المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

كهرباء المركبات

العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي

الفصل الدراسي الثاني

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي

إعداد
وزارة التربية والتعليم

بالتعاون مع
الوكالة الكورية للتنمية الدولية KOICA
والوكالة الألمانية للتعاون الدولي GIZ

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال ملحوظاتكم وآرائكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:
هاتف: 8-4117304/5 فاكس: 4637569 ص.ب: 1930 الرمز البريدي: 11118
أو على البريد الإلكتروني: VocSubjects .Division@ moe.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (2021/27)، تاريخ (2021/2/4) ، بدءًا من العام الدراسي 2021 / 2022م.

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم
عمّان – الأردن / ص. ب: 1930

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2021/7/4110)
ISBN:978 - 9923 - 47- 001-5

اللجنة الضابطة لتأليف هذا الكتاب

د. محمد سلمان كنانة	د. أسامة كامل جرادات
د. زايد حسن عكور	د. زبيدة حسن أبو شويمة
م. حمد عزات أحمرو	م. باسل محمود غضية
م. عبد الناصر سعيد حماد	بكر صالح عليان
م. عبد المجيد حسين أبو هنية	م. حماد محمد أبو الرشتة

م. محمد عبد اللطيف أبورحمة

المحرر العلمي: م. حماد محمد أبو الرشتة

المحرر اللغوي: د. خليل إبراهيم القعيسي المحرر الفني: أنس خليل الجرابعة

التصميم: عائد فؤاد سمور الإنتاج: سليمان أحمد الخلايلة

دقق الطباعة وراجعها: م. عاهد حامد العطوي

الطبعة الأولى 1442 هـ / 2021 م
أعيدت طباعته 2022 م

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الوحدة الرابعة: الأنظمة الكهربائية المساعدة	6
أولًا: أنظمة ماسحات الزجاج	9
التمرين الأول: تحديد مواضع عناصر نظام ماسحات الزجاج	18
التمرين الثاني: فَكّ عناصر نظام ماسحات الزجاج وإعادة تركيبها	20
التمرين الثالث: فحص عناصر الدارة الكهربائية الخاصة بنظام ماسحات الزجاج	22
ثانيًا: نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها	25
التمرين الرابع: تحديد أجزاء نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها	30
التمرين الخامس: نزع العناصر الخاصة بنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها	32
ثالثًا: نظام المسجل والمذياع	34
التمرين السادس: تحديد مواضع عناصر نظام المسجل والمذياع	43
التمرين السابع: فَكّ عناصر نظام المسجل والمذياع	45
رابعًا: أنظمة غلق الأبواب وإنذار السرقة	48
التمرين الثامن: توصيل نظام إنذار السرقة	53
التمرين التاسع: توصيل نظام إغلاق الأبواب الكهربائية وفتحها	58
خامسًا: المقبس متعدد الاستعمالات	61
التمرين العاشر: تحديد مواضع عناصر الدارة الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات وفكها	65
سادسًا: نظام مانع التكاثف	68
التمرين الحادي عشر: تحديد عناصر الدارة الكهربائية لنظام مانع التكاثف وفحصها	72
سابعًا: نظام التنبيه	75
التمرين الثاني عشر: توصيل الدارة الكهربائية لنظام التنبيه	79
ثامنًا: نظام مجسات الرجوع إلى الخلف	82
التمرين الثالث عشر: تركيب نظام مجسات رجوع المركبة إلى الخلف والتأكد من عملها	86

الموضوع	الصفحة

الوحدة الخامسة: أنظمة الحماية والأمان 90

أولًا: نظام الوسائد الهوائية 92

التمرين الأول: تحديد موضع تركيب عناصر نظام الوسائد الهوائية داخل المركبة 107

التمرين الثاني: نزع الوسائد الهوائية وإعادة تركيبها 110

التمرين الثالث: تشخيص أعطال نظام الوسائد الهوائية باستعمال جهاز قارئ البيانات الفنية للمركبة (Scan Tool) 113

ثانيًا: نظام مانع (انقفال) العجلات في أثناء الفرملة ومنع (انفلات) العجلات عند السرعة (ABS-TCS). 118

التمرين الرابع: تحديد مواضع تركيب مكونات نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها في المركبة (ABS.TCS) 130

التمرين الخامس: نزع مكونات نظام مانع انقفال العجلات وانفلاتها (نزع وحدة التحكم الهيدروليكي وحساس سرعة العجلات) 132

التمرين السادس: تشخيص أعطال نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (Scan Tool) 135

ثالثًا: أنظمة المفاتيح في المركبات 139

التمرين السابع: برمجة مفتاح ذكي باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (Scan Tool) 148

الوحدة السادسة: تكنولوجيا المركبات الهجينة والكهربائية 153

أولًا: البطاريات ذات الفولتية العالية (High voltage battery) 156

التمرين الأول: نزع المركم ذي الفولتية العالية عن المركبة 169

التمرين الثاني: فَكّ أجزاء المركم ذي الفولتية العالية، وإعادة تجميعها 173

التمرين الثالث: نزع مروحة التبريد الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وصيانتها وإعادة تركيبها 176

التمرين الرابع: نزع وحدة التحكم الإلكتروني الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وإعادة تركيبها 179

ثانيًا: المحرك /المولدالكهربائي الأول والثاني 181

التمرين الخامس: فحص توصيل ملفات المحركات (المولدات الكهربائية) (MG1.MG2) 188

الموضوع	الصفحة

ثالثًا: وحدة التحكم بالقدرة الكهربائية 192

التمرين السادس: نزع وحدة التحكم بالقدرة الكهربائية من المركبة 197

رابعًا: أكبال القدرة الكهربائية العالية 200

التمرين السابع: فَكّ أكبال القدرة الكهربائية وعزلها ثم إعادة تركيبها 205

التمرين الثامن: فحص عازلية أكبال القدرة الكهربائية وملفات المحركات/ المولدات الكهربائية 208

خامسًا: أنظمة التبريد في المركبات الهجينة 211

التمرين التاسع: نزع مضخة الماء الكهربائية لنظام التبريد المائي الخاص بالأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة 219

التمرين العاشر: تشخيص أعطال المركبة الهجينة باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية (Scan Tool) 222

سادسًا: أنظمة الحماية في المركبات الهجينة (Safty and protection systems) 227

سابعًا: تصنيف أنظمة التهجين في المركبات الهجينة (Classification Of Hybrid Cars) 233

ثامنًا: المركبات الكهربائية (Electrical Vehicale- EV) 248

مسرد المصطلحات 255

قائمة المراجع 259

4

الوحدة الرابعة

الأنظمة الكهربائية المساعدة

المحاور الفرعية

أولًا: أنواع الأنظمة الكهربائية المساعدة.

ثانيًا: مبدأ عمل الأنظمة الكهربائية المساعدة.

ثالثًا: فحص الأنظمة الكهربائية المساعدة وصيانتها.

النتاجات

يُتوقّع من الطالب بعد دراسة هذة الوحدة أن:

- يتعرّف مكونات الأنظمة الكهربائية المساعدة ومبدأ عملها.
  - ماسحات الزجاج.
  - فتح النوافذ وإغلاقها.
  - المسجل والهوائي.
  - مُضخم الصوت وأنواع التشويش.
  - أنواع الهوائيات.
  - غلق الأبواب، وجهاز الإنذار.
  - ولاعة السجائر.
  - مانع التكاثف.
  - مجسات الرجوع إلى الخلف.
- يتتبّع مسار تيار مُخططات الأنظمة الكهربائية المساعدة.
- يُحلل أعطال الأنظمة الكهربائية المساعدة ومُسبباتها ويُبيِّن طرائق تصليحها.
- يستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في استقصاء المعرفة في مجال الدارات الكهربائية في الأنظمة الكهربائية المساعدة.

الأنشطة والتمارين

يُتوقّع من الطالب بعد تنفيذ الأنشطة والتمارين أن:

- يحدد مواقع عناصر الدارات الكهربائية للأنظمة الكهربائية المساعدة.
- ينزع عناصر الأنظمة الكهربائية المساعدة ويعيد تركيبها.
- يفَكَّ عناصر الأنظمة الكهربائية المساعدة ويعيد تركيبها.
- يفحص أجزاء عناصر الأنظمة الكهربائية المساعدة.
- يجري أعمال الصيانة ويستبدل القطع التالفة لعناصر الأنظمة الكهربائية المساعدة.
- يوصل دارات الأنظمة الكهربائية المساعدة.
- يشخص أعطال الأنظمة الكهربائية المساعدة.
- يستخدم جهاز قارئ البيانات الفنية للمركبة.
- يلتزم قواعد الأمن والسلامة المهنية.

أولًا: أنظمة ماسحات الزجاج

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات ومبدأ عمل أنظمة ماسحات الزجاج ومبدأ عملها.
- تُحلل أعطال النظام الكهربائي لماسحات الزجاج، ومسبباتها وطرائق تصليحها.
- تجري الصيانة اللازمة للنظام الكهربائي لماسحات الزجاج.

القياس والتقويم

الإرشادات والتعليمات وشروط السلامة المهنية وقوانينها الخاصة بالتمارين العملية لوحدة الأنظمة الكهربائية المساعدة.

1 - التزم تعليمات السلامة والصحة المهنية، والتقيد بالزي المخصص للتدريب مثل حذاء السلامة والنظارات أثناء العمل في المشغل.

2 - احرص على الاستماع لتعليمات المعلم.

3 - أحسن التصرف مع زملائك ، وتذكر أن العمل الناجح يأتي من فريق ناجح.

4 - اطلب مساعدة المعلم إذا أردت معرفة أي جهاز في المشغل.

5 - التزم الحضور في الوقت المحدد.

6 - تعرّف أنواع المخاطر المحتملة في بيئة العمل.

7 - أمن منطقة العمل جيدًا، وتأكد من خلوها من أية مخاطر.

8 - تعرف مكان خزانة الإسعافات الأولية في المشغل، ومعدات مكافحة الحريق، وتأكد من جاهزيتها للعمل.

9 - تجنب لمس الأجزاء الساخنة أو المتحركة في أثناء التمرين.

10 - تأكد من تأريض الأجهزة الكهربائية.

11 - تأكد من جفاف أرضية المشغل وخلوها من الزيوت وجاهزيتها للعمل.

12 - توخَّ الحذر عند التعامل مع مصادر التيار الكهربائي داخل المشغل.

13 - تقيد بتعليمات السلامة الواردة في كتيب الصيانة.

14 - تأكد من أن مخارج الطوارىء سالكة وآمنة.

15 - تأكد من مطابقة المخطط الكهربائي المرفق من قبل الشركة الصانعة للنظام المراد تركيبه.

16 - رتب وأعد الأدوات والأجهزة إلى أماكنها وحافظ على ترتيب المشغل.

نظام ماسحات الزجاج

- كيف تعمل ماسحات الزجاج في المركبة؟
- ما تأثير حدوث عُطل في نظام ماسحات الزجاج في سير عملية القيادة؟

الشكل (4-1): نظام ماسحات الزجاج.

استكشف

اكتب بحثًا عن ماسحات الزجاج المستخدمة في المركبات وتعرّف أنواعها، وشاركه مع زملائك، وناقش المعلم فيه.

عناصر نظام ماسحات الزجاج

لجعل الرؤية واضحة في أثناء القيادة عَبْر الزجاجين الأمامي والخلفي في المركبة، وتوفير قيادة آمنة في مختلف ظروفها وأحوالها، خصوصًا عند هطل المطر، صُمّم نظام ماسحات الزجاج، يبيّن الشكل (4-2) عناصر هذا النظام.

(1) ماسحتا الزجاج.
(2) ذراعا الماسحتين.
(3) المحاور والوصلات الميكانيكية.
(4) ذراع تشغيل الماسحات
(5) مضخة الماء الكهربائية.
(6) محرك الماسحتين الكهربائي.
(7) قابس التوصيل.
(8) صندوق التروس.

الشكل (4-2): عناصر نظام ماسحات الزجاج.

ومن العناصر المهمة أيضًا القطعة الجلدية التي تزيل الماء عن زجاج المركبة، كما هو مُبيّن في الشكل (4-3)، و يجب تفقدها باستمرار، بأن تكون لينة خوفًا من إحداث خدوش في زجاج المركبة حال جفافها؛ تجنبًا لحدوث مشكلات في الرؤية.

الشكل (4-3): شفرات الماسحة.

أنظمة ماسحات الزجاج الكهربائية

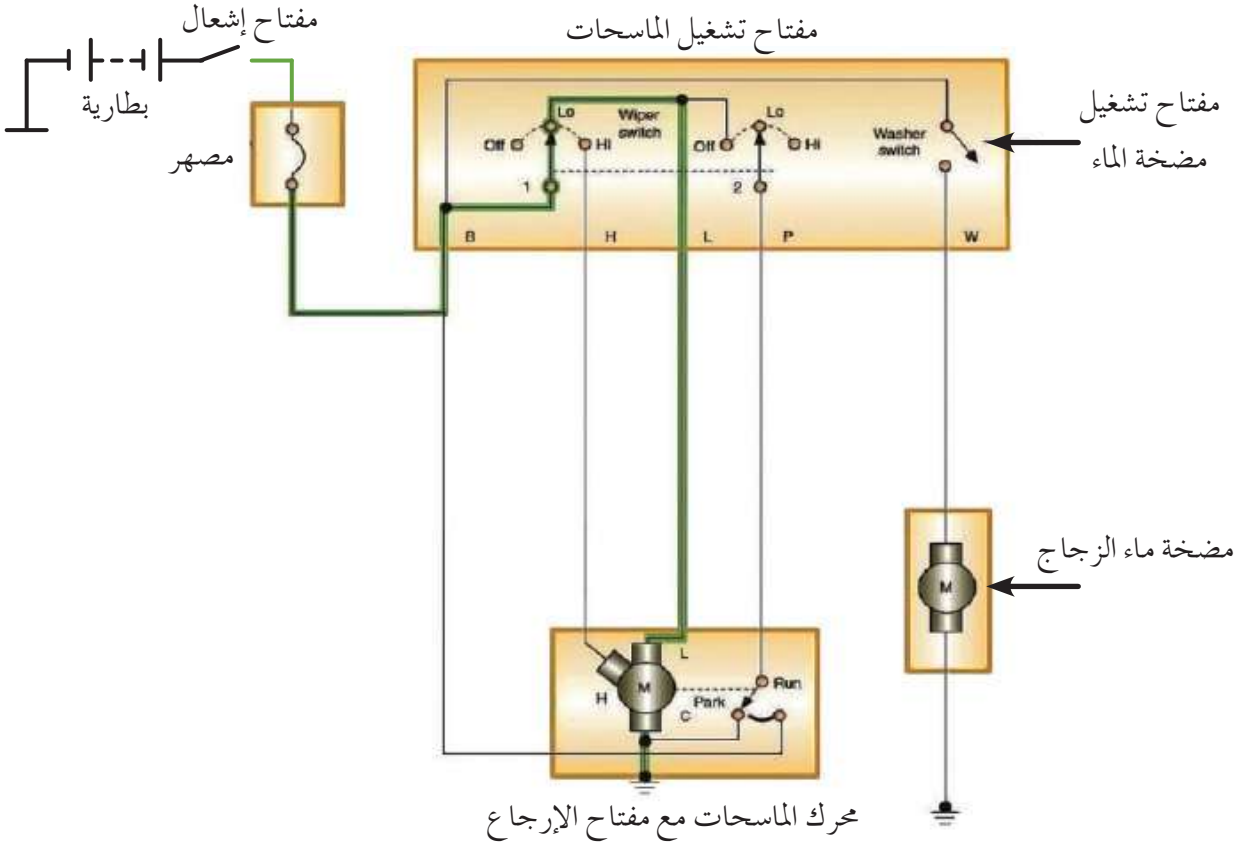
تُصنف أنظمة ماسحات الزجاج إلى نوعين، هما:

1 - نظام ماسحات الزجاج الكهربائي ذو السرعتين والمؤقت الزمني: يحتوي هذا النظام محركًا دائم الأقطاب ثنائي السرعة (بطيئة، وكبيرة)، ومؤقتًا زمنيًّا يشغل الدارة بصورة متقطعة ضمن مُدد زمنية محددة، ومفتاحًا يدير المحرك باستمرار بعد الفصل؛ لإعادة الماسحات إلى وضعها الأول أسفل الزجاج الأمامي.

مبدأ عمل نظام ماسحات الزجاج الكهربائي ذي السرعتين والمؤقت الزمني

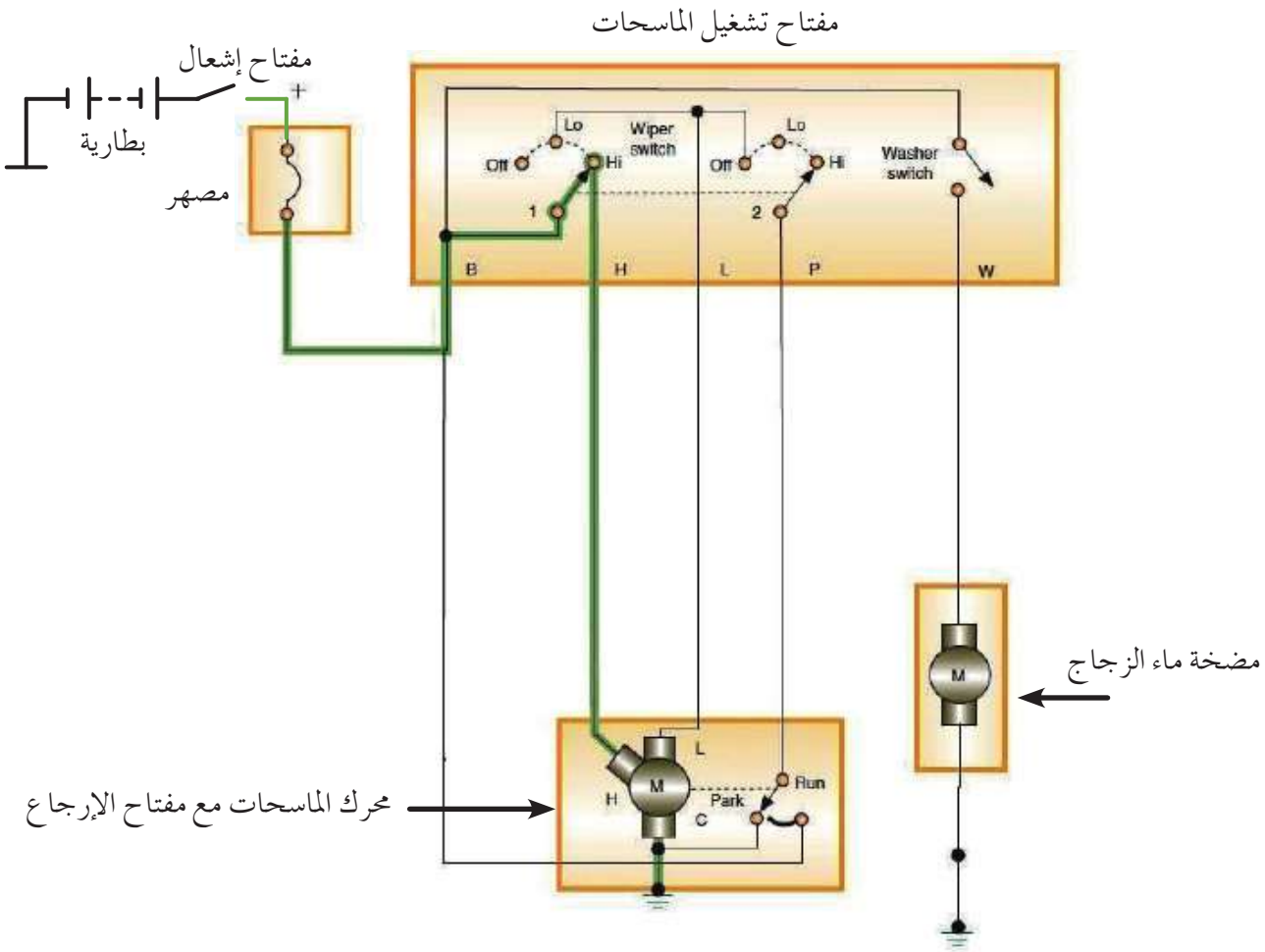
حيث يمكن تجزئته إلى ما يأتي:

أ – **السرعة البطيئة:** عند وضع مفتاح تشغيل النظام على وضعية الوصل (**LO**)، يسري تيار كهربائي من القطب الموجب للبطارية إلى مفتاح تشغيل المركبة، ومنه إلى مصهر الحماية، فالفرش الكربونية (**L**) عَبر مفتاح تشغيل النظام، فالفرش الكربونية (**C**) عَبْر ملفات العضو الدوار، ومنها إلى الشصي، فيدور المحرك بسرعة بطيئة، كما هو مُبيَّن في الشكل (4-4).



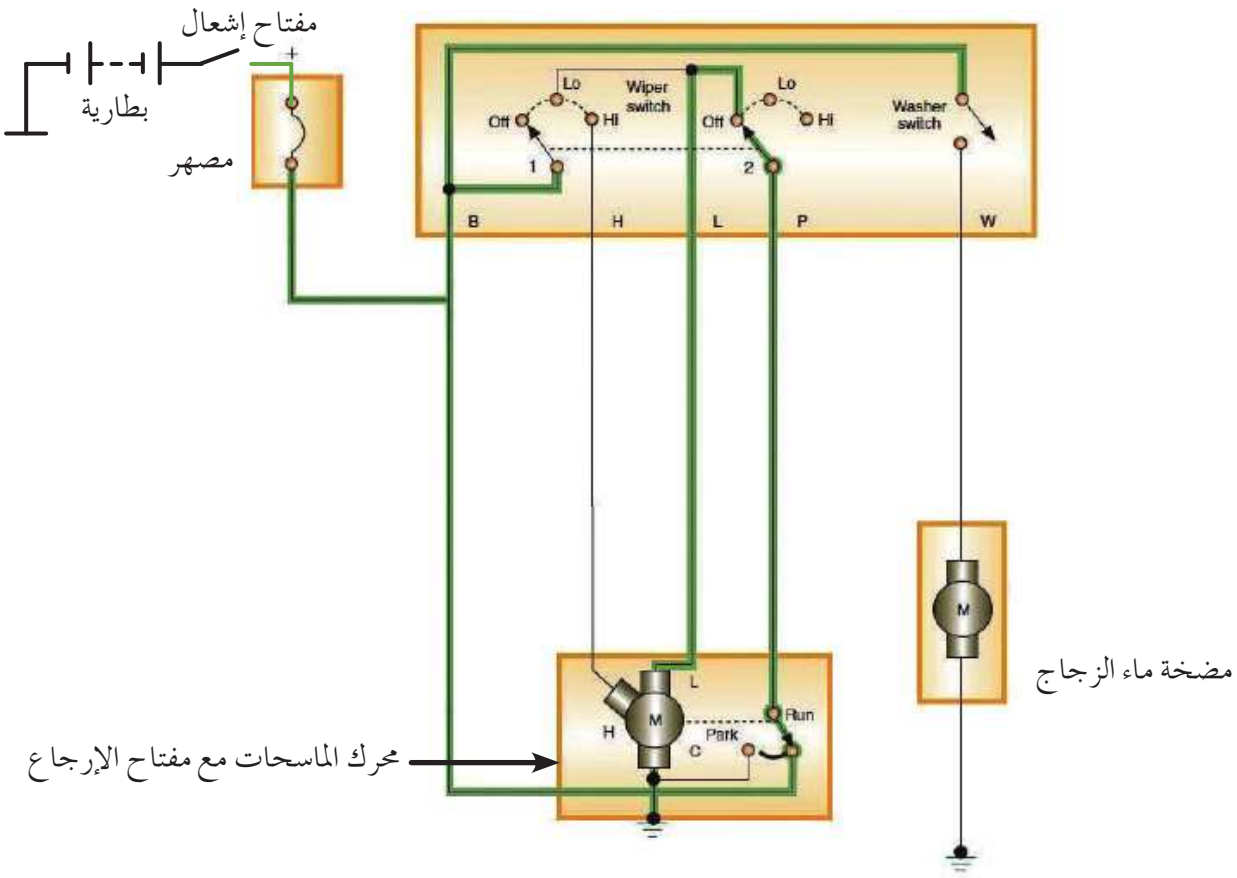
الشكل (4-4): المخطط الكهربائي لتشغيل ماسحات الزجاج بحسب السرعة البطيئة.

ب– **السرعة الكبيرة:** عند ضبط مفتاح التشغيل النظام على وضعية (**Hi**)، يسري تيار كهربائي من القطب الموجب للبطارية إلى مفتاح تشغيل المركبة، ومنه إلى مصهر الحماية فالفرش الكربونية (**H**) عَبْرَ مفتاح تشغيل النظام، فالفرش الكربونية (**C**) عَبْرَ ملفات العضو الدوار، ومنها إلى الشصي، فيدور المحرك بسرعة كبيرة، كما هو مُبيَّن في الشكل (4-5).



الشكل (4-5): المخطط الكهربائي لتشغيل ماسحات الزجاج بحسب السرعة الكبيرة.

جـ- **إيقاف الماسحات**: في هذه الحالة، يبقى محرك الماسحات في حالة الدوران بسرعة بطيئة عند ضبط مفتاح تشغيل النظام على وضعية الفصل (**Off**)؛ لكي ترجع الماسحات أسفل الزجاج، إذ يسري تيار كهربائي مباشرة من المصهر إلى الملامس (**Run**) في مفتاح الإرجاع، ثم الفرش الكربونية (**L**) عَبْرَ مفتاح تشغيل النظام، فالفرش الكربونية (**C**) عَبْرَ ملفات العضو الدوار، ومنها إلى الشصي، فيستمر دوران المحرك بطيئًا إلى أن ينتقل ملامس مفتاح الإرجاع إلى وضعية التوقف (**Park**)، فيتوقف المحرك عن الدوران بالتوافق مع رجوع شفرات الماسحات إلى وضعها الأول، كما هو مُبيَّن في الشكل (4-6).



الشكل (4-6): المخطط الكهربائي لإعادة ماسحات الزجاج إلى وضعها الأول، ثم الإيقاف.

د – **التشغيل المتقطع لنظام الماسحات (Intermittent)**: يسمى المؤقت الزمني، وغالبًا تكون وحدة تقطيع التيار الكهربائي إلكترونية في هذه الحالة؛ لعدم وجود حاجة إلى عمل الماسحات باستمرار؛ بسبب هطل المطر الخفيف أو الرذاذ، وظيفة هذه الوحدة تشغيل محرك الماسحات ضمن مدد زمنية منتظمة تُضبط بحسب الحاجة، وذلك بتغيير قيمة مقاومة متغيرة عند ضبط مفتاح تشغيل النظام على وضع التشغيل المتقطع، فتعمل الماسحات ببطء على نحوٍ متقطع أو بعد ضغط مفتاح تشغيل مضخة الماء، التي توصل الماء إلى الزجاج في أثناء عمل الماسحات لضمان عملية التنظيف.

2 - مجسات المطر (Rain-sensing Wipers)

صنعت بعض الشركات أنظمة إلكترونية تعتمد على مجسات تلتقط الاهتزازات الناتجة من ارتطام قطرات المطر بزجاج المركبة، وبناءً على ذلك، تُشغَّل الماسحات أوتوماتيكيًّا ويُتحكّم في سرعتها بدرجة مناسبة لشدّة هطول المطر، لكن هذه الأنظمة فشلت.

أما في الوقت الحالي، فقد صنعت أنظمة حديثة تعتمد على مجسات ضوئية لتحديد نسبة الرطوبة في الجوّ، وكذلك مجسات حساسة للمطر، تُثبَّت داخل المركبة بجوار المرآة المركزية في المقصورة.

يعتمد هذا المجس على الأشعة تحت الحمراء التي تنطلق من المجس على الزجاج الأمامي للمركبة بزاوية (45) درجة، فإذا كان الجوّ جافًّا، فإن مُعظم الضوء سيرتد إلى المجس مرةً أُخرى، وإذا كان هناك قطرات مطر على الزجاج، فإن الضوء ينعكس على مختلف الاتجاهات كلها، وهذا يدل على أن شدة الضوء المنعكس ستكون أقل؛ لذا فإن المجس يشغل الماسحات بحسب شدة الضوء الذي رصده، متناسبًا ومقدار قطرات المطر على زجاج المركبة، وإذا قلّت قطرات المطر، فإن سرعة الماسحة تقل، وهكذا.

ابحث في الإنترنت عن أنظمة ماسحات الزجاج في المركبات الحديثة، ثم اكتب تقريرًا عنها مُوضِّحًا بالصور، ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين الأول

تحديد مواضع عناصر نظام ماسحات الزجاج

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد مواضع عناصر نظام ماسحات الزجاج.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
– مركبة. – صندوق عُدة.	– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.	 الشكل (1)
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.	 الشكل (2)
3 -حدّد موضع مفتاح التحكم بماسحات الزجاج كما في الشكل(1).	
4 -حدّد موضع ماسحات الزجاج كما في الشكل (2).	
5 -حدّد موضع محرك ماسحات الزجاج كما في الشكل (3).	 الشكل (3)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
6 -حدّد موضع خزان المياه الخاص بماسحات الزجاج، ومضخة المياه، كما في الشكل (4). يمكن تمييز خزان المياه الخاص بماسحات الزجاج بوساطة الرمز المرسوم عليها الظاهر في الشكل (4).	الشكل (4)

الأنشطة العملية

اكتب تقريرًا تُبيِّن فيه أسماء أجزاء نظام ماسحات الزجاج مُحدِّدًا مكان كل منها في المركبة.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحِّددًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد مكان مفتاح التحكم بماسحات الزجاج.			
2	أحدد مكان ماسحات الزجاج.			
3	أحدد مكان محرك ماسحات الزجاج.			
4	أحدد موضع خزان مياه نظام ماسحات الزجاج ومضخة المياه.			
5	أتتبع التوصيل الكهربائي لماسحات الزجاج.			

التمارين العملية

التمرين الثاني

فَكّ عناصر نظام ماسحات الزجاج وإعادة تركيبها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفُكّ عناصر نظام ماسحات الزجاج وتعيد تركيبها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
– مركبة. – صندوق عُدة.	– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - فُكّ البرغي المثبِّت لماسحات الزجاج، كما في الشكل (1).

4 - فُكَّ البرغي المثبِّت لمحرك ماسحات الزجاج، بعد فك المحاور والوصلات الميكانيكة عنه كما في الشكل (2).

5 - انزع المحرك من مكانه كما في الشكل (3).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

6 - فُكَّ البرغي المثبت لخزان المياه الخاص بماسحات الزجاج كما في الشكل (4).

7 - فُكَّ خراطيم المياه المتصلة بخزان الماسحات كما في الشكل (5)، حافظًا أماكن توصيلها؛ لتتمكن من إعادة تثبيتها بالصورة الصحيحة.

8 - انزع خزان المياه من مكانه.

9 - انزع مفتاح تشغيل نظام ماسحات الزجاج كما في الشكل (6).

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الأنشطة العملية

أعد تركيب عناصر ماسحات الزجاج عكس خطوات فكها.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفك براغي التثبيت الخاصة بماسحات الزجاج، وأنزع ماسحات الزجاج.			
2	أنزع براغي التثبيت الخاصة بمحرك ماسحات الزجاج، وأنزع محرك ماسحات الزجاج.			
3	أفك براغي التثبيت الخاصة بخزان مياه ماسحات الزجاج.			
4	أفك خزان مياه ماسحات الزجاج، ومضخة المياه.			
5	أنزع مفتاح تشغيل نظام ماسحات الزجاج.			

التمارين العملية

التمرين الثالث

فحص عناصر الدارة الكهربائية الخاصة بنظام ماسحات الزجاج

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفحص عناصر الدارة الكهربائية الخاصة بنظام ماسحات الزجاج.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- محرك ماسحات الزجاج.
- مضخة مياه نظام ماسحات زجاج.
- جهاز آفوميتر.
- مخطط توصيل ماسحات الزجاج.

المواد الأولية

- أسلاك توصيل.

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينها.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - افحص الموصلية والعازلية لمضخة الماء المتصلة مع خزان المياه بجهاز الآفوميتر، بعد وضعه على تدريج المقاومة كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - افحص مقاومة ملفاتها (على المقاومة أن تكون قليلة)، مع إمكانية فحص مضخة الماء بالمركم، مُتأكِّدًا من عملها.

5 - فُكَّ محرك الماسحات ثم انزع الوصلة الكهربائية كما في الشكل (2).

6 - فُكَّ مفتاح الإرجاع للماسحات كما في الشكل (3).

7 - فُكَّ الجزء الداخلي للمحرك (العضو الدوار) كما في الشكل (4).

8 - افحص عازلية ملفات العضو الدوار وموصليتها في المحرك بالآفوميتر بعد وضعه على تدريج المقاومة كما في الشكل (5).

9 - افحص موصلية مفتاح تشغيل نظام ماسحات الزجاج بالآفوميتر بعد وضعه على تدريج المقاومة وتأكد من جودة الاتصال، كما في الشكل (6).

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفحص موصلية مضخة الماء وعازلية الخاصة بنظام ماسحات الزجاج.			
2	أفك محرك الماسحات.			
3	أفك نقطة إرجاع ماسحات الزجاج.			
4	أفحص ملفات العضو الدوار داخل محرك ماسحات الزجاج.			
5	أفحص مفتاح تشغيل النظام.			

ملاحظة

تُدرس الأعطال العملية ضمن مبحث التدريب العملي في المشغل على هيئة أوراق عمل.

الأعطال العملية للنظام الكهربائي الخاص بماسحات الزجاج وأسبابها وطرائق تصليحها.

العُطل	سبب العُطل	الصيانة
تعطل الماسحات عن العمل	احتراق المصهر	استبدال المصهر الجديد بالمحترق
	حدوث قطع أو قصر في الدارة الكهربائية	الأسلاك أو عزلها أو استبدالها
	تعطل مفتاح التشغيل	تصليح مفتاح التشغيل أو استبداله
	تلف محرك الماسحات	تصليح عطل توقف المحرك أو استبداله
	تلف مسننات نقل الحركة	استبدال مسننات نقل الحركة
	تلف الفُرَش الكربونية	استبدال الفُرَش الكربونية
تعطّل السرعة المتقطعة للماسحات	تعطّل وحدة المؤقت الزمني	استبدال وحدة تقطيع التيار الإلكتروني
	تعطّل نظام تشغيل السرعة المتقطعة في مفتاح التشغيل.	تصليح مفتاح التشغيل أو استبداله
تعطّل السرعة الكبيرة أو البطيئة.	تلف الفُرَش الكربونية الخاصة بالسرعة.	استبدال الفرش الكربونية الخاصة بالسرعة المتعطلة
	تعطل نظام تشغيل السرعة البطيئة أو الكبيرة في مفتاح التشغيل	تصليح مفتاح التشغيل أو استبداله
توقّف الماسحات عن العمل آليًّا، بالرغم من هطل المطر على الزجاج الأمامي.	احتراق المصهر	استبدال المصهر الجديد بالمحترق
	تعطّل ذراع التشغيل	تصليح ذراع التشغيل أو استبداله
	حدوث قطع أو قصر في الدارة الكهربائية	وصل الأسلاك أو عزلها أو استبدالها
	تلف محرك الماسحات	تصليح المحرك، أو استبداله
	تلف مسننات نقل الحركة	استبدال مسننات نقل الحركة
	تلف الفُرَش الكربونية	استبدال الفُرَش الكربونية
	تعطل مجس المطر	استبدال مجس المطر
	تعطل وحدة التحكم الإلكتروني الخاصة بالنظام	استبدال وحدة التحكم في النظام

ثانيًا: نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها ومبدأ عملها.
- تُحلل أعطال نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها ومسبباتها وطرائق تصليحها.
- تُجري الصيانة اللازمة للنظام الكهربائي الخاص بفتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

القياس والتقويم

الشكل (4-7) .

انظر.. وتساءل

- ما وظيفة المفتاح المبين في الشكل (4-7)؟
- ما وظيفة النوافذ الكهربائية في المركبة؟
- ما آلية عمل هذه النوافذ؟ ماأهمية وجود هذه الأنظمة في المركبات؟

لابد أنك لاحظت أن النوافذ الكهربائية لا تُعدّ من الأنظمة الرئيسة التي يُعتَمد عليها في قيادة المركبة، بالرغم من أن النوافذ الكهربائية لا يؤثر عطلها في قيادة المركبة أو في سيرها، فإنها من أهم وسائل الأمان والرفاهية داخل حجرة القيادة.

استكشف

لو تعطلت النوافذ الكهربائية بسبب عُطل النظام، ما الطريقة المثلى لصيانة هذا النظام؟

- ما التغيير المتوقع على أداء المركبة؟
- ما الخيارات التي يمكن أن تُفكر فيها في هذه الحالة؟

اكتب بحثًا عن النوافذ الكهربائية المستخدمة في المركبات وأنواعها، وشاركه مع زملائك وناقش المعلم فيه.

اقرأ.. وتعلم

نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

يُعدّ نظام التحكم في النوافذ من الأنظمة المساعدة الموجودة في المركبة، إلا أنه مهم جدًّا لحماية الركاب ورفاهيتهم، إذ يسهل رفع زجاج النوافذ في المركبة وإنزاله، عبر محركات كهربائية ذات تيارٍ مُستمر تنزل زجاج النوافذ عند دورانها باتجاه مُعيّن، وتغلقه عند دورانها في الاتجاه المعاكس، ويُتحكّم في هذه العملية بمفتاح خاص.

مكونات نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها

يتكوّن هذا النظام المبيَّن في الشكل (4-8) من مكونات عدّة، وهي كما يأتي:

1 - قابس توصيل.

2 - سلك رفع الزجاج وإنزاله.

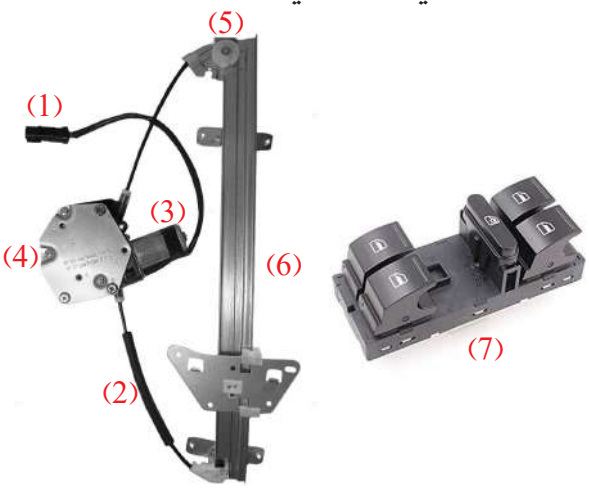
3 - محرك كهربائي.

4 - صندوق تروس.

5 - بكرة السلك العلوية المساعدة.

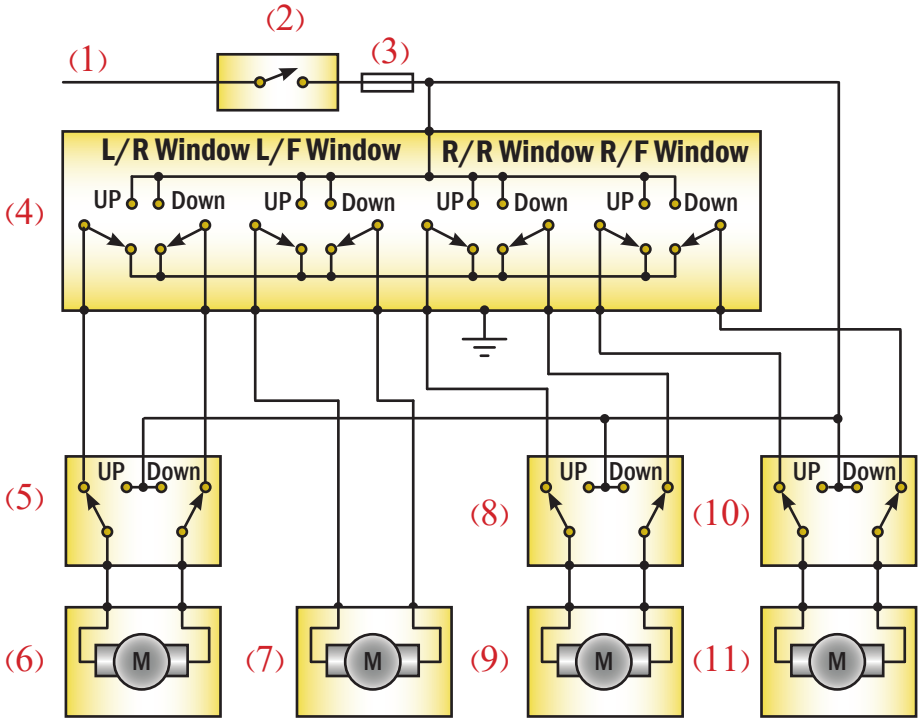
6 - حامل نظام الزجاج الكهربائي.

7 - مفتاح التحكم في النظام.



الشكل (4-8):مكونات نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

مبدأ عمل نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها



(1) المركم.

(2) مفتاح تشغيل المركبة.

(3) المصهر.

(4) مفتاح التحكّم المركزي.

(5) مفتاح النافذة اليسرى الخلفية.

(6) محرك النافذة اليسرى الخلفية.

(7) محرك النافذة اليسرى الأمامية.

(8) مفتاح النافذة اليمنى الخلفية.

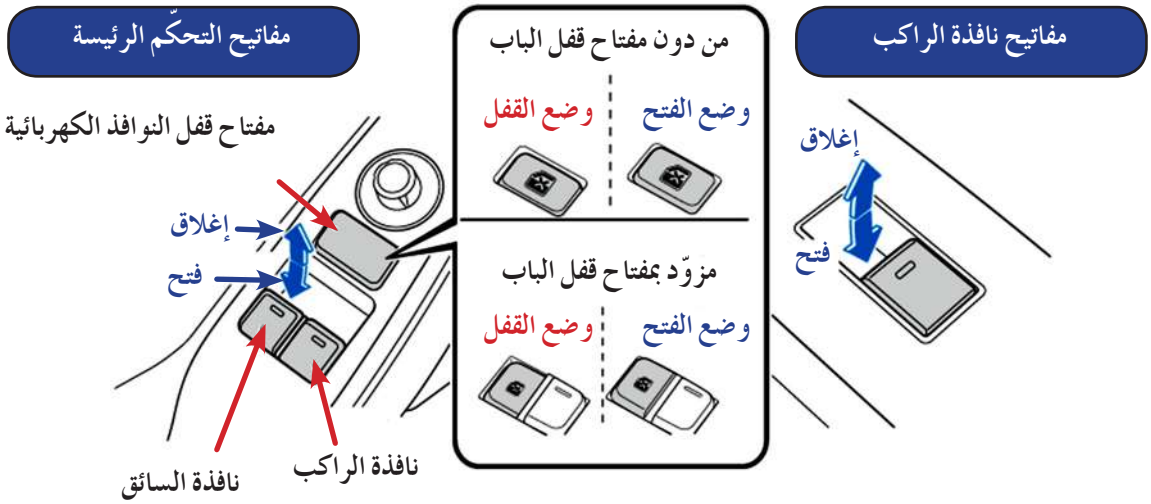
(9) محرك النافذة اليمنى الخلفية.

(10) مفتاح النافذة اليمنى الأمامية.

(11) محرك النافذة اليمنى الأمامية.

الشكل (4-9): المخطط الكهربائي لنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

يبين الشكل(4-9) المخطط الكهربائي لنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها، وفيها يتم التحكم في النوافذ الأمامية والخلفية عن طريق مفتاح مركزي يتحكم فيه السائق فضلًا عن مفتاح خاص لكل نافذة يتحكم فيه الركاب، يمكن للسائق التحكم في النافذة الأمامية اليمنى بالمفتاح المركزي بضبط مفتاح التشغيل (2) على زر (on)، فيسري تيار كهربائي عَبْرَ المصهر إلى المفتاح المركزي (4)، وعند ضغط زر (down)، يسري التيار الكهربائي عَبْرَ ملامسات (window R/F) إلى المحرك (11)، فيبدأ زجاج النافذة بالنزول. لرفع الزجاج يجب ضغط زر (up)، فيسري تيار كهربائي عَبْرَ ملامسات (Windows R/F) إلى المحرك (11)، ثم الأرضي بالمفتاح (10)، فيعكس اتجاه التيار على أطراف المحرك الخاص بالنافذة، فيدور المحرك بعكس الاتجاه الأول ليرفع زجاج النافذة، يُمكن للركاب أيضًا التحكم في النافذة نفسها، عبر ضغط زر (Down) في المفتاح (10) الخاص بالنافذة، فيسري تيار كهربائي عَبْرَ المصهر إلى الملامس (Down) في المفتاح (10) ثم المحرك الكهربائي (11)، ومنه إلى الأرضي، فيدور المحرك، لينزل زجاج النافذة، وعند ضغط زر (up) في المفتاح، يسري تيار كهربائي عَبْرَ المصهر إلى الملامس (up) في المفتاح (10) فالمحرك الكهربائي (11) ومنه إلى الأرضي فيدور المحرك بعكس الاتجاه الأول، ليرتفع زجاج النافذة، ويتم التحكم في بقية نوافذ المركبة بالطريقة السابقة نفسها. يوضح الشكل (4-10) آلية عمل كل من المفاتيح الموجودة داخل حجرة المركبة.



الشكل (4-10): آلية عمل كل من المفاتيح الموجودة داخل حجرة المركبة.

ابحث في الإنترنت عن أنظمة فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها في المركبة الحديثة، واكتب تقريرًا عنها.

الخرائط المفاهيمية

الأعطال العملية لنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها، وأسبابها وطرائق تصليحها.

العُطل	سبب العُطل	الصيانة
بطء في حركة رفع الزجاج وإنزاله	– المركم غير مشحون. – اهتراء الفُرش الكربونية. – تلف المحرك الكهربائي.	– شحن المركم. – استبدال الفُرش الكربونية. – صيانة أو استبداله المحرك.
عدم عمل النظام كامل	– احتراق المصهر. – قطع في الأسلاك الكهربائية. – تعطل المفاتيح. – تلف الفرش الكربونية للمحرك. – تعطل المحرك الكهربائي في الدارة.	– استبدال المصهر الجديد بالمصهر المحترق – استبدال الأسلاك ووصلها جيدًا. – استبدال المفاتيح الجديدة بالقديمة. – استبدال الفرش الكربونية. – تصليح المحرك أو استبداله.

التمارين العملية

التمرين الرابع

تحديد أجزاء نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تحدّد أجزاء نظام فتح النوافذ الكهربائية وتغلقها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

– مركبة أو نموذج تدريب.
– صندوق عُدة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

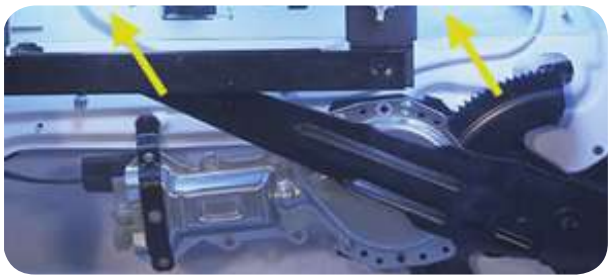
1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

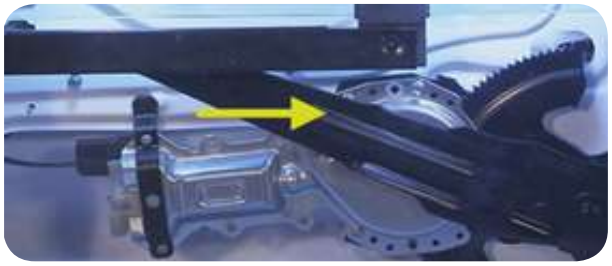
3 - حدّد موضع حامل الزجاج كما في الشكل (1).

4 - حدّد موضع الذراع المتحركة كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)



الشكل (2)

الشكل (3)

5 - حدّد موضع المحرك المسؤول عن رفع النوافذ وإغلاقها كما في الشكل (3).

الشكل (4)

6 -تعرّف شكل محرك رفع النوافذ في الشكل (4).

7 -حدّد مواضع مفاتيح التحكم في النوافذ كما في الشكل (5).

الشكل (5)

الأنشطة العملية

اكتب تقريرًا مُبيِّنًا فيه أجزاء نظام رفع النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد موضع حامل الزجاج.			
2	أحدد موضع الذراع المتحركة.			
3	أحدد موضع محرك الرفع.			
4	أحدد مفاتيح التحكم.			
5	أتتبع التوصيل الكهربائي للنظام.			

التمارين العملية

التمرين الخامس

نزع العناصر الخاصة بنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع العناصر الخاصة بنظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

– مركبة أو نموذج تدريب.
– صندوق عُدة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - أزل الغطاء الداخلي لباب المركبة،ثم فُكَّ الكبل الكهربائي الموصل لمفاتيح النظام كما في الشكل (1).

4 - فُكَّ براغي تثبيت نظام فتح النوافذ الكهربائية وإغلاقها كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

5 - أزل الزجاج كما في الشكل (3).

الشكل (4)

6 - فُكَّ الوصلة الكهربائية التي تغذي المحرك كما في الشكل (4).

الشكل (5)

7 - أزل النظام كما في الشكل (5).

الأنشطة العملية

أعد تجميع أجزاء النظام بعكس الخطوات السابقة.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفك الكبل الموصل لمفاتيح للنظام.			
2	أفك براغي تثبيت نظام رفع النوافذ الكهربائية وإغلاقها.			
3	أفك رافعة الزجاج وأفك الزجاج.			
4	أفك الوصلة الكهربائية للمحرك.			
5	أفك النظام.			

ثالثًا: نظام المسجل والمذياع

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات أنظمة المسجل والمذياع ومبدأ عملهما وأنواع التشويش.
- تُحلل أعطال النظام الكهربائي في المسجل والمذياع وأنواع التشويش، وأسبابها وطرائق تصليحها.
- تُجري الصيانة اللازمة للنظام الكهربائي الخاص بالمسجل والمذياع وأنواع التشويش.

القياس والتقويم

هنالك أنظمة تحقق الرفاهية للسائق عَبْرَ القيادة، ومن هذه الأنظمة المسجل والمذياع وما يتبعهما من أنظمة، منها الهوائي وأنظمة الصوتيات بصورة عامة.

- هل تساءلت يومًا عن وظيفة المذياع في المركبة؟ هل حاولت أن تتعرّف آلية عمله وأهمية وجود الهوائي لضمان عمل المذياع بصورة جيدة؟
- ما تأثير حدوث عُطل في نظام الصوتيات في عمل المذياع؟
- هل يتأثر عمل المركبة إذا لم يعمل المذياع؟ ولماذا؟

لابد أنك لاحظت أن المذياع لا يُعدّ من الأنظمة الرئيسة التي يُعتمد عليها في قيادة المركبة، وإن حدوث أية عُطل في نظام الصوتيات لا يؤثر في قيادة المركبة، أو في أدائها على الطرق؛ بوصفه نظام رفاهية في المركبة.

استكشف

- يُعدّ الهوائي من العناصر المهمة لعمل المذياع. إذا لم يعمل المذياع بسبب عُطل في الهوائي، فهل يمكن استبدال نوع آخر من الهوائيات بالهوائي المعطل؟
- ما التغيير المتوقع على أداء المذياع؟
- ما الخيارات التي يمكن أن تُفكر فيها في هذه الحالة؟

لعلك لاحظت أن الهوائيات في المركبة تُقسم عِدّة أنواع، ويمكن استعمال أية نوع منها في المركبات مع بعض التعديلات اللازمة على نظام الصوتيات، ابحث عن أنواع الهوائيات المستخدمة في المركبات، وشارك فيه زملاءك، ثم اعرضه على المعلم.

اقرأ.. وتعلم

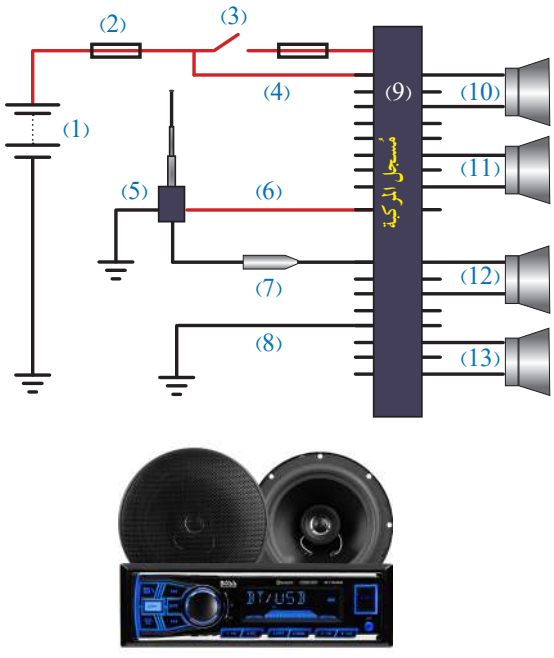
نظام الصوتيات في المركبة

يُعدّ المسجل والمذياع والهوائي من عناصر نظام الصوتيات في المركبة، وهي كما يأتي:

1 - **جهاز المذياع/ المسجل:** يُعدّ المسجل من الأجهزة التي لا يمكن الاستغناء عنها في المركبات الحديثة، حيث يجعل السائق متصلًا بالعالم الخارجي (عَبْرَ المذياع) فضلًا عن توصيل الهاتف الذكي بسماعات المركبة واستعماله لقراءة الكتب الصوتية على سبيل المثال. ويختلف المسجل داخل المركبة عن المسجل العادي (المستخدم في أماكن أُخرى)، تُصمم الأنظمة الصوتية في المركبات لتعمل بكفاءة عالية وذلك لتفادي التشويش الناتج من الموجات الكهرومغناطيسية المتولّدة في المحيط نتيجة عمل بعض الأجهزة الأُخرى.

مكونات نظام المسجل والمذياع

يُمثل الشكل (4-11) المخطط الكهربائي لدارة المسجل، يتكوّن نظام المسجل وفقًا للأرقام المشار إليها في المخطط من :



الشكل (4-11): المخطط الكهربائي لنظام المسجل والمذياع.

(1) المركم. (2) المصهر.

(3) مفتاح التشغيل. (4) الخط الموجب للذاكرة.

(5) الهوائي. (6) خط التغذية الرئيس للهوائي.

(7) قابس كبل الهوائي. (8) خط الشصي.

(9) المسجل والمذياع.

(10) السماعة الأمامية اليمنى.

(11) السماعة الأمامية اليسرى.

(12) السماعة الخلفية اليمنى.

(13) السماعة الخلفية اليسرى.

يوصل نظام المسجل والمذياع في المركبة بخطيَّ توصيل موجبين، حيث يوصل الخط الموجب الأول الرئيس من المركم بمفتاح تشغيل المركبة؛ لتغذية المسجل، أما الخط الثاني، فيوصل مباشرةً من المركم إلى المسجل؛ لضمان تخزين الذاكرة، وضبط الساعة في المركبة، وإعادة الهوائي الآلي إلى وضع الإيقاف عند إطفاء المركبة. كما يوصل المسجل بعدد من السماعات على المخارج، ويمكن أن تختلف عدد السماعات المتصلة اعتمادًا على الشركة الصانعة وتصميم المركبة. يزوّد المسجل في المركبات الحديثة بإضافات، منها ما يأتي:

أ – وصلة (**Universal Serial Bus USB**) المستخدمة في شحن الهواتف الذكية.

ب– مُشغل الأقراص المدمجة (**DVD Player**).

جـ– نظام تحديد المواقع.

2 - **الهوائي**: تُصنف الهوائيات بناءً على مبدأ العمل إلى كهربائية وغير كهربائية.

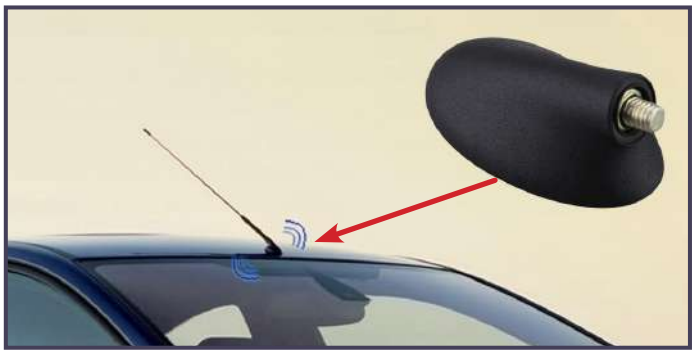
أنواع الهوائيات غير الكهربائية حسب تصنيعها:

أ – الهوائي العادي: يتكون من أنابيب معدنية مختلفة الأقطار، يتداخل بعضها في بعض داخل أنبوب بلاستيكي، ينفذ منه سلك توصيل بالمذياع، ويُركّب على أحد أجنحة المركبة الأمامية أو الخلفية.

ب– هوائي الزجاج: سلك نحاسي يحيط بزجاج المركبة الأمامي أو الخلفي، ويثبت هذا السلك داخل الزجاج في أثناء عملية التصنيع، حيث ينتهي بطرف يوصل بالمذياع عَبْرَ الكبل الخاص بالهوائي.

جـ–هوائي صندوق المركبة الخلفي: يثبت هذا الهوائي على صندوق المركبة الخلفي بالبلاستيك أو المطاط لعزله عن جسم المركبة، ثم يوصل بالمذياع بسلك خاص.

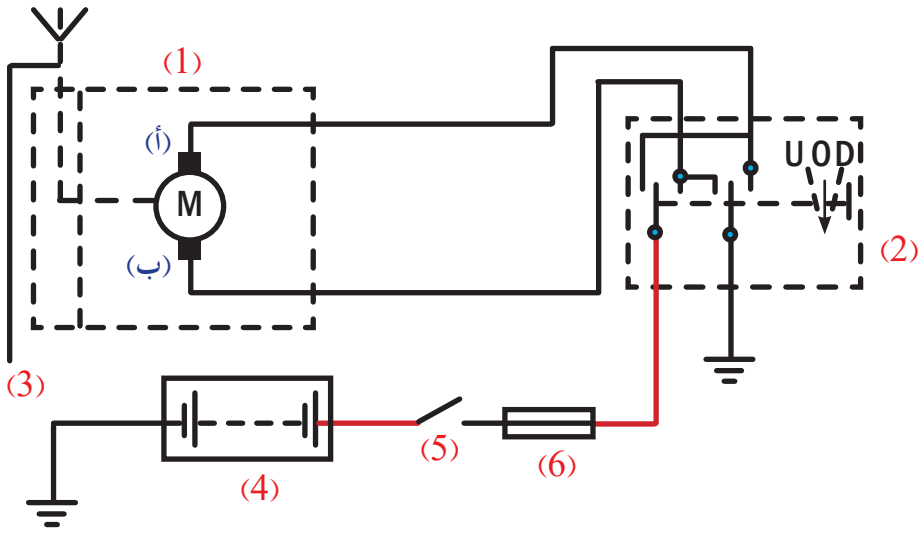
د – الهوائي المطاطي: يتكوّن من سلك نحاسي رفيع مغلف من الخارج بغلاف مطاطي، ويمتاز بمرونته وقصره، وعدم الحاجة إلى رفعه وتنزيله، فضلًا عن قابليته للثني، كما هو مُبيّن في الشكل (4-12).



