نسخة أولية
DRAFT

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

# كهرباء سيارات

## النظري

## للصف الثاني الثانوي الصناعي


**المؤلفون**

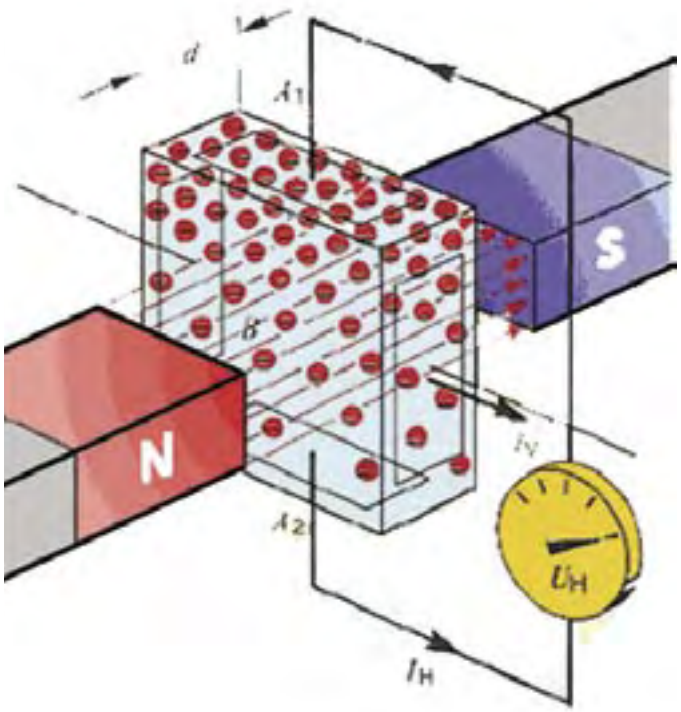
حسن عجمية "منسقا"
حسن حماد
عبد المنعم دويكات
فؤاد داود
عصام دويكات

نسخة أولية
DRAFT

الـوحـــدة

١

# أنظمة الإشعال الالكتروني في المركبات الحديثة



# أنظمة الإشعال الإلكتروني

## مقدمة

درست في الصف الحادي عشر نظام الإشعال التقليدي الذي تم الإستغناء عنه في المحركات الحديثة، لتناسب التطورات السريعة في مجال صناعة المركبات .

## الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يصبح الطالب قادرا على :

١. التعرف على أنظمة الإشعال االإلكترونية .
٢. التعرف على مميزات أنظة الإشعال الإلكترونية
٣. التعرف على تركيب أنظمة الإشعال ونبدأ عملها .
٤. التعرف على أنواع المجسات المستخدمة في المحركات الحديثة .

# مميزات أنظمة الإشعال الالكترونية

١ تقليل نسبة الملوثات المنبعثة مع غازات العادم .

٢ تحسين جودة وكفاءة المحرك .

٣ شرارة أقوى داخل غرفة الإحتراق وشعال أفضل للمزيج .

٤ صيانتها أقل وذلك لقلة الأجزاء الميكانيكية فيها .

٥ تصميم أسهل للمحرك من قبل الشركات الصانعة .

٦ اعطالها أقل من النظام التقليدي وعمر أطول للمحرك .

٧ استهلاك أقل للوقود .

# نظام الإشعال الترانزستوري

يشبه هذا النظام نظام الإشعال التقليدي إلى حدٍ بعيد، ويختلف عنه في ان تيار الملف الإبتدائي لا يمر من خلال نقاط قاطع التلامس (البلاتين)، بل يمر عبر قاطع التلامس تيار منخفض يمر عبر قاعدة الترانزستور الذي يعمل على فتح واغلاق الدائرة الإبتدائية بتاء على التيار الواصل اليه من قاطع التلامس .

## مكونات نظام الإشعال الترانزستوري

يتكون النظام من الأجزاء التالية (شكل ١) :

١ البطارية .

٢ مفتاح التشغيل .

٣ مقاومة الموازنة .

٤ مفتاح تشغيل باديء الحركة .

٥ ملف الإشعال .

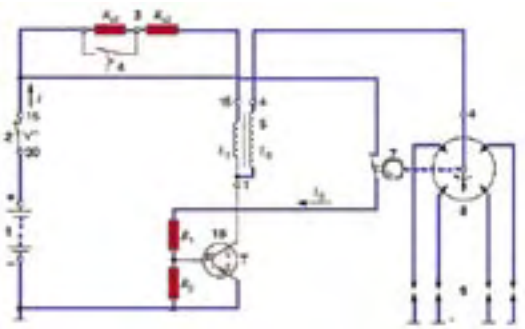
٦ قاطع التلامس .

٧ الكامة .

٨ موزع الإشعال .

٩ شمعات الإحتراق (البوجيات) .

١٠ ترانزستور .



شكل ١ . أجزاء نظام الإشعال الترانزستوري

I= تيار التحكم

L1= ملف الإشعال الابتدائي

L2 = ملف الإشعال الثانوي

يرتبط صندوق القدح (وحدة التحكم) بنظام الإشعال من خلال الأطراف التالية كما يظهر في الشكل ١ وهي كما يلي :

١ الطرف ١ من ملف الإشعال .
٢ الطرف ١ من موزع الإشعال (أي مع البلاتين ) .
٣ الطرف ١٥ وذلك لتزويده بالتيار الكهربائي .
٤ الطرف ٣١ (الأرضي) .

## مبدأ العمل

يمكن توضيح مبدأ العمل من خلال الشكل ١ ، حيث يعمل الترانزستور (T) على فصل ووصل الدائرة الابتدائية بدلاً عن قاطع التلامس في النظام العادي .

تعمل الكامة على فتح واغلاق قاطع التلامس ، الذي يقطع ويصل تيار قاعدة الترانزستور ، عند غلق قاطع التلامس يمر تيار ما بين القاعدة (B) والباعث (E) ، ويصبح الجهد على المقاومة (R2) كافيا لتشغيل الترانزستور ، مما يؤدي الى مرور تيار في الملف الإبتدائي من خلال المجمع (C) ، والباعث (E) ، مما يؤدي الى بناء المجال المغناطيسي في ملف الإشعال .

عند فتح نقاط التلامس ، ينقطع التيار المؤثر في القاعدة ، ويتوقف مرور التيار من خلال الترانزستور فينهار المجال المغناطيسي وتحدث الشرارة .

## مميزات نظام الإشعال الترانزستوري

١ زيادة في تيار الدارة الابتدائية مما يعطي شرارة أقوى للإشعال .
٢ عمر أطول وذلك بسبب استخدام الترانزستور عوضاً عن البلاتين في فصل ووصل الدائرة الابتدائية .
٣ صيانته أقل من النظام العادي .

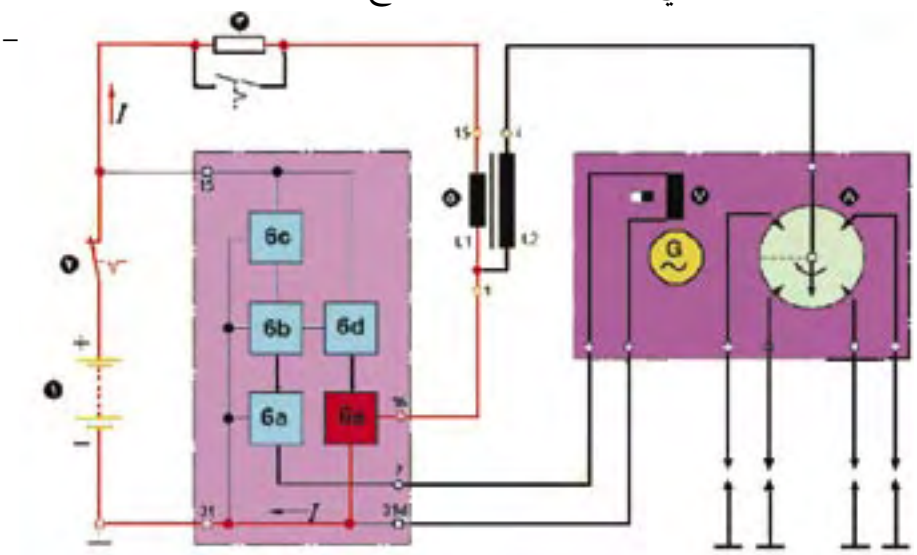
# نظام الاشعال الإلكتروني ذو مولد النبضة الحثي

في هذا النظام تم الإستغناء عن نقاط التلامس ، واستخدم عوضا عنه المولد الحثي ، الذي يقوم بتوليد نبضات كهربائية تتناسب تناسبا طرديا مع سرعة دوران المحرك ، ومن ثم يتم ارسالها الى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقوم بفصل ووصل الدائرة الإبتدائية .

## أجزاء النظام

**يبن الشكل ٢ أجزاء نظام الإشعال ذو مولد النبضة الحثي وهي كما يلي :**

١ البطارية .
٢ مفتاح الإشعال .
٣ مقاومات الموازنة .
٤ مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة .
٥ ملف الإشعال .
٦ منظم الإشعال .
٧ مولد النبضة الحثي .
٨ موزع الإشعال .

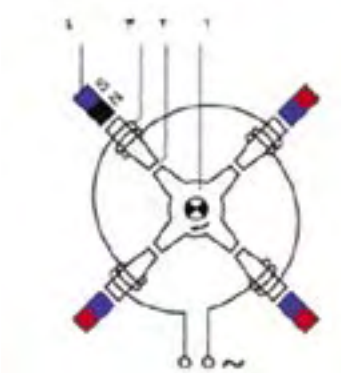



## المولد الحثي

### تركيب المولد الحثي

**يتكون المولد الحثي كما هو واضح في شكل ٣ من الأجزاء التالية :**

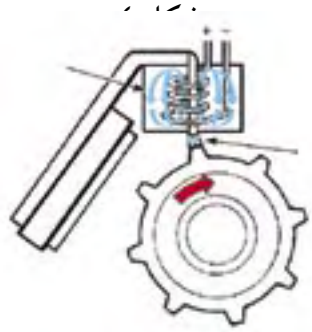
١ عجلة القدح (العضو الدوار)
٢ ثغرة هوائية
٣ الملف الحثي
٤ مغناطيس دائم



## مبدأ العمل

ان اقتراب سن العضو الدوار من الملف الحثي يعمل على تكوين فيض مغناطيسي كبير، يتولد عنه فرق جهد موجب في الملف، ويتم ارساله الى منظم الإشعال الذي يعمل على توصيل تيار الدائرة الإبتدائية، وعند ابتعاد السن عن الملف يؤدي الى تولد فرق جهد سالب يرسل الى منظم الإشعال والذي يعمل على فصل تيار الدائرة الإبتدائية، فينهار المجال المغناطيسي ويتولد فرق جهد عالي في الملف الثانوي وتحصل الشرارة كما درست في كتاب الحادي عشر.

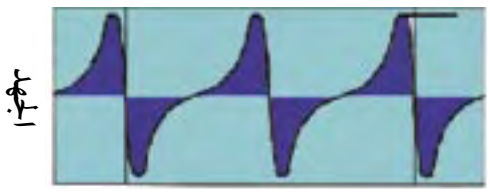
يبين الشكل٤ ثغرة هوائية كبيرة ومجال مغناطيسي قليل



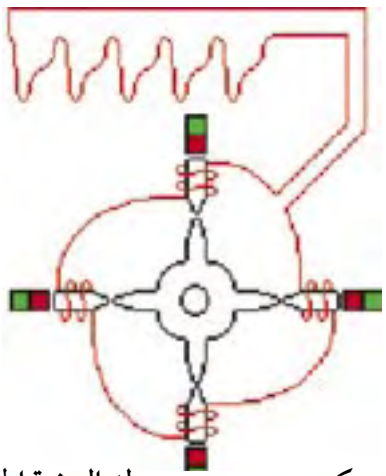
أما الشكل٥ فيبين ثغرة هوائية قليلة (في حدود ٥ , ٠ ملم) ومجال مغناطيسي كبير.

**شكل ٥**

يبين الشكل٦ الإشارة المتولدة عن مولد النبضة الحثي



**الزمن**



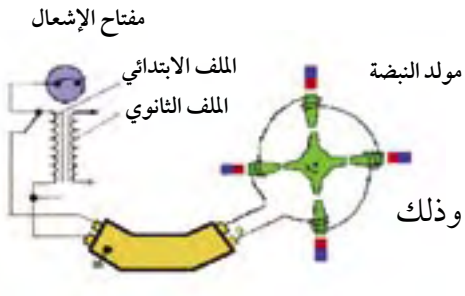
**مولد النبضة الحثي**

**صندوق التحكم** **ملف الإشعال**

**شكل ٧**

يوضح الشكل٧ كيفية انتقال الإشارة من المولد الحثي ودخولها إلى وحدة التحكم التي تقوم بمعالجتها والتحكم في التيار الإبتدائي.

تتكون وحدة التحكم الإلكتروني من مجموعة من الترانزستورات والموحدات والمقاومات والمكثفات، ويوجد بها خمسة نقاط اتصال كما هو موضح في شكل٨.



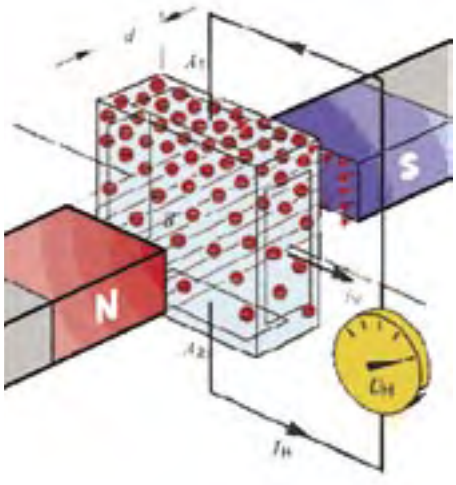

شكل ٨

W,G: تمثل أطراف المولد الحثي .

C : يمثل نقطة اتصال الملف الإبتدائي بوحدة التحكم .

B : يمثل نقطة اتصال قطب البطارية الموجب بوحدة التحكم وذلك من أجل تغذيتها بالتيار .

أما النقطة الخامسة فتتصل بالأرضي .




شكل ٩

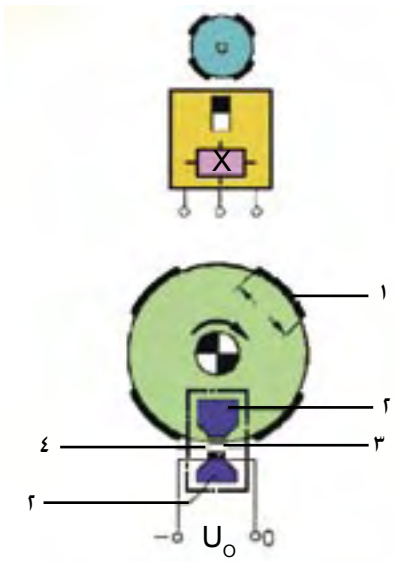
# نظام الاشعال الإلكتروني بمولد هول

Transistorized ignition with Hall generator

سمي بذلك نسبة إلى العالم الأمريكي هول الذي اكتشف ظاهرة هول وهي عند مرور تيار كهربائي في شريحة شبه موصلة، وعند تعرض هذه الشريحة لمجال مغناطيسي عمودي على خط مرور التيار الكهرائي، سوف يتولد فرق جهد كهربائي عمودي لمستوى التيار والمجال المغناطيسي كما يظهر في شكل٩ .

تم الإستفادة من ظاهرة هول في بناء نظام الإشعال الإلكتروني وذلك عن طريق حجب المجال المغناطيسي بشكل دوري، وذلك من أجل الحصول على نبضات يتم استخدامها من قبل منظم الإشعال لفصل ووصل الدائرة الإبتدائية .

## تركيب مولد هول




شكل ١٠

يوضح شكل١٠ تركيب مولد هول، حيث يتكون من مجموعة من الريش مساوية لعدد اسطوانات المحرك، تدور مع عمود الموزع، وعرض الريشة يحدد زاوية السكون لنظام الإشعال والتي تبقى ثابتة ولا تتغير، كما يحتوي على شريحة شبه موصلة ومغناطيس دائم وهي تشكل الجزء الثابت من مولد هول ويحتوي ايضا على ثغرة هوائية تمر الريش من خلالها .

**يتصل مولد هول مع وحدة التحكم بثلاثة نقاط توصيل هي :**

١) خط التغذية الموجب (+)

٢) الخط السالب (الأرضي) (–)

٣) خط الإشارة الذي ينقل النبضة الكهربائية الى وحدة التحكم(٠) .

١) ريشة (Vane) بعرض b .  ٢) مغناطيس دائم .

٣) مولد هول (شريحة شبه موصلة) .  ٤) ثغرة هوائية .

## مبدأ عمل مولد هول

عندما يدور العمود الدوار في الموزع ، فإنه يعمل على إدارة الريش ، وعند دخول الريشة في الثغرة الهوائية فإنها تؤدي إلى حجب المجال المغناطيسي ومنعه من التأثير على مولد هول ، وبالتالي فإن فرق الجهد المتكون يكون أقل ما يمكن ، مما يسمح لوحدة التحكم الإلكتروني بإغلاق الدائرة الإبتدائية وبناء المجال المغناطيسي ، وعند خروج الريشة بعيدا عن الثغرة الهوائية ، فإن المجال المغناطيسي يؤثر على مولد هول ، ويكون فرق الجهد المتكون أكبر ما يمكن ، مما يجعل وحدة التحكم تقوم بفصل التيار عن الدائرة الإبتدائية ، وينهار المجال المغناطيسي مما يؤدي إلى تكون فرق جهد عالي في الملف الثانوي تنقل إلى موزع الشرر(الدسبرتور) ثم إلى شمعات الإحتراق (البوجيات) ، ونلاحظ أن فرق الجهد الناتج عن مولد هول ، لا يعتمد على سرعة المحرك كما هو الحال في نظام الإشعال ذو مولد النبضة الحثي .

## أجزاء نظام الإشعال الإلكتروني بمولد هول

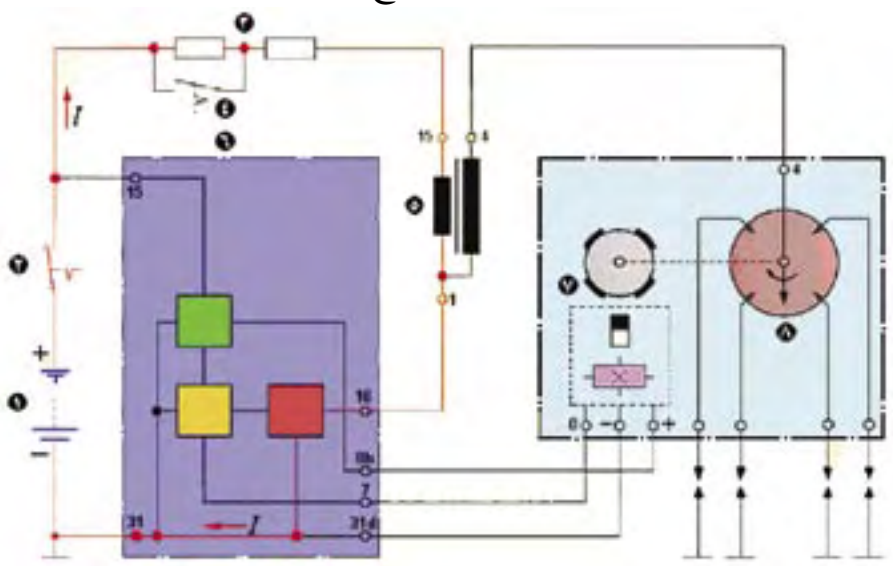
يبين الشكل١١ المخطط الكامل لنظام مولد هول حيث يتكون من الأجزاء التالية :

١- بطارية  ٢- مفتاح الإشعال

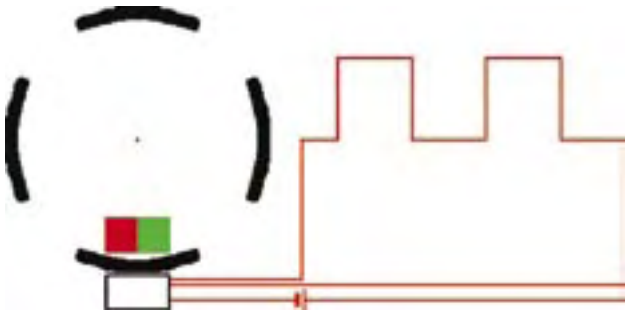
٣- مقاومة الموازنة  ٤- مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة

٥- ملف الإشعال  ٦- وحدة التحكم

٧- مولد هول  ٨- موزع الإشعال



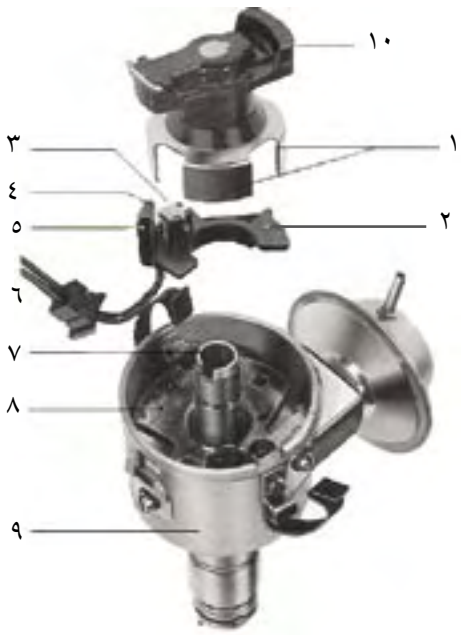
شكل١١ : أجزاء نظام الإشعال الإلكتروني بمولد هول



يبين الشكل١٢الإشارة المتولدة عن نظام هول

أما الشكل١٣ فيوضح تركيب موزع الإشعال بمولد هول حيث يتكون من الأجزاء التالية :

١- ريش التقطيع
٢- مفتاح الريش
٣- عنصر موصل
٤- الثغرة الهوائية
٥- طبقة سيراميك مع طبقة هول
٦- طرف توصيل ذو ثلاث نقاط
٧- عمود موزع الإشغال
٨- صفيحة حاملة
٩- غلاف موزع الإشعال
١٠- الروتور (الشاكوش)




شكل ١٣

## نظام الاشعال بدون أجهزة تقديم الشرارة

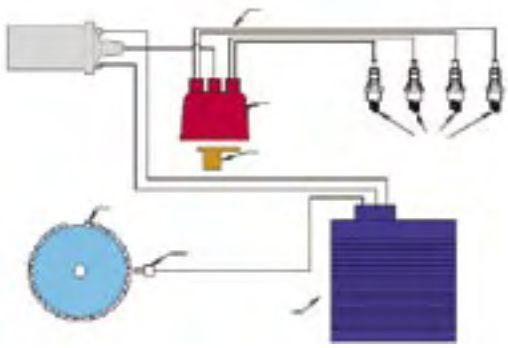
((Semiconductor Ignition (SI)

في هذا النظام تم الإستغناء عن منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزي ومنظم التوقيت بالخلخلة في موزع الشرر، واستخدم عوضا عنه نبضة كهربائية من مجس سرعة دوران المحرك، ترسل إلى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقوم بعملية تقديم أو تأخير الشرارة، كما أن مجس قياس الضغط يعمل على قياس حمل المحرك.

