبات الهجينة	٩
١-١ مكونات المركبة الهجينة الرئيسة	٩
١-٢ متطلبات صيانة المركبات الهجينة	١٤
١-٣ متطلبات تنفيذ أعمال الصيانة	١٦
١-٤ برمجة عمليات صيانة المركبات الهجينة	١٧
١-٥ التقييم الذاتي	٢٠
١-٦ التمرين العملي	٢٢
هدف التعلم الثاني:	
٢. تهيئة المركبة الهجينة للفحص	٢٦
٢-١ الإجراءات اللازمة لتهيئة المركبة الهجينة للفحص	٢٦
٢-٢ فحص أنظمة عمل المركبات الهجينة باستخدام الأجهزة	٣٠
٢-٣ أنواع الحساسات المستخدمة في المركبات الهجينة	٣٢
٢-٤ التقييم الذاتي	٤٩
٢-٥ التمرين العملي	٥١
هدف التعلم الثالث:	
٣. فحص أنظمة البيئة في المركبات الهجينة	٥٤
٣-١ التحكم في انبعاث بخار الوقود	٥٤

٣-٢ أهمية نظام تدوير العادم	٥٧
٣-٣ حساس الأكسجين في غاز العادم	٥٨
٣-٤ التقييم الذاتي	٦٠
٣-٥ التمرين العملي	٦٢
٧. اختبار المعرفة	٧١
٨. اختبار الأداء	٧٤
٩. قائمة المصطلحات	٧٦
١٠. قائمة المراجع	٧٧

١. المقدمة:

حرصاً على ربط العلم بالعمل والنظرية بالتطبيق؛ اتجهت مؤسسة التدريب المهني نحو استخدام الكفايات المهنية في التدريب؛ وذلك لإكساب المتدربين المهارات العملية والمعلومات النظرية؛ إذ يتيح استخدامها مرونة التكيف مع المتغيرات المهنية التي تطرأ على ميدان العمل المهني، ويوفر للمتدربين مجال التعلم والتدريب الذاتي والتقدم فيه بحسب قدراتهم. وقامت مؤسسة التدريب المهني حتى الآن بإعداد وحدات تدريبية على أساس الكفايات المهنية في مجال الصناعة والخدمات

تقدم هذه الوحدة التدريبية/التعلمية القائمة على أساس الكفايات المهنية المادة التعلمية التدريبية اللازمة لاكتساب الكفاية بجوانبها الأدائية، والمعرفية والاتجاهية المتعلقة بصيانة المركبات الهجينة، وفق معايير الكفايات المهنية الأردنية لعمل كهروميكانيك مركبات هجينة حيث تتضمن هذه الوحدة المادة التعليمية النظرية مدعمة بالرسومات التوضيحية كما تتضمن التمارين الأدائية المطلوبة، بالإضافة إلى أدلة التقييم الذاتية في المجالات الأدائية، والمعرفية والاتجاهية.

٢. المتطلبات المسبقة:

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

- قياس الكميات الكهربائية.
- صيانة محركات الاحتراق الداخلي في المركبات الهجينة.
- صيانة نظام التبريد في المركبات الهجينة
- صيانة نظام السحب في المركبات الهجينة
- صيانة نظام العادم في المركبات الهجينة
- صيانة نظام نقل وتوزيع القدرة في المركبات الهجينة.
- صيانة نظام تزويد وحقن الوقود في المركبات الهجينة.
- صيانة أعطال البطارية الهجينة.

٣. نتاجات التعلم:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة أعطال المركبات الهجينة.

٤. أهداف التعلم:

يتوقع منك عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها أن تصبح قادراً على أن:

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

٥. الزمن المقترح:

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي ٣٦ ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: ١٠ ساعات.
- تنفيذ التمارين العملية: ٢٢ ساعة.
- الاختبار النظري: ساعة واحدة.
- الاختبار العملي: ٣ ساعات.
- التدريب الميداني: ٥ أيام.

٦. أدلة التقييم الذاتي

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

هدف التعلم الأول

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه عليك أن تصبح قادراً على أن تفحص المركبة الهجينة باستخدام الحواس.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل/بإشراف المدرب.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. التدريب الميداني.	مراكز صيانة متخصصة.

١. الفحص الحسي للمركبات الهجينة

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

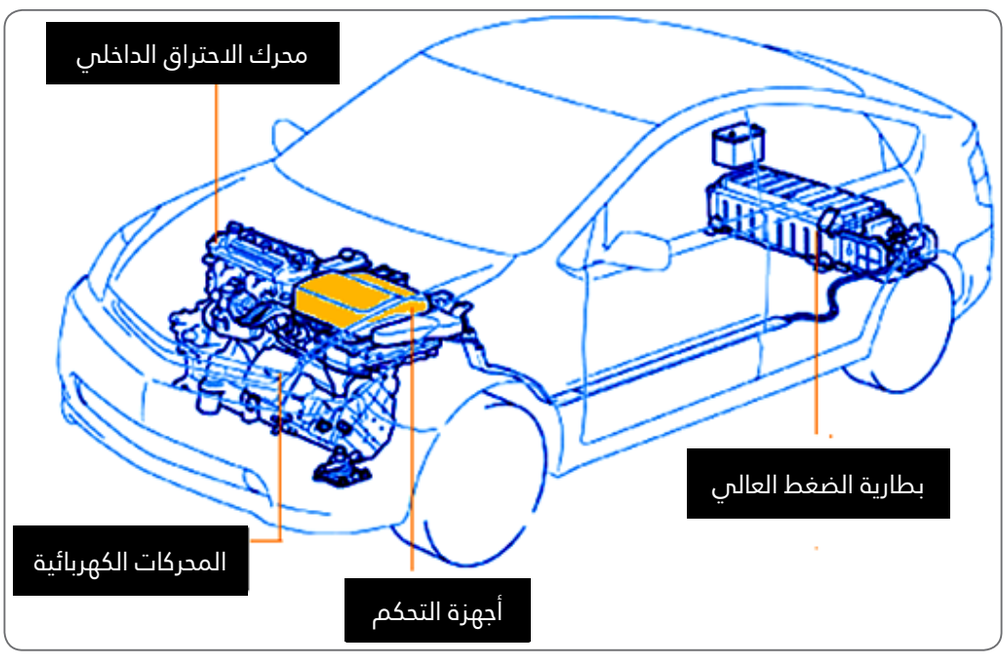
يطلق على أي مركبة اسم مركبة هجينة عندما تجمع بين مصدرين أو أكثر للطاقة في تشغيلها. ويمكن تجميع مصادر الطاقة المستخدمة في المركبات الهجينة بعدة طرق. فمنها ما يعرف بالتهجين المتوازي، ومنها التهجين المتوالي. كما يمكن للمركبة المهجنة أن تجمع بين النوعين من التهجين في آن واحد. وغالباً ما يتم استعمال محرك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

١-١ مكونات المركبة الهجينة الرئيسة

لا تعمل كل المركبات الهجينة بالطريقة نفسها، فالتطبيقات التي تعتمدها الشركات في مركباتها الهجينة تختلف فيما بينها من حيث قوة الجر على العجلات، وطبيعة تدخل المحرك الكهربي للعمل أثناء القيادة، وطريقة شحن بطاريات الفولطية العالية، واستهلاك الطاقة.

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

وبشكل عام تتكون المركبة الهجينة من محرك احتراق داخلي (بنزين) يشبه في تركيبه المحركات المستخدمة في المركبات التقليدية، ولكن محرك الاحتراق هنا أصغر حجمًا، ويستخدم تقنيات خاصة لخفض الانبعاثات، وزيادة الكفاءة، ومحرك جر كهربائي متطور، ومولد/محرك يشبه محرك الجر في تركيبه، وظيفته الرئيسة تنحصر في إنتاج الطاقة الكهربائية فقط، بالإضافة إلى بطارية الفولطية العالية المستخدمة في تخزين الطاقة الكهربائية. ويبين الشكل (١) مكونات المركبة الهجينة الرئيسة.

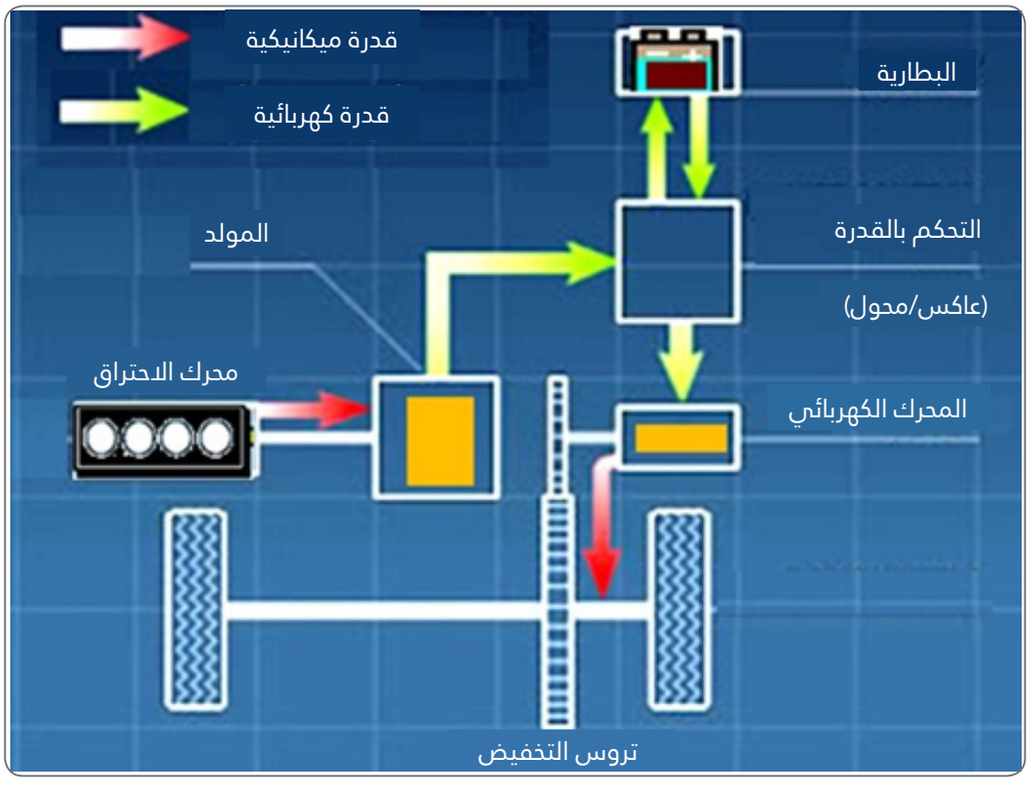


الشكل (١): مكونات المركبة الرئيسة.

ويستمد المحرك الكهربائي في المركبات الهجينة طاقته من بطارية ذات فولطية عالية ومجموعة ناقل الحركة تؤدي الوظيفة نفسها التي تؤديها في المركبة التقليدية. وهكذا فالمركبة الهجينة تعمل من خلال التكامل بين عمل كل من محرك الاحتراق الداخلي والمحركات الكهربائية، وبطارية الفولطية العالية المستخدمة في المركبة كما هو مبين في الشكل (٢)، ويتم هذا العمل التكاملي على النحو التالي:

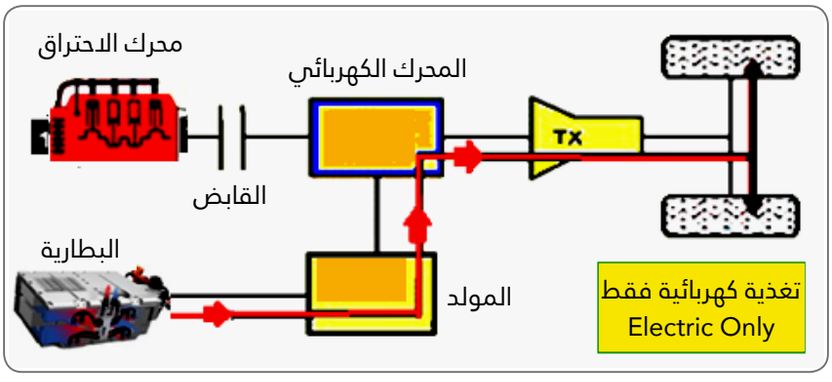
- الإقلاع بوساطة المحرك الكهربائي.
- تشغيل محرك الاحتراق الداخلي، وشحن مجموعة المركم، وتسارع المركبة بوساطة قدرة محرك الاحتراق الداخلي.
- القيادة عند السرعات المنخفضة بوساطة المحرك الكهربائي.

- القيادة عند السرعات العالية عبر تكامل قدرة كل من محرك الاحتراق الداخلي، والمحرك الكهربائي.
- القيادة عند السرعات القصوى بوساطة كل من محرك الاحتراق الداخلي والمحرك الكهربائي.
- القيادة في حال التباطؤ أو الفرملة حيث يعمل المحرك الكهربائي كمولد للطاقة الكهربائية لشحن البطارية، ويتوقف محرك الاحتراق عن العمل.
- القيادة في حال الرجوع للخلف حيث يتوقف محرك الاحتراق الداخلي عن العمل.



الشكل (٢): التكامل بين عمل محرك الاحتراق والمحركات الكهربائية

فبعد بدء حركة المركبة الهجينة وسيرها بسرعات منخفضة ومتوسطة يعمل المحرك الكهربائي على تأمين قوى الجر الضرورية لعجلات المركبة الدافعة، وفي هذه الحال يتغذى المحرك الكهربي بالطاقة من بطارية الفولطية العالية بينما يكون محرك الاحتراق متوقف عن العمل والقابض مفصول كما هو مبين في الشكل (٣) الذي يبين مخطط عمل المركبة في هذه الحال.

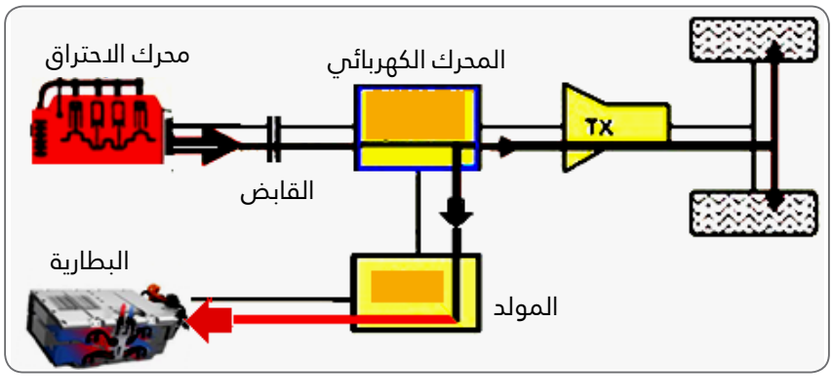


الشكل (٣): بدء الحركة والسرعات المنخفضة والمتوسطة.

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 بطارية الفولطية العالية كما في الشكل (٤) وإمداد المحرك الكهربائي بالطاقة للعمل على مساندة محرك الاحتراق في جر المركبة. وفي هذا الوضع تتم تجزئة الطاقة المنتجة بوساطة محرك الاحتراق الداخلي إلى قسمين:

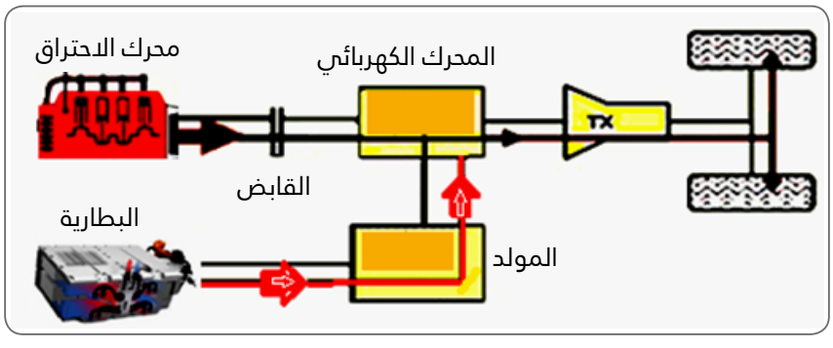
أ- قسم يغذي المولد لإنتاج الطاقة الكهربائية الضرورية لتأمين عمل المحرك الكهربائي في إدارة عجلات المركبة.

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



الشكل (٤): القيادة في الظروف الطبيعية.

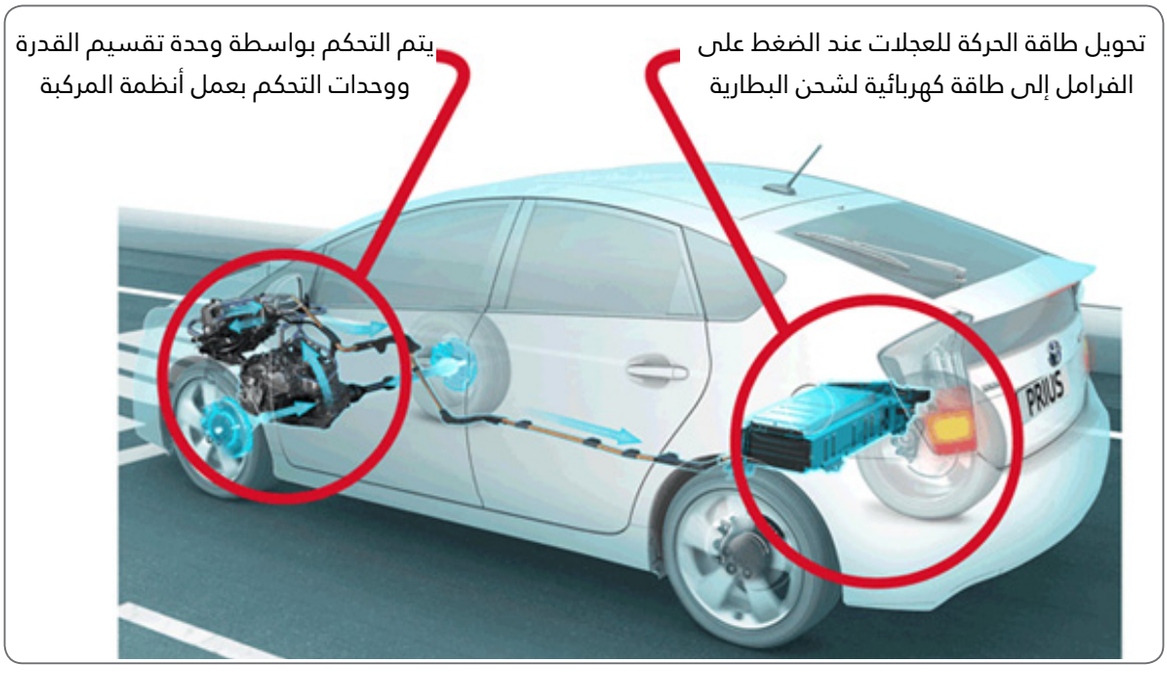
وعند تسارع المركبة بشكل مفاجئ (Sudden Acceleration) يتم تأمين طاقة إضافية من بطارية الفولطية العالي لتغذية المحرك الكهربائي وتأمين الطاقة الحركية المساندة للعجلات الدافعة في الوقت نفسه الذي يعمل فيه كل من محرك الاحتراق الداخلي، والمحرك الكهربائي على توفير الاستجابة السلسة لدوران العجلات كما في الشكل (٥) لتحسين خصائص عملية تسريع المركبة.



الشكل (٥): التسارع المفاجئ.

أما عند تباطؤ المركبة 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 (٦).



الشكل (٦): استرجاع الطاقة.

• **ملاحظة:** يحتوي المركم عادة على مخزون كاف من الطاقة لتأمين عمل المحرك الكهربائي كما يعمل المحرك الكهربائي أثناء التباطؤ والكبح على شحن البطارية باستخدام نظام استرجاع الطاقة في المركبة.

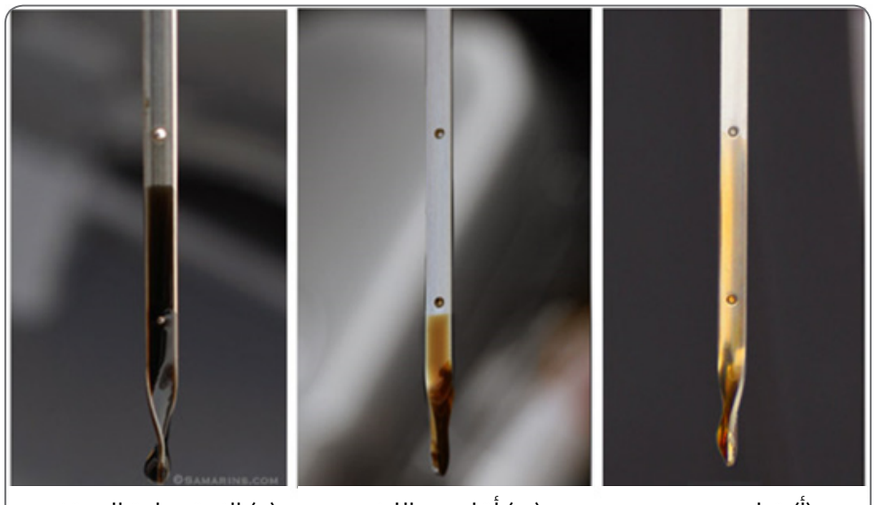
ويتم التحكم بعمل أنظمة المركبة الهجينة المختلفة باستخدام مجموعة من العناصر الإلكترونية، تصنف في مجموعتين، هما:

أ- مجموعة إلكترونيات التحكم بالقدرة: وظيفتها تنظيم توزيع التيار الكهربائي وتنظيم الفولطية في المركبة، بكفاءة عالية، وتحتوي إلكترونيات القدرة على محول كهربائي يقوم بتحويل التيار المباشر القادم من البطارية إلى تيار متناوب 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 أثناء القيادة، ونقل التشغيل من محرك الاحتراق الداخلي إلى المحرك الكهربائي في الوقت المناسب، وتنظيم استخدام جزء من حركة محرك الاحتراق لتوليد التيار الكهربائي المستخدم في شحن بطارية الفولطية العالية تبعا لمقدار شحنتها.