الشكل (4-12): الهوائي المطاطي.

وتصنف الهوائيات الكهربائية تبعًا لمبدأ العمل إلى ما يأتي:

أ – **هوائي نصف آلي**: يتكوّن من محرك ذي مغناطيس دائم مع ترس بلاستيكي؛ لتخفيف السرعة، يرفع الهوائي وينزله بشريط بلاستيكي مقوًّى يلف حول بكرة بلاستيكية، ويمكن التحكم في هذا المحرك بمفتاح كهربائي عاكس للقطبية، ويمكن أيضًا التحكم في مقدار رفع الهوائي في أثناء عملية الرفع أو التنزيل، كما هو مُبيّن في الشكل (4-13) الذي يمثل مخططًا لدارة كهربائية للهوائي نصف الآلي.



(1) هوائي كهربائي نصف آلي.

(2) مفتاح عكس القطبية لتشغيل الهوائي.

(3) كبل الهوائي الموصول بالمذياع.

(4) المركم.

(5) مفتاح تشغيل المركبة.

(6) المصهر.

الشكل (4-13): المخطط الكهربائي لدارة الهوائي نصف الآلي.

مبدأ عمل الهوائي نصف الآلي

ملاحظًا المخطط السابق (4-13)، عند ضغط مفتاح التشغيل العاكس للقطبية باتجاه الرفع (U)، يسري تيار كهربائي من المركم عَبْر مفتاح التشغيل إلى الطرف (أ) من المحرك الكهربائي، ومنه إلى الطرف (ب) عبر الملفات العضو الدوار، ثم يُكمل دارته إلى المفتاح، ومنه إلى الشصي، حينئذ، يتولّد مجال مغناطيسي في العضو الدوار، إضافةً إلى المجال المغناطيسي للمغناطيس الدائم، فيتولّد عن المجالين عزم دوران يؤدي إلى دوران العضو الدوار، فالمسنّن الحلزوني القائد المرتبط به، والمعشّق مع ترس تقليل السرعة الدائري، ثم تتحول الحركة الدورانية إلى حركة خطية، فيعمل على دوران البكرة البلاستيكية، حيث تدفع الشريط المرن خارج البكرة دافعةً معه أنابيب الهوائي إلى الأعلى عند ضغط مفتاح التشغيل العاكس للقطبية باتجاه الخفض(D)، عبر ملفات العضو الدوار يسري تيار كهربائي من المركم عَبْرَ مفتاح التشغيل إلى الطرف (ب) من المحرك الكهربائي، ومنه إلى الطرف (أ) عبر ملفات العضو الدوار، ثم يُكمل دارته إلى المفتاح، ومنه إلى الطرف الشصي، حينئذٍ ينعكس اتجاه التيار في ملفات العضو الدوار، فينعكس اتجاه دورانه مُديرًا معه تُرس تقليل السرعة بعكس اتجاهه في الحالة الأولى؛ ما يؤدي إلى دوران البكرة البلاستيكية ثم إحاطة الشريط المرن بها، ثم سحب الأنابيب المعدنية للهوائي وإخفائها.

ب- الهوائي الكهربائي الآلي: يتكوّن هذا النظام من مكونات عدة،وهي كما يأتي:

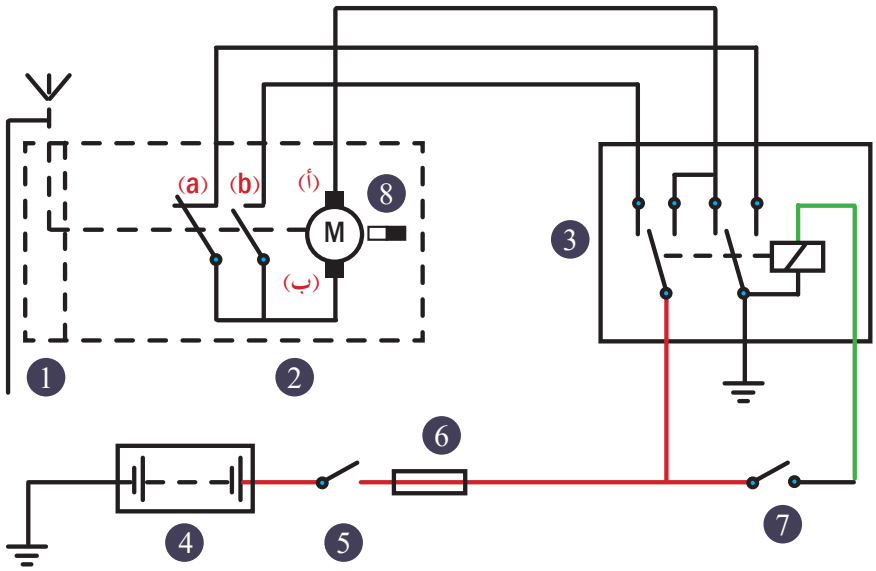
1. محرك كهربائي ذو تيار مستمر ومغناطيس دائم.
2. ترس بلاستيكي لتقليل السرعة.
3. شريط بلاستيكي مرن مقوًّى.
4. بكرة بلاستيكية مثبتة.
5. مُرحّل.
6. مفتاح ميكانيكي.
7. صندوق مُسنّنات.

والشكل (4-14)، يُبيِّن هذا النوع من الأنظمة.

الشكل (4-14): نظام هوائي كهربائي آلي.

المخطط الكهربائي للهوائي الكهربائي

يُبيِّن الشكل (4-15) الدارة الكهربائية للهوائي الآلي، حيث يحتوي هذا المخطط العناصر الآتية:



(1) كبل هوائي المذياع.
(2) الهوائي الكهربائي الآلي.
(3) مرحل عكس القطبية.
(4) المركم.
(5) مفتاح التشغيل.
(6) المصهر
(7) مفتاح تشغيل المسجل.
(8) المحرك الكهربائي ذو المغناطيس الدائم.

الشكل (4-15): الدارة الكهربائية للهوائي الآلي.

مبدأ عمل الهوائي الآلي:

عند ضبط مفتاح تشغيل هوائي المركبة (7) على وضع التوصيل (**ON**)، يسري تيار كهربائي من المركم إلى ملف المرحل المبدل، ثم إلى الشصي، فيسري تيار كهربائي من القطب الموجب للمركم إلى طرف التوصيل (أ) للمحرك الكهربائي وعبر ملفات العضو الدوار إلى طرف التوصيل (ب)، ومنه إلى الشصي عبر الملامس (a) من المفتاح الميكانيكي، حينئذٍ، يتولد مجال مغناطيسي في العضو الدوار، إضافة إلى المجال المغناطيسي للمغناطيس، فيتولد من المجالين عزم دوران العضو الدوار، الذي يدير قرص تقليل السرعة، ثم البكرة البلاستيكية، فيندفع الشريط البلاستكي المرن، دافعًا معه أنابيب الهوائي المعدنية إلى الأعلى، ويستمر المحرك في الدوران إلى أن يصل الهوائي إلى أقصى نقطة،

عندئذٍ، يفصل المفتاح الميكانيكي عن نقطة التماس (a) داخل صندوق المستنات، وتوصل نقطة التماس (b) فيتناقص، ثم ينقطع التيار عن المحرك الكهربائي، فيتوقف عن العمل. وعند إدارة مفتاح تشغيل الهوائي على وضع الفصل (OFF)، ينقطع سريان التيار الكهربائي عن ملف المرحل المبدل ، قاطعًا المجال المغناطيسي، لتعود ملامسات المبدل بفعل النابض الموجود داخل المرحل ، حيث يسري تيار كهربائي موجب من المركم إلى ملامس المفتاح الميكانيكي (b) ومنه إلى طرف التوصيل (ب) من المحرك الكهربائي وعبر العضو الدوار إلى طرف التوصيل (أ) ثم إلى الشصي عبر ملامس المبدل لينعكس تجاه التيار على أطراف المحرك، فيدور العضو الدوار عكس الاتجاه في الحالة الأولى، مديرًا قرص تقليل السرعة في البكرة البلاستيكية، ثم يسحب الشريط البلاستيكي المرن ومعه الأنابيب المعدنية للهوائي إلى الأسفل، ويستمر في الدوران إلى أن يصل الهوائي أخفض نقطة، عندئذٍ يُفْصَل ملامس المفتاح الميكانيكي عن نقطة التماس (b)داخل صندوق المسننات وتوصل نقطة التماس (a) ليصبح جاهزًا للرفع مرة أخرى، ثم ينقطع التيار عن المحرك الكهربائي ويتوقف عن العمل.

التشويش: هو تداخل البيانات على ترددات معينة بصورة يصعب معها استخراج المعلومات من كل تردّد مُنفصل، فتبدو الإشارة مزيجًا من حديث شخصين أو عدة أصوات متضاربة، ما يؤدي إلى عدم وضوح الصوت الصادر عن المذياع.

مصادر التشويش

هناك مصادر مختلفة للتشويش تؤثر سلبًا في عمل المذياع داخل المركبة، منها ما هو داخلي، ومنها ما هو خارجي تؤثر في المركبات القديمة غالبًا، أما في المركبات الحديثة، فالصوت واضح ونقي، ومن هذه المشوشات ما يأتي:

أ – نظام التشغيل.

ب– نظام التوليد والشحن.

جـ– منظمات الفولتية.

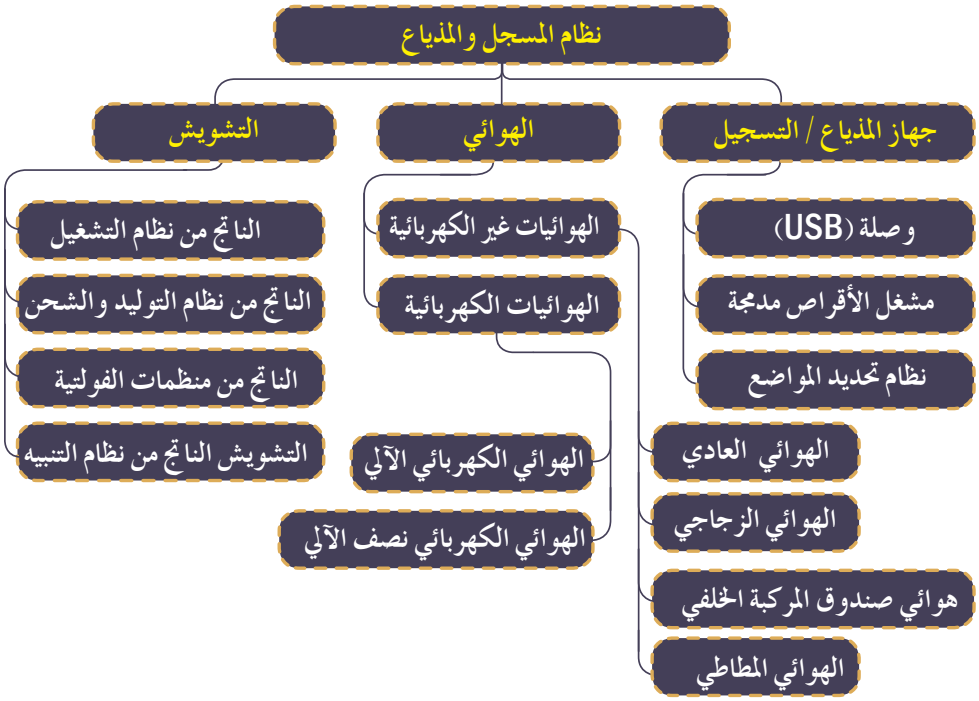
د – نظام التنبيه.

طرائق إزالة التشويش

إذا لم يعمل مذياع المركبة بصورة صحيحة، أو حدث تشويش وقت تشغيله، يجب فحص النظام كاملًا، وفحص الهوائي، فقد لايلتقط الهوائي الإشارة، أو تغير مكانه، أما إذا كانت إشارة الهوائي ضعيفة، فيجب فحص أسلاك الهوائي، فقد يكون هناك تآكل في الأسلاك الداخلية للوحدة، أو قد يكون الهوائي غير مثبت بصورة جيدة؛ ما يجعله يتحرك بفعل الرياح، أو بفعل حركة المركبة؛ لذا يجب تغيير الأسلاك في حال تآكلها، وتثبيت الهوائي بصورة جيدة لكي لا يتحرك نهائيًّا، وفي المركبات الحديثة لاتوجد مشوشات، والصوت واضح ونقي؛ إذ تم التغلب على مسببات التشويش آنفة الذكر عند تصميم نظام الصوتيات.

ابحث في الإنترنت عن نظام المسجل والمذياع في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا مُفصِّلًا عنه، ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين السادس

تحديد موضع عناصر نظام المسجل والمذياع

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد موضع عناصر نظام المسجل والمذياع، وتتبع التوصيل الكهربائي لها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة.
- صندوق عُدة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - حدّد موضع المذياع، المسجل على لوحة القيادة كما في الشكل (1).

4 - حدّد موضع المقبس الخاص بالأكبال الكهربائية والهوائي كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

5 - حدّد موضع الهوائي كما في الشكل (3).

6 -تعرّف شكل مُحرك رفع الهوائي كما في الشكل (4).

7 - حدّد موضع الهوائي في المركبة كما في الشكل (5).

8 -حدّد موضع السماعات في المركبة كما في الشكل (6).

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الأنشطة العملية

حدد عناصر نظام المسجل والمذياع لمركبة أخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد موضع المسجل والمذياع.			
2	أحدد موضع الهوائي.			
3	أحدد موضع الأكبال الكهربائية.			

التمارين العملية
التمرين السابع

فَكّ عناصر نظام المسجل والمذياع

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفُكّ عناصر نظام المسجل و المذياع.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة.
- صندوق عُدة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

فَكّ المسجل

3 - انزع الغطاء الخارجي للمذياع/المسجل كما في الشكل (1).

4 -فُكَّ براغي تثبيت المسجل كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء

5 - فُكَّ الكبل الكهربائي والكبل المخصص للهوائي كما في الشكل (3).

فَكّ الهوائي

6 -افصل القطب الموجب عن المركم.

7 - فُكَّ الأكبال الكهربائية كما في الشكل (4).

8 -حدّد مكان مُحرك الهوائي كما في الشكل (5).

9 - فُكَّ الهوائي من مخرجه عن جسم المركبة كما في الشكل (6).

10 - أزل الهوائي كما في الشكل (7).

11 - أزل السماعات كما في الشكل (8).

الرسم التوضيحي

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الشكل (7)

الشكل (8)

الأنشطة العملية

اكتب تقريرًا مُبيّنًا فيه أجزاء نظام المسجل والمذياع.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفك الواجهة الأمامية لنظام المسجل والمذياع.			
2	أفك براغي التثبيت.			
3	أفك الوصلات الكهربائية.			
4	أزيل المسجل.			
5	أزيل قطب المركم.			
6	أحدد موضع محرك رفع الهوائي.			
7	أفك براغي التثبيت.			
8	أزيل الهوائي من مكانه.			
9	أزيل السماعات من مكانها.			

الأعطال العملية لنظام المذياع/المسجل، وأسبابها وطرائق تصليحها

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
تعطل المسجل عن العمل	احتراق المصهر.	استبدال مصهر جديد بالمحترق.
	حدوث قطع أو قصر في الدارة الكهربائية.	وصل الأسلاك المقطوعة أو عزل الأسلاك الملاصقة للشصي.
	تعطل دارة تغذية المسجل.	صيانة العُطل الموجود في الدارة بصورة مناسبة.
عمل المسجل من دون صدور صوت من إحدى السماعات أو جميعها.	عُطل في السماعة نفسها.	استبدال سماعة جديدة بالمعطلة.
	فصل أو قصر في توصيلات السماعة.	توصيل الأسلاك بصورة جيدة، وتصليح التالف منها.
عدم وضوح صوت المذياع	فصل الكبل الخاص بالهوائي عن المسجل.	إعادة توصيل الكبل بصورة مناسبة.
توقف الهوائي عن العمل.	قطع في الأسلاك الكهربائية.	استبدال الأسلاك ووصلها جيدًا.
	حرق ملفات الهوائي، أو وجود دارة قصر أو فصل.	استبدال الملفات أو صيانتها أو استبدال الهوائي.
	تلف المُرحل.	استبدال المُرحل.
	احتراق المصهر.	استبدال المصهر.
الهوائي لايرتفع في أثناء عمل المذياع.	قطع الشريط المرن.	استبدال الشريط المرن أو استبدال الهوائي كاملًا.
	تعطل مفتاح تشغيل الهوائي	استبدال مفتاح تشغيل الهوائي.

رابعًا: أنظمة غلق الأبواب وإنذار السرقة

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات أنظمة غلق الأبواب والإنذار ومبدأ عملها.
- تُحلل أعطال أنظمة غلق الأبواب والإنذار وأسبابها وطرائق تصليحها.
- تُجري الصيانة اللازمة لأنظمة غلق الأبواب والإنذار.

القياس والتقويم

- ما الطريقة المناسبة لحماية المركبة من السرقة؟
- هل يوجد نظام تنبيه ينذر بالعبث أو محاولة فتح المركبة دون علم صاحبها؟

يُعدّ نظام الإنذار ومنع السرقة من الأنظمة الضرورية لحماية ممتلكاتنا من العبث والسرقة، حيث طُوِّرَ نظام خاص في المركبات لحمايتها، وهذا النظام يُعدّ من الأنظمة المساعدة التي يُعتمد عليها في حماية المركبة من السرقة، وإن حدوث أية عُطل في نظام إنذار السرقة لا يؤثر في قيادة المركبة أو أدائها على الطرق، وتُعدّ من أهم وسائل الأمان لتجنب حدوث السرقة.

استكشف

ابحث في الإنترنت عن مكونات نظام إنذار السرقة، واكتب تقريرًا عن ذلك، وشارك زملاءك فيه، وناقش فيه المعلم.

عَبْرَ نشاط الاستكشاف، لابد أنك تعرّفت مكونات نظام إنذار السرقة المبينة في الشكل (4-16):

(1) سماعة الإنذار.
(2) وحدة تحسس الاهتزازات.
(3) وحدة التحكم.
(4) مرحل منع التشغيل.
(5) مفتاح التحكم عن بعد.
(6) مؤشر ضوئي.
(7) أكبال توصيل النظام.

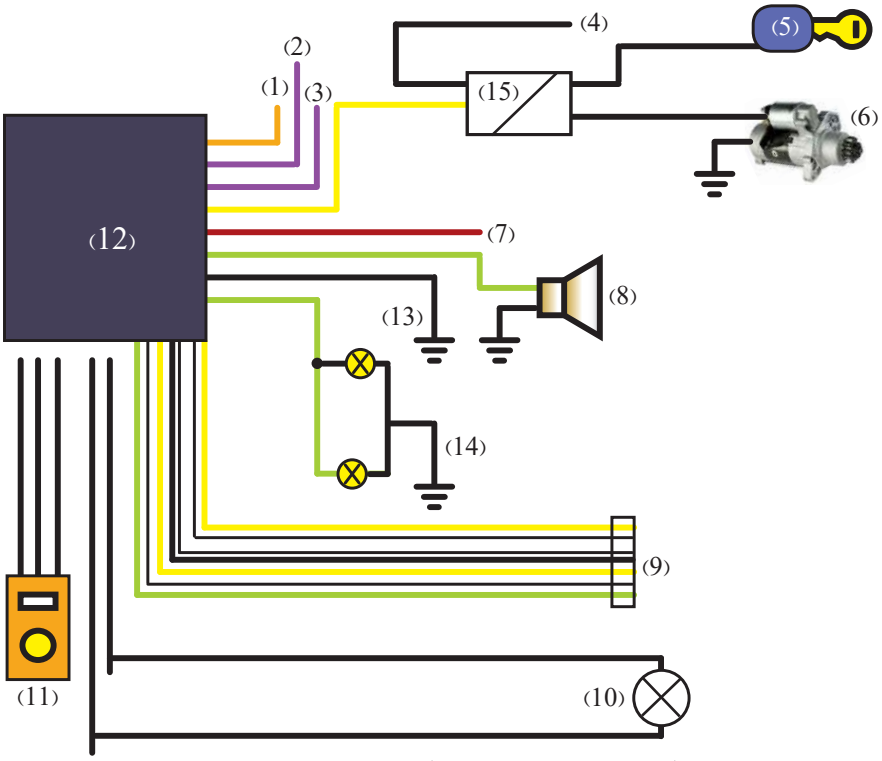
الشكل (4-16): مكونات نظام إنذار السرقة.

تستخدم أنظمة الإنذار والحماية في المركبات لحمايتها من السرقة أو العبث، حيث تُركّب وحدة التحكم قرب عُلبة المصهرات داخل غرفة المركبة، وتتحكّم وحدة التحكم بدارة التحكّم في فتح الأبواب وإغلاقها، وسماعة الإنذار (المنبه)، ودارة الأضواء الأمامية والجانبية ودارة التشغيل، ودارة بدء الحركة.

اقرأ.. وتعلم

مبدأ عمل نظام إنذار السرقة

عند مُحاولة فتح المركبة بطريقة غير شرعية، تُرسل وحدة تحسّس الاهتزازات إشارة عاجلة عبر وحدة التحكّم إلى جهاز المنبه، الذي يصدر أصواتًا عاليةً مُتقطعة، محذرةً صاحب المركبة من محاولة فتح المركبة. كما يعمل مانع التشغيل على منع تشغيل المركبة إذ فُتحت من دون مفتاح التحكم عن بعد الخاص بنظام الإنذار، والشكل (4-17) يُبيّن المخطط الكهربائي لنظام إنذار السرقة.



الشكل (4-17):المخطط الكهربائي لتوصيل نظام إنذار السرقة.

(1) إلى مفتاح التشغيل (ACC).
(2) إلى مفتاح تشغيل المركبة (ON).
(3) إلى مفتاح الشصي لضوء الغرفة.
(4) إلى مفتاح التشغيل (ACC).
(5) مفتاح تشغيل المركبة.
(6) محرك بدء الحركة.
(7) إلى القطب الموجب للمركم.
(8) سماعة الإنذار.
(9) إلى نظام إغلاق الأبواب الكهربائي.
(10) مصباح الإشارة.
(11) وحدة تحسّس الاهتزازات.
(12) وحدة التحكم المركزية.
(13) خط الشصي.
(14) مصابيح الاشارة.
(15) مرحل مانع تشغيل المركبة.

نظام غلق الأبواب الكهربائي

يزيد نظام غلق الأبواب الكهربائي مستوى الحماية للمركبة، حيث يُمكِّن مالك المركبة من التحكّم في غلق الأبواب عن بعد، باستعمال مفتاح التحكّم الخاص بجهاز إنذار السرقة، ويمكن التحكم في هذا النظام ميكانيكيًّا باستعمال مفتاح المركبة وفتح باب السائق أيضًا.

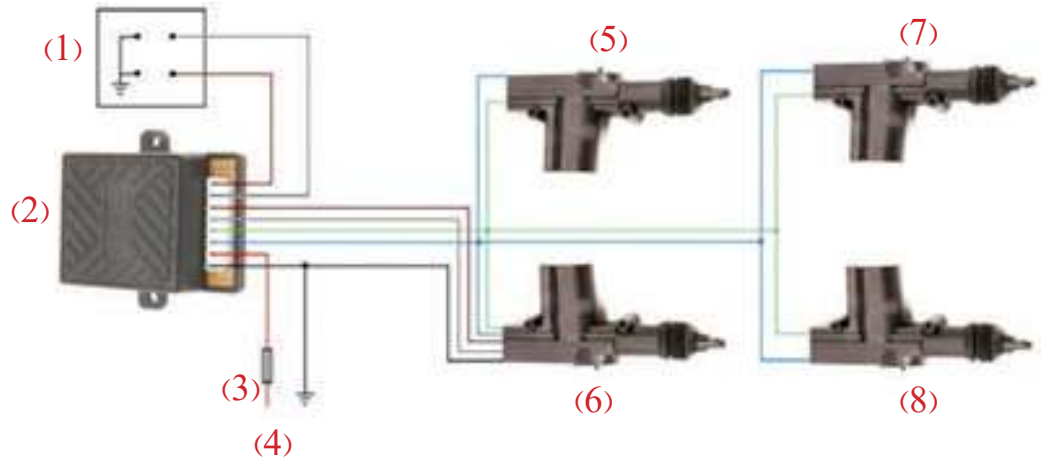
يوفر نظام إغلاق الأبواب الكهربائي في المركبة مزيدًا من السهولة والأمان في التحكم في فتح أبواب المركبة وإغلاقها. ويحتوي وحدة تحكم إلكترونية، وقفلًا آليًّا (بلف) لكل باب من أبواب المركبة.

يتكون القفل الآلي من محرك كهربائي صغير يسري فيه تيار مستمر، وسلك معدني متصل بقفل الباب بمربط معدني. ويعد المحرك الخاص بباب السائق محركًا مركزيًّا؛ فهو يتحكم في الأقفال الآلية، ويحوي خمسة أطراف توصيل. وعند إدارة هذا المحرك لفتح قفله، فإنه يفتح بقية الأقفال،كما تُغلق بإغلاقه. قد تحوي المركبة قفلًا مركزيًّا واحدًا، أو قفلين مركزيين؛ أحدهما على باب السائق، والآخر على الباب الأمامي الأيمن.

مبدأ عمل نظام إغلاق الأبواب الكهربائي

عند ضغط مفتاح فتح أبواب المركبة من جهاز التحكم عن بعد، تصل الإشارة الكهربائية إلى وحدة التحكم الخاصة بنظام إنذار السرقة، ومنها إلى وحدة التحكم الإلكترونية، التي تُشغِّل مُحرك القفل الآلي المركزي، فيدور دافعًا السلك المعدني ومعه قفل الباب، فيفتح باب السائق، وكذلك بقية الأقفال الكهربائية الأُخرى، فتفتح بقية الأبواب. وعند ضغط مفتاح غلق أبواب المركبة من جهاز التحكم عن بعد، تصل الإشارة الكهربائية بالصورة السابقة، ولكن مع عكس القطبية على أطراف التوصيل لمحرك حركة القفل الآلي المركزي، فيدور بعكس الاتجاه السابق ساحبًا السلك المعدني المتصل بقفل الباب، فيغلقه، وتعمل معه بقية محركات الأقفال الأُخرى التي تدور في الاتجاه

نفسه، فتغلق بقيّة الأبواب، كما هو مُبيّن في الشكل (4-18).

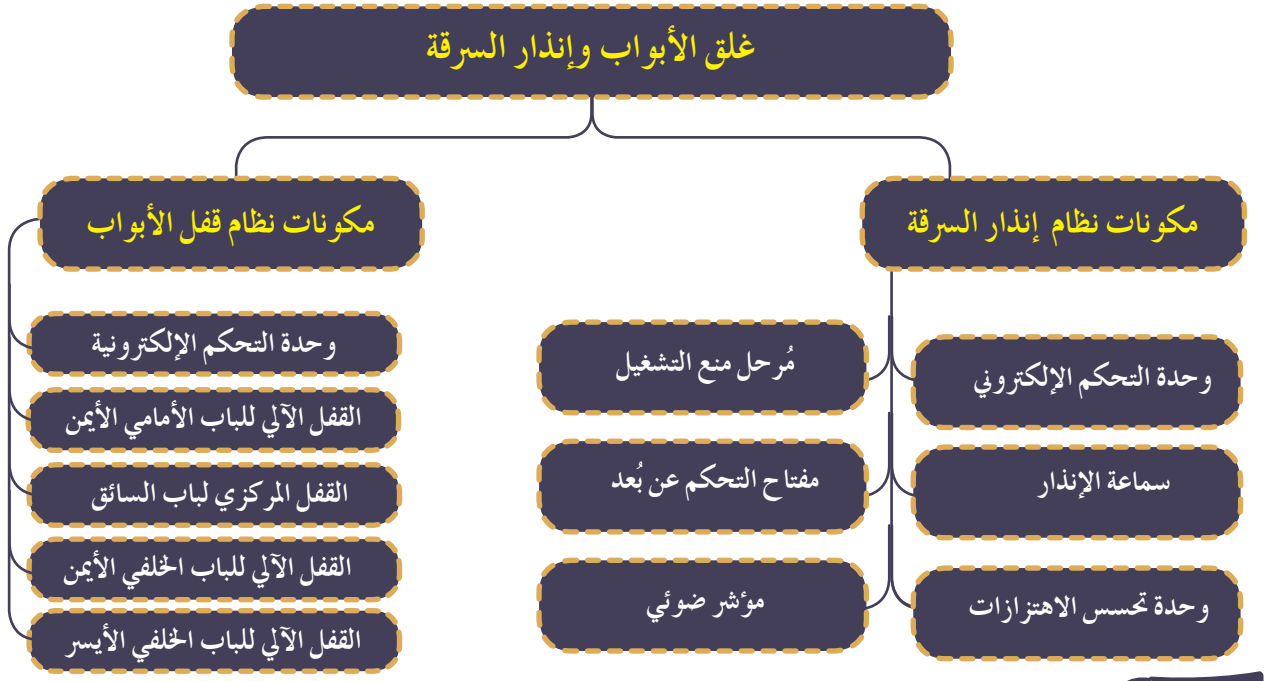


(1) مفتاح تشغيل المركبة.
(2) وحدة التحكم الإلكترونية.
(3) المصهر.
(4) إلى المركم.
(5) القفل الآلي للباب الأمامي الأيمن.
(6) القفل المركزي لباب السائق.
(7) القفل الآلي للباب الخلفي الأيمن.
(8) القفل الآلي للباب الخلفي الأيسر.

الشكل (4-18): الدارة الكهربائية لنظام غلق الأبواب الكهربائية.

ابحث في الإنترنت عن أنظمة إنذار السرقة في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا عنها، ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين الثامن

توصيل نظام إنذار السرقة

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- توصل نظام مانع السرقة.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - صندوق عدة

2 - نموذج تدريب

3 - نظام إنذار السرقة

المواد الأولية

– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

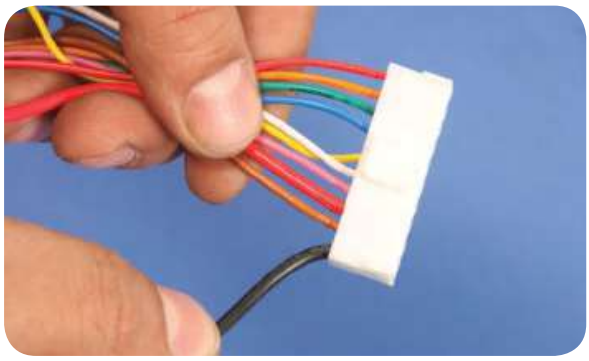
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - اقرأ مخطط التوصيل الخاص بالشركة الصانعة.

4 - قبل الشروع في بناء الدارة الكهربائية لنظام إنذار السرقة يجب فصل القطب السالب عن المركم.

5 - صِل السلك الأسود بالقطب السالب كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)

خطوات الأداء

6 - صِل السلك البني الذي يحتوي مصهر حماية وثنائيات شبه موصلة وطرفيه بدارة مصابيح الإنارة الجانبية كما في الشكل (2).

7 - صِل السلك الأحمر الذي يحتوي مصهر حماية بالقطب الموجب للمركم كما في الشكل (3).

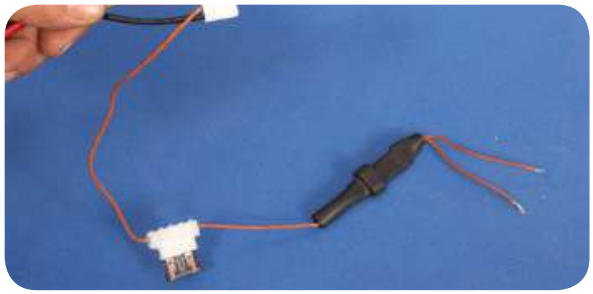
8 - صِل السلك الزهري بالسلك الأحمر لسمّاعة نظام إنذار منع السرقة كما في الشكل (4).

9 - صِل السلك الأبيض بمفتاح الإشعال؛ لإلغاء عمل نظام إنذار السرقة عند تشغيل المركبة كما في الشكل (5).

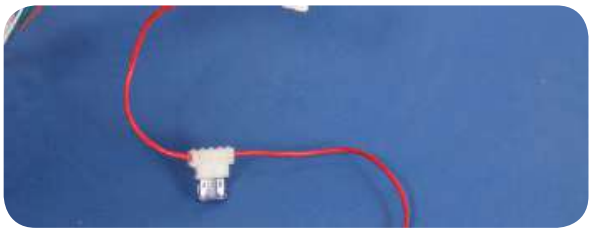
10 - صِل السلك الأصفر بالسلك الأصفر لمانع تشغيل المركبة في حال إغلاق المركبة بوساطة نظام إنذار السرقة كما في الشكل (6).

11 - صِل السلك الأزق في نظام إنذار السرقة بالقفل الآلي لصندوق المركبة الخلفي إن وجد.

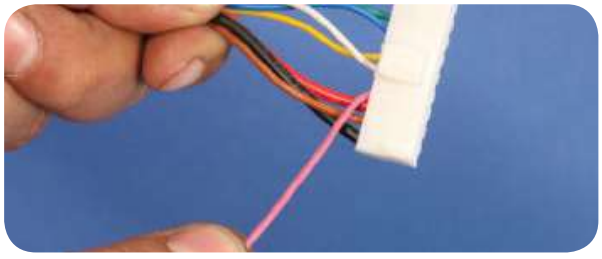
الرسم التوضيحي



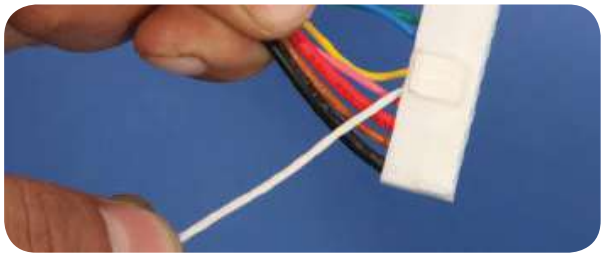
الشكل (2)



الشكل (3)



الشكل (4)



الشكل (5)

الشكل (6)

خطوات الأداء

12 - ركِّب المقبس في وحدة التحكم المركزية كما في الشكل (7).

13 - صِل أسلاك المقبس الخاص بالتحكم في نظام غلق الأبواب؛ بوصل السلكين الأصفر والأسود بالقطب السالب كما في الشكل (8).

14 - صِل السلك (الأبيض والأسود) بنظام غلق الأبواب مع السلك الأبيض كما في الشكل (9).

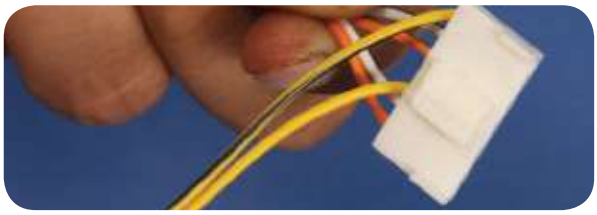
15 - ثبّت المقبس في وحدة التحكم المركزية، كما في الشكل (10).

16 - ركِّب مقبس مصباح الإشارة (**LED**) في وحدة التحكم المركزية، ثم ثبّت المصباح في مكان بارز من الزجاج الأمامي داخل المركبة؛ للتمكن من رؤية نظام إنذار السرقة وهو يعمل كما في الشكل (11).

17 - ثبّت مقبس حساس الاهتزازات في وحدة التحكم المركزية كما في الشكل (12).

الرسم التوضيحي

الشكل (7)



الشكل (8)

الشكل (9)

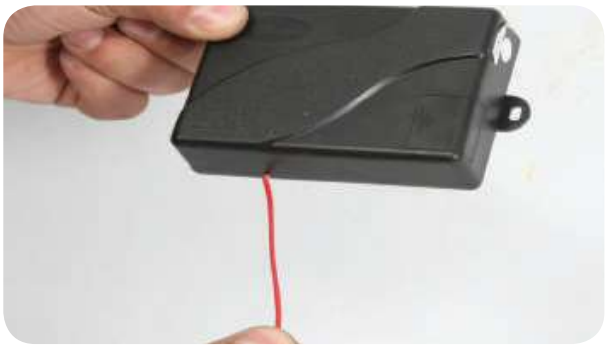
الشكل (10)

الشكل (11)

الشكل (12)

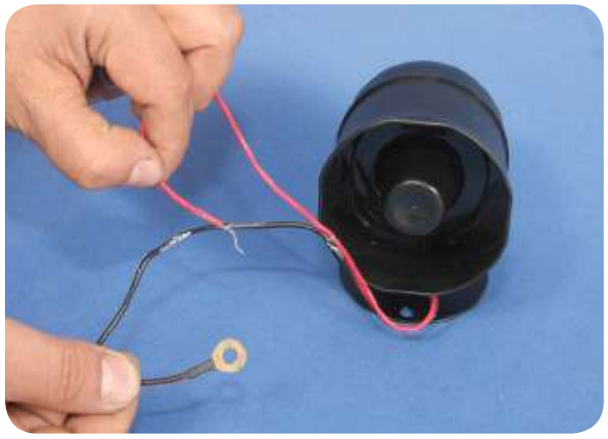
خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

18 - ثبّت السلك الأحمر الخارج من وحدة التحكم المركزية نفسها (الذي يُمثل هوائي استقبال الإشارة من مفتاح التحكم عن بُعْد) في مكان بارز داخل المركبة كما في الشكل (13).



الشكل (13)

19 - صِل السلك الأسود لسماعة نظام إنذار السرقة التي تركب بالقطب السالب، والسلك الأحمر بالسلك الزهري كما في الشكل (14).



الشكل (14)

20 - اختبر النظام بمفتاح التحكم عن بُعد في نظام إنذار السرقة، ونظام إغلاق الأبواب الكهربائي كما في الشكل (15).

الشكل (15)

الأنشطة العملية

تحقق من توصيل النظام في التمرين السابق.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أقرأ مخطط النظام.			
2	أتعرّف على أجزاء النظام.			
3	أثبت الوصلة الخاصة بوحدة التحكم الإلكتروني.			
4	أثبت حساس الاهتزاز.			
5	أثبت وصلة المصباح.			
6	أصل الأسلاك بحسب ألوانها إلى مكانها الصحيح.			
7	أصل الأسلاك الخاصة بقفل الأبواب.			

التمارين العملية

التمرين التاسع

توصيل نظام إغلاق الأبواب الكهربائية وفتحها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- توصل نظام إغلاق الأبواب الكهربائية أو فتحها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - مركبة.

2 - نظام إغلاق الأبواب وفتحها.

3 - صندوق عُدّة.

المواد الأولية

– أسلاك توصيل.

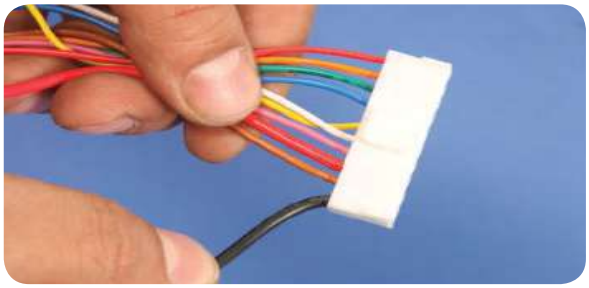
خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

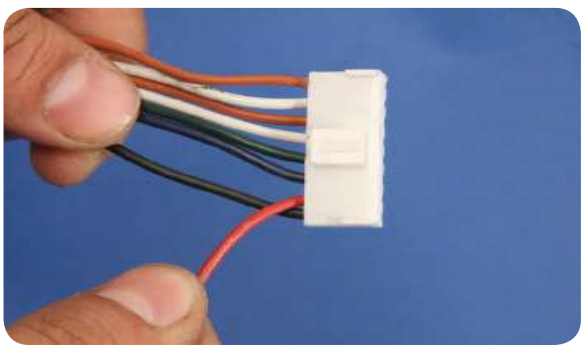
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة.

3 - اقرأ مخطط التوصيل الخاص بالشركة الصانعة لنظام إغلاق الأبواب وفتحها.

الرسم التوضيحي



الشكل (1)



الشكل (2)

خطوات الأداء

4 - افصل القطب السالب عن المركم قبل الشروع في بناء الدارة الكهربائية لنظام إنذار السرقة.

5 - صِل السلك الأسود بالقطب السالب كما في الشكل (1).

6 - صِل السلك الأحمر بالقطب الموجب مع مصهر الحماية كما في الشكل (2).

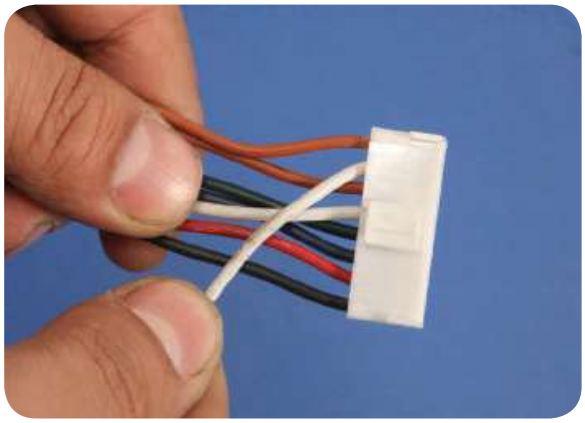
7 - صِل السلك الأبيض بالسلك (الأبيض والأسود) لنظام إنذار السرقة كما في الشكل (3).

8 - صِل السلك البني بالسلك الأبيض لنظام إنذار السرقة كما في الشكل (4).

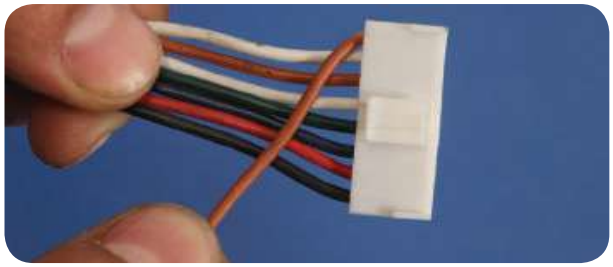
9 - صِل المقبس بوحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام إغلاق الأبواب الكهربائي كما في الشكل (5).

10 - صِل أسلاك القفل الآلي المركزي (يحتوي خمسة أسلاك) بأسلاك مقبس الوحدة الإلكترونية المتبقية بحسب اللون كما في الشكل (6).

الرسم التوضيحي

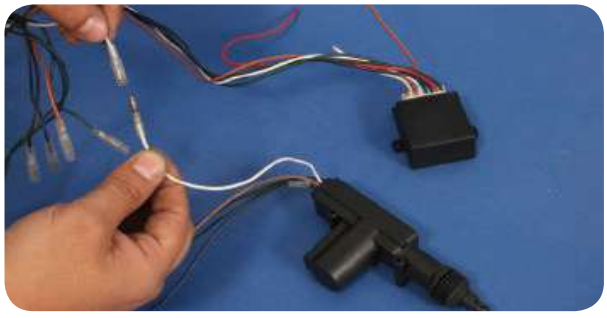


الشكل (3)



الشكل (4)

الشكل (5)



الشكل (6)

خطوات الأداء

11 - صل السلكين الأخضر والكحلي من القفل الآلي المركزي بأسلاك الأقفال الآلية الفرعية التي يحتوي كل منها سلكين لوناهما أخضر وكحلي كما في الشكل (7).

12 - ركّب السلك المعدني الخاص بالقفل الآلي، وثبته بالسلك المعدني الخاص بقفل الباب بالمربط المعدني، ثم شُدّ البراغي جيدًا.

الرسم التوضيحي

الشكل (7)

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أقرأ مخطط النظام.			
2	أتعرّف على أجزاء النظام.			
3	أصل أسلاك النظام حسب مخطط الشركة الصانعة.			
4	أتحقق من عمل النظام.			

الأعطال العملية لنظامي إنذار السرقة وغلق الأبواب الكهربائية

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
توقف نظام غلق الأبواب الكهربائي عن العمل	احتراق المصهر.	يستبدل مصهر جديد له نفس القيمة بالمصهر المحترق.
	قطع أو قُصر في الدارة الكهربائية.	وصل الأسلاك أو عزلها.
	عُطل في المعالج المركزي.	وحدة جديد بالمعطلة.
	تعطل القفل الآلي المركزي.	استبدال القفل الآلي المركزي.
توقف إنذار السرقة عند العمل	قطع في الأسلاك الكهربائية.	القيام باستبدال الأسلاك أو وصلها جيدًا.
	عُطل في المعالج المركزي.	استبدال الوحدة كاملة.
	احتراق المصهر.	استبدال المصهر.
	ضعف المركم في مفتاح التحكم عن بُعد.	استبدال المركم الجديد بالضعيف.
عدم استجابة أحد الأبواب للفتح والإغلاق.	تعطّل محرك القفل الآلي (البلف) للباب أو ارتخاؤه واختلاف معايرته.	ضبط مربط البلف، أو استبدال البلف نفسه.

خامسًا: المقبس متعدد الاستعمالات (ولاعة السجائر)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات المقبس المتعدد الاستعمالات (ولاعة السجائر) ومبدأ عمله.
- تُحلل أعطال النظام الكهربائي في المقبس متعدد الاستعمالات، ومسبباتها وطرائق تصليحها.
- تُجري الصيانة اللازمة للنظام الكهربائي الخاص بالمقبس متعدد الاستعمالات.

انظر.. وتساءل

- أين يثبّت الشاحن الـمُبيّن في الشكل (4-19) في المركبة؟
- هل يوجد نظام خاص يُتيح تشغيل هذا الشاحن في أثناء قيادة المركبة؟

الشكل (4-19).

نظام المقبس متعدد الاستعمالات

لا يُعدّ هذا النظام من الأنظمة الرئيسة التي يُعتمد عليها في قيادة المركبة، وإن حدوث أية عُطل في نظام المقبس متعدّد الاستعمالات (ولاعة السجائر) لا يؤثر في قيادة المركبة أو أدائها على الطريق، لكن تُعدّ من وسائل الرفاهية.

استكشف

جُهزت المركبات بالتقنيات والمزايا الحديثة، حيث تُزوّد المركبات بمقبس متعدّد الاستعمالات (مقبس ولاعة السجائر) بجهد (12) فولت، يُشغّل بوساطة هذا المقبس كثير من الأجهزة الكهربائية.

- ابحث عَبْر الإنترنت عن الأجهزة التي يمكن تشغيلها بالمقبس متعدّد الاستعمالات، واكتب تقريرًا عن ذلك، وشاركه مع زملائك، وناقش فيه المعلم.

اقرأ.. وتعلم

المقبس متعدد الاستعمالات

طُوِّرَت أجهزة عِدّة لتستخدم وتُشغَّل بوساطة هذا القابس، ومن الأجهزة المفيدة التي يُمكن تشغيلها بوساطة المقبس متعدد الاستعمالات، مثل: المفكات والمكانس الكهربائية، وأضواء التحذير والمصابيح، ومضخة الهواء لإعادة ضبط ضغط هواء العجل، كما يمكن تشغيل بعض

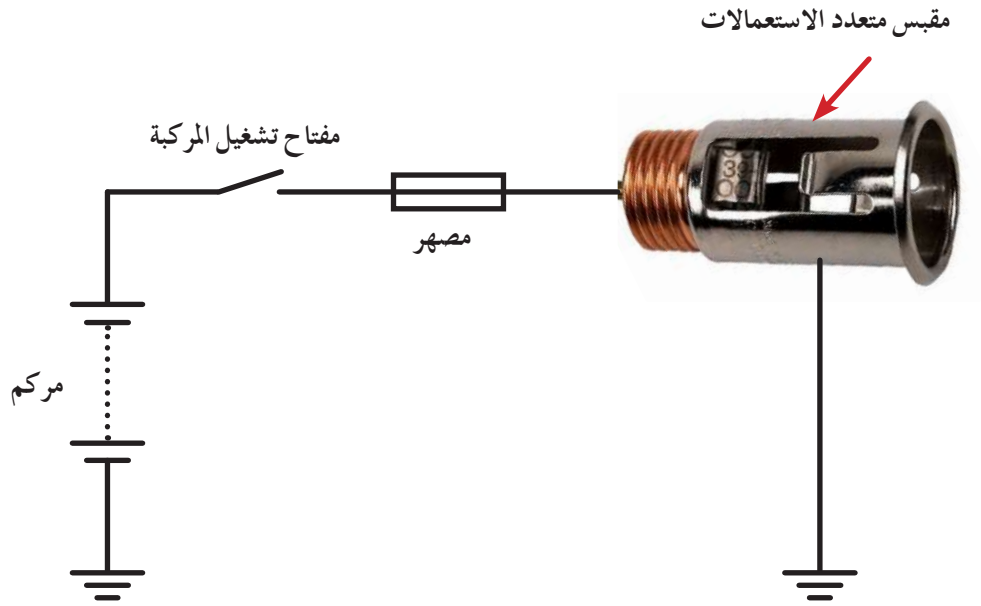
الأجهزة التي تريح سائق المركبة، مثل مراوح التهوية والمدفأة، كذلك أدوات تحضير المشروبات الساخنة، مثل غلاية الماء وآلة القهوة.

ويمكن تشغيل الألعاب والأجهزة الترفيهية بالمقبس متعدد الاستعمالات، مثل توصيل أجهزة الصوت، كما تتوافر أيضًا وحدات لمشغلات (MP3) والمذياع الرقمي وأجهزة الشحن، وشاشات عرض الأفلام. لكن يجب مراعاة سعة المركم عند تشغيل هذه الملحقات في أثناء توقف المركبة، فالأجهزة الصغيرة التي تستهلك قدرًا ضئيلًا من الطاقة يمكن تشغيلها من دون أعطال، أما آلة القهوة والمكانس الكهربائية ومضخات الهواء فُيفضل تشغيلها في أثناء تشغيل المحرك.

مبدأ عمل المقبس المتعدد الاستعمالات

تُزوّد الأجهزة الإضافية المنفصلة بالتيار الكهربائي بوساطة قابس الجهاز داخل المقبس المتعدد الاستعمالات، على أن يوصل الانحناء المعدني الخارجي للقابس بالأسطوانة السالبة للمقبس الكهربائي، والجزء المدبّب للقابس بنقطة التماس الموجبة في المقبس. ويتصل هذا المقبس إلى المصهر الخاص (بالقداحة أو الولاعة)، ويمرر تيارًا قيمته (20) أمبير، كما هو مُبيّن في الشكل (4-20). يبين الشكل (4-21) الدارة الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات.

الشكل (4-20): المقبس متعدد الاستعمالات.



الشكل (4-21): مخطط الدارة الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات.

ابحث في الإنترنت عن استخدامات أخرى للمقبس متعدد الاستعمال، واكتب تقريرًا عنها.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين العاشر

تحديد مواضع عناصر الدارة الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات وفكها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد مواضع عناصر الدارة الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات وتفُكها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - صندوق عُدة.

2 - مركبة.

المواد الأولية

– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - حدد موضع المقبس متعدد الاستعمالات، ثم فُكَّ الغطاء الخارجي كما في الشكل (1).

4 - فُكَّ الأكبال الكهربائية المغذية للمقبس كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
5 -اسحب المقبس متعدد الاستعمالات إلى الخارج كما في الشكل (3).	الشكل (3)
6 - فُكَّ المقبس متعدد الاستعمالات إلى أجزاء كما في الشكل (4).	الشكل (4)

الأنشطة العملية

أعد تركيب المقبس متعدد الاستعمالات عكس خطوات فكه.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفك الغطاء الخارجي.			
2	أفك الأكبال الكهربائية للمقبس متعدد الاستعمالات.			
3	أسحب المقبس متعدد الاستعمالات.			
4	أفك المقبس متعدد الاستعمالات وأتعّرف أجزاءها.			

الأعطال العملية لنظام المقبس متعدد الاستعمال

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
عدم القدرة على تغذية الأجهزة الموصولة بالمقبس بالتيار الكهربائي	– احتراق المصهر. – عُطل أو فصل في خطوط الدارة الكهربائية.	– استبدال مصهر جديد بالمصهر المحترق – وصل الأسلاك وعزلها.

سادسًا: نظام مانع التكاثف

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرف مكونات نظام مانع التكاثف ومبدأ عمله.
- تحلل أعطال نظام مانع التكاثف.
- تجري الصيانة اللازمة لنظام مانع التكاثف.

انظر.. وتساءل

- بالنظر إلى الشكل (4-22)، ما الآلية المثلى لإزالة التكاثف عن الزجاج الخلفي؟
- ما النظام الذي يزيل التكاثف عن الزجاج في أثناء القيادة؟

الشكل (4-22): التكاثف على الزجاج الخلفي للمركبة.

استكشف

مانع التكاثف

يُعدّ مانع التكاثف من أهم الأنظمة المساعدة الموجودة في المركبة، إذ يُسهّل عملية القيادة في الظروف الجوية الصعبة، ويُسهم في وضوح الرؤية.

- ما التغيير المتوقع على أداء سائق المركبة إذا تعطل النظام؟
- ما الخيارات التي يُمكن أن تُفكر فيها في هذه الحالة؟

ابحث وتعرّف أنواع أنظمة مانعة التكاثف المستخدمة في المركبات، واكتب تقريرًا عن ذلك، وشاركه مع زملائك، وناقش فيه المعلم.

اقرأ.. وتعلم

نظام مانع التكاثف

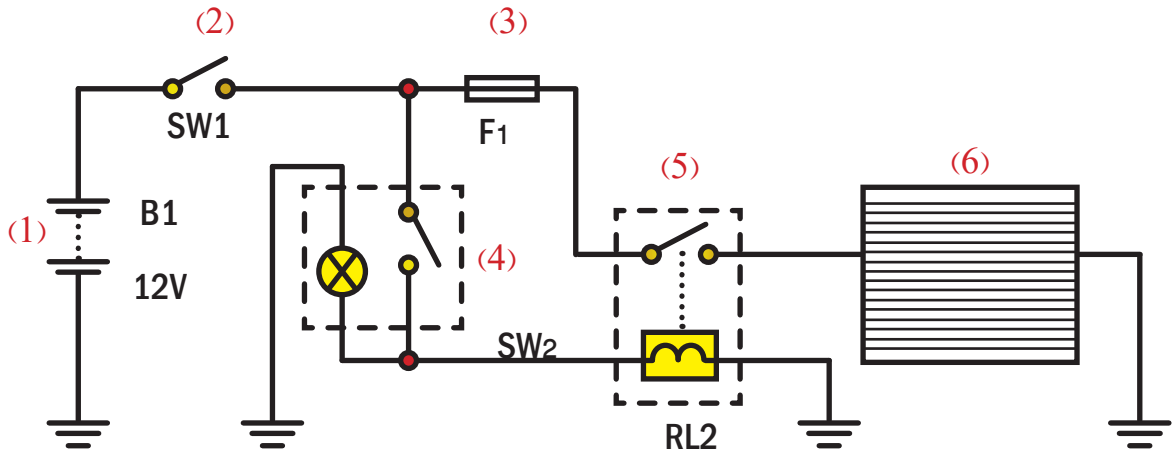
تُعدّ الرؤية الجيدة أحد متطلبات القيادة الآمنة، إذ يجب التحكم في وضوح الرؤية حول المركبة، ولهذا يجب أن تكون النوافذ الأمامية والجانبية والخلفية وكذلك المرايا نظيفة دائمًا في الشتاء أو في أثناء المطر، كما يمكنك ملاحظة تعرق نوافذ المركبة من الداخل، لهذا السبب؛ تقل الرؤية بصورة كبيرة، ولا يوصى بقيادة المركبة في مثل هذه الحالات.

تكمن أهمية خطوط منع التكاثف المبيّنة في الشكل (4-23) الموجودة في الزجاج الخلفي من المركبة في الأجواء الباردة، حيث تُسخن هذه الخطوط الزجاج الخلفي مذيبة الصقيع ومانعةً تكاثف البخار عليه ، حيث تكون المركبة من الداخل دافئة والهواء الخارجي أقل حرارة منه، فيتكاثف الهواء داخل المركبة على سطح الزجاج الخلفي حاجبًا الرؤية الخلفية، ما قد يتسبب بحوادث لا قدر الله.

الشكل (4-23): خطوط منع التكاثف على الزجاج الخلفي.

مبدأ عمل نظام مانع التكاثف

عند تشغيل المركبة وضبط مفتاح تشغيل الدارة على (**ON**)، يسري تيار كهربائي من المركم إلى مفتاح تشغيل المركبة، ومنه إلى مفتاح تشغيل الدارة، وعند نقطة التفرع، يسري التيار إلى مصباح الإشارة، ثم إلى الشاصي، فيضيء المصباح، في حين يسري الجزء الأكبر من التيار إلى ملف مُرحل الدارة، ثم إلى الأرضي، فيغلق ملامس الـمُرحل بفعل المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف، عندئذٍ، يسري تيار كهربائي كبير مباشرةً من المركم إلى مفتاح تشغيل المركبة عَبْرَ المصهر، ثم إلى ملامس الـمُرحل، ثم المقاومات الحرارية في الزجاج الخلفي، ومنها إلى الشاصي، فترتفع درجة حرارة المقاومات، فتزيل الضباب المتشكل على الزجاج الخلفي، كما تحتوي بعض الأنظمة على مؤقتًا زمنيًّا يفصل النظام تلقائيًّا بعد مدة زمنية كافية لإزالة الصقيع والضباب، والمخطط الكهربائي في الشكل (4-24) يُبيّن مبدأ عمل نظام مانع التكاثف.



(1) المركم. (2) مفتاح التشغيل. (3) المصهر.

(4) مفتاح تشغيل الدارة مع مصابيح الإشارة. (5) المرحل. (6) مقاومات مانع التكاثف.

الشكل (4-24): الدارة الكهربائية لنظام مانع التكاثف.