## أجزاء النظام

**يبن الشكل ١٤ أجزاء هذا النظام وهي كما يلي :**

١) ملف الإشعال
٢) خطوط الضغط العالي
٣) غطاء الموزع
٤) شمعات الإحتراق (البوجيات).
٥) عظمة الروتور (الشاكوش)
٦) عجلة مسننة (الحذافة)
٧) مجس سرعة دوران المحرك
٨) وحدة التحكم الإلكترونية



شكل ١٤

## مبدأ عمل النظام

يتم مراقبة الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك عن طريق بعض المجسات مثل مجس سرعة المحرك ومجس تحديد النقطة الميتة العليا ومجس قياس الضغط ومجس التجريس. . . الخ، ثم تنقل هذه المعلومات الى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقوم بحساب توقيت الشرارة بناء على هذه المعطيات، ثم تقوم وحدة التحكم بفصل ووصل الدائرة الإبتدائية مما يؤدي الى بناء وهدم المجال المغناطيسي في ملف الإشعال ويتكون فرق جهد عالي ينقل الى البوجيات لإشعال المزيج.

## مميزات النظام

١. يمكن التحكم في تقديم وتأخير الشرارة بشكل أفضل من الأنظمة السابقة.
٢. التقليل من استهلاك الوقود.
٣. تشغيل أفضل للمحرك وتحكم جيد للسرعة البطيئة.
٤. قدرة على التعامل والتقليل من ظاهرة الطرق.
٥. ثبات وانتظام سرعة المحرك في ظروف التشغيل المختلفة.

# نظام الاشعال الإلكتروني بدون موزع

## (Distributorless semiconductor ignition (DLI

في هذا النظام تم الإستغناء بشكل كلي عن موزع الشرر، مما قلل من الأجزاء الميكانيكية الدوارة، وأدى ذلك إلى تحسين اداء دائرة الإشعال وتقليل صيانتها ويقسم هذا النظام إلى قسمين بالإعتماد على إنتاجه .

١ ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لاسطوانتين في نفس الوقت (Double spark ignition coil).

٢ ملف إشعال لكل اسطوانة (Single spark ignition coil) .

## ملف الإشعال الذي يعطي شرارتين لاسطوانتين في نفس الوقت

(Double spark ignition coil).

يعمل هذا النظام على إنتاج شرارتين في نفس الوقت، واحدة يستفاد منها وتكون للمكبس الذي يكون في نهاية شوط الضغط وبداية شوط القدرة، أما الشرارة الأخرى فتسمى الشرارة الضائعة وتكون للمكبس الذي يكون في نهاية شوط العادم، وتعمل على تقليل نسبة التلوث من خلال حرق الوقد المتبقي .

## أجزاء النظام

**بين الشكل ١٥ أجزاء هذا النظام لمحرك ذو أربع اسطوانات وهي كما يلي :**

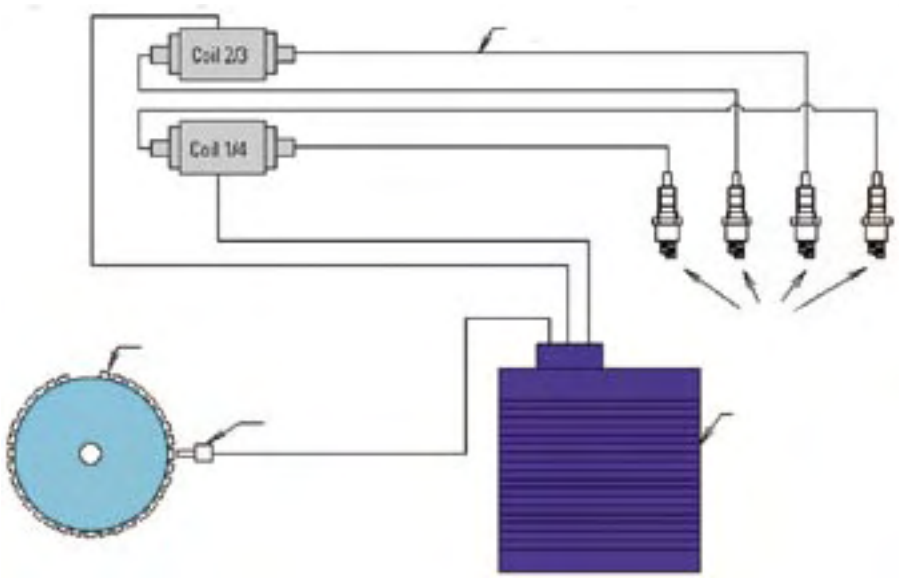
١ ملف الإشعال (الكويل) : حيث يستخدم ملف واحد لكل اسطوانتين .

٢ المجسات : وهي التي تقوم بنقل معلومات عن حالة وطبيعة عمل المحرك الى وحدة التحكم الإلكترونية وأهمها :

أ) مجس سرعة وموضع المكبس
ب) مجس قياس وضعية صمام الخانق
ج) مجس قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب
د) مجس عمود الكامات
هـ) مجس درجة حرارة الهواء الداخل .
و) مجس الدق .

٣ وحدة التحكم الإلكترونية : تقوم بعملية حساب توقيت الشرارة وزمن بناء المجال، وهي التي تقوم بفصل ووصل الدائرة الإبتدائية لنظام الإشعال .

٤ شمعات الإحتراق (البوجيات) .



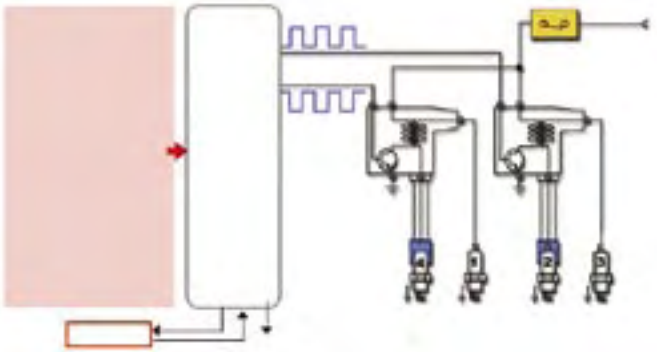

شكل١٥

## مبدأ العمل

يتم تحديد النقطة الميتة العليا بواسطة مجس تحديد النقطة الميتة العليا ، ثم تقوم وحدة التحكم بحساب عدد أسنان الحذافة بالإعتماد على مجس سرعة دوران المحرك ، ومن خلالها تستطيع معرفة وضع وحالة المحرك ، ثم تستخدم هذه المعلومات بالإضافة الى معلومة مجس تحديد وضعية صمام الخانق ومجس قياس الضغط . . . الخ لأعطاء الشرارة في الوقت المناسب وذلك عن طريق فتح واغلاق الدائرة الإبتدائية لنظام الإشعال شكل١٦ .

## مميزات النظام

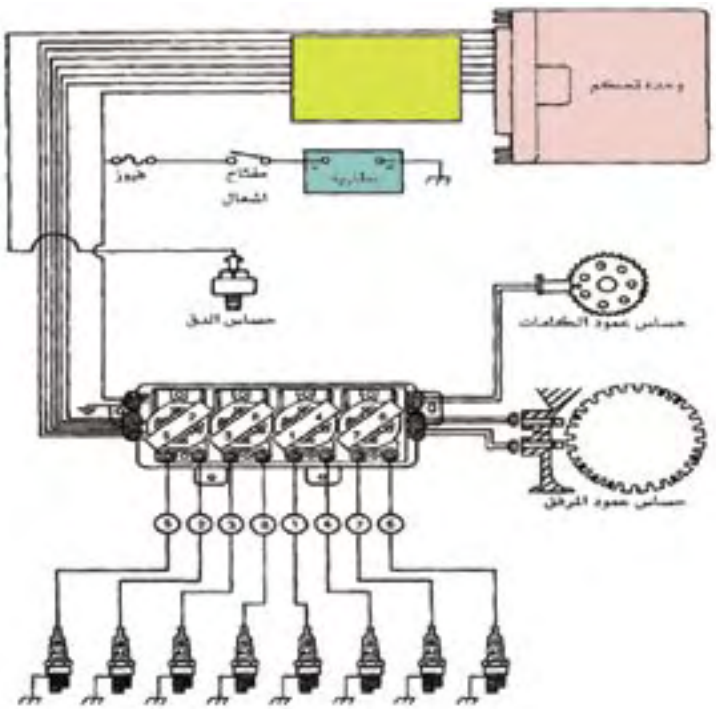
١ لا يحتوي على أجزاء ميكانيكية دائرة .
٢ ضجة قليلة .
٣ صيانته قليلة .
٤ توصيلا ضغط عالي قليلة .
٥ تصميم أسهل للمحرك .
٦ تشويش كهرومغناطيسي أقل لأنه لا يحدث قفز للشرارة في موزع الشرر .
٧ انتظام دوران المحرك على السرعات المختلفة .
٨ تلوث أقل للبيئة .



شكل١٦

يبين شكل١٧ هذا النظام لمحرك ذي ثماني اسطوانات

ويظهر من الشكل أن الشرارة تعطى لكل اسطوانتين مقرونتين مع بعضهما (١-٤)، (٢-٥)، (٣-٨)، (٦-٧).




شكل١٧

# ملف الاشعال الذي يعطي شرارة واحدة لاسطوانة واحدة

(Single spark ignition coil).

وهو شبيه بالنظام السابق إلا أنه استخدم فيه ملف اشعال منفصل لكل اسطوانة، مما يمكن من انتاج شرارة لكل اسطوانة على حده ، ومن ميزاته أيضا خلوه من أسلاك الضغط العالي حيث يكون ملف الإشعال مركب مباشرة فوق البوجية وبالتالي الحصول على شرارة أقوى داخل غرفة الإحتراق لإشعال المزيج .

## أجزاء النظام

يبين ١٨ الأجزاء التي يتكون منها هذا النظام لمحرك ذو أربع اسطوانات، وهي كما يلي

١ ملفات اشعال الأسطوانات

٢ خطوط الضغط العالي (أو يكون ملف الإشعال مركب مباشرة فوق البوجية) .

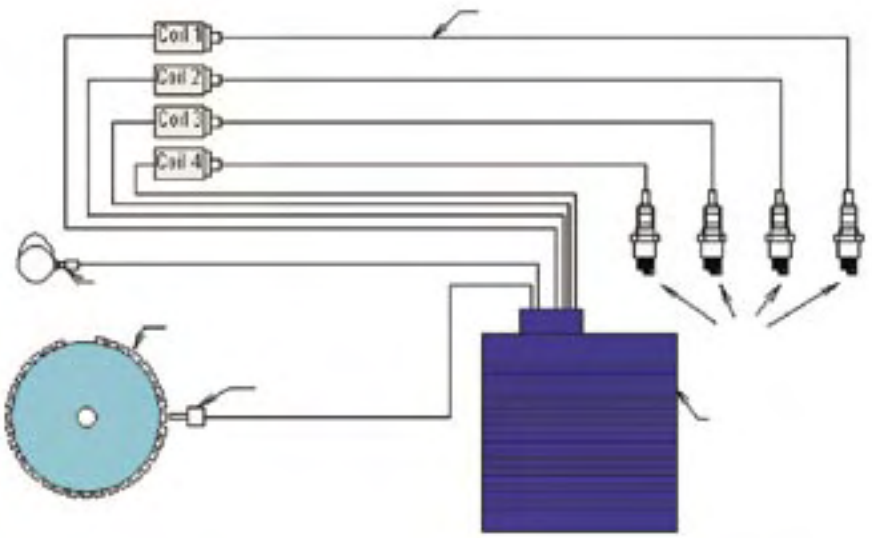
٣ شنعات الاشعال (البوجيات) .

٤ مجس عمود الكامات .

٥ عجلة مسننة (ترتبط مع عمود الكرنك أو الحذافة) .

٦ مجس سرعة وموضع المكبس .

٧ وحدة التحكم الإلكترونية .




شكل١٨

## مبدأ العمل

يتم تحديد النقطة الميتة العليا من خلال مجس سرعة وموضع المكبس، وتقوم وحدة التحكم بتحديد وضع دورة المحرك بشكل دقيق من خلال عد أسنان الحذافة ومن خلال مجس وضعية عمود الكامات، كما تصل وحدة التحكم معلومات أخرى تحدد حالة وطبيعة عمل المحرك بشكل دقيق وذلك عن طريق مجس تحديد وضعية صمام الخانق، ومجس الضغط المطلق في مجاري السحب، ومجس درجة الحرارة، ومجس الدق . . . الخ، ثم تقوم وحدة التحكم باجراء حساب وقت الإشعال بناء على هذه المعلومات، ثم تصدر أوامرها للمنفذات وتقوم بفصل ووصل الدائرة الإبتدائية مما يؤدي الى انهيار المجال المغناطيسي داخل ملف الإشعال للأسطوانة التي يكون المكبس فيها في نهاية شوط الضغط وبداية شوط القدرة، مما يؤدي الى تكون شرارة بين قطبي البوجية تعمل على اشعال المزيج .

## المجسات

هناك العديد من المجسات التي تراقب الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك، وتنقل المعلومات الى وحدة التحكم الإلكتروني التي تعطي أوامرها الى كل من نظام الإشعال ونظام الوقود بناء على هذه المعلومات وهذه المجسات في عدة أنواع أهمها :

١ المجسات المولدة لفرق الجهد (Voltage generator):

هي عبارة عن مجسات تقوم بتوليد فرق جهد كهربائي وإرساله إلى وحدة التحكم الإلكتروني على شكل نبضات كهربائية ومن أمثلتها مجس سرعة دوران المحرك .

٢ المجسات التي تعمل على فرق الجهد المرجعي (Reference voltage ):

هي عبارة عن مجسات تعمل على فرق الجهد المؤثر عليها من وحدة التحكم، ثم تعيده لوحدة التحكم التي تحدد مدى الإختلاف في فرق الجهد المرجعي، **ويمكن تقسيم هذا النوع إلى عدة أقسام :**

٣ مفتاح لتوصيل التيار الكهربائي أو فصله .

٤ مقاومة متغيرة تبعا للتغير في درجة الحرارة أو الضغط .

٥ مقاومة متغيرة تقوم بتقسيم فرق الجهد .

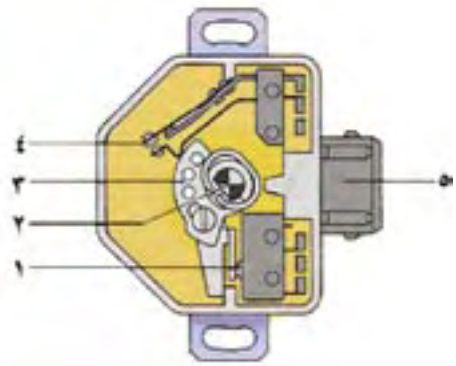
**أما أهم المجسات المستخدمة في المحرك فهي :**

١ **مجس وضعية صمام الخانق** (Throttle position sensor):-

وظيفة هذا المجس هي تحديد حالة حمل المحرك (اللاحمل، الحمل الجزئي، الحمل الكامل) عن طريق قياس زاوية صمام الخانق، وتحويلها إلى إشارة كهربائية ومن ثم إرسالها إلى وحدة التحكم الكهربائية، حيث يركب هذا المجس على جسم صمام الخانق ويدار بواسطة حركة ذراع الصمام.

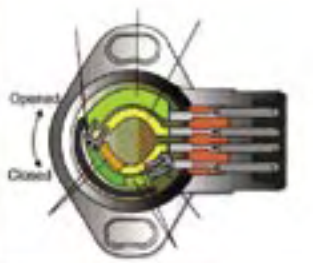
**هناك نوعان من هذا المجس:**

**١ مفتاح وضعية صمام الخانق (لتوصيل أو فصل التيار الكهربائي)، ويظهر تركيبه في (شكل ٢٠).**




١) نقطة اتصال اللاحمل
٢) محور صمام الخانق
٣) دليل المفتاح
٤) نقطة اتصال الحمل الكامل
٥) نقطة التوصيل الكهربائي

شكل ٢٠




أ مجس وضعية صمام الخانق (عبارة عن مقاومة متغيرة تعمل على تجزئة الجهد) ويظهر تركيبه في (شكل٢١).

شكل ٢١

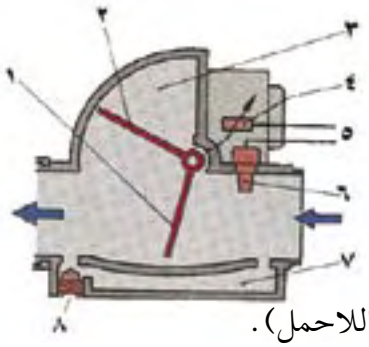
**٢ مجس قياس تدفق الهواء** (Air flow sensor)

يركب هذا المجس على مجاري السحب بين فلتر الهواء وصمام الخانق، ووظيفته قياس كمية الهواء المتدفقة إلى غرفة الاحتراق، وإعطاء البيانات إلى وحدة التحكم الإلكترونية، التي تحدد كمية الوقود اللازمة بناء على كمية الهواء المتدفقة.

**وهو في عدة أشكال، أهمها:**

أ- مجس تدفق حجم الهواء (متر مكعب/ ساعة)، حيث يؤدي تدفق الهواء إلى دفع دفة المجس (Sensor flap) إلى اليسار (شكل٢٢)، ويعتمد مقدار الانحراف على كمية الهواء المسحوبة، ويتم تحويل الدوران الزاوي لدفة المجس إلى فرق جهد عن طريق مجزئ الجهد ونقل البيانات إلى وحدة التحكم، وتقوم دفة

التعويض بالاشتراك مع حجم امتصاص الذبذبات بموازنة اهتزازات الضغط العكسى التى قد تحدث فى شوط السحب .



١) دفة المجس .
٢) دفة التعويض .
٣) حجم امتصاص الذبذبات .
٤) مجزئ الجهد .
٥) فيشة التوصيل الكهربائي .
٦) مجس درجة حرارة الهواء .
٧) ممر جانبي للهواء (ممر التخطي) .
٨) برغي ضبط الخليط (في حالة اللاحمل) .

شكل ٢٢

يتم التحكم في كمية الهواء المتدفقة من الممر الجانبي للهواء بواسطة برغي ضبط الخليط، وهذه الكمية من الهواء تعتبر غير مقاسة لأنها تخطت دفة المجس، مما يساعد في تعديل نسبة الخليط في حالة اللاحمل، و في حالة الحمل الكامل، تصبح كمية هواء الممر الجانبي قليلة جداً بالنسبة للهواء المار عبر المدخل الرئيسي للمجس .

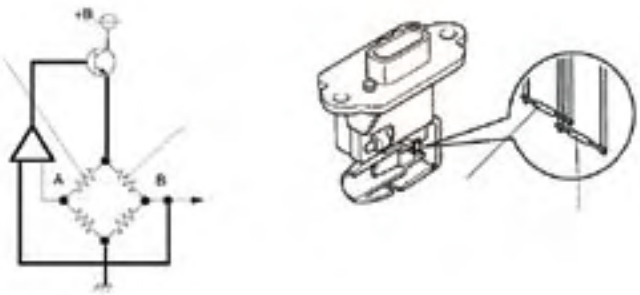
**ملاحظة**

لا يوجد هذا الممر في جميع الأنظمة .

## ٣ مجس قياس كتلة تدفق الهواء ذو السلك الساخن (Hot wire air mass meter)

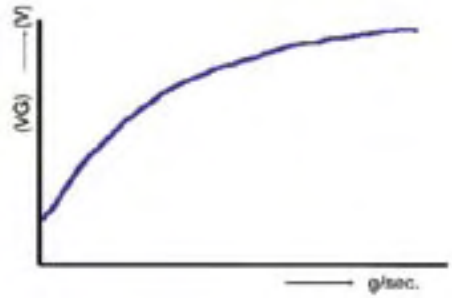
**يتكون هذا المجس من الأجزاء التالية :**

١) المقاوم الحراري (Thermistor).
٢) سلك البلاتين السّاخن .



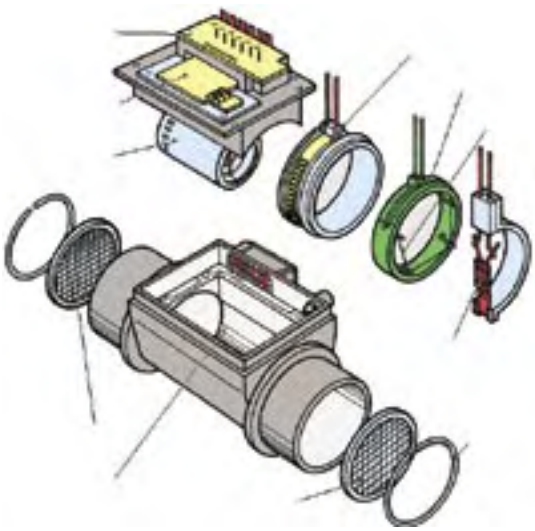
شكل٢٣

## نظرية العمل




يقوم المقاوم الحراري بقياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك، وتقوم وحدة التحكم الإلكترونية بضبط سلك البلاتين الساخن على درجة حرارة ثابتة بالمقارنة مع المقاوم الحراري، وتعمل زيادة التدفق في الهواء على تبريد السلك الساخن بشكل أسرع، مما يجعل وحدة التحكم الإلكترونية تعمل على زيادة التيار المار عبر السلك لتعويض النقص في درجة الحرارة.