١-٢ متطلبات صيانة المركبات الهجينة

هناك متطلبات عديدة لصيانة المركبة الدورية تستدعي منك الدقة عند القيام بها والا تعرضت مركبتك لمشاكل عديدة.. فماذا تفعل بالضبط لقياس مستوي زيت المحرك أو ضغط هواء الإطارات أو زيت الفرامل؟ وكيف تتصرف عند تغيير شمعات الإشعال أو عند تزويد المشع بسائل التبريد، وعلى سبيل المثال عند قياس مستوي منسوب زيت محرك المركبة، يجب أولا تأمين وقوف المركبة في مستوى أفقي، وأن يتم تشغيل المحرك حتى الوصول إلى درجة حرارة تشغيله العادية، وبعد ذلك يوقف المحرك بغلق مفتاح التشغيل، والانتظار مدة خمس دقائق، ثم يرفع مقياس الزيت من مكانه بالمحرك وينظف جيدا بقطعة قماش، ومن ثم يوضع مكانه مرة أخرى بالمحرك ويرفع ويلاحظ مستوي الزيت كما في الشكل (٧)، ويجب أن يكون بين العلامتين بالمقاس ولا يكون أعلى من العلامة العليا أو أقل من العلامة السفلي.



(أ) قياس صحيح. (ب) أقل من اللازم. (ج) الزيت بحاجة إلى تغيير.

الشكل (٧): قياس مستوى الزيت.

وهكذا للحفاظ على جاهزية المركبة للعمل بصورة مستمرة، لا بد لك من صيانتها دورياً بشكل منتظم، ولهذه الصيانة مجموعة من الأنشطة يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ - استخدام الحواس في صيانة المركبات: تستخدم الحواس من (بصر- سمع - شم) في فحص ومراقبة أنظمة عمل المركبة الهجينة أثناء استثمارها للتأكد من سلامتها. فعلى سبيل المثال باستخدام حاسة البصر يمكنك مراقبة مصابيح التحذير والبيان في لوحة القيادة من حرارة وضغط، ومن تحسس أماكن الخلل لإصلاح العطل على الفور كما يستخدم البصر في اكتشاف أي تسرب في سوائل التبريد والزيوت المستخدمة في المركبة، أو حدوث أي اختلاف في لون دخان عادم محرك الاحتراق.

ويستخدم السمع في تمييز الأصوات غير العادية التي تنجم عن حدوث اهتزازات غير طبيعية أثناء قيادة المركبة، وبشكل عام من الأمور التي يمكنك فحصها باستخدام الحواس:

- السوائل المستخدمة في المركبة من حيث التسريب (الوقود، الزيت، سائل التبريد، وغيرها---).
- إطارات المركبة من حيث التآكل والتشقق، وضغط الهواء، وبراغي التثبيت.
- ماسحات الزجاج وشفراتها المطاطية من حيث التآكل، وفحص الزجاج من حيث الخدوش.
- سلاسة إغلاق الأبواب، وغطاء المحرك.
- الأضواء الرئيسة، وأضواء التوقف، والغمازات، وأضواء التحذير من الخطر أثناء القيادة، والأضواء الأخرى في المركبة.
- الزامور، ومرآة الوسط وواقيات الشمس.
- استجابة 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 وخراطيم التبريد على 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، أصوات غير طبيعية، ولون العادم.

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

- ظهور أصوات غريبة أو روائح أثناء القيادة يعد إنذاراً لحدوث عطل ما في المركبة، وعليك تحديد موقع الخلل فوراً وعدم الانتظار.
- ظهور ضوء التحذير الرئيس أو الخاص بنظام شحن بطارية الفولطية العالية أو البطارية المساندة في لوحة القيادة دليل على حدوث مشكلة في أحد مكونات النظام
- اهتزاز عجلة القيادة أو المركبة ككل عند القيادة بسرعات عالية دليل على حدوث عطل في أحد مكونات نظام التوجيه أو نظام تعليق العجلات.

- حدوث رجة أو صوت غير طبيعي عند تشغيل المركبة يدل على وجود خلل ما في نظام تشغيل محركات القدرة في المركبة، وقواعد تثبيتها.
- شم رائحة زيت محروق دليل على أن خزان الزيت ممتلئ بشكل زائد، أو أن الزيت في المحرك قد بدأ يحترق، وبحاجة للتغيير.
- شم رائحة كرائحة البلاستيك المحترق يدل على أن الإطارات قد ارتفعت حرارتها بسبب حدوث احتكاك غير عادي في نظام الفرامل.

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

ج - الشد والتثبيت والضبط (Tightening & Adjustment): إعادة 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 دورياً مثل نظام التوجيه، وزوايا هندسة العجلات، وإطارات المركبة.

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

١-٣ 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 أن الصيانة الدورية للمركبة أمر ضروري، للحفاظ عليها من خلال تقليل تكاليف الإصلاح 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 أو بحسب الاستخدام.

- تفقد الزيوت المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة (الفرامل، البور،...).
- تفقد وتبديل زيت المحرك وفلتر الزيت دوريا بحسب الدليل.
- تبديل شمعات الإشعال بحسب الدليل.
- تبديل أماكن الإطارات، لضمان انتظام تآكلها وضبط زوايا العجل.
- تفقد وتنظيف دورة التبريد في المركبة بشكل دوري كما في دليل الصيانة.
- فحص بطارية الضغط العالي والبطارية المساندة دورياً.
- فحص الفرامل دورياً.

ولتنفيذ عمليات الصيانة يجب اتباع الخطوات العريضة التالية:

- استلام أمر مباشرة العمل الذي يبين 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.

٤-١ برمجة عمليات صيانة المركبات الهجينة

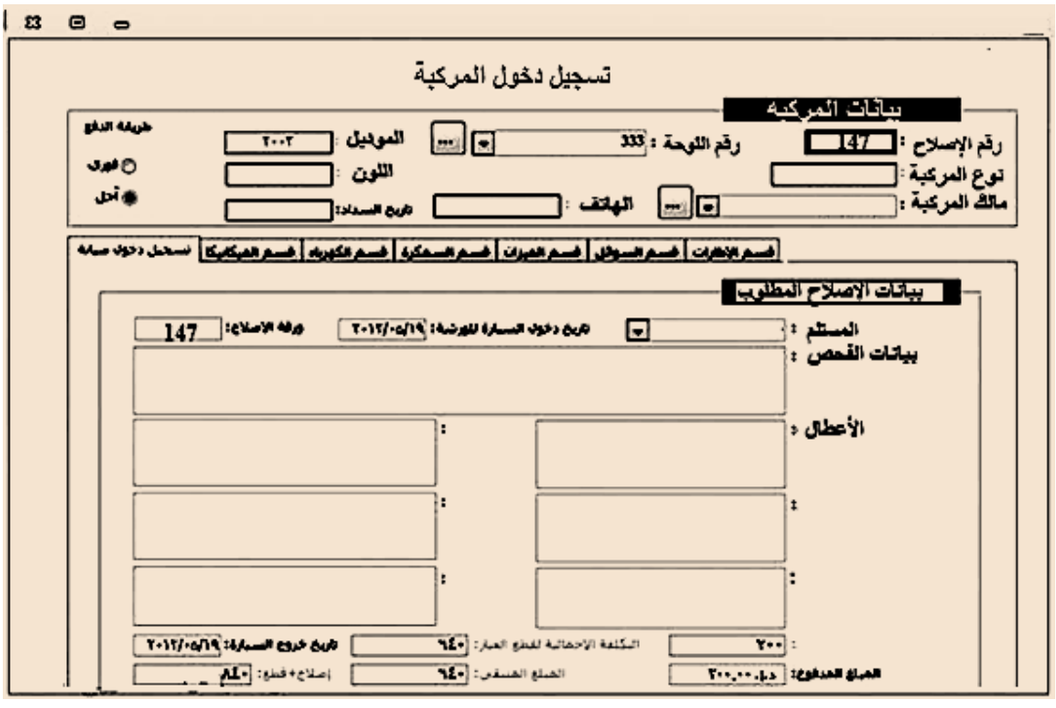
يجب أن يحتوي أي برنامج متكامل يستخدم في مراكز صيانة المركبات الهجينة على التالي:

أ- قائمة بالمركبات الداخلة إلى المركز: ويحتوي جميع البيانات الخاصة بالمركبة مثل النوع والموديل والرقم وتاريخ الصنع.

ب- نموذج طلب الإصلاح: ويسجل فيه رقم المركبة، وتاريخ طلب الإصلاح واسم الشخص مقدم الطلب، وجميع ما يتعلق بعملية الإصلاح كما هو مبين في الشكل (٨)، ويسمح هذا النظام بأرشفة جميع طلبات الإصلاح، ويسمح بالبحث عنها عن طريق رقم الطلب أو اسم العميل أو رقم المركبة، ويمكن أن 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.

ج- نظام الصيانة الدورية: ويحوي نظام عمليات الصيانة الدورية حيث يتم ادخال المعلومات من قبل مسؤول النظام، ويمكنه هو فقط التعديل.

د- تقارير النظام: يمكن أن نستخرج من هذا النظام بطاقة مركبة معينة لمعرفة الزيارات المتكررة لها، والأعمال والإصلاحات التي تمت عليها، والفواتير المصروفة.



الشكل (٨): برمجة أعمال الصيانة.

هـ- نظام أعمال الصيانة والإصلاح: يقوم هذا النظام على مجموعة من العمليات المتكاملة لتنظيم هذا القسم بشكل يمكن معه الحصول على تنظيم دقيق من الأرشفة وتحسين الأداء، ويحتوي نظام أعمال الصيانة والإصلاح على البرامج التالية:

- دليل الأعمال: وهو برنامج يقوم بالاحتفاظ بجميع الأعمال التي يقوم بها الفنيون في الورشة من عمليات الإصلاح والصيانة وتحديد حجم هذا العمل وذلك لتحديد قيمة كل عمل ينجز على المركبة إلى أن نصل إلى إصدار تكلفة طلب الإصلاح 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 الإصلاح الخارجي: ينظم ملف لإصدار طلبات الإصلاح الخارجي أو الأعمال التي تنجز خارج ورشة المركز مع إدخال القيمة المترتبة على هذا الإصلاح على تكلفة طلب الإصلاح.
- تقارير النظام: يمكن استخراج تقرير فني عن هذه المركبة من خلال الزيارات السابقة يحتوي على الإصلاحات السابقة وتواريخها ويمكن إصدار تقرير عن أعمال كل فني خلال فترة وكل الأعمال اليومية والشهرية التي تمت في الورشة...الخ.

و- نظام حركة المستودع: ويستخدم من قبل أمين المستودع في إدخال المواد المستلمة وتصنيفها وترتيبها ضمن أماكن تواجدها الصحيح، وبتسجيل إحراجات المواد بحسب الطلبات المرسلة من ورشة الإصلاح.

ز- 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 إلى المركز خلال فترة معينة.
- عدد طلبات الإصلاح التي لم يتم تنفيذها.
- عدد أنواع المركبات الواردة والتي تم إصلاحها.
- عدد الصيانات الدورية التي تمت خلال فترة محددة.
- عدد الإصلاحات التي تمت حسب جدول الأعمال وخلال فترة محددة.
- تقرير عن الأعطال التي تمت لمركبة من نوع معين.
- كشف بأعمال كل فني على حده خلال فترة معينة.
- تقرير عن مواد مركبة معينة.
- مطابقة المخزون من قطع ومواد بين قسم المحاسبة والمستودع.

ويمكنك طباعة واستخدام جداول ورقية (كروت صيانة) خاصة بالمركبات الداخلة إلى مركز الصيانة في حال تعذر استخدام البرامج الإلكترونية كما في النموذج المبين في الشكل (٩):

نموذج إصلاح/ رقم ----

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

موديل السيارة / .....
لون السيارة / .....
المرافـــق / .....

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 مرشسون	زيت جير	زيت فرامل	فلتر زيت	فلتر هواء		

الشكل (٩): برمجة أعمال الصيانة.

١-٥ التقييم الذاتي

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

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١- يبين الشكل المقابل أن الزيت في المحرك:

أ- بحاجة إلى تبديل.
ب- لا يحتاج إلى إضافة.
ج- خفيف جدا.
د- بحاجة إلى إضافة.

٢- يدل ظهور ضوء التحذير الخاص بنظام الشحن في المركبة الهجينة على حدوث عطل في:

أ- محرك الجر الكهربائي.
ب- بطارية الفولطية العالية.
ج- البطارية المساندة.
د- المرحل الرئيس في المركبة.

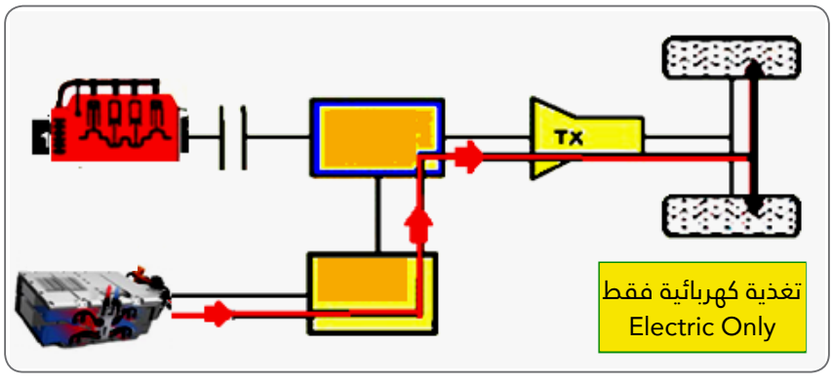
السؤال الثاني:

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

	العبارة	صح	خطأ
١	يشير اهتزاز عجلة القيادة عند السير بسرعات عالية إلى وجود خلل ما فيها، وبالأخص في نظامي التوجيه أو التعليق.		
٢	تتكون المركبة الهجينة بشكل عام من محرك احتراق داخلي، ومحرك جر كهربائي متطور، ومولد/محرك، بالإضافة إلى بطارية الضغط العالي.		
٣	من أعمال الصيانة الدورية الواجب التقيد بها بحسب التعليمات: تفقد الزيوت المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة.		
٤	لا يعتبر ظهور ضوء التحذير الخاص بنظام شحن بطارية الضغط العالي في لوحة القيادة دليل على حدوث مشكلة في البطارية.		
٥	يطلق على أي مركبة اسم مركبة هجينة عندما تجمع في تشغيلها بين مصدرين أو أكثر للطاقة.		

السؤال الثالث:

ماذا يبين الشكل التالي؟ اشرح طريقة عمله، واذكر مكوناته.



السؤال الرابع:

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

١-٦ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: تشخيص أعطال المركبة الهجينة باستخدام الحواس.	٦ ساعات

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

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 الصانعة.
- التأكد من تهوية مكان العمل.
- احترام قواعد العلاقات البينية، والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستخدم الحواس في تشخيص أعطال المركبة.

- شروط الأداء: حسب تعليمات المدرب
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

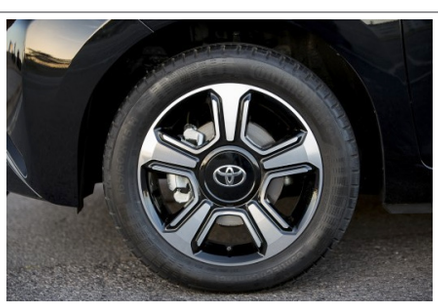
الأدوات والتجهيزات والمواد	
١	مركبة عاملة
٢	صندوق عدة

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.

٢. دليل المركبة المعنية بالتشخيص.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
٢	أمن وقوف المركبة في الموقع.	
٣	اقرأ دليل الصيانة الخاص بالمركبة.	
٤	قبل البدء بتنفيذ العمل خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من ارتداء الكفوف العازلة، وملابس العمل الخاصة بك.	
٥	تفقد هيكل المركبة من الخارج، وحال أضوائها بالنظر.	
٦	تفقد مستوى ونوعية الزيوت المستخدمة في المركبة، والتسريب الخارجي للزيت. • **تنبيه**: لا تلمس أي من خطوط وأجهزة الفولطية العالية في المركبة أثناء التفقد.	
٧	تفقد مستوى السوائل المستخدمة في تشغيل بعض أنظمة المركبة (الفرامل، التوجيه (البور)، صندوق السرعات).	
	تفقد الإطارات من حيث التآكل، وشد براغي تثبيتها، وتفقد ضغط الهواء داخلها.	

	تفقد خراطيم وسوائل التبريد في المركبة من حيث التسريب، ومن حيث إذا كان هناك حاجة لإضافة سائل تبريد للنظام أم لا، يضاف السائل بعد إصلاح مكان التسريب إن وجد.	
	شغل المركبة، وتأكد أن مصابيح التحذير وأجهزة القياس والبيان في لوحة القيادة تعمل بشكل صحيح.	
	وافحص مدى استجابة المركبة للسرعات المختلفة أثناء القيادة على الطريق.	
	تتبع شاشة أوضاع عمل المركبة الهجينة أثناء قيادتها على الطريق بسرعات مختلفة.	
	أوقف المركبة، وانظر إلى لون العادم الخارج منها لتحديد الأعطال المتعلقة بلون العادم المنبعث منها كما يلي: • خروج الدخان الأزرق مع العادم يدل على: - احتراق زيت المحرك في غرف الاحتراق بسبب وجود تسريب للزيت عبر الصمامات أو حلقات المكابس، أو اهتراء جدران الأسطوانات 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 أثناء السير بسرعات بطيئة. • اضبط الخليط، بعد إجراء المزيد من الفحوصات باستخدام 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. • استبدل مصفي الهواء، وانظر 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.	
	كرر الفحص لمركبة من نوع آخر.	

هدف التعلم الثاني

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه عليك ان تصبح قادراً على أن تهيئ المركبة الهجينة للصيانة.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل/بإشراف المدرب.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. التدريب الميداني.	ورش ومراكز صيانة المركبات الهجينة.

٢. تهيئة المركبة الهجينة للفحص

لا تختلف المركبة الهجينة عن أي مركبة أخرى باستثناء أجهزة الفولطية العالية المضافة لها، فعلى سبيل المثال بعض المركبات كاملة التهجين مثل تويوتا بريوس أو فورد إسكيب، مزودة بناقل للحركة من النوع المتغير باستمرار وبمحركين كهربائيين، بالإضافة إلى وحدات التحكم الإلكترونية، والبطارية عالية الفولطية المثبتة في الجزء الخلفي من المركبة، والفرق الرئيس بين المركبات الهجينة والمركبات التقليدية هو أنه قد تم تزويد المركبات الهجينة ببطارية ذات فولطية عالية، يعتمد إنتاجها للتيار الكهربائي على تصميم المركبة نفسها. فمثلا هوندا انسايت، مزودة ببطارية هجينة فولطيتها (١٤٤ فولط). ومركبات تويوتا بريوس من الجيل الأول، تم تصنيف البطارية الهجينة فيها في (٢٧٦ فولط)، وفي الجيل الثاني (٢٠١ فولط)، أما في مركبات فورد فتساوي الفولطية (٣٠٠ فولط).

والمركبات الهجينة لا تزال تمتلك بطارية عادية مساندة (١٢فولط) لتوفير الطاقة لنظام الإشعال، وتشغيل مضخة الوقود، ومختلف أنظمة التحكم الإلكتروني، وغيرها من الملحقات الكهربائية في المركبة.

٢-١ الإجراءات اللازمة لتهيئة المركبة الهجينة للفحص

قبل إجراء أي عمليات صيانة للمركبة الهجينة تستدعي إجراء عمليات فك وتركيب، يجب عليك فصل البطارية الهجينة عن العمل عن طريق فصل قاطع الخدمة في المركبة، قبل لمس أي

شيء في المركبة، وذلك تجنبا لحدوث الصدمات الكهربائية كما يجب تجنب الاتصال بكبلات ووصلات وأجهزة الضغط العالي إلا بعد التأكد من فصل بطارية الفولطية العالية من خلال نزع قاطع الخدمة في المركبة، والانتظار مدة عشر دقائق لمنح الأجهزة عالية الفولطية في المركبة الوقت اللازم للتفريغ، وينصح دائما الرجوع إلى تعليمات الشركة الصانعة عند إجراء هذه العملية كما يجب ارتداء كفوف مطاطية عازلة قادرة على تحمل الفولطية العالية، قبل فحص وصيانة أجهزة الفولطية العالية في المركبة.

- **تنبيه:** كبلات الفولطية العالية في المركبات الهجينة تكون باللون البرتقالي كما هو مبين في الشكل (١.) لتحذيرك من خطر التعامل معها.

الشكل (١.): الكبلات عالية الجهد.

ومن أهم الإجراءات الواجب اتباعها أثناء تنفيذ عمليات الفحص والصيانة والتشغيل لمحرك الاحتراق الداخلي في المركبات الهجينة، ما يلي:

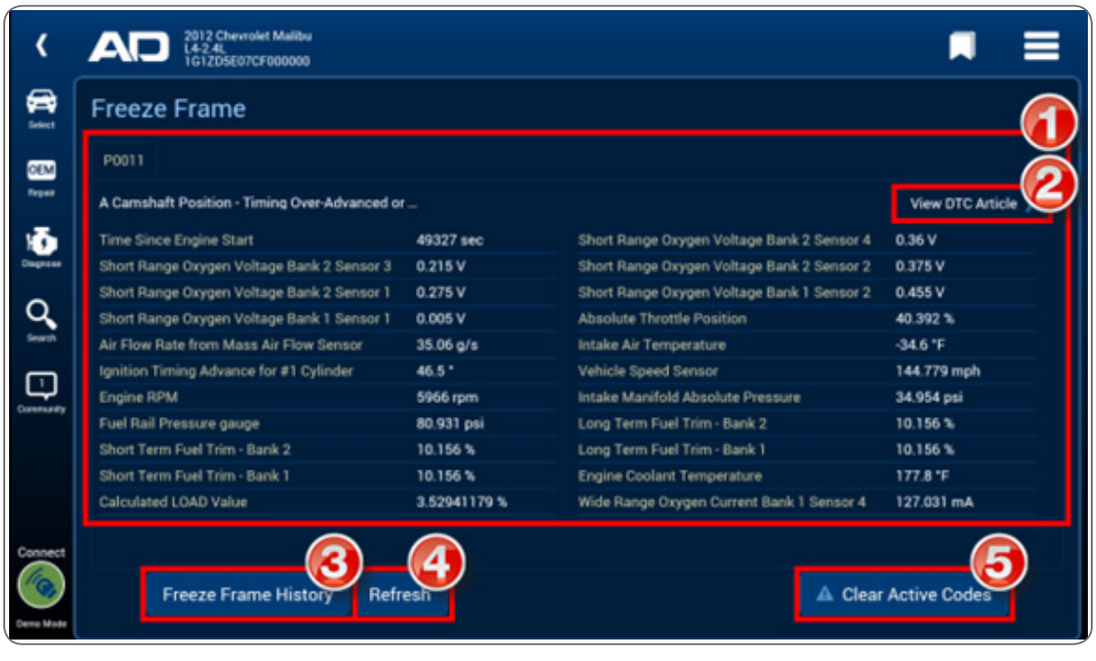
- اتباع الأسلوب العلمي الصحيح في عمليات الفحص والفك والتركيب كما في دليل الشركة الصانعة.
- اتباع الإرشادات والتعليمات الفنية من خلال قراءة دليل الصيانة والتشغيل.
- ضرورة شد براغي التثبيت طبقاً لعزوم الشد الموصي بها في التعليمات.
- موازنة مكونات المحرك الدوارة وعدم السماح بوجود اهتزاز فيها أثناء العمل.
- التركيب والتثبيت الصحيح للمحرك على قواعده.