ابحث في الإنترنت عن نظام مانع التكاثف في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا عنه.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين الحادي عشر

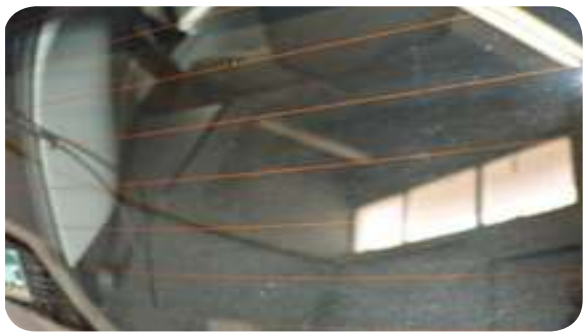
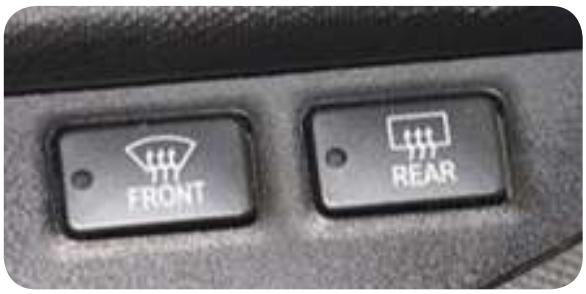
تحديد عناصر الدارة الكهربائية لنظام مانع التكاثف وفحصها.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد عناصر الدارة الكهربائية لمانع التكاثف وتفحصها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
1 - جهاز آفوميتر. 2 - مركبة. 3 - صندوق عُدة.	– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما. 2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية. 3 -حدّد موضع خطوط مانع التكاثف في الزجاج الخلفي للمركبة كما في الشكل (1). 4 - حدّد مكان مفاتيح تشغيل نظام مانع التكاثف كما في الشكل (2).	 الشكل (1)  الشكل (2)

خطوات الأداء

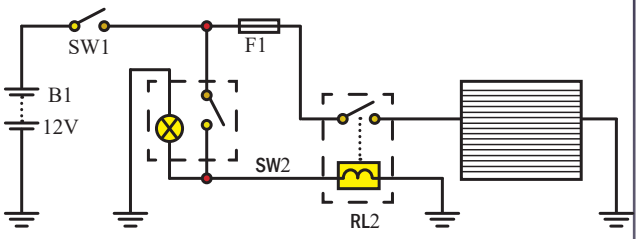
5 - تتبع الدارة الكهربائية لنظام مانع التكـــاثف وافحصـــها بالآفوميتر، كما في الشكل (3).

6 - افحص الفولتية الكهربائية بين طرفي توصيل خطوط مقاومات مانع التكاثف على الزجاج الخلفي باستعمال الآفوميتر بعد وضعه على تدريج الجهد الثابت، كما في الشكل (4)، فيجب أن يكون الجهد مساويًا لجهد المركم (12) فولت.

7 - افحص الخطوط لدارة مانع التكاثف عَبْرَ توصيل أحد أطراف جهاز الآفوميتر على البداية ووضع الطرف الآخر على منتصف كل خط متأكدًا من عدم وجود قطع فيها كما في الشكل (5)، فيجب أن يكون الجهد مساويًا لنصف جهد المركم (6) فولت.

8 - حدّد مكان مُرحل مانع التكاثف، وافحصه باستعمال جهاز الآفوميتر بعد اختيار تدريج المقاومة، كما في الشكل (6).

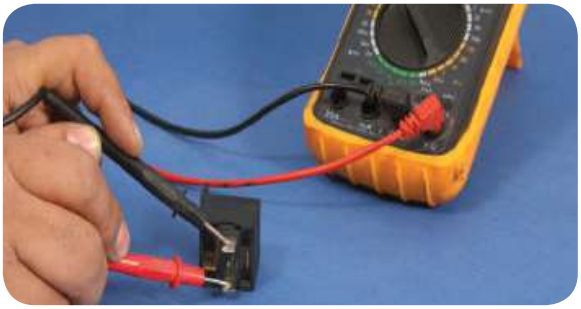
الرسم التوضيحي



الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)



الشكل (6)

الأنشطة العملية

افحص دارة نظام مانع التكاثف باستعمال جهاز الآفوميتر وتأكد من عملها.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أتعرّف على عناصر نظام مانع التكاثف.			
2	أفحص نظام مانع التكاثف باستعمال الآفوميتر.			
3	أفحص مرحل نظام مانع التكاثف.			

الأعطال العملية لنظام مانع التكاثف ومسبباته وطرائق وتصليحها

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
– عدم ذوبان الصقيع على الزجاج الخلفي.	– احتراق المصهر الخاص بدارة النظام. – تآكل في نقاط التماس لمفتاح التشغيل. – فصل أو قطع في التوصيلات الكهربائية للدارة النظام. – اهتراء نقاط تلامس المرحل.	– استبدال المصهر الجديد بالمحترق. – استبدال مفتاح التشغيل. – صيانة الوصلات الكهربائية التالفة أو استبدالها. – استبدال مرحل جديد بالمرحل التالف.
– عدم ذوبان الصقيع ذوبانًا كاملًا.	– وجود قطع في بعض خطوط المقاومات الحرارية لمانع التكاثف.	– إعادة توصيل خطوط المقاومات الحرارية.

سابعًا: نظام التنبيه

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات أنظمة نظام التنبيه ومبدأ عملها.
- تحلل أعطال النظام الكهربائي لنظام التنبيه ومسبباتها وطرائق تصليحها.
- تجري الصيانة اللازمة للنظام الكهربائي الخاص بنظام التنبيه.

القياس والتقويم

انظر.. وتساءل

- ما الطريقة التي تمكن سائق مركبة الإسعاف من إشعار المركبات أمامه لفتح الطريق؟
- ما الطريقة التي تمكن سائق المركبة الشخصية إشعار من حوله بوجود خطب ما؟

يستخدم في المركبات جهاز تنبيه (الزامور) لتنبيه مَن حول المركبة بوجود خطب ما، وغالبًا ما يحكم قانون السير الظروف المتاحة فيها استعماله.

استكشف

نظام التنبيه

لا يُعدّ من الأنظمة الرئيسة التي يُعتمد عليها في قيادة المركبة، وإن حدوث أية عُطل في نظام التنبيه لا يؤثرفي قيادة المركبة أو أدائها على الطرق بوصفه نظام رفاهية في المركبة، إلا أنه يُعدّ من أهم وسائل الأمان لتجنب الحوادث عند وجود أي معوِّق على الطريق.

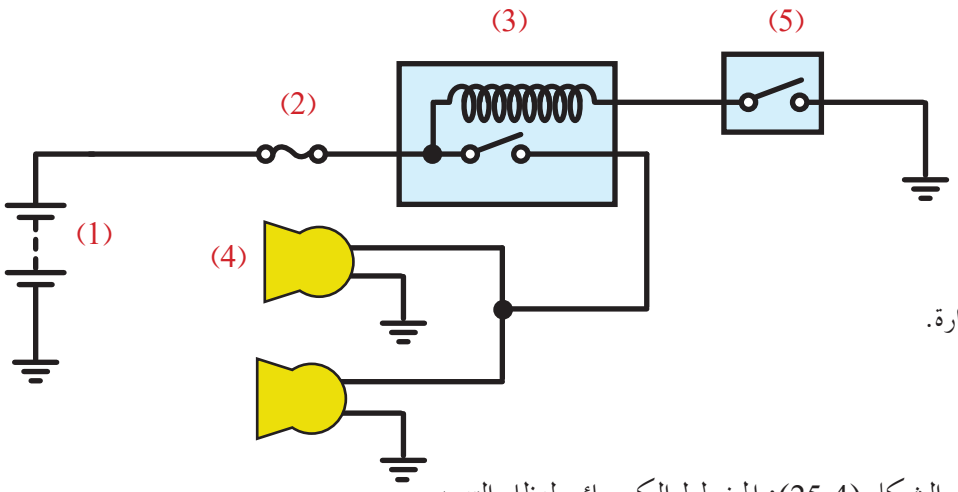
يُعدّ نظام التنبيه من العناصر المهمة في المركبة، إذا تعطل نظام التنبيه النظام، هل يمكن تغييره؟

- ما التغيير المتوقع على أداء المركبة؟
- ما الخيارات التي يمكن أن تفُكَّر فيها في هذه الحالة؟

اكتب بحثًا عن أجهزة التنبيه المستخدمة في المركبات وأنواعها، وشاركه مع زملائك وناقش المعلم فيه.

اقرأ.. وتعلم

لنظام التنبيه أهمية كبرى، فهو يُصدر صوتًا تحذيريًّا يُساعد السائق على تنبيه المشاة أو المركبات الأُخرى في أثناء قيادة المركبة. ويمثل الشكل (4-25) المخطط الكهربائي لنظام التنبيه.



(1) المركم.
(2) المصهر (fuse).
(3) المرحل.
(4) المنبه.
(5) مفتاح تشغيل الدارة.

الشكل (4-25): المخطط الكهربائي لنظام التنبيه.

أنواع أجهزة التنبيه

هناك أنواع عدة من أجهزة التنبيه تستخدم في المركبات، وهي:

1 - نظام التنبيه الإلكتروني (يحتوي دارة كهربائية وإلكترونية).

2 - نظام التنبيه المتذبذب (يتضمن صفيحة معدنية تعمل بالخلخلة).

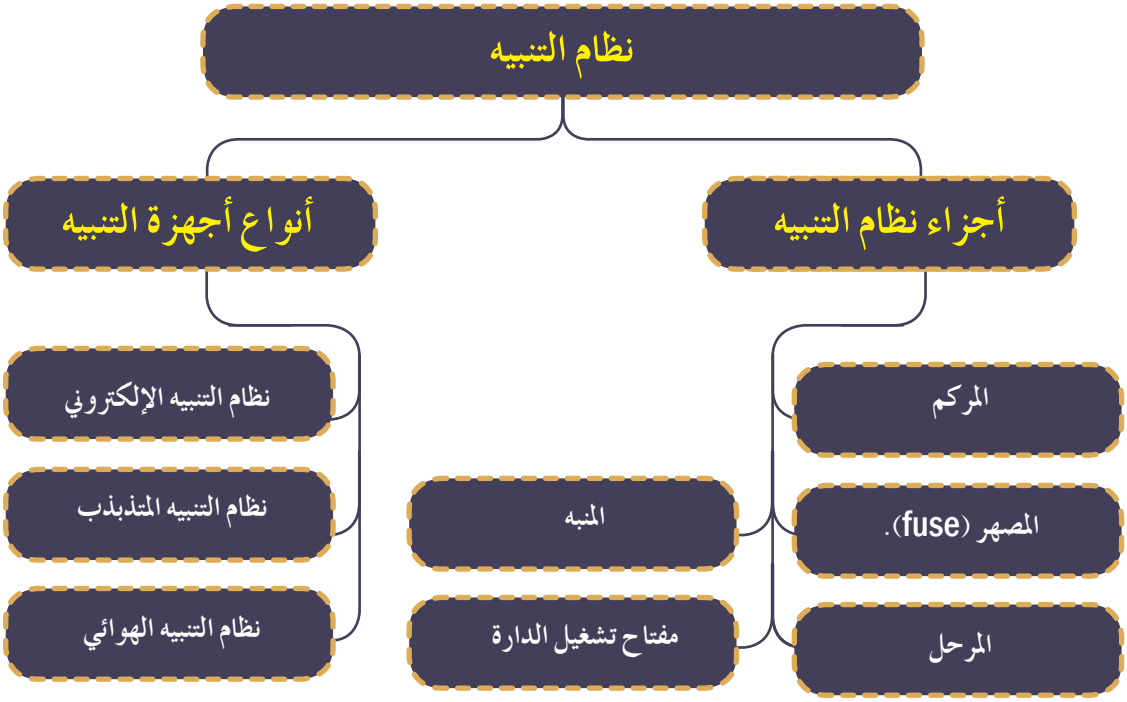
3 - نظام التنبيه الهوائي (يعمل بدفع الهواء ضمن قنوات خاصة).

مبدأ عمل نظام التنبيه (الزامور)

عند ضغط مفتاح جهاز المنبه الموجود على عجلة القيادة، يسري تيار كهربائي من المركم إلى ملف المرحل عَبْرَ المصهر، ثم إلى مفتاح التشغيل ومنه إلى الشاصي، ليتكوّن مجال مغناطيس في ملف المرحل، ما يؤدي إلى إغلاق ملامس المرحل، فيسري تيار مباشر من القطب الموجب للمركم إلى جهاز المنبه، ومنه إلى الشاصي فيعمل جهاز المنبه.

ابحث في الإنترنت عن نظام التنبيه في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا عنها.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين الثاني عشر

توصيل الدارة الكهربائية لنظام التنبيه

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُنفذ الدارة الكهربائية لنظام التنبيه.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- صندوق عُدة.
- جهاز تنبيه (زامور).
- مُرحل.
- مفتاح تشغيل.
- بطارية.

المواد الأولية

- مخطط كهربائي للنظام.
- أسلاك توصيل.

خطوات الأداء

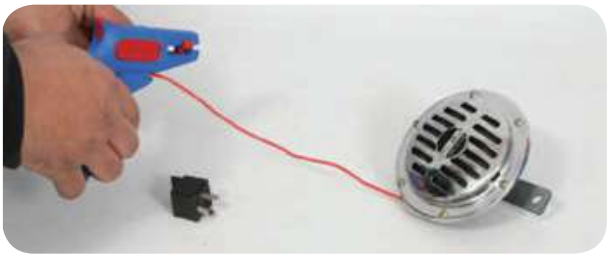
1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - حدِّد مكان مفتاح تشغيل نظام التنبيه.

4 - عرِّ أسلاك نظام التنبيه بالعراية كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء

4 - ثبّت الراسيات النحاسية بزرادية ذات رأس رفيع كما في الشكل (2).

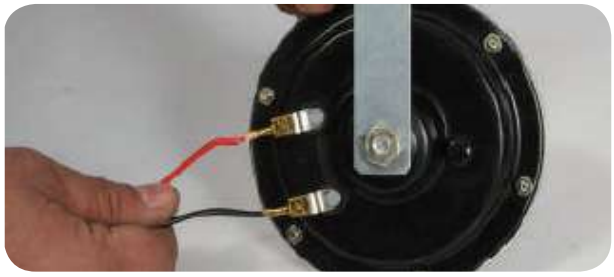
5 - صِل الأسلاك بأطراف مُرحل نظام التنبيه كما في الشكل (3).

6 - صِل الأسلاك بجهاز المنبه، كما في الشكل (4).

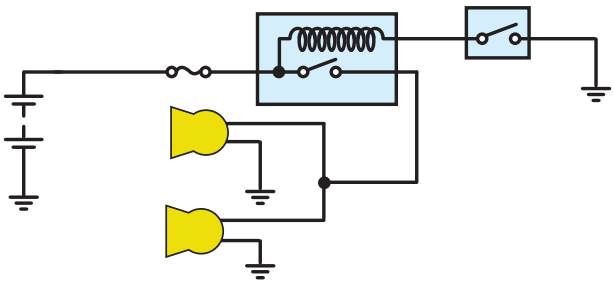
7 - صِل الدارة مستعينًا بالمخطط الكهربائي المبيَّن في الشكل (5) ثم تأكد من عملها.

الرسم التوضيحي

الشكل (3)



الشكل (4)



الشكل (5)

الأنشطة العملية

افحص الدارة الكهربائية الخاصة بنظام التنبيه، باستعمال الأوميتر وتحقق من عملها بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أعري الأسلاك بالشكل الصحيح.			
2	أثبت الرؤوس النحاسية.			
3	أصل المرحل.			
4	أصل الأسلاك بنظام التنبيه.			
5	أتحقق من عمل الدارة.			

مبدأ العمل لنظام التنبيه

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
عدم صدور صوت من المنبه	– احتراق المصهر – اهتراء نقاط التلامس للمرحل – تلف في الملف المغناطيسي للمنبه – قطع أو فصل في التوصيلات الكهربائية	– استبدال المصهر الجديد بالمحترق – استبدال المرحل – استبدال المنبه الجديد بالمعطل – تصلح التوصيلات التالفة أو استبدالها
انخفاض الصوت من المنبه	– عطل الغشاء المرن بسبب تراكم الغبار	– تنظيف الغشاء المرن من الغبار
وجود تقطيع وفصل في صوت المنبه	– ارتخاء التوصيلات الكهربائية – اهتراء نقاط التلامس للمرحل – اهتراء متلامسات مفتاح المنبه	– تتبع التوصيلات وإجراء الصيانة – استبدال المرحل – استبدال المفتاح

ثامنًا: نظام مجسات الرجوع إلى الخلف

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات أنظمة مجسات الرجوع إلى الخلف ومبدأ عملها .
- تُحلل أعطال نظام مجسات الرجوع إلى الخلف ومُسبباتها وطرائق تصليحها.
- تجري الصيانة اللازمة لنظام مجسات الرجوع إلى الخلف.

انظر.. وتساءل

الشكل (4-26): انظر وتساءل.

- في حال وجود عائق منخفض الارتفاع، هل يمكن لسائق المركبة المبيّنة في الشكل (4-26) مشاهدته في أثناء رجوعه إلى الخلف؟

استكشف

- ابحث عَبْرَ الإنترنت عن النظام المتبع في المركبات الحديثة التي تُمكن السائق من الرجوع الي الخلف، واكتب تقريرًا عن ذلك، وشارك فيه زملاءك، ثم ناقش معلمك فيه.

عَبْر تنفيذ نشاط الاستكشاف تعرّفت أن نظام مجسات الرجوع إلى الخلف يستخدم لاكتشاف المعوقات المحيطة بالمركبة في أثناء القيادة أو إيقافها، حيثُ زُوّد هذا النظام بجهاز مُساعد لإعلام السائق بالمسافة التقريبية من المركبات أو الأجسام المحيطة بها عبر صوت رنين مؤشر رصد المعوقات الموجودة في بعض المركبات.

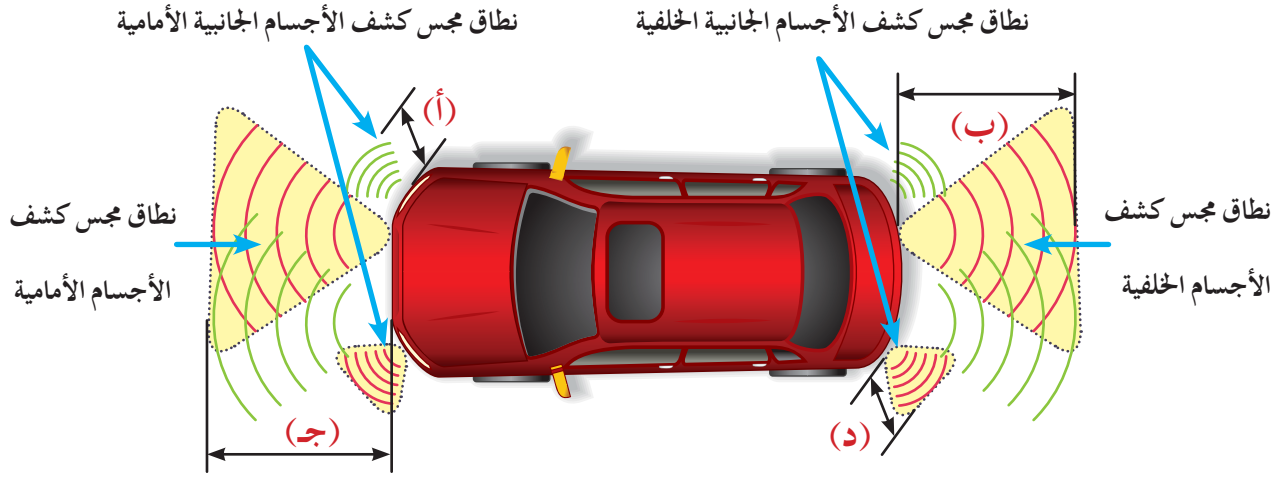
اقرأ.. وتعلم

نظام مجسات الرجوع إلى الخلف

هذه المزية الإضافية، تُساعد السائق عند الرجوع إلى الخلف، حيث تُظهر مدى القرب من أي جسم، فيصدر هذا النظام صوتًا تحذيريًّا باقتراب المركبة من حاجز أو أية جسم خلفها لا يراه السائق في المرايا الجانبية أو المرآة الخلفية ضمن نطاق محدّد من قبل الشركة الصانعة، كما هو مُبيّن في الشكل (4-27).

الشكل (4-27): مجس الرجوع إلى الخلف.

أسهم هذا النظام في التقليل من الحوادث الناتجة من الرجوع إلى الخلف بصورة كبيرة، فهذا النظام قد طُوّر بإضافة كاميرا صغيرة مثبتة على الطنبون الخلفي والأمامي من جسم المركبة لتكون متصلةً بشاشة أمام السائق تُبرمج حسب أبعاد المركبة، لتدّل السائق على اتجاه حركة المركبة في أثناء الرجوع إلى الخلف؛ فيتمكن من رؤية ما خلفها، وتستعمل بعض المركبات مجسات أمامية بالإضافة إلى المجسات الخلفية، والشكل (4-28) يُبيّن المسافات الـمُقدّرة للمجسات في حالة الاستشعار.



(أ+د) مسافة تقديرية (55)سم. **(ب+جـ) مسافة تقديرية (100)سم.**

الشكل (4-28): المسافات الـمُقدّرة للمجسات في حالة الاستشعار.

مُكوّنات نظام مجسات الرجوع إلى الخلف

يمثل الشكل (4-29) المخطط الكهربائي لنظام مجسات الرجوع إلى الخلف وتتمثل أجزاؤه بما يأتي:

1 - مؤشر ضوئي.

2 - مركم.

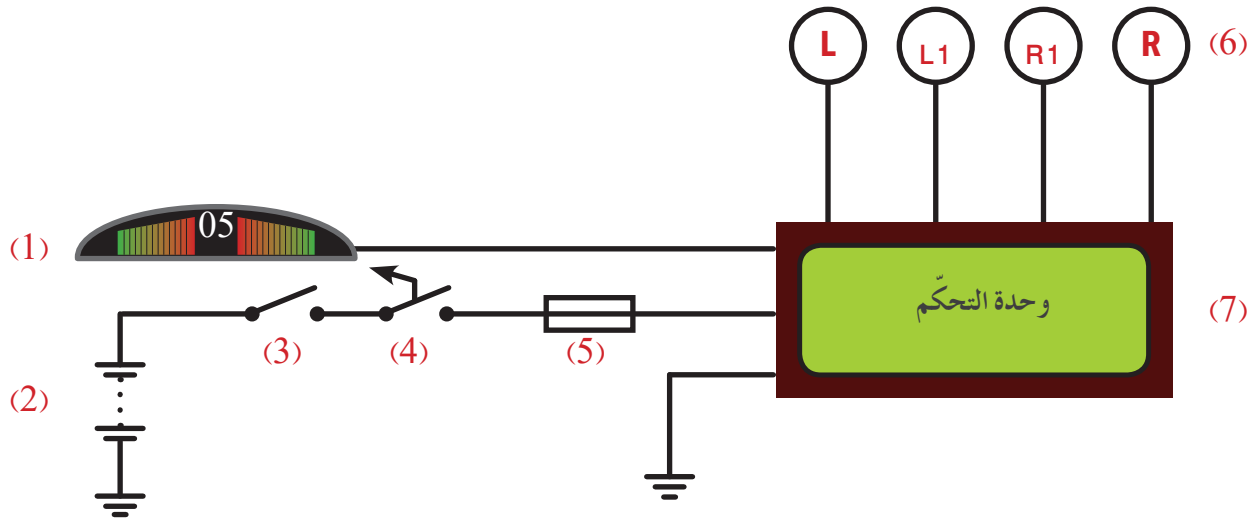
3 - مفتاح تشغيل المركبة.

4 - مفتاح التشغيل عند ضبط عصا صندوق السرعات على وضع الرجوع إلى الخلف.

5 - المصهر.

6 - مجسات الرجوع إلى الخلف.

7 - وحدة المعالجة الإلكترونية.



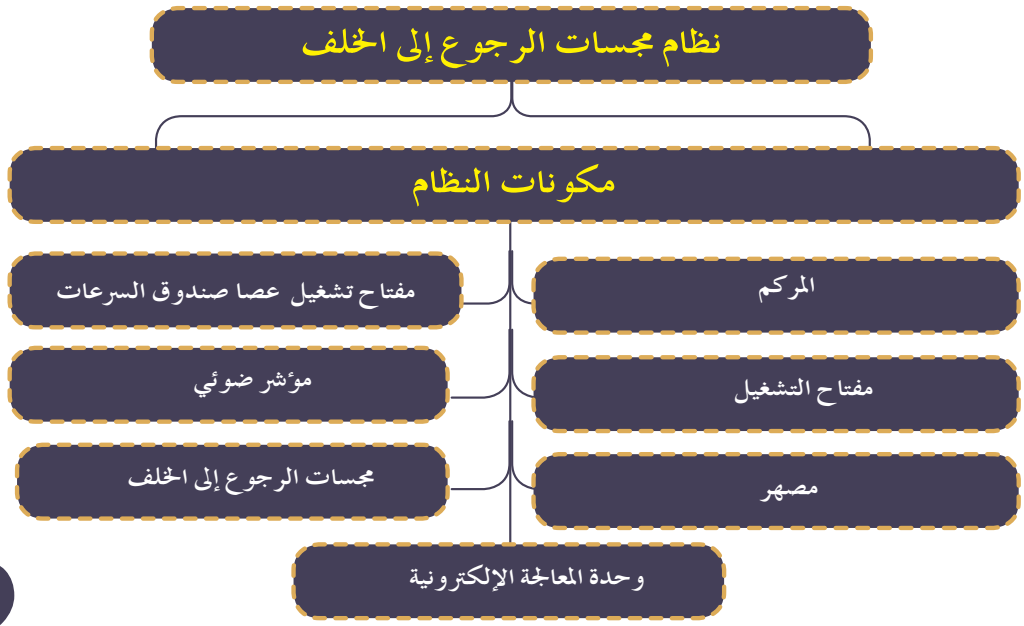
الشكل (4-29): المخطط الكهربائي لنظام مجسات الرجوع إلى الخلف.

مبدأ العمل لنظام مجسات الرجوع إلى الخلف

يُمكن لهذا النظام تنبيه سائق المركبة عَبْر مؤشر ضوئي مدرج يُبيِّن مدى اقتراب المركبة من الاجسام التي خلفها، وجرس تنبيه يُصدر صوتًا بتردّد مُعيّن كلما اقتربت المركبة من الجسم خلفها.

يعمل هذا النظام عند وضع مُبدّل السرعات (الجير) على وضع الرجوع إلى الخلف، حيث يُوصل النظام بمفتاح تشغيل مجسات الرجوع إلى الخلف، فيسري تيار من المركم بعد تفعيل النظام إلى وحدة التحكّم بوساطة المصهر، فتُفعّل الحساسات التي تُرسل الإشارة إلى وحدة التحكّم التي تُبيّن للسائق بُعْد الجسم عن المركبة وتصدر تنبيهًا مسموعًا ومرئيًّا.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية
التمرين الثالث عشر

تركيب نظام مجسات الرجوع إلى الخلف للمركبة والتأكد من عملها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُركِّب نظام مجسات الرجوع إلى الخلف للمركبة وتتأكد من عملها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - صندوق عُدة.

2 - نظام مجسات الرجوع إلى الخلف.

3 -مركبة.

المواد الأولية

– مخطط كهربائي للنظام

خطوات الأداء

1 - أعدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - فُكَّ وحدة المصابيح الخلفية وتأكد من تغذية مصابيح الرجوع إلى الخلف بحيث تكون (12) فولت عند تفعيل وضع الرجوع إلى الخلف على صندوق السرعات وغذِّ وحدة التحكم الإلكتروني للنظام منها كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - حدّد موضع تركيب الحساسات للمركبة مراعيًا المسافة بين المجسات على ألّا تقل عن (30سم) أو بحسب تعليمات الشركة الصانعة، كما في الشكل (2).

5 - اثقب مكان العلام مُستعمِلًا ريشة ثقب خاصة مساويةً لقُطر المجس كما في الشكل (3).

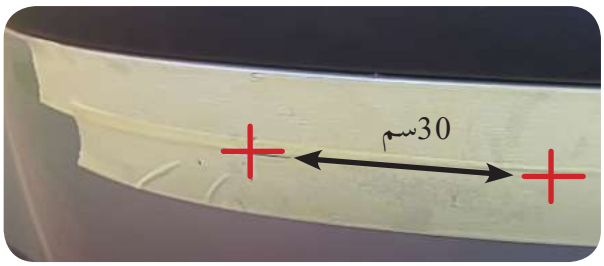
6 - ثبِّت المجسات في مكانها مراعيًا اتجاه السهم الموجود على المجسات بحيث يكون إلى الأعلى كما في الشكل (4).

7 - ثبِّت وحدة التحكّم على جسم المركبة من الداخل في مكان قريب من مصدر التغذية الكهربائي كما في الشكل (5).

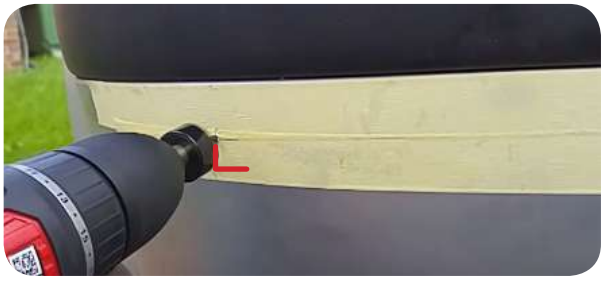
8 - صِل أسلاك المجسات في وحدة التحكم حسب المخطط الوارد من الشركة الصانعة كما في الشكل (6).

9 - ثبِّت وحدة المؤشر الضوئي الخاص بالنظام في مقصورة القيادة ، بحيث تكون أمام

الرسم التوضيحي



الشكل (2)



الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
السائق، مُراعِيًا وضوح الرؤيا للسائق في أثناء القيادة وصلها بوحدة التحكم كما في الشكل (7).	الشكل (7)
10 - شغِّل المركبة وفعل وضع الرجوع إلى الخلف على صندوق السرعات وتأكد من عمل النظام.	

الأنشطة العملية

ركِّب مجسات أمامية لمركبة عاملة، بالتنسيق مع المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد موضع تثبيت المجسات.			
2	أثبت المجسات في مكانها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.			
3	أصل المجسات بوحدة التحكم بحسب تعليمات الشركة الصانعة.			
4	أصل وحدة التحكم في المؤشر الضوئي، وأتأكد من عمل النظام.			

أعطال نظام مجسات الرجوع إلى الخلف

نوع العُطل	سبب العُطل	الصيانة
تعطل النظام عن العمل	– احتراق المصهر. – قطع أو قُصر في الدارة الكهربائية. – تلف تماس مفتاح التشغيل.	– استبدال المصهر الجديد بالمحترق. – وصل الأسلاك أو عزلها. – استبدال مفتاح التشغيل.
تعطل نظام الاستشعار	– تعطل أحد المجسات.	– استبدال المجس المعطل.

القياس والتقويم

★★★

1 - اشرح مبدأ عمل نظام مانع التكاثف.

2 - ارسم المخطط الكهربائي لنظام التنبيه.

3 - اشرح مبدأ عمل نظام ماسحات الزجاج.

4 - وضح أهمية استخدام نظام رفع النوافذ في المركبة.

5 - اذكر الأجزاء المكونة لنظام المقبس متعدد الاستعمالات.

6 - بين آلية عمل نظام القفل الكهربائي.

7 - قارن بين أنواع الهوائيات المستخدمة في المركبات.

8 - اشرح مبدأ عمل نظام مجسات الرجوع إلى الخلف.

9 - ما الأنظمة التي يمكن ربطها بالمركبة عبر المقبس متعدد الاستعمالات؟

5 الوحدة الخامسة

أنظمة الحماية والأمان

المحاور الفرعية

أولًا: نظام الوسائد الهوائية.

ثانيًا: نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS).

ثالثًا: أنظمة المفاتيح في المركبات.

النتاجات

يُتوقّع من الطالب بعد دراسته هذه الوحدة:

- يتعرّف مكونات نظام الوسائد الهوائية.
- يتعرّف مبدأ عمل نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومانع (انفلات) العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS).
- يتعرّف مبدأ عمل نظام الأمان قبل حدوث الاصطدام.
- يتعرّف مبدأ عمل المفاتيح المغنطة.
- يُحلّل أعطال أنظمة الحماية والأمان ومسبباتها وطرائق تصليحها.
- يستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في استقصاء المعرفة في مجال أنظمة الحماية والأمان في المركبات.

الأنشطة والتمارين

يُتوقّع من الطالب بعد تنفيذه الأنشطة والتمارين:

- يُحدّد موضع تركيب الوسائد الهوائية والمجسّات ولوحة التحكّم في النظام.
- يتعرّف طريقة نزع الوسائد الهوائية بأمان، ويعيد تثبيتها.
- يُحدّد موضع تثبيت مكوّنات نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومانع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS).
- يتعرّف طريقة نزع مكوّنات نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومانع انفلات العجلات (ABS-TCS).
- يستخدم المفاتيح المغنطة، ويتعرّف كيفية برمجتها.
- يُحدّد مواضع عناصر نظام الحماية والأمان للأنظمة ويعيد تركيبها.
- ينزع أجزاء نظام الحماية والأمان للأنظمة ويعيد تركيبها.
- يُشخّص أعطال أنظمة الحماية والأمان ويصلحها.
- يستخدم جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (Auto Data).
- يلتزم قواعد الأمن والسلامة المهنية.

أولًا: نظام الوسائد الهوائية

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات أنظمة الوسائد الهوائية ومبدأ عملها.
- تحددّ موضع تركيب أجزاء نظام الوسائد الهوائية.
- تتعرّف طريقة نزع الوسائد الهوائية بأمان وتعيد تثبيتها.
- تحلل أعطال أنظمة الوسائد الهوائية ومسبباتها وطرائق تصيلحها.

الإرشادات والتعليمات وشروط السلامة المهنية وقوانينها الخاصة بالتمارين العلمية لوحدة أنظمة الحماية والامان.

1 - التزم تعليمات السلامة والصحة المهنية، وتقيد بالزي المخصص للتدريب، مثل حذاء السلامة والنظارات في أثناء العمل.

2 - احرص على الاستماع لتعليمات المعلم.

3 - أحسن التصرف مع زملائك ، وتذكر أن العمل الناجح يأتي من فريق ناجح.

4 - اطلب مساعدة المعلم إذا أردت معرفة أي جهاز في المشغل.

5 - التزم الحضور إلى المشغل في الوقت المحدد.

6 - تعرّف أنواع المخاطر المحتملة في بيئة العمل.

7 - أمِّن منطقة العمل جيدًا، وتأكد من خلوها من أي مخاطر.

8 - تعرَّف مكان خزانة الاسعافات الأولية في المشغل، ومعدات مكافحة الحريق، وتأكد من جاهزيتها للعمل .

9 - تجنَّب لمس أي جزء من الأجزاء الساخنة أو المتحركة في أثناء إجراء التمرين.

10 - تأكد من تأريض الأجهزة الكهربائية.

11 - تأكد من جفاف أرضية المشغل وخلوها من الزيوت وجاهزيتها للعمل.

12 - توخَّ الحذر عند التعامل مع مصادر التيار الكهربائي داخل المشغل.

13 - تقيد بتعليمات السلامة الواردة في كتيب الصيانة، مثل فك مربط القطب السالب للمركم قبل البدء بتنفيذ العمل المطلوب.

14 - تأكد من أن مخارج الطوارىء سالكة وآمنة.

15 - ارجع إلى كتيب الشركة المصنعة عند فك أنظمة الوسائد الهوائية، مُتوخِّيًا معايير الأمان عند العمل على أنظمة الحماية والأمان.

16 - رتِّب وأعِد الأدوات والأجهزة إلى أماكنها وحافظ على ترتيب المشغل.

مع التطور التكنولوجي الكبير في تصنيع المركبات وسرعتها العالية، دعت الحاجة إلى وجود أنظمة تعمل أُوتوماتيكيًّا في حالات الاصطدام والانزلاق؛ لحماية الركّاب والسائق، ما أدّى إلى تخفيف الحوادث وإطالة عُمْر المركبة، والسيطرة عليها في أثناء الفرملة المفاجئة.

فالفرملة حالة قديمة كان يُدرب السائقون على تلافيها في الماضي، فضلًا عن حماية المركبة من السرقة، وزيادة الرفاهية داخلها، بعد إضافة الذكاء الاصطناعي في المركبة؛ لجعل المركبة ذات طابع تكنولوجي ذكيّ يَسهُل التعامل معها.

في هذه الوحدة، سنتطرق إلى ثلاثة أنظمة متعلقة بحماية المركبة والركّاب، والحماية من السرقة، وتَتمثّل في نظام الوسائد الهوائيّة، ونظام منع انغلاق العجلات والتحكّم في انفلاتها، والأمان قبل الاصطدام، وأنظمة المفاتيح وأنواعها المختلفة.

انظر إلى الشكل (5-1)، ملاحظًا تأثير اصطدام المركبة في السائق.

ما السبب العلمي الذي يجعل الراكب يتخذ هذا المسار في الحركة عند حدوث الاصطدام؟ اقترح طريقة لمنع حدوث هذا المسار من الحركة.

الشكل (5-1): مراحل الحادث.

استكشف

تَعلّمت سابقًا قانون نيوتن في الحركة بفروعه الثلاثة، فإذا رَبطت هذه الفروع بحوادث المركبات خصوصًا الاصطدام، ستجد أن هناك علاقة وثيقة بينها وبين الحادث، فتكون المقارنة كما يأتي:

اصطدام مركبة تسير بسرعة (40) كم/ساعة، يشبه سقوطًا حُرًّا من ارتفاع ستة أمتار، والاصطدام على سرعة (100) كم/ساعة، يشبه السقوط الحر من مسافة (40) مترًا؛ لذا سرعة المركبة تؤثّر تأثيرًا كبيرًا في قوة الاصطدام، فاقترحت حلول لحماية الركاب داخل المركبة.

اكتب بحثًا عن تطور حماية الركّاب منذ نشأة المركبات حتى الآن، ثم قارن تغيّر التكنولوجيا بتغيّر الشركة الصانعة للمركبة.

اقرأ.. وتعلم

نظام الوسائد الهوائية

يُبيّن الشكل (5-2)، نظام حماية السائق والركاب عند اصطدام المركبة، استحدث في ستينيات القرن الماضي، يُسمى نظام الوسائد الهوائية نظام الحماية المساعد (Supplement Restraint System)، ويختصر بوحدة (SRS)، يعمل بالتوازي مع حزام الأمان؛ لحماية الركّاب من التعرّض للكسور التي تحدُث في الرأس والقفص الصدري الناتجة من الحوادث، التي تُعدّ من الأسباب الرئيسة للوفاة، فقلّل حزام الأمان ونظام الوسائد الهوائية من الوفيات بنسبة (30 ٪) في الحوادث.

الشكل (5-2): نظام الوسائد الهوائية

عند حدوث أية اصطدام للمركبة، فإن الراكب بفعل سرعة جسمه التي اكتسبها من سرعة المركبة يستمر بالتحرك إلى الأمام حتى يُقفَل حزام الأمان، ثم يستمر جسم الراكب في التحرك

إلى الأمام؛ لعدم قدرة الجسم على التخلص من القوة المكتسبة من سرعة المركبة نفسها، بعد قَفل الحزام تُصبح حركة جسم الراكب مُنحنية، يتجه رأسه وقفصه الصدري فيها إلى الأسفل، ويصطدم باللوحة الأمامية للمركبة، أو بالمقود؛ لذا وُضعَ نظام الوسائد الهوائية لحماية الرُكّاب في الأجزاء الأماميّة للمركبة، أي أمام السائق وجاره، إلّا أن الحاجة والتطوّر دعت إلى وجود نظام وسائد هوائية في الأجزاء الجانبيّة من المقصورة، فقد تحتوي مركبات من (4 إلى 8) وسائد هوائية.

مكوّنات نظام الوسائد الهوائية

يتكون نظام الوسائد الهوائية مما يأتي:

1 - وسائد هوائية.

2 - مجس الاصطدام.

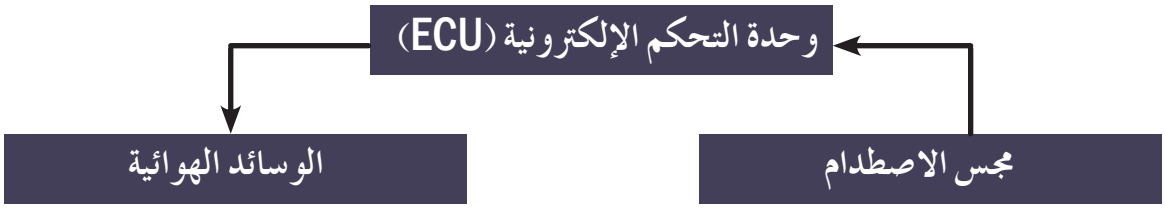
3 - نظام نفخ الوسائد الهوائية.

4 - مصابيح التحذير.

5 - نظام حزام الأمان.

6 - وحدة التحكم الإلكتروني (**ECU Electronic Control System**).

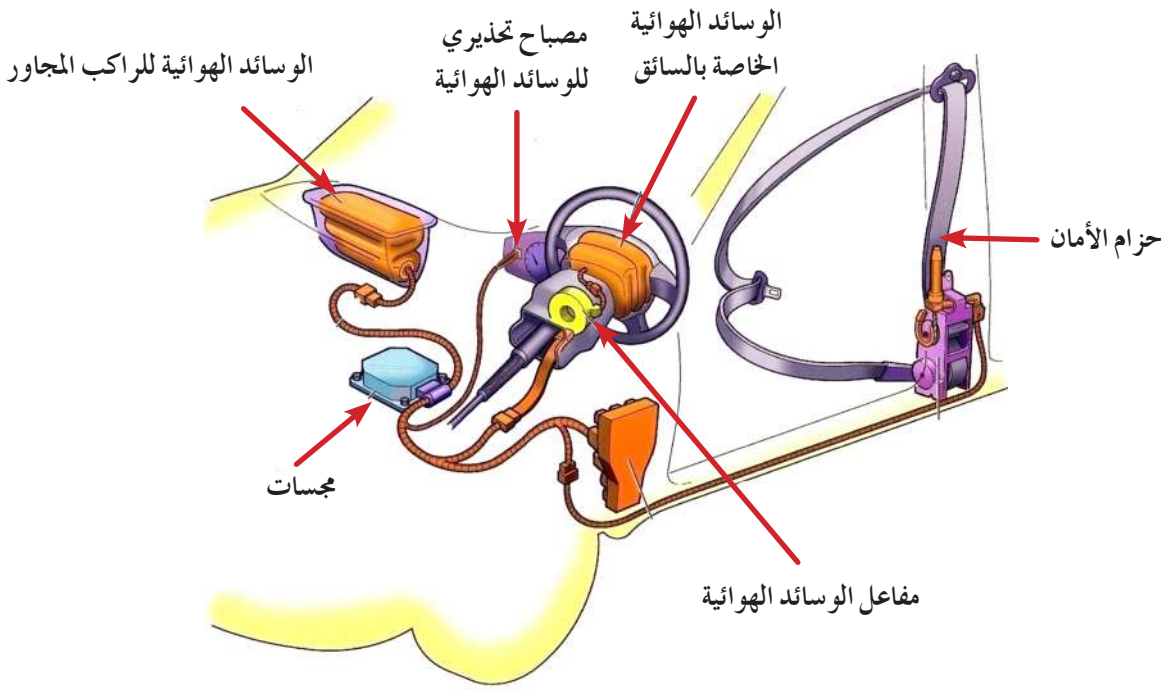
يُرسل مجس الاصطدام المعلومات إلى وحدة التحكم الإلكترونية، التي تحلل البيانات فتصدر قرارًا بتفعيل نظام الوسائد الهوائية أو عدم تفعيله. انظر إلى الشكل (5 - 3).



الشكل(5 - 3): طريقة عمل الوسائد الهوائية.

تقل فاعلية نظام الوسائد الهوائية إذا عَملَ وحده من دون حزام الأمان؛ لأن حزام الأمان يوفّر الحماية اللازمة لنصف الجسد العلوي، ومن ثَمَّ، تحمي الرأس وبقية الجسم بوساطة الوسائد الهوائية ، ولتقدير كمية الحماية، إذا كان وزن رأس الرجل البالغ ستة كيلوغرامات تقريبًا، هو

الوزن الذي ستحمله الوسائد الهوائية عند ارتداء حزام الأمان في أثناء الاصطدام، إلّا أن الوسائد الهوائية ستحمي ستة وثلاثين كيلوغرامًا تقريبًا، أية ستة أضعاف الوزن المحمي في حالة ارتداء حزام الأمان، ما يجعل الحماية أقل ما لو عَملت الوسائد الهوائية وحدها. انظر إلى الشكل (5-4) الذي يمثل نظام الوسائد الهوائية في المركبة.



الشكل(5 - 4): نظام الوسائد الهوائية في المركبة.

1 - الوسائد الهوائية

تُصنع الوسائد الهوائية من مادة البولي أميد (PA)، أو البوليسر(PET)، أو النايلون من نسيج من البوليستر والمطاط، وتكون مطويّة داخل عجلة القيادة، أو في لوحة القيادة، أو على الكراسي والأبواب، وتعمل الوسائد الهوائية بأمر من وحدة التحكم الإلكترونيّة بعد أن تُرسل المجسات إشارة لها، وتحتوي الوسائد الهوائية ثقوبًا يطلق عليها (Blow-out Holes) ليُفرّغ الغاز عَبْرها بعد انتهاء عمل الوسائد، وتُثبت الوسائد الهوائية في أماكن عدّة في المركبة؛ لحماية السائق والركاب من مخاطر الاصطدام. انظر إلى الشكل (5-5) الذي يُمثل أماكن تركيب الوسائد الهوائية قي المركبة.

الشكل (5-5): أماكن تركيب الوسائد الهوائية في المركبة.

2 - مجسات الصدمة

هي المسؤولة عن إصدار الإشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية، منبهة إلى الاصطام بسرعة لا تقل عن (45) كم/ ساعة. تعتمد المجسات على تقنيات مختلفة عند حدوث الاصطدام، وتتصل على التوالي بمجس تأكيد الصدمة داخل وحدة التحكم الإلكتروني، تثبت على مقدمة المركبة وعلى جانبيها، كما في الشكل (5-6).

الشكل (5-6): مكان تركيب مجس الاصطدام.

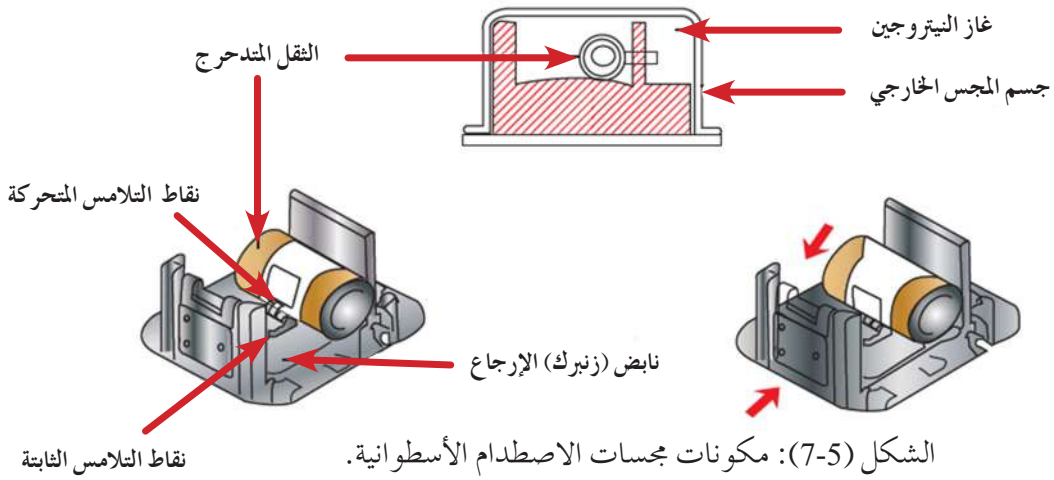
تصنيف مجسات الاصطدم من حيث مبدأ العمل

أ – مجسات الاصطدام الأسطوانية

تتكون هذه المجسات المبينه في الشكل (5-7) من الأجزاء الآتية:

1. غلاف خارجي معدني يحوي أجزاء المجس، يُملأ بغاز النيتروجين؛ لحمايتها من التلف.
2. كتلة معدنية أسطوانية متدحرجة، تتحرك نتيجة الاصطدام باتجاه يعاكس اتجاه قوة التصادم.

3. نقطتا تلامس، إحداهما ثابتة والأخرى متحركة (مثبتة على الثقل)، وهما مكان انتقال الإشارة الكهربائية من المجس إلى وحدة التحكم الإلكتروني في نظام الوسائد الهوائية.
4. نابض الإرجاع يثبت هذا النابض على نحو يمنع الثقل من التحرك باستمرار أو عند حدوث الاصطدام البسيط للمركبة.



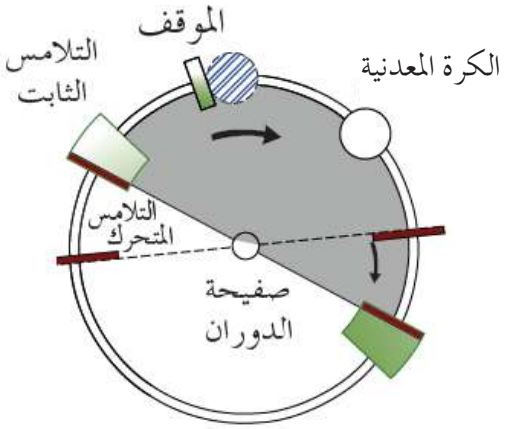
الشكل (5-7): مكونات مجسات الاصطدام الأسطوانية.

مبدأ عمل المجس: عند حدوث الاصطدام، فإن قوة الاصطدام تؤثر في الثقل وتحركه إلى الأمام بعد أن يتغلب على قوة نابض الإرجاع، دافعًا معه نقطة التلامس المتحركة لتلامس نقطة التلامس الثابتة فتكتمل الدارة، وتصل الإشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني.

ب – مجسات الاصطدم ذوات الصفيحة الدوارة

تتكون هذه المجسات المبينه في الشكل (5-8) من الأجزاء الآتية:

1. صفيحة دوّارة تثبَّت على محور دوراني سهل الحركة، بحيث يتأثّر دورانها بثقل موضوع عليها.
2. الكرة المعدنية: تتحرّك نتيجة الاصطدام ، تتجه عكس اتجاه قوة الاصطدام.
3. نقاط التلامس: هي أربعة، اثنتان ثابتتان تثبّتان داخل المجس، تتصلان بوحدة التحكم الإلكتروني، واثنتان متحركتان تثبتان على الصفيحة الدوارة وتتحركان معها.
4. النابض: يمنع الصفيحة الدوارة من التحرك باستمرار أو عند حدوث الاصطدام البسيط.



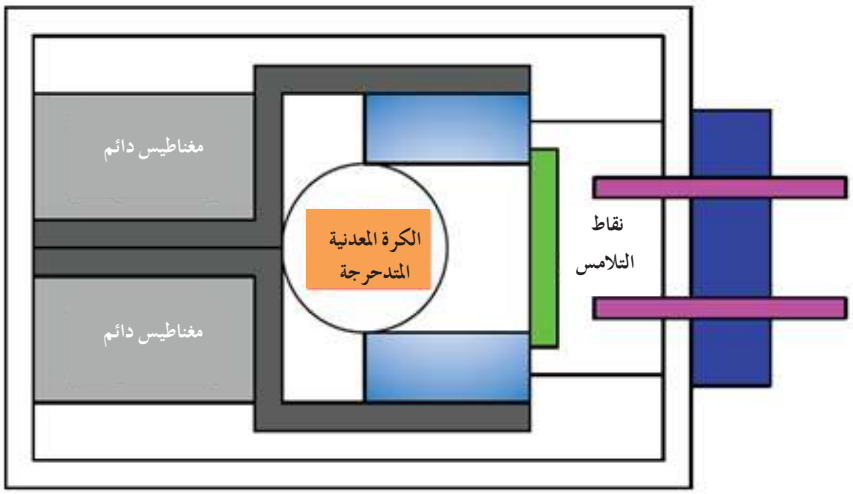
الشكل (5-8): مكوّنات مجسات الاصطدام ذوات الصفيحة الدوارة .

مبدأ عمل المجس:عند حدوث اصطدام، تنتج قوة مناسبة (تستدعي نفخ الوسائد الهوائية)، فتحرك قوة الاصطدام الكرة المعدنية والصفيحة الدوارة، متغلبة على قوة النابض، وبحركة الصفيحة الدوارة، تتلامس نقاط التلامس الثابتة والمتحركة، وتكتمل الدارة مرسلة إشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني.

جـ- مجس الاصطدام ذو المغناطيس الدائم

يتكون هذا المجس المُبيّن في الشكل (5-9) من الأجزاء الآتية:

1. كرة معدنية (المتدحرجة) تتحرك نتيجة الاصطدام تتجه عكس اتجاه قوة الاصطدام.
2. مغناطيس دائم، يجذب الكرة في الأوقات التي لا يوجد فيها اصطدام أو في الاصطدام البسيط فلا تنتفخ الوسائد الهوائية.
3. نقاط تلامس ثابتة متصلة بوحدة التحكم الإلكتروني وأخرى قابلة للحركة عند اصطدام الكرة بها.

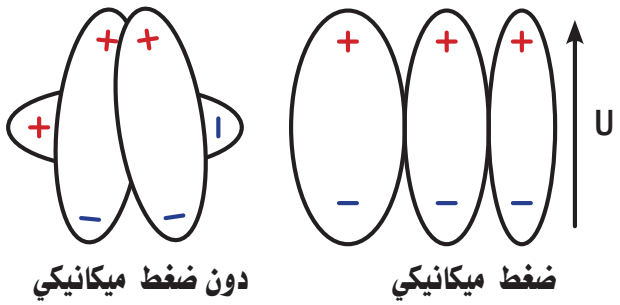


الشكل (5-9): مكونات مجس الاصطدام ذي المغناطيس الدائم.

مبدأ عمل المجس:عند حدوث اصطدام كافٍ لتحرير الكرة من انجذابها للمجال المغناطيسي للمغناطيس الدائم، تتحرك الكرة مؤثرة في نقطة التلامس القابلة للحركة فتصل نقاط التلامس ببعضها، وتغلق الدارة مرسلة إشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني تنذر بحدوث اصطدام قوي.

د- مجس تأكيد الصدمة

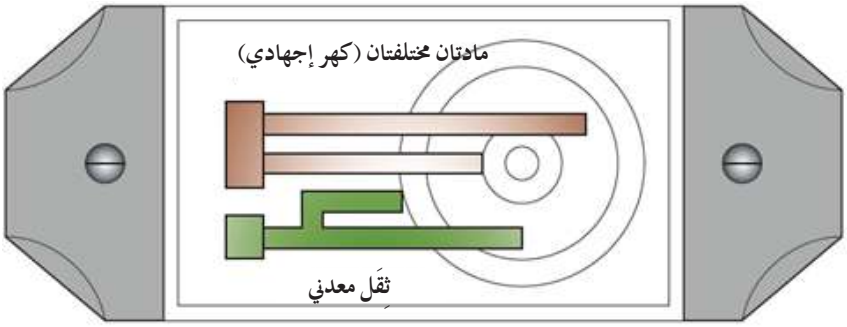
هو مجس يعتمد على مبدأ الكهروضغطية (**piezo electric**)، ويتكون من مواد بلورية ذات طابع خاص قادرة على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، وتتم هذه العملية عن طريق توحيد البلورات ذات الأيونات المتشابهة، مكونة جهدًا كهربائيًّا (فولتية)، كما في الشكل (5-10).



الشكل (5-10):مبدأ الكهروضغطية (**piezoelectricity**).

مبدأ عمل المجس

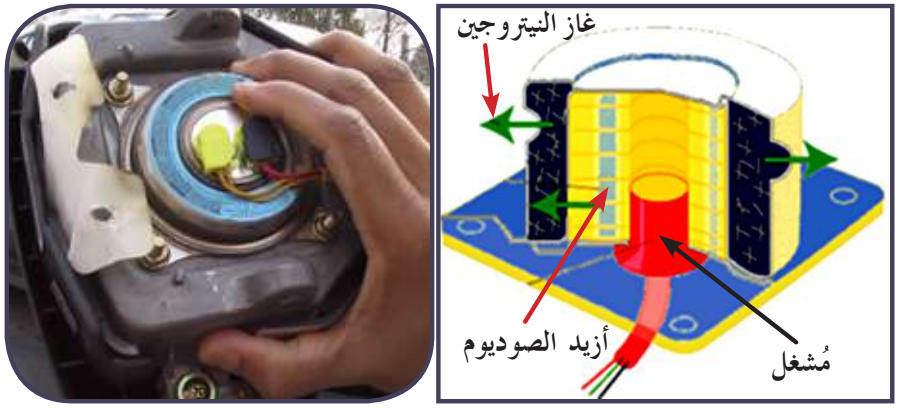
يعمل هذا المجس عمل مجسات الاصطدام بأنواعها، ويثبّت داخل وحدة التحكم الإلكتروني، فيرسل إشارة مؤكدة حدوث اصطدام، لتطلق الوسائد الهوائية. يتكون هذا المجس من مادتين مختلفتين من نوع كهروضغطية (Piezo electric element)، إذا تأثر بقوة ميكانيكية عبر الكرة المعدنية، تتولد فولتية داخل المجس ترسل إلى وحدة التحكم الإلكتروني، انظر إلى الشكل (5-11).



الشكل (5-11): مجس تأكيد الاصطدام.

3 – نظام نفخ الوسائد

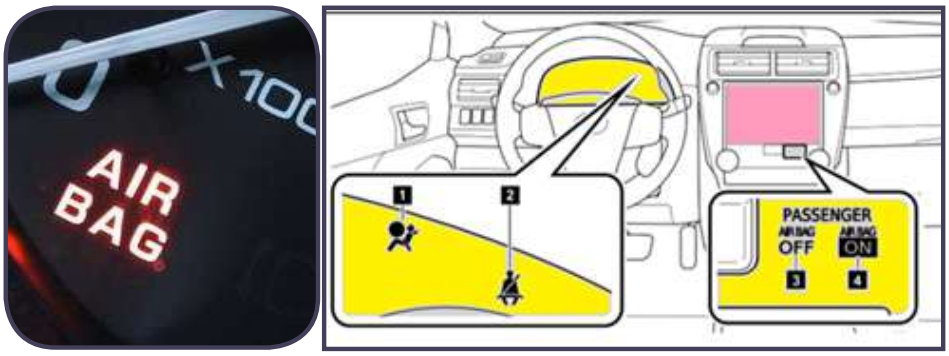
يتكون من خزان يحتوي أزيد الصوديوم (NaN_3) و نترات البوتاسيوم (KNO_3) وصاعق كهربائي (مشغل) يحدث انحلالًا كهربائيًّا لإنتاج غاز النيتروجين الذي ينفخ الوسائد عند حصول الاصطدام، انظر إلى الشكل (5-12).



الشكل (5-12): نظام نفخ الوسائد.