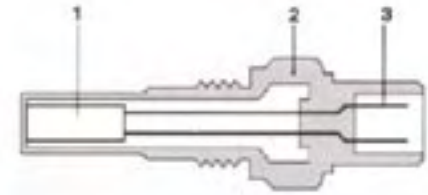
إن الزيادة في التيار تحسب من قبل وحدة التحكم، وتعتبر مقياسا لكتلة الهواء الداخلة للمحرك.
يبين الشكل ٢٤ العلاقة بين كتلة الهواء الداخل للمحرك، وفرق الجهد الخارج من المجس.



يبين الشكل ٢٥ أجزاء مجس قياس كتلة تدفق الهواء ذو السلك الساخن.

شكل ٢٥

### ٤ مجس درجة حرارة سائل التبريد (Engine coolant temperature sensor)




شكل ٢٦

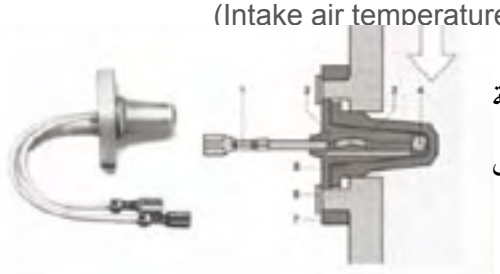
عبارة عن مقاومة كهربائية تتغير قيمتها بارتفاع أو انخفاض درجة حرارة سائل التبريد، وهي من النوع الذي تقل مقاومته بزيادة درجة الحرارة (NTC)، حيث يعمل المجس على تيار مرجعي مقداره ٥ فولت يتم تزويده من خلال وحدة التحكم، يزداد هذا التيار بسبب نقص المقاومة الناتج عن ارتفاع درجة حرارة المحرك، وينخفض بانخفاض الحرارة.

فتستدل وحدة التحكم من خلال التغير في التيار المرجعي على درجة حرارة المحرك، وتقوم وحدة التحكم

الإلكتروني بضبط كمية الوقود بناء على درجة حرارة المحرك، فهي تعمل على إغناء المزيج في حالة التشغيل على البارد شكل٢٦ .

١) مقاومة نوع (NTC) .  ٢) غلاف المجس .  ٣) وصلة كهربائية .

## ٥ مجس درجة حرارة الهواء الداخل (Intake air temperature sensor)



هو عبارة عن مقاومة كهربائية تتأثر بارتفاع وانخفاض درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك وهي من النوع (NTC)، ويعمل بنفس مبدأ مجس درجة حرارة سائل التبريد (شكل٢٧) .

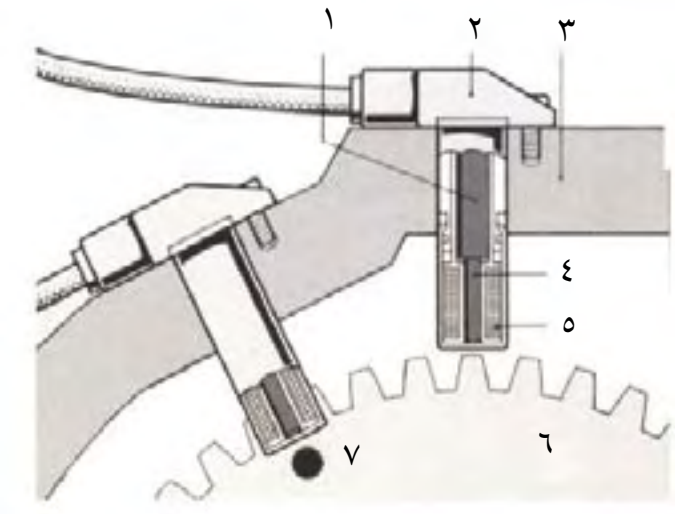
شكل ٢٧

**المكونات**

١- نقطة توصيل التيار
٢- أنبوب عازل
٣- خط وصل
٤- مقاومة من نوع NTC
٥- جسم الحساس
٦- مسمار تثبيت
٧- جسم التثبيت .

## ٦ مجس سرعة المحرك (Engine speed sensor)

وهو عبارة عن ملف حثي حول قلب مغناطيسي، ويركب عادة بالقرب من الحذافة التي يكون أحد أسنانها مفقود لتحديد وجود المكبس الأول في نهاية شوط الضغط وبداية شوط القدرة، فعند دوران الحذافة يؤدي ذلك إلى التغير في المجال المغناطيسي حول الملف وبالتالي تكوين تيار حثي على شكل نبضات كهربائية تنقل إلى وحدة التحكم الكهربائي ويتناسب تردد هذه النبضات تناسبا طرديا مع سرعة دوران المحرك، (شكل٢٨) .

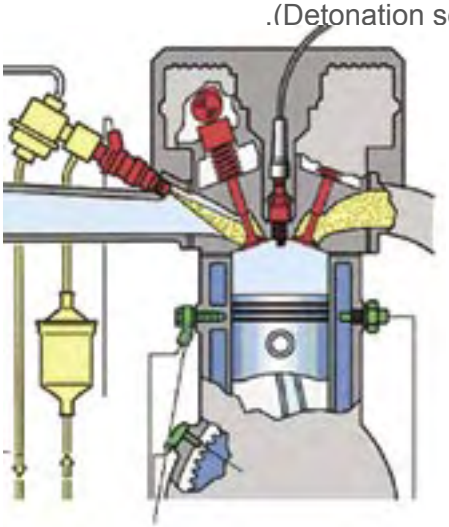



**شكل ٢٨**

**ملاحظة**

هناك بعض الأنظمة تحصل على معلومة السرعة من خلا ل الموزع (Distributor pickup)

## ٧ مجس التجريس (الدق) (Detonation sensor or knock sensor).



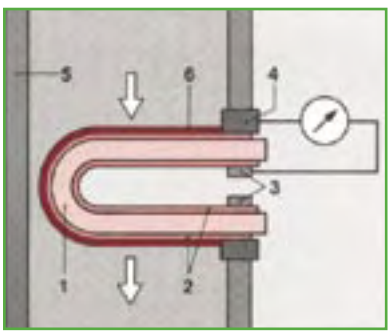
عبارة عن مجس يقوم بتوليد ذبذبات كهربائية نتيجة لحدوث اهتزازات غير طبيعية في المحرك، وتنقل هذه الذبذبات إلى وحدة التحكم التي تقوم بتأخير الإشعال، وبعد زوال الاهتزازات ترجع زاوية الإشعال إلى وضعها الطبيعي، ويركب هذا المجس على جسم كتلة الأسطوانات، (شكل٢٩).

**شكل ٢٩**

## ٨ مجس الأكسجين (Lambda oxygen sensor)

يركب هذا المجس على مجاري العادم، و يقوم بتوليد فرق جهد كهربائي تتراوح قيمته من صفر إلى واحد فولت، حيث يمتد القطب (Electrode) الخارجي داخل مجرى العادم، بينما يتعرض القطب الداخلي إلى الهواء الجوي، ويؤدي اختلاف تركيز الأكسجين بين القطبين إلى تكون قوة دافعة كهربائية تزداد بزيادة الاختلاف بين تركيز الأكسجين على القطبين ، فعندما يكون الخليط فقيرا، فإن كمية الأكسجين تكون كبيرة في غازات العادم وبذلك فإن فرق الجهد المتكون يكون قليلا ويتراوح من صفر إلى ٠,٤٥ فولت، وعندما يكون الخليط غني فإن كمية الأكسجين في غازات العادم تكون شبه معدومة، وبذلك فإن فرق الجهد المتكون يكون كبيراً من ٠,٦ إلى واحد فولت، وذلك بسبب الاختلاف الكبير بين تركيز الأكسجين بين القطب الداخلي والخارجي.

لا يعمل هذا المجس إلا بعد وصوله إلى درجة حرارة معينة، وهو نوعان:




**شكل ٣٠**

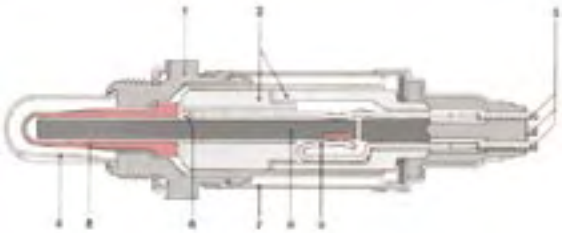
أ- مجس الأكسجين العادي الغير مزود بسخان (Unheated sensor)، ويعمل بعد وصول درجة الحرارة إلى ٣٥٠°م، ووصلته تحتوي على سلكين فقط، (شكل٣٠).

١) طبقة من السيراميك (الخزف).

٢) قطبا المجس الخارجي والداخلي. ٣) نقاط توصيل.

٤) اتصال الجسم .  ٥) أنبوب العادم .  ٦) غلاف خزفي .

ب- مجس الأكسجين الساخن المزود بسخان (Heated sensor)، ويعمل بعد وصول درجة الحرارة إلى ٢٠٠°م، ووصلته تحتوي على ثلاثة أسلاك ؛ أحد هذه الأسلاك لتوصيل التيار عبر السويتش إلى السخان، وذلك من أجل رفع درجة حرارته ودخوله زمن العمل بسرعة، والسلك الثاني لنقل الجهد من المجس إلى وحدة التحكم، أما السلك الثالث فيمثل الطرف الأرضي للمجس (شكل٣١) .



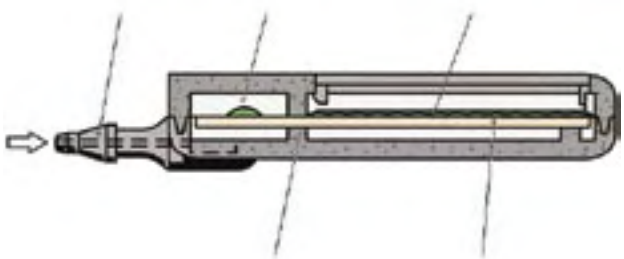
**شكل ٣١**

| | | |
|---|---|---|
| ١) جسم المجس | ٢) غلاف خزفي (للحماية) | ٣) فيشة توصيل كهربائية |
| ٤) غلاف أنبوبي مثقب | ٥) طبقة الخزف الفعالة | ٦) تماس |
| ٧) غلاف خارجي | ٨) سخان | ٩) مشبك تثبيت السخان |

## ٩ مجس قياس الضغط في مجاري السحب (Intake-manifold pressure sensor)

وظيفة هذا المجس هي قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب، حيث يعمل على توليد إشارة كهربائية نتيجة لحدوث خلخلة فيها، ويتصل بمجاري السحب عن طريق أنبوب خاص أو يركب مباشرة على مجمع السحب .

**يتكون المجس من الأجزاء التالية :**



١) وصلة الضغط .
٢) خلية الضغط مع عناصر الإستشعار .
٣) حافة لمنع التسرب .
٤) شبكة كهربائية .
٥) هجين سميك (Thick film hybrid).

**شكل٣٢**

## الأسئلة

١ ما هي وظيفة مفتاح التحكم في نظام الإشعال الترانزستوري؟

٢ قارن بين المولد الحثي ونظام هول مستعينا بالرسوم التوضيحية من حيث :

١- التركيب .

٢- مبدأ العمل .

٣ أذكر مميزات نظام الإشعال الإلكتروني بدون أجهزة تقديم الشرارة؟

٤ ما هي أنواع الإشعال الإلكتروني بدون موزع؟ اشرح مبدأ عمل كل منها؟

٥ اشرح أنوع المجسات؟

٦ أكتب ما تعرفه عن كل من المجسات التالية :

أ- مجس درجة حرارة سائل التبريد .

ب- مجس سرعة المحرك .

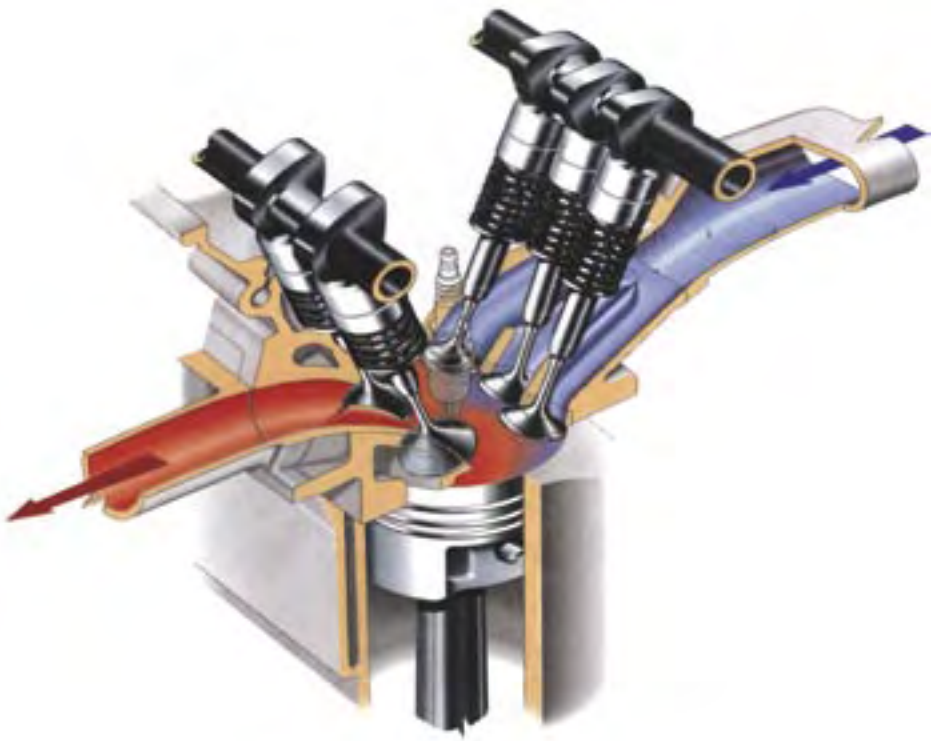
ج- مجس قياس تدفق الهواء .

٧ ما هي أنواع مجس الأكسجين ، وكيف نميز بين كل منها؟

الـوحــدة

٢

# أنظمة حقن وقود البنزين



# أنظمة حقن وقود البنزين

## مقدمة

يهدف نظام الوقود في محركات البنزين الى تزويد المحرك بخليط من الهواء والوقود تبلغ النسبة المثالية له ١٤ : ١ حجمياً، ١٥ : ١ وزنياً ، ولما كانت أنظمة الكربوريتر (المغذي) القديمة، لا تتجاوب بشكل فعال مع ظروف التشغيل المختلفة، كان لابد من استخدام أنظمة الحقن الالكترونية الحديثة عوضاً عن المغذي، لما تتمتع به هذه الانظمة من دقة في مزج الخليط وقدرة اكبر على التعامل مع ظروف التشغيل المختلفة مثل التشغيل على البارود، والتسارع . . . الخ .

وهناك العديد من هذه الأنظمة، مثل نظام الحقن الميكانيكي والإلكتروني الميكانيكي والإلكتروني .

## الأهداف

**عند الانتهاء من هذه الوحدة يتوقع من الطالب أن يكون قادراً على :**

١. التعرف على أجزاء أنظمة حقن الوقود الميكانيكية .
٢. التعرف على أجزاء أنظمة حقن الوقود الالكتروميكانيكية .
٣. التعرف على أجزاء أنظمة حقن الوقود الالكترونية متعددة النقاط .
٤. التعرف على أجزاء أنظمة حقن الوقودالالكترونية المركزية .

# ميزات أنظمة الحقن

لقد حلت أنظمة حقن الوقود في محركات السيارات الحديثة عوضا عن المغذي نظرا للمميزات التي تتمتع بها ومن أهمها :

١ التقليل من استهلاك الوقود .

٢ رفع كفاءة المحرك .

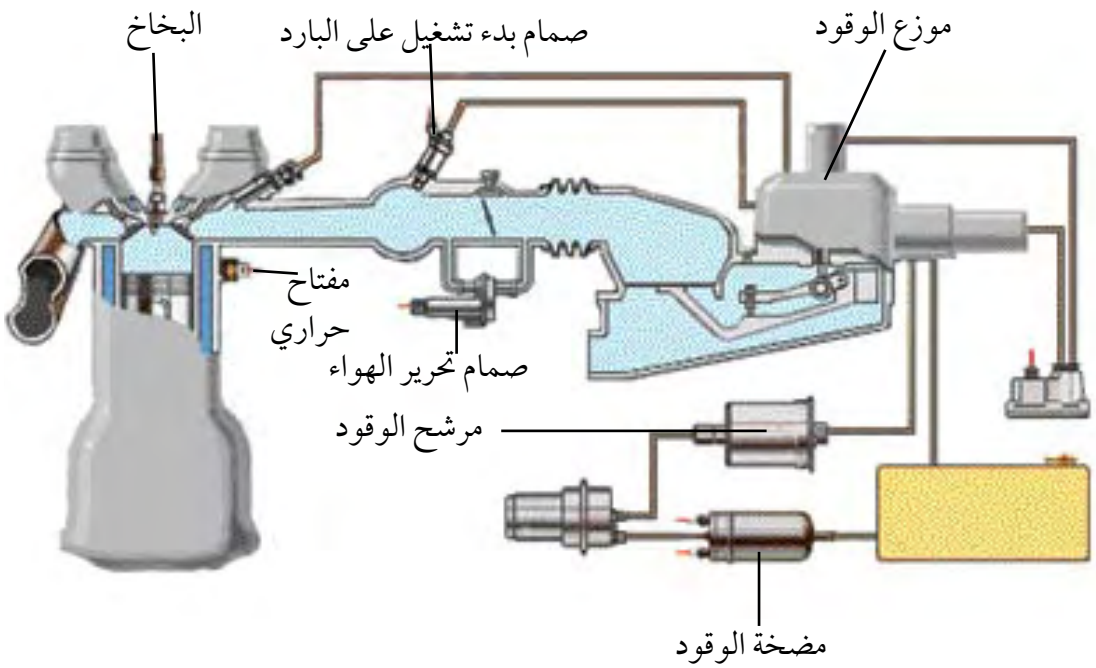
٣ توزيع أفضل للوقود لجميع اسطوانات المحرك .

٤ التقليل من انبعاث غازات العادم وتلويث البيئة .

٥ قدرة أفضل على التعامل مع ظروف التشغيل المختلفة ، وضبط كمية الوقود لتتناسب مع حالات حمل المحرك والتسارع والتشغيل على البارد . . . الخ .

# نظام حقن الوقود الميكانيكي (K-Jetronic)

يتم التحكم في هذا النظام بشكل ميكانيكي وهيدروليكي ، ويتم حساب كمية الوقود التي يتم حقنها بشكل مستمر في مجاري السحب بناء على كمية الهواء المسحوبة ، حيث يشير الحرف (K) إلى كلمة مستمر بالألمانية ، ومع أن النظام يعمل كليا بشكل ميكانيكي ، إلا أنه تم استخدام مجس الأكسجين في الأنواع التالية منه خاصة بعد إدخال بعض الإضافات الكهربائية عليها .




شكل رقم (١) نظام K- Jeronic

## مكونات النظام

يتكون نظام (K-Jetronic) من المجموعات التالية :

١ مجموعة الوقود (Fuel supply) : تقوم مضخة الوقود الكهربائية بضخ الوقود بضغط ٥ بار من خزان الوقود إلى موزع الوقود عبر مجمع الوقود والفلتر، ومن ثم يتم توزيع الوقود إلى صمامات الحقن المختلفة (البخاخات).

٢ مقياس كمية تدفق الهواء (Air-flow measurement) : يتم التحكم في كمية الهواء المسحوب إلى المحرك بواسطة صمام الخانق، وتقاس هذه الكمية من الهواء بواسطة مجس تدفق الهواء.

٣ مجموعة الضبط (Fuel metering) : حيث يتم حقن الوقود بناء على كمية الهواء المسحوبة، كما يتم مواءمة الخليط في بعض حالات التشغيل المختلفة مثل التشغيل على البارد، وحالة الحمل الكامل أو الحمل الجزئي أو حالة اللاحمل.