- **تنبيه:** يجب العلم أن الفولطية والتيار في المركبات الهجينة يكفي أن يكون قاتلا في حال التماس المباشر مع دارات الفولطية العالية فيها، علما أنها معزولة بالكامل عن جسم المركبة.

وبعد اتخاذ جميع الإجراءات اللازمة لفحص المركبة الهجينة يمكنك استخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض (ملتميتر)، أو جهاز فحص الأعطال (Scan Tool)، وراسم الإشارة كما في الشكل (١١)، في فحص الحساسات وداراتها قبل تغييرها.

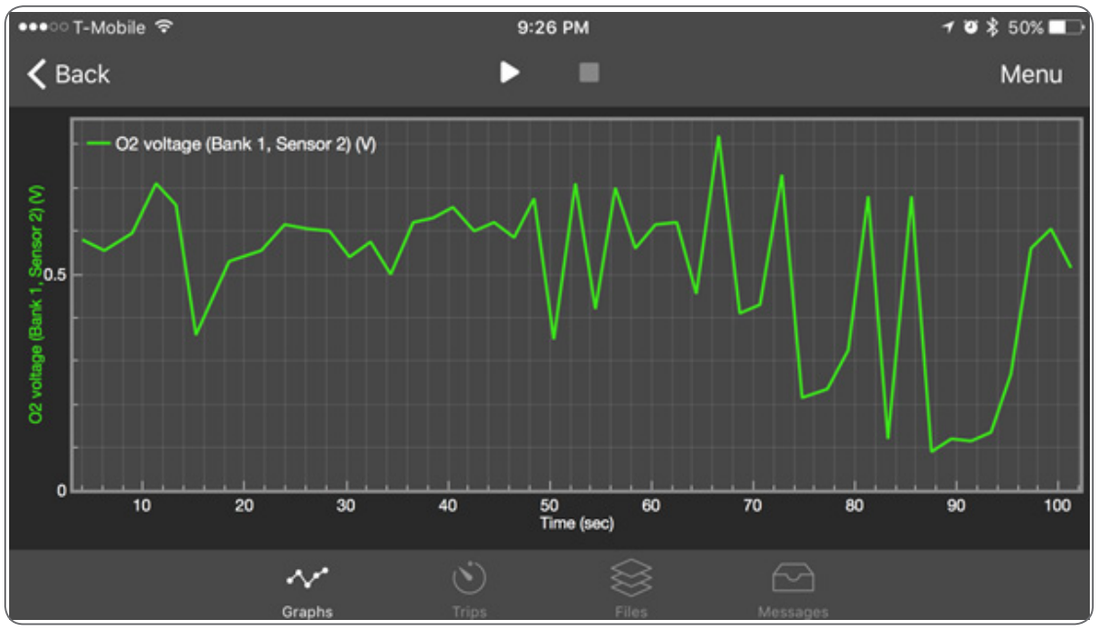
الشكل (١١): استخدام جهاز فحص الأعطال.

ويمكنك الوصول إلى رموز الأعطال والبيانات ومدخلات أجهزة الاستشعار والفحص الذاتي المخزنة (Freeze-Frame Data) في وحدة التحكم في المركبة كما في الشكل (١٢) وذلك باستخدام جهاز المسح الضوئي والبرامج الخاصة بالمركبة المعنية بالتشخيص ويمكنك استكشاف العطل، بعد إجراء الفحوص التشخيصية لاستبعاد الاحتمالات المختلفة، وتحديد العطل بدقة في القطعة التالفة لاستبدالها.



الشكل (١٢): رموز الأعطال المخزنة.

وجهاز الفحص (Scan Tool) يمنحك كافة الخصائص اللازمة للتأكد من سلامة أي حساس في المركبة دون اللجوء إلى استبداله، فيكفي توصيل قابس الجهاز إلى مكانه المحدد في المركبة كما في الدليل الخاص به، واختيار نوع الحساس المراد فحصه كما هو مبين في الشكل (١٣) الذي يبين أن إشارة حساس الأكسجين صحيحة وأنه لا يعمل.



الشكل (١٣): إشارة حساس الأكسجين التالف.

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

وبما أن قيم الحساسات مسجلة مسبقاً في وحدة التحكم، فإن اختلفت إحدى القيم المرسلة من طرف الحساس 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 بترجمة الخطأ إلى لغة، بمعنى أن وحدة التحكم تسجل العطل على شكل رموز (كودات)، وبرنامج جهاز فحص المركبات يترجمه إلى لغة مفهومة.

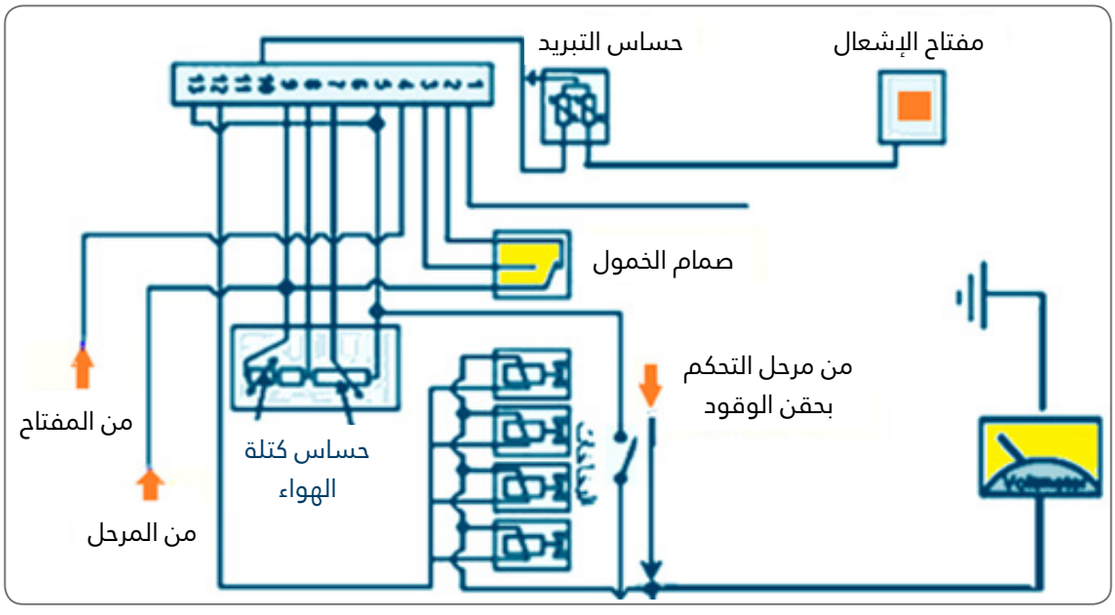
٢-٢ فحص أنظمة عمل المركبات الهجينة باستخدام الأجهزة

بعد وصل جهاز الفحص بالمركبة وقراءة رموز الأعطال المسجلة كما في الشكل (١٤)، يجب عليك تحليلها، وتحديد العطل بدقة من خلال اتباع الطريقة الصحيحة لفحص المركبات الحديثة ودليل الصيانة الخاص بالمركبة المعنية بالفحص، ونذكر منها:

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

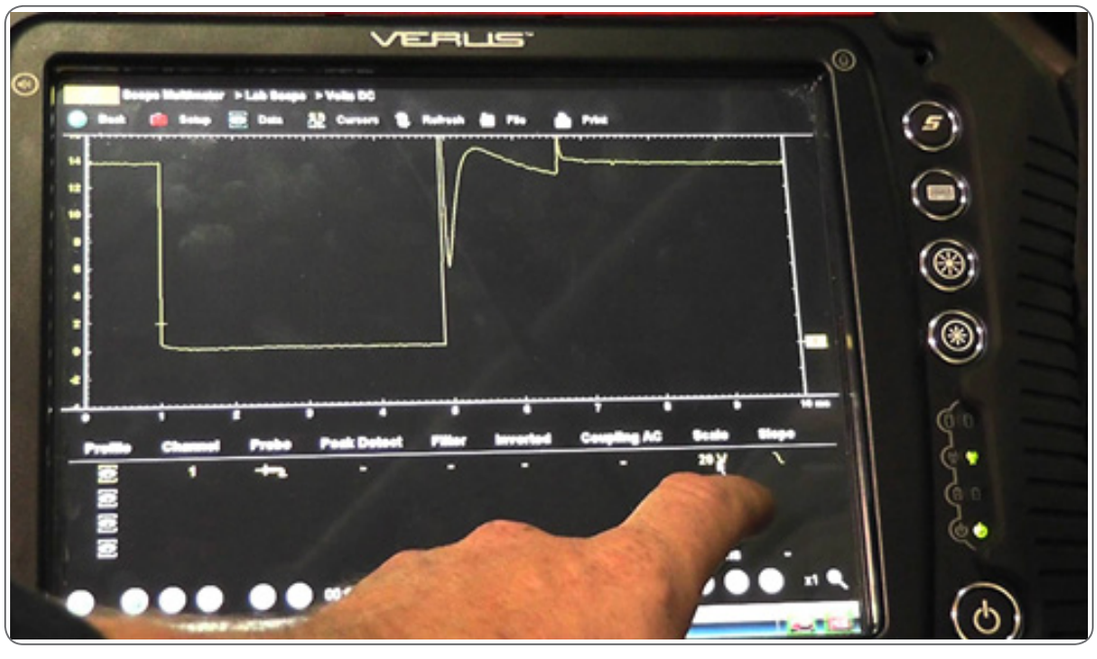
الشكل (١٤): جهاز الفحص.

وعلى سبيل المثال عند فحص مرحلات البخاخات في نظام حقن الوقود، يجب عليك الرجوع إلى مخطط الدارة الكهربائية للنظام المعني كما في الشكل (١٠)، 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 (١٥) أن إشارة الفولطية هذه تغذي في الوقت نفسه حساس كتلة الهواء المسحوب، وصمام الخمول.



الشكل (١٥): دارة مرحلات البخاخات.

وعند انخفاض الفولطية في الدارة يجب فصل أو نزع عناصر التحسس من الدائرة وفحص مقاوماتها وفولطيتها كما في دليل الصيانة، بالإضافة إلى فحص وحدة التحكم وتحديد العطل، وفي حال تعطل إحداها فإنها سوف تتسبب بانخفاض فولطية التغذية. وفي حال الفولطية (12v) يجب وصل هذه العناصر، وفحص إشارة فولطية البخاخ كما هو موضح في الشكل (١٦).



الشكل (١٦): إشارة فولطية البخاخ.

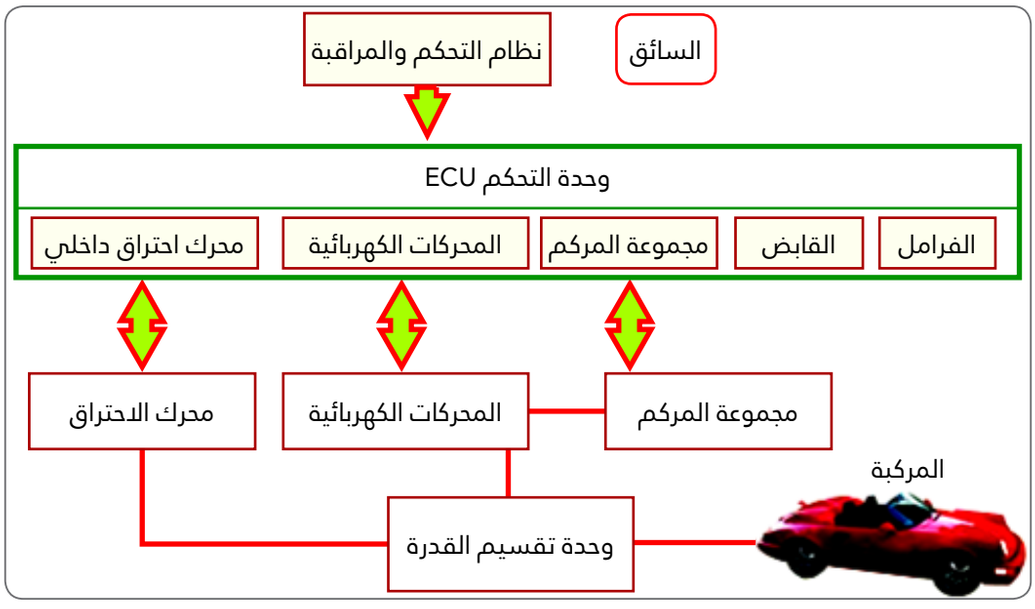
وهكذا لإجراء عمليات التشخيص على ظهر المركبة (On-Board Diagnostics Parameter) فإنك تحتاج إلى جهاز المسح الضوئي مع برنامج حديث يحوي جميع رموز الأعطال الممكن

حدوثها، ودليل الاختبارات 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.

٣-٢ أنواع الحساسات المستخدمة في المركبات الهجينة

تعمل منظومات التحكم والسيطرة في المركبات الهجينة باستخدام حساسات متعددة، وظيفتها إرسال إشارات كهربائية من أنظمة عمل المركبة لوحدة التحكم لتحليلها، وإصدار الأوامر الخاصة بتنظيم عملها، والتنسيق فيما بينها كما في الشكل (١٧).

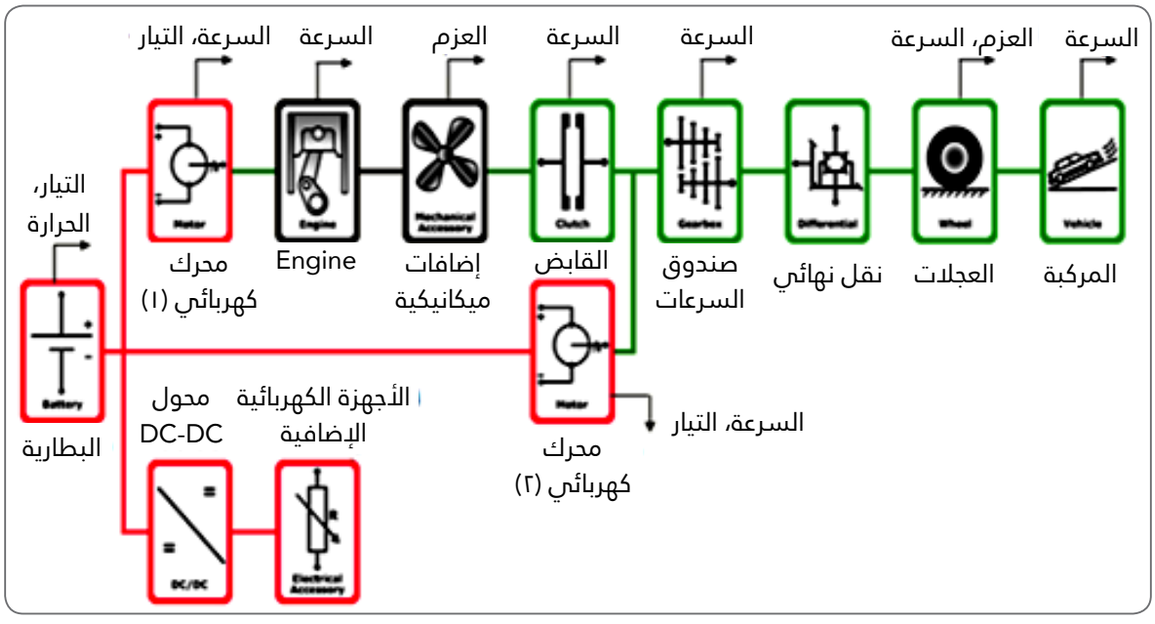


الشكل (١٧): مخطط التحكم والسيطرة.

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

- ديناميكاً المركبة الهجينة، وترابط أجزائها.
- تصميم ونوع منظومة التحكم والحساسات المستخدمة فيها.
- طريقة انسياب القدرة من محركات القدرة المستخدمة في المركبة في مختلف ظروف وأوضاع القيادة.

ويعرف الحساس بالعنصر الذي يعطي معلومة عن حال متغير معين مثل الحرارة أو الضغط بحسب العمل الذي أنيط إليه 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، وعناصر التحكم في عمل أنظمتها كما هو مبين في الشكل (١٨).



الشكل (١٨): التحكم في عمل المركبة الهجينة.

وتوجد الحساسات المستخدمة في تنظيم عمل المركبات بالنسبة لطريقة توصيلها كما في الجدول (١)

الجدول (١): أنواع الحساسات بالنسبة لطريقة توصيلها.

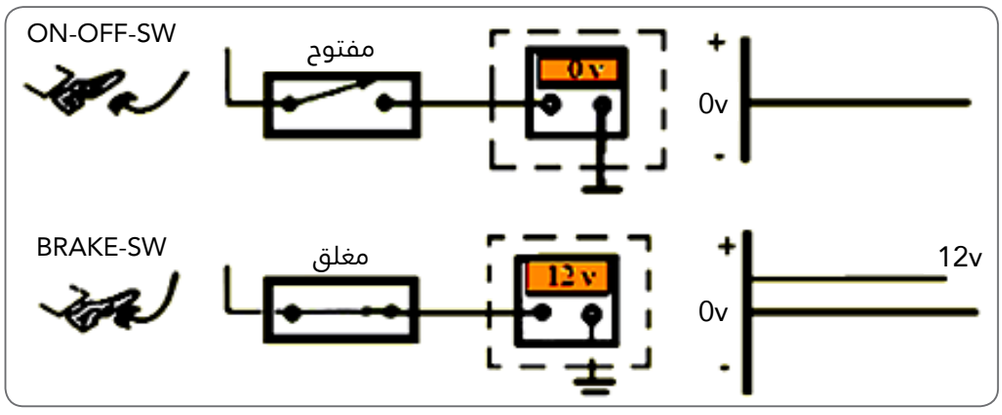
أ- حساسات بطرفين (إرسال واستقبال) على خط واحد، وهي:			
١	حساس حرارة الهواء في مجاري السحب	Manifold Air Temperature (MAT)	
٢	حساس حرارة سائل التبريد	Coolant Temperature Sensor (CTS)	
ب- حساسات بثلاثة أطراف (إرسال واستقبال)، وهي:			
١	حساس تحديد موضع صمام الخنق	Throttle Position Sensor (TPS)	

٢	حساس الضغط في مجاري السحب	Manifold Absolute Pressure Sensor (MAP)	
	حساس الضغط في نظام التكييف	Air Condition Pressure Sensor (ACP)	
ج- حساسات ترسل فقط (حساسات مولدة النبضات، أو مولدة الفولطية)			
١	حساس الطرق	Knock sensor	
٢	حساس سرعة المركبة	Vehicle speed sensor (VSS)	
٣	حساس عمود المرفق	Crank position sensor (CPS)	
٤	حساس الأكسجين	Oxygen sensor (O_2)	

ويمكن تصنيف الحساسات والمفاتيح الكهربائية المستخدمة في المركبات كما يلي:

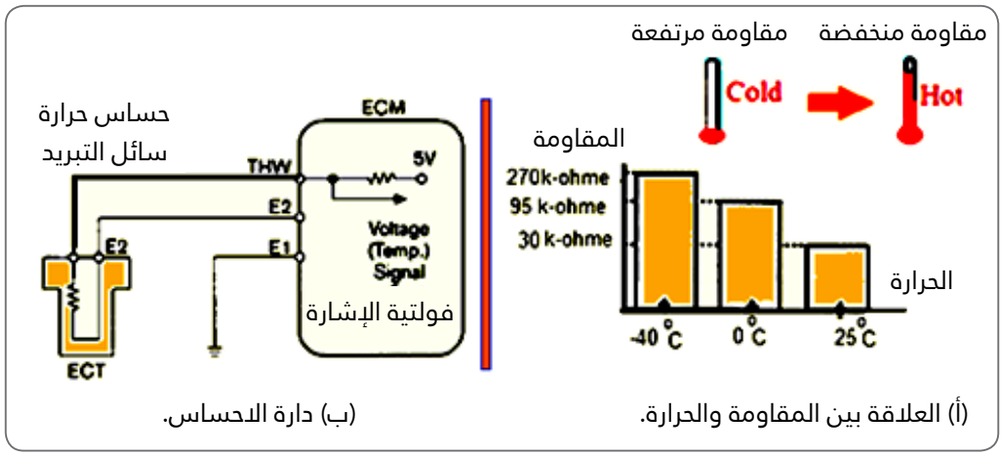
- المفاتيح الكهربائية (Switches): تستخدم المفاتيح الكهربائية في فتح وإغلاق دارات المركبة الكهربائية، (ON or OFF) لإمداد وحدة التحكم بإشارة الفولطية الخاصة بنظام التشغيل المعني في المركبة، فعلى سبيل المثال يبين الشكل (١٩) دارة المفتاح الخاص بنظام الفرامل المانعة للقفل (ABS) الكهربائية حيث يعمل في حال الضغط على دواسة

الفرامل على إغلاق الدارة، وفي حال رفع الضغط عن الدواسة على فتح الدارة.