4 – مصباح التحذير

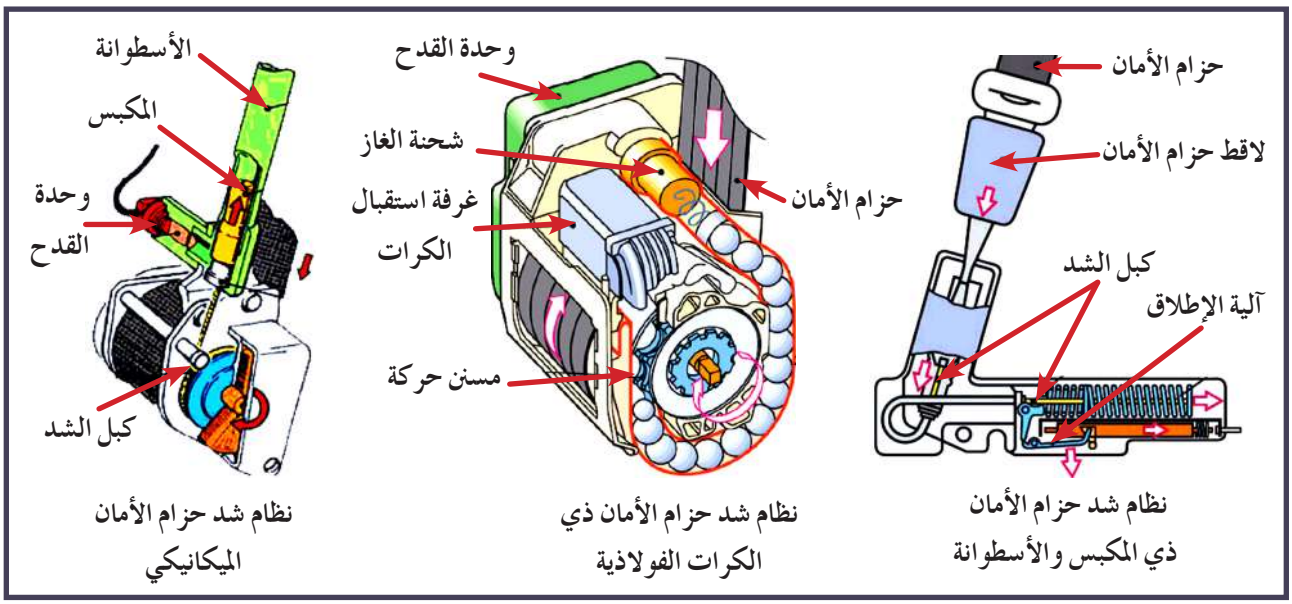
يظهر مصباح التحذير دقة التشغيل الصحيح لنظام الوسائد الهوائية. وللتأكد من أن النظام يعمل بصورة صحيحة، يجب ملاحظة مصباح التحذير عند التشغيل ثواني عدة ثم ينطفئ. ويُبيّن الشكل (5 - 13) موضع مصباح التحذير في المركبات.



الشكل (5 - 13): موضع مصباح التحذير في المركبات.

5 – نظام حزام الأمان

تستخدم أحزمة الأمان لحماية الركاب داخل المركبة عند حدوث الاصطدام، حيث توفر مقدارًا من قوة التثبيت التي تجعل الراكب في أمان إضافة إلى نظام الوسائد الهوائية، ومن الضروري أن تكون أحزمة الأمان مثبتة ومشدودة إلى أجسام الركاب دائما، فعلى سبيل المثال، إذا كان وزن الراكب (70)كغم، وحدث اصطدام في المركبة على سرعة (50) كم/ ساعة، فإن الراكب في حاجة إلى قوة تثبيت مقدارها (30) كيلو نيوتن، وهي التي يوفرها حزام الأمان. وإذا حصل اصطدام قويّ جدًّا واحتاج الراكب إلى كمية أكبر من الشد، فإن هناك نظام شد إضافيًّا موجودًا على أحزمة الأمان، لتوفير أمان أكبر للركاب داخل المقصورة. تعتمد هذه الأجهزة – على اختلاف تصاميمها – على انفجار كبسولات من مركّبات كيميائية مختلفة، في لحظة حدوث تباطؤ شديد للمركبة، ويقاس هذا التباطؤ عن طريق مجسّ، وتُرسل قيمة هذا التباطؤ إلى وحدة التحكّم الإلكترونية التي تقرّر إذا كانت قيمة هذا التباطؤ تستدعي تشغيل هذه الأجهزة. إذا كانت قيمة التباطؤ في سرعة المركبة كافية لشد حزام الأمان، فترسل وحدة التحكم الإلكتروني الإشارة إلى نظام شد حزام الأمان الذي يحولها إلى طاقة حرارية، مُطلقًا تفاعلًا كيميائيًّا يؤدي إلى انفجار كبسولات الغاز داخل حيز مغلق مسببًا شد حزام الأمان، كما في الشكل (5-14).



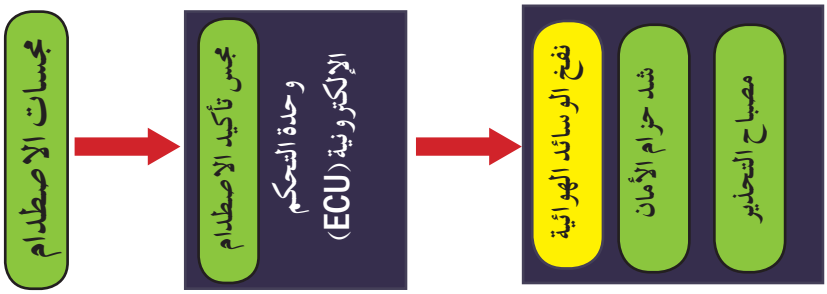
الشكل (5-14): أنظمة أحزمة شد الأمان.

6 – وحدة التحكم الإلكترونية

هي المسؤولة عن رصد الاصطدامات عن طريق مجس تأكيد الصدمة، وهي المتحكمة في الإشارة الصاعقة التي تجعل الوسائد الهوائية تنتفخ عند الاصطدام، وهي أيضًا المسؤولة عن صعق حزام الأمان لتثبيته عند الاصطدام أو حركة مفاجئة أمامية، إضافة إلى إجرائها فحصًا ذاتيًّا لنظام الأمان داخل المركبة، واتصالها بمصباح التحذير الخاص بالوسائد الهوائية لبيان حالة النظام بعد الفحص والتشخيص الذاتي. تمتاز وحدة التحكم الإلكتروني بحفظ الأعطال، فهي تسجل أعطال النظام داخل ذاكرة تخزين، التي تُستخرج عبر جهاز فحص المركبات وتشخيصها. وتثبت وحدة التحكّم الإلكتروني في المركبة في المنطقة السُفلى قرب عتلة السرعات (الجير) في منتصف المسافة بين المقاعد الأمامية والخلفية؛ لحمايتها من الحرارة، والرطوبة، و الصدمات، والاهتزازات العالية، وحفاظًا على توازن المجس داخل وحدة التحكّم الإلكتروني، انظر إلى الشكل (5-15).

الشكل (5-15): موضع تثبيت وحدة التحكم الإلكتروني لنظام الوسائد الهوائية.

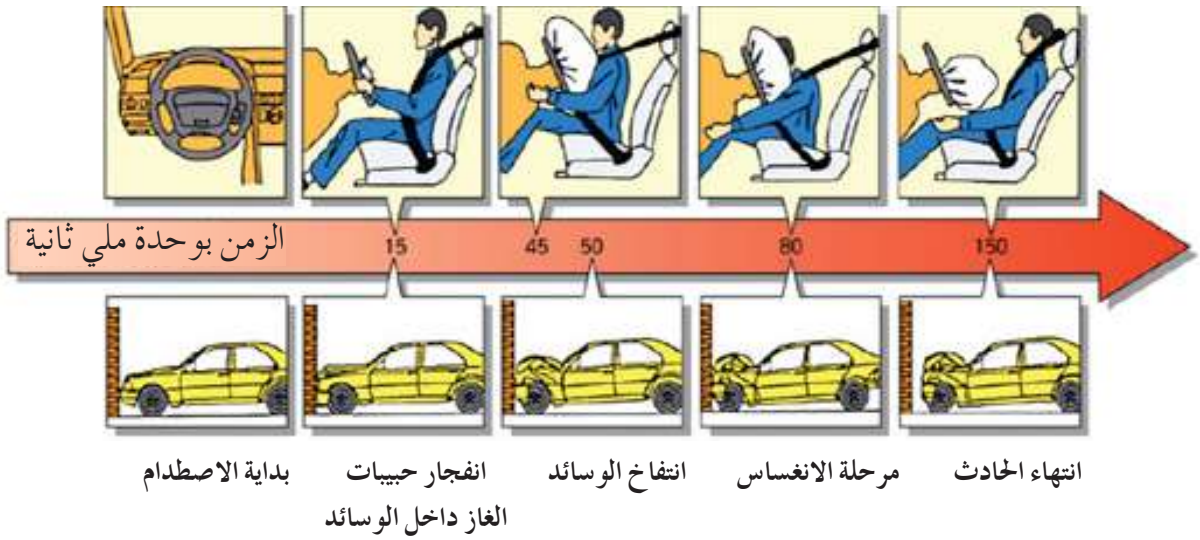
يمثل الشكل (5-16) مكونات وحدة التحكم الإلكترونية والمخطط الكهربائي لنظام الوسائد الهوائية.



الشكل (5-16): مكونات وحدة التحكم الإلكترونية والمخطط الكهربائي لنظام الوسائد الهوائية.

مبدأ عمل نظام الوسائد الهوائية

عند حدوث الاصطدام بسرعة لا تقل عن 45كم/ساعة، يرسل مجس الاصطدام الإشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية، ويتم تأكيد هذه الإشارة عَبْرَ مجس تأكيد الاصطدام، ثم ترسل وحدة التحكم الإلكتروني تيارًا إلى سلك مفجر يسمح مادة الصوديوم بالتفاعل مع نترات البوتاسيوم لإنتاج النيتروجين لنفخ الوسائد. لتمثيل عملية نفخ الوسائد يجب تمثيلها بمخطط زمني من بداية حدوث الاصطدام. انظر إلى الشكل (5-17).



الشكل (5 - 17): تسلسل عملية انتفاخ الوسائد الهوائية.

1 - (15-20) ملي– ثانية من حدوث الاصطدام، ترسل وحدة التحكم الإلكترونية الأمر بنفخ الوسائد الهوائية .

2 - بعد مرور (30) ملي– ثانية تقريبًا على الاصطدام، تبدأ الوسائد الهوائية بالتمدد داخل الوحدة في المقود، وذلك بفعل مولد الغاز الذي ينتج غاز النيتروجين، ثم تبدأ عملية الانتفاخ التي تعمل على تمزيق غطاء المقود، ويستمر تمدد الوسائد، وتبدأ بالخروج من غطاء المقود بسرعة كبيرة.

3 - بعد مرور (35) ملي– ثانية تقريبًا على الاصطدام، تبدأ الوسائد بملامسة جسم السائق.

4 - بعد مرور (40) ملي– ثانية تقريبا على الاصطدام ، تكتمل عملية انتفاخ الوسائد الهوائية كما في الشكل (5-18)

الشكل (5-18): استقرار الجسم على الوسائد.

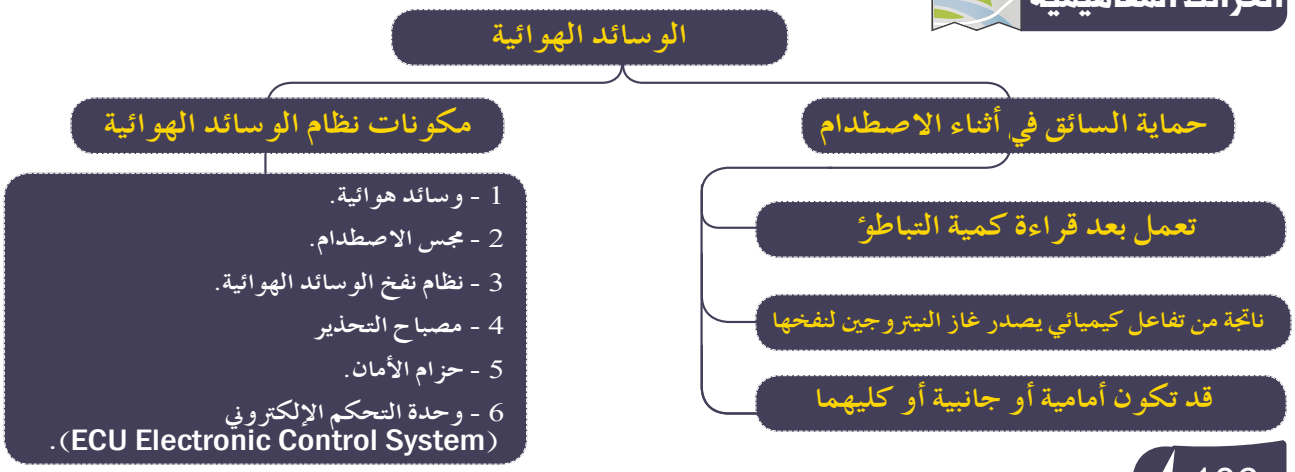
5 - بعد مرور (55) ملي– ثانية تقريبًا على الاصطدام، تكوّن كتلة جسم السائق المندفع إلى الأمام نتيجة حدوث الاصطدام ضغطًا معاكسًا لعملية نفخ الوسائد، ما يؤثر في الوسائد الهوائية المنتفخة، مسببًا خروج الغاز من فتحتين مخصصتين لذلك في جسم الوسائد.

6 - بعد مرور (105) ملي– ثانية، يخرج غاز النيتروجين، بالإضافة إلى غاز النشادر الذي ينعش السائق إثر عملية الاصطدام، ثم تنكمش الوسائد الهوائية لتوفير الرؤية اللازمة للسائق، كما في الشكل (5-19).

الشكل (5 - 19): تفريغ الوسائد الهوائية.

ابحث في الإنترنت عن نظام الوسائد الهوائية في المركبات الحديثة، ثم اكتب تقريرًا عنها ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين الأول

تحديد موضع تركيب عناصر نظام الوسائد الهوائية داخل المركبة

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد موضع تركيب عناصر نظام الوسائد الهوائية داخل المركبة.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة.
- صندوق عُدة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - حدد موضع الوسائد الهوائية لقائد المركبة كما في الشكل (1).

4 - حدِّد موضع الوسائد الهوائية للراكب كما في الشكل (2).

5 - حدِّد موضع الوصلة الكهربائية للصاعق كما في الشكل (3).

6 - حدِّد موضع نظام نفخ الوسائد كما في الشكل (4).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

خطوات الأداء

7 - حدِّد موضع وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام الوسائد الهوائية كما في الشكل (5).

8 - حدِّد موضع الوسائد الهوائية الجانبية والمقاعد الخلفية الموجودة في باب المركبة الخلفي الخاصة بحماية الركاب كما في الشكل (6).

9- حدِّد مجسات الاصطدام الأمامية والجانبية كما في الشكل (7).

10 - حدِّد موضع مصباح مبين نظام الوسائد الهوائية كما في الشكل (8).

الرسم التوضيحي

الشكل (5)

الشكل (6)

الشكل (7)

الشكل (8)

الأنشطة العملية

حدّد موضع تركيب عناصر نظام الوسائد الهوائية لمركبة أُخرى، أو نموذج تدريب متوافر في المشغل.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد موضع الوسائد الهوائية للسائق.			
2	أحدد موضع الوسائد الهوائية للركاب.			
3	أحدد موضع الوصلة الكهربائية للصاعق.			
4	أحدد موضع نظام نفخ الوسائد.			
5	أحدد مكان مجسات الاصطدام.			
6	أحدد مكان مصباح مبين نظام الوسائد الهوائية.			

التمارين العملية

التمرين الثاني

نزع الوسائد الهوائية وإعادة تركيبها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع الوسائد الهوائية وتثبّتها بأمان.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة.
- صندوق عُدّة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - فُك مربط القطب السالب للمركم كما في الشكل (1).

4 - لفك وحدة الوسائد الهوائية للسائق:

أ – فك براغي التثبيت أسفل مقود المركبة .

ب – افصل أكبال الزامور والوسائد الهوائية كما في الشكل (2).

5 - أزل الوسائد الهوائية للراكب بجانب السائق كما في الشكل (3).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

خطوات الأداء

• ملاحظة: تستطيع تمييز وجود وسائد هوائية من عدم وجودها عن طريق حروف (SRS) المحفورة على اللوحة، إذا وجدت، وهذا يعني أن المركبة تحتوي وسائد هوائية.

أ – أزل المرابط الموجودة أسفل لوحة القيادة أمام الراكب وعددها أربعة كما في الشكل (4).

ب– فك مثبتات الوسائد الهوائية الجانبية الموجودة في لوحة القيادة كما في الشكل (5).

جـ– انزع الوسائد الهوائية للراكب كما في الشكل (6).

د– فك وصلات الكهرباء كما في الشكل (7).

6 - لنزع الوسائد الهوائية في المقعد:

أ – فُك البرغي المسؤول عن تثبيت غطاء الوسائد كما في الشكل (8).

ب– فُك الوصلة الكهربائية للوسائد كما في الشكل (9).

جـ– أزل الوسائد على جانب المقعد

7 - أعد تثبيت الوسائد الهوائية بعكس خطوات فكها.

الرسم التوضيحي

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الشكل (7)

الشكل (8)

الشكل (9)

الأنشطة العملية

انزع الوسائد الهوائية لنموذج تدريب أو مركبة أُخرى داخل مشغلك، مراعيًا شروط الأمان والسلامة العامة.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أطفئ المركبة (مفتاح التشغيل off).			
2	أفصل المركم.			
3	أفك براغي التثبيت للوسائد الهوائية للسائق.			
4	أفصل أكبال الزامور والوسائد الهوائية.			
5	أفك الوسائد الهوائية للسائق.			
6	أفك براغي تثبيت الوسائد الهوائية للراكب.			
7	أفك مثبتات الوسائد الهوائية للراكب.			
8	أفك الوصلة الكهربائية لوسائد الراكب.			
9	أفك الوسائد الكهربائية للراكب.			
10	أفك البرغي المثبت للوسائد الهوائية للمقعد.			
11	أفك الوصلة الكهربائية لوسائد المقعد.			
12	أفك الوسائد الهوائية للمقعد.			
13	أشغل المركبة وأراقب ضوء الوسائد الهوائية.			

التمارين العملية

التمرين الثالث

تشخيص أعطال نظام الوسائد الهوائية باستعمال جهاز قارئ البيانات الفنية للمركبة (Scan Tool)

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُشخص أعطال نظام الوسائد الهوائية باستعمال جهاز قارئ البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**).

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - جهاز قارئ البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**).

2 - مركبة.

3 - صندوق عُدّة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومُراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، وأزل المعوقات، مُتأكّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة متوقعة.

3 - ضع وصلة جهاز الفحص (**OBD**) في المكان المخصص لها في المركبة، انظر إلى الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - اضبط مفتاح تشغيل المركبة على **ON**،انظر إلى الشكل (2).

5 - شغِّل الجهاز واختر نوع المركبة المراد فحصها ويمكن الفحص بإدخال رقم هيكل المركبة (**VIN scan**). انظر إلى الشكل (3).

6 - اختر عدد نقاط التوصيل الخاصة بوصلة الفحص (**OBD**) وابحث آليًّا عن المركبة، ثم اختر سنة صنع المركبة انظر إلى الشكل (4).

7 - اختر إذا كانت المركبة مزودة بمفتاح ذكي أم لا، انظر إلى الشكل (5).

8 - اختر **System selection**، انظر إلى الشكل (6).

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

خطوات الأداء

9 - اختر نوع النظام **Body** لتتمكن من فحص نظام الوسائد الهوائية **SRS** في المركبة، انظر إلى الشكل (7).

10 - تظهر شاشة يظهر فيها العديد من الخيارات منها قراءة أكواد الأعطال في النظام أو مسحها وأخذ القراءات الحية للمجسات والمشغلات المتعلقة بالنظام أو تفعيلها عبر الجهاز، انظر إلى الشكل (8).

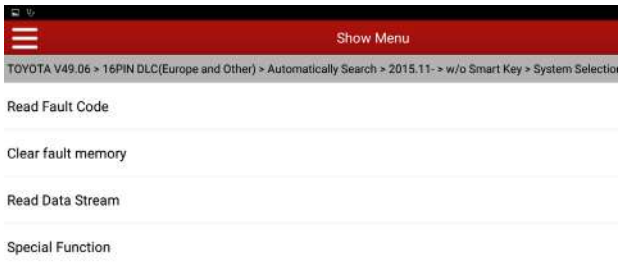
11 - اختر **Read Fault code** من الشاشة السابقة، ثم ستظهر الشاشة الأعطال في النظام، انظر إلى الشكل (9).

12 - اختر **Clear fault memory** لمسح أعطال النظام، انظر إلى الشكل (10).

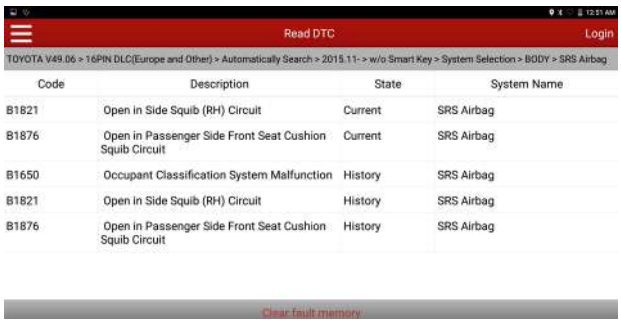
13 - اختر **End Session** لإنهاء التشخيص.

الرسم التوضيحي

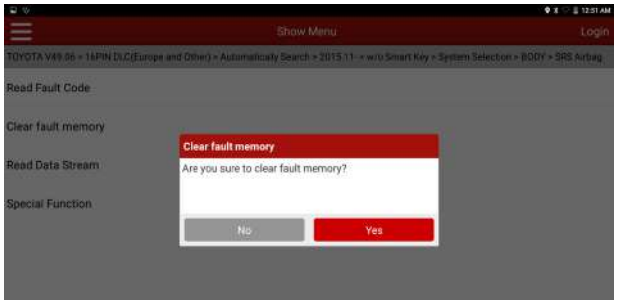
الشكل (7)



الشكل (8)



الشكل (9)



الشكل (10)

الأنشطة العملية

أجرِ فحصًا لنظام الوسائد الهوائية لمركبة أُخرى مُستعمِلًا جهاز قراءة البيانات الفنية (Scan Tool)

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أثبت جهاز الفحص في مكانه الصحيح.			
2	أختار خيار التشخيص (Diagnose).			
3	أختار خيار الفحص (scan).			
4	أختار نوع المركبة وموديلها .			
5	أختار إذا كانت المركبة مزودة بمفتاح ذكي أم لا.			
6	أختار نظام السلامة (Supplement Restraint System) (SRS).			
7	أقرأ الأعطال على المركبة.			
8	أمسح الأعطال من ذاكرة النظام .			

الأعطال العملية لنظام الوسائد الهوائية وأسبابها وطرائق تصليحها

العطل	سببه	طريقة التصليح
عدم إضاءة مصباح التحذير الخاص بنظام الوسائد الهوائية.	– عطل في مصباح التحذير نفسه أو في سلك التغذية الخاص به.	– تغيير مصباح التحذير والتأكد من توصيل سلك التغذية.
	– مشكلة في تغذية وحدة التحكم الإلكترونية أو مشكلة في المعالج نفسه	– التحقق من الأكبال وتغيير التالف منها وتغير وحدة التحكم عند تلف المعالج
	– عدم توصيل الأكبال الخاصة بالوسائد الهوائية عند استبدالها أو عند تغيير المقاعد.	– التأكد من توصيل الأكبال الكهربائية لنظام الوسائد الهوائية
المصباح يضيء لكنه لا ينطفئ بعد ثوانٍ من تشغيل مفتاح التشغيل أو يعمل دقائق بصورة متقطعة وبعد ذلك يظل مضيئًا.	وقد يكون هذا عطل متقطع لمشكلة في التوصيلات الكهربائية قد ينطفئ بعده المصباح، لكنه عند فحص المركبة، يبقى مُخَزَّنًا داخل ذاكرة نظام الأعطال في المركبة.	فحص النظام فحصًا دقيقًا باستخدام جهاز قراءة البيانات الفنية (scan tool) وتحديد موضع الخلل ومعالجته أو مسحه من ذاكرة وحدة التحكم الإلكترونية إذا لم تظهر أية مشكلات
عدم انتفاخ الوسائد الهوائية	عطل في نظام إشعال الوسائد.	استبدال نظام إشعال الوسائد
	عطل في تفاعل المواد الكيميائية التي تسبب إنتاج الغاز الذي ينفخ الوسائد	

ثانيًا: نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات عند السرعة (ABS-TCS)

النتاجات

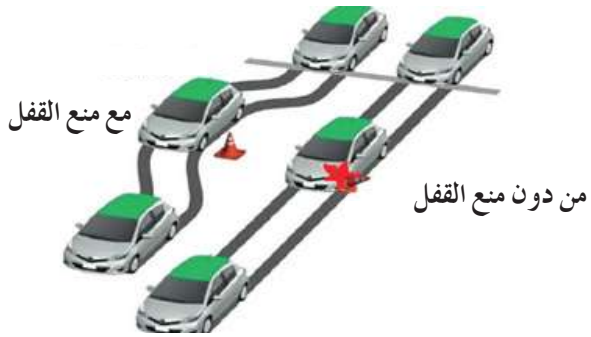
يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تحدد موضع تركيب نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS).
- تتعرّف طريقة نزع مكونات نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS).
- تشخص أعطال نظام مانع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (ABS-TCS)، ومسبباتها وطرائق تصليحها.

القياس والتقويم

انظر إلى الشكل (5-20) ولاحظ مبدأ الفرملة / الكبح المفاجئ وتأثيره في المركبة، حيث تمثل نقطة الانهيار (**Breaking Point**) اللحظة التي تُضغط فيها دواسة المكابح فجأة.

ما الذي تستنتجه من وجود هذا النظام؟ ما فائدة هذا النظام؟



الشكل (5 - 20) حالة الكبح المفاجيء بوجود نظام منع القفل ومن دونه.

عند انطلاق المركبة على أرض زلقة خصوصًا أيام الشتاء، يدور العجل في مكانه نتيجة عدم وجود احتكاك كافٍ لنقل العزم من العجلات إلى الأرض ودفع المركبة إلى الأمام،ابحث عبر الإنترنت عن سبب حدوث هذا الانفلات للعجل في أثناء التعجيل.

اقرأ.. وتعلم

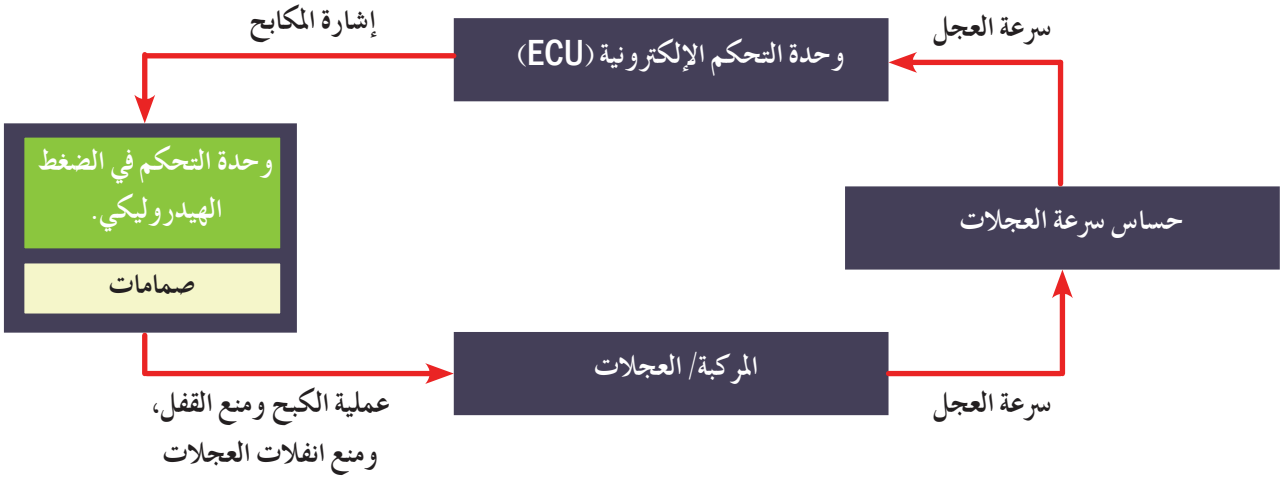
تُستخدام المكابح في المركبة لتخفيف سرعة المركبة، ودعت الحاجة لوجود أنظمة متعددة تقلل من السرعة في زمن قياسي حتى عند السرعات العالية. وتستطيع إيقاف المركبة في ظروف التشغيل العادية إيقافًا سريعًا.

في الظروف الاستثنائية مثل مسير المركبة على أرض رطبة و منزلقة أو ردود الفعل غير المتوقعة للسائق، إضافة إلى الأخطاء التي قد تحدث من السائقين الآخرين أو المشاة، يؤدي ذلك إلى ظاهرة تسمى ظاهرة قفل العجلات، وهي حالة عدم استجابة العجلات للفرملة ما يجعل المركبة خارجة عن السيطرة وقابلة للانزلاق، مضار هذه الحالة هو زيادة مسافة الوقوف وفقدان القدرة على توجيه المركبة ،من ثمّ، دعت الحاجة لوجود نظام مانع للقفل في المكابح وهذا النظام يسمى (Anti-lock Braking System) (ABS).

يقصد بغلق العجلات توقف العجل عن الدوران في أثناء انزلاق المركبة على الطريق بسرعة خطية، حيث إن انزلاق العجلات على سطح الطريق يزيد مسافة التوقف وفقدان السيطرة والتحكم في المركبة، ما يؤدي إلى وقوع حوادث خطيرة، فغلق العجلين الأماميين يؤدي إلى فقدان السيطرة والتوجيه، وغلق العجلين الخلفيين يؤدي إلى اضطرب المركبة وعدم اتزانها. إن الضغط على المكابح في أثناء سير المركبة بسرعة يوقف العجلات عن الدوران، ويفقد السائق السيطرة على توجيه المركبة.

لا يقتصر النظام على منع انغلاق العجلات ولكنه يمتد إلى ما يعرف بنظام منع انفلات العجلات (Traction Control System TCS) في أثناء السرعة، وهو الذي يحدث عندما تحاول المركبة الانطلاق من الصفر على أرض زلقة أو طينية، وعند المنعطفات حيث يحدث تسارع في الإطارات إما بشكل غير متساوٍ؛ بسبب وقوع جزء من العجلات على أرض زلقة أو يحدث بسبب قوة الإزاحة الدورانية على المركبة عند المنعطفات، حيث يتسارع العجلة دون حدوث أية إزاحة خطية (أي دون أن تتحرك المركبة، فيدور العجلة في مكانه حول محورها، وتقلل المركبة هذا التسارع لتعطي المركبة عزمًا افضل للتحرك من مكانها عن طريق نظام منع انفلات العجلات.

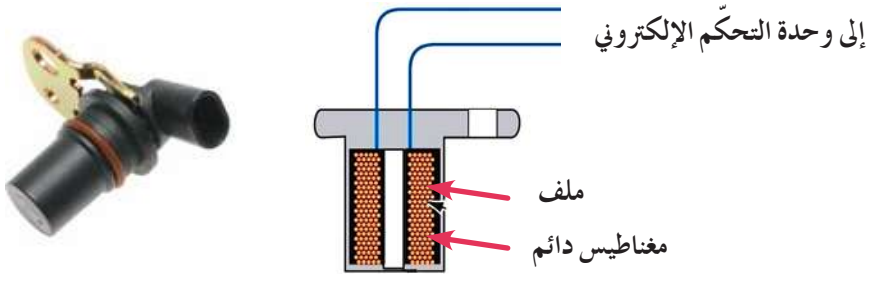
يتكون نظام منع انغلاق العجلات وانفلاتها من أربعة أنظمة مكملة لبعضها، تبدأ بحساس يقيس سرعة دوران العجلات مرورًا بوحدة التحكم الإلكتروني ثم المنفذ، وهي وحدة التحكم الهيدروليكي منتهية بنظام مراقبة النظام، ويظهر بصورة مصباح تحذيري على لوحة القيادة أمام السائق، ويرتبط هذا النظام بحساسات أخرى ليقوم بعمله جيدًا مثل حساس سرعة دوران المحرك (RPM)، إضافة إلى حساس الخانق لمعرفة العزم داخل المحرك، وحساس ضغط السائق على دواسة الوقود، يمثل الشكل (5-21) مخطط لنظام منع انغلاق العجلات وانفلاتها.



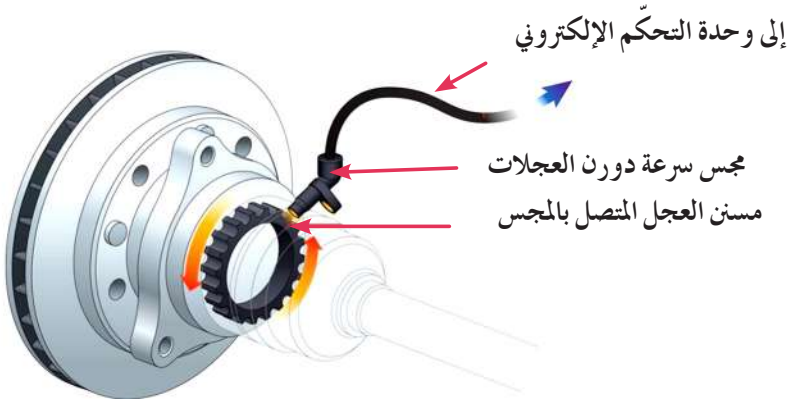
الشكل (5 - 21): مخطط نظام منع قفل وانفلات العجلات دوانفلاتها.

مكونات نظام منع انغلاق العجلات وانفلاتها

١- **حساس سرعة العجلات:** يثبت هذا الحساس مباشرة أمام حلقة مسننة متصلة بالعجل، حيث تقدر المسافة بينهما (1مم). وفي بعض الحالات يكون الحساس مثبتًا على محور العجل أو على الترس التفاضلي،يتكون مجس السرعة من مغناطيس دائم محاط بملف كهر ومغناطيسي يمثل الملف حول المغناطيس مولدًا حثيًا لإشارة كهرومغناطيسية كما في الشكل (5-22).



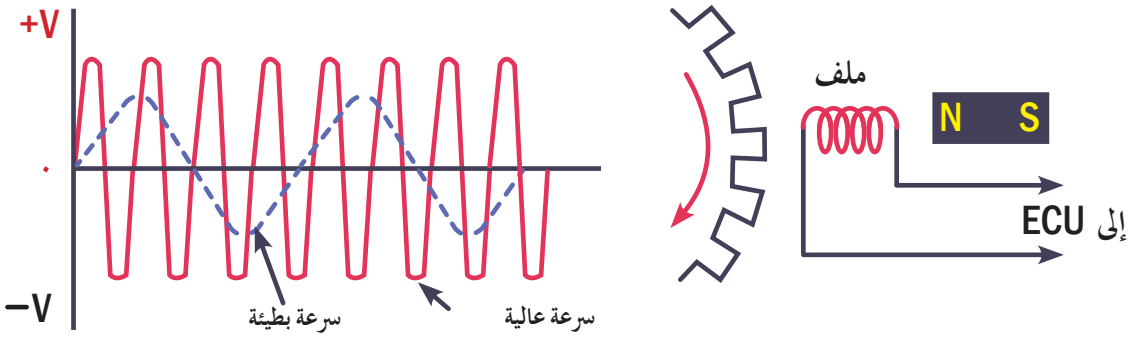
الشكل (5 - 22): حساس سرعة دورن العجلات.



الشكل (5 - 23): موضع حساس سرعة دوران العجلات.

عند مرور إحدى أسنان الحلقة المسننة قرب الحساس يتولد مجال مغناطيسي حثي داخل الملف، وعند ابتعاد أسنان الحلقة، يلغى المجال المغناطيسي الحثي المتولد داخل الملف، أما المجال المغناطيسي الحثي، فينُشِئ تيارًا حثيًّا داخل الملف مُسّببًا وجود فرق جهد ذي تردد يتناسب تناسبًا طرديًّا بسرعة العجل الذي يرتبط به الحساس. ففي حال انخفاض سرعة عجل ما، يتغير تردد الإشارة الناتجة من الحساس انظر إلى الشكل (5-24)، منذرة وحدة التحكم الإلكتروني باقتراب هذا العجل من الغلق، التي بدورها تمنع غلق ذلك العجل عن طريق إرسال إشارة كهربائية إلى وحدة التحكم الهيدروليكي لتشغيل صمام التحكم الهيدروليكي الخاص بالعجلة المعرضة للغلق، للتحكم في سائل الفرملة الخاص بتلك العجلة ومنعها من التوقف عن طريق تخفيض ضغط السائل.

أما في حال زيادة سرعة عجل ما، فيتغر تردد الإشارة الناتجة من الحساس، انظر إلى الشكل (5-24) مُنذِرة وحدة التحكم الإلكتروني باقتراب هذا العجل من الانفلات، فتمنع انفلات ذلك العجل عن طريق إرسال إشارة كهربائية إلى وحدة التحكم الهيدروليكي لتشغيل صمام التحكم الهيدروليكي الخاص بالعجلة المعرضة للانفلات للتحكم في سائل الفرملة الخاص بتلك العجلة ومنعها من الانفلات عن طريق زيادة ضغط السائل.

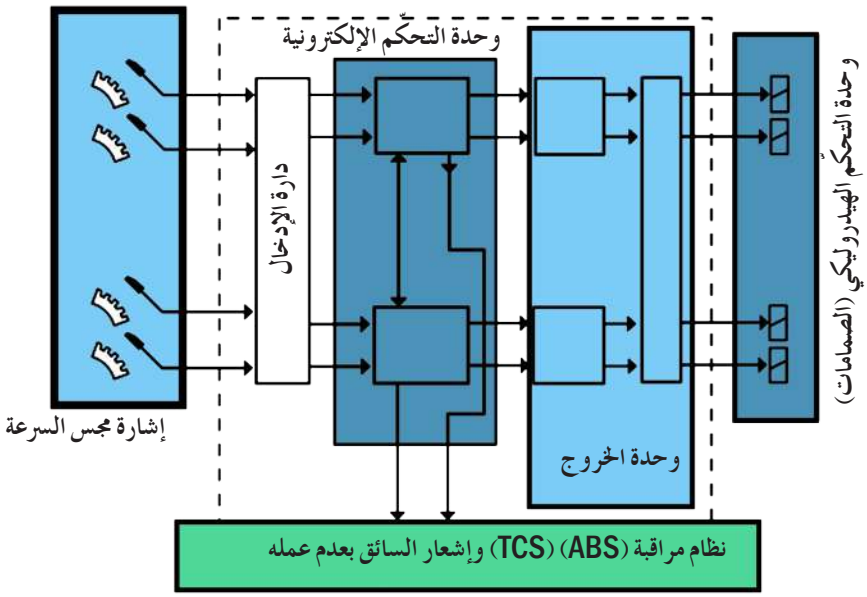


الشكل (5-24): إشارة حساس السرعة.

2 - **وحدة التحكم الإلكتروني**

تتكون وحدة التحكم الإلكتروني من ثلاث وحدات رئيسة تبدأ باستقبال الإشارة من المجسات، ومن ثمَّ معالجتها وتنتهي من اتخاذ القرار المناسب وتتكون هذه الوحدات من الدارات المتكاملة، لكل دارة منها وظيفة معينة. يمثل الشكل (5 - 25) مخطط وحدة التحكم الإلكتروني الذي يدخل الجهد الجيبي ذا التردد القادم من حساس السرعة، وترتبط قيمته بسرعة العجلة، حيث تُعالَج هذه الإشارة وتحوَّل إلى صيغة تستطيع وحدة التحكم الإلكتروني التعامل معها عن طريق تحويلها إلى إشارة رقمية، إضافة إلى تنقيتها وتضخيمها، ثم تحلل وحدة التحكم الإلكتروني الإشارة وتقيس المعطيات، مُحدَّدة إذا كان العجل سريعًا أو بطيئًا أو في حالة غلق أو انفلات، ثم ترسل الإشارات اللازمة إلى وحدة التحكم الهيدروليكي، لكي تبقيه على حاله أو تزيد ضغط المكابح أو تقلله.

هناك وحدة منفصلة تعتمد على الإشارة القادمة من وحدة التحكم الإلكترونية ،وهي وحدة المراقبة والأمان تفحص النظام معتمدة على البيانات في برنامج مخزن، إذا لم يعمل النظام أو جزء منه جيدًا، يتوقف النظام عن العمل ويرسل إشارة تضيء مصباحًا يشعر قائد المركبة بأن نظام (**ABS**) أو نظام (**TCS**) لا يعمل .



الشكل (5 - 25): المخطط الصندوقي لنظام منع انقفال العجلات وانفلاتها (**ABS**) (**TCS**) .

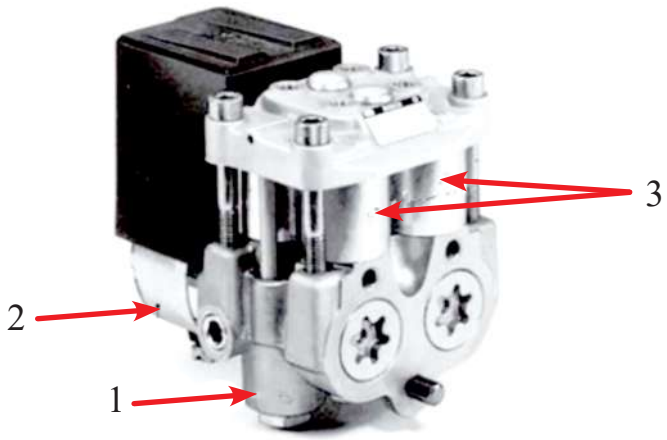
3 - **وحدة التحكم الهيدروليكي:** وهي الوحدة المتصلة بالعجلات وأسطوانة المكابح الرئيسة، وهي التي تقوم برد فعل الحقيقي(المادي) عن طريق التحكم في السائل الهيدروليكي زيادة أو نقصان بعد استقبال الإشارة من وحدة التحكم الإلكترونية.

يمثل الشكل (5-26) وحدة التحكم الهيدروليكي وفي ما يأتي أجزاؤها:

أ- مجمع سائل الكبح (Accumulator) (النقطة رقم 1) وهو الذي يسحب مائع الكبح (Breaking Fluid) مؤقتًا قبل إرجاعه إلى أسطوانة المكابح الرئيسة (Main Breaking Unit).

ب- مضخة الإرجاع (Return Pump): ترجع مائع الكبح إلى الوحدة الرئيسة ويتم تشغيلها عبر محرك ثابت (النقطة رقم 2).

جـ- الصمامات الهيدروليكية وتسمى الصمامات اللولبية (النقطة رقم 3).
(Solenoid valves/Hydraulic Valves)



الشكل (5 - 26): وحدة التحكم الهيدروليكي / الوسيط الهيدروليكي.

يتكون الصمام الهيدروليكي من ملف لولبي يعمل على ثلاثة أوضاع تتحكم في أسطوانة كبح العجل وتتحكم في العلاقة بين أسطوانة المكابح الرئيسة وبين أسطوانة الكبح للإطار. يبين الشكل (5-27) نظام قفل العجلات (ABS) في المركبة.

الشكل (5 - 27): موضع النظام في المركبة.

نظام الفحص الذاتي للنظام

يفحص النظام نفسه تلقائيًّا باستمرار، باحثًا عن أي خلل كهربائي داخل النظام، ويحدث هذا الفحص عند بداية تشغيل المركبة أو عند التوقف. يفحص النظام الدارات الكهربائية جميعها المرتبطة بنظام منع قفل العجلات، محدِّدًا أية عطل في عناصر النظام في أثناء تشغيل مانع القفل أو دون تشغيله. إذا حدث عطل، يتوقف نظام منع قفل العجلات (ABS) عن العمل توقفًا كاملًا فتعمل المركبة بالكبح العادي ويضيء مصباح التحذير (ABS) على الشاشة في مقصورة القيادة مبيِّنًا المشكلة في النظام. وتجدر الإشارة إلى أن عملية الفحص تحدث باستمرار لكل الأنظمة الكهربائية المتعلقة بنظام منع غلق العجلات وانفلاتها.

عمل نظام مانع قفل العجلات ومانع انفلاتها (ABS/TCS)

يعمل نظام قفل العجلات وانفلاتها بثلاثة أوضاع تتحكم في ضغط السائل في أسطوانات كبح العجلات وهذه الأوضاع هي: وضع زيادة الضغط (Pressure build up)، ووضع تقليل الضغط (Pressure Reduction)، ووضع الثبات (Pressure Holding) وهذه الأوضاع تعتمد على الإشارة القادمة من وحدة التحكم الإلكترونية.

تصدر وحدة التحكم الإلكترونية قيم مختلفة من التيارات تتحكم في القوة المغناطيسية المتولدة في الملف المحيط بالصمام اللولبي، فالتغير في القوة الكهرومغناطيسية تتسبب في فتح الصمام الهيدروليكي أو غلقه بمقدار كافٍ، ليتحكم في ضغط المكابح في الأسطوانات الفرعية بالدرجة المطلوبة.

أما الجزء المسؤول عن رجوع مائع الكبح إلى أسطوانة الكبح الرئيسة، فهي المضخة التي تضخ المائع من المراكم (الجزء الذي يحوي السائل مؤقتًا) إلى أسطوانة الكبح الرئيسة (الخزان تحديدًا). تضخ المضخة المائع عن طريق مكبس يتحرك إلى الأعلى وإلى الأسفل ساحبًا مائع الكبح . المسؤول عن عمل المضخة هو وحدة التحكم الإلكتروني، حيث ترسل إشارة إلى المضخة لتحرك المكبس وتضخ السائل.

مراحل التحكم في ضغط السائل لنظام مانع قفل العجلات وانفلاتها (**ABS/TCS**):

1 - **مرحلة تثبيت (عزل) الضغط:**

عند اكتشاف وحدة التحكم الإلكترونية بداية حدوث غلق لإحدى العجلات ترسل إشارة إلى وحدة التحكم الهيدروليكي لعزل دارة هذه العجلة عن أنبوب الفرامل عن طريق التحكم بإشارة الصمام الخاص بها، وتستمر العجلات التي لا يحدث فيها غلق في أدائها الطبيعي.

2 - **مرحلة تخفيض الضغط:**

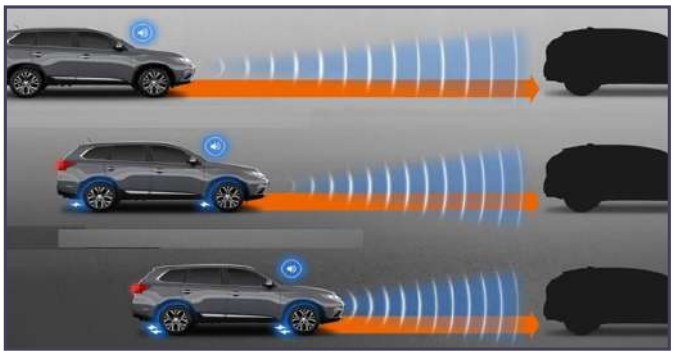
عند استمرار العجلة في اتجاه الغلق، ترسل وحدة التحكم الالكتروني إشارة إلى وحدة التحكم الهيديروليكي لتشغيل الصمامات وتوجيه سائل الفرامل بعيدًا عن المضخة الفرعية للعجلة المعرضة للغلق.

3 - **مرحلة زيادة الضغط:**

عند رفع الضغط الهيدروليكي عن الإطار الذي كان معرضة للغلق، تبدأ العجلة بالدوران، فترسل وحدة التحكم الإلكتروني إشارة إلى وحدة التحكم الهايدروليكي للتحكم في الصمامات وتوجيه سائل الفرامل لمضخة العجلة مرة أخرى، فيزداد الضغط الهيدروليكي.

نظام الأمان قبل الاصطدام

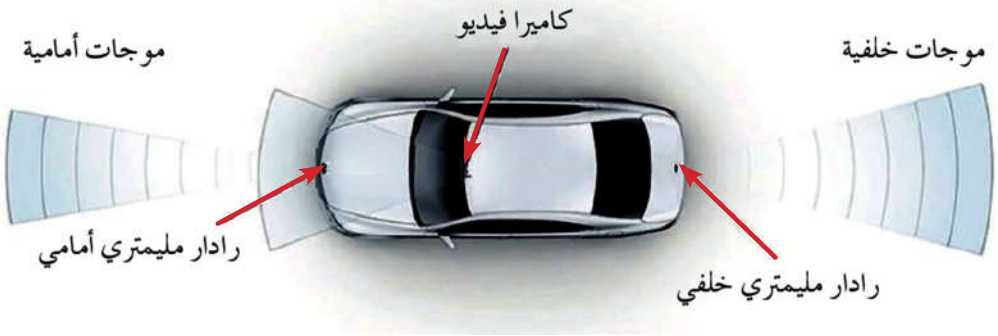
يُعدّ هذا النظام أهم الأنظمة التي أثبتت فاعليتها في حماية المركبة والركاب في أثناء القيادة، وله علاقة مباشرة في نظام منع انقفال العجلات في أثناء الفرملة، ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (**ABS-TCS**) ويشترك معها في بعض المكونات، حيث يحتوي هذا النظام نظام رادار تحذيري يصدر موجات مليمترية، يرسل الرادار المليمتري موجات ترصد الأجسام والمركبات الأمامية والخلفية من مسافة موجات مليمترية محددة لتفادي الاصطدام بها، حيث يرصد الرادار الموجي المليمتري احتمال حدوث اصطدام مع مركبة أخرى أو وجود معوِّق حيث ينبه السائق عن طريق إنذار صوتي، وإشارة تظهر على لوحة القيادة، وعند اقتراب المركبة من مركبة أخرى أكثر من الحد المسموح به، تزيد المكابح قبل حدوث الاصطدام قوة الفرملة حين يضغط السائق دواسة المكابح، ما يبطئ سرعة المركبة، ويمنع حدوث الاصطدام. يُبيّن الشكل (5-28) مبدأ عمل نظام الأمان في المركبة.



الشكل (5-28): مبدأ عمل نظام الأمان في المركبة.

مكونات نظام الأمان قبل الاصطدام

1 - **الرادار المليمتري**: جهاز يرسل موجات مليمتريه ذات ترددات عالية أمام المركبة وخلفها، مستشعًرا قرب الأجسام والمركبات الأخرى، حيث يستقبل هذا الجهاز الموجات المنعكسة عن الأجسام والمركبات الأخرى، ثم يرسلها إلى وحد ة التحكم الإلكتروني إشارة كهربائية، انظر إلى الشكل (5-29).



الشكل (5-29): مكونات نظام الأمان.

2 - **وحدة التحكم الإلكتروني**: تستقبل الوحدة الإشارات الكهربائية القادمة من جهاز الموجات المليمترية (الرادار)، وتعمل على قراءتها وتحليلها وتقارنها بالقراءات المخزنة داخلها، ثم تحسب المسافة بين المركبة والمركبات الأخرى، حيث تعتمد على قيمة التردد للموجة الراجعة في حساب المسافة بين المركبة والمركبات المحيطة بها. إذا كانت هذه المسافة أقرب من الحد المسموح به، ترسل وحدة التحكم إشارة كهربائية إلى لوحة القيادة لتنبيه السائق بوساطة إنذار صوتي وإشارة تظهر على لوحة القيادة أمامه.

غالبًا ما تكون الوحدة الإلكترونية نفسها هي الخاصة بنظام منع انفلات العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (**ABS-TCS**).

3 - **أجهزة التنبيه**: تحتوي هذه الأجهزة نظام إنذار صوتيّ يلفت انتباه السائق إلى قرب المسافة بين المركبات الأخرى وإنذار مرئي، عبر مصباح كهربائي مثبت داخل لوحة البيان والتحذير أمام السائق، لتنبيهه وتحذيره من خطر الاصطدام بالمركبات الأخرى. وفي بعض الأحيان، تضاف كاميرا فيديو لتصوير المركبات والأجسام التي خلف المركبة عند رجوعها إلى الخلف، انظر إلى الشكل (5-30).

الشكل (5-30): أجهزة التنبيه.

4 - **وحدة التحكم الهيدروليكي**: هي الوحدة الخاصة بنظام منع انقفال العجلات في أثناء الفرملة ومنع انفلات العجلات في أثناء التعجيل (**ABC-TCS**).

ابحث في الإنترنت عن نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا عنها، ثم اعرضه على زملائك ومعلمك.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين الرابع

تحديد موضع تركيب مكونات نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها في المركبة (ABS.TCS)

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُحدّد موضع تركيب مكونات نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها في المركبة (ABS.TCS).

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة.
- صندوق عُدّة.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - حدّد مكان تركيب نظام (ABS–TCS) كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - حدّد موضع المضخة كما في الشكل (2).

5 - حدّد موضع وحدة التحكم الإلكترونية كما في الشكل (3).

6 - حدّد مكان الصمامات (موجود في صندوق التوزيع) كما في الشكل (4).

7 - حدّد مكان حساسات سرعة دوران العجل كما في الشكل (5).

8 - حدّد موضع مصباح التحذير من تعطل النظام كما في الشكل (6)

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

التمارين العملية
التمرين الخامس

نزع مكونات نظام مانع انقفال العجلات وانفلاتها (نزع وحدة التحكم الهيدروليكي وحساس سرعة العجلات)

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع وحدة التحكم الهيدروليكي وحساسات سرعة العجلات لنظام منع انقفال العجلات وانفلاتها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- صندوق عُدّة
- مرابط تأمين العجلات
- رافعة
- كتيب الصيانة
- مركبة

المواد الأولية

1 - جهاز فحص الأعطال
2 - سائل فرامل

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.
3 - حدّد مكان تركيب نظام (ABS) كما في التمرين السابق.
4 - افصل البطارية كما في الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

5 - تفقَّد الخطوط المتصلة بوحدة التحكم الهيدروليكي واقرأ مخطط عملها كما في الشكل (2).

6 - فُكَّ الوصلة الكهربائية، كما في الشكل (3).

7 - فُكَّ الخطوط المتصلة بالوحدة كما في الشكل (4)، وفُك خطوط نقاط التوصيل التي تستخدم في تثبيت الوحدة.

8 - انزع وحدة التحكم الإلكتروني من المركبة كما في الشكل (5).

9 - أزل العجل المراد نزع المجس المرتبط به عنه.

10 - فُكَّ برغي تثبيت مجس السرعة كما في الشكل (6).

11 - فُكَّ برغي تثبيت الأكبال الكهربائية كما في الشكل (7).

الرسم التوضيحي

الشكل(2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الشكل (7)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
12 - أزل مجس السرعة كما في الشكل (8).	الشكل (8)

الأنشطة العملية

انزع مكونات نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها (ABS-TCS) من مركبة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أحدد موضع وحدة التحكم الهيدروليكي.			
2	أحدد توصيل الخطوط المتصلة بوحدة التحكم الهيدروليكي.			
3	أفك نقطة الاتصال الكهربائية بنجاح.			
4	أنزع وحدة التحكم الهيدروليكية من المركبة.			
5	أحدد موضع مجس سرعة العجل.			
6	أفك العجل الذي يحتوي مجس السرعة المراد فكه.			
7	أفك برغي تثبيت المجس.			
8	أفك برغي تثبيت الوصلة الكهربائية.			
9	أفك مجس سرعة العجلات.			

التمارين العملية

التمرين السادس

تشخيص أعطال نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**).

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُشخص أعطال نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**).

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
1 - جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**). 2 - مركبة أو نموذج تدريب (**ABS-TCS**). 3 - صندوق عُدّة.	

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما. 2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية. 3 - ضع وصلة **OBD** في المكان المخصص لها في المركبة انظر إلى الشكل (1).	 الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - اضبط مفتاح تشغيل المركبة على وضع **ON**. انظر إلى الشكل (2).

5 - شغِّل الجهاز واختر نوع المركبة المراد فحصها،ويمكن الفحص بإدخال رقم هيكل المركبة (**VIN scan**)،انظر إلى الشكل (3).

6 - اختر من الشاشة بعد ظهورها عدد نقاط التوصيل الخاصة بوصلة الفحص (**OBD**) اختر (**16PIN**)، واختر سنة صنع المركبة، انظر إلى الشكل (4).

7 - اختر قراءة ذاكرة الأعطال كما في الشكل (4).

8 - ستظهر البطاقة التعريفية بالمركبة التي يعرض فيها رقم الشاصي الخاص بالمركبة واسمها وصنفها ونوع محركها وسنة صنعها وعدد أسطوانات المحرك فيها، لتأكيد صحة الاختيار في الخطوات السابقة، ثم اضغط **OK** كما في الشكل (5).

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

خطوات الأداء

9 - اختر **System selection**، ثم اختر نوع النظام وهو **Chassis** لتتمكن من فحص نظام **ABS** في المركبة، انظر إلى الشكل (6).

10 - اختر نظام **ABS**، انظر إلى الشكل (7).

ستظهر شاشة يظهر فيها العديد من الخيارات منها قراءة أكواد الأعطال في النظام أو مسحها ورصد القراءات الحية للمجسات والمشغلات المتعلقة بالنظام أو تفعيلها عبر الجهاز.انظر إلى الشكل (8).

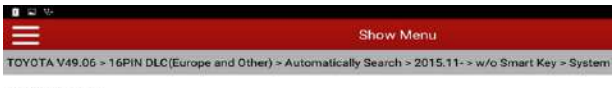
11 - اختر **Read Fault code** من الشاشة السابقة ولمعرفة الأعطال في النظام، انظر إلى الشكل (9).

12 - اختر **Clear fault memory** لمسح أعطال النظام، انظر إلى الشكل (10)

13 - اختر **End Session** لإنهاء التشخيص.

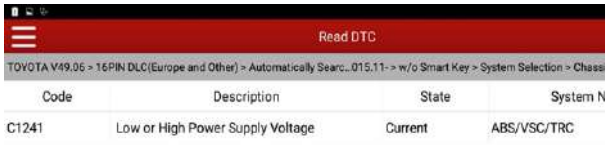
الرسم التوضيحي

الشكل (6)

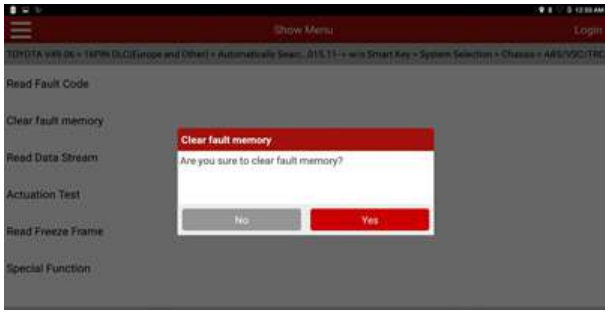


الشكل (7)

الشكل (8)



الشكل (9)



الشكل (10)

الأنشطة العملية

شخص عُطل نظام منع انقفال العجلات وانفلاتها بجهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**) لمركبة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أصل الجهاز وقُمت بتشغيله واخترت نوع المركبة.			
2	أختار قراءة ذاكرة الأعطال.			
3	أختار خيار المسح (**Scan**).			
4	أحدد موضع الفحص الآلي.			
5	أختار فحص النظام **ABS**.			
6	أقرأ ذاكرة الأعطال.			
7	أحدد العُطل.			