# نظام حقن الوقود الإلكتروميكانيكي (KE-Jetronic)

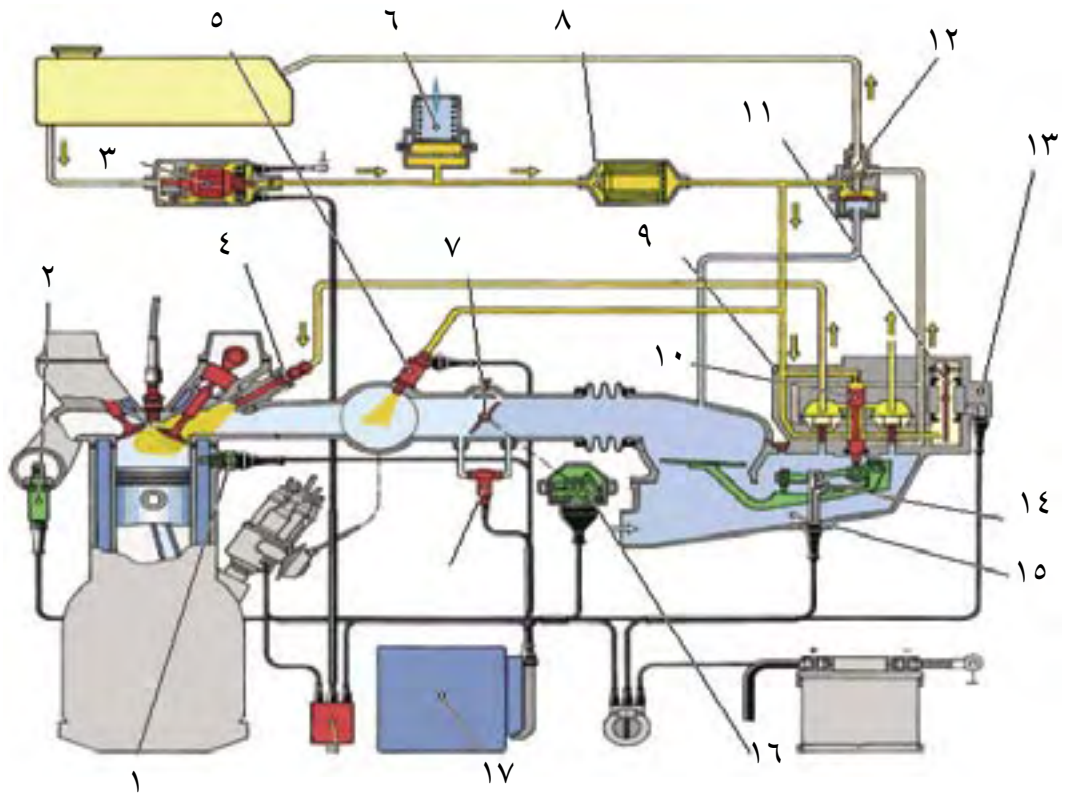
نظرا للتطور الهائل في علم الإلكترونيات، فقد تم إدخال العديد من الوحدات الإلكترونية على النظام الميكانيكي (K-Jetronic)، حيث أمكن التحكم في نسبة خلط الوقود والهواء بدقة أعلى وذلك من أجل رفع كفاءة المحرك وتقليل غازات العادم، ويتم في هذا النظام حقن الوقود بشكل مستمر في مجاري السحب كما هو الحال في النظام السابق وفيما يلي الأجزاء والعناصر التي أضيفت إلى النظام :

١ وحدة التحكم الإلكترونية.
٢ مجس درجة حرارة المحرك.
٣ منظم ضغط الكتروهيدروليكي.
٤ استخدام مقاومة متغيرة في مجس قياس تدفق الهواء وذلك لتجزئة فرق الجهد.
٥ مجس الأكسجين.
٦ مجس وضعية صمام الخانق.

## مكونات النظام

يظهر( الشكل ٢) الرسم التخطيطي لنظام (KE-Jetronic)

شكل ٢ : الرسم التخطيطي لنظام (KE-Jetronic)



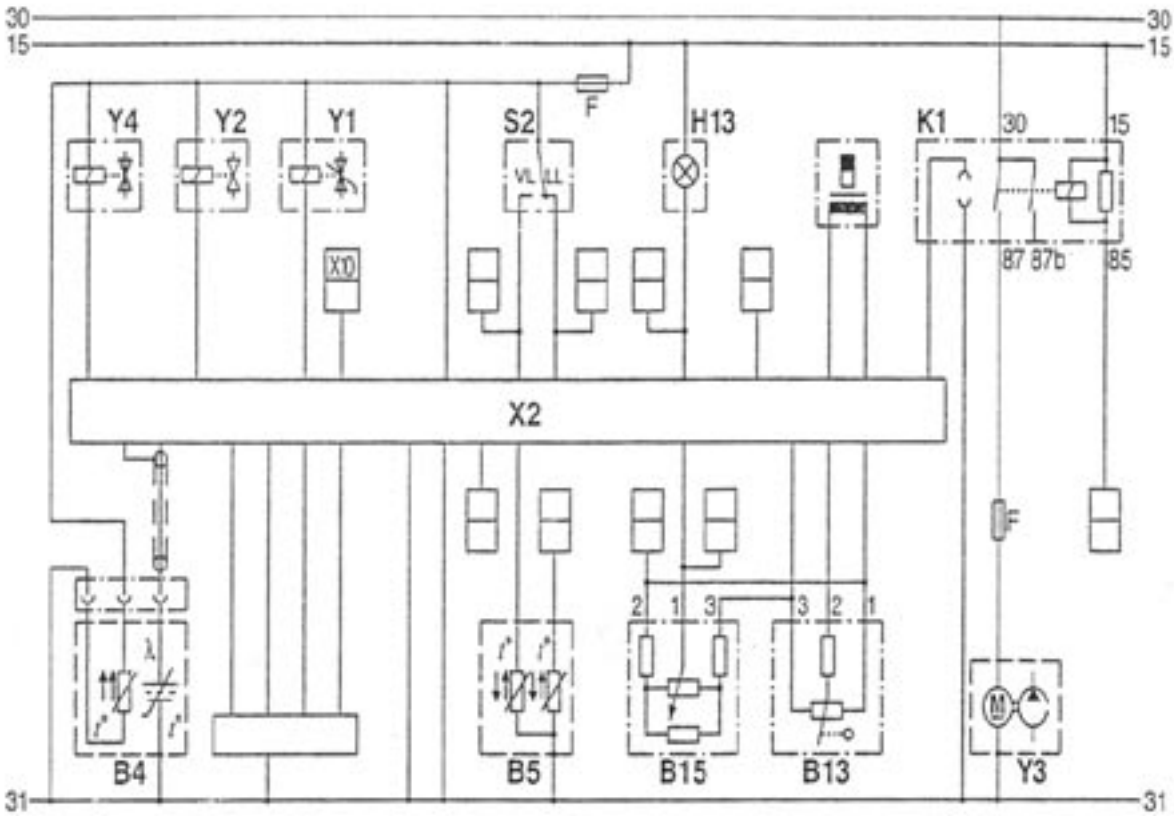

شكل رقم (٢) (KE-Jetronic)

## أجزاء النظام

١- مجس درجة حرارة المحرك .
٢- مجس الأكسجين .
٣- مضخة الوقود .
٤- البخاخ .
٥- صمام التشغيل على البارد .
٦- منظم الضغط .
٧- صمام الخانق .
٨- الفلتر .
٩- موزع الوقود .
١٠- المكبس .
١١-
١٢- منظم الضغط الابتدائي .
١٣- مشغل الضغط الهيدروليكي .
١٤- مجزء الجهد
١٥- مجس كمية الهواء
١٦- مفتاح صمام الخانق
١٧- وحدة التحكم الإلكترونية

أما الشكل٣ فيبين الخارطة الكهربائية لهذا النظام

شكل٣ : الخارطة الكهربائية لنظام الحقن (KE-Jetronic)




**شكل رقم (٣) الخارطة الكهربائية لنظام الحقن**

B4 : مجس الأكسجين .

B5 : مجس درجة حرارة المحرك .

B13 : مجس قياس كمية الهواء الداخل للمحرك

B15 : مجس استشعار الارتفاع .

F : فيوزات ( Fuses) .

H13 : لمبة التشخيص .

K1 : مرحل المضخة .

S2 : مفتاح وضعية صمام الخانق .

X2 : وصلة وحدة التحكم الالكترونية

X3).(ECU plug : وصلة جهاز الفحص .

Y1 : صمام الهواء الإضافي

Y2 : بخاخات .

Y3 : مضخة الحقن

Y4 : صمام تطهير (اعادة) بخار الوقود من علبة الفحم .

# أنظمة حقن الوقود الإلكترونية

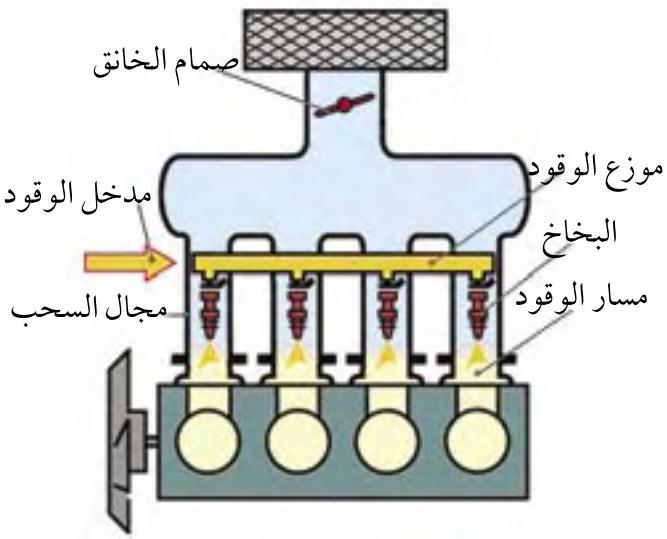
تقسم هذه الأنظمة إلى قسمين هما :

أ أنظمة حقن الوقود متعددة النقاط (متعددة البخاخات) .

ب أنظمة حقن الوقود الإلكترونية المركزية (الأحادية)

## أنظمة حقن الوقود متعددة النقاط (Multipoint fuel injection systems).

وفيها يتم استخدام صمام حقن (بخاخ) خاص لكل اسطوانة لحقن الوقود مباشرة خلف صمام السحب كما يظهر (الشكل ٤) وهذا التصميم يعطي إمكانية للتحكم بعملية حقن الوقود بشكل أفضل من أنظمة حقن الوقود المركزية، وتقل فيه إمكانية تكثف قطرات الوقود لأنه يحتوي على أربعة مجاري صغيرة وليس مجرى واحد كبير كما هو الحال في أنظمة الحقن الأحادية، و يعتبر كل من نظامي (K-Jetronic) و (KE-Jetronic) من الأنظمة متعددة النقاط .



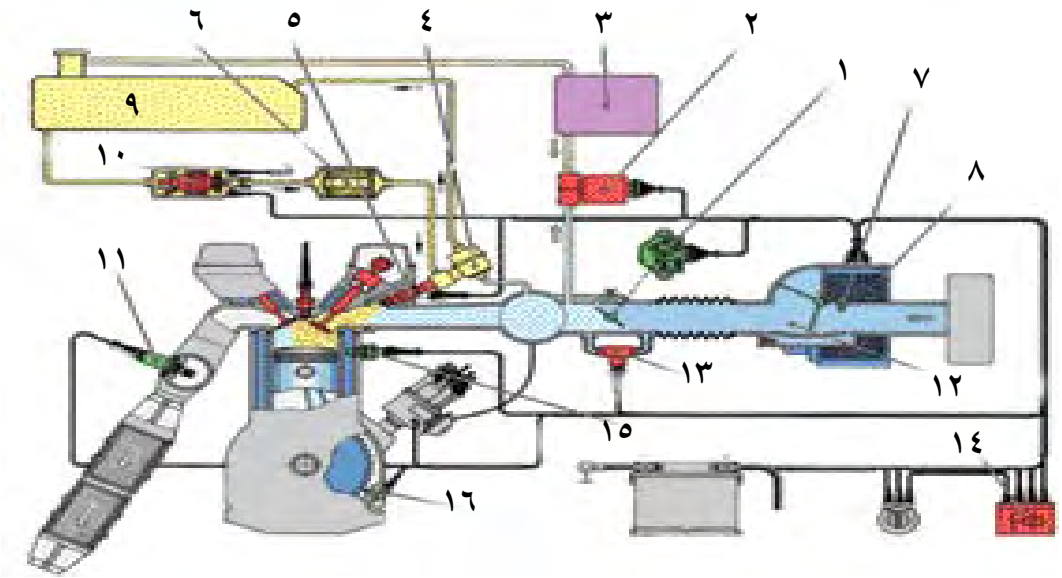

شكل (٤ ) نظام حقن وقود متعدد البخاخات

وهناك العديد من الأنظمة الإلكترونية متعددة النقاط والتي مر تطورها في عدة مراحل ومن هذه الأنظمة :

## نظام حقن الوقود الإلكتروني (L-Jetronic)

هو عبارة عن نظام حقن يتم التحكم به الكترونيا، حيث يتم حقن الوقود في مجاري السحب بشكل متقطع، ويتم تشغيل صمامات الحقن في نفس اللحظة لحقن نصف الكمية المطلوبة من الوقود لدورة التشغيل الواحدة، ويحتوي هذا النظام على العديد من المجسات التي تتحسس ظروف تشغيل المحرك المختلفة، وتنقل هذه المعلومات إلى وحدة التحكم الإلكترونية التي تقوم بتحليل هذه المعلومات، وحساب كمية الوقود اللازمة وإصدار أوامرها إلى المنفذات .

يظهر( الشكل ٥) الرسم التخطيطي لنظام (L-Jetronic) والمكونات الأساسية لنظام الحقن متعدد البخاخات




شكل (٥ ) الرسم التخطيطي لنظام (L-Jetronic)

## أجزاء النظام

١- مجس صمام الخانق .
٢- صمام علبة الفحم .
٣- علبة الفحم .
٤- منظم الضغط .
٥- البخاخ .
٦- الفلتر .
٧- مجس درجة حرارة الهوواء الداخل .
٨- وحدة التحكم الإلكترونية .
٩- خزان الوقود .
١٠- مضخة الوقود الكهربائية .
١١- مجس الأكسجين .
١٢- مجس كمية الهواء .
١٣-صمام الهواء الإضافي .
١٤- مرحل المضخة .
١٥- مجس حرارة المحرك .
١٦- مجس سرعة دوران المحرك .

## مميزات نظام الحقن (LH-Jetronic)

يمتاز هذا النظام بالإضافة الى مميزات الحقن السابقة بما يلي :

١ قياس كمية الهواء المتدفق الى داخل غرفة الإحتراق بشكل دقيق .

٢ حساب كمية الوقود المطلوبة للحقن بشكل أدق من الأنظمة السابقة .

٣ يحتوي على أجزاء ميكانيكية أقل .

٤ سهولة الصيانة .

المكونات الأساسية للنظام متعدد البخاخات هي كما يلي :

أ- نظام تزويد الوقود

ب- المجسات .

جـ- المنفذات .

د- وحدة التحكم الإلكترونية

## أ- نظام تزويد الوقود

تقوم المضخة بتزويد الوقود إلى البخاخات (صمامات الحقن) مرورا بالفلتر وماسورة التوزيع (Fuel rail)، وهي عبارة عن ماسورة تحتوي على توصيلات خاصة بالبخاخات، يدخل الوقود إلى ماسورة التوزيع من جهة، ويكون في الجهة الأخرى منظم الضغط (Fuel pressure regulator)، والذي يعمل على تنظيم ضغط النظام وارجاع الوقود الفائض إلى خزان الوقود، ويتم توصيل منظم ضغط الوقود بمجاري السحب وذلك حتى يتم تزويد الوقود بناء على كمية الهواء الداخلة للمحرك

يتكون نظام تزويد الوقود (شكل٨) مما يلي :

١ خزان الوقود

٢ مضخة الوقود الكهربائية

٣ فلتر الوقود

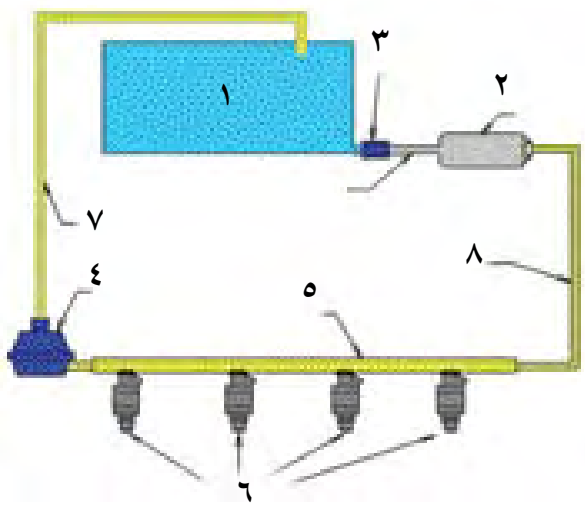
٤ منظم ضغط الوقود

٥ ماسورة توزيع الوقود

٦ البخاخات

٧ الخط الراجع

٧ خط الوقود



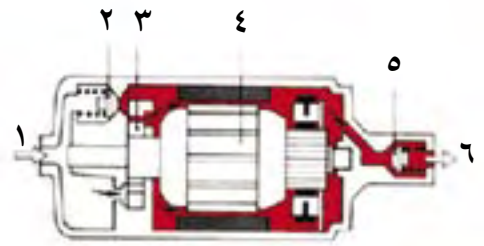

شكل (٦ ) نظام تزويد الوقود

### ١ خزان الوقود

هو عبارة عن وعاء يحتوي على الوقود الخاص بتشغيل المحرك، وتختلف سعة الخزان من سيارة لأخرى حسب نوع وحجم المحرك، يدعم من الداخل بألواح مستعرضة وذلك من أجل تقوية الخزان ومنع الحركة الموجية للوقود الناتجة عن حركة السيارة، ويجب أن يحتوي على فتحة للتهوية للسماح بدخول الهواء عند سحب الوقود، .

## ١ مضخة الوقود

تقوم بضخ الوقود من خزان الوقود، ويجب أن يكون ضغط المضخة أعلى من الضغط المطلوب للنظام، لذلك فإن كمية الوقود المتدفقة أكبر بقليل من احتياج المحرك، وهي إما أن تكون داخل الخزان أو خارجه، ويسري الوقود عبر الأنابيب إلى البخاخات مرورا بالفلتر.



شكل (٧) نظام تزويد الوقود

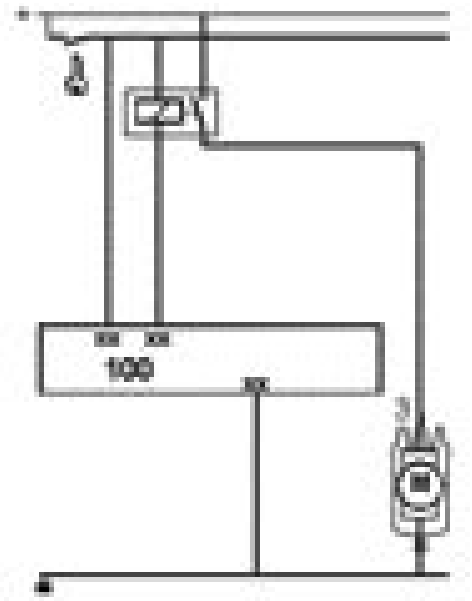
يبين (شكل(٧) التركيب الداخلي للمضخة المستخدمة في أنظمة الحقن

### أجزاء المضخة

١- سحب الوقود.
٢- صمام تحديد الضغط.
٣- محمل المضخة.
٤- ماتور العضو الدوار.
٥- صمام.
٦- مخرج الوقود.

### آلية عمل المضخة

عند توصيل الدائرة الكهربائية يدور العضو الدوار للمحرك الكهربائي بتأثير المجال المغناطيسي المتكون، ويدير معه القرص الدوار المتصل بنهايته دورانا لا مركزيا داخل غلاف المضخة، ويحتوي هذا القرص على أخاديد يوجد بداخلها كريات (Rollers) وتعمل القوة الطاردة المركزية على دفع الكريات بعيدا عن المركز.


شكل رقم (٨) التوصيل الكهربائي للمضخة

مما يؤدي إلى حصر الوقود في التجاويف بين الكريات، ومع استمرار الدوران يؤدي إلى ضغط الوقود وخروجه من فتحة الخروج مرورا بالمحرك الكهربائي، ولا يشتعل الوقود لعدم تكون خليط قابل للإشتعال لافتقاره إلى عنصر الأكسجين، ويعمل الصمام اللارجوعي (Check valve) على منع الوقود من الرجوع إلى الخزان، ويعمل صمام محدد الضغط (Pressure limiter) على منع زيادة الضغط داخل المضخة عن الحد المسموح به، حيث أنه بزيادة الضغط يفتح الصمام ويدور الوقود في دورة مغلقة داخل المضخة، ويبين الشكل٨ التوصيل الكهربائي للمضخة.

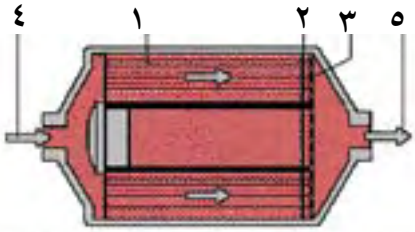
**حيث يتم تشغيل النضخة من قبل مرحل والذي يوصل التيار الكهربائي في الحالات التالية :**

١ بعد وضع مفتاح التشغيل على الوضع (ON)، وذلك لعدة ثوان فقط .

٢ خلال الوقت الذي تصل فيه اشارات كهربائية من مجس سرعة دوران المحرك .

يوجد لملفات المرحل طرفان؛ الطرف الأول يتصل مع البطارية أما الطرف الثاني يتصل مع وحدة التحكم الإلكتروني والتي تعمل على فصل ووصل المرحل بالأرضي .

### ٣ الفلتر (مرشح الوقود)



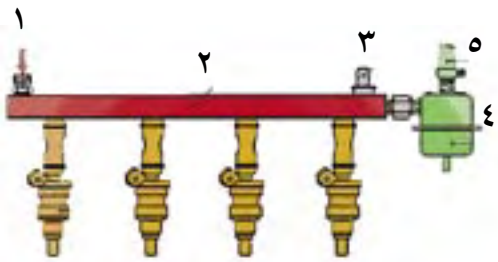

شكل (٩) مرشح الوقود

يعمل على تنقية الوقود من الشوائب التي قد تعيق تدفق الوقود داخل أجزاء النظام وخاصة في البخاخات، ويراعى عند تغيير الفلتر أن يكون اتجاه تدفق الوقود خلاله حسب السهم الموجود على غلافه، ويوضح (شكل٩) التركيب الداخلي للفلتر .

١ – رقائق من الورق ٢ – اللباد . ٣ – مصفاة

٤ – مدخل الوقود . ٥ – مخرج الوقود .

### ٤ ماسورة التوزيع (Fuel rail)




شكل (١٠) ماسورة توزيع

تتكون ماسورة التوزيع من الأجزاء التالية :

١ – مركز دخول الوقود ٢ – ماسورة التوزيع

٣ – مركز وصل خاص لصمام عمل المحرك البارد ٤ – علبة تعديل الضغط

٥ – أنبوبة الراجع ٦ – البخاخات

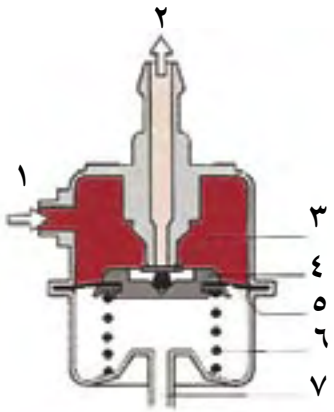
**وظيفة ماسورة الراجع :**

١ تخزين الوقود .