الشكل (١٩): المفتاح الكهربائي لنظام الفرملة ABS.

- الحساسات الحرارية (Thermistors): تصنع هذه الحساسات من مواد تتمتع بحساسية عالية للتغير في درجات الحرارة، حيث تنخفض مقاومتها بارتفاع درجة الحرارة وتنخفض بانخفاضها كما هو مبين في الشكل (٢٠)، 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.



(أ) العلاقة بين المقاومة والحرارة. (ب) دارة الاحساس.

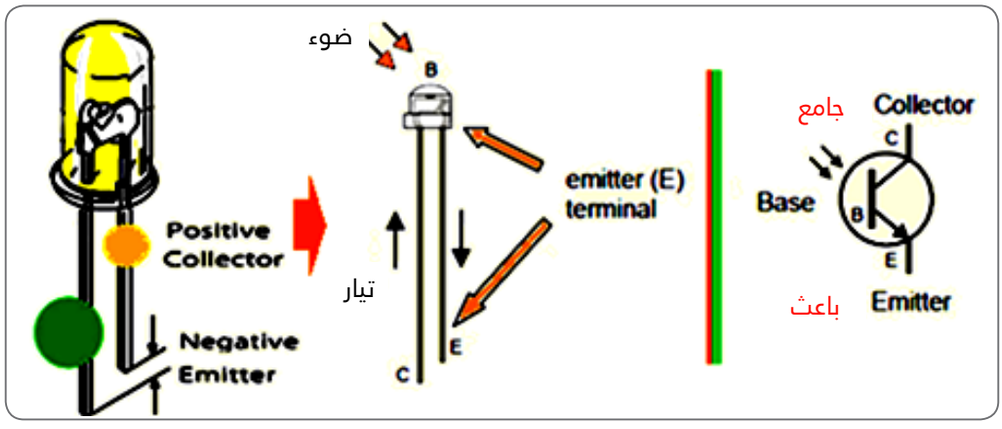
الشكل (٢٠): دارة الحساس الحراري.

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)

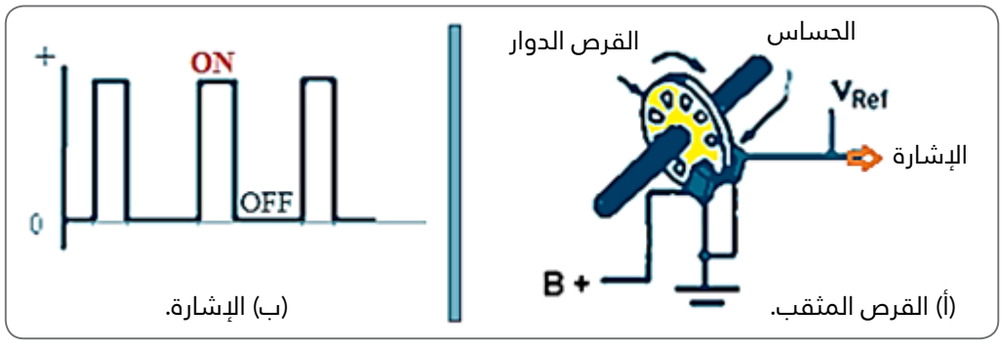
- الحساسات الضوئية (Phototransistors): الحساس الضوئي هو جهاز رقمي يمتاز بسرعة

الاستجابة للعمل كمفتاح كهربائي بسيط عند سقوط الضوء، عليه ليعطي إشارة فولطية مقدارها (5V)، والجهاز مزود بخطين (Emitter and Collector) كما في الشكل (٢١).



الشكل (٢١): الحساسات الضوئية.

ويدخل في تركيبه بعض الأنواع من هذه الأجهزة قرص مزود بثقوب كما في الشكل (٢٢)، يدور بين مصدر للضوء وعنصر الجهاز 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.

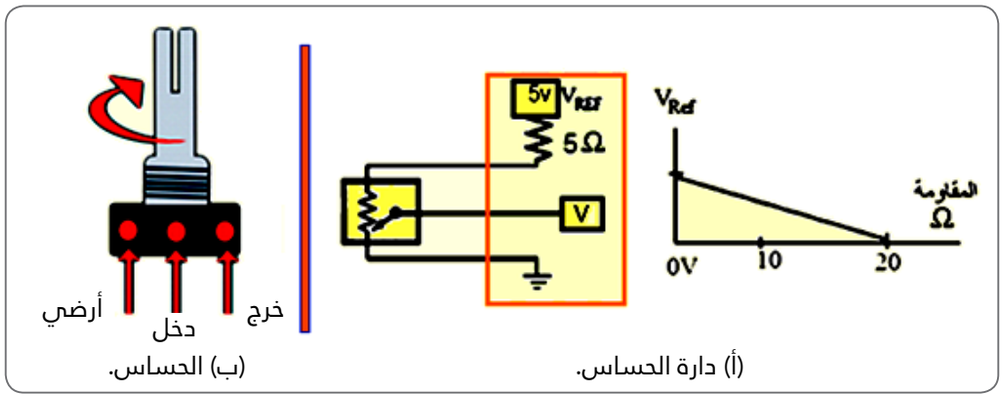


الشكل (٢٢): قرص الحساس وإشارته.

- حساسات الفولطية (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 Unit).
  - وحدة التحكم بتكييف غرفة المركبة (EATC).
  - دوائر التحكم بنظام القيادة وتحديد وضع مرايا ومقاعد المركبة.

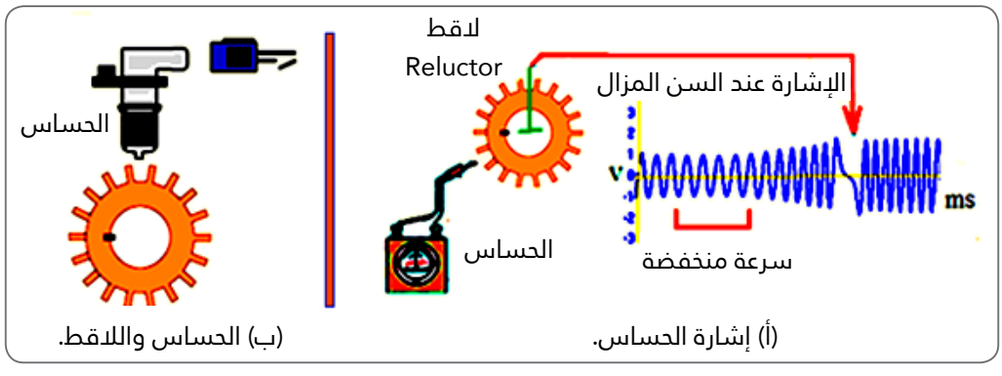
وتعمل مقاومة هذا الحساس من خلال تغذية أحد أطرافها بفولطية محددة تزداد أو تنقص عند حركة ماسحة المقياس تبعا لحركة العنصر المراد تحديد موقعه، ومنها ما هو مزود بمقسم للفولطية (Voltage Divider) تحتوي دارته الكهربائية على مقاومة تعمل

على تحديد قيمة التيار المار بها، لخفض الفولطية وحماية الدارة من زيادة شدة التيار في حال حدوث قصر فيها. ولتوضيح عمل هذا النوع من الحساسات انظر دائرة الحساس المبينة في الشكل (٢٣)، والذي تتم تغذيتها من قبل وحدة التحكم بفولطية مرجعية (VREF) مقدارها (5v) حيث تمتلك مقاومة داخلية مقدارها (5Ω) وباستخدام هذه الدارة نحصل على مقاومة متغيرة تتراوح ما بين (Ω 20-0) أثناء العمل.



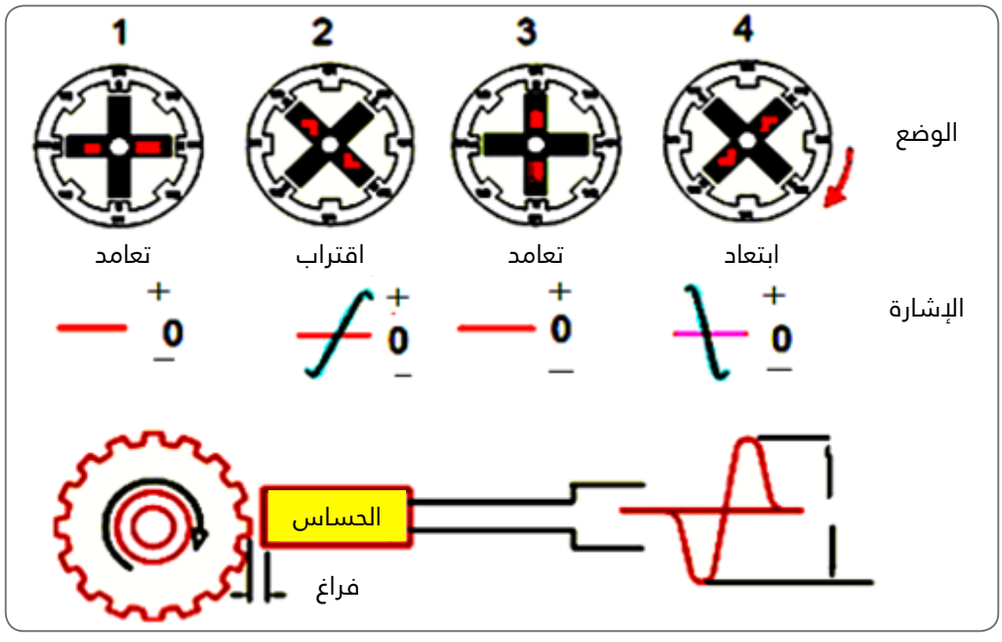
الشكل (٢٣): حساس الجهد.

- 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 الاحتراق الداخلي وأنظمة الفرامل المانعة للقفل (ABS) وأنظمة التحكم بالسرعة. ويتكون من عجلة معدنية مسننة (عضو دوار)، ومغناطيس دائم وملف كما في الشكل (٢٤) الذي يبين الإشارة الصادرة عن هذا النوع من الحساسات.



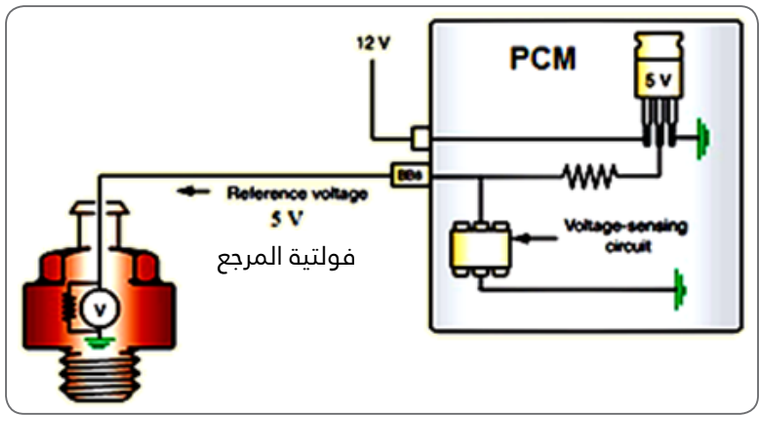
الشكل (٢٤): حساس ممانعة مغناطيسية.

ويبين الشكل (٢٥) تغير الإشارة أثناء دوران العجلة المسننة في المجال المغناطيسي لملف الحساس حيث عند اقتراب أسنان العجلة ينهدم المجال المغناطيسي وتتولد إشارة فولطية موجبة في ملف الحساس، وكذلك عند ابتعاد الأسنان ينهدم المجال وتتولد إشارة فولطية سالبة.



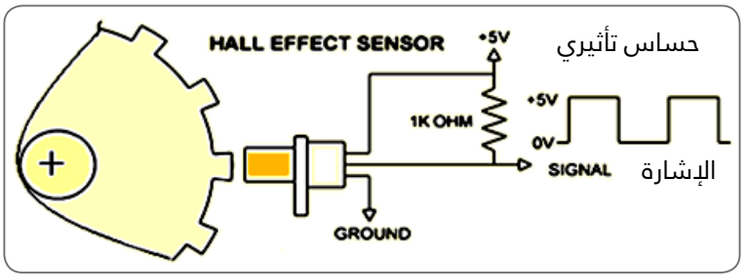
الشكل (٢٥): حساس ممانعة مغناطيسية.

- الحساسات الكهروضغطية (Piezoelectric Sensors): تستخدم في تحديد الاهتزازات أو الضغط الزائد عبر إنتاج إشارات تناظرية (Analog Signals). ومن الأمثلة على هذا النوع من الحساسات، الحساس المبين في الشكل (٢٦) والذي يبين الدارة الكهربائية لحساس الطرق المستخدم في محركات الاحتراق الداخلي.



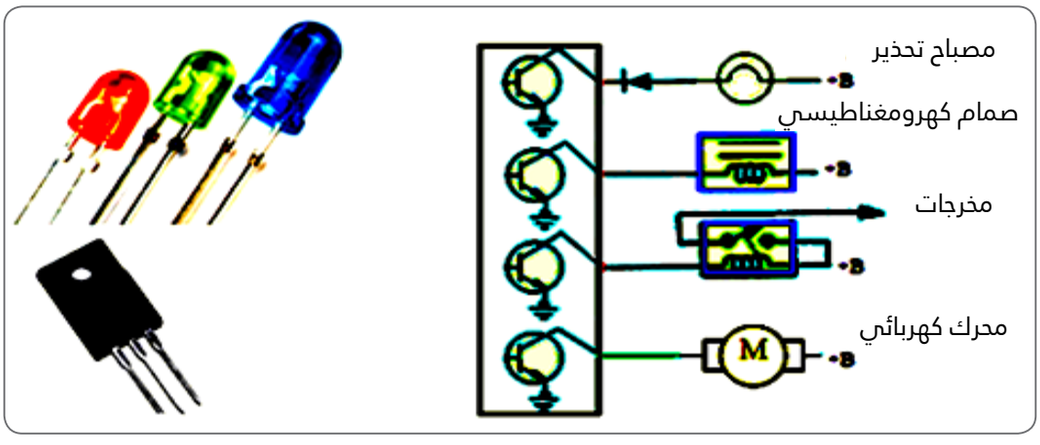
الشكل (٢٦): دارة حساس الطرق.

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



الشكل (٢٧): حساس تأثيري.

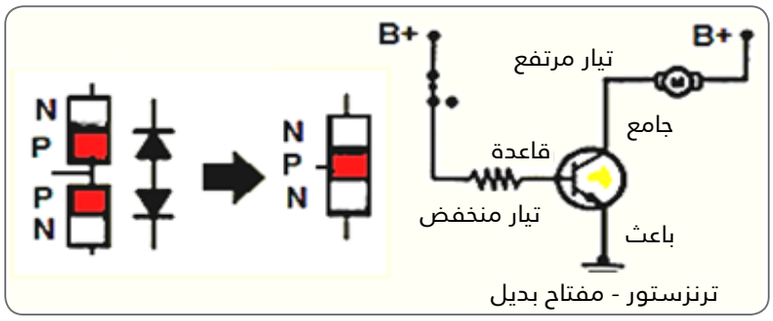
- المفاتيح الترانزستورية: يستخدم هذا النوع من المفاتيح للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية، وغيرها من الأجهزة المستخدمة في دوائر الأنظمة الإلكترونية كما هو مبين في الشكل (٢٨)، حيث يتم التحكم بالكثير من هذه الأجهزة بصورة غير مباشرة من خلال توليد إشارات كهربائية من قبل عناصر هذه المفاتيح.



الشكل (٢٨):الصمامات الإلكترونية.

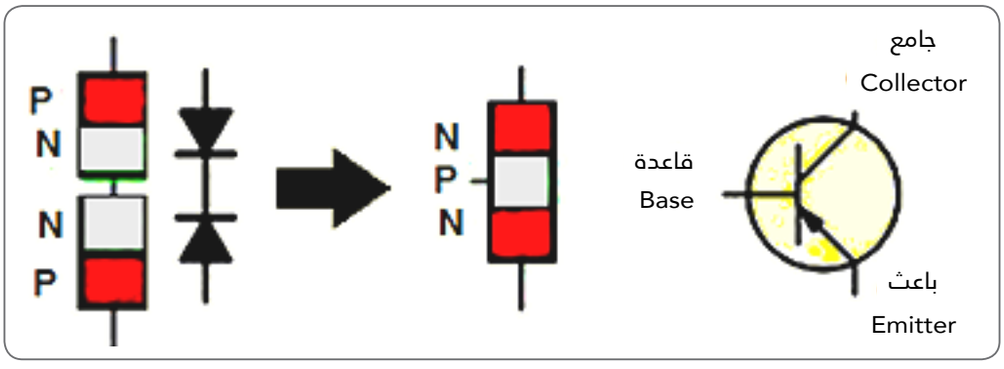
وتوجد هذه العناصر في الأنواع التالية:

أ - Type "NPN" (- + -): يستخدم هذا النوع من الترانزستورات في تشغيل البخاخات والمرحلات (ON and OFF) ويوضح الشكل (٢٩) هذا الترانزستور ودائرته الكهربائية، والذي يعمل كمرحل (Relay) لإكمال الدائرة الكهربائية وصمام (Diode) كمفتاح تبديل، يسري التيار في هذه الدائرة من القاعدة بفولطية تساوي فولطية المرجعية (5volts)، عبر الباعث حيث يكون الترانزستور في هذه الحال في وضع (ON).



الشكل (٢٩): ترانزستر (NPN).

ب- "PNP" (+ - +) كما في الشكل (٢٥).



الشكل (٣٠): ترانزستر (PNP).

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

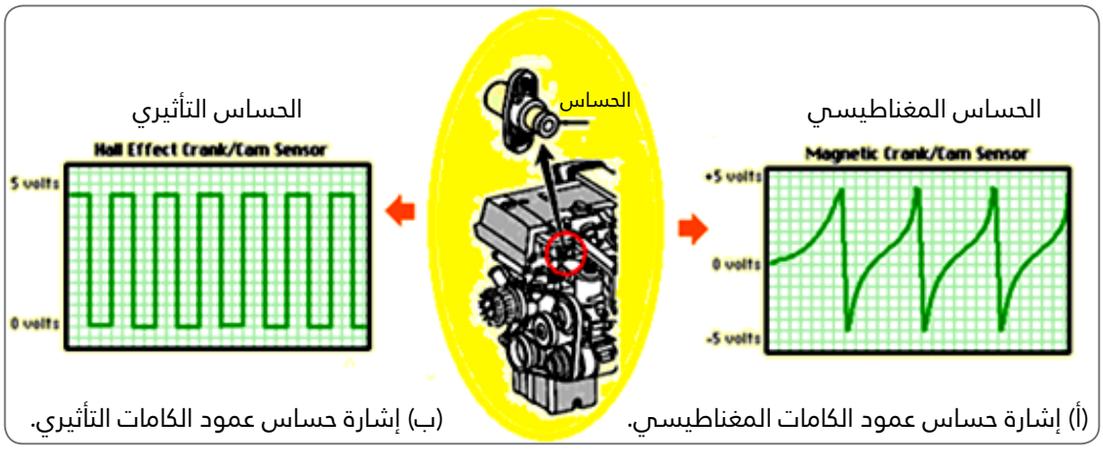
- أصغر حجما من المرحلات ومن المفاتيح الكهربائية التقليدية.
- تحتاج إلى فولطية وأمبير أقل (طاقة أقل) للعمل من المرحلات.
- استجابتها أسرع للعمل من المرحلات.
- عمرها التشغيلي أطول حيث أنها لا تحتوي أجزاء متحركة.

ويستخدم العديد من الحساسات في المركبات الهجينة، منها:

- حساسات السرعة والموضع (Position/Speed Sensors)

تستخدم في إرسال إشارات كهربائية لوحدة التحكم حول سرعة ووضع عمود الكامات وعمود المرفق وسرعة المركبة 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 فولطية متناوبة 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:

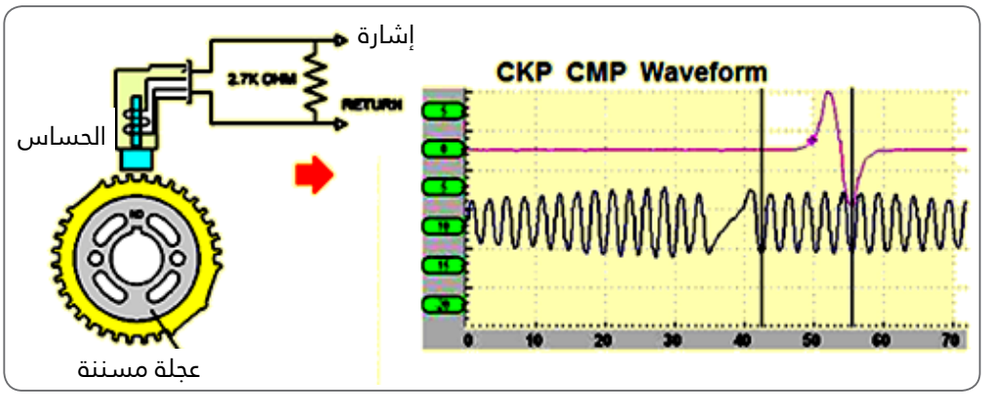
أ - حساس عمود الكامات (CMP): يعمل هذا الحساس المبين في الشكل (٣١) على تغذية وحدة التحكم بالإشارات الخاصة بدوران عمود الكامات وموضعه أثناء عمل المحرك، وبالتالي تحديد الوقت عندما تكون الأسطوانة رقم واحد في شوط الضغط، للعمل على توقيت وضبط الشرارة وتوقيت حقن الوقود من قبل وحدة التحكم.