الأعطال العملية لنظام منع قفل العجلات وانفلاتها (ABS-TRC) ومسبباتها وطرائق تصليحها:

العطل	سببه	طريقة التصليح
عدم إضاءة مصباح التحذير الخاص بنظام (ABS).	عطل في مصباح التحذير نفسه أو في سلك التغذية الخاص به.	تغيير مصباح التحذير.
		التحقق من الأكبال وتغيير التالف منها.
	مشكلة في تغذية وحدة التحكم الإلكترونية أو مشكلة في المعالج نفسه.	التأكد من تغذية وحدة التحكم الإلكتروني.
		فحص المعالج واستبدال وحدة التحكم إذا لزم الأمر.
المصباح يضيء لكنه لا ينطفئ أو يعمل بصورة متقطعة، ثم يظل مضيئًا.	مشكلة في التوصيلات الكهربائية، قد ينطفئ بعده المصباح ولكنه عند فحص المركبة يبقى مخزنًا داخل ذاكرة نظام الأعطال في المركبة، وقد يكون عطلاً مرتبطًا بعدم قدرة المجسات على قراءة سرعة دوران العجلات نتيجة تراكم الأوساخ عليها.	فك مجسات سرعة العجل وتنظيفها وإعادة تركيبها، إجراء فحص للمركبة عن طريق جهاز كشف الأعطال ومسح العطل من ذاكرة وحدة التحكم الإلكترونية.

ثالثًا: أنظمة المفاتيح في المركبات

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مبدأ عمل المفاتيح في المركبات.
- تستعمل المفاتيح الممغنطة وتتعرف كيفية برمجتها.

القياس والتقويم

انظر.. وتساءل

مع تطور تصنيع المركبات، حدث تطور في طريقة تصنيع مفاتيحها، فهناك المفاتيح العادية، وهناك مفتاح التحكم عن بعد (remote control)، وهناك المفاتيح الذكية/ المغنطة.

- ما الفرق بينها؟ وكيف تستخدم؟ انظر إلى الشكل (5-31).

الشكل (5-31): تطور المفاتيح والفرق بينها.

استكشف

قارن المفاتيح الممغنطة بالمفاتيح العادية، ومفاتيح التحكم عن بعد في الجدول الآتي:

نوع المفتاح	الأمان	التحكم	الرفاهية
المفتاح العادي			
مفاتيح التحكم عن بعد			
المفتاح الممغنط			

اقرأ.. وتعلم

إضافة إلى أنظمة حماية المركبات في أثناء حدوث الاصطدام وفي أثناء قيادة المركبات، هناك نظام حماية رئيس مرتبط بحماية المركبة من العبث والسرقة، وهي أنظمة مفاتيح المركبة، حيث تدرجت أنظمة الأمان والحماية للمفاتيح عبر الأنظمة الآتية:

1 - **المفاتيح العادية**: يعتمد مستوى الأمان فيها فقط على مطابقة القفل داخل المركبة بالمفتاح ميكانيكيًّا كما في الشكل (5-32).

الشكل(5-32): المفاتيح العادية.

2 - **مفاتيح التحكم عن بعد**: تتكون هذه المفاتيح من نظام مرتبط بمتحكم عن بعد (**remote control**) يرسل إشارة إلى المركبة بفتح الأبواب أو إغلاقها بناءً على ضغطة الزر، يمثل هذا النظام رفاهية لم تكن موجودة في المركبات السابقة، فيستطيع السائق إغلاق المركبة وفتحها دون استخدام المفتاح مباشرة، إضافة إلى أن نسخ هذا النوع من المفاتيح أصعب، لإنها مفاتيح إلكترونية ترسل إشارات بترددات معينة، ولكن نظام المفاتيح عن بعد ليس الأفضل من حيث الرفاهية والأمن ، يمثل الشكل (5-33) أجزاء نظام التحكم عن بعد، ويتكون من الأجزاء الآتية:

المفتاح (جهاز التحكم عن بعد)

جهاز استقبال الإشارة وفك ترميزها

محركات إغلاق الأبواب وفتحها

الشكل (5-33): أجزاء نظام التحكم عن بعد.

أ – المفتاح: أداة ترسل الإشارة إلى المركبة لفتح باب السائق أو إغلاقه المرتبط بأبواب المركبة جميعها.

ب– جهاز مستقبل الإشارة، وهو يفسر الإشارات القادمة من المفتاح، ويفك تشفيرها، ويرسل الإشارة إلى المحركات لفتح الأبواب وإغلاقها.

جـ– المحركات المرتبطة بأقفال الأبواب، وتعتمد على الإشارة القادمة من مستقبل الإشارة لفتح الأبواب أو إغلاقها.

مبدأ عملها

يرسل جهاز التحكم عن بعد (المفتاح) إشارة مشفرة إلى المستقبل داخل المركبة لفكها ثم يرسل إشارة إلى المحرك المرتبط بباب السائق فيُفتح، وتُفتح بقية أبواب المركبة الأخرى.

3 - **المفتاح المانع للسرقة** (**Vehicle Antitheft system**): يحتوي رقاقة إلكترونية تحفظ الرمز وهي بمنزلة المفتاح للمركبة، حيث يفك هذا الرمز باستخدام وحدة فك ترميز، يتكون هذا المفتاح من

جزأين:

أ- المفتاح الذي يحوي رقاقة إلكترونية لتأمين الرمز ويعد الرمز هوية المفتاح، انظر إلى الشكل (5-34).

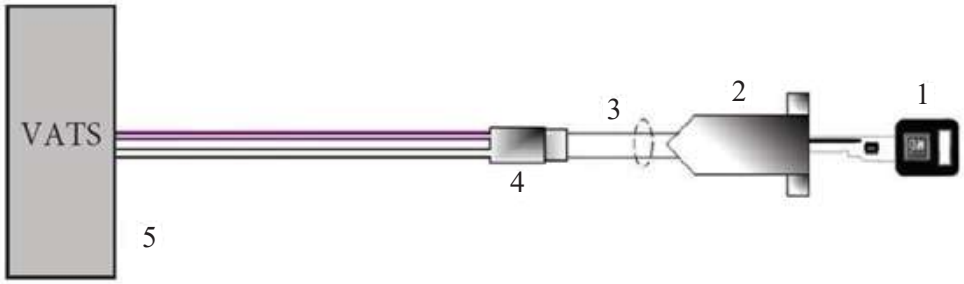
الشكل (5-34): المفتاح الذي يحوي رقاقة إلكترونية.

ب- وحدة فك الترميز الإلكترونية (منع الحركة (immobilizer):هي جهاز صغير يرتبط بوحدة التحكم الإلكتروني في المحرك يقرأ ترميز المفتاح حال إدخاله بالشق الخاص به في المركبة إذا طابق المفتاح، فيرسل إشارة إلى المحرك فيسمح بتشغيله، وإذا لم يطابقه، فإنه يتعذر تشغيل المركبة. انظر إلى الشكل (5-35).

الشكل (5-35): وحدة فك الترميز الإلكترونية.

مبدأ عمله

تزود وحدة التحكم الإلكتروني الشريحة الموجودة في المفتاح بالجهد اللازم لتشغيلها عن طريق الحث الكهرومغناطيسي، تستقبل الإشارة الصادرة من الشريحة وتفك ترميزها وتقارنها بالترميزات المخزنة لديها في الذاكرة، فترسل هذه الوحدة إشارة إلى المحرك لتشغيلة. انظر إلى الشكل (5-36).



(1) مفتاح المركبة. (2) قفل المركبة الأسطواني. (3) أسلاك توصيل.
(4) مقبس توصيل. (5) وحدة (VATS) الإلكترونية.

الشكل (5-36): مبدأ عمل وحدة التحكم الإلكتروني.

4 - **المفتاح الذكي**: متصل باستمرار بالمركبة ويحدد فتح المركبة وإغلاقها من دون ضغط زر التشغيل، ومرتبط بأنظمة إلكترونية في المركبة لتشغيل المركبة والحماية من السرقة. حيث يعد المفتاح الذكي هو الأفضل والأكثر أمانًا بين الأنظمة جميعها.

مكونات المفتاح الذكي

يتكون المفتاح الذكي من مفتاح ومجموعة المجسات، كما في الشكل (5-37). أما المكونات الكهربائية للمفتاح الممغنط، فهي:

1 - مرسل الإشارة (**Transmitter**).

2 - دارة ترشيح ذات تردد محدد (**low pass filter**).

3 - متحكم مايكروي (دارة تحكم إلكترونية) (**Micro controller**).

4 - دارة تنظيم الجهد والتحكم بالطاقة.

5 - جهاز إرسال واستقبال (**Transceiver**) مرتبط بهوائي للترددات المنخفضة (**Low Frequency Antenna**) يوضع في المركبة للربط بين المفتاح وأنظمة المركبة.

الشكل (5 - 37): المفتاح الذكي.

يرتبط المفتاح الذكي بأنظمة داخل المركبة، وهي:

1 - نظام تجميد المحرك (**Immobilizer**): وهو النظام المسؤول عن تشغيل المحرك عند وجود المفتاح داخل المركبة.

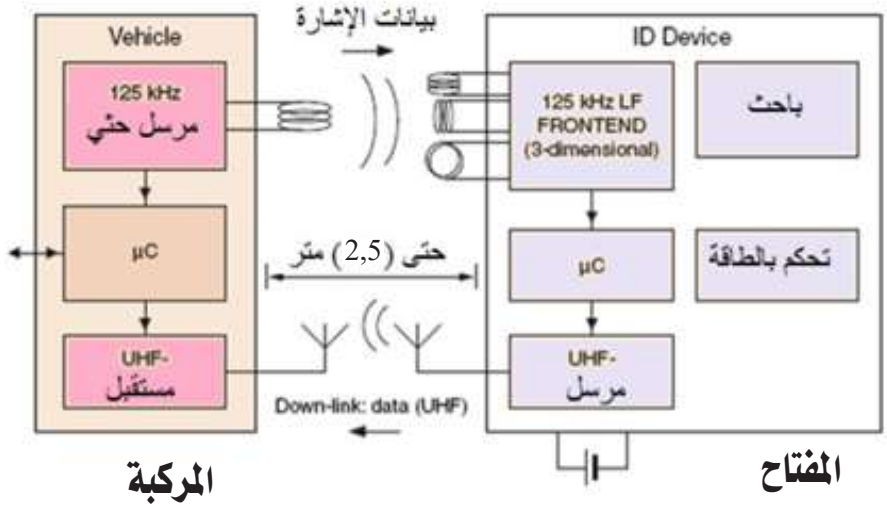
2 - نظام تحرير مقود المركبة (**Steering column lock**): وظيفية تحرير مقود المركبة والتحكم في المركبة عند وجود المفتاح قريبًا من المركبة أو داخلها.

3 - نظام التحكم بهيكل المركبة (**Body controller**): وهو المسؤول عن قفل أو فتح الأجزاء المتعلقة بهيكل المركبة مثل الأبواب والنوافذ. يعطي الأمر لفك قفل الأبواب المرتبط بمجس تحت مقبض باب المركبة،حيث يفتح عند اقتراب اليد منه. انظر إلى الشكل (5 - 38).

الشكل (5 - 38): الأجزاء المرتبطة في المركبة التي تعمل مع المفتاح الذكي.

مبدأ عمل المفتاح الذكي

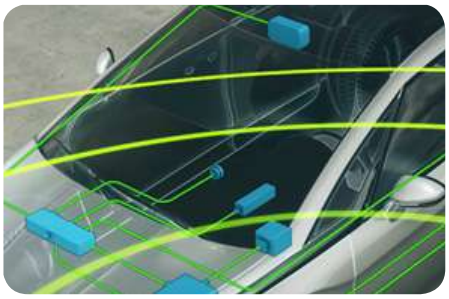
يستمر المفتاح بإرسال الإشارات في الهواء بترددات مختلفة متطابقة بين المركبة والمفتاح، وتكون هذه الترددات غالبًا منخفضة في المركبات الحديثة (125-135) كيلوهيرتز، لكي تلتقط المركبة الإشارة عبر الهوائي. عبر الإشارة القادمة من المفتاح يرسل المرسل أو المستقبل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقدر موضع المفتاح بالنسبة إلى المركبة بناءً على المسافة المقدرة بين المفتاح والمركبة، فترسل المركبة الإشارة إلى نظام تجميد المحرك لفك تجميده ولنظام تحرير المقود، وعند اقتراب المسافة، يرسل جهاز المرسل والمستقبل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقدر المسافة القريبة، مفعِّلة مجس قفل الأبواب الذي يعمل عند اقتراب يد السائق من مقبض الباب. يمثل الشكل (5-40) طريقة التواصل بين المفتاح والمركبة.



الشكل(5-39): التواصل بين المركبة والمفتاح.

ويتمثل تسلسل الأحداث عند اقتراب المفتاح من المركبة كما يأتي:

1 - إذا كانت المسافة (1.5-7)م، بين المفتاح والمركبة، فيرسل المفتاح الإشارة على تردد معين (125) كيلو هيرتز على سبيل المثال. تلتقط المركبة التردد متواصلة مع المفتاح اللاسلكي للتحقق منه وتتم العملية بين المرسل والمستقبل والمفتاح عبر الهوائي. تتحقق المركبة من المفتاح استعدادًا لتحرير الأنظمة، وفي بعض المركبات تضيء المركبة مصابيح الإنارة الأمامية إشارة منها إلى قرب المفتاح، وفي بعض المركبات الأخرى، هناك مصابيح إنارة خاصة تسمى مصابيح الترحيب، تشير إلى أن المفتاح قريب من المركبة، كما هو مُبين في الشكلين (5-40) و (5-41).



الشكل (5-40): استقبال الإشارة.

الشكل (5-41): تعرف المفتاح وإرسال إشارة إلى المتحكم في هيكل المركبة.

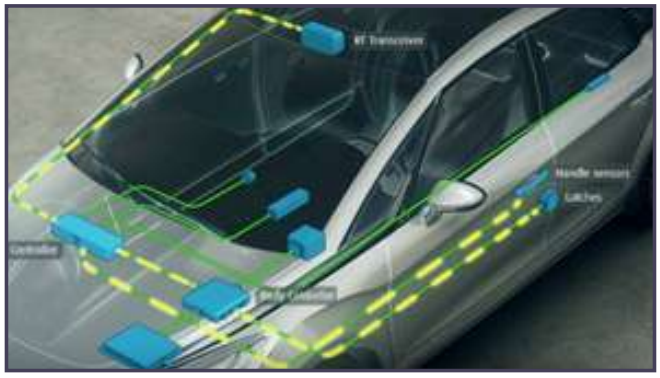
2 - إذا كانت المسافة بين المفتاح والمركبة (1.5) م، أو أقل، فتبين المركبة أن المفتاح قريب تلك المسافة عبر التواصل بين المركبة والمفتاح الذي يُفعّل عمليات تجميد المحرك وتحرير المقود، إضافة إلى تفعيل حساس الأبواب لفتحها عند الحاجة، كما هو مُبين في الشكل (5-42).

الشكل (5-42): فتح الباب عند المسافة (1.5) م.

3 - داخل المركبة: التواصل داخل المركبة مهم جدًّا؛ لأن حساسية التواصل تكون على مسافات قصيرة تقاس بالسنتيمترات، وهي التي تحدّد أن المفتاح داخل المركبة أو ملاصقًا بها؛ ليتمكن السائق من تشغيل المركبة لحظة ضغط مفتاح التشغيل، انظر إلى الشكل (5-43).

الشكل (5-43): تشغيل المركبة دون الحاجة إلى إدخال المفتاح داخل الشق الخاص به.

4 - عند الابتعاد، يحدّد النظام ابتعاد المفتاح عنه بالطريقة نفسها مُحدِّدًا اقترابه منها، يقوم بعكس العمليات السابقة جميعها بتجميد المحرك وقفل المقود وغلق الأبواب، وتجدر الإشارة هنا إلى أن المفتاح إذا كان بعيدًا عن المركبة في أثناء تشغيلها فسيستمر المحرك بالحركة حتى (7)م، ثم ينطفئ تلقائيًّا نتيجة تجميد المحرك، انظر إلى الشكل (5-44).



الشكل(5-44): إرسال الإشارة لإعادة قفل الأبواب.

لا يعمل المفتاح الممغنط في الحالات الآتية:

1 - وجود تشويش يوقف إشارة المفتاح.

2 - وجود مفتاحين يحملان الشيفرة نفسها بالقرب من المركبة .

3 - سقوط المفتاح وتعطل الدارات فيه.

برمجة المفتاح

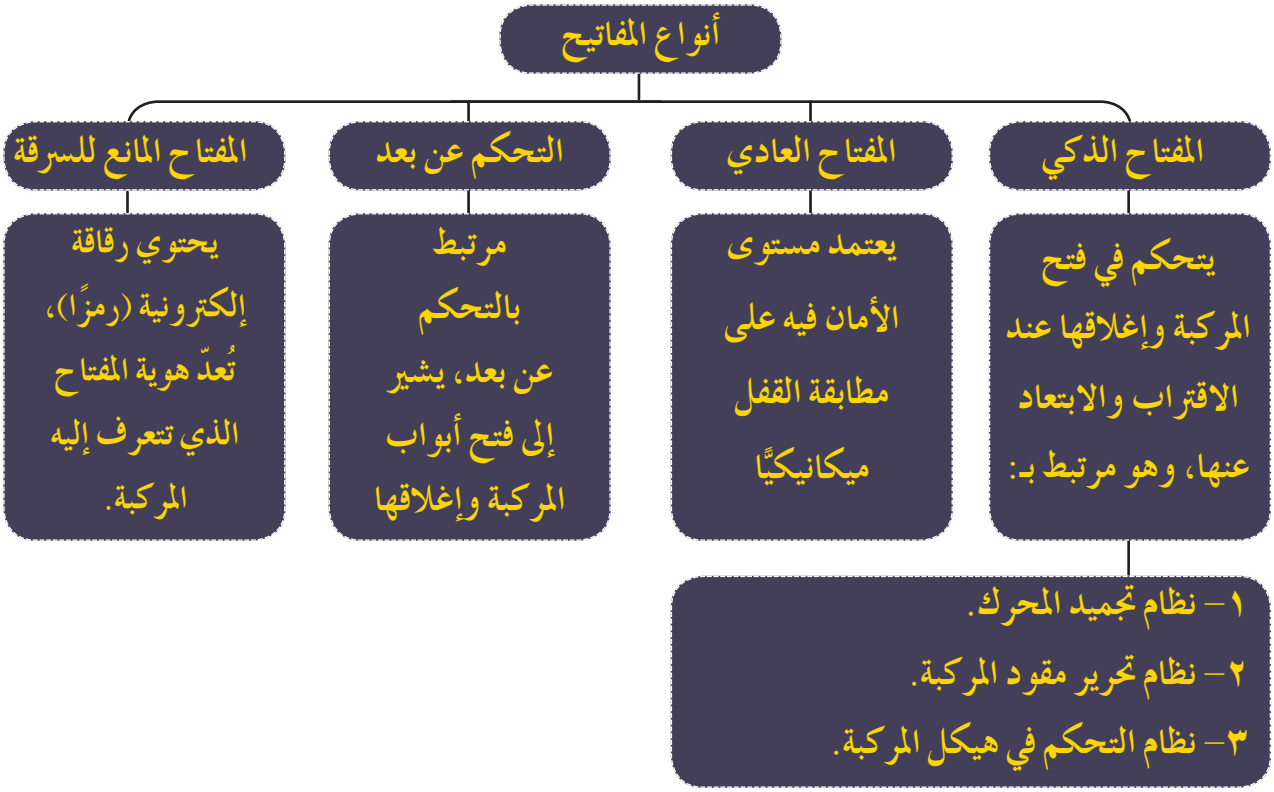
يمكن برمجة المفتاح ليعمل بطرائق عدة تعتمد على نوع المركبة وطريقة التواصل بين المركبة والمفتاح، ومن الأمثلة عليها:

1 - برمجة المفتاح باستخدام البرنامج الخاصة (الأجهزة الخاصة) : يحتاج هذا النوع من البرمجة إلى معرفة الرموز الخاصة بالمركبة والترددات التي يعمل عليها الاتصال بين المركبة والمفتاح .

2 - البرمجة التي يتم عملها في معظم أنواع المركبات، وتتم بوجود مفتاحين، أحدهما مبرمج والآخر غير مبرمج مع خطوات أخرى تعتمد على نوع المركبة.

ابحث في الإنترنت عن أنظمة المفاتيح في المركبات الحديثة، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين السابع

برمجة مفتاح ذكي باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (Scan Tool)

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُبرمج مفتاحًا ذكيًّا باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة (**Scan Tool**).

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - مركبة
2 - صندوق عُدّة
3 - مفتاح مبرمج (المفتاح الأصلي)
4 - مفتاح غير مبرمج
5 - جهاز قراءة البيانات الفنية للمركبة

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي مخاطر مهنية.
3 - صِل جهاز الفحص بالمركبة وشغل الجهاز كما في الشكل (1).
4 - اختر (**Diagnostic**) كما في الشكل (2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء

5 - اختر نوع المركبة، وإن كنت لا تستطيع تحديدها، فيمكنك اختيار (**Auto detect**) كما في الشكل (3).

6 - بعد اختيار سنة إنتاج المركبة اختر المفتاح الذكي (**w/ smart key**) أو دون مفتاح ذكي (**w/o smart key**) كما في الشكل (4)، حيث اختير مفتاح ذكي.

7 - اختر (**Hot Function**) كما في الشكل (5).

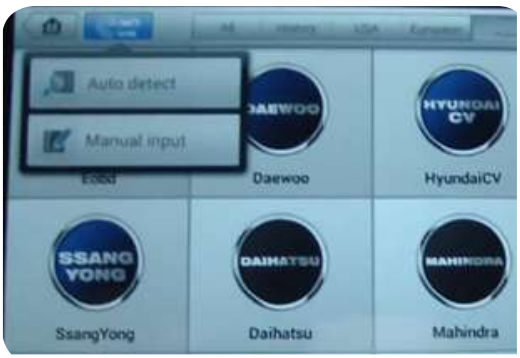
8 - اختر (**Immo&keys**) كما في الشكل (6)

9 - اختر (**key registration**) كما في الشكل (7).

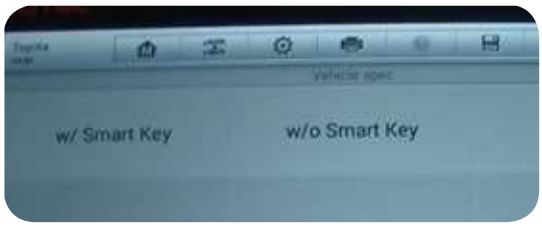
10 - تتبع الخطوات الظاهرة على الشاشة:

أ – أزل المفتاح من موضعه وضعه مرة أخرى وشغله على وضع **on.**

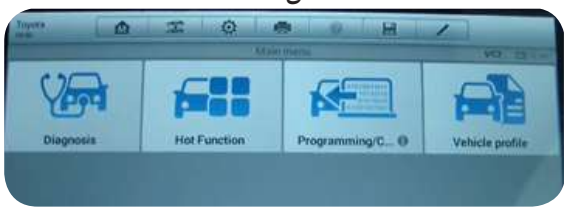
الرسم التوضيحي



الشكل (3)

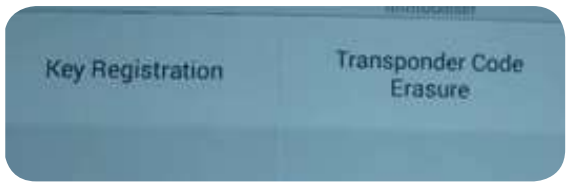


الشكل (4)



الشكل(5)

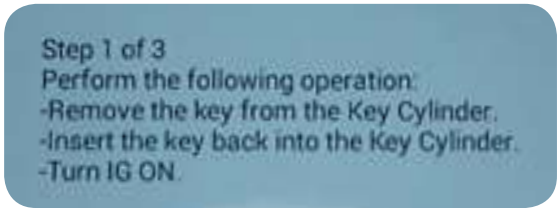
الشكل (6)



الشكل (7)

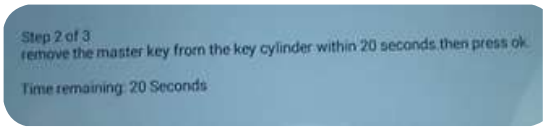
خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

ب- ضع المفتاح الرئيس مكان المفتاح خلال الوقت المحدد ثم اضغط **OK** كما في الشكل (8)



الشكل (8)

جـ - أدخل المفتاح الذي ترغب في برمجته خلال الوقت المحدد، ثم اضغط **ok** كما في الشكل (9).

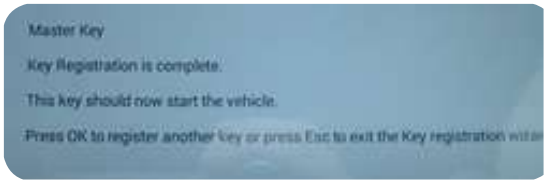


الشكل (9)

11 - برمج الجهاز المفتاح الجديد عن طريق المركبة، انظر إلى الشكل (10).

الشكل (10)

12 - انتظر حتى تظهر الرسالة كما في الشكل (11).



الشكل (11)

الأنشطة العملية

برمج مفتاحًا من نوع آخر لمركبة أُخرى.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أصل الجهاز بالصورة الصحيحة.			
2	أبرمج المفتاح الجديد بحسب الخطوات برمجة صحيحة.			
3	أجرب المفتاح الجديد وأتأكد من عمله.			

القياس والتقويم

1 – ضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة و (✗) إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

أ – يمتاز المفتاح الممغنط في المركبة بأنه الوحيد القادر على الاتصال بنظام تجميد المحرك. ( )

ب– في كثير من المركبات، وعند الحاجة لبرمجة مفتاح إضافي، لا بد من وجود المفتاح الأصلي. ( )

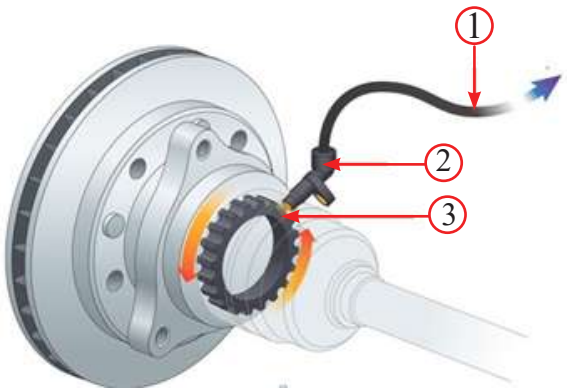
جـ– تستقبل وحدة التحكّم الإلكترونية إشارة حسّاسات الاصطدام فقط لنفخ الوسائد الهوائية. ( )

د– ظهور ضوء مصباح التحذير (ABS) ثواني عدة عند بداية التشغيل، يدّل على أن النظام يعمل جيدًا. ( )

هـ– تعمل الوسائد الهوائية عند الاصطدامات التي تزيد سرعة المركبة فيها عن 45 كم/ساعة. ( )

و– في حال استمرت العجلة في اتجاه الغلق، تُشغّل وحدة التحكم الهيدروليكي الصمامات، وتوجه سائل الفرامل بعيدًا عن المضخة الفرعية للإطار الذي سيغلق. ( )

2 – تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

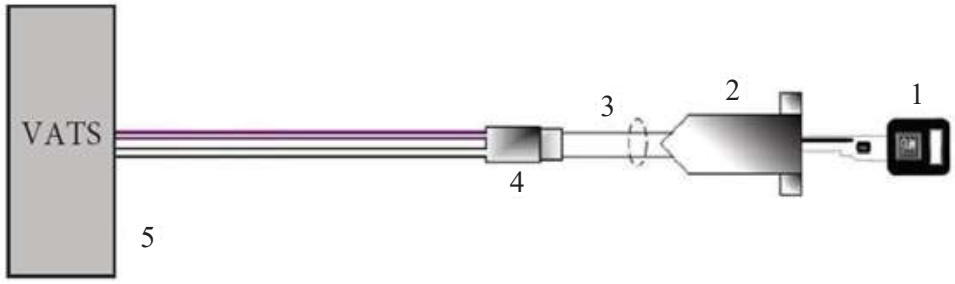


أ ـ حدد أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (1 و 2 و3).

ب ـ اشرح أهمية الجزء (2).

جـ ـ ما النظام الذي يعتمد على الإشارة القادمة من هذا الجزء من المركبة؟

3 – تأمل مخطط النظام الآتي ثم أجب ما يأتي:



أ – حدِّد أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام من (1-5).

ب– ماذا يمثل هذا النظام؟

جـ– اشرح مبدأ عمل هذا النظام.

4 – أكمل الفراغ في ما يأتي:

أ ـ مرحلة زيادة الضغط في أسطوانة المكابح هي.....

ب ـ تعمل المفاتيح الممغنطة على ترددات ذات قيمة .....

جـ ـ أفضل أنواع المفاتيح رفاهية هو المفتاح .....

5 – اذكر وظيفة كل مما يأتي:

أ ـ مصباح التحذير في نظام منع قفل العجلات وانفلاتها (**ABS-TCS**).

ب ـ الثقوب الموجودة على جانبي الوسائد الهوائية.

جـ ـ غاز النيتروجين داخل حساسات الاصطدام .

د ـ الثقل المعدني في حساس الاصطدام الأسطواني.

6

الوحدة السادسة

تكنولوجيا المركبات الهجينة والكهربائية.

المحاور الفرعية

أولًا: مكونات المركبات الهجينة والكهربائية.

ثانيًا: مبدأ العمل.

ثالثًا: الطريقة الآمنة للتعامل مع الأجزاء الكهربائية.

النتاجات

يُتوقّع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة:

- يتعرّف مزايا المركبات الهجينة وخصائصها.
- يتعرّف المراكم الخاصة بالمركبات الهجينة.
- يتعرّف خطوط التغذية الكهربائية الرئيسة، ومقدار الفولتية في المركبات الهجينة.
- يميّز التوصيلات الكهربائية في الأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة وألوانها.
- يتعرّف طرائق شحن المراكم الخاصة بالمركبات الهجينة.
- يتعرّف طرائق توليد الفولتية في المركبات الهجينة.
- يتعرّف أوضاع تشغيل المركبات الهجينة.
- يتعرّف نظام التبريد المائي في المركبات الهجينة.
- يحلّل الأعطال الكهربائية، ويبين مسبباتها وطرائق تصليحها في وحدة رفع الجهد.
- يتعرّف مزايا المركبات الكهربائية وخصائصها.
- يتعرّف مكونات المركبات الكهربائية.
- يتعرف عملية شحن المركبات الكهربائية.
- يستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصال في استقصاء المعرفة في مجال المركبات الهجينة والكهربائية.

الأنشطة والتمارين

يتوقع من الطالب بعد تنفيذ الأنشطة والتمارين أن:

- يحدد موضع المركم ذي الفولتية العالية. وينزعها.
- يحدد موضع وحدة رفع الجهد وينزعها.
- يحدد موضع ضاغط نظام التكييف وينزعه.
- يحدد موضع وحدة توليد الفولتية العالية، وينزعها.
- يحدد موضع مروحة تبريد المركم ذي الفولتية العالية، وينزعها.
- يحدد موضع وحدة التحكم الالكترونية الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وينزعها.
- يحدد موضع وحدة رفع الجهد (العاكس / المقوم)، وينزعها.
- يحدد موضع المحرك الكهربائي (MG1)، وينزعه.
- يحدد موضع المحرك الكهربائي (MG2)، وينزعه.
- يحدد موضع مجسات السرعة (MG1,MG2)، وينزعها.
- يحدد موضع نظام تبريد المحول وينزعه.
- يحدد موضع مضخة الماء الكهربائية في نظام تبريد وحدة التحكم في الجهد، وينزعها.
- يفحص خلايا المركم ذي الفولتية العالية، بوساطة الأجهزة الخاصة.
- يشخص أعطال المركبات الهجينة بجهاز قراءة البيانات الفنية للمركبات، ويقارن النتائج بـ (Auto Data).
- يلتزم قواعد الأمن والسلامة المهنية.

القياس والتقويم

أولًا: البطاريات ذات الفولتية العالية
(High voltage battery)

النتاجات

بتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرف المصطلحات الفنية الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية (HVB).
- تتعرّف مكونات وحدة المركم ذي الفولتية العالية (HVB).
- تتعرّف مكونات خلايا المركم وكيفية ربط الخلايا ببعضها
- تتعرّف أنواع المراكم المستخدمة في المركبات الهجينة.
- تتعرّف طريقة الفَكّ والتركيب لمجموعة المركم ذي الفولتية العالية.
- تتعرّف طريقة فَكّ أجزاء المركم ثم إعادة تجميعها.
- تُجري الفحوص اللازمة لمجموعة المركم.

الإرشادات والتعليمات وشروط السلامة المهنية وقوانينها الخاصة بالتمارين العملية لوحدة تكنولوجيا المركبات الهجينة والكهربائية.

1 - التزم تعليمات السلامة والصحة المهنية، وتقيد بالزي المخصص للتدريب مثل حذاء السلامة والنظارات في أثناء العمل في المشغل.

2 - احرص على الاستماع لتعليمات المعلم.

3 - أحسن التصرف مع زملائك، وتذكر أن العمل الناجح يأتي من فريق ناجح.

4 - اطلب مساعدة المعلم إذا أردت معرفة أي جهاز في المشغل.

5 - التزم الحضور إلى المشغل في الوقت المحدد.

6 - تعرِّف أنواع المخاطر المحتملة في بيئة العمل.

7 - أمِّن منطقة العمل جيدًا، وأزِلْ العوائق منها، وتأكد من خلوها من أية مخاطر.

8 - تعرَّف مكان خزانة الإسعافات الأولية في المشغل، ومعدات مكافحة الحريق، وتأكَّد من جاهزيتها للعمل .

9 - أرّض الأجهزة الكهربائية، متوخيًا الحذر عند التعامل مع أكبال الفولتية العالية.

10 - تجنَّب لمس الأجزاء الساخنة أو المتحركة في أثناء إجراء التمرين.

11 - تأكد من جفاف أرضية المشغل وخلوها من الزيوت وجاهزيتها للعمل.

12 - توخَّ الحذر عند التعامل مع مصادر التيار الكهربائي داخل المشغل.

13 - تقيد بتعليمات السلامة الواردة في كتيب الصيانة، مثل فصل القاطع الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية قبل البدء بتنفيذ العمل المطلوب .

14 - تأكد من أن مخارج الطوارىء سالكة وآمنة.

15 - تأكد من مطابقة المخطط الكهربائي المرفق من قبل الشركة الصانعة للنظام المراد تركيبه.

16 - رتِّب وأعد الأدوات والأجهزة إلى أماكنها وحافظ على ترتيب المشغل.

يطلق اسم مركبات هجينة على كل مركبة تحتوي مصدرين للطاقة، والشائع منها مركبات تعمل بمحرك اعتيادي يعمل بوقود البنزين أو وقود الديزل ومحرك كهربائي، وتعتمد نظرية عمل المركبات الهجينة على أساس توليد الطاقة الكهربائية بوساطة مولدات كهربائية خاصة وتخزينها في المركم ذي الجهد العالي واستخدامها في جر المركبة، بالإضافة إلى مساعدة محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالوقود.

لا تختلف الأجزاء الرئيسة للمركبة الهجينة عن المركبات العاملة بالوقود، فهي تحتوي أنظمة الفرامل وأنظمة التعليق وأنظمة نقل القدرة وأنظمة التبريد والتزييت، وغيرها من الأنظمة، وقد استُغني عن الطاقة الميكانيكية لتشغيل أنظمة المركبة المختلفة، ووُضعت مكانها الطاقة الكهربائية، مثال ذلك نظام التوجيه، ونظام التكييف، ولا يوجد اختلاف كبير في أنواع المركبات الهجينة، ويكمن الاختلاف بين المركبات في حجم المركم ذي الفولتية العالية وفوليتيته، وحجم محرك الاحتراق الداخلي وسعته، وبعض الإضافات الأخرى البسيطة، ويبقى مبدأ العمل للمركبات الهجينة ثابتًا لا يتغير من مركبة إلى أُخرى.

الشكل (6-1): وحدة المركم ذي الفولتية العالية (**HVB**).

- ما خصائص المركبات الهجينة؟ وما مزاياها؟ وما عيوبها؟
- ما مكونات وحدة المركم ذي الفولتية العالية (**HVB**) المبيّنة في الشكل (6-1)؟

استكشف

- زُر مكتبة مدرستك واقرأ عن تاريخ المركبات الهجينة وتطورها، واكتب تقريرًا عن ذلك، وشارك زملاءك فيه، وناقش معلمك فيه.

بعد قراءتك، لابد من أنك عرّفت أن المركبات الهجينة اكتُشفت منذ (130) عامًا. وقد صنعت أول مركبة هجينة عام (1899) على يد المهندس فرديناند بورش. أطلق عليها اسم نظام (**Lohner-Porsche Mixte**)، واستعمل محرك بنزين لتزويد محرك كهربائي بالطاقة التي قادت العجلات الأمامية للمركبات ثم شهدت صناعة المركبات تقدمًا كبيرًا في مجال صناعة المركبات الهجينة والمركبات الكهربائية، نظرًا إلى القوانين الصارمة التي وضعتها منظمات المحافظة على البيئة من التلوث الناتج من احتراق المواد البترولية (وقود البنزين والديزل).

في الستينيات من القرن الماضي، أدخلت تشريعات جديدة شجعت على زيادة استعمال المركبات الكهربائية في محاولة للحد من تلوث الهواء. تسببت أزمة النفط في عام (١٩٧٣) في ارتفاع سعر البنزين، بينما انخفض العرض انخفاضًا كبيرًا، وعلى مدى سنوات طويلة، أنفقت شركات تصنيع المركبات مليارات الدولارات على البحث والتطوير في التقنيات الهجينة. على الرغم من ذلك، أُنتجَ عدد قليل جدًّا من المركبات التي يمكن أن تقلل من اعتماد العالم على النفط والتنافس مع مركبات البنزين على السعر والأداء. في أواخر التسعينيات، أُدخلَ عدد قليل من المركبات الكهربائية بالكامل. فشلت هذه المركبات الكهربائية بالكامل في جذب اهتمام واسع النطاق وسرعان ما توقف إنتاجها، وحديثًا استفيد من التكنولوجيا المتطورة للمراكم ذوات الجهد العالي التي أصبحت أخف وزنًا وأكبر سعةً، كما رافقها التطور الملحوظ للتقنيات الكهربائية والإلكترونية الذي أدى إلى انخفاض سعر المركبة الهجينة وأسهم في انتشارها بصورة واسعة.

اقرأ.. وتعلم

خصائص المركبات الهجينة (مزاياها وعيوبها).

1 - مزايا المركبات الهجينة:

أ – **صديقة للبيئة**: أحد الأسباب الرئيسة لاقتناء المركبات الهجينة هو أنها أنظف في عملها وهي اقتصادية وأكثر كفاءة من المركبات التقليدية التي تعمل بالوقود، ما يجعلها بدائل

صديقة للبيئة. إن عمل المحركين الكهربائي والبنزين معًا يقلل استهلاك الوقود، ويحافظ على الطاقة.

ب- **اقتصادية**: معدل استهلاك الوقود في المركبات الهجينة أقل من معدل استهلاك الوقود في المركبات العادية.

جـ- **أقل اعتمادًا على الوقود الأحفوري**: باستعمال محرك كهربائي، تعمل المركبات الهجينة بشكل أنظف وتستهلك القليل من الوقود الأحفوري، ما ينتج منه انبعاثات أقل.

د- **نظام الكبح التجديدي**: عند الفرملة في أثناء القيادة، يعاد شحن المركم الكهربائي قليلاً. تُلتقط الطاقة الناتجة من هذه الحركة للفرملة، وتستخدم لإعادة شحن المركم، ما يُستغنى عن التوقف دوريًّا لإعادة شحن المركم في الرحلات الطويلة.

هـ- **البناء الخفيف (أخف وزنًا)**: تستخدم مواد خفيفة عند تصنيع المركبات الهجينة، وعليه، فإنها تتطلب طاقة أقل للتشغيل. يتم الحفاظ على الطاقة أيضًا بسبب حجم المحرك الصغير وبيئته الخفيفة.

2 - **عيوب المركبات الهجينة**: بالرغم من مزاياها، فإنَّ للمركبات الهجينة عيوبًا، تختلف حسب نوع الوقود المستخدم في المركبة الهجينة، وهي:

أ - تكلفة الشراء عالية، مقارنة بالمركبات التقليدية.

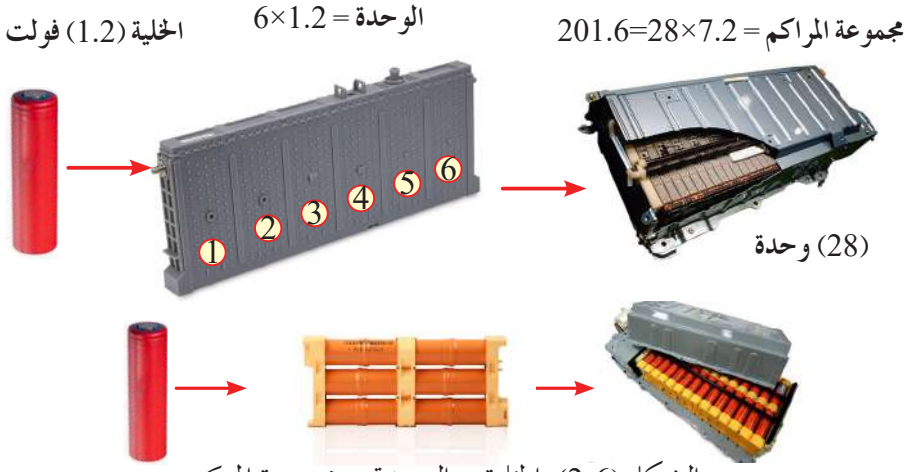
ب- تكلفة الصيانة والتصليح عالية: إن تصليح هذه المركبات مرتفع بسبب المحركات المزدوجة والتطوير التكنولوجي المستمر.

جـ- المراكم عالية الجهد ومخاطر الصعق الكهربائي: إذا وقع حادث، فيمكن أن يكون الجهد العالي الموجود داخل المركم مميتًا، إن وجود مثل هذا الجهد العالي، يزيد خطر تعرض الركاب للكهرباء عند وقوع حادث كبير.

المركم ذو الفولتية العالية

تعمل المحركات الكهربائية المستخدمة في المركبات الهجينة في نطاق فولتية يصل إلى حوالي (500) فولت، لذلك لابد من استعمال مراكم كبيرة الحجم تلبي حاجات المحركات الكهربائية، ويختلف وزن المركم ذي الفولتية العالية المستخدم في المركبات الهجينة بحسب عدد الخلايا وقدرة المركم ووزن المركبة، ولا تشغل حيزًا كبيرًا داخل المركبة، وفولتية الخرج من المركم ما بين (200 - 280) فولت بحسب نوع المركم وحجم المركبة، وتعمل (10) سنوات بحسب توصيات الشركة الصانعة، وهي قابلة لإعادة الشحن، وتختلف في التصميم والتركيب عن المراكم العادية ذات الفولتية المنخفضة المستخدمة في المركبات العادية، وتحتاج إلى عناية كبيرة لأنها تتأثر كثيرًا بارتفاع الحرارة، وتثبَّت في معظم المركبات خلف الكرسي الخلفي أو أسفله.

أما في المركبات العادية التي تعمل بنظام جهد (12 فولت)، فيُستعَمل مركم واحد فقط (12 فولت)، والمركبات التي تعمل بنظام (24 فولت) يُستخدم فيها مركم واحد (24 فولت) أو مركمان (12 فولت) يتم يوصلان علي التوالي، و تُشحَن المراكم عن طريق المولد الكهربائي الذي يدار بوساطة محرك الاحتراق الداخلي، ويتم التحكم في شحن المركم عن طريق منظم الفولتية وفي المركبات الهجينة، تصل فولتية المركم المستخدم (240) فولت، إذا استخدمت مجموعة من المراكم العادية، نحتاج إلى حوالي (20) مركمًا موصولًا على التوالي للحصول على فولتية تصل إلى (240) فولت فيثقل وزنها، وتشغل حيزًا كبيرًا من مساحة المركبة، وهي طريق غير عملية؛ فكر في كيفية الحصول على مراكم خفيفة الوزن نسبيًّا ولا تأخذ حيزًا كبيرًا من مساحة المركبة. انظر إلى الشكل (6-2) لمعرفة الإجابة.



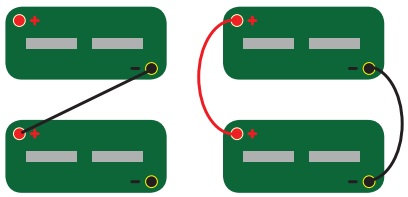
الشكل (6-2): الخلية، والوحدة، ومجموعة المركم.

لاحظ في الشكل صغر حجم خلايا الوحدة للمركم ذي الجهد المنخفض، (7.2) فولت، ويمتاز بخفة الوزن، وحجمه ليس كبيرًا مقارنةً بالمراكم العادية.

نشاط

بإشراف المعلم، افحص فولتية المركم ذي الجهد المنخفض بجهاز القياس المتعدد (**Voltmeter**)، ثم صِل مجموعة من المراكم ذات الجهد المنخفض (12) فولت ببعضها على التوالي، وقِس الفولتية الكليّة للمراكم، ثم صِل المراكم على التوازي، كما في الشكل (6-3)، وقِس الفولتية الكليّة للتوصيل، وقارن بين التوصيلات من حيث قراءة الفولتية.

تعرّف نوع المحلول المستخدم في المراكم ذات الجهد المنخفض، ثم ابحث عن مدة التشغيل الافتراضية للمركم.



الشكل (6-3): توصيل المراكم على التوالي والتوازي.

أساسيات المركم ذي الجهد العالي (Basic Terms Of High Voltage Battery)

يتكون المركم من خلايا متصلة ببعضها على التوالي، للحصول على فولتية عالية، ويختلف عدد الخلايا من مركم إلى آخر، ويمكن إيجاز تصميم المركم ذي الفولتية العالية كما يأتي:

1 - الخلية (**Cell**): مركم ذو أقطاب سالبة وموجبة، وغلاف منفصل داخله المحلول، تبلغ فولتية الخلية الواحدة (1.2) فولت.

2 - الوحدة (**Module**): مجموعة من الخلايا مرتبطة ببعضها على التوالي، وعددها (6) خلايا، ولها قطبان موجب وسالب، وتبلغ فولتية الوحدة (7.2) فولت.

3 - كتلة المركم (**Battery Block**): مجموعة من الوحدات (**Module**) تشترك في حساس فولتية واحد.

4 - علبة المركم (**Battery Pack**): صندوق معدني يحتوي مكونات المركم جميعها.

5 - نظام التبريد: يحافظ على حرارة المركم.

مكونات علبة (حزمة) المركم (Battery Pack Composition)

1 - مجموعة الخلايا (Modules): توصل ببعضها على التوالي للحصول على فولتية عالية.

2 - وحدة فصل المركم (Relayes): تتكون من الموصلات، المرحلات، ومقاومات قبل الشحن، وتوصيلات الجهد العالي.

3 - أسلاك الجهد العالي: تستخدم لربط الوحدات ببعضها.

4 - نظام إدارة التحكم في الحرارة: يتكون من مروحة كهربائية، حساس حرارة، ووحدة تحكم إلكتروني.

5 - وحدة التحكم بالمركم: نظام إدارة المركم الذكي.

6 - أسلاك توصيل الفولتية المنخفضة التي تُستخدم في إدارة القدرة المنخفضة، وتوصيل وحدات التحكم .

7 - قاطع يدوي للصيانة والخدمة (القاطع ذو الفولتية العالية) (High voltage fuse): يُستعمل لفصل المركم عن بقية أجزاء المركبة الكهربائية.

8 - صندوق المركم: يُستعمل لتثبيت أجزاء المركم وحمايتها وعزلها.

عمل نظام التحكم في المركم (Battery Management System)

يتحكم نظام إدارة المركم ذي الفولتيية العالية في عمليتي الشحن والتفريغ للمركم، ويتكوّن من مجموعة من حساسات الحرارة وحساسات الفولتية، وقواطع كهربائية ووحدة تحكم إلكترونية، ونظام تبريد؛ لحماية المركم، بحيث يعمل تحت درجة الحرارة المثلى، ومن مهمات نظام إدارة المركم ما يأتي:

1 - استعمال التحكم القائم على المعالجات الدقيقة.

2 - نظام مراقبة المركم: يحتوي وحدة مراقبة الجهد، ووحدة مراقبة حرارة الخلايا، ووحدة مراقبة التيار، ووحدة التحكم في الحرارة ومعدل تدفق الهواء.

3 - تشغيل مرحلات المركم وفصلها: لفصل المركم عن المركبة عند الحاجة.

4 - تحديد قدرة طاقة المركم وحالة الشحن.

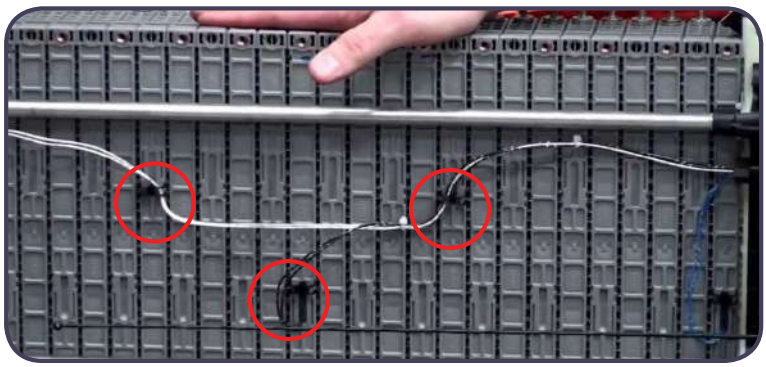
5 - التواصل مع أجهزة المراقبة بالمركبة؛ للتأكد من عمل المركم بقدرة عالية وآمنة.

القاطع ذو الفولتية العالية (HV Fuse)

وظيفة هذا القاطع هي فصل التيار عند مروره بقيمة عالية جدًّا من المركم؛ بسبب وجود عطل أو دارة قصر كهربائي حمايةً للمركم والتجهيزات الكهربائية الأُخرى من ارتفاع التيار؛ لذا يجب البحث عن سبب فصل القاطع، ثم تصليح العطل واستبدال القاطع (الفيوز).

حساسات حرارة المركم (Battery Pack Temperature Sensor)

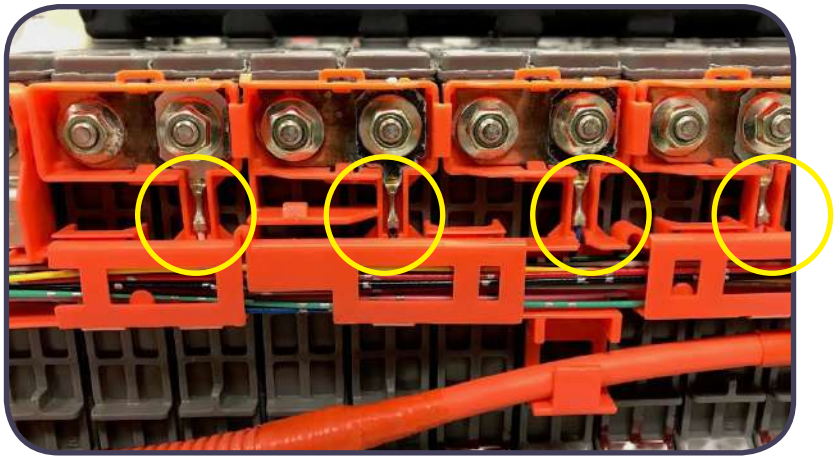
في أثناء عملية شحن المركم أو تفريغه وتشغيل المحركات الكهربائية، تدخل تيارات كهربائية عالية القيمة من المركم وتخرج منها؛ لذا تزوّد المراكم بمجموعة حساسات للحرارة؛ لحمايتها من التلف الناتج من ارتفاع حرارة خلايا المركم، وإذا كشفت الحساسات ارتفاع حرارة في إحدى الخلايا، ترسل إشارة كهربائية إلى وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بتنظيم عمل المركم؛ لتقليل درجة الحرارة المرتفعة، عبر تشغيل نظام التبريد الخاص بالمركم، والشكل (6-4) يُبيّن هذا النوع من الحساسات.



الشكل (6-4): حساسات الحرارة للمركم.

حساسات قياس فولتية خلايا المركم

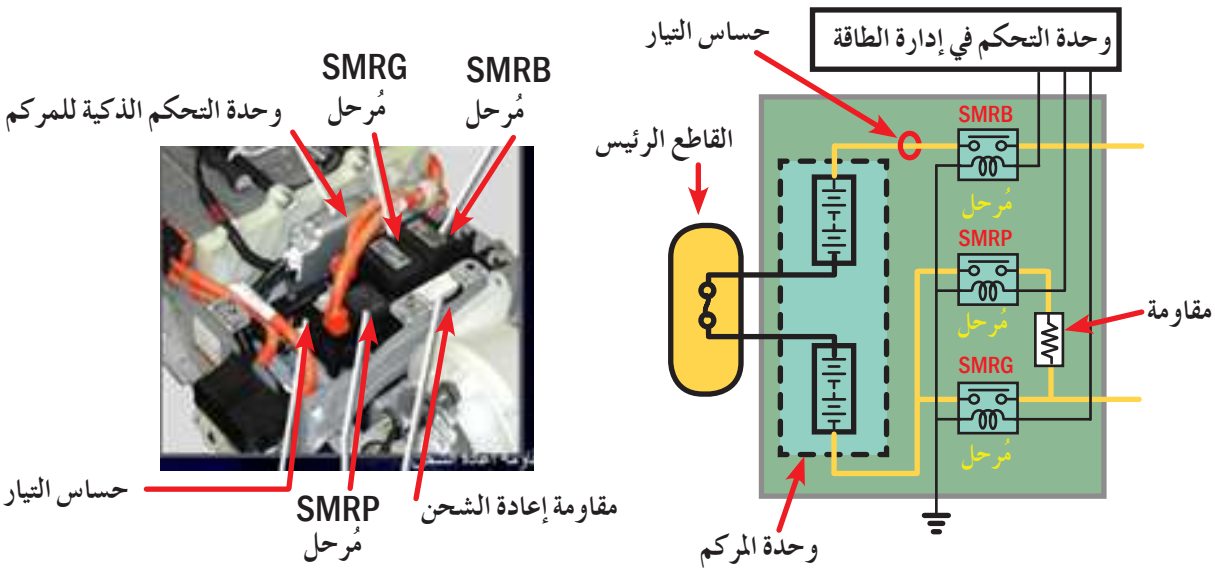
يزوّد المركم ذو الفولتية العالية بمجموعة من حساسات الفولتية، مُراقبةً قيمة فولتية كتلة الخلية (Cell block)، إذ تُحدّد فولتية كتلة الخلية بحوالي (14,5) فولت، وهي عملية ضرورية لمراقبة التآكل وارتفاع المقاومة لخلايا المركم، والشكل (6-5) يُبين هذا النوع من الحساسات، وموضع تركيبه.



الشكل (6-5): حساسات قياس الفولتية لخلايا المركم.

مرحلات المركم وملامساتها (Battery Relays And Contactors)

تستخدم للتحكم في تدفق التيار الكهرباء بين المركم ووحدة التحكم في القدرة. عند وضع مفتاح التشغيل على وضع الفتح، فإن القواطع والملامسات تكون مفتوحة، عندئذٍ، لا يتدفق تيار المركم إلى وحدة التحكم بالقدرة أو المحركات الكهربائية، وعند وضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل، تحفز وحدة التحكم الإلكترونية ملفات المرحلات لكي تضخ وتغلق ملامسها، مرسلة التيار العالي عبرها إلى وحدة التحكم في القدرة، والشكل (6-6) يُبيّن هذه المرحلات.



الشكل (6-6): القواطع والملامس الخاصة بمجموعة المركم.

أنواع المراكم المستخدمة في المركبات الهجينة (Hybrid Battery Types)

تعددت الشركات الصانعة للمركبات الهجينة؛ ما أدى إلى الاختلاف في صناعة المراكم وتنوعها، ومن هذه المراكم ما يأتي:

1 - المراكم المصنعة من معدن هيدرات النيكل (NiMH-Nickel metal hydride): حيث ويتكون هذا المركم من الآتي:

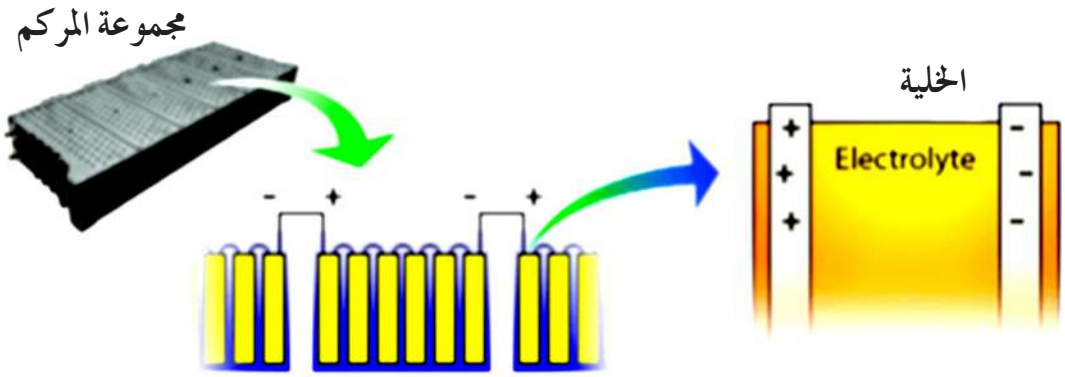
أ – القطب الموجب، هيدروكسيد النيكل Ni OH2.

ب– القطب السالب (هيدرات معدني).

جـ– سائل المركم، هيدروكسيد البوتاسيوم KOH.

د – فولتية الخلية (1.2) فولت.

ويُبين الشكل (6-7) هذا النوع من المراكم.



الشكل (6-7): المراكم المصنعة من معدن هيدرات النيكل.

يمتاز هذا النوع من المراكم بمزايا عدة، منها:

أ – كثافة الطاقة عالية من (30 - 80 ٪) أمبير ساعة / كغم .

ب– الشحن السريع والتفريغ .

جـ– تعمل مدة زمنية طويلة إذا استُخدمت استخدامًا صحيحًا.

ومن عيوب مركم معدن هيدرات النيكل ما يأتي:

أ – الكفاءة المنخفضة.