٢ تعمل على تزويد صمامات الحقن بكمية متساوية من الوقود .

٣ تضمن توزيع ضغط متساوي لجميع البخاخات .

## ٥ منظم ضغط الوقود (Fuel pressure regulator)



شكل (١٠) منظم ضغط الوقود

وظيفته هي المحافظة على فرق ضغط ثابت بين ضغط الوقود وضغط التخلخل في مجاري السحب، ويتكون من الأجزاء التالية كما هو موضح في( شكل ١٤ ).

## أجزاء منظم الضغط

١- مدخل الوقود.
٢- الوقود الراجع.
٣- الصمام.
٤- حامل الصمام.
٥- الغشاء المرن.
٦- زمبرك.
٧- خط ضغط الخلخلة.

## نظرية العمل

يعمل الغشاء المرن المضغوط بالزمبرك كصمام للوقود، حيث يحافظ على ضغط وقود يتراوح ما بين ٢,٥ إلى ٣ بار، وذلك بالإعتماد على ضغط الخلخلة، ويؤدي ارتفاع الضغط إلى تدفق الوقود باتجاه الخزان، ويتصل المنظم بمجاري السحب عن طريق خط ضغط الخلخلة، حيث أن زيادة الخلخلة تؤدي إلى جذب الغشاء المرن لأسفل باتجاه عكسي لضغط الزمبرك، وذلك من أجل تخفيف ضغط الوقود في حالة زيادة الخلخلة وعندما تقل الخلخلة، فان ضغط المبرك يدفع الغشاء لأعلى مما يؤدي الى زيادة ضغط الوقود، وبذلك فإن منظم الضغط يعمل على المحافظة على فرق ضغط ثابت بين ضغط الوقود وضغط التخلخل في مجاري السحب.

## ٦ البخاخات (صمامات الحقن) : وتعتبر أهم أجزاء المنفذات.

**ب- المجسات:**

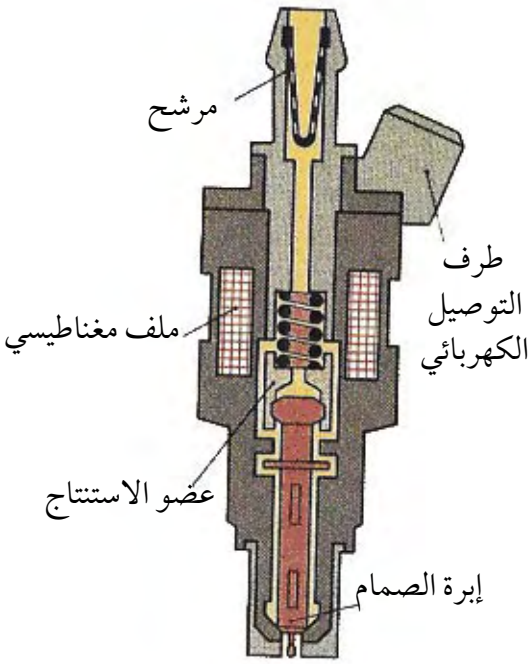
وقد تم شرحها في الوحدة الأولى.

## جـ - المنفذات.

تقوم بتنفيذ الأوامر الصادرة إليها من وحدة التحكم الإلكترونية، وأهم هذه المنفذات هي :

١ البخاخات (صمامات الحقن)

تعمل على حقن كمية الوقود المحسوبة من قبل وحدة التحكم خلف صمام السحب في مجاري السحب، حيث يوجد لكل اسطونة صمام خاص بها، ويتم فتح وإغلاق الصمام بناء على نبضات كهربائية من وحدة التحكم، ويتكون صمام الحقن من الأجزاء التالية (شكل١١).

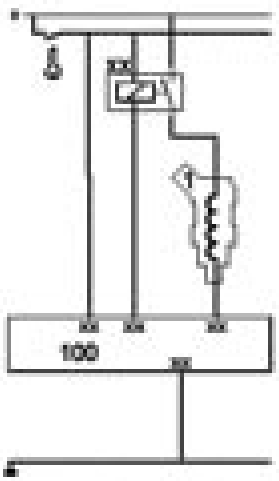



شكل (١١) البخاخ

## نظرية العمل

تعمل النبضة الكهربائية القادمة من وحدة التحكم إلى الملفات على تكوين مجال مغناطيسي يعمل على سحب إبرة الصمام إلى أعلى بعكس ضغط الزمبرك، ويسمح للوقود بالتدفق، وتعتمد مدة فتح الصمام على طول مدة النبضة الكهربائية.

يوجد للبخاخ وصلة كهربائية تحتوي على طرفين، الطرف الأول يتصل مع البطارية والطرف الثاني يتصل مع وحدة التحكم الإلكتروني، وغالبا ما يتم تزويد التيار الى البخاخ من خلال مرحل كما يظهر في الشكل١٦




شكل (١٢) التوصيل الكهربائي للبخاخ

٢ صمام بدء التشغيل على البارد (Cold start valve) :

يركب هذا الصمام على مجاري السحب ويعمل على إغناء الخليط في حالة التشغيل على البارد، ويتحكم به إما المفتاح الزمني الحراري أو وحدة التحكم الإلكترونية، وهو شبيه إلى حد ما بصمام الحقن من حيث التركيب ومبدأ العمل .

٣ المفتاح الحراري الزمني (Thermo-time switch)

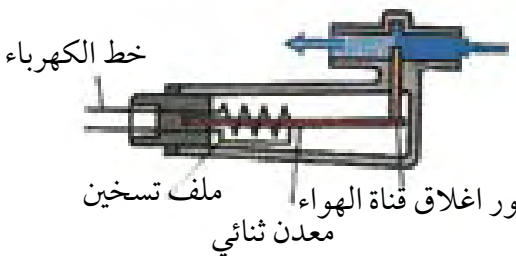
يتكون المفتاح الحراري الزمني من شريحة ثنائية المعدن لكل منهما معامل تمدد حراري مختلف عن الآخر، ويؤدي ارتفاع حرارة المحرك إلى فتح نقاط التلامس، وبالتالي فصل الخط السالب عن صمام بدء التشغيل على البارد الذي تكتمل دائرته بالأرضي عن طريق المفتاح الحراري الزمني، ويعمل ملف التسخين على الإسراع في تسخين الشريحة وذلك من أجل فصل التيار الكهربائي بسرعة عن الصمام وخاصة في حالة دوران بادئ الحركة (السلف) لفترة طويلة وعدم بدء المحرك في الدوران .

**ملاحظة :**

في بعض الأنظمة الحديثة تم الإستغناء عن صمام بدء التشغيل على البارد والمفتاح الحراري الزمني، حيث تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بإغناء الخليط في حالة التشغيل على البارد .

٤ صمام الهواء الإضافي ( Auxiliary air device)

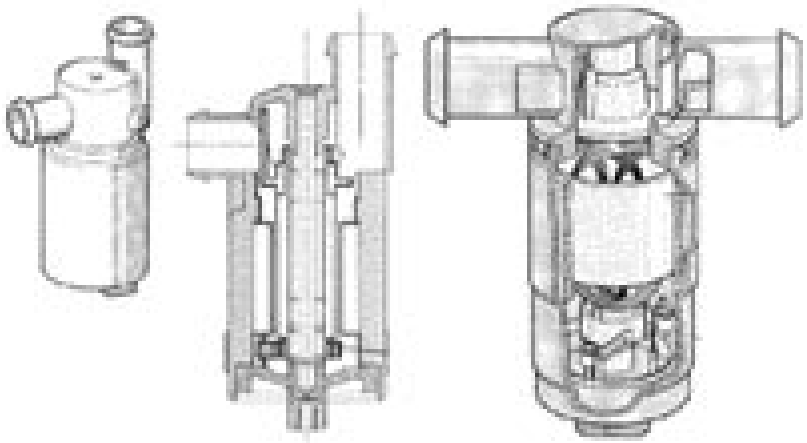
يعمل على إدخال كمية هواء إضافية للمحرك اثناء التشغيل على البارد متخطيا صمام الخانق، ويضمن سرعة دوران منتظمة في جميع ظروف التشغيل .




شكل (١٣) صمام الهواء الإضافي

يكون مجرى مرور الهواء مفتوحا في الحالة الباردة، ومع ارتفاع درجة الحرارة يتم اغلاق هذا المجرى من خلال شريحة ثنائية المعدن التي تتكون من معدنين مختلفين لكل منهما معامل تمدد حراري مختلف و يحتوي هذا الصمام على مسخن (Heater) وذلك لزيادة سرعة تسخين الشريحة ثنائية المعدن .

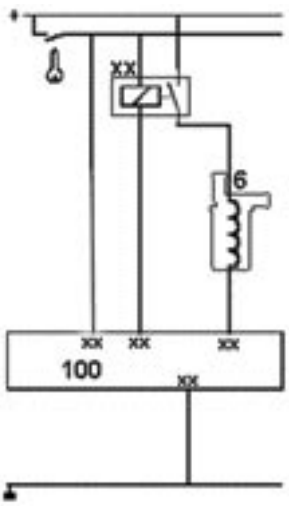
تم الإستغناء عن هذا الصمام في الأنظمة الأحدث واستخدم عوضا عنه صمام التحكم في السرعة البطيئة (Idle speed control) والذي يظهر في الشكل ١٤



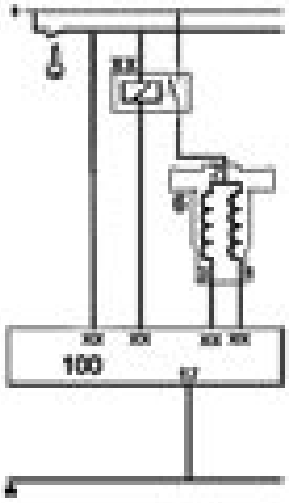
شكل (١٤) صمام التحكم في السرعة البطيئة

يعمل هذا الصمام على تمرير هواء اضافي متخطيا صمام الخانق، ويتم التحكم به من قبل وحدة التحكم الإلكترونية لتضمن دوران سرعة بطيئة منتظم في جميع ظروف التشغيل المختلفة، حيث يتم فتح واغلاق صمام دائري منزلق (Rotary slide valve)، من قبل محرك كهربائي.

يبين الشكل١٥التوصيلات الكهربائية لمحرك بطرفين، حيث يرتبط الطرف الأول مع البطارية اما الطرف الآخر فيرتبط مع وحدة التحكم الكهربائية.




شكل (١٥) التوصيلات الكهربائية لمحرك بطرفين




شكل (١٦) التوصيلات الكهربائية لمحرك بثلاثة أطراف

اما الشكل ١٦ فيبين التصيلات الكهربائية لمحرك بثلاثة اطراف، الطرف الأول مع البطارية، والطرفان الآخران مع وحدة التحكم.

٥ صمام اعادة تدوير الغازات (EGR) :

يعمل تمرير جزء من غازات العادم الى مجاري السحب بناء على اوامر وحدة التحكم الإلكتروني وذلك من أجل تقليل الملوثات المنبعثة مع غازات العادم .

## وحدة التحكم الإلكترونية

ملاحظة : توضع وحدة التحكم في آمن خوفا من وصول الماء والحرارة إليها أو تعرضها للإنكسار .

شكل (١٧) وحدة التحكم الإلكتروني

يتم وصل المجسات والمنفذات ومصدر الطاقة إلى الوحدة من خلال وصلة كهربائية ويختلف عدد نقاط التوصيل بالإعتماد على نوع النظام المستخدم، ونوع الوحدة والوظائف التي تقوم بها، فقد تكون في نظام ٣٥ نقطة وفي نظام آخر ٥٥ نقطة، وقد تكون في نظام آخر ٨٨ نقطة وصل .

### تقوم وحدة التحكم الإلكتروني بما يلي :

١ استقبال المعلومات الواردة إليها من المجسات والتي تراقب أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك .
٢ تقوم بتحليل ومقارنة هذه المعلومات بما هو مخزن داخل المعالج .
٣ إصدار الأوامر إلى المنفذات بناء على المعلومات الواردة إليها من المجسات .
٤ تعمل على إضاءة لمبة تحذيرية في حالة حدوث عطل وتخزنه على شكل شيفرة معينة يتم قراءتها بواسطة جهاز الفحص .
٥ تعمل على إرسال فرق جهد مرجعي مقداره ٥ فولت إلى بعض المجسات .

يبين الشكل١٧الأجزاء الداخلية لوحدة التحكم الإلكترونية وهي عبارة عن آلاف من الدوائر الكهربائية المدمجة (IC) .

يبين شكل١٨ و شكل١٩العناصر الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية وهي :

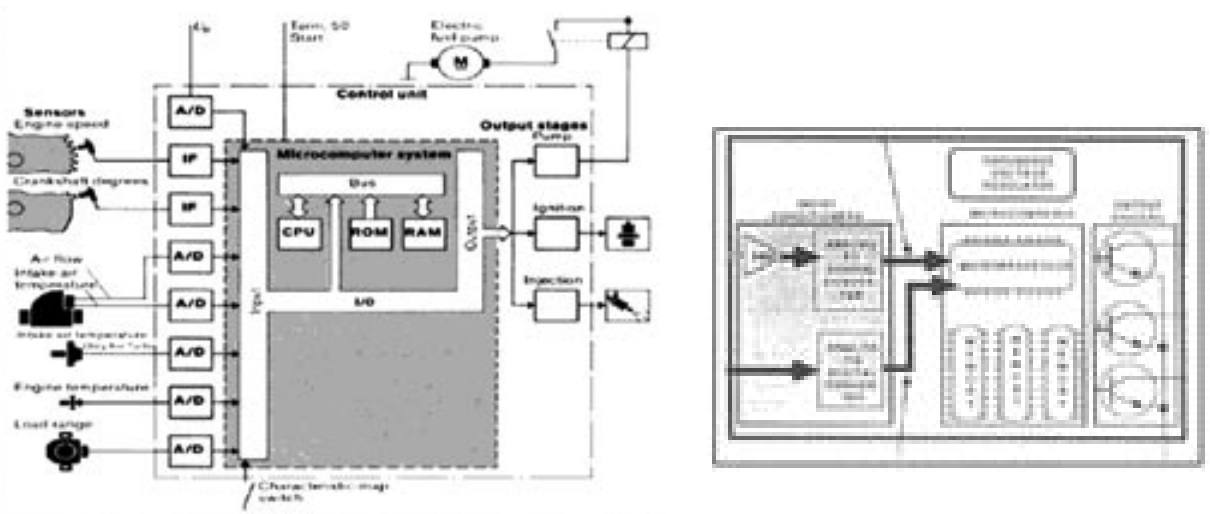
العناصر الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية :

١ مكيفات الدخول (Input conditioners)

تقوم باستقبال المعلومات الواردة إليها من المجسات المختلفة ، وتقوم بتعديلها وتحويلها الى الأرقام الثنائية وهي اللغة التي يتعامل بها المعالج ، وتضم العناصر التالية :

١- مكبر الإشارة (AMP) : يعمل على تضخيم الإشارة المنخفضة الواردة إلى وحدة التحكم من المجسات .

٢- محول الإشارة (A/D) : يقوم بتحويل البياتات الواردة من المجسات الى الأرقام الرقمية وهي لغة المعالج




شكل (١٨) و (١٩) العناصر الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية

٢ الحاسب الصغير (Microcomputer):

يقوم باستقبال الإشارة الرقمية من مكيفات الدخول ومقارنتها بالمعلومات المخزنة داخل الذاكرة ومن ثم يقوم بإصدار أوامر إلى المنفذات .

٣ وحدة المعالجة المركزية (CPU):

تعتبر وحدة المعالجة المركزية العقل المشغل والمسيطر على باقي الوحدات ، حيث أنه تقوم بمعالجة البيانات حسب التعليمات الواردة في البرنامج .

٤ الذاكرة (Memory)

**وهي المكان الذي يتم فيه تخزين المعلومات وهي ثلاثة أنواع :**

١- ذاكرة الوصول العشوائي (RAM) : تستخدم لتخزين المعلومات بشكل مؤقت، ويستطيع المعالج أن يقرأ منه ويسجل فيها، تفقد المعلومات عن إطفاء المحرك، شكل ٢٥

شكل ٢٥ : أنواع الذاكرة

٢- ذاكرة القراءة فقط (ROM) : تستخدم لتخزين المعلومات بشكل دائم مثل برنامج التشغيل والمعادلات . . . الخ، يستطيع المعالج أن يقرأ منه ولكنه لا يستطيع أن يسجل فيها، ولا تفقد المعلومات عند إطفاء المحرك أو فصل كيبل البطارية .

٣- ذاكرة (KAM) Keep Alive Memory : تستخدم لتخزين المعلوما بشكل مؤقت ويستطيع المعالج أن يقرأ ويكتب فيها، المعلومات لا تفقد عن إطفاء المحرك .

٥ الناقل (Bus)

يعمل على نقل البيانات والمعلومات بين الوحدات المختلفة داخل المعالج .

تقوم وحدة التحكم الإلكتروني بإصدار أوامرها على شكل اشارات كهربائية بناء على المعلومات الداخلة من المجسات المختلفة للمحرك، ثم تنقل هذه الأوامر إلى المنفذات المختلفة .

## مواءمة الخليط (Fuel metering)

يتم حقن الوقود بناء على كمية الهواء المسحوبة، كما يتم مواءمة الخليط في بعض حالات التشغيل المختلفة مثل التشغيل على البارد، وحالة الحمل الكامل أو الحمل الجزئي أو حالة اللاحمل .

تعمل أنظمة الحقن على ضغط مرتفع إذا ما قورنت بأنظمة الكربوريتر (المغذي) القديمة، وقد يصل الضغط داخل المضخة إلى ٦ بار، أما ضغط النظام فيتراوح ما بين ٣ بار - ٤ بار، وعلى ذلك فإن مضخة الوقود تزود النظام بكمية من الوقود أكبر من تلك التي يحتاجها، ويتم تصريف الوقود الزائد إلى خزان الوقود من

خلال منظم الضغط .

**ملاحظة :**

تستطيع أنظمة الكربوريتر معالجة الخلل في تزويد الوقود المتقطع لفترات صغيرة، وذلك لأنها تحتوي في داخلها على خزان صغير للوقود (غرفة العوامة) والذي يعوض النقص البسيط في الوقود، وهذه الميزة لا تتوفر في أنظمة الحقن، لذلك يجب أن يصمم النظام بحيث يمنع أي خلل في تزويد الوقود، وقد تم التغلب على هذه المشكلة بوضع عوارض داخل خزان الوقود، كما استخدمت صمامات باتجاه واحد تمنع أي تذبذب في تزويد الوقود .

يبين الشكل٢٦ الخارطة الكهربائية لنظام الحقن (L-Jetronic).

ص١٠١ من كتاب بوش

شكل٢٦ : الخارطة الكهربائية لنظام الحقن (L-Jetronic)

### مميزات نظام الحقن (L-Jetronic):

**يمتاز هذا النظام بالمميزات التالية :**

١. استهلاك قليل للوقود
٢. قدرة على التعامل مع ظروف التشغيل المختلفة وحساب كمية الوقود بشكل دقيق .
٣. ملوثات أقل مع غازات العادم .
٤. انتاج طاقة أكبر لكل لتر من الوقود .

## نظام الحقن الإلكتروني (L3-Jetronic)

هناك عدة تطويرات لحقت بنظام الحقن (L-Jetronic) منها نظام الحقن (LE-Jtronic) والذي استخدم بشكل واسع في اوروبا ونظام الحقن (LU-Jetronic) الذي استخدم في الولايات المتحدة الأمريكية، ثم نظلم الحقن (L3-Jetronic) والذي يختلف عن الأنظمة السابقة بما يلي :

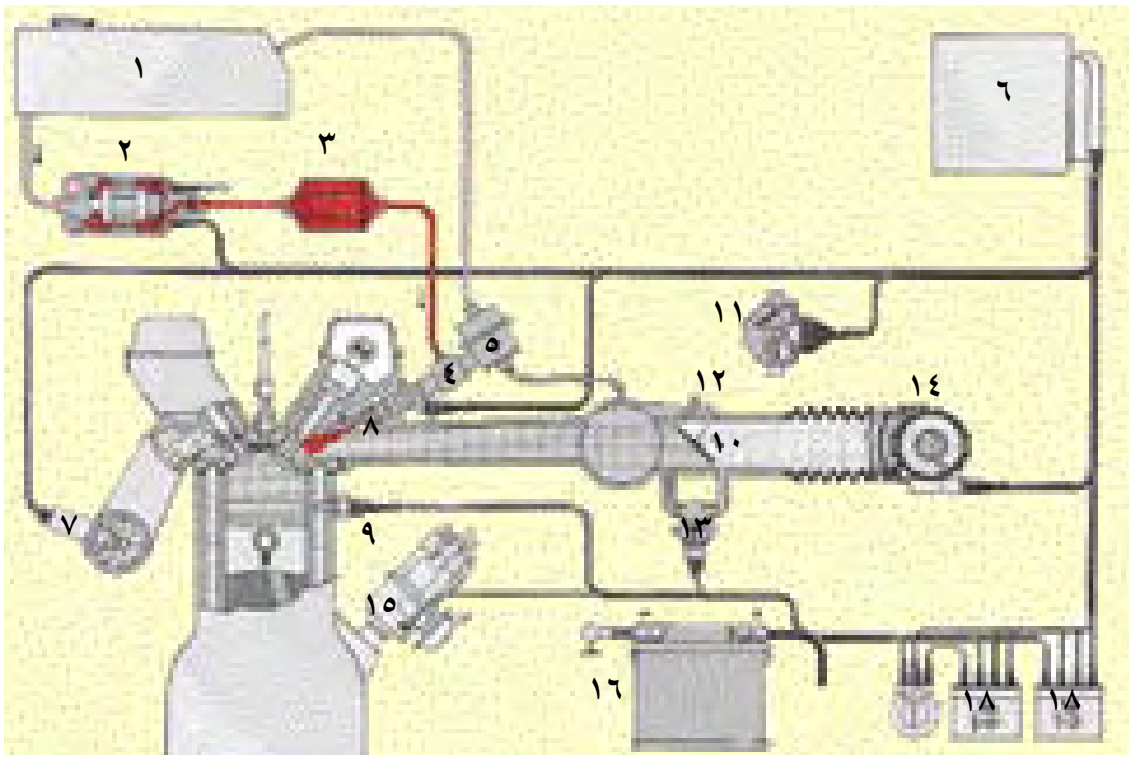
١. تم تطوير وتصغير وحدة التكم الإلكترونية .
٢. ربط وحدة التحكم الإلكترونية مع مجس قياس تدفق الهواء .
٣. يتم تغذية كل من وحدة التحكم ومجس قياس تدفق الهواء من خلال وصلة كهربائية واحدة .