الشكل (٣١): 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 بالتالي:

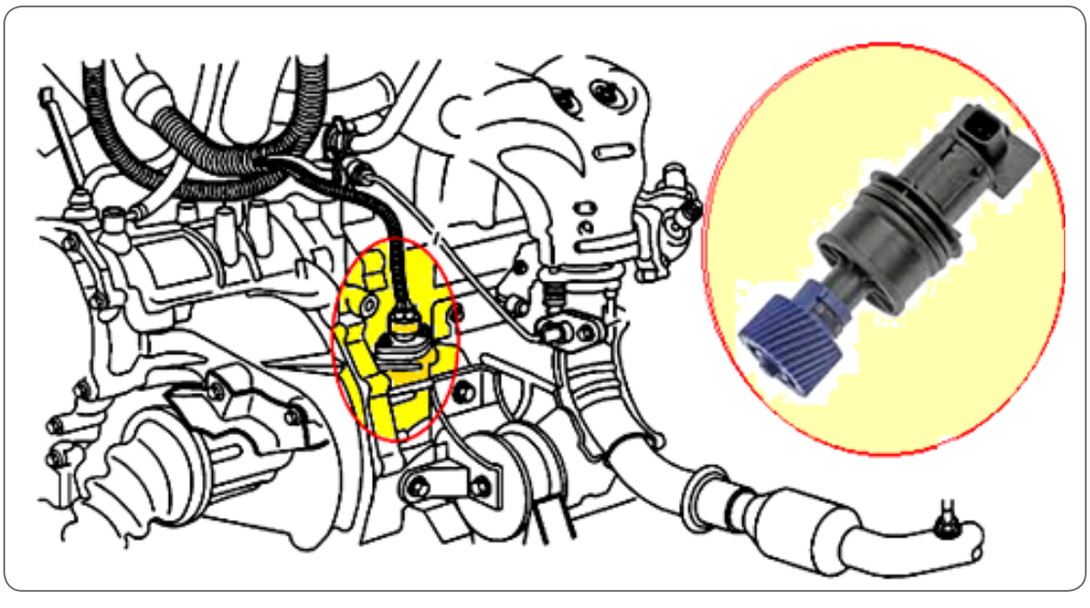
- تحديد توقيت الشرارة، وتوقيت الحقن. يقوم هذا الحساس بتوليد نبضة كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم (ECM) للتعرف على توقيت الإشعال وزمن الحقن بمعنى أن وحدة التحكم تقوم بتوليد نبضة فولط مزدوجة (Double Pulse) إلى كل من البخاخات وشمعات الإشعال في اللحظة نفسها ليتم حقن البنزين وتوليد الشرارة في الوقت نفسه، وذلك للحصول على أحسن أداء للمحرك.
- حساب عدد دورات المحرك (R.P.M): أثناء دوران عمود المرفق أمام الحساس ينشأ فيض مغناطيسي خلال الثغرة الموجودة بين الحساس وعجلته المسننة المبينة في الشكل (٣٢) وذلك بسبب تأثير المغناطيس الدائم على القلب المعدني المصنوع من الحديد المطاوع وحركة الفيض المغناطيسي المتولد خلال الثغرة تزداد وتنقص وينتج عن ذلك توليد نبضات كهربائية في الملف الكهربي المحيط بالقلب المعدني. حيث ترسل هذه النبضات إلى وحدة التحكم، فتقوم وحدة التحكم بحساب عدد لفات المحرك من خلال حساب عدد مرات بناء وانهيار الفيض المغناطيسي.



الشكل (٣٢): 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 (٣٣) 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 أثناء القيادة، حيث يقوم بإرسال إشارة إلى وحدة التحكم بعمل ناقل الحركة (TCM) والتي تقوم بتحويل إشارة الفولط المتردد إلى إشارة رقمية للعمل على:

- تحديد زمن النقل (Shifting Timing).
- تعشيق محول العزم (Torque Converter).
- تحديد حال ما يكون محول العزم حر (Clutch Release).
- حساب نسبة التعشيق (Gear Ratio).

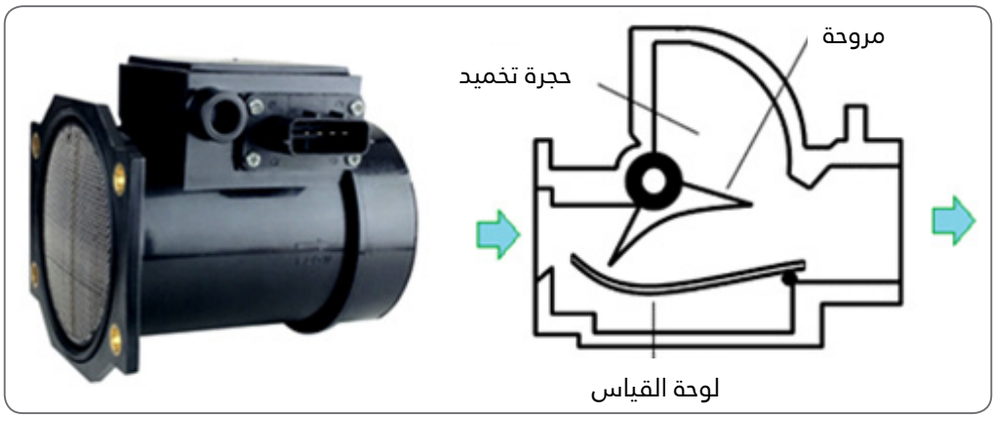


الشكل (٣٣): حساس سرعة المركبة.

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

- 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 الاحتراق الكامل للمزيج. وحيث أن وحدة التحكم تحتاج باستمرار إلى معلومات عن ضغط الهواء ودرجة حرارته داخل مجاري السحب، لتقوم بحساب كتلته لتحديد كمية الوقود اللازمة للاحتراق الكامل وتوقيت الإشعال.

ومن حساسات تدفق الهواء، حساس التدفق المروحي (Vane Air Flow Meter) المبين في الشكل (٣٤) 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 (٣٤): حساس تدفق هواء مروحي.

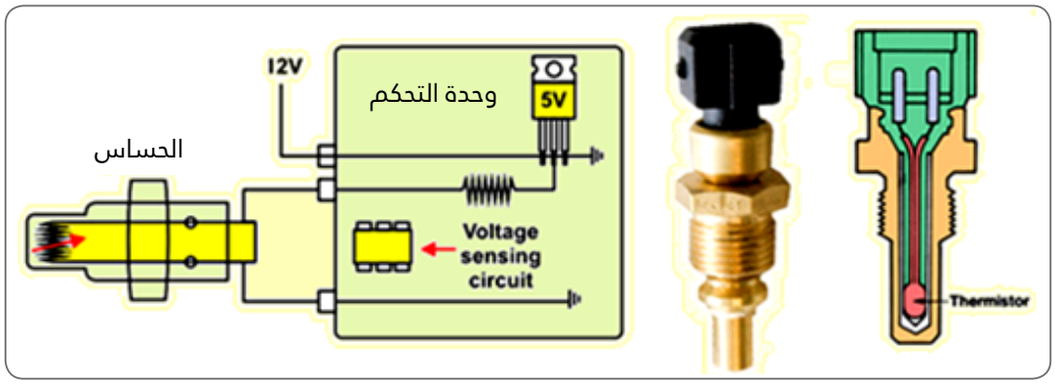
ويدخل في تركيبة حساس التدفق المروحي حساس لقياس درجة حرارة الهواء المسحوب (LAT), يعمل من خلال إشارة جهد مرجعية مرسلة من قبل وحدة التحكم تنخفض قيمتها أو تزداد تبعا لتغير درجة حرارة الهواء.

- حساس ضغط الهواء في مجاري السحب (Manifold Air Pressure, MAP)

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 حالي الوقوف وعند فتح الخانق بالكامل.

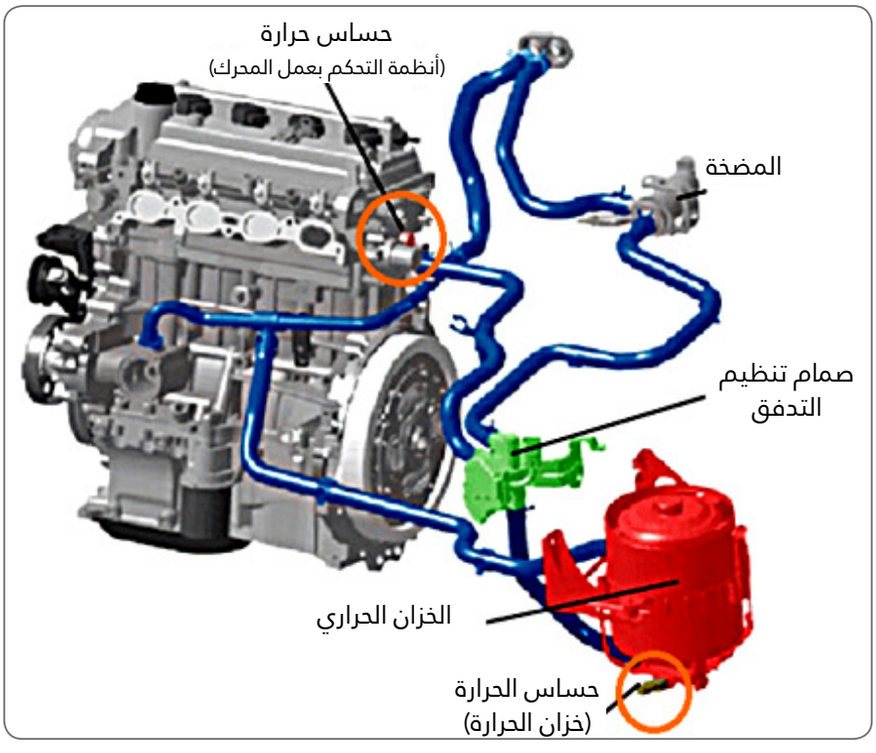
- حساس حرارة سائل التبريد (Engine Coolant Temperature, ECT)

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 الاحتراق وزمن فتح البخاخ، كذلك لتشغيل أو إيقاف مروحة التبريد، أو إصدار الأوامر المناسبة أثناء ارتفاع حرارة المحرك المفاجئة. ويوضح الشكل (٣٥) هذا الحساس ودائرته الكهربائية.



الشكل (٣٥): حساس سائل التبريد.

ويستخدم في نظام التبريد في المركبات الهجينة أكثر من حساس لمراقبة حرارة سائل التبريد كما هو مبين في الشكل (٣٦) الذي يبين مواقع تركيب حساسات حرارة سائل التبريد في نظام التبريد المستخدم من قبل شركة تويوتا.



الشكل (٣٦): حساسات محلول التبريد.

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

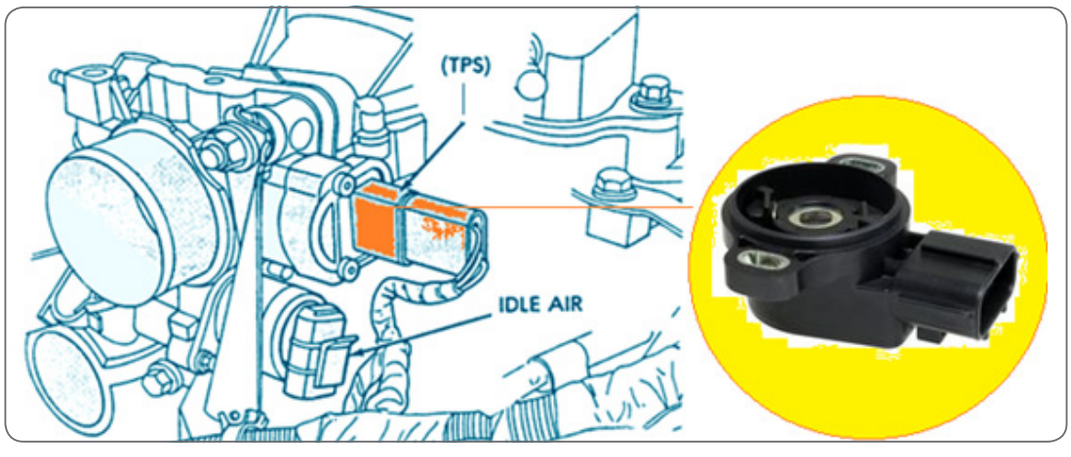
يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء والوقود اللازمة لإتمام عملية الاحتراق داخل أسطوانات المحرك، وبما أن دواسة الوقود تتصل مباشرة مع قرص الخنق كما هو مبين في الشكل (٣٧)، لذلك فإن مقدار فتح زاوية الخنق تكون استجابة مباشرة لرغبة السائق في زيادة قدرة المركبة وسرعتها. ويركب حساس زاوية الخنق (TPS) مباشرة على عمود الخنق ليستقبل الضغط المطبق على دواسة الوقود، وتحويله إلى إشارة خطية مباشرة

يتم إرسالها إلى وحدة التحكم. ويعتبر حساس (TPS) مقاومة متغيرة (Potemtiometer) تقيس الفولط، وتقوم وحدة (ECM) بالتحكم في تسليم الوقود (Fuel Delivery) بناء على إشارة حساس (TPS) في حالات التشغيل الآتية:

- سرعة اللاحمل (الصلانسية) (Idle Speed).
- السرعة البطيئة (Deceleration).
- حال التعجيل (Acceleration).
- حال فتح بوابة الخنق بالكامل (Wide Open Throttle).

والإشارة الخاصة بتحديد زمن الحقن تتوقف على:

- زاوية فتح قرص صمام الخنق، أي الزاوية التي يدخل فيها الهواء المسحوب إلى مجمع السحب.
- إشارة حساس الضغط في مجاري السحب (MAP) مدمجة مع إشارة حساس الأكسجين (O_2).



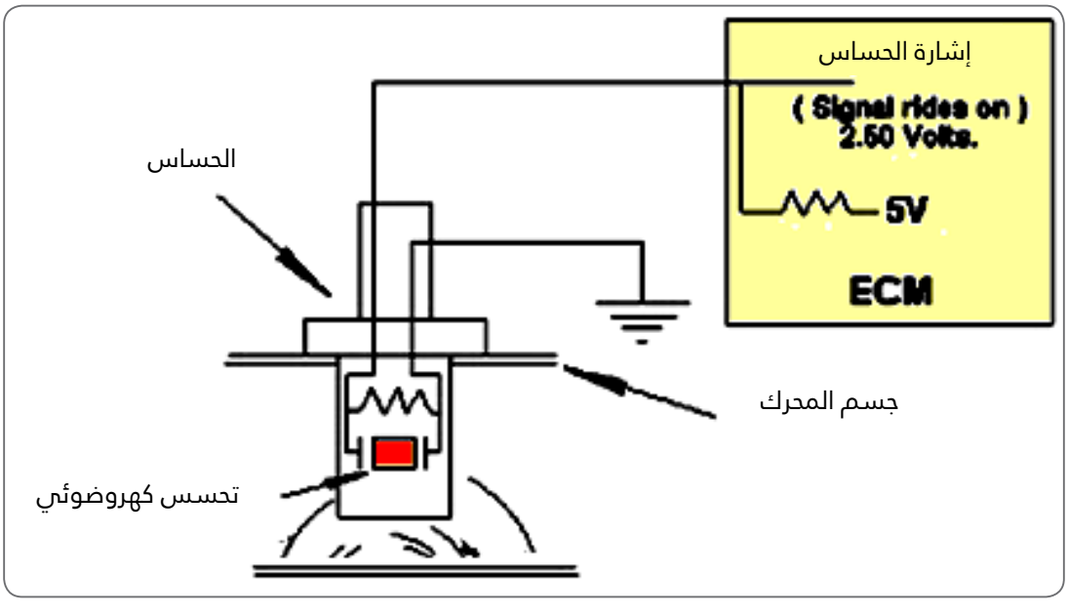
الشكل (٣٧): التحكم بوضع الخانق.

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 (٥٧) إلى الحساس مكملاً دارته بالأرضي، وبناءً على الضغط على دواسة البنزين تتحرك البوابة بزاوية معينة ويفتح صمام الخنق، وبالتالي يتغير الفولط الخارج من الحساس والمرسل إلى الوحدة على خط الإشارة، وفى النهاية تقوم وحدة التحكم بتحديد كمية الوقود المستلم للبخاخات بناءً على إشارة فولط حساس (TPS).

- **ملاحظة:** عند فتح قرص صمام الخنق بالكامل (Wide open throttle) يقوم حساس (TPS) بإرسال الإشارة إلى وحدة (ECM) التي تبين هذا الوضع وتكون حوالى (٥٧) وبناء عليها تقوم وحدة التحكم بفصل التيار الكهربائي عن ضاغط نظام التكييف أي فصل التكييف.

- حساس الطرق (Knock Sensor)

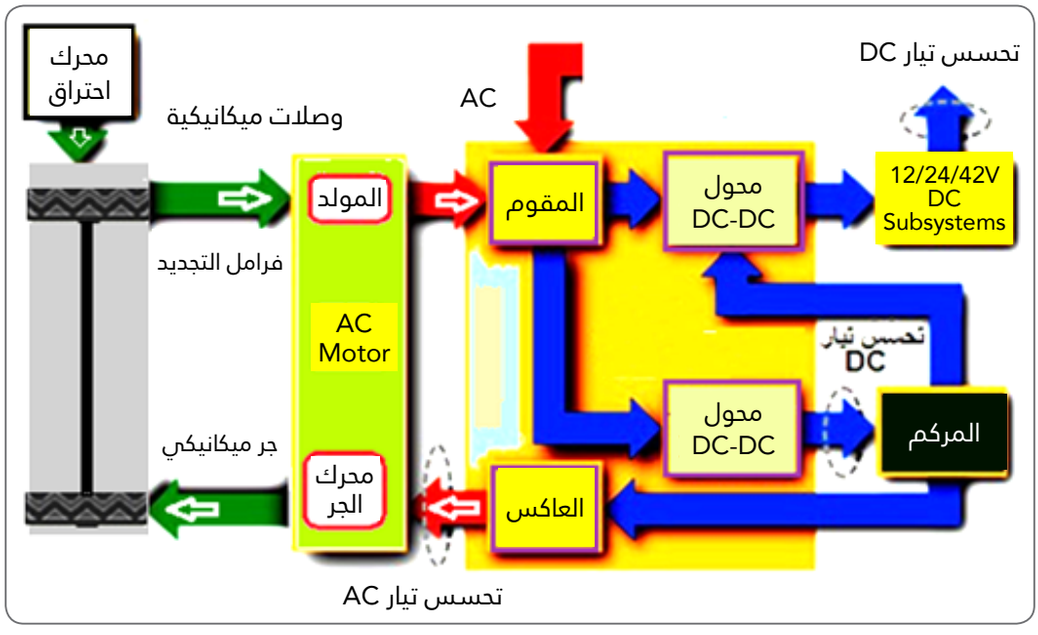
هو حساس يعمل على متابعة حدوث ظاهرة الطرق أثناء عمل المحرك وإرسال إشارات خاصة بهذه الظاهرة لوحدة التحكم، ويعتبر حساس الطرق الموضح في الشكل (٣٨) من الحساسات الكهرضغطية (Piezoelectric Sensors) ويتغذى هذا الحساس بفولطية مقدارها (5V) من وحدة التحكم ليقسمها بالنصف، للحصول على فولطية مخرج مقدارها (2.5V) بتردد محدد يساوي تقريباً التردد الناتج عن المحرك أثناء العمل.



الشكل (٣٨): حساس الطرق.

- حساسات استشعار التيار الكهربائي

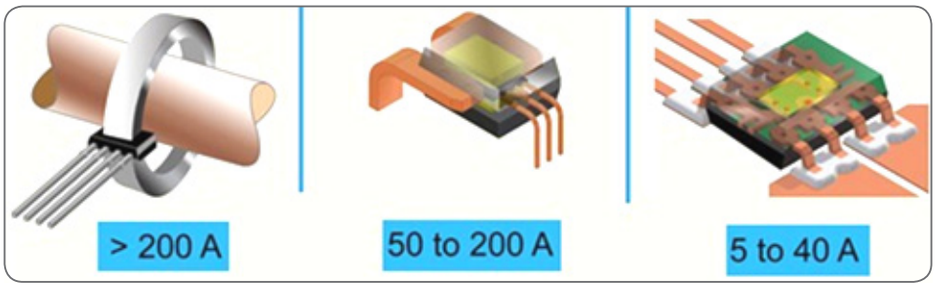
تحتوي المركبات الهجينة على أجهزة كهربائية مختلفة تتطلب في تنظيم عملها عناصر خاصة باستشعار التيار الكهربائي اللازم لضمان كفاءة تشغيلها القصوى؛ بما في ذلك محرك الجر الكهربائي، والعاكسات، والمحولات المستخدمة فيها كما في الشكل (٣٩)، حيث يعتبر استشعار عمل كل من المولد والمحرك الكهربائي الأساس للتحكم بعمل منظومة الجر الكهربائية في المركبة الهجينة، من أجل الحفاظ على نظام التشغيل فيها أثناء توقف محرك الاحتراق الداخلي عن العمل.



الشكل (٣٩): التحكم في منظومة الجر الكهربائي.

والتطورات الحديثة في تكنولوجيا الاستشعار صنع ثورة في استخدام أجهزة استشعار التيار التأثيرية المبينة في الشكل (٤.) 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 دقتها، وإشارة خرج عرض النطاق الترددي ومع ذلك،تم تصنيع عائلة واسعة من أجهزة الاستشعار 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 الاستشعار.
- الحجم الصغير من حزم (IC)، مع عزل كهربائي.
- خفض فقدان الطاقة من خلال استخدام ثغرة توافق منخفضة المقاومة.



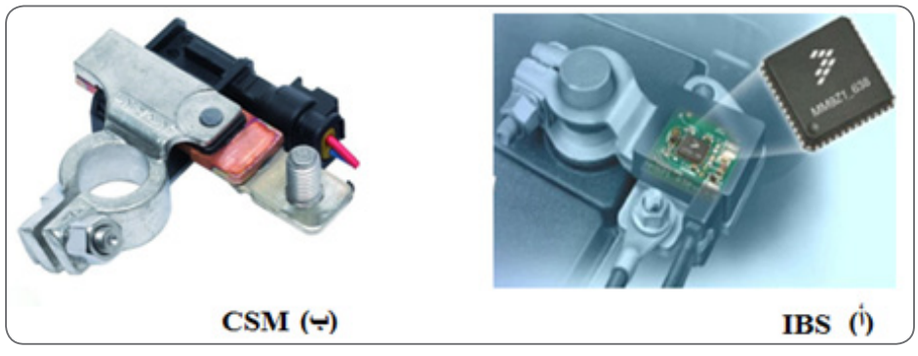
الشكل (٤.): حساسات تأثيرية.