ب– التفريغ الذاتي العالي.

جـ– الأداء الضعيف في الأجواء الباردة.

2 – المراكم المصنعة من معدن ليثيوم أيون (**lithium ion – LI**): أن المواد التي تدخل في صناعة الأقطاب الموجبة والسالبة تؤثر مباشرة في أداء المركم وسعتهاويتكون هذا المركم من الآتي:

أ – القطب الموجب يتكون من أكاسيد المعادن الانتقالية مثل الكوبالت والنيكل والمنغنيز.

ب– القطب السالب من الجرافيت.

يمتاز هذا النوع من المراكم بمزايا عدة، منها:

أ – كثافة الطاقة العالية .

ب– أصغر بنسبة (40 ٪) من المراكم الأخرى، ووزنه يعادل نصف وزن أي مركم آخر بالسعة نفسها .

جـ– انخفاض معدل التفريغ الذاتي تقريبًا (15 ٪) لكل شهر.

د– صديق للبيئة .

هـ– العمر التشغيلي طويل نسبيًّا، وقليل الصيانة.

ومن عيوب المراكم المصنعة من معدن ليثيوم أيون (**lithium ion – LI**) ما يأتي:

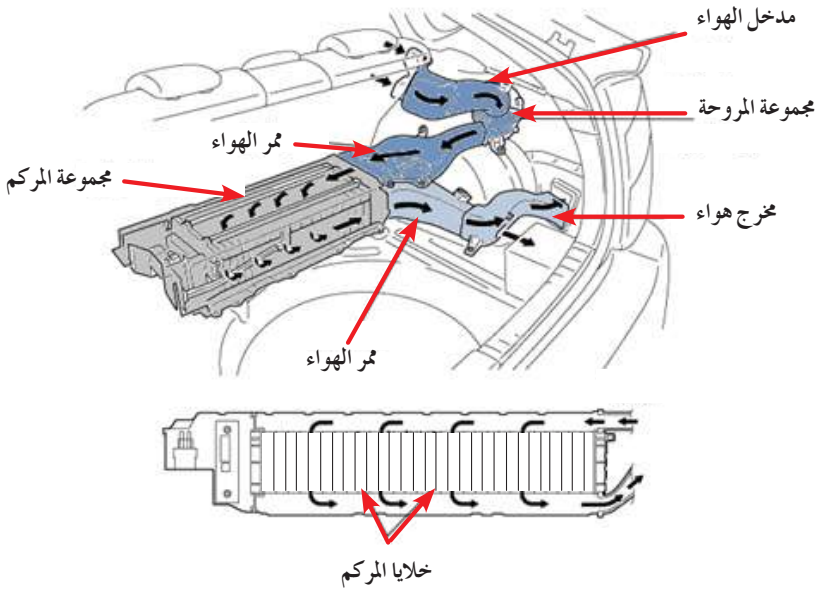
أ – ارتفاع المقاومة الداخلية مع التقدم بالعمر وزيادة دورات التشغيل .

ب– في حاجة إلى إجراء تدابير السلامة العامة عند التعامل مع الخلايا ومجموعة المركم لخطورتها.

جـ– مرتفعة الثمن.

نظام تبريد المركم (HVB Cooling System).

تعمل وحدة التحكم الخاصة بالمركم على مراقبة المركم وحمايته من ارتفاع الحرارة، بوساطة ثلاثة حساسات للحرارة داخل علبة المركم، وحساس حرارة آخر موجود في مدخل الهواء، كما هو مُبيّن في الشكل (6-8)، حيث تدير وحدة التحكم عَبْر قراءة الحساسات المروحة الخاصة بنظام التبريد؛ للمحافظة على درجة الحرارة المثلى للتشغيل.

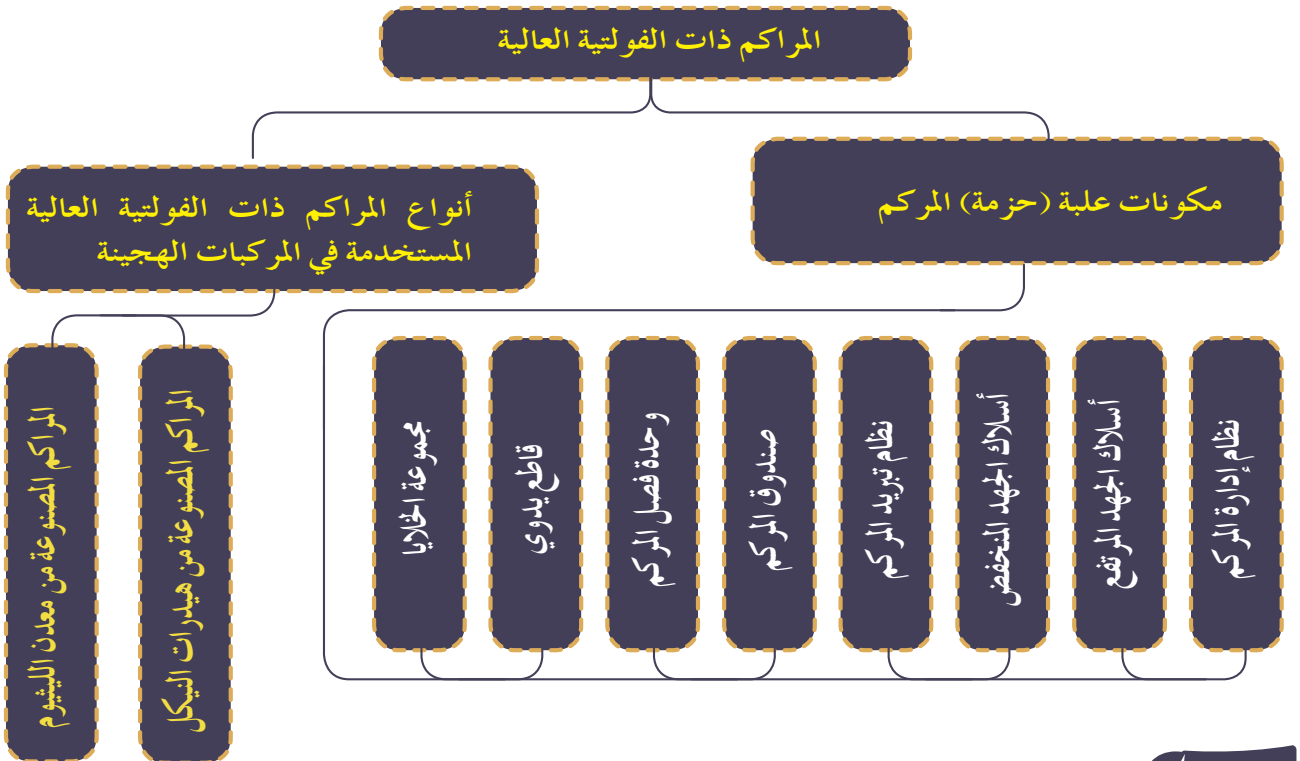


الشكل (6 - 8): نظام تبريد المركم.

الإثراء والتوسع

ابحث في الإنترنت عن تصنيع المراكم (البطاريات) في المركبات، ثم اكتب تقريرًا عنها مُدعَّمًا بالمقاطع المصورة، ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية

التمرين الأول

نزع المركم ذي الفولتية العالية عن المركبة.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع المركم ذا الفولتية العالية من المركبة.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

1 - مركبة .
2 - صندوق عُدّة يدوية.
3 - جهاز فحص الفولتية (فولتميتر).
4 - قفافيز.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتَأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطوة مهنية.
3 - أطفئ محرك المركبة وضع مفتاح التشغيل بعيدًا عن المركبة.
4 - ارتدِ القفافيز تجنبًا للصعقة الكهربائية كما هو مُبيّن في الشكل (1).
5 -افصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (12) فولت كما هو مُبيّن في الشكل (2)

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء

6 - افتح غطاء الصندوق الخلفي للمركبة.

7 - انزع مشبك صمام الأمان من المركم ذي الفولتية العالية، بسحب القاطع وإدارته (90) درجة، ثم اسحبه إلى الخارج، كما هو مُبيّن في الشكل (3)، ويحتوي القاطع مصهر أمان (125) أمبير.

8 - انتظر(10) دقائق بعد نزع القاطع للتأكد من تفريغ المكثفات للكهرباء.

9 - انزع أرضية صندوق المركبة والأغطية وضعها في مكان آمن.

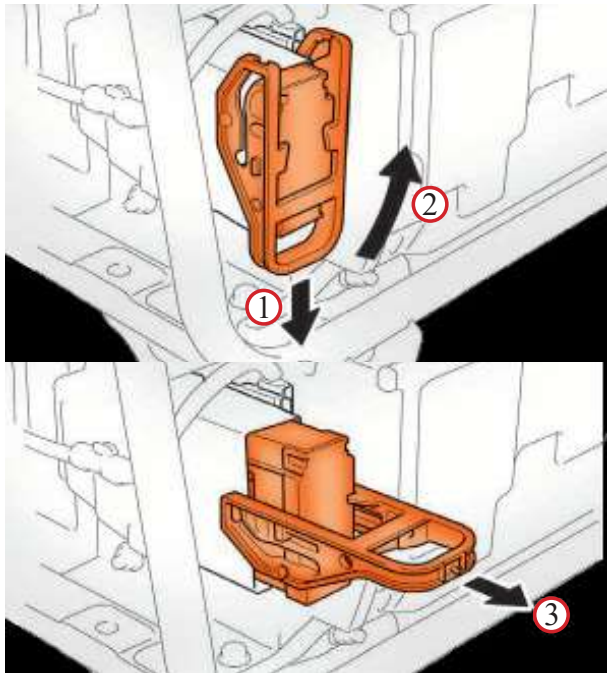
10 - انزع الكرسي الخلفي من مكانه وضعه في مكان أمن .

11 - انزع الغطاء المعدني الخاص ببراغي أكبال المركم التي تصل المركم بالمحول كما هو مُبيّن في الشكل (4).

12 - انزع الواقي البلاستيكي الذي يحافظ على بقاء الغطاء مكانه كما هو مُبيّن في الشكل (5).

13 - افحص الفولتية باستعمال جهاز قياس الفولتية بين الأكبال وبين الكبل والشصي، للتأكد من عدم

الرسم التوضيحي



الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

خطوات الأداء

وجود فولتية خلالهما كما هو مُبيّن في الشكل (6).

14 - انزع البراغي المثبتة للأكبال كما هو مُبيّن في الشكل (7).

15 - اعزل الأكبال بوضع لاصق عازل خاص على أطرافها.

16 - انزع ممر التهوية (مجرى سحب الهواء) الخاص بتبريد المركم كما هو مُبيّن في الشكل (8).

17 - انزع البراغي المثبتة على المركم مع أرضية المركبة كما هو مُبيّن في الشكل (9).

18 - أخرج المركم من مكانه مستعينًا بزملائك.

19 - أعِد تركيب المركم عكس الخطوات السابقة.

الرسم التوضيحي

الشكل (6)

الشكل (7)

الشكل (8)

الشكل (9)

الأنشطة العملية

انزع مركمًا ذا فولتية عالية من مركبة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أنزع مشبك صمام الأمان من المركم ذي الفولتية العالية.			
2	أنزع أرضية صندوق المركبة والأغطية وأضعها في مكانٍ آمن.			
3	أنزع الغطاء المعدني الخاص ببراغي أكبال المركم التي تصل المركم بالمحول.			
4	أنزع الواقي البلاستيكي الذي يحافظ على بقاء الغطاء في مكانه.			
5	أفحص الفولتية باستعمال جهاز قياس الفولتية بين الأكبال وبين الكبل والشصي.			
6	أنزع ممر التهوية (مجرى سحب الهواء) الخاص بتبريد المركم، و البراغي المثبتة على المركم مع أرضية المركبة.			

التمارين العملية

التمرين الثاني

فَكّ أجزاء المركم ذي الفولتية العالية، وإعادة تجميعها.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفُكّ أجزاء المركم ذي الفولتية العالية، وتُعيد تجميعها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

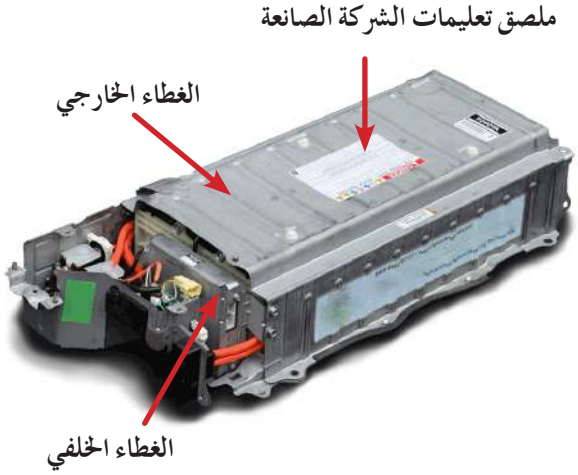
1 - مركم ذو فولتية عالية .
2 - قفافيز عازلة للكهرباء.
3 - صندوق عدد يدوية.
4 - جهاز فحص الفولتية (فولتميتر).

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أية خطورة مهنية.
3 - اقرأ بعناية التعليمات الموجودة على غطاء المركم التي تحتوي تحذيرات من أخطار التعامل مع الفولتية العالية كما هو مُبيّن في الشكل (1).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - انزع القاطع الرئيس للمركم.

5 - انزع القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (12فولت) .

6 - انزع الغطاءين الخارجي والخلفي للمركم بفك الصواميل الموجودة كما هو مُبيّن في الشكل (1).

7 - افحص أكبال المركم السالبة والموجبة، للتأكد من عدم وجود فولتية عالية باستعمال جهاز الفولتميتر كما هو مُبيّن في الشكل (2).

8 - انزع الغطاء الواقي الأسود الموجود على أطراف الخلايا، كما هو مُبيّن في الشكل (3).

9 - انزع الوصلات النحاسية التي تربط الخلايا والأكبال الكهربائية.

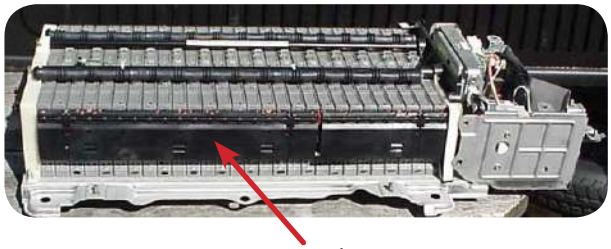
10 - انزع أنابيب التهوية كما هو مُبيّن في الشكل (4).

11 - انزع حساسات الحرارة.

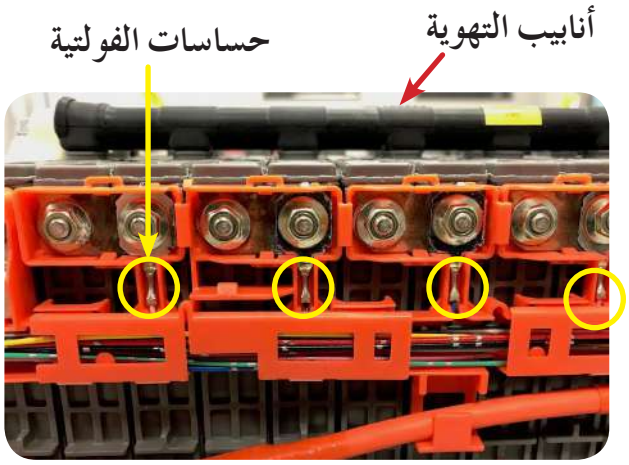
12 - انزع حساسات الفولتية كما هو مُبيّن في الشكل (4).

الرسم التوضيحي

الشكل (2)



الشكل (3)



الشكل (4)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

13 - فُكّ القاعدة البلاستيكية الخلفية كما هو مُبيّن في الشكل (5).

14 - انزع الخلايا من مكانها.

15 - أعد تجميع أجزاء المركم بعكس الخطوات السابقة.

الشكل (5)

الأنشطة العملية

فُكّ أجزاء مركم آخر وأعد تجميعه بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	ألتزم التعليمات الموجودة على غطاء المركم التي تحتوي تحذيرات من أخطار التعامل مع الفولتية العالية.			
2	أنزع القاطع الرئيس للمركم.			
3	أنزع القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (12فولت).			
4	أنزع الغطاءين الخارجي والخلفي للمركم بفك الصواميل الموجودة.			
5	أفحص أكبال المركم السالبة والموجبة، للتأكد من عدم وجود كهرباء ذات فولتية عالية باستعمال جهاز الفولتميتر.			
6	أنزع الغطاء الواقي الأسود الموجود على أطراف الخلايا.			
7	أنزع الوصلات النحاسية التي تربط الخلايا والأكبال الكهربائية.			
8	أنزع أنابيب التهوية وحساسات الحرارة وحساسات الفولتية والخلايا من مكانها.			
9	أجمع أجزاء المركم بعكس الخطوات السابقة.			

التمارين العملية

التمرين الثالث

نزع مروحة التبريد الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وصيانتها وإعادة تركيبها

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع مروحة التبريد الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وتعيد صيانتها وتركيبها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
- مركبة. - صندوق عُدَد يدوية. - جهاز قياس الفولتية. - قفافيز عازلة للكهرباء. - مصدر هواء مضغوط. - فرشاة تنظيف.	

خطوات الأداء

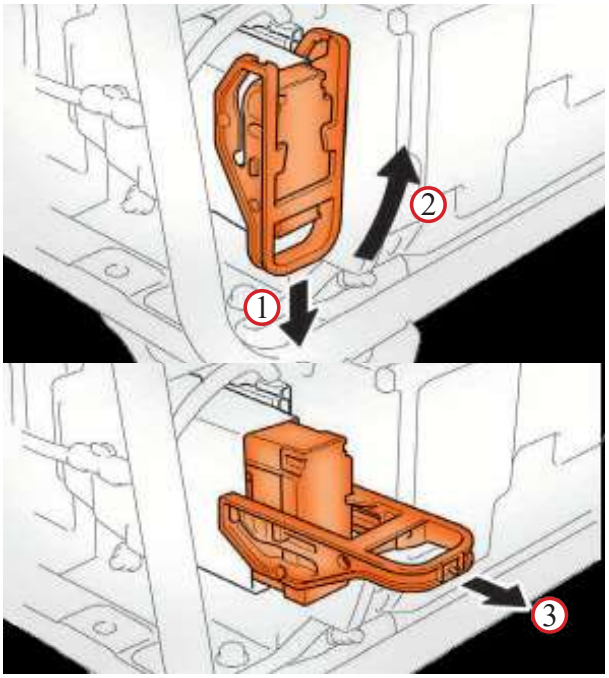
1 - أعدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - افتح غطاء الصندوق الخلفي للمركبة.

4 - انزع مشبك صمام الأمان من المركم ذي الفولتية العالية بسحبه، وإدارته (90) درجة، ثم اسحبه إلى الخارج كما هو مُبيَّن في الشكل (1).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)

خطوات الأداء

ملحوظة: يحتوي القاطع فيوز أمان (125) أمبير.

5 - افصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض 12 فولت .

6 - انتظر(10) دقائق بعد نزع القاطع؛ للتأكد من تفريغ الكهرباء من المكثفات.

7 - انزع أرضية صندوق المركبة والأغطية وضعها في مكان آمن.

8 - انزع الكرسي الخلفي من مكانه كما هو مُبيّن في الشكل (2) وضعه في مكان آمن.

9 - انزع البطانية الجانبية للصندوق الخلفي، ثم انزع مجرى دخول الهواء (الدكت)، كما هو مُبيّن في الشكل (3).

10 - انزع الغطاء المعدني الخاص بوحدة التحكم في المركم كما هو مُبيّن في الشكل (4).

11 - افصل التوصيلات الكهربائية عن المروحة، ثم فُكَّ براغي تثبيت المروحة كما هو مُبيّن في الشكل (5).

12 - انزع المروحة من مكانها، ثم نظّف المروحة جيدًا بالفرشاة والهواء المضغوط كما هو مُبيّن في الشكل (6).

13 - أعِدْ تركيب المروحة بعكس الخطوات السابقة.

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

الأنشطة العملية

انزع مروحة التبريد الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية لمركبة عاملة من نوع آخر، ثم أجر لها الصيانة ثم أعد تركيبها، بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أنزع مشبك صمام الأمان من المركم ذي الفولتية العالية بسحبه، وإدارته (90) درجة، وسحبه إلى الخارج.			
2	فصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض .			
3	أنزع أرضية صندوق المركبة والأغطية، والكرسي الخلفي من مكانه وأضعها في مكان آمن.			
4	أنزع الغطاء المعدني الخاص بوحدة التحكم في المركم.			
5	أفصل التوصيلات الكهربائية عن المروحة، ثم أفك براغي تثبيت المروحة.			
6	أنزع المروحة من مكانها، وأنظف المروحة جيدًا بالفرشاة والهواء المضغوط.			
7	أعيد تثبيت المروحة بعكس الخطوات السابقة.			

التمارين العملية

التمرين الرابع

نزع وحدة التحكم الإلكتروني الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وإعادة تركيبها.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع وحدة التحكم الإلكتروني الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية وتُعيد تركيبها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
– مركبة. – صندوق عُدَد يدوية. – جهاز قياس الفولتية. – قفافيز عازلة للكهرباء.	

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

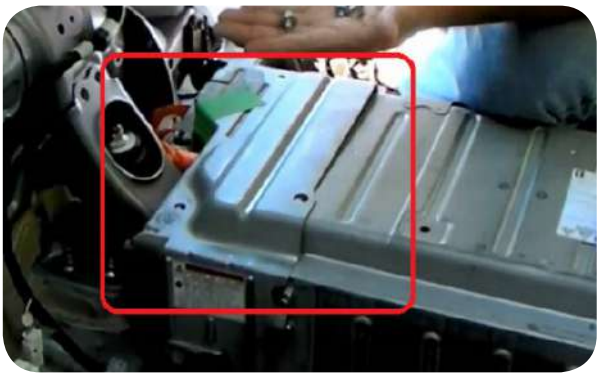
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - أعد تنفيذ خطوات العمل في التمرين السابق من رقم (1) إلى رقم (7).

4 - انزع الغطاء المعدني العلوي للمركم كما هو مُبيّن في الشكل (1).

5 - انزع التوصيلات الكهربائية عن وحدة التحكم الإلكتروني كما هو مُبيّن في الشكل (2).

الرسم التوضيحي



الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

6 - فُكَّ البراغي الخاصة بتثبيت وحدة التحكم وانزع وحدة التحكم من علبة المركم كما هو مُبيّن في الشكل (3).

7 - أعد التجميع عكس الخطوات السابقة.

الشكل (3)

الأنشطة العملية

انزع وحدة التحكم الإلكتروني الخاصة بالمركم ذي الفولتية العالية لمركبة عاملة أُخرى، ثم أعد تركيبها، بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أنزع مشبك صمام الأمان من المركم ذي الفولتية العالية بسحبه، وإدارته (90) درجة، ثم سحبته إلى الخارج.			
2	أفصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض .			
3	أنزع أرضية صندوق المركبة والأغطية، والكرسي الخلفي من مكانه وأضعها في مكان آمن.			
4	أنزع الغطاء المعدني الخاص بوحدة التحكم بالمركم.			
5	فصل التوصيلات الكهربائية عن وحدة التحكم.			
6	أفك البراغي الخاصة بتثبيت وحدة التحكم وأنزع وحدة التحكم من علبة المركم.			
7	أعيد تركيب وحدة التحكم بعكس الخطوات السابقة.			

ثانيًا: المحرك / المولد الكهربائي الأول والثاني

Motor / Generator Electrical

MG1, MG2

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مكونات المحرك (المولدين الأول والثاني) وأجزاءه.
- تتعرّف المحرك (المولدّ الأول والثاني) ووظائفه وأجزاءه.
- تتعرّف عمل المحرك المولد الكهربائي.
- تنزع المحرك (المولدّ الأول والثاني) عن المركبة وتعيد تركيبه.
- تفحص المحرك (المولدّ الأول والثاني).
- تتعرّف حساسات السرعة للمحرك (المولدّ الأول والثاني).
- تتعرّف الفحوص اللازمة للمحرك (المولدّ الأول والثاني).
- تتعرّف المصطلحات الفنية الخاصة بالمحرك (المولدين الكهربائين الأول والثاني).

القياس والتقويم

تستعمل المحركات الكهربائية في المركبات الهجينة لجر المركبة عند بدء الانطلاق من الصفر، وتستمر في جر المركبة إلى سرعة بين (30 و60) كم، ومع زيادة ضغط دواسة الوقود، يساعد محرك الاحتراق الداخلي على دفع المركبة، ومن خصائص هذه المحركات أنها تعمل عمل المحرك الكهربائي، ومن ناحية أُخرى تعمل عمل المولد الكهربائي، كما تدير محرك الاحتراق الداخلي بدلًا من محرك بدء الحركة الكهربائي التقليدي، وتشحن المركم ذا الفولتية العالية.

- ما ذا يعني لك الشكل (6-9)؟

الشكل (6-9) .

في المركبات الهجينة، حَلَّ المحرك المولد الأول (**MG1**) مَحلّ مُحرك البدء والمولد الكهربائي في المركبات العادية. ابحث في طريقة عمل محرك البدء والمولد في المركبات العادية، ثم ابحث عن مبدأ عمل (المحرك / المولد) المستخدم في المركبات الهجينة، مستعينًا بالشكل (6-9).

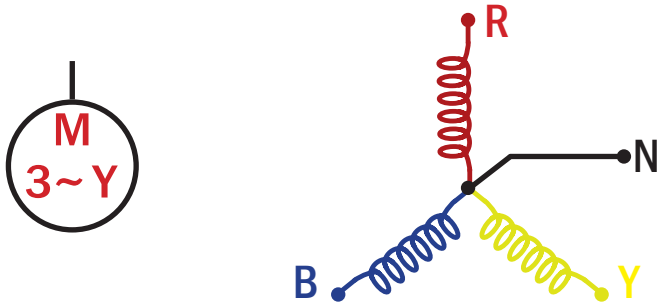
استكشف

- كيف تُزاد السرعة في مولد التيار المتردّد في المركبات العادية؟ وما علاقة سرعة الدوران بالطاقة الكهربائية المتولدة؟
- ما المقصود بالمحرك الكهربائي أحادي الطور؟ وما مجالات استخدامه؟
- ما المقصود بالمحرك الكهربائي ثلاثي الطور؟ وما مجالات استخدامه؟

اقرأ.. وتعلم

المحركات الكهربائية المستخدمة في المركبات الهجينة

هي محركات ثلاثية الطور، تعمل بالتيار المتردد (AC) تُوصَل الملفات فيها على صورة نجمة (STAR)، كما هو مُبيَّن بالشكل (6-10)؛ لتوليد فولتية عالية عند السرعات المنخفضة للمحرك الكهربائي، فتسرّع عملية إعادة شحن المركم ذي الفولتية العالية.



الشكل (6-10): توصيل الملفات ثلاثية الطور على طريقة نجمة (STAR).

نوعا المحركات الكهربائية التي تستخدم في المركبات الهجينة

1- المحركات الكهربائية ذوات المغناطيس الدائم (Permenant magnet): تستخدم في المركبات الهجينة والكهربائية جميعها .

2- المحركات الكهربائية الحثية (Inductive motor): تستخدم في المركبات الكهربائية.

أجزاء المحركات الكهربائية المستخدمة في المركبات الهجينة

1- العضو الدوار (مغناطيس دائم).

2- العضو الثابت: يحتوي الملفات الكهربائية.

3- حساس السرعة.

4- الغلاف.

المحرك / المولد الأول (MG1)

محرك كهربائي متزامن ذو مغناطيس دائم، يعمل بتيار متردد ثلاثي الطور، يتكوّن من العضو الدوار، وهو مغناطيس دائم، والعضو الثابت الذي يحتوي الملفات والغلاف وحساس السرعة وحساس الحرارة، وهو مولد للطاقة العالية، يعمل على فولتية مترددة تصل إلى (500) فولت، ويُبرَّد بالماء ويتصل بالمسنن الشمسي في مجموعة المسننات الكوكبية، ويمتاز المحرك/المولد (**MG1**) بأنه :

1 – صغير الحجم .

2 – خفيف الوزن .

3 – ذو كفاءة عالية.

ومن أهم مهمات المحرك / المولد الأول (**MG1**) ما يأتي :

1 – يعمل على إعادة شحن المركم .

2 – يعمل عمل محرك البدء في تشغيل محرك الاحتراق الداخلي.

3 – يُعدّ عنصر تحكّم في مجموعة وحدة تقسيم القدرة، ويساعد على تخفيف سرعة المركبة وإيقافها.

يُبيّن الشكل (6-11) المحرك / المولد الأول (**MG1**).

الشكل (6 - 11): المحرك/ المولد الكهربائي الأول من الداخل.

المحرك / المولد الثاني (MG2)

هو محرك كهربائي متزامن ذو مغناطيس دائم يعمل بتيار متردد ثلاثي الطور، يشبه في تركيبه المحرك / المولد الكهربائي الأول (**MG1**)، يعمل بوصفه محركًا ابتدائيًّا لجر المركبة، ويولد الطاقة

الكهربائية لشحن المركم، فعند تشغيل المحرك عند السرعات المنخفضة، يزود العجلات بعزم الدوران، ويعمل المحرك الكهربائي بوصفه مولدًا أيضًا عند استخدام الفرامل لشحن المركم ذي الفولتية العالية، وهو متصل بالمسنن الحلقي في مجموعة المسننات الكوكبية. يمتاز المحرك / المولد الكهربائي الثاني (**MG2**) بأنه:

1 – هادئ وصوته منخفض.

2 – ذو كفاءة عالية في العمل.

ومن أهم مهمات المحرك / المولد الكهربائي الثاني (**MG2**):

1 – يولد عزم دوران قادرًا على جر المركبة.

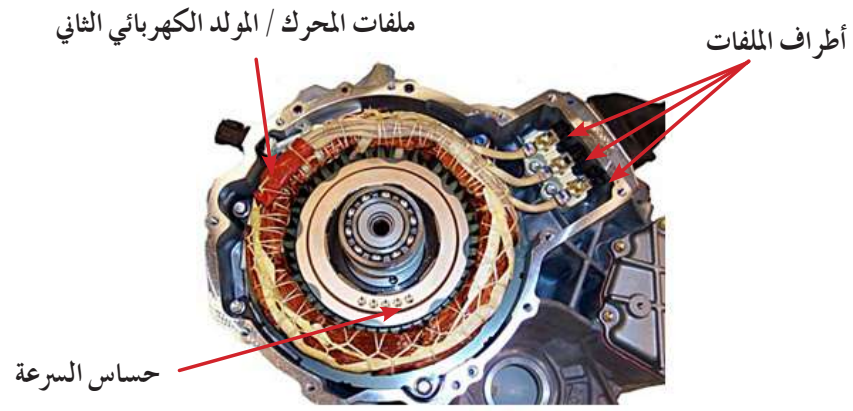
2 – يزود المركبة بقوة إضافية عند السرعات العالية؛ لمساعدة محرك الاحتراق الداخلي.

3 – يعمل عمل المولد عند الكبح لشحن المركم ذي الفولتية العالية.

ويُبيّن الشكل (6-12)، المحرك/ المولد الكهربائي الثاني (**MG2**).

الشكل (6 - 12): المحرك / المولد الكهربائي الثاني.

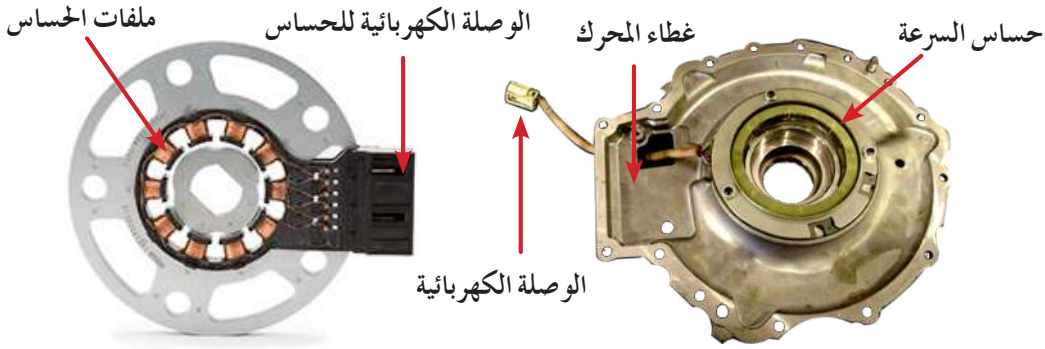
عندما يمر التيار المتردد عبر ملفات العضو الثابت، ينشأ مجال مغناطيسي متناوب في المحرك الكهربائي، ويدور العضو المتحرك بفعل اختلاف الأقطاب المغناطيسية، ويولد عزم دوران قادرًا على جر المركبة، ويجري التحكم في سرعة دوران المحرك عن طريق التحكم في تردد التيار الذي يزود المحرك بالطاقة الكهربائية، كما هو مُبيّن في الشكل (6-13).



الشكل (6 - 13): توصيل ملفات المحرك / المولد الكهربائي الثاني.

حساس السرعة للمحركات والمولدات الكهربائية (Resolver)

هو جهاز استشعار صغير الحجم يحدد الموضع الدقيق والسرعة والاتجاه لملف العضو الدوار للمحركين / المولدين الكهربائيين: الأول والثاني، ويعمل في الحرارة العالية أو الأجواء الزيتية والغبارية، ولا يتأثر بتردد إشارات الراديو، يتكون من مغناطيس دائم (العضو الدوار) وكامة لامركزية تثبت على عمود العضو الدوار ومجموعة من الملفات الثابتة، وتجب العناية الكاملة بهذا الحساس عند فكه وتثبيته، ويثبت على غطاء جسم المحرك / المولد الكهربائي، كما هو مُبيّن في الشكل (6-14).



الشكل (6 - 14): حساس السرعة للمحرك /المولد الكهربائين الأول والثاني.

التحكم في سرعة المحركات الكهربائية في المركبات الهجينة

تعتمد سرعة المحركات الكهربائية على تردد التيار، وعدد أزواج الأقطاب الكهربائية للمحرك، وتحسب سرعة المحركات الحثية بحسب العلاقة الآتية:

$$(Ns=60\times\frac{f}{p})$$

حيث : (Ns) سرعة الدوران (دورة/ دقيقة)، و (f) تردد التيار (هيرتز)، و(p) عدد أزواج الأقطاب الكهربائية للمحرك، ونتيجة الصعوبة في التحكم في عدد الأقطاب، يُتحكّم في التردد بالزيادة والنقصان للتحكم في سرعة المحرك، ويَتحكم العاكس في تردّد التيار المغذي للمحرك للتحكم في سرعة دوران المحرك الكهربائي، ومن دون وجود عاكس، يعمل محرك التيار المتردد بأقصى سرعة لحظة تشغيل مصدر الطاقة، ولن نتمكن من التحكم في السرعة، ما يجعل تطبيقات المحرك محدودة، ويُستعمل العاكس لضبط سرعة محرك التيار المتردد، مُنتجًا جهدًا نابضًا، وتُنعّم النبضات بملفات المحرك الكهربائي، بحيث يتدفق التيار الجيبي إلى المحرك للتحكّم في سرعة دوران المحرك الكهربائي وعزمه.

قارن بين المحرك في المركبات التقليدية، والمحرك في المركبات الهجينة، من حيث: الاستخدام والحجم والوظيفة، ثم اعرض ماتوصلت إليه من نتائج على زملائك.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين الخامس

فحص توصيل ملفات المحركات / المولدات الكهربائية (**MG2.MG1**).

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفحص توصيل ملفات المحركات / المولدات الكهربائية (**MG1.MG2**).

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- صندوق عُدَة.
- جهاز قياس المقاومة.
- جهاز قياس الجهد.
- المحرك / المولد (**MG1**).
- المحرك / المولد (**MG2**).

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 – أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 – أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 – انزع قاطع الكهرباء الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية.

4 – افصل القطب السالب للمركم (12فولت).

5 – انتظر 10 دقائق قبل بدء العمل.

الرسم التوضيحي

خطوات الأداء

6 –انزع أغطية الأكبال على العاكس.

7 – فُكَّ البراغي الخاصة بتثبيت الأكبال كما هو مُبيّن في الشكل (1).

8 – استعمل جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) للتأكد من عدم وجود فولتية في ملفات المحرك / المولد الكهربائي الأول (**MG1**) بوضع طرف الجهاز على بداية أحد الملفات والطرف الثاني للجهاز على طرف الملف الثاني كما هو مُبيّن في الشكل(2).

9 – أعِد الخطوات السابقة للملف الثاني والثالث.

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

خطوات الأداء

10 – افحص موصلية الملفات بجهاز قياس المقاومة (الأوميتر) بعد توصيل الملفات على صورة نجمة عَبْر قياس المقاومة بين أطراف ملفات المحرك كما يأتي:

أ – ضع طرفي جهاز الفحص على طرفي المحرك / المولد (**U** و **V**).

ب– ضع طرفي جهاز الفحص على طرفي المحرك / المولد (**U** و **W**).

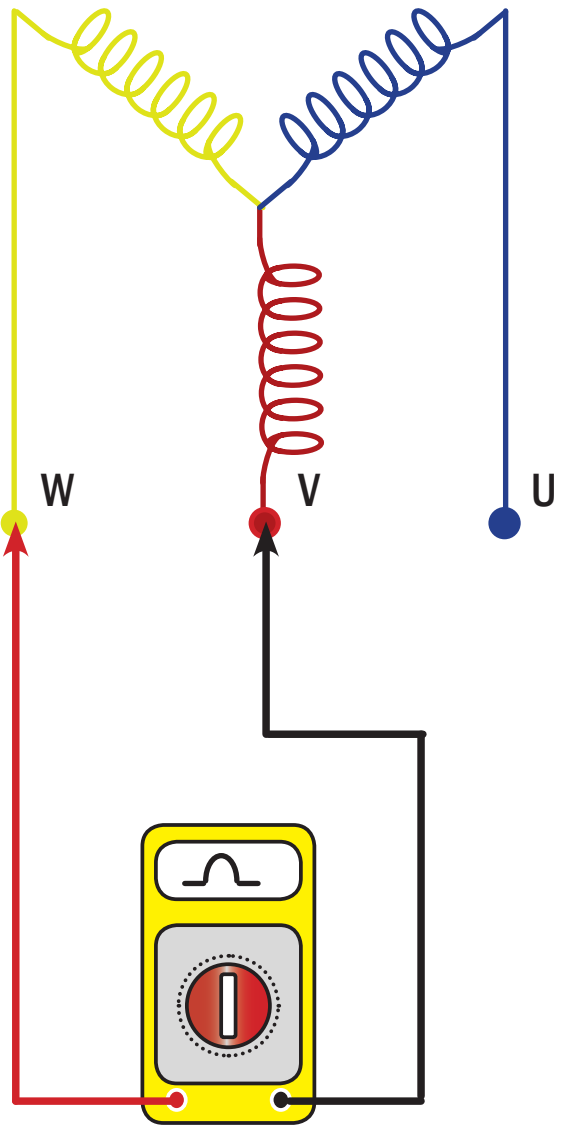
جـ– ضع طرفي جهاز الفحص على طرفي المحرك/ المولد (**W** و **V**).

ملحوظة: في الحالات السابقة، يجب أن تكون قيمة المقاومة قليلة ومتساوية، دليلًا على جودة التوصيل كما هو مُبيّن في الشكل (3).

11 – أعد الخطوات السابقة للتأكد من موصلية ملفات المحرك / المولد الكهربائي الثاني (**MG2**).

12 – راجع كتيب الصيانة الخاص بالمركبة لمعرفة قيمة المقاومة للمحرك / المولدين: الأول والمحرك / المولد الثاني.

الرسم التوضيحي



الشكل (3)

الأنشطة العملية

افحص توصيل ملفات المحركات / المولدات الكهربائية لمركبة عاملة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفك البراغي الخاصة بتثبيت الأكبال.			
2	أستعمل جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) للتأكد من عدم وجود فولتية في ملفات المحرك / المولد الكهربائي الأول (MG1)، وملفات المحرك / المولد الكهربائي الثاني (MG2).			
3	أضع طرف الجهاز على بداية أحد الملفات والطرف الثاني للجهاز على طرف الملف الثاني وأتأكد من عدم وجود جهد.			
4	أفحص موصلية الملفات باستعمال جهاز قياس المقاومة (الأوميتر) بعد توصيل الملفات على صورة نجمة عَبْر قياس المقاومة بين أطراف ملفات المحرك / المولد الكهربائي .			

ثالثًا: وحدة التحكم بالقدرة الكهربائية

Electrical Power (Control Unit)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف المصطلحات الفنية الخاصة بوحدة التحكم.
- تتعرّف قواعد الأمن والسلامة العامة عند العمل بوحدة التحكم.
- تتعرّف أجزاء وحدة التحكم.
- تتعرّف مبدأ عمل العاكس (Inverter).
- تتعرّف مبدأ عمل المحول (Converter).
- تتعرّف توصيلات وحدة التحكم بالأجزاء الكهربائية الأخرى (MG2) (MG1) وضاغط التكييف (AC.Compressor).
- تتعرّف كيفية فحص وحدة التحكم في القدرة الكهربائية.
- تتعرّف طريقة فَكّ وتركيب وحدة التحكم في القدرة الكهربائية عن المركبة وفكها وتركيبها.

القياس والتقويم

وحدة التحكم في القدرة الكهربائية

مجموعة من الدارات الإلكترونية، تتحكم في القدرة الكهربائية المستمدّة من المركم ذي الفولتية العالية، حيث ترفع فوليتة المركم إلى (600) فولت تقريبًا، وتُحوّل فولتية المركم المستمرة (DCV) إلى فولتية مترددة (ACV) قادرة على تشغيل المحركات الكهربائية، وعند الفرملة، تُحوّل وحدة التحكم الفولتية المترددة القادمة من العجلات بوساطة المحركات الكهربائية إلى فولتية مستمرة (DC volt)، وتخزنها في المركم.

تأمل صورة الشاحن الكهربائي للهاتف النقال المبيّنة في الشكل (6-15)، ثم أجب عما يأتي:

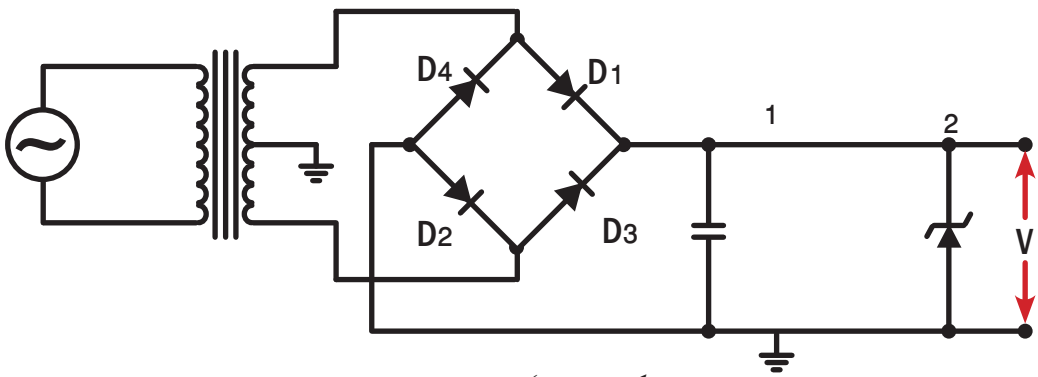
- ما مبدأ عمل الشاحن؟
- ما نوع المراكم المستخدمة في أجهزة الهاتف وغيرها من الأجهزة الكهربائية؟ ومانوع التيار الداخل إلى الشاحن والخارج منه؟

ملحوظة: التيار الكهربائي المستخدم في المنازل تيار متردد (AC.Current) تكون قيمة التيار الكهربائي عالية نسبيًّا، وغالبًا تعمل الأجهزة الكهربائية المستخدمة في البيوت بتيار وفولتية مستمرة.

الشكل (6-15): شاحن هاتف نقال.

استكشف

- انظر إلى المخطط الكهربائي في الشكل (6-16)، وتعرّف مبدأ عمل دارته.



الشكل (6-16): دارة تقويم التيار المتردد

اقرأ.. وتعلم

وحدة التحكم في القدرة الكهربائية (ELECTRICAL POWER CONTROL UNIT)

هي العاكسات (المقومات) والمحولات (Inverters/Rectifier and Converters)، مدمجة ببعض في وحدة واحدة تُسمى وحدة التحكم في القدرة الكهربائية (power control unit)، تدير الطاقة الكهربائية، وتشحن المركم ذا الفولتية العالية، ويتكونّ العاكس من مجموعة من الدارات الإلكترونية التي تحول التيار المستمر(DC) إلى متردد (AC)، وتحوّل المقومات التيار من تيار متردد (AC) إلى تيار مستمر(DC)، وتُوجَّه هذه الوحدة التيار بين المركم والمحرك الكهربائي والمولد، كما تتحكم الدارات الإلكترونية الموجودة في وحدة التحكم في الطاقة في نوعية التيار السائر في الأكبال الكهربائية، وتتحكم أيضًا في سرعة محرك الجر بوساطة تغير قيمة تردد التيار المتردد، وترفع المحولات الفولتية القادمة من المركم ذي الفولتية العالية أو تخفضها.

نظرًا إلى استخدام المحولات وأشباه الموصلات، فإن هذه الأجهزة تبعث كميات هائلة من الحرارة، ويُعدّ التبريد والتهوية الكافية أمرًا أساسيًّا للحفاظ على تشغيل المكونات، لهذا السبب؛ فإن وحدة التحكم في القدرة الكهربائية في المركبات الهجينة لها أنظمة تبريد خاصة بها، تحتوي المضخات والمُشعات، وهي مستقلة تمامًا عن نظام تبريد المحرك.

وتحتوي وحدة التحكم في القدرة الكهربائية ثلاثة عواكس (Inverter): عاكس للمحرك / المولد الكهربائي الأول (MG1)، وعاكس للمحرك / المولد الكهربائي الثاني (MG2)، وعاكس خاص بضاغط المكيف، وقد يكون عاكس ضاغط المكيف خارج وحدة التحكم في القدرة، كما تحتوي وحدة التحكم في القدرة محول رفع، يرفع فولتية المركم ذي الفولتية العالية من (200) فولت إلى (600) فولت، ومحول خفض يخفض الفولتية من (200) فولت إلى (14) فولت، لشحن المركم ذي الجهد المنخفض.

أجزاء وحدة التحكم في القدرة الكهربائية:

1 – دارات محول الرفع (Boost Converter).

2 – دارة محول الخفض (DC – DC Converter) .

3 – دارات العاكس (MG1 Inverter/ MG2 Inverter /Compressor Inverter)

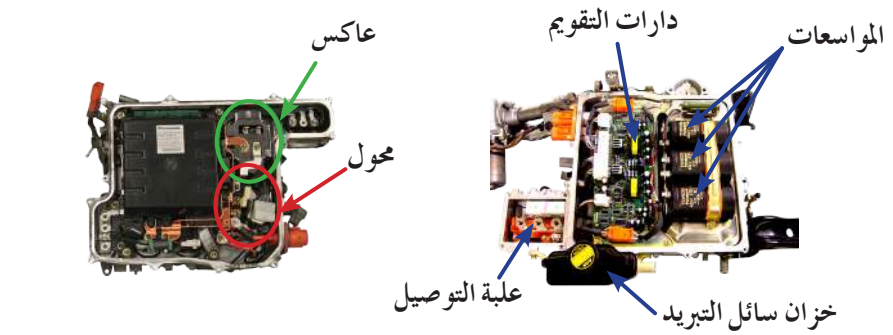
4 – دارة التقويم (Rectifire).

5 – وحدة تحكم إلكترونية (ECU).

6 – المواسعات (Capacitors) .

7 – نظام التبريد (Cooling system).

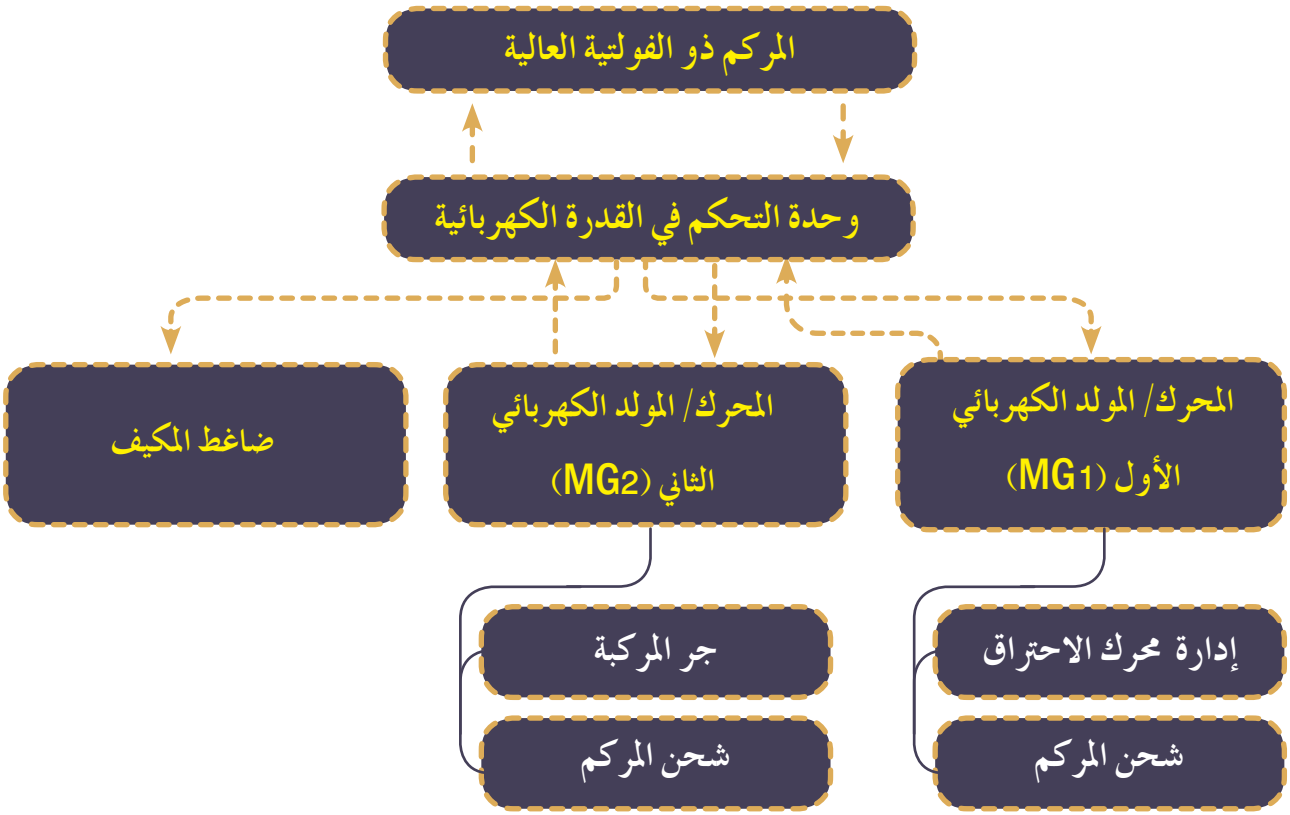
ويُبيّن الشكل (6-17) أجزاء وحدة التحكم في القدرة الكهربائية.



المواسعات والدارات الإلكترونية للمحول والعاكس.

الشكل (6-17): أجزاء وحدة التحكم في الطاقة الكهربائية.

ابحث في الإنترنت عن أحدث التكنولوجيا المستخدمة في وحدة التحكم في القدرة الكهربائية في المركبات الحديثة، واكتب تقريرًا عنها، ثم اعرضه على زملائك ومعلمك.


المركم ذو الفولتية العالية
وحدة التحكم في القدرة الكهربائية
ضاغط المكيف
المحرك/ المولد الكهربائي الثاني (MG2)
المحرك/ المولد الكهربائي الأول (MG1)
جر المركبة
شحن المركم
إدارة محرك الاحتراق
شحن المركم

التمارين العملية

التمرين السادس

نزع وحدة التحكم في القدرة الكهربائية عن المركبة.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع وحدة التحكم في القدرة الكهربائية عن المركبة.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
- قفافيز معزولة. - صندوق عُدَد يدوية. - جهاز قياس الفولتية. - شريط عزل الأسلاك الكهربائية. - وعاء تفريغ سائل التبريد. - مركبة هجينة. - زرادية كبشايات.	

خطوات الأداء

1 – أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينها كلها.

2 – أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 – افصل القاطع الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية كما هو مُبيّن في الشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 – افصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (12فولت).

5 – انتظر 15 دقيقة قبل بدء العمل.

6 – فُكَّ أغطية الأكبال الناقلة للقدرة كما هو مُبيّن في الشكل (2).

7 – افحص فرق الجهد بين أطراف الأكبال بالأفوميتر بين الأطراف:

(U-W)،(V-W)، (U-V) يجب أن تكون قراءة الجهاز صفرًا فولت كما هو مُبيّن في الشكل (3).

8 – فُكَّ براغي كيبل المحرك (المولد الكهربائي الأول)، ثم اعزل أطراف الكبل.

9 – فُكَّ براغي كبل المحرك /المولد الكهربائي الثاني، ثم اعزل أطراف الكبل.

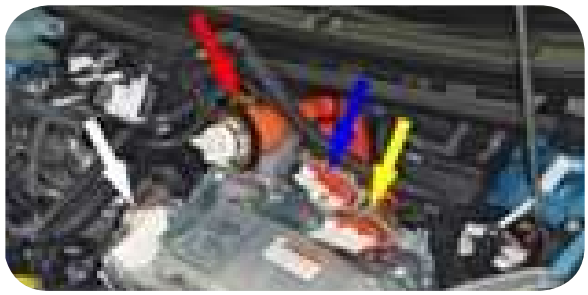
10 – فُكَّ براغي كبل ضاغط المكيف كما هو مُبيّن في الشكل (4).

11 – فُكَّ جدلة الكهرباء الجانبية بسحب الصمام البلاستيكي إلى الخارج كما هو مُبيّن في الشكل(5).

12 – فرِّغ سائل التبريد.

13 – فُكَّ خراطيم التزويد والراجع الخاصة

الرسم التوضيحي



الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

خطوات الأداء

بنظام التبريد كما هو مُبيّن في الشكل (6).

14 – فُكَّ البراغي المُثبِّتة لوحدة التحكم وانزعها عن المركبة كما هو مُبيّن في الشكل (٧).

15 – أعد التركيب عكس الخطوات السابقة.

الرسم التوضيحي

الشكل (6)

الشكل (7)

الأنشطة العملية

أجرِ عمليات التنظيف والصيانة لوحدة التحكم في القدرة الكهربائية بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفصل القاطع الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية، وكبل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (12فولت).			
2	أفك أغطية الأكبال الناقلة للقدرة، وأ فحص أطراف الأكبال بالأفوميتر بين الأطراف (U-W)،(V-W)، (U-V).			
3	أفك براغي كيبل المحرك / المولد الكهربائي الأول، ثم أعزل أطراف الكبل.			
4	أفك براغي كيبل المحرك / المولد الكهربائي الثاني، ثم أعزل أطراف الكبل.			
5	أفك جدلة الكهرباء الجانبية بسحب الصمام البلاستيكي إلى الخارج.			
6	أفرغ سائل التبريد، وفك خراطيم التزويد والراجع الخاصة بنظام التبريد.			
7	أفك البراغي المُثبِّتة لوحدة التحكم وأنزعها من المركبة.			
8	أعيد التركيب عكس الخطوات السابقة.			

رابعًا: أكبال القدرة الكهربائية العالية
(High Power Cables)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف أنواع الأكبال الناقلة للتيار في المركبات الهجينة.
- تميّز الأكبال الناقلة للتيار في المركبات الهجينة.
- تتعرّف أمور السلامة والصحة المهنية الخاصة عند العمل بالأكبال الناقلة.
- تتعرّف توصيلات الأكبال الناقلة للتيار في المركبات الهجينة.
- تتعرّف طريقة فَكّ الأكبال وعزلها وإعادة تركيبها.
- تتعرّف طريقة فحص الأكبال الناقلة للتيار في المركبات الهجينة.

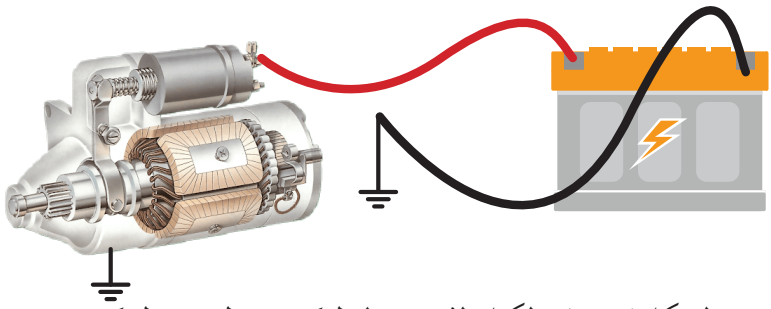
القياس والتقويم

تُصنع الأكبال الكهربائية الناقلة للقدرة الكهربائية العالية من مواد ذات عزل عالية؛ لتتحمل الإجهادات الحرارية العالية، حيث تُزوّد في نهايتها بحلقات من النحاس؛ لتثبيتها ببراغي مع الأجزاء الكهربائية الأخرى. تتميز بلونها البرتقالي؛ لتنبيه العاملين إلى خطورة التعرض للصعقة الكهربائية التي قد تؤدي إلى الوفاة، تستخدم لتوصيل الفولتية العالية من المركم ذي الفولتية العالية إلى وحدة التحكم بالقدرة الكهربائية، ونقل القدرة الكهربائية بين وحدة التحكم والمحركات الكهربائية وضاغط المكيف.

تحذير: تجنب لمس الأكبال قبل فصل المركم ذي الفولتية العالية.

في أنظمة المركبات العادية، يتم التوصيل بين المركم (12 فولت) ومحرك البدء بكبل كهربائي ثخين ومعزول جيدًا كما هو مُبيّن في الشكل (6-18)، وتكون نهاية الكبل مزودة بقطعة معدنية مثقوبة لتثبيت الكبل ببراغي خاصة بدلًا من الرأسيات النحاسية العادية.

- هل فكرت في سبب ذلك؟ ولماذا لم يُستبدل بالكبل سلكٌ عاديٌّ رفيعٌ يشبه السلك الذي يربط المركم بملف الإشعال؟

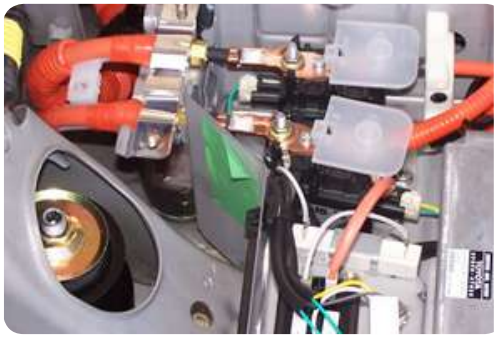


الشكل(6-18): الكبل الذي يربط المركم بمحرك بدء الحركة.