يظهر الشكل ٢٧ ص١٠٢ من بوش هذا النظام .

شكل٢٧ : نظام الحقن الإلكتروني (L3-Jetronic)

## نظام الحقن الإلكتروني (LH-Jetronic)

يشبه هذا النظام نظام الحقن الإلكتروني (L-Jetronic) الى حد بعيد، ويختلف عنه في أنه تم استخدام مجس كتلة الهواء المتدفق (Hot wire air mass meter) بدلا عن مجس تدفق الهواء (Air flow sensor).




شكل (٢٠) نظام الحقن الإلكتروني (LH-Jetronic)

## أجزاء النظام

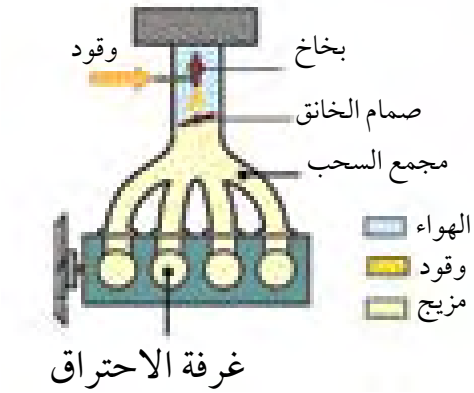
١- خزان الوقود.
٢-مضخة الوقود.
٣- مرشح الوقود.
٤-موزع الوقود.
٥- منظم الضغط.
٦- وحدة التحكم الإلكترونية.
٧- مجس لمدا.
٨- صمام الحقن.
٩- مجس درجة حرارة الهواء.
١٠- صمام الخانق.
١١- مفتاح صمام الخانق.
١٢- مسمار ضبط السرعة البطيئة.
١٣- صمام الهواء الإضافي.
١٤- مقياس كثافة الهواء.
١٥- موزع الاشعال.
١٦- بطارية.
١٧-مفتاح التشغيل.
١٨- مرحلات.

## نظام الحقن الإلكتروني موترونيك (Motronic)

تم في هذا النظام دمج نظامي الإشعال والحقن في وحدة تحكم واحدة وبالتالي تحكم أفضل في توقيت الشرارة وبداية حقن الوقود، وهو ما يعرف بنظام ادارة المحرك الذي سنتحدث عنه لاحقا في هذه الوحدة ان شاء الله .

ب) أنظمة حقن الوقود الأحادية (المركزية) (Single point fuel injection systems)

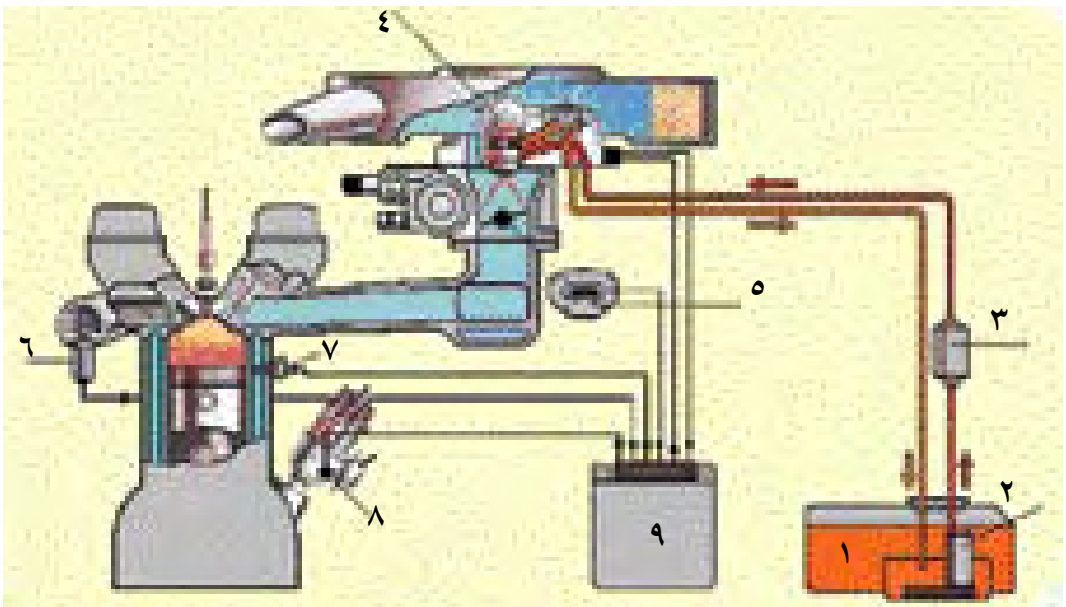
يختلف هذا النظام عن النظام متعدد النقاط أنه استخدم فيه صمام حقن (بخاخ) واحد أو اثنين على الأكثر، ويكون مركبا في مجاري السحب مباشرة فوق صمام الخانق، ويتم سحب الوقود إلى داخل الأسطوانات مع الهواء المتدفق إلى الداخل، وقد صممت مجاري السحب بحيث يتم توزيع الوقود بشكل متساوي إلى جميع اسطوانات المحرك قدر الإمكان، وهذا النظام لا يحتوي على ماسورة توزيع الوقود (شكل٢١).




شكل (٢١) نظام حقن الوقود أحادية الجانب

تقوم المجسات بمراقبة أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك وتنقل المعلومات إلى وحدة التحكم الإلكتروني التي تقوم بحساب كمية الوقود بناء على هذه المعطيات، ومن ثم تقوم بإصدار أوامرها إلى المنفذات المختلفة وذلك من أجل حقن كمية الوقود المطلوبة .

تختلف أنظمة حقن الوقود المركزية من شركة لأخرى، ولكنها تشترك جميعها في نفس المبدأ




شكل (٢٢) رسم تخطيطي لنظام حقن الوقود المركزي

## أجزاء النظام

١ – خزان الوقود .
٢ – مضخة الوقود .
٣ – مرشح الوقود (الفلتر) .
٤ – صمام الحقن (البخاخ) .
٥ – مفتاح صمام الخانق .
٦ – مجس الأكسجين .
٧ – مجس درجة حرارة المحرك
٨ – موزع الإشعال .
٩ – وحدة التحكم الإلكترونية .

B1 : مجس قياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك
B2: مجس الأكسجين .
B3 : مجس درجة حرارة المحرك .
B4: مجس صمام الخانق .
F1+F2 : فيوزات .
H1: لمبة التشخيص .
K1 : مرحل المضخة .
K2: المرحل الرئيسي .
KI.1/TD: مجس سرعة دوران المحرك .
R1: مقاومة .
X1: وحدة التحكم الإلكتروني .
Y1: صمام تطهير (اعادة) بخار الوقود من علبة الفحم .
Y2: مضخة الحقن الكهربائية .
Y3: بخاخ الحقن .
Y4: صمام التحم في السرعة البطيئة مع صمام الخانق .

# نظام إدارة محرك البنزين

### مفهوم نظام إدارة المحرك

تضمن أنظمة إدارة المحرك على أن يعمل المحرك بكفاءة عالية في جميع ظروف التشغيل المختلفة، وأن تكون كمية الغازات المنبعثة أقل ما يمكن، كما صممت هذه الأنظمة بحيث تكون صيانتها قليلة وسهلة .

نظام إدارة المحرك هو عبارة عن كمبيوتر صنع خصيصا ليتحكم في عمل المحرك بالإعتماد على سرعة دوران المحرك وحمله الأحمال الواقعة عليه ودرجة حرارته، ويقوم بحساب كمية الوقود اللازمة واعطاء الشرارة بالإعتماد على هذه المعطيات؛ مما سبق يتضح أن نظام إدارة محرك البنزين يقوم بعملين رئيسيين هما :

١ حساب كمية الوقود اللازمة للمحرك بشكل دقيق .
٢ تزويد الشرارة للمحرك في الوقت المناسب .

**وعليه فإن نظام إدارة المحرك يتحكم في عمل كل من :**

١ نظام الحقن الإلكتروني .
٢ نظام الإشعال الإلكتروني .

**مميزات نظام ادارة محرك البنزين :**

١ التقليل من استهلاك الوقود .

٢ رفع كفاءة المحرك .

٣ توزيع أفضل للوقود لجميع الاسطوانات .

٤ التقليل من انبعاث غازات العادم وتلويث البيئة .

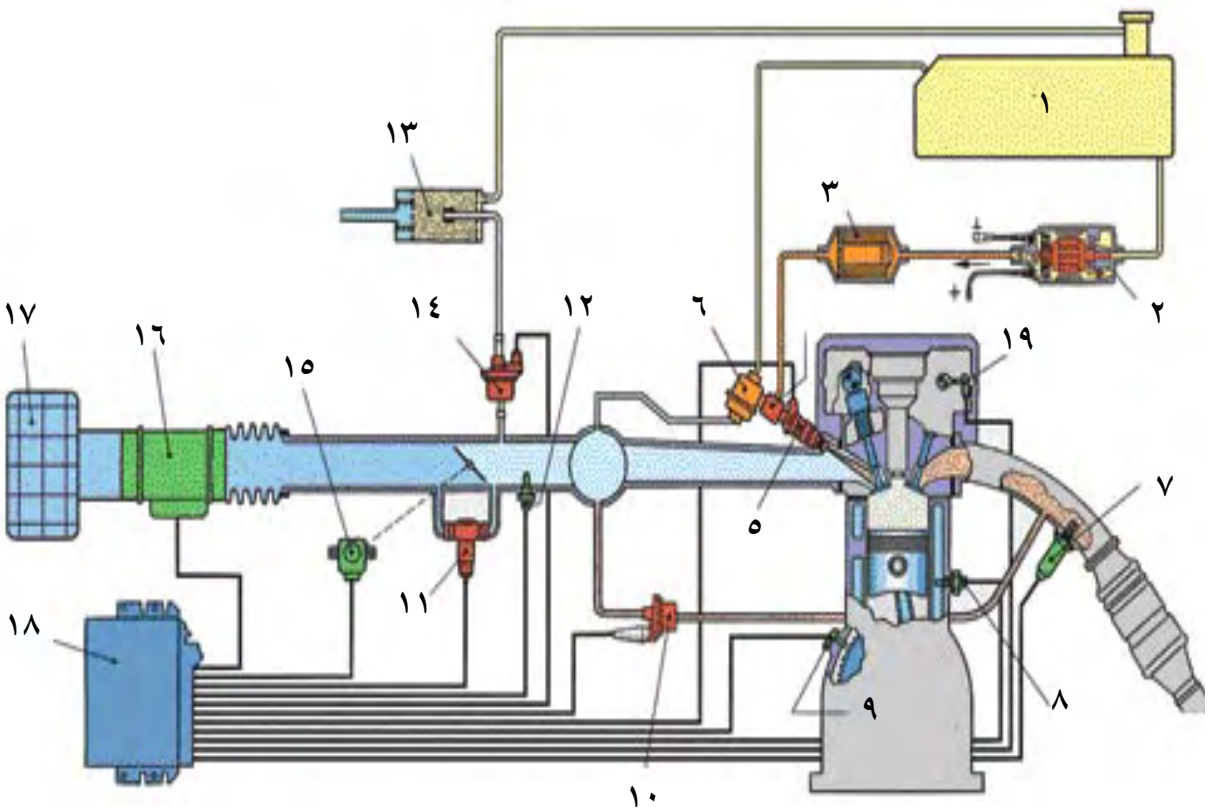
٥ قدرة أفضل على التعامل مع ظروف التشغيل المختلفة ، وضبط كمية الوقود لتتناسب مع حالات حمل المحرك والتسارع والتشغيل على البارد . . . الخ .

٦ تركيبها بسيط وصيانتها سهلة .

٧ حساب توقيت الشرارة بشكل دقيق .

٨ حساب توقيت كمية الوقود بشكل دقيق .

٤

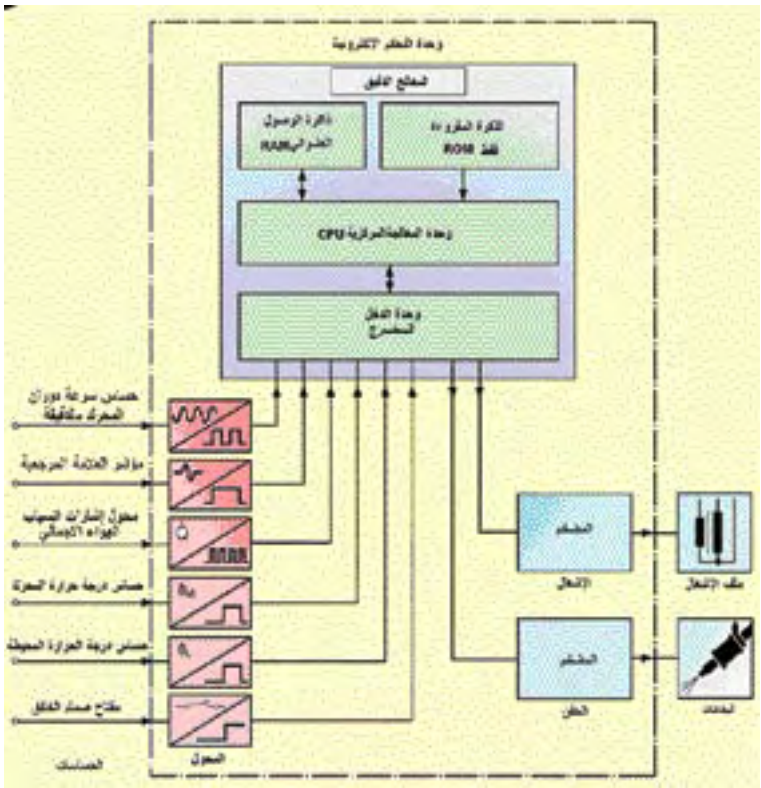



شكل (٢٣) رسم تخطيطي لنظام إدارة المحرك

## أجزاء النظام

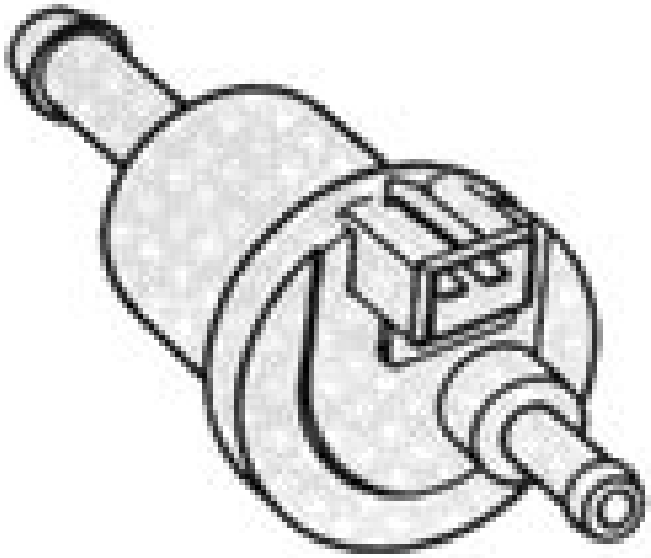
١- خزان الوقود.
٢- مضخة الوقود الكهربائية.
٣- مرشح الوقود.
٤- مجمع الوقود.
٥- البخاخ.
٦- منظم ضغط الوقود.
٧- مجس الأكسجين.
٨- مجس حرارة المحرك.
٩- مجس سرعة دوران المحرك.
١٠- صمام تدوير الغازات.
١١- منظم سرعة اللا حمل.
١٢- مجس درجة حرارة الهواء.
١٣- علبة الكربون.
١٤- صمام علبة الكربون.
١٥- مجس صمام الخانق.
١٦- مجس كتلة الهواء.
١٧- مرشح الهواء.
١٨- وحدة التحكم الإلكترونية.
١٩- مجس عمود الكامات.

تقوم المجسات بمراقبة حالة عمل المحرك وتنقل الإشارات إلى وحدة التحكم التي تقوم بحساب كمية الوقود وتوقيت الشرارة، ومن ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات لتقوم بالمهمات المطلوبة منها كما يظهر في (شكل٣٣)



شكل (٢٤) عناصر نظام ادارة المحرك

صمام تطهير (اعادة) بخار الوقود من علبة الفحم (Canister purge valve solenoid) .

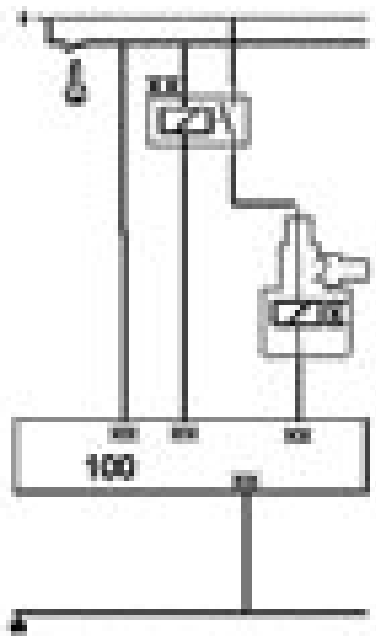


يعمل الفحم الموجود داخل علبة الفحم النشط على امتصاص الغازات المتبخرة من داخل خزان الوقود، وعندما يفتح صمام اعادة بخار الوقود من علبة الفحم بأمر من وحدة التحكم، فإن هذه الغازات تدخل مجاري السحب لأغراض الإحتراق، شكل ٢٤ .

شكل (٢٥) عناصر نظام ادارة المحرك

**ملاحظة :**

تعمل وحدة التحكم على تشغيل هذا الصمام بعد دخول مجس الأكسجين الى مرحلة العمل .




يبين الشكل ٢٥ التوصيل الكهربائي لهذا الصمام، وله طرفا توصيل؛ الطرف الأول مع البطارية والطرف الثاني مع وحدة التحكم .

شكل (٢٦) التوصيل الكهربائي للصمام

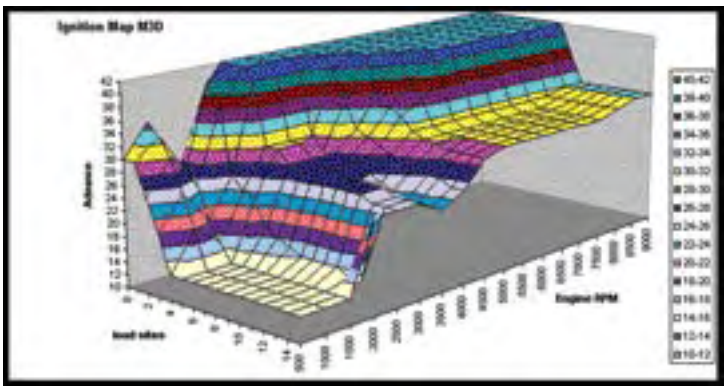
**الدائرة المغلقة لمجس الأكسجين** (Closed loop running ):

تقوم وحدة التحكم بمراقبة نسبة الأكسجين في غازات العادم عن طريق مجس الأكسجين، ثم تعمل على تعديل الخليط ليبقى في حدود النسبة النظرية لخليط الوقود والهواء (١٤,٧ : ١)، وذلك في ظروف العمل التشغيلية الطبيعية للمحرك .

**هناك ظروف تشغيل يتطلب فيها اغناء الخليط بغض النظر عن الإشارة الواردة من مجس الأكسجين وهي :**

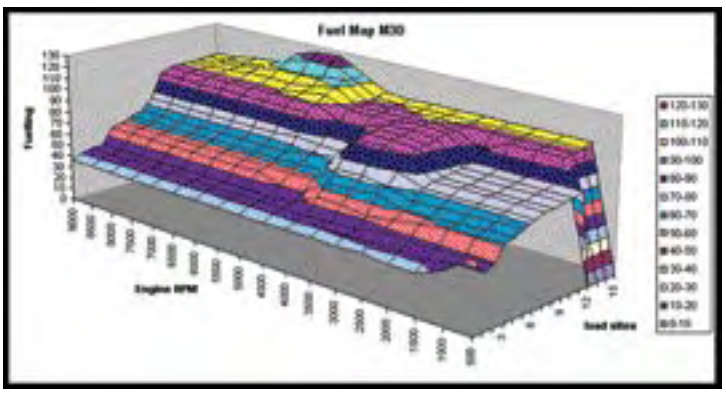
١. أثناء بدء التشغيل على البارد
٢. تزويد الوقود أثناء التسارع (Acceleration fueling)
٣. تزويد الوقود أثناء دوران بادئ الحركة لبدء التشغيل (Cranking fueling).
٤. تزويد الوقود بعد بدء دوران المحرك .

يوضح الشكل٢٦ خارطة الإشعال لنظام ادارة محرك البنزين



شكل (٢٧) خارطة الإشعال

اما الشكل ٢٧فيمثل خارطة الحقن لنظام ادارة محرك البنزين



شكل (٢٨) خارطة الحقن

## طريقة تشغيل البخاخات:

هناك عدة طرق لتشغيل البخاخات، تختلف حسب نوع نظام الحقن وتطوره :

١. يتم تشغيل جميع البخاخات في نفس اللحظة (Batched injection)، وفيها يتم حقن الكمية اللازمة من الوقود على دفعتين .
٢. يتم تشغيل البخاخات على شكل أزواج أو مجموعات (Grouped injections).
٣. يتم تشغيل كل بخاخ على حدة (Sequential injection)، حيث يستقبل كل بخاخ اشارة لحقن الكمية المطلوبة من الوقود قبل فتح صمام السحب مباشرة، ويتم تحديد وضع دوران المحرك بدقة من خلال مجس عمود الكامات .