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

- حساس البطارية الذكي (Intelligent Battery Sensor, IBS): مع استخدام عدد كبير

من الأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية في المركبة، فتوجد حاجة ماسة إلى أنظمة تحسس ذكية كما في الشكل (٤١/أ) لمراقبة وضمان إدارة فعالة لعمل البطارية.

- حساس التيار ذو الفولطية العالية (CSM), (High-Voltage Current Sensor): يعتبر هذا الحساس المبين في الشكل (٤١/ب) مثالياً لاستشعار حال بطاريات الليثيوم أيون عالية الجهد في المركبات الهجينة والكهربائية.



الشكل (٤١): حساسات التيار.

٤-٢ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.

٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

١- يبين الشكل المجاور:

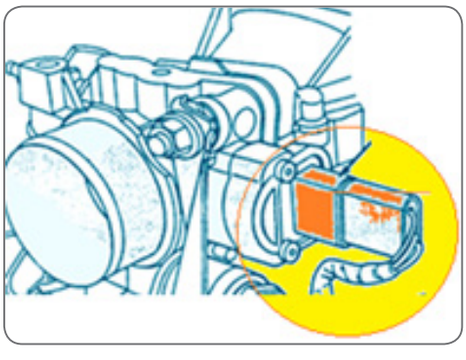
أ . حساس التيار ذو الفولطية العالية (CSM).

ب. حساس البطارية الذكي (IBS).

ج . حساس استشعار عمل المولد.

د . حساس استشعار عمل والمحرك الكهربائي.

٢- يبين الشكل المجاور:



أ . حساس الضغط في مجاري السحب.

ب. حساس حرارة سائل التبريد.

ج. حساس استشعار عمل المحرك الكهربائي.

د . حساس استشعار الطرق في المحرك.

السؤال الثاني:

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

	العبارة	صح	خطأ
١	تستخدم المفاتيح الترانزستورية للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية.		
٢	تمتاز أجهزة الاستشعار التأثيرية ذات الدوائر المتكاملة بالدقة العالية في الاستشعار.		
٣	يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء والوقود اللازمة لإتمام عملية الاحتراق داخل أسطوانات المحرك.		
٤	من الحساسات التي ترسل ولا تستقبل، حساس الطرق.		
٥	الحساس الحراري هو جهاز رقمي يمتاز بسرعة الاستجابة إلى العمل كمفتاح كهربائي بسيط عند سقوط الضوء عليه.		

السؤال الثالث:

الحساسات مولدة الجهد التي ترسل ولا تستقبل، هي:

١- .....

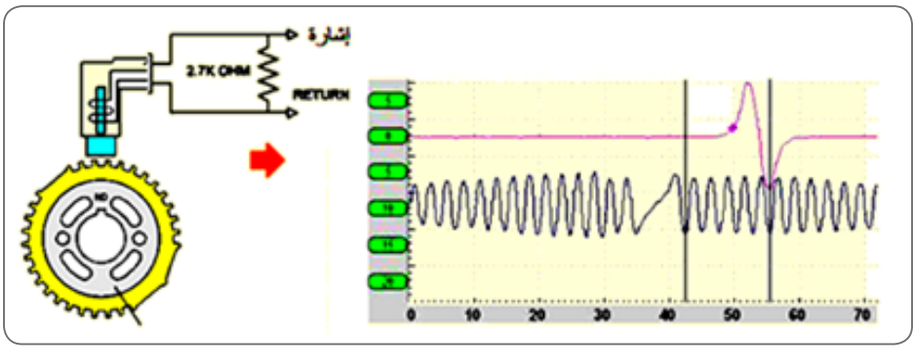
٢- .....

٣- .....

٤- .....

السؤال الرابع:

ماذا يبين الشكل التالي؟ وما هي وظفيته؟



٢-٥ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: فحص حساس عمود المرفق بعد نزعه من المركبة.	٤ ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن:
  - تفحص حساس عمود المرفق.
  - تستبدل حساس عمود المرفق.

- شروط الأداء

حسب تعليمات المدرب

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

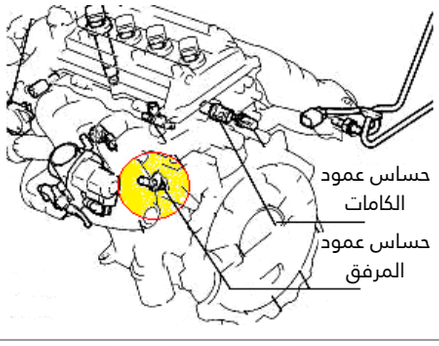
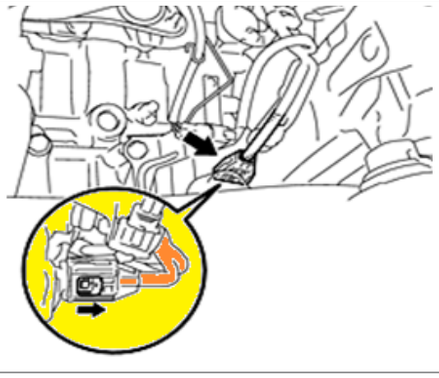
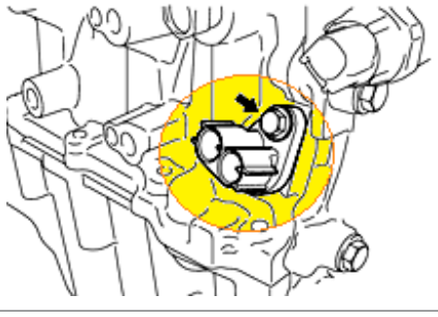
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	صندوق عدة.	٣	ملتميتر.
٢	مركبة عاملة.		

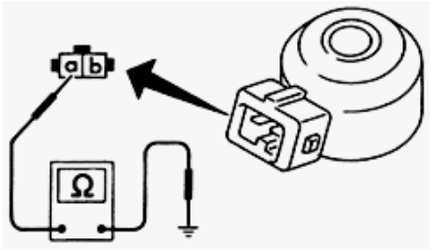
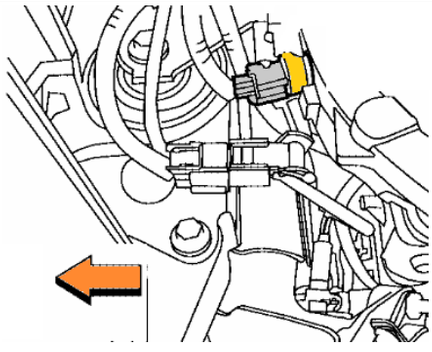
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.
٢. دليل المركبة المعنية بالتشخيص.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
٢	أمن وقوف المركبة في موقع العمل.	
٣	اقرأ دليل الصيانة.	

٤	قبل البدء بتنفيذ العمل خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من ارتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.	
٥	انزع قاطع الخدمة المبين في الشكل المجاور، لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية وانتظر مدة عشر دقائق.	
٦	افصل سالب البطارية المساندة كما في الشكل المجاور.	
٧	حدد موقع تركيب حساس عمود المرفق على جسم المحرك كما في الشكل المجاور.	
٨	فك وصلة الحساس الكهربائية بعناية كما في الشكل المجاور.	
٩	انزع الحساس بعد فك براغي التثبيت كما في الشكل المجاور.	

١٠	افحص مقاومة الحساس كما في الشكل المجاور، وقارن القراءة بتلك الموجودة في الدليل.	
١١	ركب حساس الجديد بالمواصفات نفسها، وتأكد من تركيب حلقة جديدة له بعكس خطوات الفك، ومن ثم صل وصلته الكهربائية كما في الشكل المجاور.	
١٢	ركب قاطع الخدمة، وصل سالب البطارية المساندة.	
١٣	شغل المركبة وتأكد أن الحساس بعمل بصورة صحيحة.	
١٤	باتباع الخطوات نفسها لفك حساس عمود المرفق، افحص حساس عمود الكامات للمركبة نفسها،	
١٥	اجمع العدة، ونظف مكان العمل.	

هدف التعلم الثالث

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه عليك أن تصبح قادراً على أن فحص أنظمة البيئة في المركبة الهجينة.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل/بإشراف المدرب.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. التدريب الميداني.	ورش ومراكز صيانة المركبات الهجينة.

٣. فحص أنظمة البيئة في المركبة الهجينة

من المعروف أن البنزين سريع التبخر والتطاير عند ارتفاع درجة الحرارة، لذا ينتج عن البنزين الموجود في خزان الوقود والأنابيب الناقلة له بخار بنزين يجب تصريفه بطريقة سليمة وأمينة، ويتم امتصاص وسحب البخار باستخدام 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 أن هذا البخار لا يتم سحبه إلى المحرك في حال عمل المحرك على السرعة الخاملة (Idle Speed) وحينما يكون المحرك بارداً، وذلك للحفاظ على النسبة الصحيحة لخلط الوقود للهواء في بداية تشغيل المحرك، أما في باقي حالات المحرك التشغيلية فإنه يتم العمل بهذا النظام.

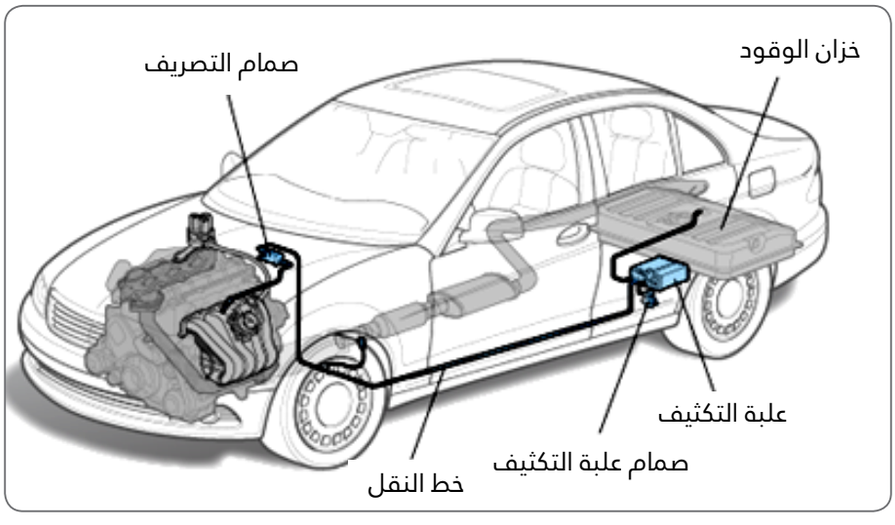
٣-١ التحكم في انبعاث بخار الوقود

تتكون منظومة التحكم في انبعاثات الوقود (Evap) 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).

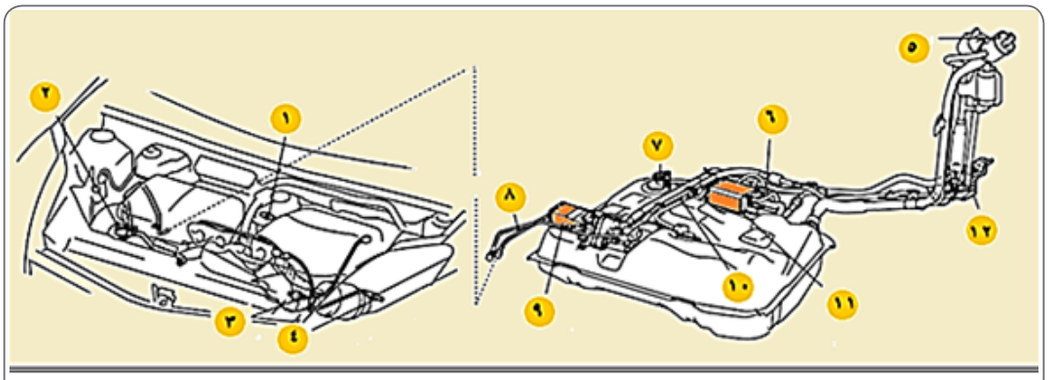
ووظيفة نظام التحكم في انبعاثات الوقود (Evaporative Emission System, EVAP) نقل أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (كانستر) التي تحتوى على حبيبات من الكربون النشط، فتعمل هذه الحبيبات على امتصاص أبخرة الوقود الضارة (الهيدرو كربون) (HC) التي تنتج في درجات الحرارة العالية، ويبقى البنزين النقي مخزناً في العلبة. ويبين الشكل (٤٢) مكونات هذا النظام الرئيسة.



الشكل (٤٢): مكونات نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود الرئيسة.

وتقوم حبيبات الكربون الموجودة في علبة التكثيف (الكانستر) على امتصاص أبخرة البنزين أثناء توقف المركبة عن العمل، وعند السير بالمركبة يتم تصريف هذه الأبخرة من علبة التكثيف (Purged) إلى مجمع السحب (المانيفولد) من خلال صمام (Solenoid) علبة التكثيف الذي يعمل بوساطة وحدة التحكم (ECM)، حيث يتكون مجال مغناطيسي في الصمام فيعمل على فتح المجال بوساطة بخار الوقود للدخول إلى مجمع السحب ليختلط بالشحنة الجديدة، فيحترق وذلك في حال تشغيل المحرك لفترة من الزمن، ويتم التحكم بعمل هذا النظام بوساطة وحدة التحكم (ECM) تبعاً للإشارات المرسلة من الحساسات. ويبين الشكل (٤٣) مكونات نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود في المركبة الهجينة.

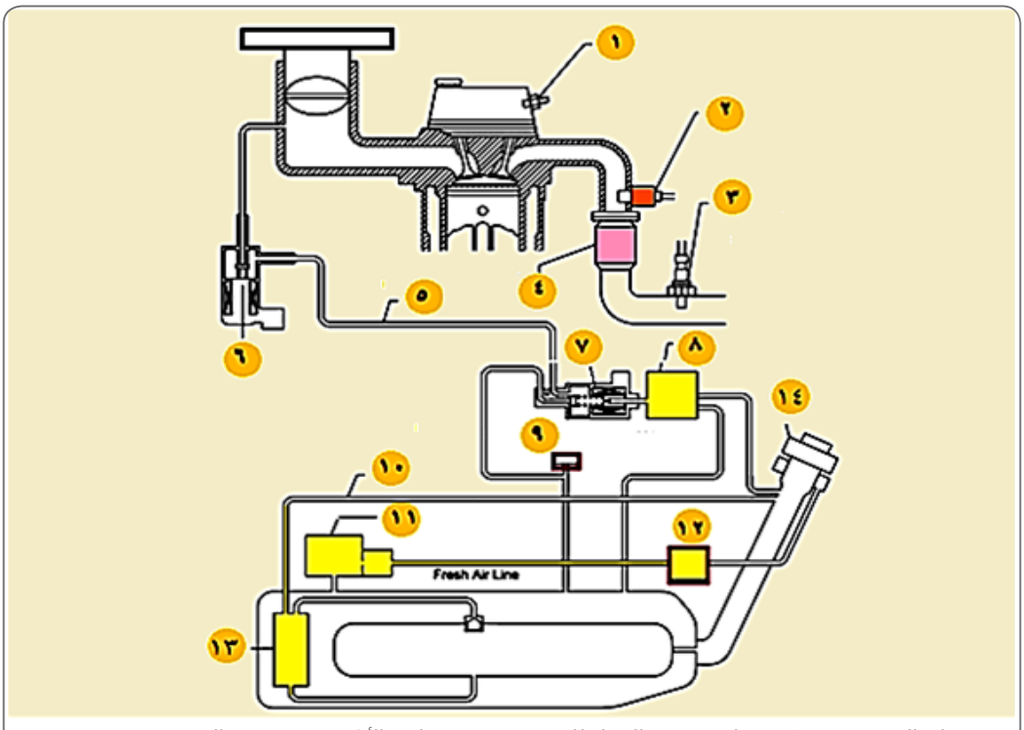
ويعمل هذا النظام عندما ترسل وحدة التحكم بعمل النظام إشارة إلى صمام التهوية بغلق الصمام لمنع دخول الهواء إلى علبة الكانستر، وحينها يقوم حساس ضغط خزان الوقود بعملية فحص مقدار الضغط داخل خزان الوقود للتأكد من عدم وجود تسريب لبخار الوقود ومن ثم يعطي أمراً إلى وحدة التحكم لإغلاق صمام التحكم ببخار الوقود، وبعدها تقوم وحدة التحكم مباشرة بإعطاء أمر إلى حساس ضغط الوقود وتستفسر منه في حال وجود تسرب للبخار، فإذا لم يرصد حساس ضغط الوقود أي تسريب في البخار، فإنه يرسل إشارة



١- صمام التهوية. ٢- صمام تصريف. ٣- حساس نسبة الهواء للوقود. ٤- حساس الأكسجين.
٥- غطاء خزان الوقود. ٦- صمام كهرومغناطيسي. ٧- حساس الضغط في الخزان. ٨- خط الصرف.
٩- تحكم في علبة التكثيف. ١٠- خط التهوية. ١١- علبة التكثيف (كانسر). ١٢- مصفي.

الشكل (٤٣): مكونات نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.

فورية إلى وحدة التحكم بهذا الخصوص، حينها ترسل الوحدة إشارة إلى صمام علبة التكثيف للعودة إلى أداء وظيفتيهما المعتادة. وفي حال اكتشاف حساس ضغط خزان الوقود وجود تسرب للضغط أي تسريب لبخار الوقود فإنه يقوم بإخبار وحدة التحكم بهذا الخلل، وتتولى الوحدة عملية تحديد حجم التسرب وتعين رمز عطل، حيث تقوم بإضاءة لمبة التحذير وتسجل رمز العطل في مسجل الأعطال داخل وحدة التحكم بعمل المركبة. ويبين الشكل (٤٤) مخطط نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود في هذا النظام.

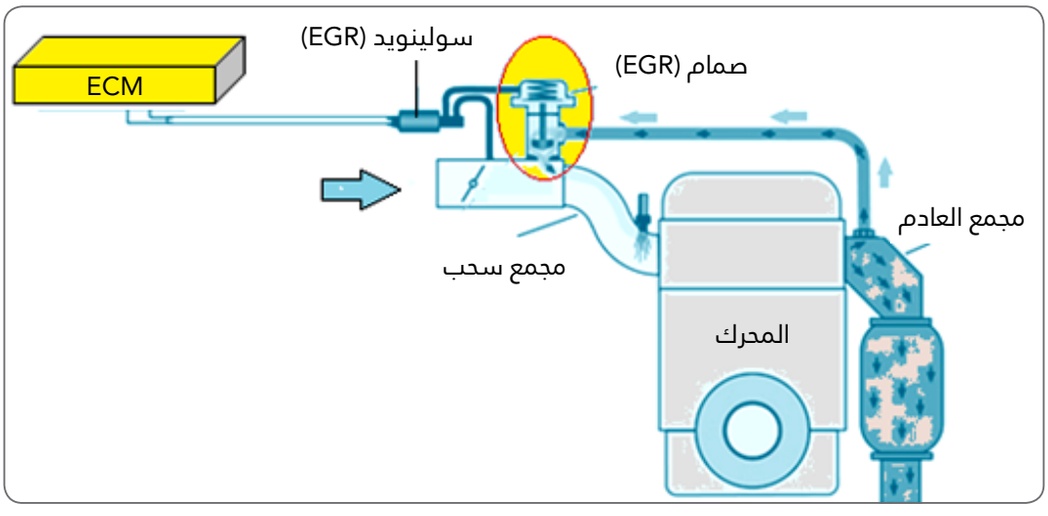


١- صمام التهوية. ٢- حساس نسبة الهواء للوقود. ٣- حساس الأكسجين. ٤- المحفز.
٥- خط الصرف. ٦- صمام التصريف. ٧- مفتاح الضغط. ٨- علبة التكثيف (كانسر).
٩- حساس الضغط في الخزان. ١٠- خط التهوية. ١١- مصيدة علبة التكثيف.
١٢- مصفي علبة التكثيف. ١٣- مضخة. ١٤- غطاء خزان الوقود.

الشكل (٤٤): مخطط نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.

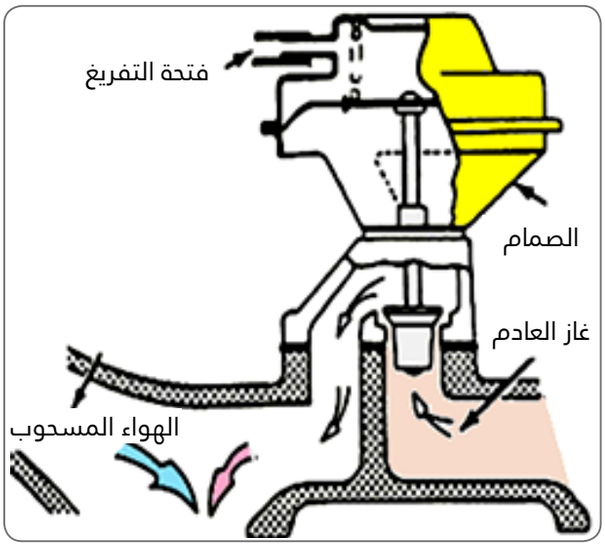
٢-٣ أهمية نظام تدوير العادم

وظيفة نظام تدوير العادم إعادة نسبة محددة ومحسوبة من غازات العادم إلى مجمع السحب (المنيفولد) من أجل خفض درجة حرارة غرفة الاحتراق لمنع تشكل أكاسيد النيتروجين الضارة، حيث تعمل الخلخلة في مجمع السحب على امتصاص هذه الغازات وإعادتها إلى غرف الاحتراق. والغازات المعادة يتم السيطرة عليها بعناية وغحكام بوساطة وحدة التحكم بعمل المحرك (ECM)، وصمامات التحكم الكهروميكانيكية بعمل النظام كما هو مبين في الشكل (٤٥)، وبخلاف ذلك فإنه من الممكن أن تؤثر على قدرة وأداء المحرك.



الشكل (٤٥): دائرة تدوير غاز العادم.