استكشف

بالنظر إلى التوصيلات الكهربائية في المركبات العادية، التي تصل بين الأجزاء الكهربائية يتبين أن لها ألوانًا مميزة من بعضها، ويُستدّل عليها عند الفَكّ والتوصيل عَبْر العمل على الدارات الكهربائية في المركبات.

أما في المركبات الهجينة، فُتستعمل أكبال كهربائية مميزة باللون البرتقالي، وأطرافها مُزوّدة بقطع نُحاسية مثقوبة، تصل المركم ذا الجهد العالي بوحدة التحكم في القدرة الكهربائية، تُثبَّت ببراغي خاصة، كما توجد أكبال أُخرى تشبهها، تصل وحدة التحكم الكهربائي بالمحركات الكهربائية كما هو مُبيّن في الشكل (6-19).



الشكل (6-19): توصيل الأكبال من المركم إلى العاكس.

- ما الغرض من استعمال هذه الأكبال، علمًا أنها مرتفعة الثمن؟

اقرأ.. وتعلم

أكبال القدرة الكهربائية (High Power Cables)

لتوليد الطاقة الكهربائية ذات القدرة العالية في المركبات الهجينة وتخزينها لتشغيل المحركات الكهربائية، كان لازمًا استعمال المراكم الكبيرة ذات الفولتية العالية، والسعة العالية، والمولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية التي تولد العزم المطلوب لجر المركبة، ووحدات التحكم في القدرة والوحدات الإلكترونية، حيث رُبطت هذه الأجزاء ببعضها بأكبال وأسلاك كهربائية خاصة معزولة عزلًا جيدًا.

الشكل (6 - 20): القاطع الرئيس للمركم.

تنقل الأكبال الكهربائية الفولتية العالية بين أجزاء نقل الحركة الكهربائية في المركبة، حيثُ تُعزل جيدًا بعازل برتقالي؛ منعاً لحدوث دارة قصر مع الشاصي أو الهيكل، لتبيان خطرها كما هو مُبيّن في الشكل (6 - 20).

توزيع أكبال القدرة الكهربائية في المركبة وتوصيلها

1 – اثنان من الأكبال الناقلة للقدرة العالية، تصل المركم ذا الفولتية العالية (**HVB**) بوحدة التحكم في القدرة (**Power control unit**).

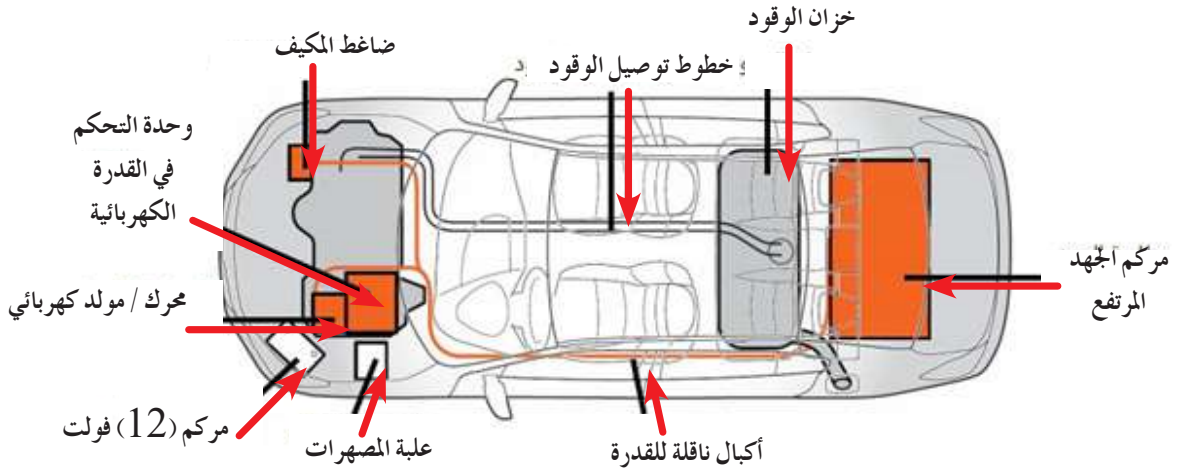
2 – ثلاثة أكبال تصل وحدة التحكم بالقدرة (**Power control unit**) مع المحرك / **المولد** الكهربائي الأول(**MG1**).

3 – ثلاثة أكبال تصل وحدة التحكم بالقدرة (**Power control unit**) مع المحرك / **المولد** الكهربائي الثاني (**MG2**).

4 – ثلاثة أكبال تصل وحدة التحكم بالقدرة (**power control unit**) بضاغط المكيف (**A/C**) كما هو مُبيّن في الشكل (6 - 21).

الشكل (6 - 21): توصيل الأكبال بالعاكس.

الأكبال التي تصل المركم بالعاكس تحت أرضية المركبة وتعزل بعازل جيد كما هو مُبين في الشكل (6-22)، وتمتاز باللون البرتقالي؛ لتحذير العاملين في أثناء العمل من خطورتها، وتُلحم نهاية كل كبل وصلة معدنية مثقوبة، تُمكّن من تثبيت الأكبال على وحدة التحكم بالقدرة، ومجموعة المحرك/ المولد وضاغط المكيف ببراغي خاصة.



الشكل (6 - 22): توزيع الأكبال الكهربائية وتوصيلها.

فحص عازلية أكبال القدرة الكهربائية والملفات الكهربائية

تُفحص عازلية الأكبال والملفات الكهربائية بجهاز فحص العازلية (المجر) (**Megger**) كما في الشكل (6 - 23) للتأكد من صلاحية الأكبال الناقلة للقدرة الكهربائية وفحص المحركات الكهربائية من حيث التسريب للتيار الكهربائي.

يمكن شرح طريقة فحص التسريب في الأكبال والمحركات الكهربائية بطريقة فحص ضغط الماء في الأنابيب (حيث يُضغط الماء داخل الأنبوب بضغط أعلى من ضغط التشغيل للأنبوب، ثم تراقب أماكن التسريب حيث يخرج الماء). في المركبات الهجينة يستعمل جهاز(**Megeer**) أو (**Megohm**) للحصول على فولتية عالية تصل إلى (1000) فولت، وهي تعادل ضعف فولتية التشغيل في المركبات الهجينة للتأكد من عدم تسريب التيار من المحركات والأكبال الناقلة للجهد العالي.

يجب ارتداء ملابس السلامة العامة عند العمل، مثل: القفافيز العازلة والأحذية المناسبة والعازلة للكهرباء، مع ارتداء النظارات الواقية، وعدم الاقتراب من الجسم المركبة في أثناء العمل، عند استخدام الجهاز لفحص العازلية يجب فصل المركم بإزالة القاطع الرئيس.

الشكل (6 - 23): جهاز فحص العازلية.

ابحث في الإنترنت عن أنواع الأكبال المستخدمة في المركبات الحديثة، ثم اكتب تقريرًا عنها ، ثم اعرضه على زملائك.

التمارين العملية
التمرين السابع

فَكّ أكبال القدرة الكهربائية وعزلها ثم إعادة تثبيتها

يُتوقّع منك بعد تنفذ التمرين أن:

- تفُكّ أكبال القدرة الكهربائية وتعزلها ثم تعيد تثبيتها.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
– مركبة هجينة . – جهاز فحص الفولتية. – جهاز فحص العازلية (Megger insulation tester). – صندوق عُدَد يدوية. – قفافيز عازلة للكهرباء.	– شريط عزل كهربائي.

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - انزع القاطع الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية كما هو مُبيّن بالشكل (1).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

خطوات الأداء

4 - افصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض (**12V**).

5 - فُكَّ وانزع أغطية أكبال القدرة الكهربائية الموجودة على غطاء وحدة التحكم في القدرة الكهربائية كما هو مُبيّن في الشكل (2).

6 - فُكَّ البراغي الخاصة بتثبيت كبل المحرك/المولد الأول، ثم اعزل أطراف الكبل بشريط عازل جيدًا، كما هو مُبيَّن بالشكل (3).

7 - فُكَّ طرف الكبل الموجود على لوحة توصيل المحرك/المولد الأول.

8 - فُكَّ البراغي الخاصة بالمحرك/المولد الثاني ثم اعزلها جيدًا.

9 - فُكَّ البراغي الخاصة بتثبيت الكبل الموجود على لوحة توصيل المحرك/المولد االثاني، ثم اعزلها جيدًا .

10 - فُكَّ البراغي الخاصة بتثبيت الكبل الخاص بضاغط المكيف، كما هو مُبيّن في الشكل (4).

الرسم التوضيحي

الشكل (2)

الشكل (3)

الشكل (4)

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي

11 - أعِدْ تثبيت الأكبال في أماكنها بعد إزالة الشريط العازل من أطراف الأكبال كما هو مُبيّن في الشكل (5).

الشكل (5)

الأنشطة العملية

فُكّ أكبال القدرة الكهربائية واعزلها، ثم أعد تثبيتها بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أنزع القاطع الرئيس للمركم ذي الفولتية العالية.			
2	أفصل القطب السالب للمركم ذي الجهد المنخفض.			
3	أفك أغطية أكبال القدرة الكهربائية الموجودة على غطاء وحدة التحكم، في القدرة الكهربائية.			
4	أفك البراغي الخاصة بتثبيت كبل المحرك / المولد الأول، ثم أعزل أطراف الكبل بشريط عازل جيدًا.			
5	أفك طرف الكبل الموجود على لوحة توصيل المحرك / المولد الأول.			
6	أفك البراغي الخاصة بتثبيت الكبل الموجود على لوحة توصيل المحرك / المولد الثاني.			
7	أفك البراغي الخاصة بتثبيت الكبل الخاص بضاغط المكيف وأعزلها جيدًا.			
8	أعيد تثبيت أكبال القدرة الكهربائية في أماكنها بعد إزالة الشريط العازل من أطرافها.			

التمارين العملية

التمرين الثامن

فحص عازلية أكبال القدرة الكهربائية وملفات المحركات / المولدات الكهربائية

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تفحص عازلية أكبال القدرة الكهربائية وملفات المحركات/ المولدات الكهربائية.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات	المواد الأولية
- مركبة هجينة. - جهاز فحص العازلية. - صندوق عُدة. - قفافيز وأحذية عازلة للكهرباء.	

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
قبل إجراء الفحص، يجب التأكد من عمل الجهاز بالطريقة الآتية: ضع أطراف جهاز فحص العازلية السوداء والحمراء على أن تتلامس معًا، ثم ضع فولتية الجهاز على رقم (1000) فولت، ثم اضغط زر الفحص (TEST)، ستلاحظ ارتفاع المؤشر إلى أعلى ثم يرجع إلى الصفر، لاحظ القراءة إذا كانت بقيمة (3G, 2G ,G) فهذا دليل جيد على صلاحية الجهاز، ثم افصل أسلاك الجهاز عن بعضها، ثم اضغط زر الفحص على أن تكون القراءة لانهاية.	

خطوات الأداء

1 – أعدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحَضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 – أمّن منطقة العمل جيدًا، متأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

ملاحظة: يتكون الكبل من ثلاثة أسلاك، يُفحَص كل سلك منفصلًا عن الآخر.

3 – ضع أحد أطراف جهاز الفحص على طرف أحد الأكبال، والطرف الآخر على غلاف الكبل المعدني، شغل الجهاز، ثم دوّن القراءة

كما هو مُبيّن في الشكل (1)، إذا كان العزل جيدًا للكبل، فيجب أن تكون القراءة للمقاومة عالية جدًّا قد تصل إلى ما لا نهاية، أما إذا كانت القراءة ذات قيمة قليلة، فيدل ذلك على وجود تسرّب ويجب تصليحه.

4 – كرّر هذه العملية للأكبال الأُخرى.

5 – لفحص المحركات الكهربائية، ضع أحد أطراف جهاز الفحص على طرف أحد الملفات، والطرف الآخر على الجسم المعدني

للمحرك كما هو مُبيّن في الشكل(3). في حال العزل الجيد لملف المحرك، يجب أن تكون قراءة المقاومة عالية جدًّا تصل إلى ما لانهاية، أما إذا كانت القراءة ذات قيمة قليلة، فيدل ذلك على وجود تسريب يجب البحث عنه وتصليحه.

6 – كرر العملية للملفات الأُخرى.

الرسم التوضيحي

الشكل (1)

الشكل (2)

الشكل (3)

الأنشطة العملية

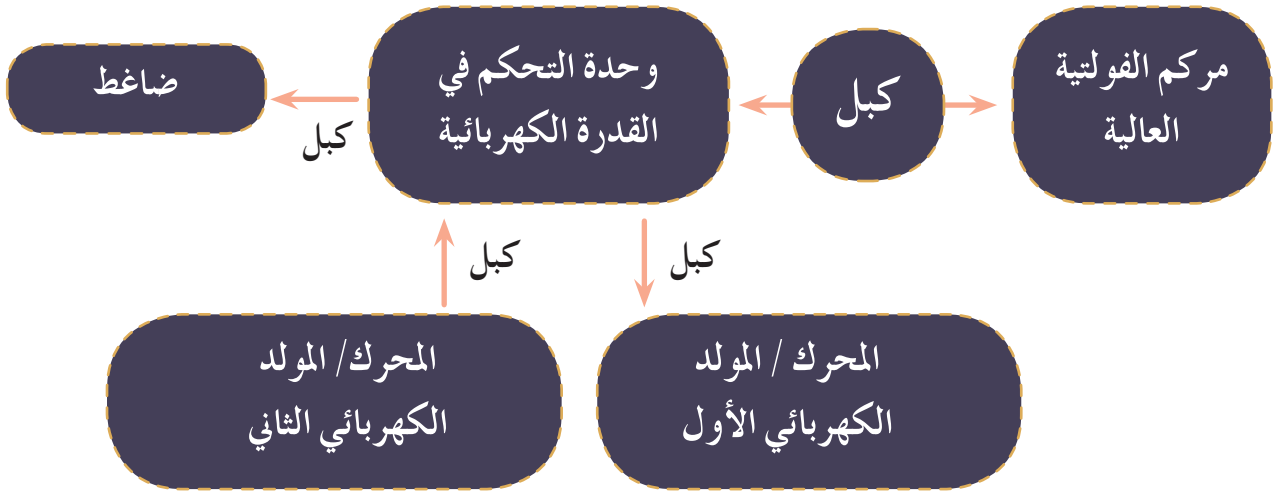
افحص عازلية الأكبال الكهربائية والملفات لمركبة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أتأكد من عمل جهاز الفحص بالصورة الصحيحة.			
2	أضع أحد أطراف جهاز الفحص على طرف أحد الأكبال والآخر على غلاف الكبل، وأدوّن القراءة.			
3	أعيد القراءة للأسلاك الأُخرى وأدوّنها.			
4	أفحص المحركات الكهربائية بوضع أحد الأسلاك على طرف أحد الملفات والطرف الآخر على الجسم المعدني للمحرك، وأدوّن القراءة.			

الخرائط المفاهيمية



خامسًا: أنظمة التبريد في المركبات الهجينة
(Hybrid cooling systems)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف أهمية أنظمة التبريد في المركبات الهجينة.
- تتعرّف أجزاء نظام التبريد للمحرك.
- تتعرّف أجزاء أنظمة التبريد في المركبات الهجينة (المحركات الكهربائية، وحدة التحكم بالقدرة).
- تتعرّف مبدأ عمل أنظمة التبريد، في المركبات الهجينة.
- تتعرّف طرائق التصليح والصيانة لأنظمة التبريد في المركبات الهجينة.

تعتمد أنظمة التبريد في عملها على سحب سائل التبريد الساخن من المحرك وتبريده بالهواء المندفع باتجاه المحرك، وإعادته إلى المحرك بعد تبريده بمضخة ميكانيكية، وتستمر هذه العملية والمحرك يعمل، وقد يؤدي ارتفاع درجة حرارة سائل تبريده عن الحد المقرر إلى تبخر سائل التبريد وفشل عمل النظام؛ فتتلف الأجزاء الداخلية للمحرك.

إن المحركات الكهربائية والأجهزة الكهربائية المستخدمة في المركبات الهجينة تعمل بجهد كهربائي مرتفع القيمة؛ يؤدي إلى سخونة هذه الأجزاء والأجزاء الناقلة للقدرة؛ فيفشل عمل الأجهزة الكهربائية وتتعطل المركبة عن العمل؛ بسبب ارتفاع حرارتها.

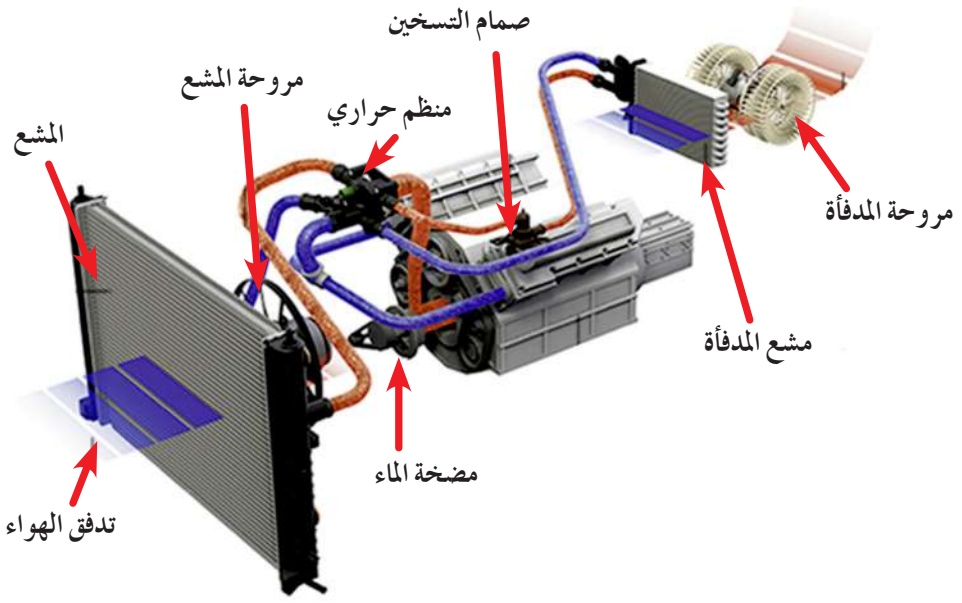
- كيف يمكن زيادة نسبة الاستفادة من الطاقة الحرارية المفقودة التي تشكل نسبة (70٪) من الطاقة الكلية الناتجة من حرق مزيج الهواء والوقود، وتحسين استهلاك الوقود في المركبات؟
- كيف يمكن التخلص من الحرارة الزائدة في محركات الاحتراق الداخلي؟ وهل يمكن الاستفادة منها في تشغيل بعض الأجزاء الميكانيكية في المحركات؟

في محركات الاحتراق الداخلي، تتحوَّل الطاقة الحرارية الناتجة من حرق مزيج الهواء والوقود إلى طاقة ميكانيكية، ونسبة الاستفادة من هذه الطاقة الحرارية التي تتحول إلى طاقة ميكانيكية هي (30%-35%) فقط، فالطاقة الحرارية الزائدة تسبب ارتفاع غير طبيعي لدرجة حرارة الأجزاء الميكانيكية الموجودة داخل المحرك وقد تُتلف هذه الأجزاء وتقلل من كفاءة عمل المحركات.

استكشف

- ابحث عَبْر الإنترنت عن الفرق بين نظام التبريد في المركبات العاملة بالوقود الأحفوري، والمركبات الهجينة، واكتب تقريرًا بذلك، وشارك زملاءك فيه، ثم ناقش المعلم فيه.

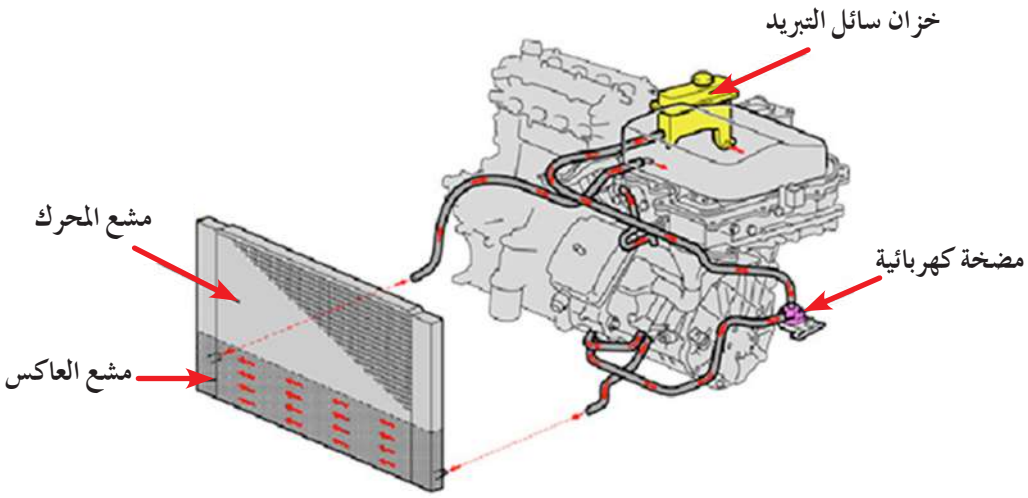
يبين الشكل (6-24) نظام تبريد تقليديًّا لمحرك احتراق داخلي بوساطة سائل التبريد، حيث يخرج سائل التبريد من المحرك عَبْر خراطيم مطاطية إلى المشع فيُبرَّد السائل بالهواء المار عَبْر المشع، ويُعاد ضخه إلى المحرك بمضخة ميكانيكية، وجزء من السائل يذهب إلى وحدة التدفئة في المركبة لتدفئة حجرة السائق والركاب في فصل الشتاء.



الشكل (6 - 24): نظام تبريد لمحرك احتراق داخلي يعمل بالوقود الأحفوري.

والشكل (٦-٢٥) يُبيّن نوعًا آخر من أنظمة التبريد المستخدمة في المركبات الهجينة، منفصلًا عن نظام تبريد المحرك، ويُبيّن أن سائل التبريد يمر عَبْر وحدة التحكم في القدرة الكهربائية، ثم إلى المحركات الكهربائية، ويخرج سائل التبريد إلى مشع خاص لتبريد سائل التبريد، ثم يوجه السائل مرّةً أُخرى إلى وحدة التحكم والمحركات الكهربائية.

- ابحث عن الأسباب الموجبة لوجود نظام تبريد لوحدة التحكم في القدرة الكهربائية والمحركات الكهربائية.



الشكل (6 - 25): أنظمة التبريد المستخدمة في المركبات الهجينة.

اقرأ.. وتعلم

نظام تبريد محرك الاحتراق الداخلي في المركبات

1 - **نظام التبريد التقليدي**: يتكون نظام التبريد في أنظمة المحركات التقليدية من المشع، ومروحة ميكانيكية أو مروحة كهربائية، ومضخة المياه، وقمصان التبريد، والمنظم الحراري، وخراطيم توصيل المياه الساخنة والباردة، وخزان التمدد، ويعمل النظام على التخلص من الحرارة الزائدة في المحرك في أسرع وقت ممكن، والمحافظة على درجة حرارة سائل التبريد المثلى، وإبقائها ثابتة في أثناء ظروف التشغيل المختلفة، وذلك للأسباب الآتية:

أ – يعمل المحرك بكفاءة عالية عند درجة الحرارة المثلى، مع أقل نسبة انبعاثات للغازات الضارة .

ب – يقلل من تآكل الأجزاء الداخلية للمحرك.

جـ– المحافظة على درجة الحرارة في مقصورة القيادة في نطاق محدد.

د – الحرارة الزائدة تسبب انخفاض كفاءة عمل المحرك وتؤدي إلى فشل تشغيل المحرك.

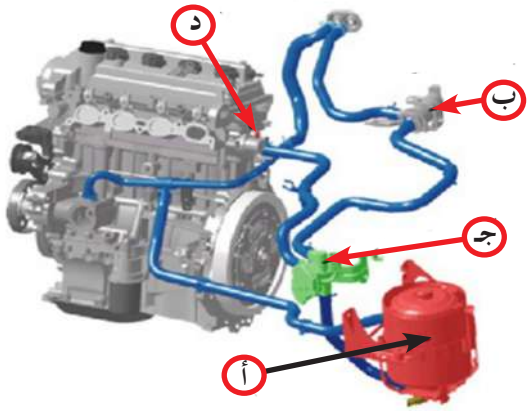
2 - **نظام التبريد المستخدم في المركبات الهجينة:** ينقسم هذا النظام قسمين: نظام تبريد لمحرك الاحتراق الداخلي، ونظام تبريد الأجزاء الكهربائية (وحدة التحكم في القدرة، والمحركات الكهربائية). فمحرك الاحتراق الداخلي المستخدم في المركبات الهجينة يعمل مدة محددة، ويتوقف ليعمل أوتوماتيكيًا، وزوِّد نظام التبريد بخزان حراري لتخزين المياه عند درجة حرارة تصل إلى (80) سلسيوس مدة ثلاثة أيام؛ لتساعد على إحماء المحرك عند التشغيل في الأجواء الباردة، ويحتوي مضخة كهربائية إضافية لضخ المياه عَبْر المحرك، فهذا النظام يقلل من انبعاثات المواد الهيدروكربونية الضارة، كما هو مُبيّن في الشكل (6-26)، ويتكون نظام تخزين سائل التبريد وتسخينه مما يأتي:

أ – خزان.

ب– مضخة ماء كهربائية.

جـ– صمام ثلاثي الاتجاه.

د– مجس حرارة سائل التبريد.



الشكل (6 - 26): نظام التبريد وخزان حفظ سائل التبريد.

إن المحركات الكهربائي والمولدات ووحدة التحكم في القدرة والمركم ذا الجهد المرتفع تحمل كمية هائلة من الطاقة الكهربائية، وتصبح ساخنة نتيجة سريان التيار الكهربائي عَبْرها، وهناك ثلاث طرائق في المركبات الهجينة للتخلص من الحرارة الزائدة، وهي:

1 - التبريد المائي.

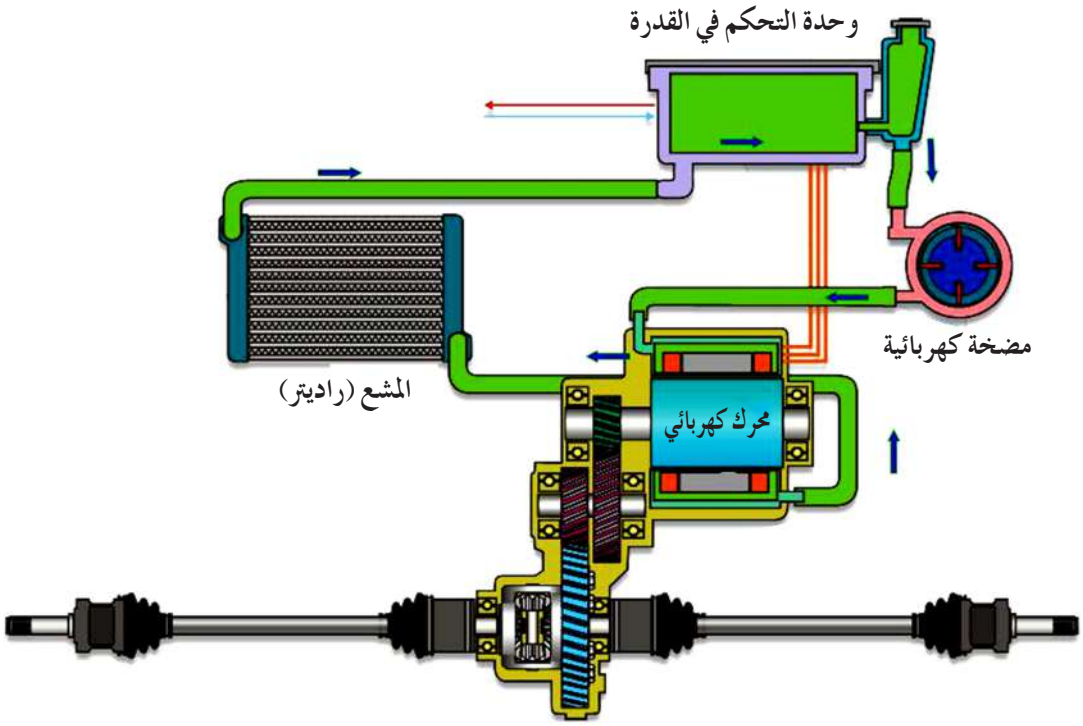
2 - التبريد الهوائي.

3 - التبريد بنظام التكييف (الغاز).

نظام التبريد المائي الخاص بالأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة

يتكون النظام من خزان سائل التبريد، ومضخة كهربائية، والمشع، وخراطيم توصيل السائل، يدخل سائل التبريد عَبْرَ مجموعة المحور والمحركات ووحدة التحكم في القدرة، ويحمل سائل التبريد الحرارة ويرسلها إلى المشع، كما هو مبين في الشكل (6-27).

يبين الشكل في الأسفل نظام التبريد الخاص بوحدة التحكم في القدرة والمحركات الكهربائية، حيث تسحب مضخة الماء الكهربائية سائل التبريد من الخزان وضخه عَبْرَ وحدة التحكم في القدرة والمحركات الكهربائية.



الشكل (6-27): نظام تبريد المحركات الكهربائية والعاكس.

تنبيهات مهمة عند العمل على نظام التبريد المائي

1 - سائل التبريد المستخدم يتكون من محلول من مادة الأنتي فريز والماء المقطر بنسبة (50 %) ويفضل استعمال السائل الموصى به من قبل الشركة الصانعة، ويوصى بعدم إضافة الماء المقطر في حالة نقصان سائل التبريد في المحرك.

2 - المركبة مزودة بخزان يحفظ سائل التبريد ساخنًا، للاستفادة منه عند بدء التشغيل خصوصًا في الأجواء الباردة.

3 - سائل التبريد سام جدًّا ، ويجب غسل اليدين بالصابون إذا لامس الجلد .

4 - عدم فتح غطاء المشع إذا كان المحرك ساخنًا ، انتظر حتى تنخفض درجة حرارة.

نظام التبريد الهوائي

تحتوي مجموعة المركم ذي الجهد العالي مروحة كهربائية تسحب الهواء من غرفة السائق عَبْرَ ممرات خاصة لتبريد المركم، ثم يحمل الهواء الحرارة إلى خارج المركبة ويتم التحكم في عمل المروحة عن طريق وحدة تحكم إلكترونية ومجموعة من حساسات الحرارة الموجودة في مجموعة المركم.

نظام التبريد بالغاز (المكيف)

لا يختلف نظام التبريد المستخدم في المركبات الهجينة عن أنظمة التبريد المستخدمة في المركبات العادية، والفرق الوحيد، هو استبدال ضاغط النظام الميكانيكية بضاغط كهربائي يخفف الحمل على محرك الاحتراق الداخلي. ويستفاد من تبريد حجرة الركاب في تبريد المركم ذي الجهد العالي عن طريق سحب الهواء البارد بمروحة تبريد المركم.

ابحث في الإنترنت عن أنظمة التكييف في المركبات الحديثة، اكتب تقريرًا عنها ثم اعرضه على زملائك.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية

التمرين التاسع

نزع مضخة الماء الكهربائية لنظام التبريد المائي الخاص بالأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة.

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تنزع مضخة الماء الكهربائية لنظام التبريد المائي الخاص بالأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة هجينة.
- صندوق عُدة.
- قفافيز وأحذية عازلة للكهرباء.

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

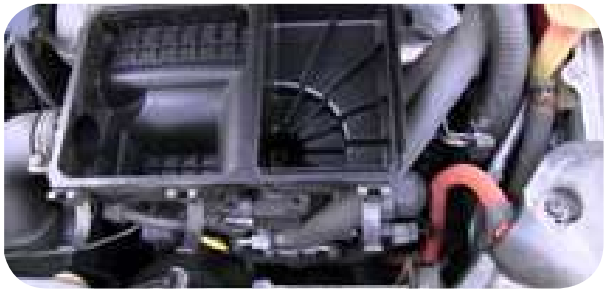
2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

3 - فرِّغ سائل التبريد من المركبة.

4 - انزع مجموعة فلتر الهواء كلها من مكانها كما هو مُبيّن في الشكلين (1)، و(2).

الرسم التوضيحي

الشكل (1)



الشكل (2)

خطوات الأداء

5 - انزع بطانة العجل الأيسر من مكانها.

6 - انزع واقي الطين السفلي من الجهة اليسرى كما هو مُبيّن في الشكل (3).

7 - فُكَّ الوصلات الكهربائية عن المضخة كما هو مُبيّن في الشكل (4).

8 - انزع براغي تثبيت المضخة من مكانها كما هو مُبيّن في الشكل (5).

9 - انزع المضخة الكهربائية من مكانها وتعّرف مكوناتها.

10 - أعِدْ تركيب المضخة عكس الخطوات السابقة.

الرسم التوضيحي

الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الأنشطة العملية

انزع مضخة الماء الكهربائية لنظام التبريد المائي الخاص بالأنظمة الكهربائية الهجينة لمركبة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أفرغ سائل التبريد من المركبة.			
2	أنزع مجموعة فلتر الهواء بالكامل من مكانها.			
3	أنزع بطانة العجل الأيسر من مكانها وواقي الطين السفلي.			
4	أفك الوصلات الكهربائية عن المضخة.			
5	أفك ثم أنزع براغي تثبيت المضخة من مكانها.			
6	أنزع المضخة الكهربائية من مكانها وأتعرف مكوناتها.			
7	أعيد تركيب المضخة عكس الخطوات السابقة.			

التمارين العملية

التمرين العاشر

تشخيص أعطال المركبة الهجينة باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية (Scan Tool).

يُتوقّع منك بعد تنفيذ التمرين أن:

- تُشخِّص أعطال المركبة الهجينة باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية.

متطلبات تنفيذ التمرين

العُدَد اليدوية والتجهيزات

- مركبة هجينة.
- جهاز قراءة البيانات الفنية
- كُتيِّب البيانات الفنية (الصيانة)

المواد الأولية

خطوات الأداء

1 - أعِدّ خطة عمل بسيطة لتنفيذ التمرين، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، مُراعِيًا شروط السلامة والصحة المهنية وقوانينهما.

2 - أمّن منطقة العمل جيدًا، مُتأكِّدًا من خلو منطقة العمل من أي خطورة مهنية.

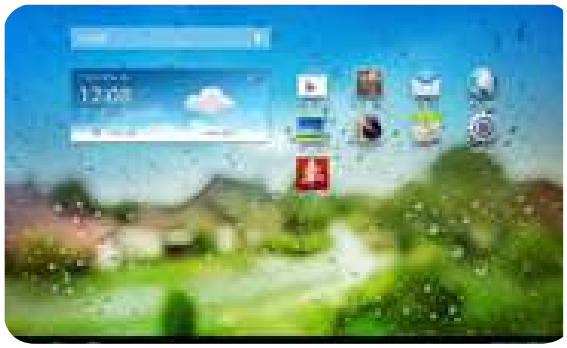
3 - ضع وصلة جهاز الفحص (OBD) في المكان المخصص لها في المركبة كما هو مُبيّن في الشكل (1).

4 - أدر مفتاح تشغيل المركبة.

5 - شغِّل جهاز الفحص ضاغطًا مفتاح التشغيل.

الرسم التوضيحي

الشكل (1)



الشكل (2)

خطوات الأداء

6 - اضغط أيقونة البرنامج عند ظهور واجهة البرنامج كما هو مُبيّن في الشكل (2).

7 - اختر(**local diagnose**)، عند ظهور الشاشة المُبيّنة في الشكل (3).

8 - اختر (**Asian**) عند ظهور شاشة لتحديد المنطقة الجغرافية، ثم اختر اسم المركبة المراد فحصها كما هو مُبيّن في الشكل (4).

9 - اضغط مفتاح التأكيد (**ok**) عند ظهور شاشة تبين معلومات الإصدار للبرنامج الخاص بالمركبة

(**vehicle version information**)

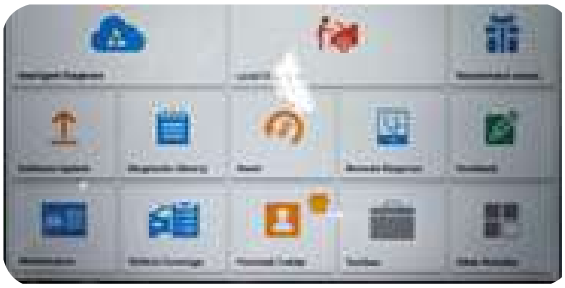
كما هو مُبيّن في الشكل (5).

10 - اختر (**pin dlc** 16) عند ظهور شاشة (**show menu**) التي تحتوي نوع الوصلة الخاصة بالجهاز كما هو مُبيّن في الشكل (6).

11 - اختر (**automatically search**) من شاشة (**show menu**) بعد ظهورها كما هو مُبيّن في الشكل (7).

12 - حدِّد صنف المركبة المطلوبة بعد ظهور شاشة لتحديد نوع المركبة كما هو مُبيّن في الشكل (8).

الرسم التوضيحي



الشكل (3)

الشكل (4)

الشكل (5)

الشكل (6)

خطوات الأداء

13- حدِّد تاريخ الصنع بعد ظهور شاشة لتحديد تاريخ الصنع للمركبة.

14- اختر النوع المناسب بعد ظهور شاشة لتحديد نوع مفتاح التشغيل (w/smart key w/o smart key) .

15- اضغط (ok) بعد ظهور نافذة صغيرة تحتوي معلومات المركبة، .

16- تظهر شاشة تحتوي خيارات الفحص وهي كالآتي: (healthy report, control units, ADAS system)

17- اختر (healthy report) كما هو مُبيّن في الشكل (9).

18- انتظر الانتهاء من الفحص 100 % بعد فحص الجهاز أنظمة المركبة.

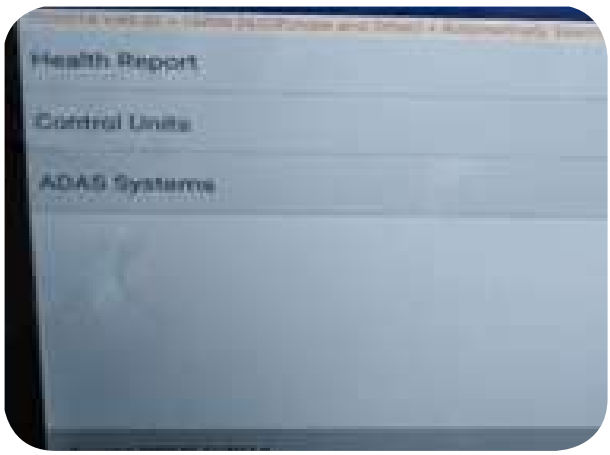
19 - بعد الانتهاء من الفحص، ستظهر شاشة تحتوي الأنظمة جميعها في المركبة ومقابل كل نظام تظهر حالة النظام بلون أسود، إذا كان يعمل، ثم دوِّن أعطال (normal).

20 - إذا وُجدت أعطال، فسيظهر اسم النظام باللون الأحمر وعدد الأعطال، اضغط السهم بجانب عدد الأعطال ستظهر نافذة صغيرة تحتوي رمز العطل واسم العطل.

الرسم التوضيحي

الشكل (7)

الشكل (8)



الشكل (9)

خطوات الأداء

لفحص بطارية الهايبرد

21 - اختر من قائمة الفحص (power train).

22 - اختر (hybrid control).

23 - تظهر قائمة تحتوي خيارت عدة:

24 - اختر (read data streem)، تظهر قائمة تدفق المعلومات.

25 - اختر (read fault memory). لقراءة الأعطال.

26 - اختر (clear fault memory) لمسح الأعطال.

27 - اختر القراءات الحيوية للمركم.

لاحظ ما يأتي:

أ–القراءة بين (max) و(min) .

ب–قراءة وحدات المركم (block).

جـ–المقاومة الداخلية للخلايا.

د – لأخذ القراءات الحيوية

(read data stream)

من أجهزة المركبة المختلفة للتأكد من طبيعة عمل هذه الأجهزة مثل فولتية المركم أو فولتية خلايا المركم، درجة حرارة الخلايا، درجة حرارة سائل التبريد وغيرها من المعلومات ارجع إلى الشاشة،

الرسم التوضيحي

-all system - power train

-chassis - body

- Engine and ETC
- hybrid control
- cruise control

- read fault mamory
- read fault code
- read data stream
- special function
- actuation test

-auxiliary battery vol

-battery block max vol

-battery block min vol

-battery block vol – vo-1

-battery block vol – vo-2

خطوات الأداء	الرسم التوضيحي
واختر (read datd stream) تدفق المعلومات تظهر شاشة تحتوي المعلومات (select data stream) يمكن أن تختار المعلومات جميعها (select all) أو أن تختار بعض المعلومات التي تريد قراءتها بضغط مربع المعلومة.	

الأنشطة العملية

شخص الأعطال باستعمال جهاز قراءة البيانات الفنية لمركبة هجينة أُخرى بإشراف المعلم.

التقويم الذاتي

دوّن خطوات العمل التي نفذتها عَبْرَ التمرين في المشغل، مُحدِّدًا مستوى الأداء لكل من الخطوات التي نفذتها في أثناء التمرين، وَفْقًا للجدول الآتي:

الرقم	خطوات العمل	ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أوصل وصلة البلوتووث بالمركبة.			
2	أفحص أنظمة المركبة، وأنتظر حتى ينتهي الفحص 100 %.			
3	أفحص مركم الجهد العالي.			

سادسًا: أنظمة الحماية في المركبات الهجينة

(Safty and protection systems)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف المتطلبات الخاصة بالسلامة المهنية لأنظمة المركبات الهجينة.
- تتعرّف مواطن الخطر الكهربائي في المركبات الهجينة.
- تتعرّف أنظمة السلامة المستخدمة في المركبات الهجينة.

القياس والتقويم

تحتوي المركبات الكهربائية والمركبات الهجينة مجموعة من الأجهزة الكهربائية التي تعمل بفولتية عالية، وتيارات كهربائية عالية مستمرة ومتغيرة، حيث ترفع وحدة التحكم في القدرة الكهربائية فولتية المركم إلى (600) فولت تقريبًا، وتحويلها إلى فولتية متغير لتشغيل المحركات الكهربائية المستخدمة لجر المركبة؛ لذا يجب الحذر عند التعامل مع الأجهزة الكهربائية، وقراءة التعليمات التحذيرية الملصقة على هذه الأجهزة.

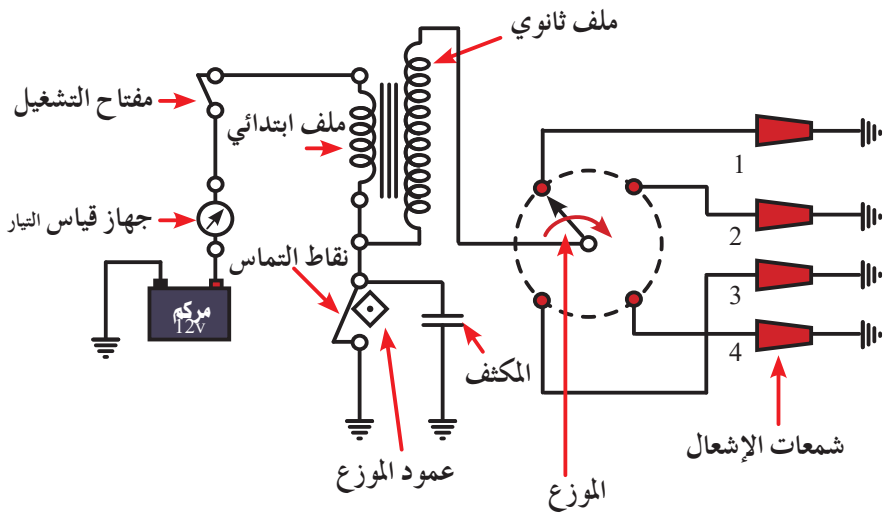
- بعد تأملك الشكل (6-28)، ما الأسباب المؤدية إلى الإصابة بالصعقة الكهربائية عند العمل على المركبات الهجينة؟

الشكل (6-28): مخاطر الإصابة بالصعقة الكهربائية.

يصاب العاملون في صيانة المركبات الهجينة بالصعقة الكهربائية، كما هو مُبيّن في الشكل (6-28)، لذا ينبغي للعاملين في صيانة المركبات الهجينة التزام شروط السلامة وقوانينها، التي تنص عليها الشركة الصانعة، مثل: ارتداء ملابس العامل العازلة للكهرباء، واستعمال معدات وعُدَد يدوية عازلة للكهرباء ذات جودة عالية، علمًا أن العمل على مركبات الوقود فقط لا يتطلب استعمال ملابس العمل العازلة للكهرباء مثل القفافيز والأحذية العازلة.

استكشف

ابحث عن أنظمة الإشعال التقليدية المستخدمة في المركبات العادية كما هو مُبيّن في الشكل (6-29)، وتعرف طريقة تحويل جهد المركم من (12فولت) إلى (1200 - 25000فولت) على شمعات الاحتراق، وهل هذه القيمة من الجهد تؤدي إلى الصعقة الكهربائية؟



الشكل (6 - 29): دارة إشعال تقليدية.

اقرأ.. وتعلم

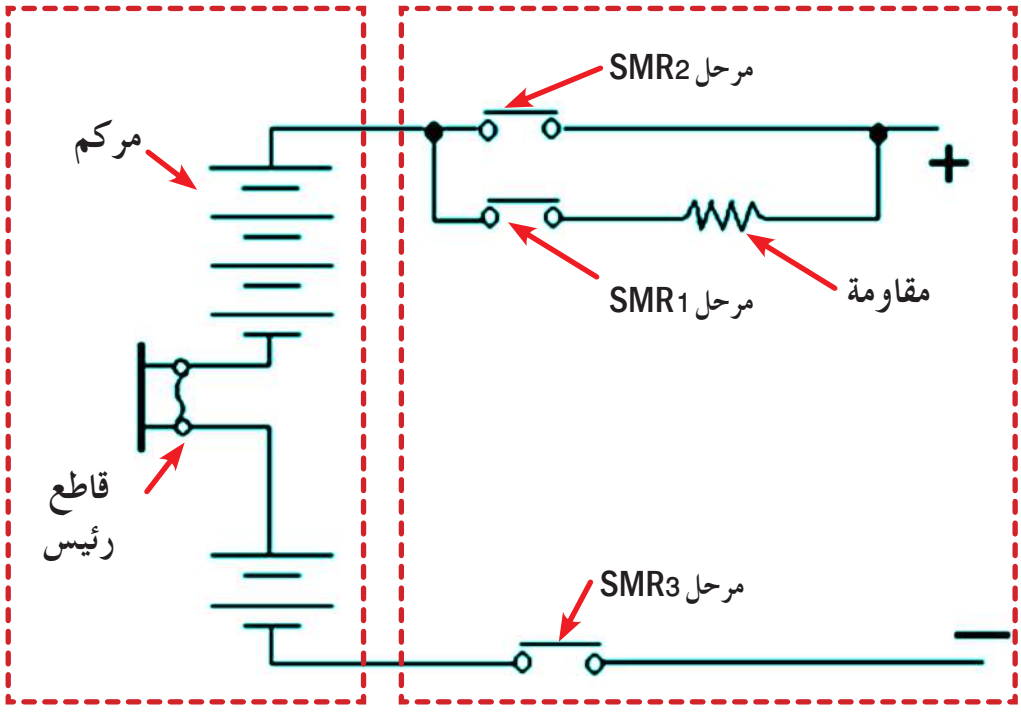
أنظمة الحماية في المركبات الهجينة

1 - نظام حماية التلامس الأرضي في النظام الهجين (**Hybrid ground fault**): إذا حصل أي تسريب للتيار من المركم ذي الفولتية العالية أو المحركات الكهربائية إلى الشصي، فإن وحدة التحكم الإلكتروني تضيء ضوءًا تحذيريًّا على الشاشة أمام السائق؛ لتنبيه السائق بوجود عطل تسريب للتيار، وتقطع عمل المرحلات الرئيسة والموصلات لفصل المركم ذي الفولتية العالية عن أجزاء نظام القيادة، في هذا الوضع يجب مراجعة تعليمات الشركة الصانعة لمعرفة أسباب العطل وتصليحه .

2 - نظام فصل المرحلات الكهربائية (**Electrical relayes**): تفصل المرحلات المركم عند تفعيل عمل المخدا ت الهوائية عند الاصطدام، ما يكفي لتحريك جهاز استشعار الحركة، فإن وحدة التحكم الإلكتروني في المركبة تفصل الطاقة عن الموصلات؛ بحيث يمنع دخول الطاقة إلى وحدة التحكم في القدرة والأجزاء الكهربائية الأخرى.

3 - نظام حساس استشعار الارتطام (**Impact sensor**): يسمى مفتاح القصور الذاتي، أو مفتاح التعطيل، تفتح دارة الحساس خلال الاصطدام الشديد لفصل دارات الفولتية العالية وتعطيل مضخة الوقود الكهربائية وتفعيل عمل المخدات الهوائية.

4 - نظام المرحلات المركزي (**SMR**) (**System main relay**): وظيفته هي فصل المركم ذي الفولتية العالية عن بقية الأجهزة الكهربائية في المركبة ووصله. ويتكون النظام من ثلاثة مرحلات لضمان التشغيل الآمن للمركبة: المرحل (**SMR3**) يوصل مع القطب السالب للمركم، المرحلان (**SMR1 -SMR2**) يوصلان بالقطب الموجب للمركم، كما في الشكل (6 - 30)، وتوصل مقاومة على التوالي بـ (**SMR1**)، ويتصل النظام بوحدة التحكم في المركم، عند التشغيل يعمل المُرحل (**SMR3**) مع المُرحل (**SMR1**) الموصل بالمقاومة لتحديد قيمة التيار إذا وُجد تسرب ما في منظومة الفولتية العالية والشصي، وبعد التأكد من عدم وجود تسرب، يعمل المُرحل (**SMR2**)، ويفصل المُرحِل (**SMR1**)، هذه العملية تحمي الدارة من التيار الكهربائي العالي فيتدفق التيار عبر المقاومة إذا كان هناك تسريب للتيار، والشكل (6-30)، يبين أجزاء نظام المرحلات المركزي.



الشكل (6-30): أجزاء نظام المرحلات المركزي.

يفصل نظام المرحلات المركزي مركم الفولتيية العالية عن الأجزاء الكهربائية الأخرى في المركبة في الحالات الآتية:

1 - عند تفعيل المخدات الهوائية.

2 - عند وجود تسرب للكهرباء بين المركم والشصي.

3 - عند عدم تثبيت غطاء العاكس تثبيتًا صحيحًا.

4 - عند عدم تثبيت قاطع المركم الرئيس تثبيتًا صحيحًا.

5 - عند عدم تثبيت الكبل الواصل بين المركم والعاكس تثبيتًا صحيحًا.

الملصقات التحذيرية الموجودة على الأجهزة الكهربائية في المركبة الهجينة

1 - الإشارات التحذيرية التي تلصق على الأجهزة الكهربائية في المركبة تنبه إلى وجود مخاطر في أثناء العمل على الأجهزة الكهربائية وفي أثناء تفريغ الشحنات الكهربائية.

2 - قبل البدء في العمل بالمركبات الهجينة، يجب قراءة كُتيّب التعليمات الذي يحتوي إجراءات السلامة والمعلومات الفنية الخاصة بالمركبة.

3 - الأشكال المُبيّنة في الشكل (6-31) تُلصق على بالأجهزة الكهربائية وتشير إلى وجود فولتية عالية في الأجهزة، قد تسبب الإصابة بالصعقة الكهربائية أو الموت؛ لذا يجب التزام شروط السلامة والصحة المهنية وقواعدها كلها.

خطر الموت (فولتية عالية)

خطر (أجهزة كهربائية)

اعزل يديك قبل فك الغطاء

لا تقترب (خطر الصعقة الكهربائية)

الشكل (6 - 31): الإشارات التحذيرية التي تلصق على الأجهزة الكهربائية.

أنظمة الحماية في المركبات الهجينة

- **نظام حماية التلامس الأرضي**
  - تفصل عمل المرحلات الرئيس، والموصلات لفصل المركم ذي الفولتية العالية عن أجزاء نظام القيادة، في حال وجود تسريب للتيار.
- **نظام فصل المرحلات الكهربائية**
  - تفصل المرحلات المركم عند تفعيل المخدات
- **نظام حساس استشعار الاصطدام**
  - تفتح دارة الحساس عَبْر الاصطدام الشديد لفصل دارات الفولتية العالية؛ وتعطيل عمل مضخة الوقود الكهربائية وتفعيل عمل المخدات الهوائية.
- **نظام المرحلات المركزي**
  - تصل دارة تزويد القدرة ذات الفولتية العالية وتفصلها عن بقية الأجهزة الكهربائية في المركبة.

سابعًا: تصنيف أنظمة التهجين في المركبات الهجينة
(Classification Of Hybrid Systems)

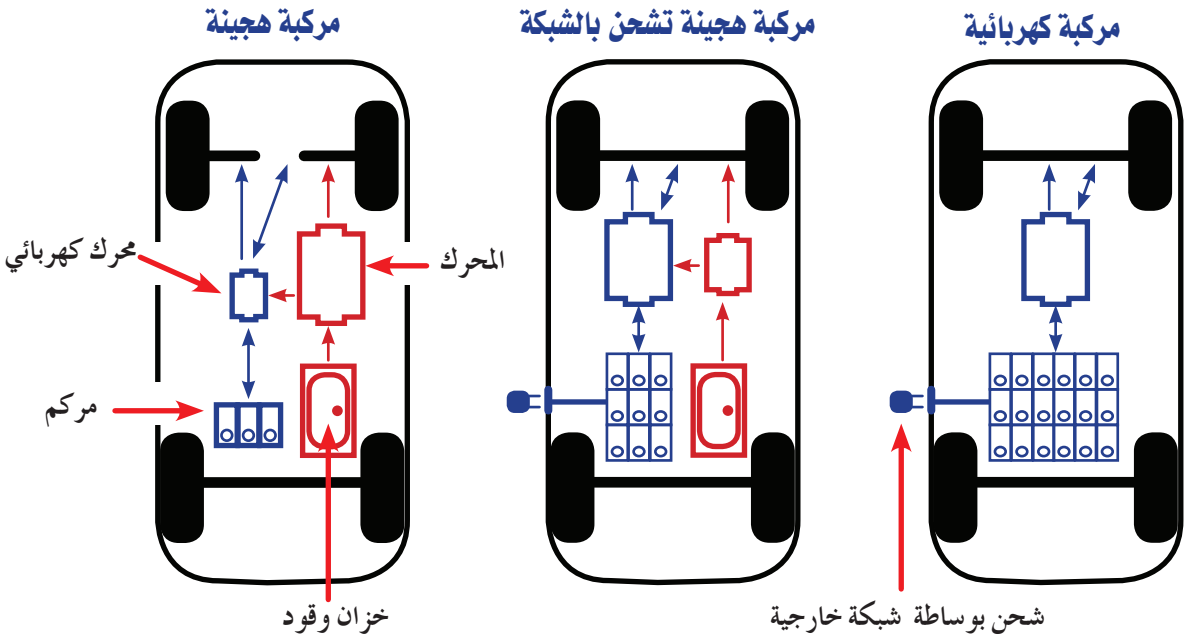
النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تُصنّف أنظمة التهجين حسب درجة التهجين.
- تُصنّف المركبات الهجينة حسب خط توليد القدرة.
- تتعرّف طريقة عمل المركبات الهجينة (هجين على التوالي، وهجين على التوازي، وهجين على التوالي / التوازي.
- تتعرّف مرحلة استرداد الطاقة.
- تتعرّف المزايا المشتركة للمركبات الهجينة التي تحسّن الاقتصاد في استهلاك الوقود.

يطلق علم الهجين في ميكانيك المركبات على أية مركبة تعمل بمصدرين للطاقة، بصورة محرك احتراق داخلي بالإضافة إلى المحركات الكهربائية، وتختلف المركبات الهجينة عن بعضها بمقدار اعتماد المركبة في أثناء سيرها بالطاقة الكهربائية بالنسبة إلى طاقة المحرك، وتصنف المركبات الهجينة بحسب درجة التهجين.

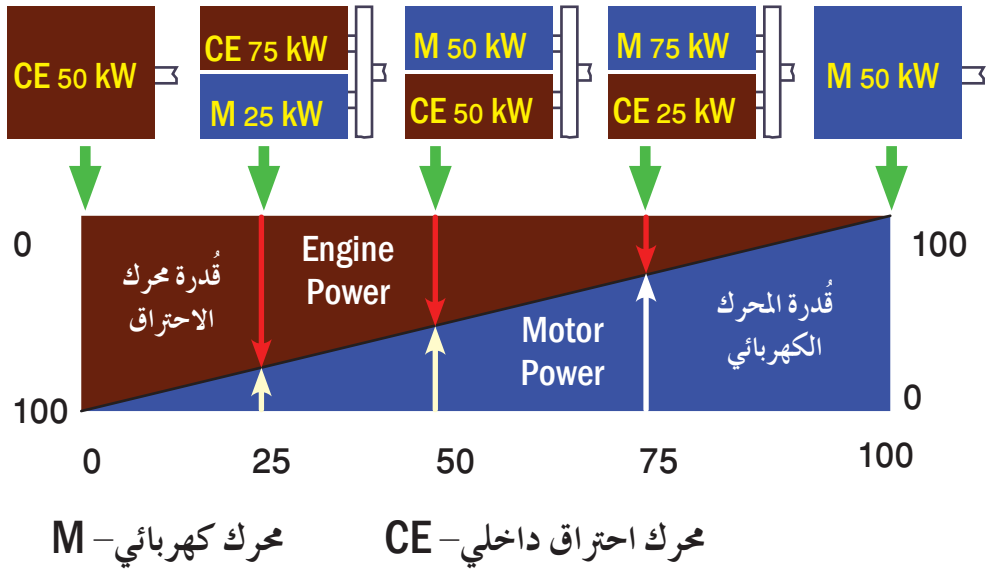
انظر إلى الشكل (6-32) مُحدِّدًا أوجه الاختلاف في الأشكال الثلاثة المبينة في الشكل، من حيث: حجم المركم ذي الفولتية العالية، وحجم محرك الاحتراق الداخلي، وطريقة نقل القدرة، والمكونات والأجزاء لكل نوع من الأنواع الثلاثة، ثم صنف هذه الأنواع مستعينًا بالإنترنت.



الشكل (6-36): أنواع المركبات الهجينة.