## الأسئلة

١ ماذا نعني بنظام ادارة محرك البنزين؟

٢ أذكر مميزات نظام ادارة محرك البنزين؟

٣ أذكر أربعة اختلافات بين نظامي الحقن (K-Jetronic) و (KE-Jetronic)؟

٤ اشرح مستعينا بالرسوم التوضيحية نظام تزويد الوقود لنظام حقن الكتروني متعدد البخاخات؟

٥ ارسم التوصيل الكهربائي لمضخة الحقن؟

٦ ماهي وظيفة منظم ضغط الوقود؟ وما هو مبدأ عمله؟

٧ ما هي العناصر الأساسية لوحدة التحكم الإلكتروني؟

٨ ما هي مميزات نظام الحقن الإلكتروني (LH-Jetronic)؟ وبماذا يختلف عن نظام الحقن (L-Jetronic) ؟

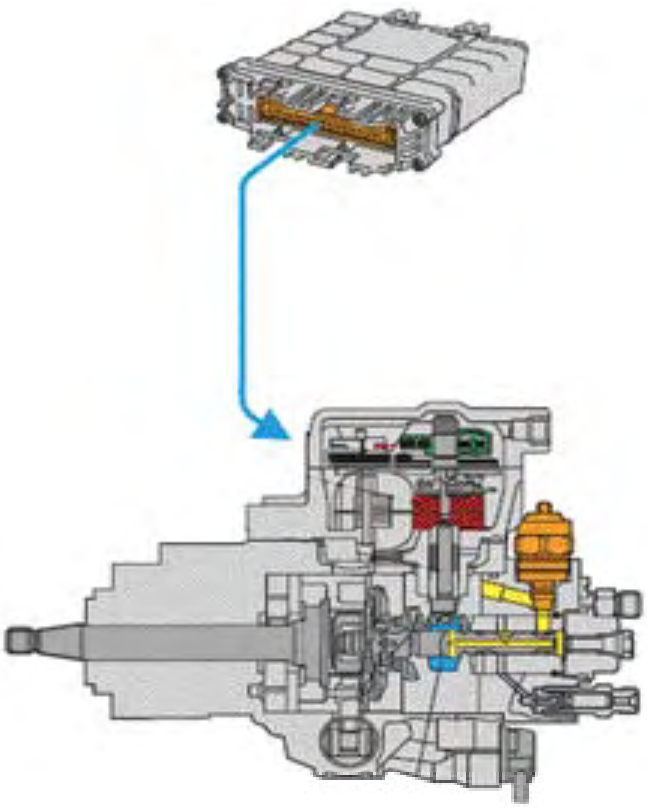
٩ ما هي وظيفة صمام تطهير (اعادة) بخار الوقود من علبة الفحم؟

١٠ اذكر طرق تشغيل البخاخات؟

الـوحــدة

٣

# أنظمة إدارة محرك الديزل



# نظام إدارة محرك الديزل

## مقدمة

ان المهمة الرئيسية لمجموعة الوقود في محركات الديزل هي حقن كمية مناسبة من الوقود في غرفة الاحتراق في الوقت المناسب و على شكل رذاذ وبضغط عالي ويختلط الوقود مع الهواء الساخن في غرفة الاحتراق كما ذكر سابقا ويحدث الاشتعال ويبدأ المحرك بالعمل ويسمى هذا النظام بنظام حقن الوقود .

تبدأ دورة الوقود في محركات الديزل من الخزان حيث تقوم المضخة التحضيرية بسحب الوقود منه ومن ثم الى الفلتر ليتم تصفيته وبعد ذلك يخرج الوقود من الفلتر الى مضخة الحقن الرئيسية ليتم رفع ضغطه الى القيمة المطلوبة ثم تقوم المضخة بتوزيع الوقود على اسطوانات المحرك حسب ترتيب الحقن في المحرك عن طريق أنابيب السحب (انابيب ضغط عالي ) الى البخاخات التي بدورها تحقن الوقود داخل غرف الاحتراق في المحرك .

## الأهداف

يتوقع من الطالب بعد اكمال دراسة هذه الوحدة أن يتعرف على ما يلي :

١. الاحتراق داخل محركات الديزل وكيفية تحسينه وتقليل غازات العادم .
٢. نظام الدفايات في محركات الديزل .
٣. تطور أنظمة حقن وقود الديزل .
٤. نظام حقن وقود الديزل بتحكم إلكتروني .
٥. نظام مجمع الوقود المشترك .

# أنظمة حقن الوقود في محركات الديزل

تم تطوير أنظمة حقن وقود الديزل وذلك بسبب الحاجة الملحة لتقليل غازات العادم التي تعمل على تلويث البيئة ، والتحكم بالاحتراق بشكل فعال، حيث تم رفع ضغط نظام الحقن من أجل تقليل الدخان المنبعث من احتراق الديزل، وتخفيض معدل استهلاك الوقود.

## ملوثات الاحتراق

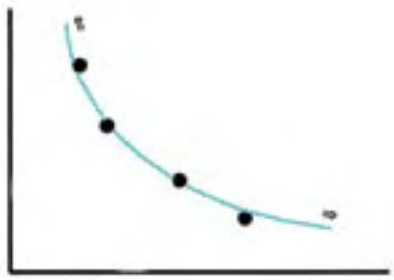
ومن أهم الملوثات التي تنبعث من احتراق الديزل هي :

١ أكاسيد النيتروجين (Nox).

٢ الجزيئات الصغيرة (Particulate matters) واختصارها هو (PM).

٣ الهيدروكربون (Hydrocarbons).

٤ غازات كبريتية (sulphar hydrides) تنتج بكميات قليلة.



شكل ١

حيث يتكون الهيدروكربون والجزيئات الصغيرة بسبب عدم الاحتراق الكامل للوقود (Incomplete combustion) بينما تتكون أكاسيد النيتروجين (Nox) بسبب درجات الحرارة العالية، ولكنه في المقابل يقل انبعاث الغازات الأخرى، وهذه الحقائق المتضادة زادت من صعوبة التحكم بالانبعاثات، لأن تقليل غاز معين يكون على حساب الغازات الأخرى.

يبين شكل ١ العلاقة المتضادة بين انبعاثات Nox و PM في محركات الديزل

فكما يظهر الشكل ؛ إذا قمنا بتقديم توقيت الحقن (Advance) فإنه يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الاحتراق مما يؤدي إلى زيادة انبعاث Nox وتقليل انبعاث (PM) والعكس صحيح عندما تأخير توقيت الحقن (Retard).

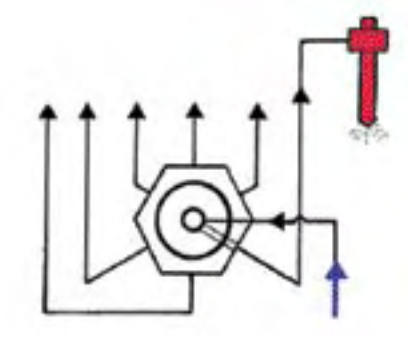
## تطور أنظمة حقن وقود الديزل

مرّ تطور أنظمة حقن الديزل كما يلي :

١ نظام حقن الوقود بمضخة طولية وهي كما تظهر في شكل ٢ تتكون من مضخة حقن طولية (Inline pump)،

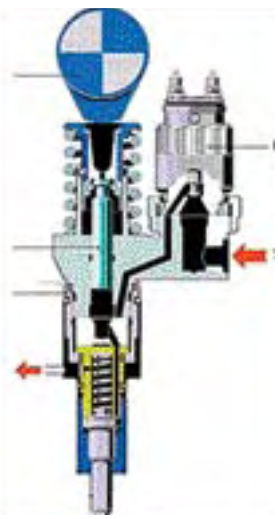
أنابيب الوقود، والبخاخات.

شكل٢ : نظام حقن الوقود بمضخة طولية



شكل٣

٢ نظام حقن وقود الديزل بمضخة دوارة (توزيعية) (The distributer pump system) وتختلف عن النظام السابق في انه تم استخدام المضخة الدوارة عوضا عن المضخة الطولية



شكل٤

٣ نظام حقن وقود الديزل بوحدة الحقن (Unit injector) تم في هذا النظام دمج المضخة والحاقن في جزء واحد وأطلق عليه اسم وحدة الحقن، يمتاز هذا النظام بضغطه العالي، ويعيبه صعوبة تثبيته على رأس المحرك.

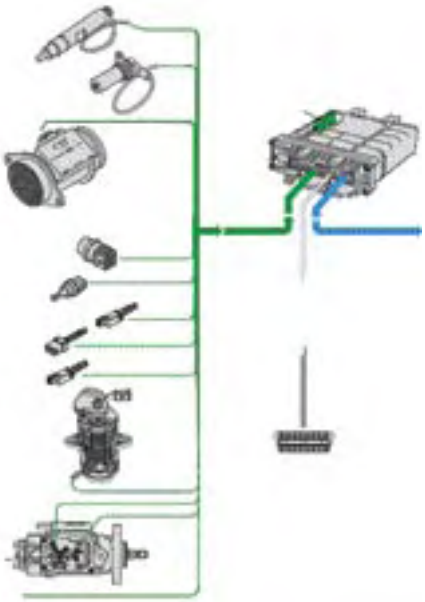
٤ نظام حقن وقود الديزل بتحكم اليكتروني (EDC) (Electronic Diesel Control))

٥ نظام مجمع الوقود المشترك (Common Rail type fuel injection system) )

وسنركز في شرحنا إن شاء الله عن النوعين الرابع والخامس

# انظمة حقن الوقود الالكترونية في محركات الديزل

يوجد العديد من انظمة حقن وقود الديزل الالكترونية أهمها ايلي :



١ نظام حقن وقود الديزل بتحكم اليكتروني EDC

Electronic Diesel Control

يحتوي هذا النظام على مجموعة من المجسات التي تراقب عمل المحرك وتنقل هذه البيانات إلى وحدة التحكم الاليكتروني التي تقوم بإصدار أوامرها إلى المنفذات المختلفة

يظهر شكل ٥ أجزاء هذا النظام

وهذه الأجزاء هي :

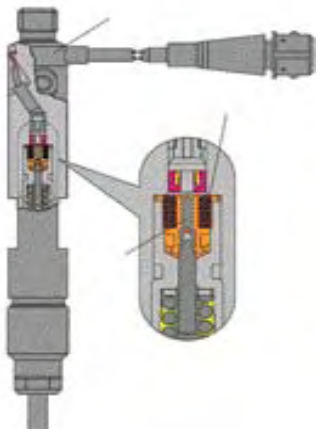
شكل٥

١-المجسات : وهي التي تقوم بمراقبة الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك مثل سرعة دوران المحرك ودرجة الحرارة والضغط وكمية الهواء الداخل . . . الخ وتحويلها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم الاليكتروني، ومن أهم هذه المجسات :

١) مجس درجة حرارة المحرك : يعمل على قياس درجة حرارة سائل التبريد ونقلها على شكل نبضات كهربائية إلى وحدة التحكم الاليكتروني وهو عادة ما يكون من النوع (NTC)، وكلما كانت درجة الحرارة أقل فإننا نحتاج إلى كمية إضافية من الوقود والعكس صحيح .

٢) مجس سرعة دوران المحرك : يعمل على قياس سرعة دوران المحرك ويوضع القرب من الحذافة ويعمل بنفس نظام محركات البنزين .

٣) مجس كتلة الهواء الداخل للمحرك : يعمل على قياس كتلة الهواء المتدفقة للمحرك وعادة ما يتم استخدام مجس السلك الساخن لهذا الغرض .



٤) مجس حركة إبرة البخاخ (Needle lift sensor) : يرسل اشارة كهربائية الى وحدة التحكم وذلك من أجل تحديد بداية الحقن داخل الأسطوانة، والزمن الفعلي الذي يكون فيه البخاخ مفتوحا .

وهو عبارة عن ملف كهرومغناطيسي (Solenoid) يتم تغذيته بتيار كهربائي ثابت (DC) من خلال وحدة التحكم، وهذا التيار ينتج مجالا مغناطيسياً .

شكل٦

إن حركة ابرة البخاخ تؤدي، إلى تغيرات في المجال المغناطيسي مما يؤدي إلى تغير في التيار الكهربائي الثابت (DC)، ومن خلاله تعرف وحدة التحكم بداية عملية الحقن .

تحسب وحدة االتحكم نقطة بداية الحقن بشكل دقيق من خلال الفرق الزمني بين اشارة مجس حركة ابرة البخاخ، واشارة تحديد النقطة الميتة العليا المزودة من قبل مجس سرعة المحرك، وتقوم وحدة التحكم في نفس الوقت بمقارنة نقطة بداية الحقن الفعلية مع ما هو مخزن داخلها، وتعمل على تصحيحها .

عادة ما يركب هذا المجس على بخاخ الاسطوانة الثالثة في المحرك ذي الأربع اسطوانات .

يوضح شكل٦ تركيب هذا المجس .

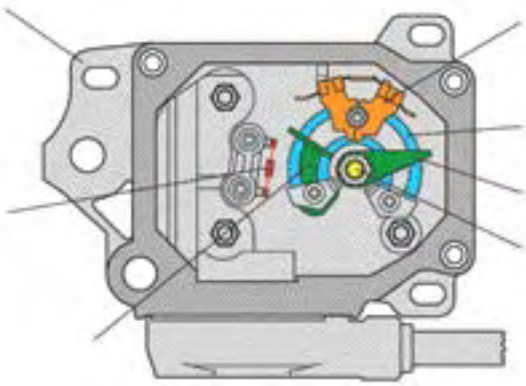
٥) مجس قياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك : يعمل على قياس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك ويحولها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم الاليكتروني .

٦) مجس حرارة الوقود: يركب على مضخة الديزل ويعمل على قياس درجة حرارة الوقود المتدفق إلى المضخة وهو شبيه بمجس حرارة المحرك .

شكل٧

٧) مجس دواسة الوقود : هذا المجس هو عبارة عن مقاومة متغيرة، تقوم وحدة التحكم الاليكتروني بتحديد زمن وكمية حقن الوقود بالاعتماد على موقع الدواسة، ولا يوجد في هذا النظام اتصال ميكانيكي بين الدواسة و المضخة، وفي حالة عطل هذا المجس، فإن المحرك يدور على أعلى سرعة ممكنة للسرعة البطيئة، وذلك لتمكن السائق من الوصول لأقرب ورشة صيانة .

شكل٧ : مجس دواسة الوقود



٨) مجس تحديد موضع مكبس المضخة : حيث يقوم بتحديد موضع حركة المكبس من خلال تحديد موضع عمود المضخة ويرسل هذه المعلومات إلى وحدة التحكم .

يبين شكل ٨ موقع هذا المجس

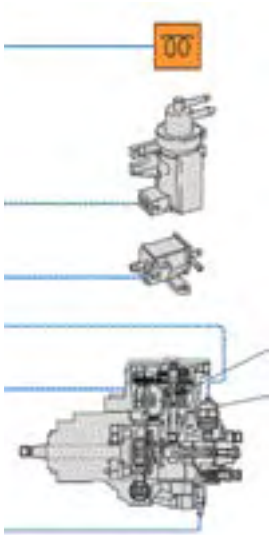
شكل٨

يتكون فيض مغناطيسي متغير على القلب المعدني بواسطة تيار متردد (AC)، وتقوم الحلقة المعدنية المتصلة مع عمود المضخة بالحركة خلال الفيض المغناطيسي وتؤثر عليه .

إن التغير في الفيض المغناطيسي يحسب اليكترونيا من قبل وحدة التحكم ومن خلاله تحدد زاوية دوران عمود المضخة وبالتالي تحديد موضع المكبس .

هناك مجسات أخرى إضافية مثل مفتاح موضع بدالة الكلتش (clutch pedal position) والذي يحدد لوحدة التحكم فيما إذا كان الكلتش معشق أم لا ، ومن الأمثلة كذلك مفتاح موضع بدالة الفرامل .

ب) وحدة التحكم الاليكتروني : تقوم باستقبال المعلومات المرسلة إليها من المجسات وتعمل على إصدار أوامرها إلى المنفذات بناء على هذه المعلومات ، وعملها يشبه وحدة التحكم المستخدمة في محركات البنزين .



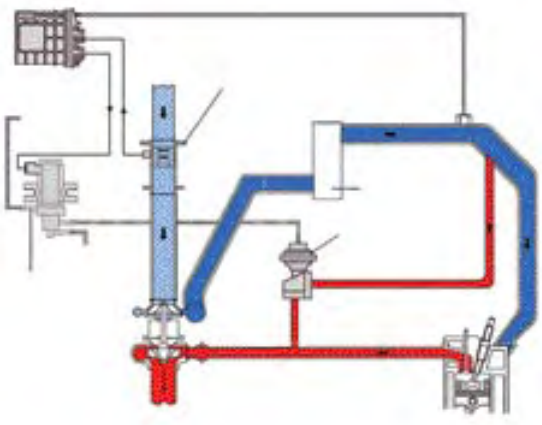
شكل٩

ج) المنفذات : تقوم بتنفيذ الأوامر المرسلة إليها من وحدة التحكم الاليكتروني ومن أهم هذه المنفذات ما يلي :

شكل٩ : المنفذات

١) صمام إعادة تدوير الغازات (EGR)

يركب على المجرى الذي يصل مجاري السحب بمجاري العادم وعندما يتعرض الصمام للخلخلة فإنه يفتح ويمرر جزء من غازات العادم إلى الهواء النقي (fresh air) الداخل الى المحرك ، مما يقلل كمية الأكسجين داخل غرفة الإحتراق وبالتالي تقليل تكوين اكاسيد النيتروجين (NOx)



شكل١٠

يتم تحديد عمل صمام اعادة تدوير الغازات بالزيادة في الهيدروكربونات (HC) وأول اكسيد الكربون ، وانبعاث الجزيئات .

ويظهر شكل ١٠ رسم تخطيطي لعملية تنظيم إعادة تدوير الغازات :

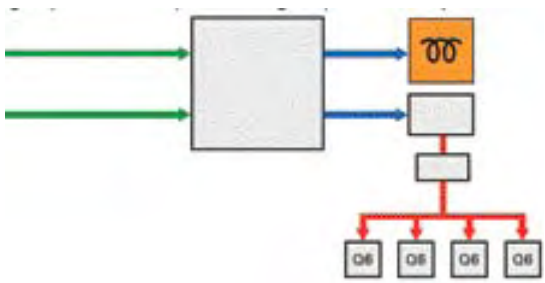
٢) الدفايات : (Glow plug) يتم التحكم في عمل الدفايات من قبل وحدة التحكم الاليكترونية، وعملها مقسم إلى مرحلتين هما :

١- مرحلة الوهج (Glow phase) .

٢- مرحلة ما بعد الوهج (After Glow phase).

١- مرحلة قبل التشغيل (Glow phase):

في هذه المرحلة يتم تدفئة غرفة الاحتراق الباردة أثناء عملية بدء التشغيل، وتكون هذه المرحلة ضرورية إذا كانت درجة الحرارة أقل من ٩°م، حيث تعرف وحدة التحكم عن درجة الحرارة من خلال مجس قياس درجة الحرارة، كما يوجد مصباح (على التابلو) يشعر السائق في حالة إذا كانت الدفاية تعمل أم لا .



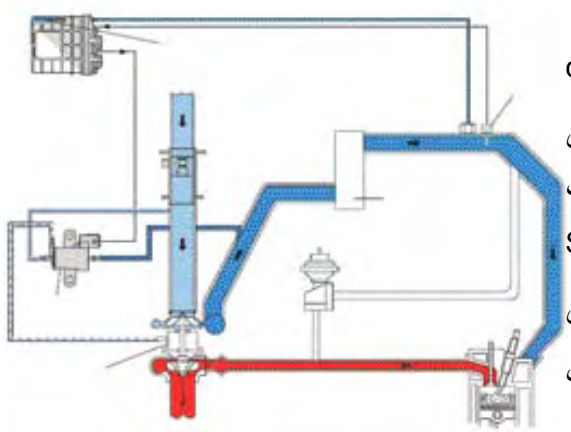
شكل١٠

٢- مرحلة ما بعد التشغيل (After Glow phase):

حيث يعمل على تحسين الكفاءة بعد عمل المحرك لوقت قصير كما أنها تقلل من انبعاث الهيدروكربون وتحسن أداء المحرك على السرعة البطيئة، كما يتم تعطيل هذه المرحلة بعد سرعة ٢٥٠٠ د/ د .

**يوضح شكل ١١ طريقة عمل الدفايات :**

٣) المضخة : تحتوي المضخة على ضابط لكمية الحقن (quantity adjuster) ووظيفته ضبط كمية الحقن بناء على الأوامر القادمة من وحدة التحكم، كما أنها تستقبل الأوامر لتوقيت بدء عملية الحقن وقطع الوقود عن المحرك من خلال صمام الوقود (fuel cutoff valve) .