أ- صمام تدوير العادم (EGR Valve)

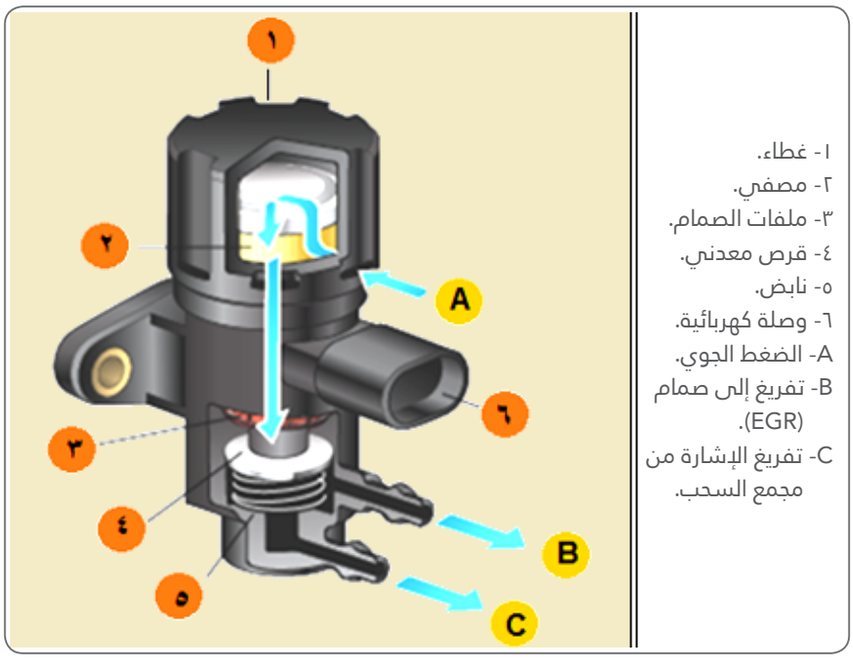


الشكل (٤٦): صمام تدوير غاز العادم.

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 (٤٦)، حيث يتم مزجه بخليط الهواء/الوقود في المجمع، وبالتالي إلى خفض درجة حرارة الأسطوانة، ومما سبق فإن خفض درجة حرارة الأسطوانات يقلل من كمية أكاسيد النيتروجين التي تنتج في غرف الاحتراق داخل المحرك.

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

وهو مفتاح كهرومغناطيسي، وظيفته التحكم في فتح وإغلاق صمام تدوير غاز العادم تبعاً للإشارات التي يستقبلها من وحدة التحكم بعمل المحرك بغرض تأمين عمل المحرك دون خشونة خاصة في وضع الخمول 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 أيضاً لرصد وتحديد موضعه أثناء العمل إلكترونياً، ويبين الشكل (٤٧) أجزاء الصمام الكهرومغناطيسي.



١- غطاء.
٢- مصفي.
٣- ملفات الصمام.
٤- قرص معدني.
٥- نابض.
٦- وصلة كهربائية.
A- الضغط الجوي.
B- تفريغ إلى صمام (EGR).
C- تفريغ الإشارة من مجمع السحب.

الشكل (٤٧): سولينويد نظام تدوير العادم.

٣-٣ حساس الأكسجين في غاز العادم

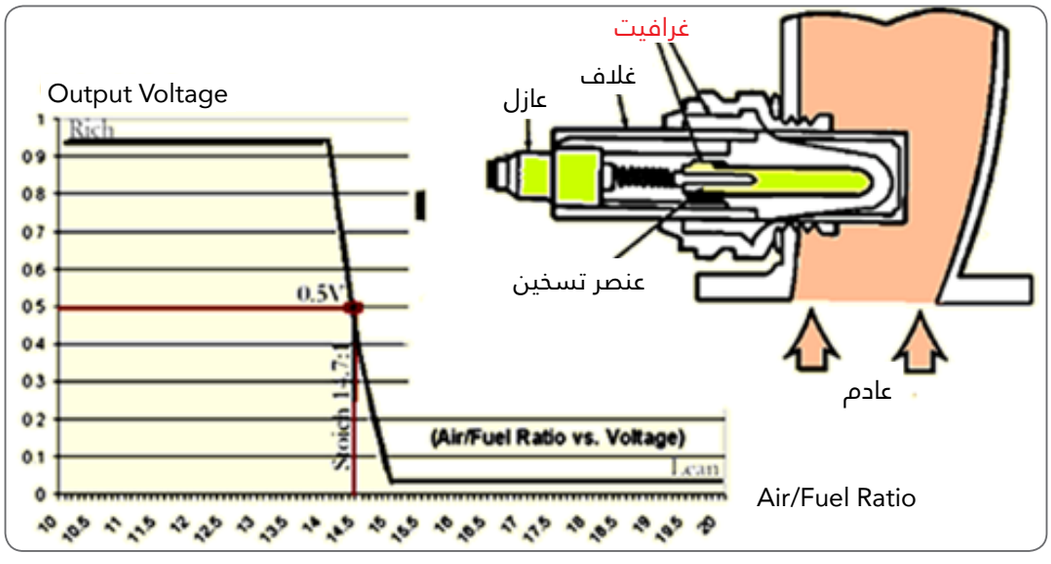
يقوم حساس الأكسجين (Oxygen Sensor) بتوليد فولطية محددة (١,٠-٠,٩v)، لقياس وحساب نسبة (الهواء/الوقود) في ناتج الاحتراق (الانبعاثات) عبر وحدة التحكم، وبالاعتماد على هذا القياس تقوم وحدة التحكم بإصدار الأمر لتعديل هذه النسبة تبعاً للظروف التشغيلية للمحرك كما في الشكل (٤٨). حيث أن حساس الأكسجين هو الحساس الوحيد الذي يغذي وحدة التحكم بالمعلومات حول طبيعة الاحتراق.

ويركب هذا الحساس على مجمع العادم (المنيفولد) أو على كاتم الصوت، بطريقة يلامس فيها طرف الحساس العادم الخارج من المحرك كما في الشكل (٤٩).

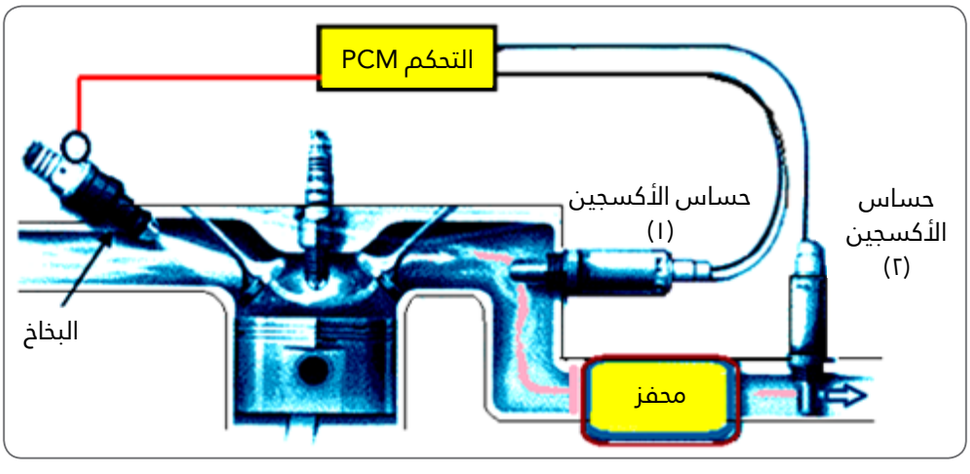
وتستخدم في تركيبة هذا الحساس مقاومة كهربائية لتسخينه؛ لأنه لا يعمل إلا على درجات حرارة مرتفعة (٣٥٠ درجة وأعلى)، ولكي يعمل في أسرع وقت بعد تشغيل المحرك، وعادة

تعمل المقاومة لمدة عشر دقائق ثم يتم فصلها من قبل وحدة التحكم.

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.



الشكل (٤٨): حساس الأكسجين.



الشكل (٤٩): حساس الأكسجين.

إن وحدة التحكم تقوم بعملية مقارنة بين الإشارة القادمة من حساس الأكسجين وبين البيانات القياسية المخزنة مسبقا داخلها لمعرفة فيما إذا كان الخليط غنياً أو فقيراً، وهذه المقارنة التي تجريها وحدة التحكم تستخدم في موازنة نسبة خليط الوقود/الهواء اللازمة للاحتراق داخل أسطوانات المحرك.

٣-٤ التقييم الذاتي

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

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

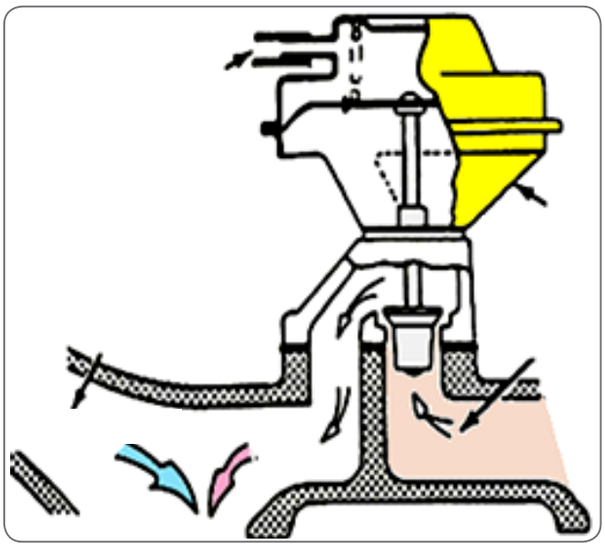
ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	وظيفة نظام (EVAP) نقل أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (الكانستر).		
٢	يقوم حساس الأكسجين بتوليد فولطية محددة (٠,١-٠,٩)، لقياس وحساب نسبة (الهواء/الوقود).		
٣	يعمل صمام تدوير غاز العادم على تخفيض أكاسيد الكربون المنبعثة مع العادم من خلال تدوير كمية صغيرة من العادم إلى مجمع السحب.		
٤	الصمام الكهرومغناطيسي المستخدم في نظام تدوير العادم هو مفتاح وظيفته التحكم في فتح وإغلاق الصمام.		
٥	وحدة التحكم تقوم بعملية مقارنة بين الإشارة القادمة من حساس الأكسجين وبين البيانات القياسية المخزنة مسبقا داخلها لمعرفة فيما اذا كان الخليط غنياً أو فقيراً.		

السؤال الثاني:

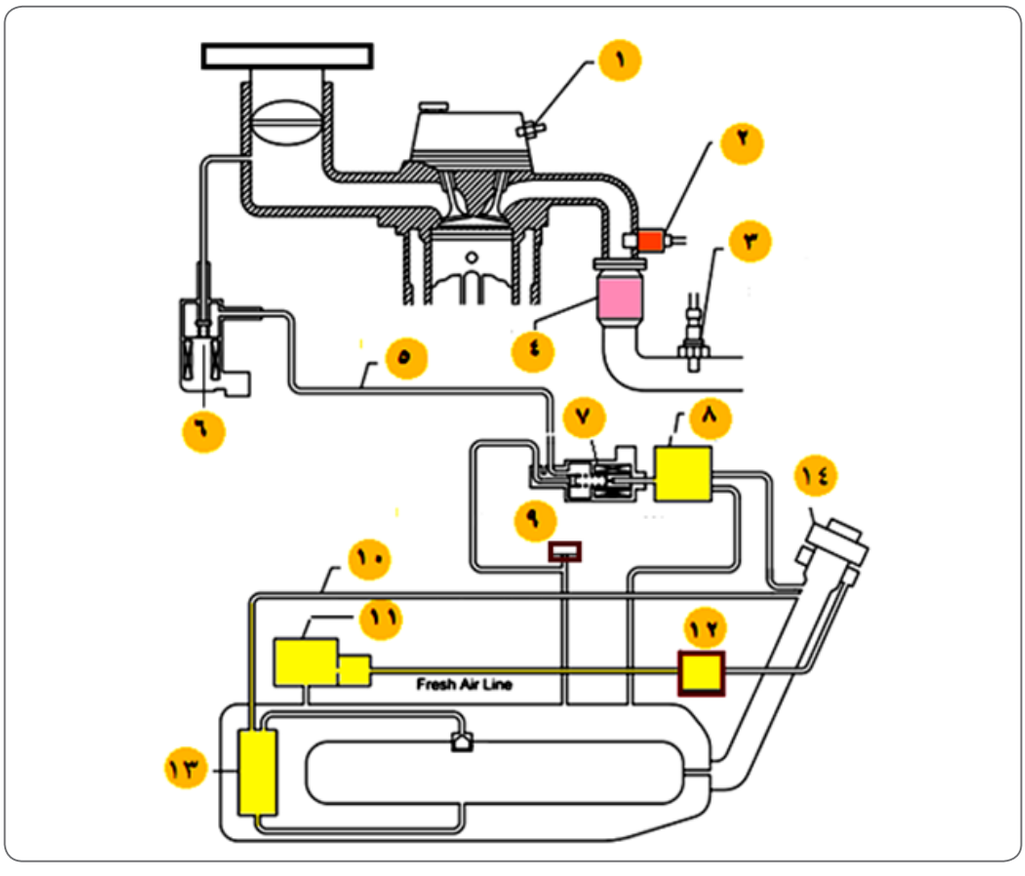
ما الصمام الموضح في الشكل المجاور؟

اشرح طريقة عمله.



السؤال الثالث:

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



٣-٥ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: تبديل علبة التكثيف (كانستر) في نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.	٦ ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن:
  - تفحص علبة التكثيف (كانستر) في نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.
  - تستبدل علبة التكثيف (كانستر) في نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.

- شروط الأداء

حسب تعليمات المدرب

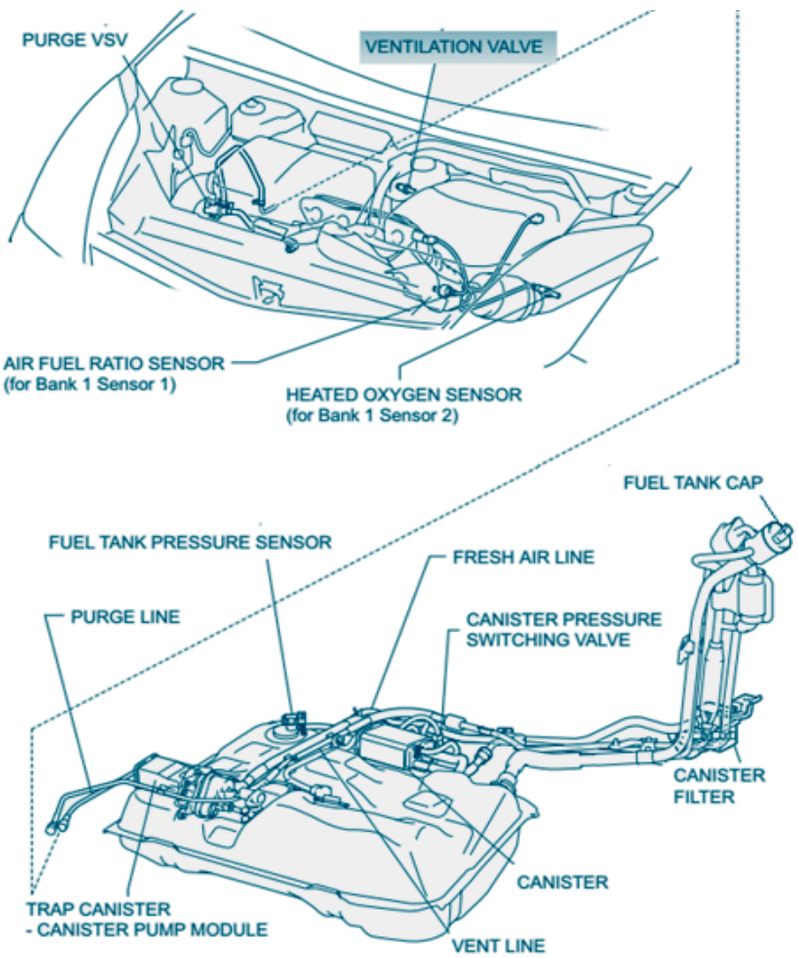
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

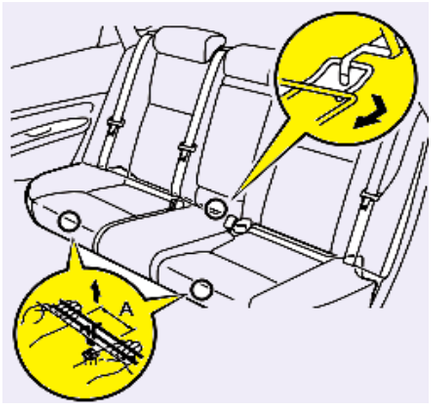
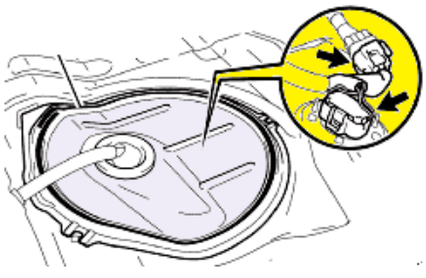
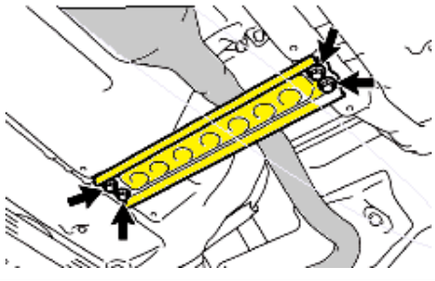
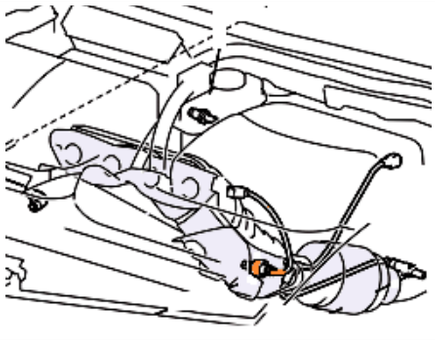
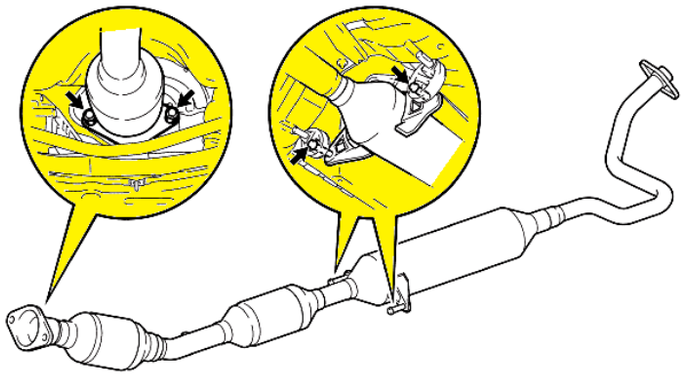
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	صندوق عدة.	٤	رافعة.
٢	ساعة شد.	٥	هواء مضغوط.

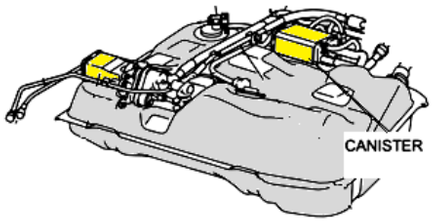
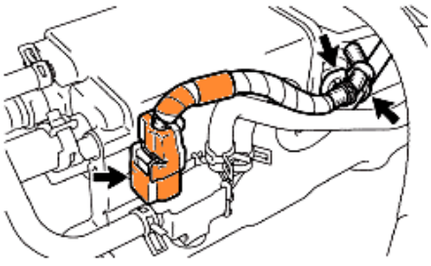
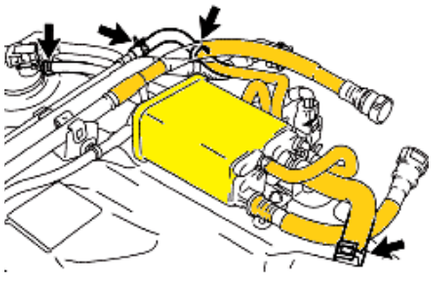
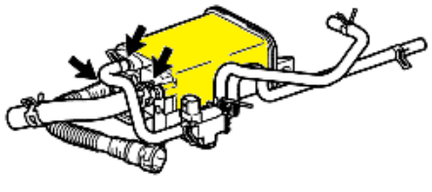
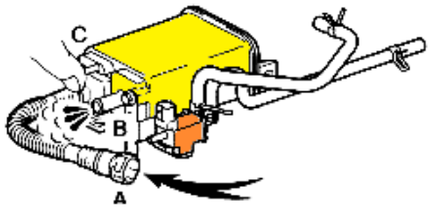
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

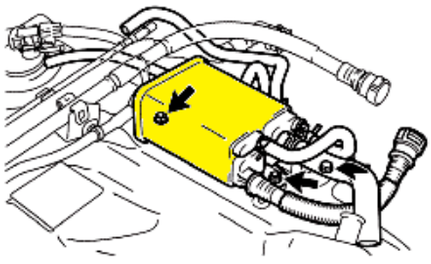
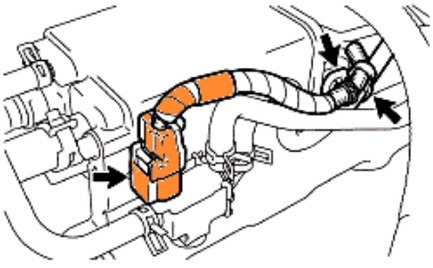
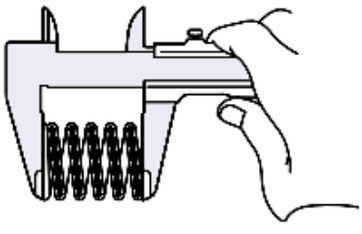
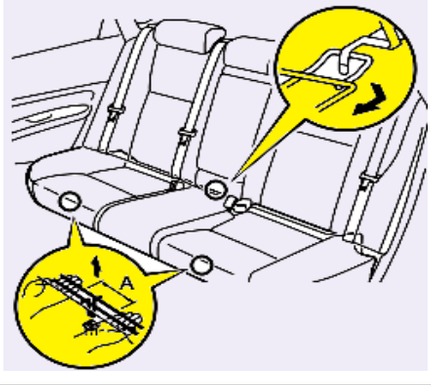
١. نسخة من الوحدة التدريبية.
٢. دليل الفك والتركيب.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
٢	أمن وقوف المركبة في موقع العمل.	
٣	اقرأ دليل الصيانة من الدليل الخاص بالمركبة المعنية كما في الشكل التالي، وتعرف أجزاء النظام:	
٤	قبل البدء بتنفيذ العمل، خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من ارتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.	
٥	فرغ الضغط من نظام التغذية كما تعلمت في الوحدات السابقة، وذلك من خلال نزع المرحل الرئيس من المركبة، وتشغيل المركبة لحين توقفها، وبعد التأكد أن المركبة لن تعمل أدر مفتاح الإشعال على وضع (OFF)، وانزع غطاء خزان الموقود.	
٦	افصل سالب البطارية المساندة، وانتظر لمدة دقيقة ونصف لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان، وانزع قاطع الخدمة لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية أثناء تنفيذ العمل.	