استكشف

يُبيّن الشكل (6-33) التغير في درجة التهجين (مدى الاعتماد) على محرك الاحتراق الداخلي والمحرك الكهربائي، في أثناء القيادة في المركبات الهجينة، حيث يستدل على قدرة المحرك الاحتراق الداخلي (**Engine Power**) من اللون البني، وقدرة المحرك الكهربائي (**Motor Power**) واللون الأزرق، ويطلق على تلك الأنواع أسماء متعددة، مثل: (هجين وضعيف، وهجين متوسط،وغيرها)، ابحث في الإنترنت عن أنواع التهجين للمركبات الهجينة، وتعرّف أجزاء المركبات بحسب درجة التهجين.



الشكل (6-33): التغير في درجة التهجين.

اقرأ.. وتعلم

تصنيف المركبات الهجينة حسب خط توليد القدرة (Hybrid Powertrain Type)

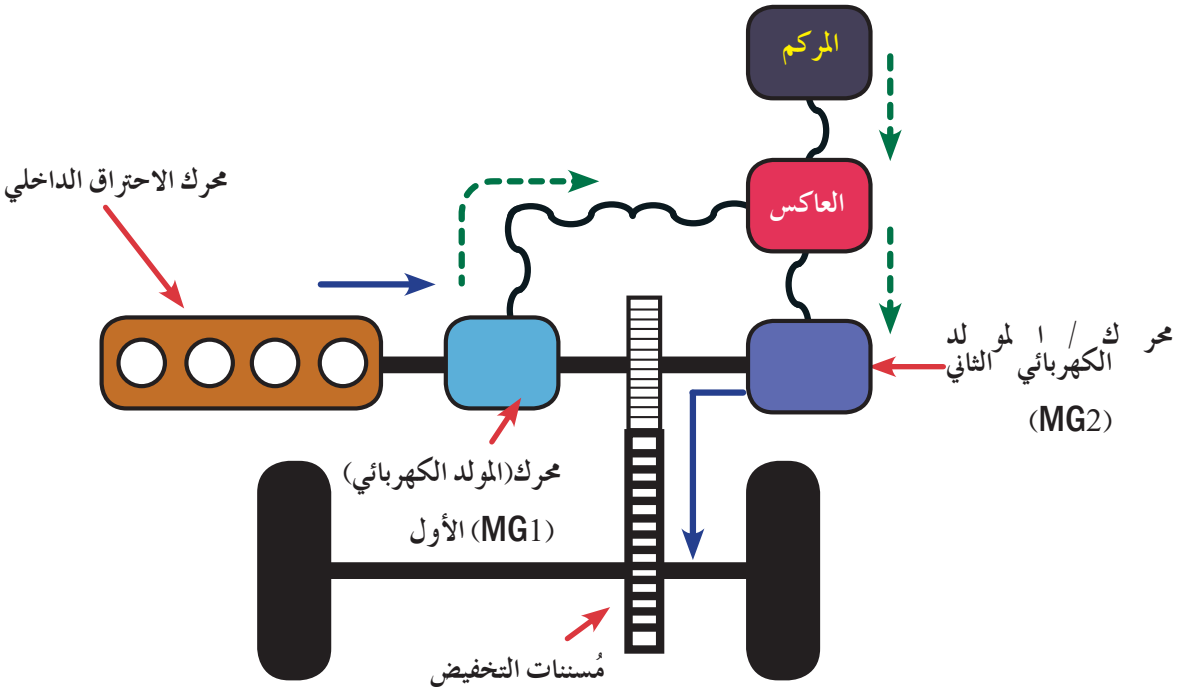
1 - المركبات الهجينة (على التوالي): تعمل المركبات الهجينة على التوالي بالطريقة الآتية:

أ – يدير محرك الاحتراق الداخلي المولد الذي يشحن المركم ذا الفولتية العالية عن طريق وحدة التحكم الكهربائية، ويغذي المحرك/المولد الكهربائي الثاني (**MG2**) بالطاقة اللازمة لإدارة العجلات، كما في الشكلين (6 - 34)، و (6 - 35).

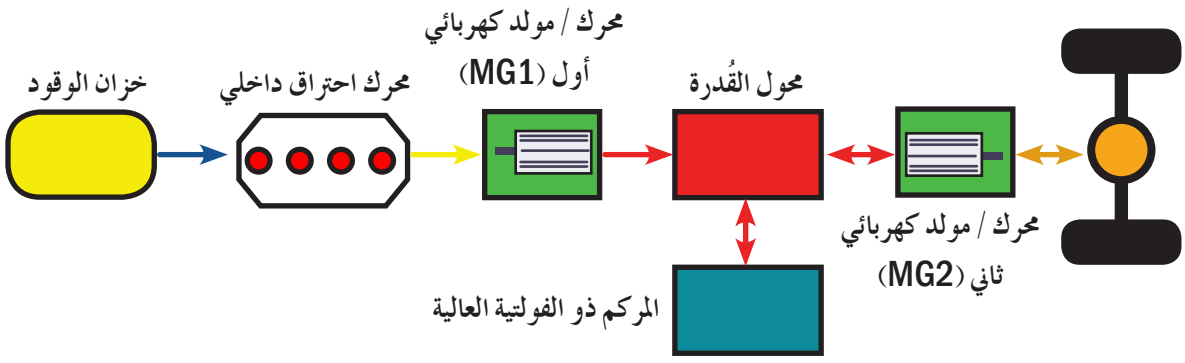
ب– محرك الاحتراق الداخلي لا يدير العجلات مباشرة.

جـ– يعمل محرك الاحتراق الداخلي فقط لشحن المركم ذي الفولتية العالية.

د– نظام استرداد طاقة الحركة لشحن المركم ذي الفولتية العالية عند استخدام الفرامل، حيث يعمل المحرك الكهربائي بوصفه مولدًا للكهرباء.



الشكل (6-34):المخطط الصندوقي للمركبات الهجينة على التوالي.



الشكل (6-35): المخطط الكهربائي للمركبات الهجينة على التوالي.

مزايا المركبات الهجينة على التوالي:

أ – المحركات الكهربائية توفر مجالًا أوسع من السرعات.

ب – لا حاجة إلى صندوق سرعات معقد بين المحرك الكهربائي والعجلات.

جـ– يدور محرك الاحتراق الداخلي في نطاق دوران ضيق.

د – انبعاث الغازات العادمة تكاد تكون صفرًا.

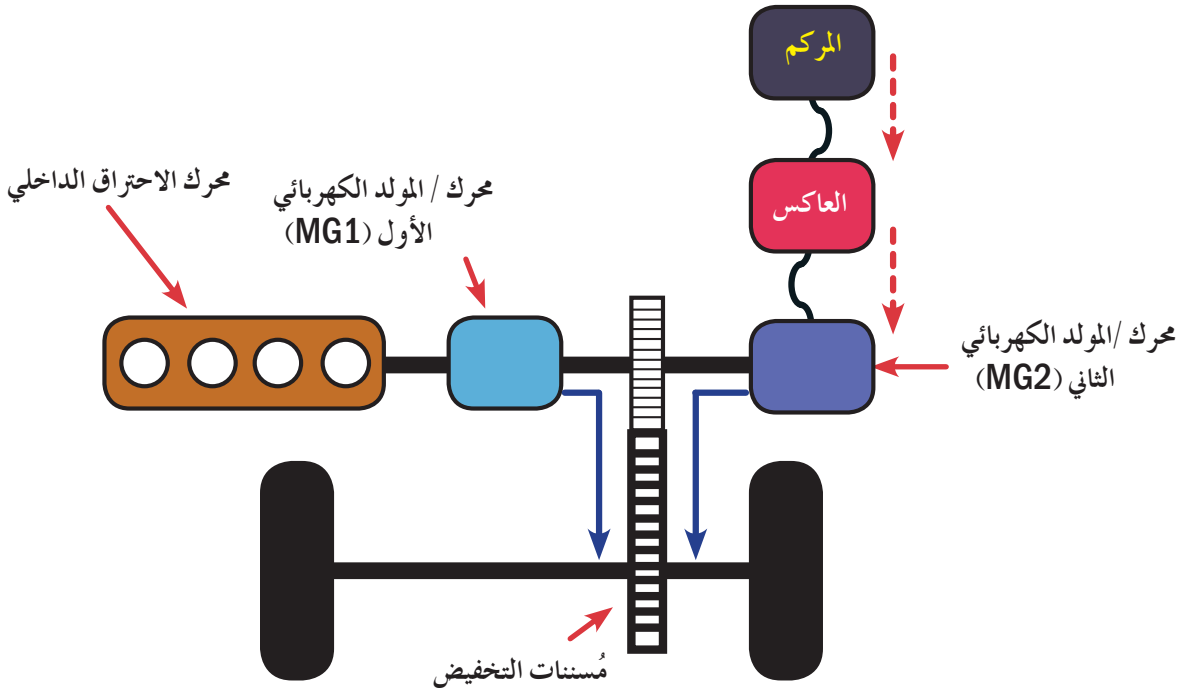
هـ– أكثر ملاءمة لاستخدامها داخل المدن.

مساوئ المركبات الهجينة على التوالي:

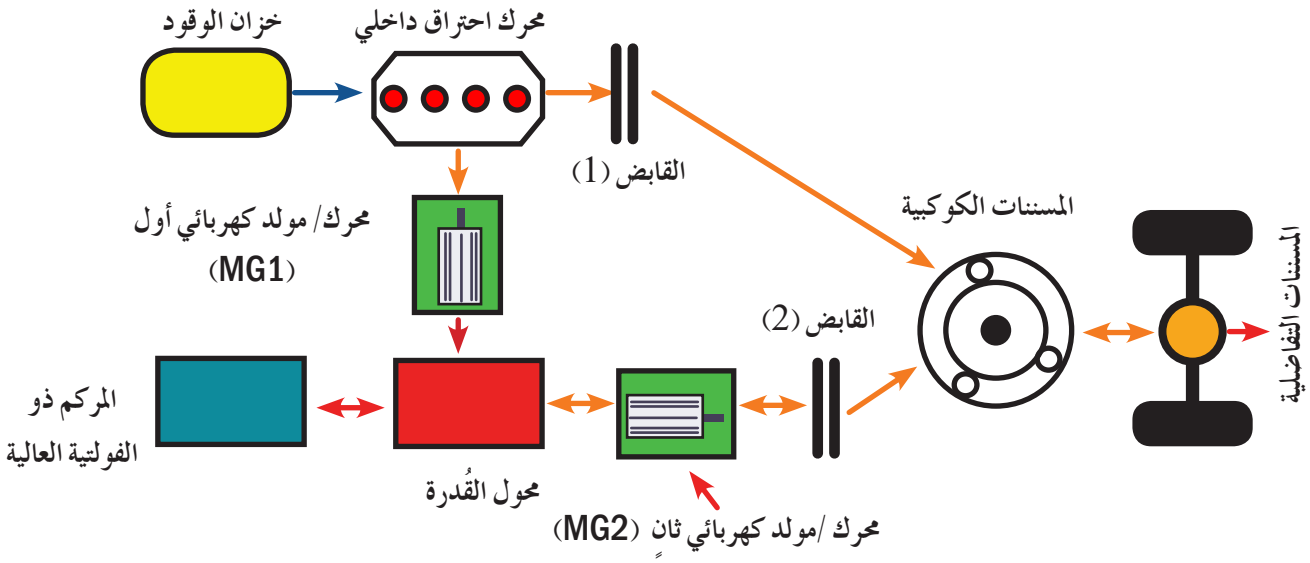
أ – مرتفعة، والوزن الكلي، وحجم توليد القوة.

ب – يجب أن تعمل الطاقة من محرك الاحتراق الداخلي عبر المولدات والمحركات خلال القيادة لمسافات طويلة على الطريق السريع.

2 - المركبات الهجينة (على التوازي): في هذا التصميم المحرك/المولد الكهربائي الثاني (**MG2**) يقاد بواسطة المركم، ويتصل كل من محرك الاحتراق والمحرك الكهربائي بصندوق السرعات، وفي معظم الأوقات يُستعمل المحرك الكهربائي لدعم محرك الاحتراق الداخلي، كما في الشكلين (6 - 36) و (6 - 37). معظم التصاميم تجمع بين محرك كهربائي (مولد كبير) (**MG2**) ومولد / محرك كهربائي أول (**MG1**) وغالبًا تثبّت المحركات الكهربائية بين محرك الاحتراق الداخلي وصندوق السرعات؛ لتحل محل محرك بدء الحركة والمولد التقليدي، وتستمد المحركات الكهربائية الطاقة من المركم ذي الفولتية العالية، حيث يُعاد شحن المركم خلال عملية الفرملة، وخلال سير المركبة على سرعات عالية عندما تكون طاقة محرك الاحتراق الداخلي أكبر من الطاقة المطلوبة لدفع المركبة، ويمكن إعادة شحن المركم عند توقف المركبة إذا كانت يد الغيارات على وضعية (**P**) فقط.



الشكل (6-36):المخطط الصندوقي للمركبات الهجينة على التوازي .



الشكل (6-37): المخطط الكهربائي للمركبات الهجينة على التوازي.

مزايا ا لمركبات الهجينة على التوازي

أ – محرك الاحتراق الداخلي أقل حجمًا من العادي، لاستخدام المحرك الكهربائي.

ب – هناك مساحة واسعة للتبديل بين محركي الاحتراق الداخلي والكهربائي.

جـ – المحركات الكهربائية تُصمَّم لكي تعطي قدرة أقل من محرك الاحتراق الداخلي.

د – الكفاءة الكلية أعلى في أثناء السير بسرعات عالية على الطريق السريع.

مساوئ المركبات الهجينة على التوازي

أ – النظام معقد التصميم.

ب – عدم عمل محرك الاحتراق الداخلي في نطاق ضيق من سرعات الدوران أو الدوران الثابت، وبناءً عليه، تنخفض الكفاءة عند سرعات الدوران المنخفضة.

المركبات المزودة بهذا النظام تعمل بأوضاع تشغيل بالطاقة كما يأتي:

أ – استعمال المحرك الكهربائي فقط.

ب – الجمع بين محركي الاحتراق الداخلي والكهربائي.

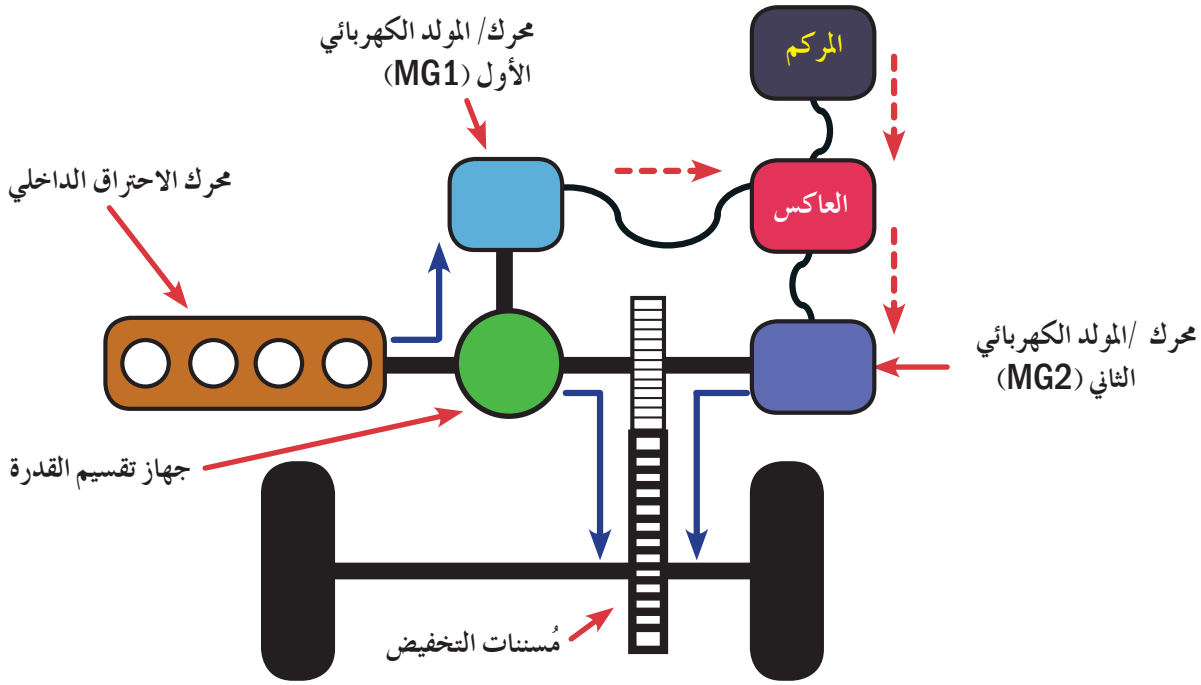
جـ– استعمال محرك الاحتراق الداخلي فقط.

د– استرداد الطاقة.

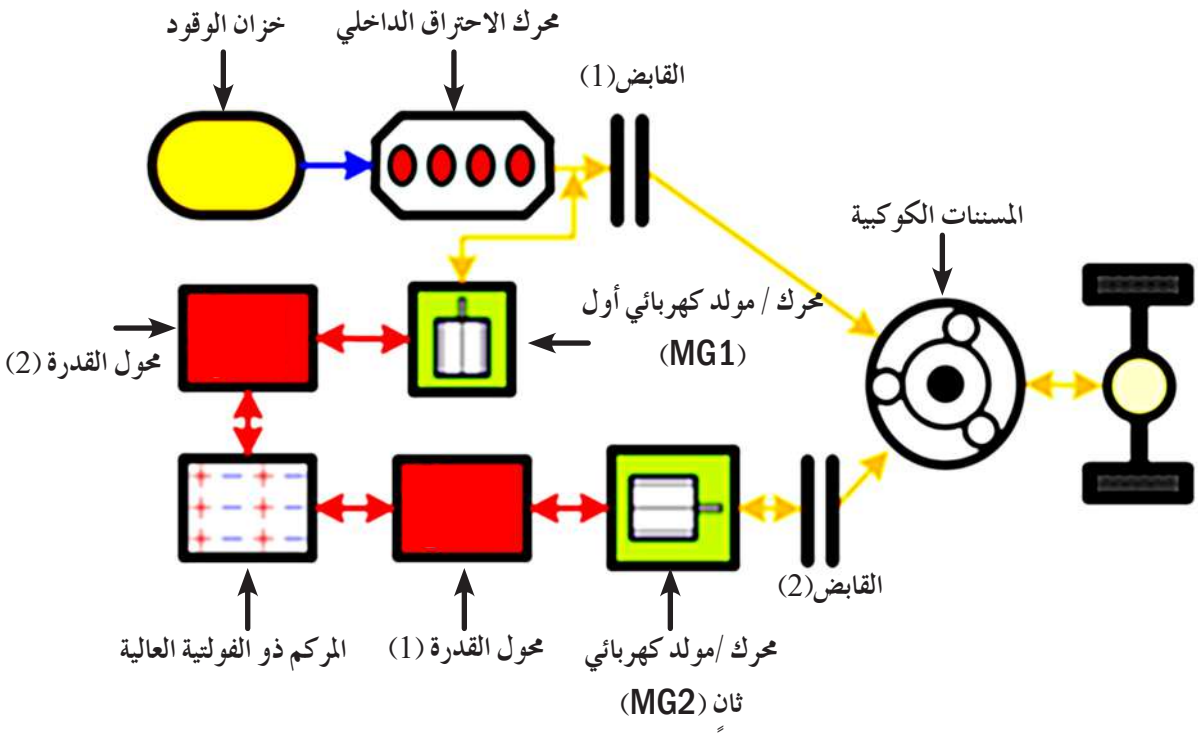
هـ– محرك الاحتراق الداخلي وشحن المركم.

المركبات هجينة على التوالي / التوازي (هجين مركب) (Serail/Parall Hybrid)

تتميز الأنظمة المختلطة (هجين التوالي والهجين على التوازي)، بقدرتها على دفع العجلات إما ميكانيكية وإما كهربائية وإما معًا، كما هو مُبيّن في الشكلين: (6-38)، و(6-39) يُبيّن المخطط الكهربائي للهجين المركَّب.



الشكل (6-38):المخطط الصندوقي للمركبات الهجينة على المركب.



الشكل (6-39): المخطط الكهربائي للمركبات الهجينة على المركب.

مزايا المركبات الهجينة المركبة

أ – الجمع بين مزايا المركبات الهجينة على التوالي والمركبات الهجينة على التوازي.

ب – يستخدم جهاز تقسيم القدرة، مُوفِّرًا اتصالًا مزدوجًا بين المحرك ومحور النقل كهربائيًّا وميكانيكيًّا.

جـ – القدرة على إدارة العجلات يمكن أن تكون كهربائية أو ميكانيكية أو كليها.

مساوئ المركبات الهجينة المركبة:

أ – أنظمتها معقدة جدًّا، وكلفتها أعلى من الأنظمة الأخرى.

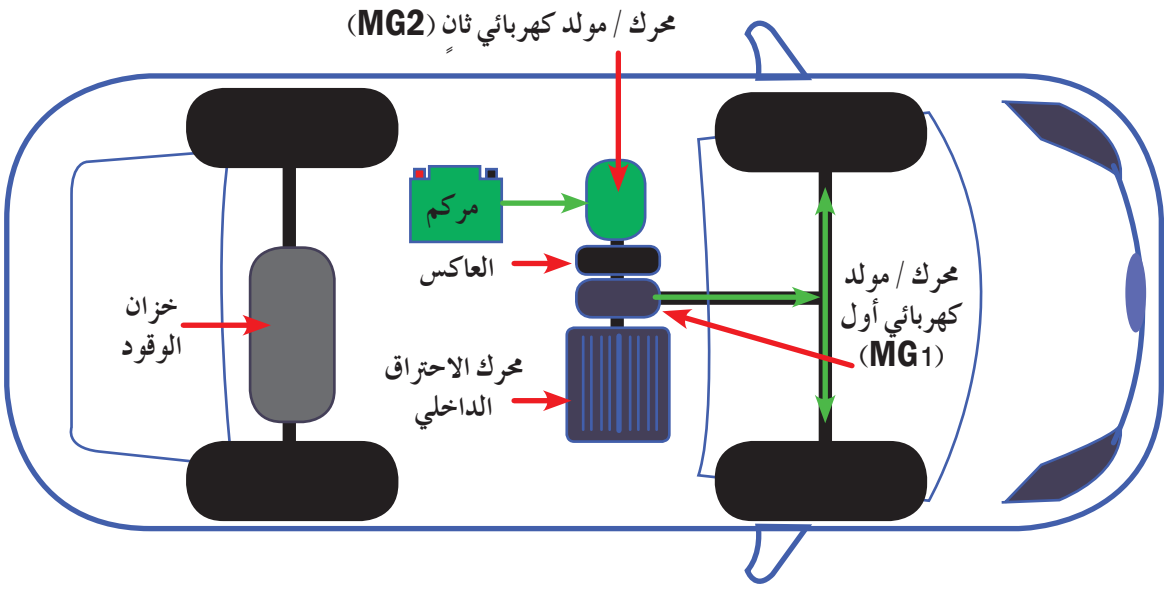
مبدأ عمل المركبات الهجينة المركبة (How Hybrid Cars Works):

تحتوي المركبات الهجينة دارتين كهربائيتين أساسيتين، دارة الفولتية العالية، ودارة الفولتية المنخفضة، وأجزاء كل دارة مرتبطة ببعضها بأكبال وأسلاك خاصة ذات مواصفات محددة، وتعمل الدارتان معًا عَبْر وحدة التحكم الإلكتروني.

لتوليد الطاقة الكهربائية يجب استعمال المراكم الكبيرة ذوات الجهد العالي، والمولدات الكهربائية، والمحركات الكهربائية، ووحدات التحكم في الطاقة والوحدات الإلكترونية، حيث تُربط هذه الأجزاء ببعضها بأكبال وأسلاك كهربائية خاصة معزولة عزلًا جيدًا.

وتكون قيمة الفولتية في دارة الجهد المرتفع (القدرة العالية) بين (150و600) فولت، وشدة تيار تصل إلى مئات الأمبيرات، وتمرر الأكبال والأسلاك الكهربائية هذه الأمبيرات إلى الأجهزة الكهربائية، حيث تنقل الأكبال الكهربائية التيار من المركم ذي الفولتية العالية إلى وحدة التحكم في القدرة ثم إلى المحركات الكهربائية، وتصل قيمة الفولتية في نظام الكهرباء ذي القدرة المنخفضة إلى (12) فولت باستعمال المركم ذي الفولتية المنخفضة لتشغيل الأجهزة الإضافية في المركبة ونظام الحقن، والبخاخات، والحساسات، ونظام الصوت وغيرها من الأنظمة، وتعمل المركبات الهجينة تبعًا للمراحل الآتية:

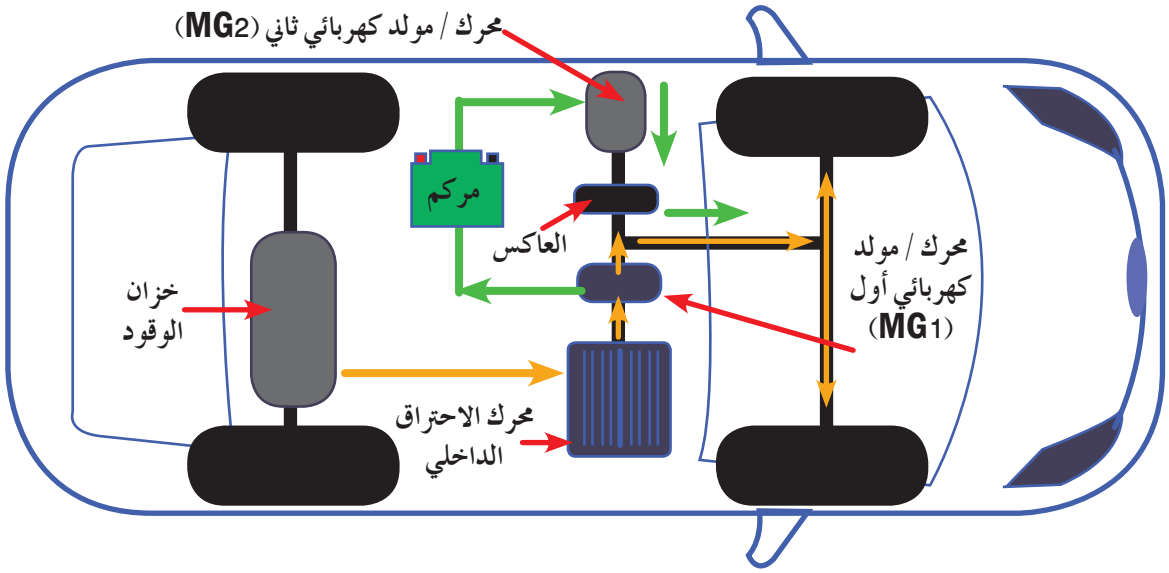
1 - الانطلاق عند البداية من الصفر (**Starting off**): يدير المحرك /المولد الكهربائي الثاني (**MG2**) العجلات القائدة لدفع المركبة والانطلاق، مُستمِدًا الطاقة من المركم، إلى سرعة (30 - 60) كم/ ساعة، تستعمل المركبة المحرك الكهربائي فقط لدفع المركبة، يبقى محرك الاحتراق الداخلي من دون عمل، حيث إن محرك الاحتراق الداخلي لا يقدر على توليد عزم دوران عند سرعات الدوران المنخفضة في حين المحركات الكهربائية تفعل ذلك وتقدم بداية متجأوبة وسلسة لجر المركبة، والشكل (6-40) يُبيّن طريقة العمل.



الشكل (6-40): الانطلاق عند البداية من الصفر.

2 - **القيادة بسرعات منخفضة (low-speed driving)**: تُشبه المرحلة السابقة، إذ إن محرك الاحتراق الداخلي ليس ذا كفاءة في استعمال الطاقة لدفع المركبة على السرعات المنخفضة، بمعنى أن المحركات الكهربائية لها كفاءة أكبر في القدرة على جر المركبة في السرعات المنخفضة، وتستعمل المركبات الهجينة الطاقة الكهربائية المخزَّنة في المركم لدفع المركبة بوساطة المحركات الكهربائية، وتختلف في حال تدني مستوى الشحن للمركم، عندئذٍ يشغل محرك الاحتراق الداخلي المولد لتزويد المحرك الكهربائي بالطاقة.

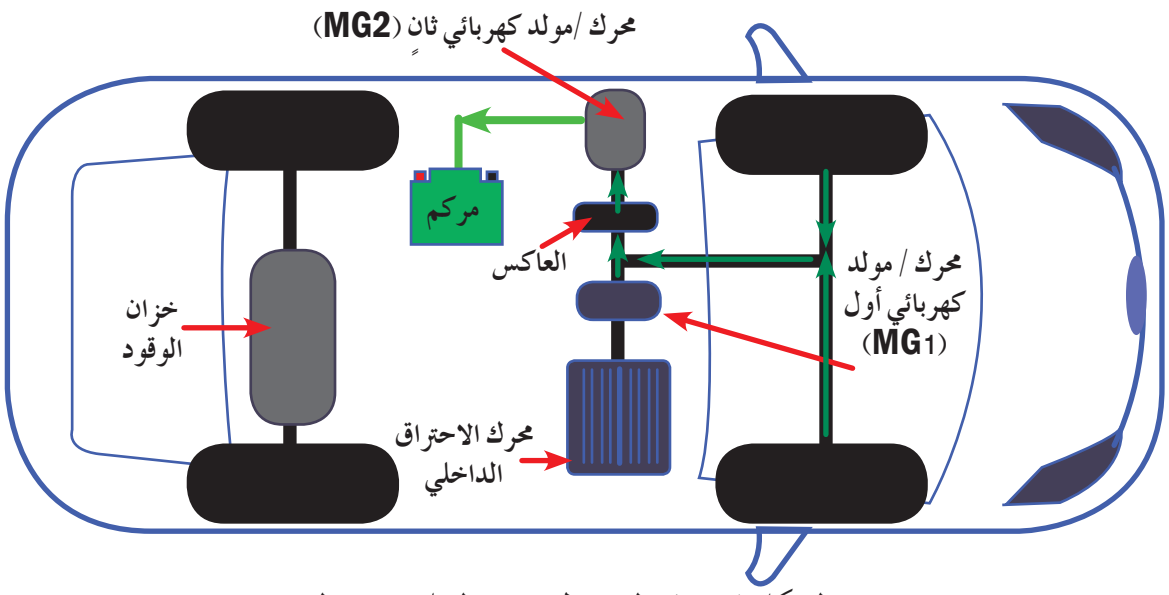
3 - **القيادة لمسافات طويلة (Cruising)**: تُعدّ القيادة الموّفرة للطاقة باستعمال محرك الاحتراق الداخلي، إذ تستعمل المركبات الهجينة محرك الاحتراق الداخلي في نطاق سرعات محددة، والطاقة الناتجة من محرك الاحتراق الداخلي تستخدم مباشرة في تدوير العجلات وجزء منها يستخدم في تشغيل المولد، أما الطاقة الكهربائية الناتجة من المولد، فتستعمل لتغذية المحرك المولد الكهربائي الثاني (MG2)؛ لدعم محرك الاحتراق الداخلي، والاستفادة من توليد الطاقة المزدوجة (المحرك المولد كهربائي ومحرك الاحتراق الداخلي) فإن الطاقة المتولدة من المحرك تُنقل إلى العجلات، وإذا كان مستوى شحن المركم منخفضًا، فإن الطاقة المتولدة من محرك الاحتراق تزداد لزيادة كمية الكهرباء في المولد لشحن المركم، ويُبيّن الشكل (6-41)القيادة لمسافات طويلة.



الشكل (6-41): القيادة مسافات طويلة.

4 - **القيادة لمسافات طويلة وإعادة الشحن (Cruising/Recharging)**: إن المركبات الهجنية تستعمل محرك الاحتراق الداخلي في نطاق كفاءتها، والمحرك قد يُنتج طاقة إضافية فائضة عن الحاجة لجر المركبة، وفي هذه الحالة تتحول إلى طاقة كهربائية بوساطة المولد لتُخزّن في المركم. وتُخزّن الطاقة المتجددة في المركم في أثناء التباطؤ، وعند الفرملة أو إيقاف التسارع، فتستعمل المركبة طاقة الحركة؛ لتسمح للعجلات بإدارة المحرك /المولد الكهربائي

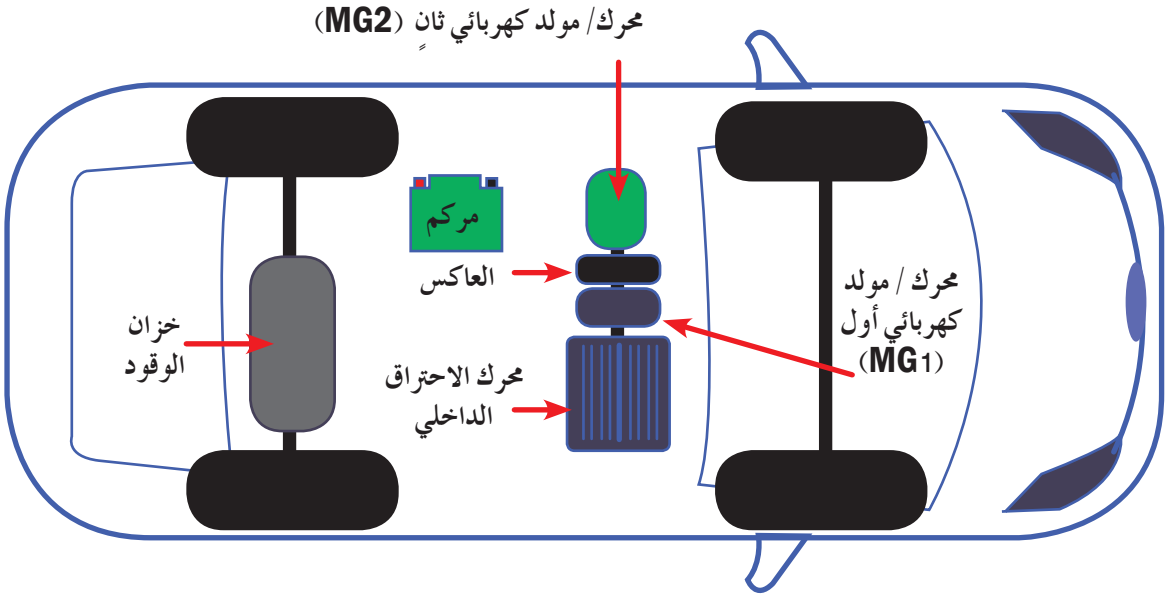
الثاني (**MG2**) الذي يعمل بوصفه مولدًا لإعادة تجديد الطاقة الكهربائية، بمعنى أن القدرة التي فُقدت عَبْر حرارة الاحتكاك في أثناء الفرملة تتحول إلى طاقة كهربائية تُخزّن في المركم لحين الحاجة، ويُبين الشكل (6-42)، القيادة مسافات طويلة وإعادة الشحن.



الشكل (6-42): القيادة لمسافات طويلة وإعادة الشحن.

5 - **تسارع كامل (Full acceleration)**: هي الطاقة المزدوجة لتسريع المركبة، عندما يتطلب الأمر تسارعًا قويًّا مثل صعود منحدر أو التجاوز عن المركبات، فإن طاقة المركم ذي الفولتية العالية تزود المحركات الكهربائية بالطاقة، وبدمج القدرة من محرك الاحتراق الداخلي، فإن المركبة تُنتج طاقة مشابهة لطاقة محرك ذي سعة عالية.

6 - **وضع الراحة (At Rest)**: عندما تكون المركبة في وضعية الراحة، فإن محرك الاحتراق الداخلي والمحركات الكهربائية تتوقف عن العمل بصورة آلية، وعندما تكون المركبة على وضعية الراحة (السرعة الخاملة) ويكون مستوى شحن المركم منخفضًا، يعمل محرك الاحتراق الداخلي تلقائيًّا لإعادة شحن المركم، وقد يعمل محرك الاحتراق الداخلي تلقائيًّا عند تشغيل ضاغط المكيف، ويُبين الشكل (6-43) المركبة في وضع الراحة.



الشكل (6-43):المركبة في وضع الراحة.

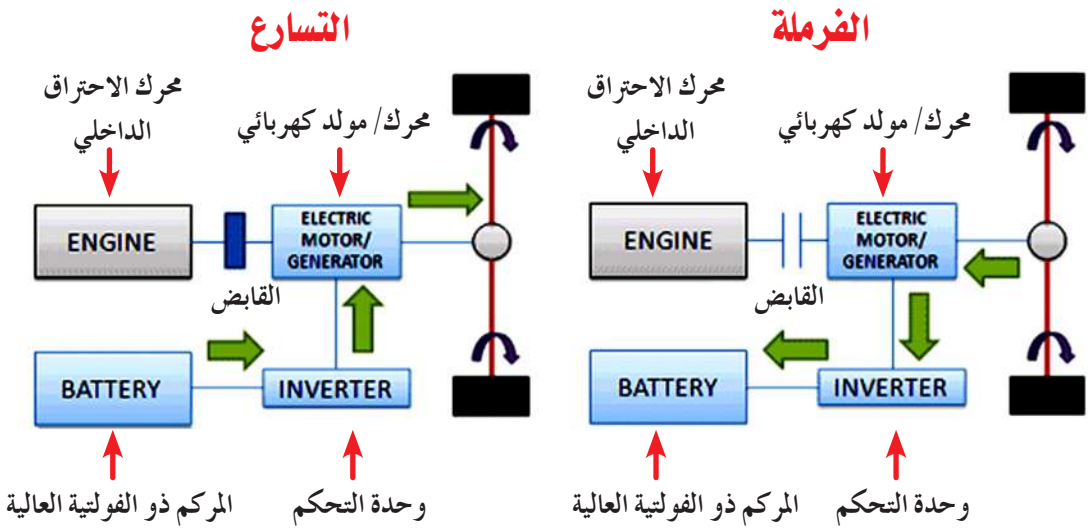
7 – **وضع إعادة استرداد الطاقة**: هو نظام فرامل كهربائي يعمل بجانب الفرامل الهيدرولية للمركبة، وتوضح النقاط الآتية مبدأ عمله:

أ – عَبْر عملية الفرملة يعمل المحرك /المولد الثاني (**MG2**) بوصفه مولدًا كهربائيًّا، حيث يرسل التيار بوساطة أكبال كهربائية إلى وحدة التحكم في الطاقة ثم إلى المركم.

ب– عند استعمال الفرامل، تُرسل حساسات دواسة الفرامل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكتروني للنظام الهجين لوضع المحرك / المولد الثاني (**MG2**) بصورة مولد للطاقة.

جـ– مع اعتدال ضغط دواسة الفرامل، فإن نظام الفرامل الهيدرولي، لا يدفع بطانات الفرامل باتجاه العضو الدوار (الدسك) وتولد المحرك/ المولد الثاني (**MG2**) قوة سحب على العجلات ونظام نقل الحركة لإيقاف المركبة.

د– عند ضغط على دواسة الفرامل بقوة كبيرة لإيقاف المركبة بسرعة، فإن حساس دواسة الفرامل يُرسل إشارة إلى وحدة التحكم لنظام الفرامل لتفعيل نظام الفرامل الهيدروليكي لإيقاف المركبة، حيث تتحول طاقة الحركة عَبْر الفرملة إلى طاقة كهربائية تُرسَل إلى المركم، ويُبيّن الشكل (6-44)، وضع استرداد الطاقة في أثناء وضع الفرملة ووضع تزويد المحرك الكهربائي بالطاقة من المركم في أثناء التسارع.



الشكل(6 - 44): وضع إعادة استرداد الطاقة في أثناء وضع الفرملة ووضع التسارع.

مزايا نظام استرداد الطاقة

أ – تحسين استهلاك الوقود بنسبة (33 %).

ب – تقليل الانبعاثات الضارة في الغازات العادمة.

جـ– تقليل استعمال الفرامل الهيدروليكية.

د– عدم الحاجة إلى أجهزة أضافية.

هـ– إعادة شحن المركم ذي الفولتية العالية.

وحدة تخزين الطاقة المستردة (ESU) (Electrical Storage unit)

تؤدي وحدة تخزين الطاقة وظيفتين، هما :

أ – استرداد الطاقة المستردة من نظام الفرامل وتخزينها.

ب – سَحْب طاقة المحرك الزائدة (الفائضة) في أثناء الأحمال الخفيفة.

نظم بإشراف معلمك زيارة إلى إحدى ورش صيانة المركبات الهجينة، وتعرّف طرائق صيانة أنظمة عملها، ثم اكتب تقريرًا مفصّلًا عنها، ثم اعرضه على زملائك.

تصنيف المركبات الهجينة
تصنيف المركبات الهجينة بحسب درجة التهجين
تصنيف المركبات بحسب خط نقل القدرة
مركبات هجين قوي
مركبات هجين متوسط
مركبات هجين معتدل
المركبات الكهربائية
مركبات هجين على التوالي
مركبات هجين على التوازي
مركبات هجين مركب
محرك الاحتراق الداخلي يعمل على إدارة المولد الذي يشحن المركم عَبْر وحدة التحكم الكهربائية، ويغذي المحرك/المولد الكهربائي (MG2) بالطاقة اللازمة لإدارة العجلات.
في هذا التصميم، المحرك/المولد الكهربائي (MG2) يقاد بوساطة المركم، ويتصل كل من محرك الاحتراق الداخلي والمحرك/المولد الكهربائي (MG2)، مع صندوق السرعات
تتميز الأنظمة المختلطة بخصائص كل من هجين التوالي والهجين المتوازي

ثامنًا: المركبات الكهربائية
(Electrical Vehicale- EV)

النتاجات

يتوقع منك بعد دراستك هذا الدرس أن:

- تتعرّف مزايا المركبة الكهربائية ومساوئها.
- تتعرّف أجزاء المركبة الكهربائية.
- تتعرّف طريقة شحن المركبة الكهربائية ومدة شحن المركم.

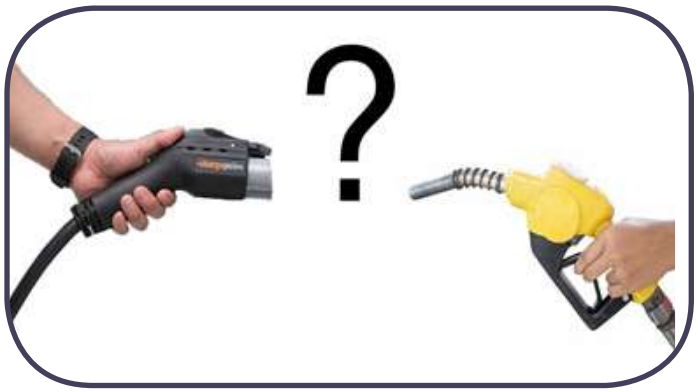
القياس والتقويم

المركبات الكهربائية (Electrical Vehicales-EV)

نظرًا إ لى الارتفا ع المتزايد في أسعار الطاقة، والرغبة في بيئة نظيفة وصحية، تطورت صناعة المركبات وظهرت المركبات الهجينة واستُخدمت في أنحاء العا لم، لقدرتها على تخفيض استهلاك الوقود، وتُعدّ من المركبات الصديقة للبيئة. ولكن هذا لم يكن كافيًا، فبدأت الشركات الصانعة منذ تسعينيات القرن الماضي بالبحث والتطوير لإيجاد مركبات تعمل بالطاقة النظيفة ولا تؤثر في البيئة، ودعت الحاجة إلى استعمال مركبات خاصة للنقل والمناولة داخل المستودعات والمصانع الكبيرة، حيث تكون نسبة التلوث صفرًا بما لا يؤثر في البيئة داخل المستودعات والمصانع.

فظهرت المركبات الكهربائية حديثًا، وكانت النماذج الأولية منها قصيرة المدى، أية لا تستطيع قطع مسافات كبيرة من دون الحاجة إلى إعادة شحن المركم، وتطورت صناعة المركبات الكهربائية مع مرور الوقت وأُدخلت تعديلات كثيرة عليها، إذ تمكّن المهندسون من إيجاد حلول لحجم المركم المستخدم ووزنه، حيث لا يشغل حيزًا كبيرًا من مساحة المركبة، كما أُدخلت تعديلات على وحدة التحكم بالقدرة الكهربائية (العاكس/ المحول) من حيث الحجم والفاعلية، حتى أصبحت مركبات طويلة المدى نسبيًّا؛ ما أدى إلى انتشارها بأنوا ع مختلفة من الشعبية قصيرة المدى التي تمتاز برخص ثمنها، والفارهة طويلة المدى مُرتفعة الثمن، كما تحتوي المركبات الكهربائية الإضافات جمعها المستخدمة في المركبات العادية الحديثة، فضلًا عن إضافات جديدة تختص بها المركبات الكهربائية تعكس التطور والرفاهية.

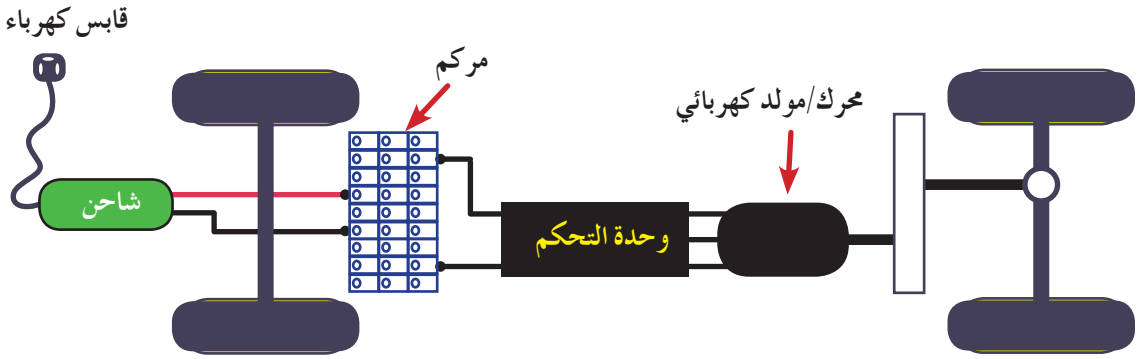
- تأمل الشكل (6-45)، مُبَيِّنًا المقصود بالمصطلحين (مركبة صديقة للبيئة) و(صفر انبعاثات عادمة).



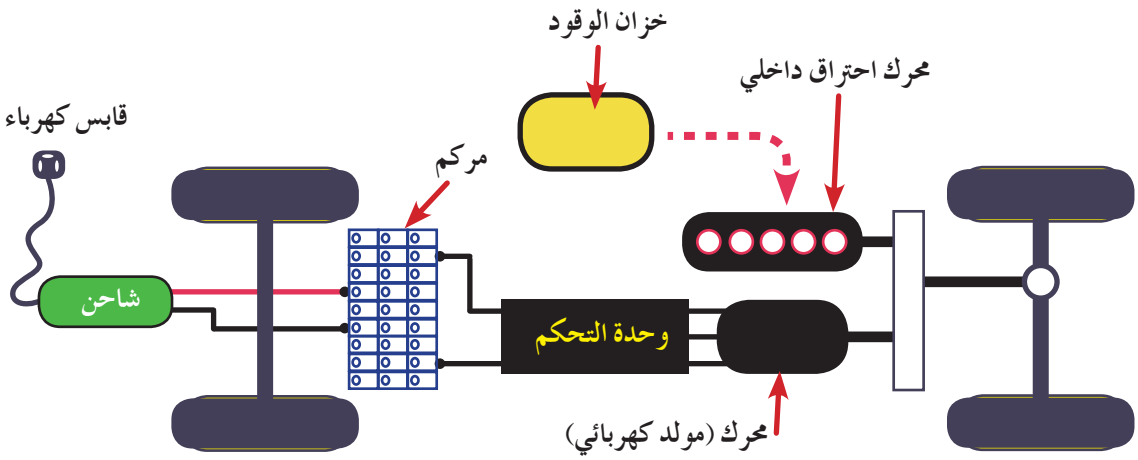
الشكل (6-45).

استكشف

- يُبيّن الشكل (6-46) مخططًا لأجزاء المركبة الكهربائية، ويُبيّن الشكل (6-47) مخططًا لأجزاء المركبة الهجينة، والفرق بين المركبتين الهجينة والكهربائية من حيث المكونات.



الشكل (6-46): مخطط أجزاء مركبة كهربائية.



الشكل (6-47): مخطط أجزاء مركبة هجينة.

اقرأ.. وتعلم

مزايا المركبة الكهربائية

أصبحت المركبات الكهربائية شائعة الاستخدام في كثير من دول العالم، وقررت معظم الشركات الصانعة للمركبات وقف إنتاج المركبات العادية التي تعتمد على الوقود الأحفوري؛ بسبب التلوث الناتج من حرق الوقود بأنواعه، عوضًا عن التعليمات الصارمة الصادرة عن مؤسسات حماية البيئة، والاتجاه إلى إنتاج مركبات صديقة للبيئة ورخيصة الثمن تكون في متناول الجميع، وتمتاز المركبات الكهربائية بمزايا عدة، وهي:

1 - صديقة للبيئة بسبب عدم استعمال محركات الاحتراق الداخلي التي تستعمل الوقود الأحفوري.

2 - تمتاز بسعرها المعقول بسبب كلفة الإنتاج المنخفضة وقلة الأجزاء المكونة للمركبة.

3 - خفيفة الوزن مقارنة بالمركبات الهجينة والمركبات العادية؛ بسبب عدم وجود محرك الاحتراق الداخلي.

4 - كلفة الصيانة والتصليح منخفضة.

5 - اقتصادية من حيث كلفة التشغيل.

6 - هادئة في أثناء التشغيل.

7 - تعتمد على مصدر طاقة نظيف (الكهرباء).

8 - تحتوي مواصفات المركبات التقليدية والهجينة باستثناء محرك الاحتراق الداخلي.

مساوئ المركبة الكهربائية:

1 - إعادة الشحن عن سيرها مسافاتٍ طويلة.

2 - إعادة شحن المركم تستغرق مدة طويلة.

3 - قلة محطات إعادة الشحن.

4 - ارتفاع كلفة استبدال المركم والخطر المرتبط بها مع الجهد المرتفع.

أجزاء المركبة الكهربائية

يُبيّن الشكل (6-48) أجزاء المركبة الكهربائية.

(1) المركم.

(2) المحرك الكهربائي.

(3) شاحن تيار مستمر (نقطة شحن المركم).

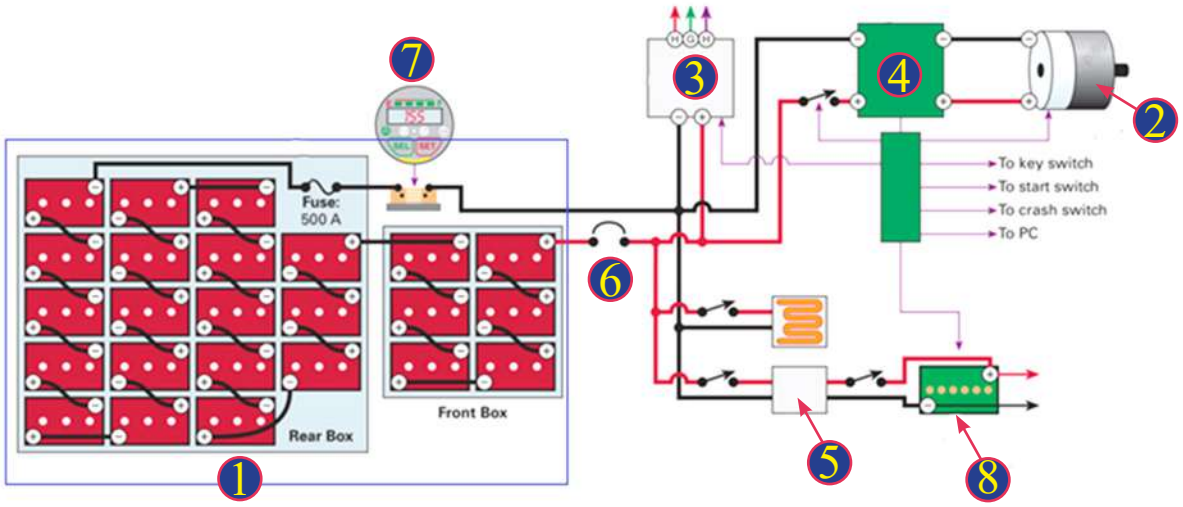
(4) وحدة تحكم إلكتروني.

(5) محول تيار ثابت.

(6) قاطع تيار.

(7) مقياس معدل الشحن.

(8) مركم (12) فولت.



الشكل (6-48): أجزاء المركبة الكهربائية.

شحن المركم

تُشحن المركبات الكهربائية بجهاز كهربائي خاص (شاحن)، يوضع طرفه بقابس قاعدة الشحن على المركبة الكهربائية والطرف الآخر يُوصل بقابس الكهرباء المنزلي (220) فولت، كما هو مُبيّن في الشكل (6-49)، كما ويُشحن المركم بوضع استرداد الطاقة عَبْر عملية الفرملة، كما في المركبات الهجينة.

الشكل (6-49): شحن المركم

مدة الشحن

تختلف مدة الشحن للمركم من مركبة إلى أُخرى، وتتراوح مدة الشحن بين (6 و 12) ساعة، (30) دقيقة بواسطة الشحن السريع، وتتراوح قدرة الشحن بين (11 و 22) كيلووات.

استعرض مع زملائك أهم التطورات في أنظمة العمل المركبات الكهربائية، ثم اكتب تقريرًا مُفصَّلًا ثم اعرضه على معلمك.

القياس والتقويم

1 - عدّد مكونات علبة (حزمة) المركم ذي الفولتية العالية.

2 - اذكر أنواع الحساسات المتصلة بمجموعة المركم ذي الفولتية العالية.

3 - كيف تعمل قواطع المركم ذي الفولتية العالية وملامساته؟

4 - اذكر أنواع المراكم المستخدمة في المركبات الهجينة.

5 - اذكر مهمات المحرك / المولد الأول والثاني في المركبات الهجينة.

6 - ما وظيفة حساس السرعة الموجود في المحركات الكهربائية؟

7 - اذكر المكونات الرئيسة لوحدة التحكم في القدرة الكهربائية، ومهمات وحدة التحكم في القدرة الكهربائية.

8 - علّل كلًّا مما يأتي:

أ – بعد نزع القاطع الرئيس للمركم ذي الجهد المرتفع ، يجب الانتظار مدة زمنية قبل بدء العمل في الأجزاء الكهربائية في المركبة .

ب– عند العمل على الأجهزة الكهربائية في المركبات الهجينة ، يجب ارتداء القفافيز العازلة للكهرباء.

جـ– تميز الأكبال الكهربائية الناقلة للقدرة الكهربائية باللون البرتقالي.

9 - ما الغرض من أنظمة التبريد في المركبات ، مُحدّدًا أجزاء نظام التبريد المائي للأنظمة الكهربائية؟

10 - اشرح طريقة عمل نظام المرحلات المركزي (**System Main Relay**) في المركبات الهجينة.

11 - صنّف أنواع المركبات الهجينة بحسب خط توليد القدرة.

12 - بيّن طريقة استرداد الطاقة في المركبات الهجينة.

13 - عدد أجزاء المركبة الكهربائية.

14 - اذكر مزايا المركبة الكهربائية.

مسرد المصطلحات

Accumulators	مجمّع غاز
Air Bags	الوسائد الهوائية
Ammeter	أميتر(مقياس التيار)
Antifreeze	مانع التجمد
Battery	مركم (بطارية)
HV battery	مركم ذو فولتية عالية
Battery Voltage	جهد المركم
Cable	كبل
Charging Circuit	دارة شحن
Charging Indicator	مُبيِّن شحن
Clutch	قابض
Control Unit	وحدة التحكم
Converter	المحول الكهربائي
Coolant Pump	مضخة سائل التبريد
Coolant Temperature	درجة حرارة سائل التبريد
Cooling Fan	مروحة التبريد
Dashboard	لوحة العدادات (التابلو)
Deflection	انحراف
Diagram	مخطط
Electronic Control Unit (ECU)	وحدة التحكم الإلكتروني
Empty	فارغ
Engine Coolant	سائل تبريد المحرك
Engine Coolant Temperature Gauge	مُبيِّن درجة حرارة تبريد المحرك
Engine Oil	زيت الآلة

Engine Tachometer	تاكوميتر (مقياس سرعة دوران الآلة)
Full	ممتلئ
Fuse	مصهر (فيوز)
Generation and Charing System	نظام التوليد والشحن
Generator Indicator Light	ضوء مؤشر المولد
Heat	حرارة
Heater	سخان كهربائي
Heater Valve	صمام التدفئة
High Boiling Point	نقطة غليان مرتفعة
Hoses	خراطيم
Hybrid Vehicles	المركبات الهجينة
Hydraulic Control Unit	وحدة التحكم الهيدرولي
Ignition Coil	ملف الإشعال
Ignition key	مفتاح الإشعال
Immobilizer	منع الحركة (ثبات)
Indicator	مؤشر
Instrument Cluster	مجموعة لوحة العدّادات (نابلو)
Inverter	عاكس
Low Freezing Point	نقطة تجمد منخفضة
Modulating	تعديل
Operation Switch	مفتاح التشغيل
Option	اختياري
Parallel Hybrid	تهجين على التوازي
Positive Terminal	الطرف الموجب (+)

Power Source Backup Unit	وحدة مصدر الطاقة الكهربائية في نظام الفرملة
Power Source Control	التحكم في الطاقة الكهربائية
Pressure Cap	غطاء الضغط
Radiator	مشع
Regulator	منظم
Relay	مُرحّل
Reservoir	خزان
Resistor	مقاومة
Rounds per Minute	دورة في الدقيقة
Safety	أمان
Seat Belt	حزام أمان
Seat Belt Reminder Light	ضوء منبه لحزام الأمان
Seat Belt Unfastened	حزام الأمان غير المستخدم
Series Hybrid	تهجين على التوالي
Signal	إشارة
Sliding	انزلاق
Switch	مفتاح
Temperature	مبيّن درجة الحرارة
Temperature Gauge	مقياس الحرارة
Temperature Variation	تغيّر درجة الحرارة
Traction Control System	نظام التحكم في الجر
Transmission	ناقل الحركة
Transmission Case	صندوق ناقل الحركة
Transmitting Gear	ترس ناقل الحركة

Tube	أنبوب
Turn	دوران
Unfasten	فك الحزام
Vacuum	خلخلة الضغط (فراغ)
Vehicle	مركبة
Vehicle Anti –Theft System	نظام مانع سرقة المركبة
Venture Tube	صمام تمدد إبري
Voltage Regulator	منظم فولتية
Warning Light	ضوء تحذير
Wheel Speed Sensor	مجس قياس سرعة العجل

قائمة المراجع

أولًا : المراجع العربية

- سليمان قاسم أبو عين، **كهرباء وإلكترونيات المركبات، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع،** (2010).

ثانيًا : المراجع الإنجليزية

1- HALDERMAN, Automotive Electricity and Electronics, Pearson, 6th edition, 2018.

2- Tom Denton, Automobile Mechanical and Electrical Systems, 2017.

3- Tom Denton, Advanced Automotive Fault Diagnosis: Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair, Taylor & Francis Ltd, 2011.

تم بحمد اللّٰه تعالى