٧	انـزع مقعد المركبة الخلفي، بعد فك كليبسات تثبيته كما في الشكل المجاور.	
٨	انزع غطاء خزان الوقود من المركبة كما في الشكل المجاور كما في الشكل المجاور.	
٩	فك براغي تثبيت ماسورة العادم الأمامية كما في الشكل المجاور.	
١٠	انزع حساس الأكسجين كما في الشكل المجاور.	
١١	انزع ماسورة العادم الأمامية كما في الشكل أدناه. 	

١٢	انـزع خـزان الـوقـود مـن الـمركبة بعد فـك جميع الـوصـلات الـكـهـربـائـيـة، والأنـابـيـب والـخـراطـيـم المرتبطة به كما في الشكل المجاور.	
١٣	افـصـل وصـلـة مـفـتـاح صـمـام تـحـويـل الـضغط والخراطيم المتصلة بعلبة التكثيف (كانستر) كما في الشكل المجاور.	
١٤	انزع علبة التكثيف (كانستر) بعد فصل الخراطيم المتصلة بها كما في الشكل المجاور.	
فحص وتفقد علبة التكثيف.		
١٥	تفقد علبة التكثيف على التشققات كما في الشكل المجاور، وفي حال وجود أي تشققات فيها استبدل العلبة وكذلك استبدل الخراطيم التالفة.	
١٦	افحص تهوية علبة التكثيف من خلال إدخال هواء مضغوط إليها كما في الدليل، انظر الشكل المجاور، وفي حال عدم خروج الهواء منها استبدل العلبة.	

تركيب علبة التكثيف		
١٧	ركب علبة التكثيف في موقعها وشد براغي التثبيت بحسب الدليل باستخدام مفتاح عزم، ومن ثم صل خراطيم العلبة بعكس خطوات الفك كما في الشكل المجاور.	
١٨	ركب خزان الوقود في موقعه وصل جميع الوصلات الكهربائية المرتبطة به كما في الشكل المجاور.	
١٩	ركب ماسورة العادم الأمامية باستخدام كاسكيت جديد، وذلك بعد فحص نوابض الضغط الخاصة بها كما في الشكل المجاور، والدليل واستبدل غير المطابق منها للمواصفات.	
٢٠	ركب حساس الأكسجين وصل سالب البطارية المسندة، وقاطع الخدمة.	
٢١	ركب المقعد الخلفي في المركبة كما في الشكل المجاور.	
٢٢	تأكد أن جميع القطع التي تم فكها قد تم إعادة تركيبها.	
٢٣	شغل المركبة، وتأكد من صحة تنفيذ العمل.	
٢٤	كرر التمرين لنوع آخر من المركبات الهجينة.	
٢٥	اجمع العدة، ونظف مكان العمل.	

رقم التمرين: (٢)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: فحص صمام تحويل الضغط الخاص بعلبة التكثيف في نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود (Canister Pressure Swiching Valve).	٦ ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادراً على أن تستبدل صمام علبة التكثيف لتحويل الضغط.

- شروط الأداء

حسب تعليمات المدرب

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

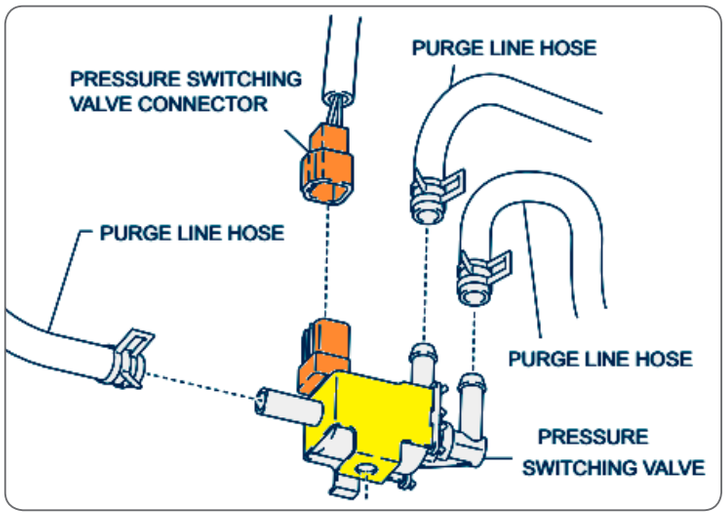
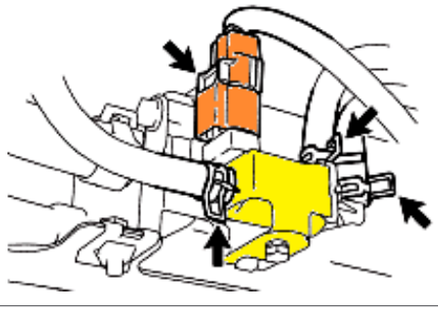
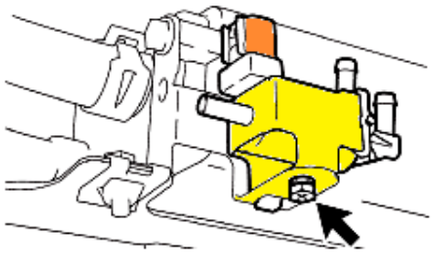
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	صندوق عدة.	٣	هواء مضغوط.
٢	ملتميتر.	٤	ساعة شد.

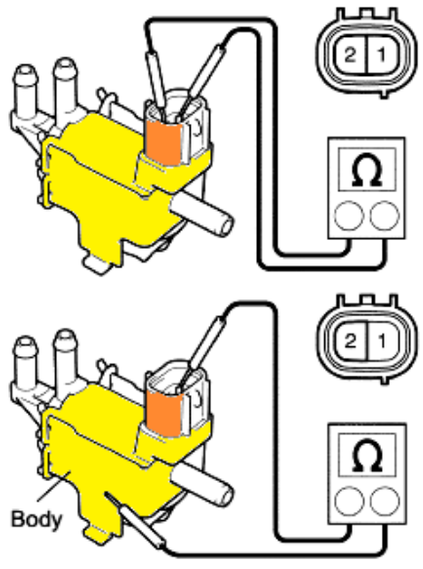
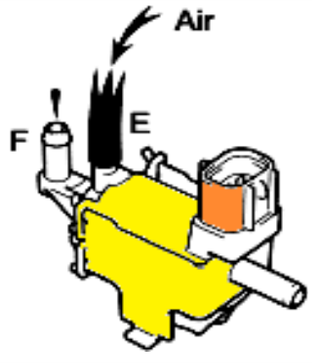
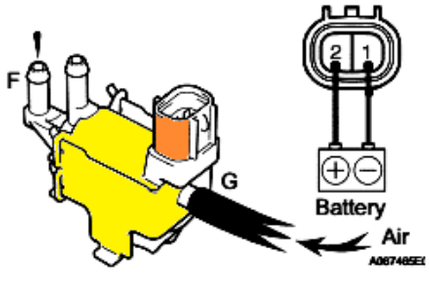
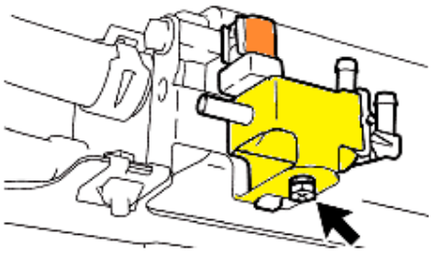
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.
٢. دليل الصيانة.

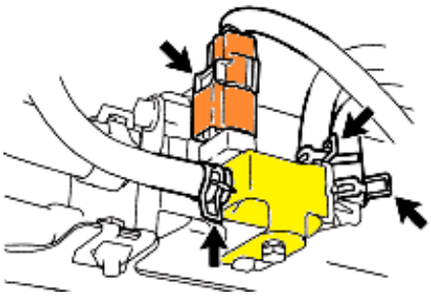
- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.	
٢	أمن وقوف المركبة في موقع العمل، بحيث تفتح أبوابها بالكامل.	

٣	اقرأ دليل الصيانة، ودارة النظام الكهربائية من الدليل الخاص بالمركبة المعنية كما في الشكل التالي، وتعرف طريقة الفك والتركيب لأجزاء النظام. 
٤	قبل البدء بتنفيذ العمل خذ جميع الاحتياطات اللازمة لسلامتك وتأكد من ارتداء قفازات وملابس العمل الخاصة بك.
٥	افصل سالب البطارية المساندة، وانتظر لمدة دقيقة ونصف لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان، وانزع قاطع الخدمة لتجنب حدوث الصدمة الكهربائية أثناء تنفيذ العمل.
٦	انزع واقيات أرضية المركبة الخلفية.
٧	افصل بعناية وصلة الصمام الكهربائية والخراطيم المتصلة به كما في الشكل المجاور. 
٨	فك برغي تثبيت صمام تحويل الضغط كما في الشكل المجاور. 

٩	افحص المقاومة بين أقطاب الحساس كما في الشكل المجاور. • في حال عدم مطابقة القراءة للمواصفات استبدل الحساس.	
١٠	افحص تهوية الحساس باستخدام هواء مضغوط كما في الشكل المجاور. • في حال عدم خروج الهواء من الصمام استبدل الصمام.	
١١	صل أقطاب الصمام بالبطارية كما في الشكل المجاور وتأكد من تهوية الصمام من المخرج (F).	
١٢	ركب الصمام في مكانه كما في الشكل المجاور، وشد برغي التثبيت باستخدام ساعة شد بحسب المواصفات، بعكس خطوات الفك.	

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

١٣	صل خراطيم الصمام ووصلته الكهربائية كما في الشكل المجاور.	
١٤	ركب جميع القطع المتبقية التي تم فكها بعكس خطوات الفك.	
١٥	ركب البطارية وقاطع الخدمة.	
١٦	شغل المركبة وتحقق من عمل الصمام بشكل صحيح.	
١٧	كرر التمرين لنوع آخر من المركبات الهجينة	
١٨	اجمع العدة بعد تنظيفها واحفظها حسب التعليمات ونظف موقع العمل.	

٧. اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة المركبات الهجينة.

المهنة: كهروميكانيك المركبات الهجينة.

اسم المتدرب:.....

اسم المدرب:.....

علامة المتدرب:.....

تعليمات الاختبار:

١. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها.

٢. مدة الاختبار: (ساعة واحدة).

السؤال الأول: (١٥ علامة)

١- يدل ظهور ضوء التحذير الخاص بنظام الشحن في المركبة الهجينة على حدوث عطل في:

أ . محرك الجر الكهربائي.

ب. بطارية الفولطية العالي.

ج . البطارية المساندة.

د . المرحل الرئيس في المركبة.

٢- يبين الشكل المجاور:

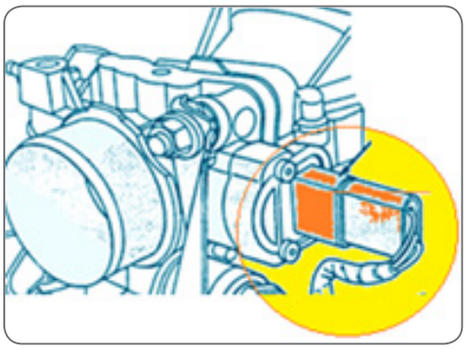
أ . حساس التيار ذو ال فولطية العالية (CSM).

ب. حساس البطارية الذكي (IBS).

ج . حساس استشعار عمل المولد.

د . حساس استشعار عمل والمحرك الكهربائي.

٣- يبين الشكل المجاور:



أ . حساس الضغط في مجاري السحب.

ب. حساس حرارة سائل التبريد.

ج. حساس استشعار عمل المحرك الكهربائي.

د . حساس استشعار الطرق في المحرك.

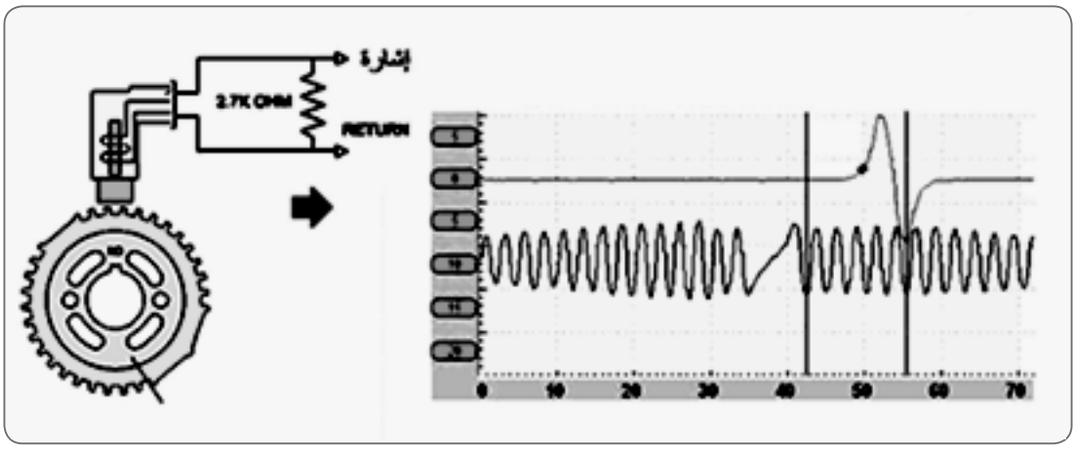
السؤال الثاني: (١٥علامة)

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

	العبارة	صح	خطأ
١	يعمل صمام تدوير غاز العادم على تخفيض أكاسيد النيتروجين المنبعثة مع العادم من خلال تدوير كمية صغيرة من العادم إلى مجمع السحب.		
٢	يقوم الصمام الخانق بالتحكم في كمية الهواء والوقود اللازمة لإتمام عملية الاحتراق داخل أسطوانات المحرك.		
٣	وظيفة نظام (EVAP) سحب أبخرة الوقود من خزان الوقود إلى علبة التكثيف (الكانستر).		
٤	تستخدم المفاتيح الترانزستورية للتحكم بعمل المرحلات والصمامات الكهرومغناطيسية والمحركات الكهربائية.		
٥	يعتبر حساس الطرق من الحساسات التي ترسل ولا تستقبل.		

السؤال الثالث: (٢. علامة)

ما نوع الحساس المبين في الشكل التالي؟ أذكر استخداماته.

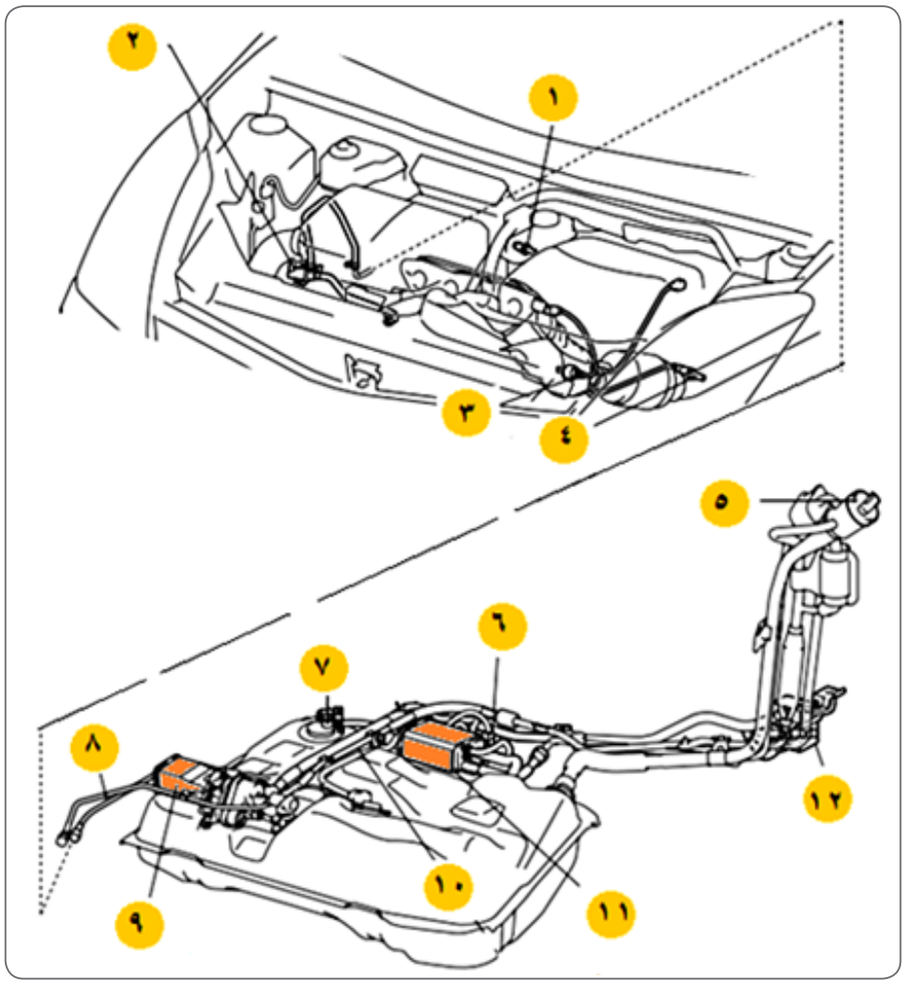


السؤال الرابع: (٢. علامة)

عدد خمسة أعطال يمكنك تحديدها باستخدام الحواس:

السؤال الخامس: (٣٥ علامة)

يبين الشكل التالي مكونات نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود المستخدم في إحدى المركبات الهجينة، أذكر هذه المكونات، ونظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء القطع.



٨. اختبـار الأداء

- يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى إتقانك لعناصر الكفاية المتعلقة بفك وتركيب وإصلاح محركات الاحتراق الداخلي، ويجب التنويه أن معايير التقييم تشمل البنود التالية:

١- تنفيذ التمرين (٥٠ علامة)

٢- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية (٢٠ علامة).

٣- جودة التنفيذ والمنتج النهائي (٢٠ علامة).

٤- سرعة الإنجاز (١٠ علامات).

- زمن الاختبار: ٣ ساعات.
- اسم التمرين: فحص وتبديل مصيدة علبة التكثيف ومحركها في نظام التحكم في انبعاث بخار الوقود.

محتوى الاختبار		الخطوات الرئيسة والنقاط الحاكمة	معيار الأداء	العلامة		التسهيلات اللازمة
عناصر الأداء	عناصر المناقشة			المخصصة	الممنوحة	
التحضير لتنفيذ العمل والوقاية الشخصية.		ارتداء ملابس العمل، ومعدات الوقاية الشخصية.		٤		أدوات الوقاية الشخصية.
		تأمين وقوف المركبة في موقع العمل.		٣		صندوق عدة.
		قراءة الدليل وتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية.		٣		ملتميمتر.
		تفريغ الضغط من نظام التغذية.		٣		مركبة عاملة.
	لماذا يتم تفريغ نظام الوقود من الضغط؟			٢		مصيدة علبة تكثيف.
		فك سالب البطارية المساندة وقاطع الخدمة.		٣		
		فك واقيات المركبة الأرضية.		٢		
خطوات تنفيذ البرمجة.		نزع المقعد الخلفي من المركبة.		٣		
		فك أنابيب العادم.		٣		
		فك الخراطيم المتصلة بخزان الوقود وينزعه.		٥		
		فصل وصلة التحكم الخاصة بمصيدة علبة التكثيف.		٤		
		فصل وصلة التحكم في عمل مضخة مصيدة علبة التكثيف.		٥		
		تنظيف خرطوم التهوية بين الخزان والعلبة.		٣		
		فك براغي تثبيت علبة مصيدة البخار، وينزعها مع المحرك.		٢		

		تفقد مصيدة علبة التكثيف.		٥			
		فحص تهوية العلبة باستخدام الهواء كما في الدليل.		٥			
		فحص صمام خروج الوقود من علبة المصيدة كما في الدليل.		٤			
		تركيب علبة المصيدة والمحرك.		٥			
		وصل الوصلة الكهربائية والخراطيم بالعلبة.		٤			
		تركيب خزان الوقود وملحقاته.		٥			
		تركيب أنابيب العادم.		٤			
		تشغيل المركبة ويتفقد العمل.		٤			
		وصل سالب البطارية المساندة وقاطع الخدمة.		٥			
		تفقد التوصيلات على التسريب.		٢			
		تفقد التسريب من أنابيب العادم.		٢			
		تركيب الأرضيات والمقعد الخلفي.		٣			
		جمع العدة، وتنظيف موقع العمل.		٣			
سرعة الإنجاز.		أقل من (٢,٣٠) ساعة		١٠			
		من (٢,٣٠-٣,٤٥)		٥			
		من (٢,٤٥-٣,٠٠)		صفر			
		العلامة الكلية		١٠٠			

اسم المدرب/الفاحص:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

٩. قائمة المصطلحات

الرقم	المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
١	أسطوانة التكثيف	Canister
٢	دارة كهربائية	Electrical Circuit
٣	منظومة التحكم في انبعاثات الوقود	Evaporative Emission System
٤	نظام تدوير العادم	EGR
٥	محرك كهربائي	Motor
٦	حساسات الحرارية	Thermostats
٧	تبديل	Replacement
٨	حساس تدفق المروحي	Vane Air Flow Meter
٩	حساسات ضوئية	Phototransistor Sensors
١٠	لوحة القياس والبيان	Instrument Panel
١١	إشارة	Signal
١٢	ظروف الطبيعية	Normal Conditions
١٣	صمام تحويل الضغط	Pressure Swithing Valve

١. 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