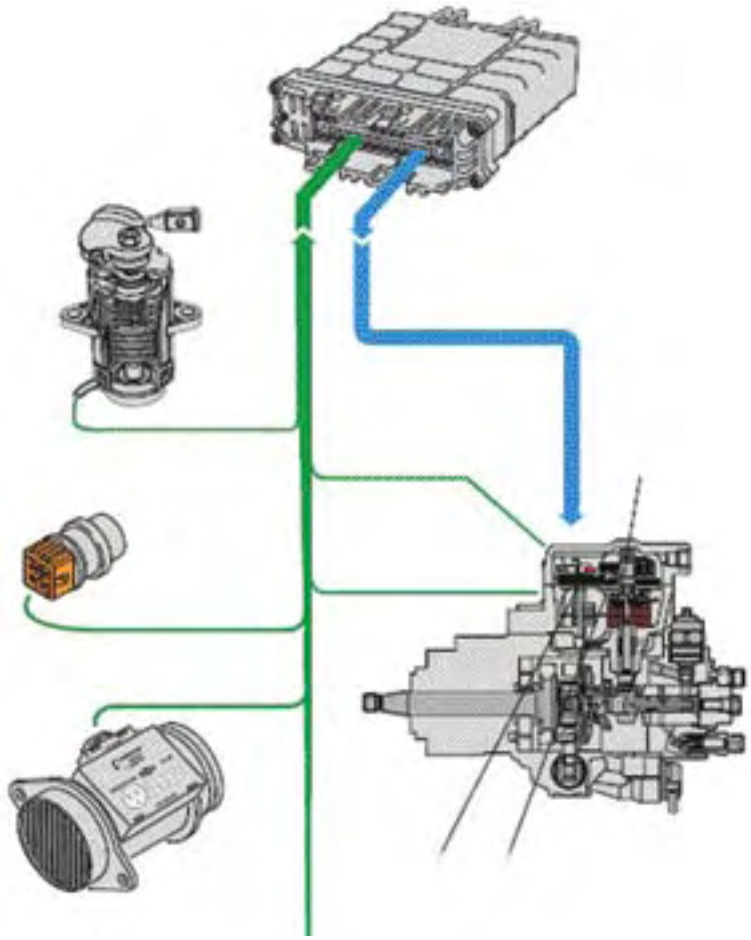
شكل١٢

٤)صمام التحكم في ضغط الشحن (charge pressure control valve) يعمل على تنظيم ضغط شحن الهواء الداخل للمحرك حيث تعمل وحدة التحكم على إرسال اشارات كهربائية إلى الصمام الكهرومغناطيسي Solenoid valve for charge pressure control والذي يتحكم في عمل صمام التحكم في ضغط الشحن، حيث أن الضغط الفعلي داخل مجاري السحب يصل كتغذية راجعة .

عن طريق أنبوب إلى مجس داخل وحدة التحكم ، وبناء عليه تعمل وحدة التحكم على إصدار أوامرها لتنظيم الضغط داخل مجاري السحب كما هو واضح في شكل ١٢

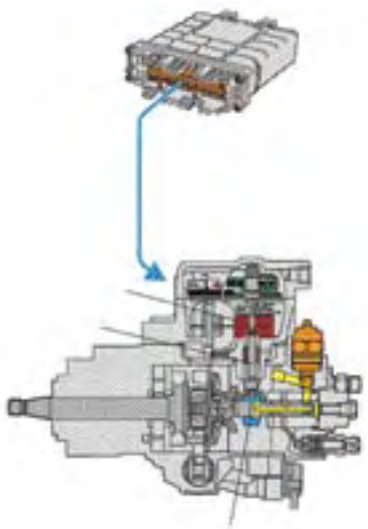
عملية تنظيم الوقود :

تقوم وحدة التحكم الاليكتروني بحساب كمية الوقود اللازمة بالاعتماد على المجسات المختلفة التي تراقب الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك ، وتقوم وحدة التحكم بإصدار أوامرها إلى منظم كمية الوقود (quantity adjuster ) الموجود داخل المضخة ، وذلك من أجل تنظيم الوقود كما يظهر في شكل ١٣



شكل١٣ : عملية تنظيم الوقود

شكل١٣

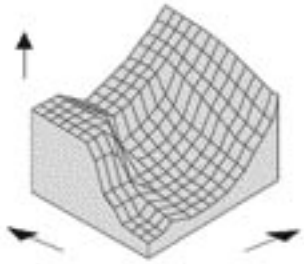


ويعتبر منظم الوقود أحد أجزاء المضخة الدوارة، شكل ١٤وهو عبارة عن صمام كهربائي يتحكم في تدفق الوقود حسب الإشارة الواردة من وحدة التحكم .

شكل١٤ : موضع منظم كمية الوقود

شكل١٤

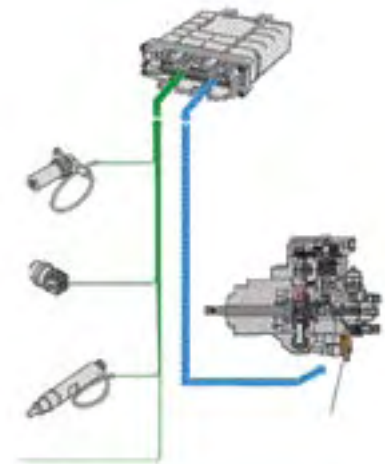
بداية الحقن :



شكل ١٥

يخزن في وحدة التحكم خارطة لتحديد بداية الحقن كما يظهر في شكل ١٥

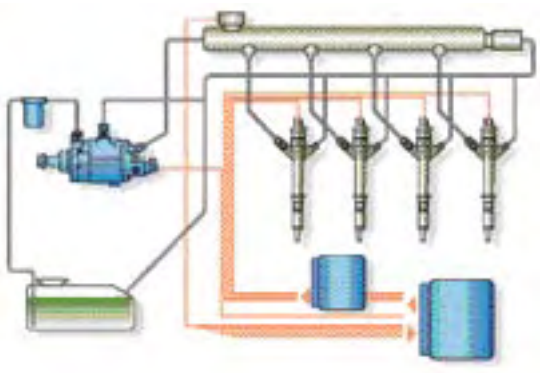
شكل١٥ : خارطة تحديد بداية الحقن



شكل١٦

حيث تعتمد وحدة التحكم على عدة متغيرات لبدء عملية الحقن خاصة سرعة المحرك ووزن الوقود المحسوب، يوجد أيضا متغيرات إضافية أخرى.

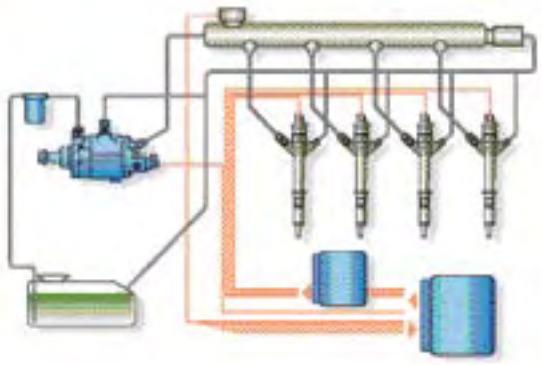
شكل١٦ : المتغيرات التي تعتمد عليها وحدة التحكم لتحديد بداية الحقن



شكل١٧

نظام مجمع الوقود المشترك Common Rail type fuel injection system (CRS)

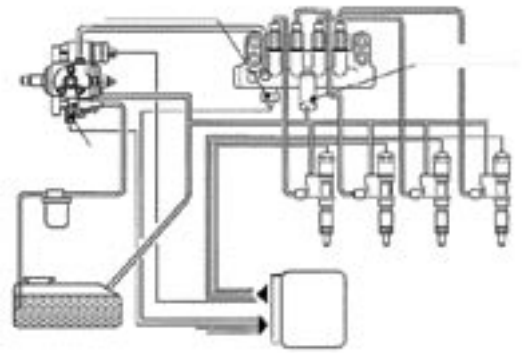
يبين شكل ١٧ أجزاء هذا النظام



شكل١٨

يتم في هذا النظام ضغط الوقود بواسطة مضخة عالية الضغط إلى مجمع الوقود المشترك، ثم يتم نقل الوقود عبر أنابيب إلى البخاخات التي تحتوي على صمامات اليكترونية للتحكم في بدء وزمن البخ كما هو الحال في محركات البنزين، ويعتبر هذا النظام هو الأحدث حتى وقتنا الحاضر، ويمتاز بقلة انبعاث غازات العادم منه.

يبين شكل ١٨ مقارنة بين الضغوطات المختلفة لأنظمة الحقن.



شكل١٩

نلاحظ من هذا الشكل أن الضغط يزداد بشكل طردي مع السرعة في المضخات الطولية والتوزيعية، على عكس نظام مجمع الوقود المشترك الذي يعطي ضغوطات عالية حتى في السرعة البطيئة مما يقلل انبعاث الدخان، وذلك فإن الأبحاث ما زالت مستمرة للحصول على ضغوطات أكبر كما هو مبين في الشكل السابق.

تركيب ووظيفة نظام مجمع الوقود المشترك

يبين شكل ١٩ نظام مجمع الوقود المشترك.

يرسل الوقود من الخزانات عبر الفلتر إلى مضخة وقود الديزل، التي تقوم بضغطه ضغطا كبيرا ثم يتجمع الوقود فائق الضغط في المجمع المشترك الذي يكون مزود بصمام لحد الضغط لغاية السلامة ثم يرسل الوقود إلى البخاخات التي تقوم ببخه حسب أوامر وحدة التحكم الاليكتروني

تقوم وحدة التحكم الاليكتروني بمراقبة الأوضاع التشغيلية المختلفة للمحرك عن طريق المجسات مثل مجس سرعة المحرك ومجس درجة حرارة سائل التبريد ومجس موقع دواسة الوقود ومجس ضغط الوقود. . . الخ، ثم تقوم بحساب كمية وتوقيت الوقود المناسبين لعمل المحرك، ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات المختلفة.

## خصائص النظام

١) التحكم في ضغط الحقن :

أ- يوفر ضغط حقن فائق حتى في السرعة البطيئة .

ب- يقلل من انبعاث الغازات مع العادم .

٢) التحكم بتوقيت الحقن

يتحكم بشكل دقيق وفعال بتوقيت الحقن تبعاً لظروف القيادة المختلفة .

يبين شكل ٢٠ هيكلية نظام مجمع الوقود المشترك

شكل ٢٠

يمكن تقسيم نظام مجمع الوقود المشترك إلى ما يلي :

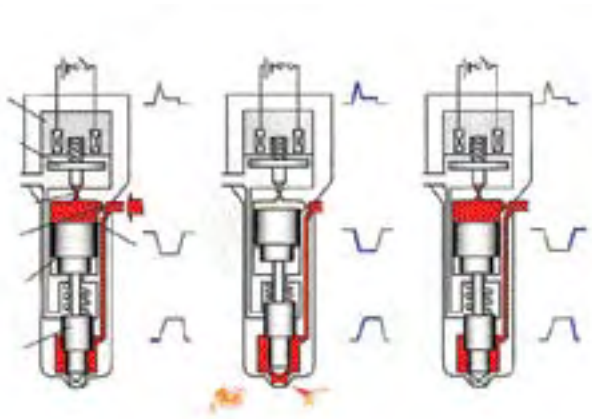
أ) المجسات : تقوم بمراقبة أوضاع التشغيل المختلفة للمحرك والمضخة .

ب) وحدة التحكم الاليكتروني : تستقبل المعلومات من المجسات وتحسب كمية وتوقيت الوقود المناسبين ، ثم تصدر أوامرها إلى المنفذات .

ج) المضخم الاليكتروني (EDU) : يعمل على تضخيم الإشارة الواردة من وحدة التحكم الاليكتروني (EDU) إلى جهد عالي ليمكن من تشغيل البخاخات على السرعات العالية

د) المنفذات : تعمل على تنفيذ الأوامر الواردة إليها من وحدة التحكم الاليكترونية .

آلية عمل البخاخات :



شكل٢١

يبين شكل ٢١ آلية عمل البخاخات

قبل بدء عملية الحقن، يعمل ضغط الوقود القادم من المجمع المشترك على ضغط المكبس (البستون) للأسفل مما يؤدي إلى إغلاق ثقوب البخاخ بواسطة الإبرة.

عندما يتم تزويد الصمام بتيار كهربائي من خلال وحدة التحكم، فإنه يتكون قوة مغناطيسية تعمل على رفع الصمام ثنائي المجرى لأعلى بعكس اتجاه ضغط النابض مما يؤدي إلى فتح المجرى للخارج ليتدفق الوقود المضغوط إلى أعلى، وعندها يتغلب ضغط الوقود أسفل المكبس والذي يؤثر على المكبس لأعلى على ضغط النابض لأسفل، فيرتفع المكبس والإبرة لأعلى مما يؤدي إلى فتح ثقوب البخاخ ويتدفق الوقود داخل غرفة الاحتراق فيما يعرف بعملية الحقن.

عندما ينقطع التيار الكهربائي عن الملف تتلاشى القوة المغناطيسية ويغلق الصمام ثنائي المجرى مما يؤدي إلى تراكم الوقود فوق المكبس ويندفع المكبس والإبرة لأسفل حيث تتغلب قوة النابض على ضغط الوقود.

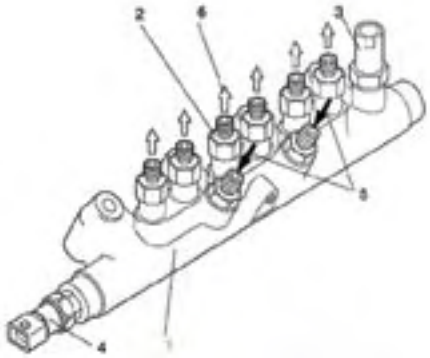
**ملاحظة : تختلف البخاخات من شركة لأخرى ولكن يبقى المبدأ الأساسي واحد لجميع البخاخات.**

تركيب مجمع الوقود : Common rail assembly

يعمل مجمع الوقود المشترك على تجميع الوقود المضغوط من قبل المضخة وإمداده للبخاخات

ويتكون مجمع الوقود كما يظهر شكل٢٢ من الأجزاء التالية :

شكل٢٢ : مجمع الوقود المشترك .



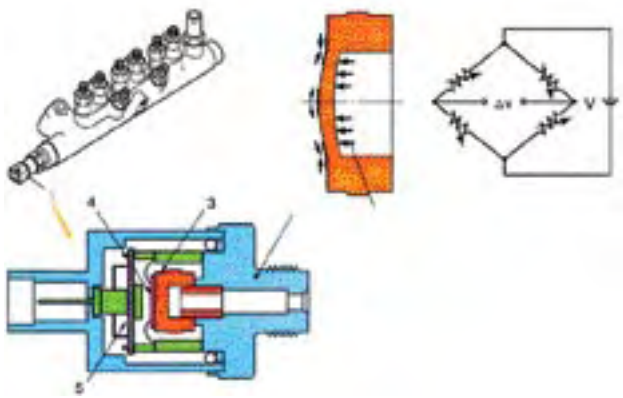
شكل٢٢

١)محددات التدفق : يعمل على تحديد كمية تدفق الوقود إلى البخاخات

٢) صمام محدد الضغط : يعمل على تمرير الوقود الفائض إلى الخزان من أجل الحماية .

٣) مجس ضغط المجمع : يعمل على تحويل الضغط داخل المجمع إلى إشارة كهربائية ويرسله إلى وحدة التحكم، يبين شكل ٢٣ تركيب المجس :

شكل٢٣ : مجس ضغط المجمع



شكل٢٣

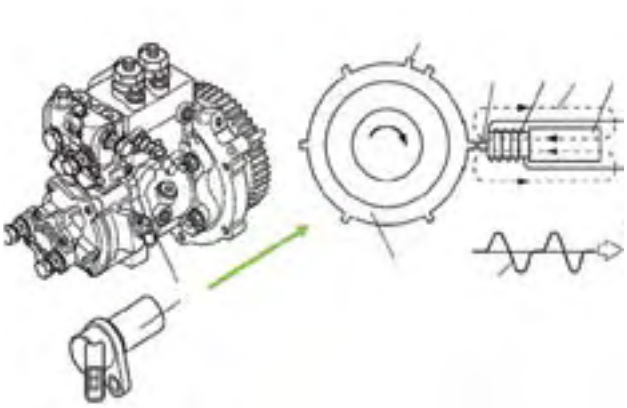
ويتكون المجس من الغلاف الخارجي وغشاء معدني ودائرة تحليل الإشارات ومقاومات شبه موصلة تكون موزعة على محور ومحيط الغشاء، بحيث تتحول انحناءاته إلى تحولات في أطوالها وبالتالي في مقاومتها .

عند ملامسة الوقود المضغوط للغشاء المعدني، فإن الغشاء المعدني يتشوه بالتناسب مع ضغط المجمع، مما يؤدي إلى تغير في أطوال المقاومات شبه الموصلة، وبالتالي تتغير قيمتها، ثم ترسل إلى دائرة الجسر (Bridge circuit) حيث يتم تكبير الإشارة وترسل إلى وحدة التحكم.

مجس السرعة

يقوم مجس السرعة بتحويل دوران عمود الكامات إلى إشارة كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم الكهربائية.

ويتكون مجس السرعة شكل ٢٤ من مغناطيس وقطب وملف:



شكل ٢٤

أما مسنن الاستشعار (sensing gear) فمزود بستة أسنان يفصل بين كل منها ٦٠° درجة، بالإضافة إلى سن سابع لتحديد موقع أحد الاسطوانات.

يتغير الفيض المغناطيسي حول الملف نتيجة اقتراب وابتعاد الأسنان عن القطب المغناطيسي، وبالتالي يتغير فرق الجهد في الملف ويتم تحويل هذه التغيرات إلى نبضات كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم التي تقوم بعد هذه النبضات بالنسبة للزمن وتحسب من خلالها سرعة المحرك.

## الأسئلة

١ ما هي الملوثات التي تنبعث مع احتراق وقود الديزل؟

٢ وضح كيف تطورت أنظمة وقود الديزل؟

٣ ما هي أجزاء نظام الوقود بتحكم الكتروني؟

٤ ما هي وظيفة مجس حركة البخاخ؟

٥ ما هي فائدة اعادة تدوير الغازات(EGR) .

٦ ما هي وظيفة الدفايات وكيف تعمل؟

٧ ما هي أجزاء نظام الحقن مجمع الوقود المشترك؟ وما هي خصائصه؟

٨ اشرح مبدأ عمل مجس السرعة؟

٩ اكتب ما تعرفه عن مجس ضغط مجمع الوقود؟

الـوحــدة

٤

# أجهزة المسح والتشخيص

# أجهزة المسح والتشخيص

## مقدمة

شهدت صناعة السيارات تطوراً سريعاً و كبيراً في إدخال التكنولوجيا الحديثة و الالكترونيات إلى أنظمة السيارات، وبما أن هذه التقنيات الكترونية ومتطورة؛ فان هذه الأنظمة بحاجة الى أجهزة الكترونية خاصة قادرة على قراءة هذه الأنظمه وتشخيص اعطالها، و من هذه الأجهزة أجهزة المسح والتشخيص.

أن أجهزة المسح و التشخيص كبقية الأجهزة الأخرى المساعدة في فحص وصيانة السيارات الحديثة بحاجة إلى فنيين مهرة مختصين ليكون لديهم القدرة على استخدامها بشكل صحيح وآمن لتشخيص و لتحليل أعطال السيارات الحديثة. وفي هذه الوحدة سوف تتعرف على أجهزة المسح و التشخيص وكذلك معطيات تلك الأجهزة من إشارات كهربائية، و رموز خاصة و معلومات يتم قراءتها على شاشات لوحات بيان هذه الأجهزة.

## الأهداف

**بعد هذه الوحدة يكون الطالب قادراً على أن:**

١. دراسة خصائص جهاز راسم الذبذبات ومكونات الاشارة المرسومة.
٢. دراسة إشارات المجسات المستخدمة في السيارات.
٣. تعرف على أشكال إشارات أنظمة الإشتعال في السيارة.
٤. تعرف على خصائص ومعطيات أجهزة التشخيص الذاتي.

## اجهزه القياس الكهربائية (Multimeter)

إن أجهزة القياس الكهربائية هي من الأجهزة الرئيسية التي لاغنى عنها في ورشة الصيانة واصلاح السيارات لسهولة استخدامها وصغر حجمها وسرعة الحصول على نتائج فحوصاتها . ويتم استخدام هذه الأجهزة لفحص سلامة التوصيلات الكهربائية وشبكات الأسلاك وكذلك قياس قيم مقاومات المجسات ومنفذات الأوامر وأيضا قياس قيم فرق الجهد والتيار الكهربائي عند بدايات ونهايات أطراف الوصلات والشبكات والمجسات المختلفة .

**وتقسم هذه الأجهزة إلى نوعين هما :**

١ أجهزة قياس تناظرية Analogue Multimeters

٢ أجهزة القياس الرقمية Digital Multimeters

إن نتائج قراءات استخدام هذه الأجهزة بنوعيها واحدة ولكن الاختلاف في دقة المعطيات على لوحة الجهاز وتدريج قياس مؤشر الجهاز فالأجهزة ذات المؤشر يتم اختيار تدريج القيم المراد قراءتها بواسطة مفتاح الاختيار و تقرأ نتيجة الفحص على شاشة الجهاز ضمن التدريج المقابل لقيمة مفتاح التدريج أما في الأجهزة الرقمية فيتم اختيار القيمة والقراءة بواسطة مفتاح الاختيار وقراءة النتيجة مباشرة على شاشة الجهاز ويوضح الشكل 1(أ) شكل جهاز ذات مؤشر والشكل(1 (Analog(ب) شكل جهاز رقمي(Digital)

شكل رقم ١(أ، ب)

**تعمل اجهزه القياس الكهربائيه على قياس القيم ويمكن أن تقيس الأجهزة القيم التالية :**

1 : قياس التردد وتقاس بوحده الهيرتز Hz

2 : قياس قيمه المقاومه بالأوم ohm

3 : صلاحية الموحدات (ديودات)

4 : قياس الجهد بالفولت AC,DC

5 : قياس التيار بالامبير AC, DC

6 : فحص الموصلية إما بالأوم أو بواسطة زامور الجهاز

7 : فحص صلاحية الترانزستور

8 : قياس الحراره إما بالدرجه المئوية او الفهرنهايت C, F

9 : قياس (زمن الدورة)بالملي ثانيه ms)) او بالدرجات .

## جهاز راسم الذبذبات Oscilloscope

هو جهاز يعمل على رسم الاشارات أو النبضات الكهربائية الصادرة من مختلف المجسات ومنفذات الأوامر يمكن رؤية أشكالها على شاشة الجهاز لكي يتم التعرف على طبيعة تصرف هذه المجسات ومنفذات الأوامر أثناء عملها ومقارنتها مع أشكال الذبذبات الأصلية الصحيحة . ويمكن أن يكون راسم الإشارة جهاز منفصل أو برنامج في الكمبيوتر ويكون جزءاً من جهاز متعدد الإستخدامات .

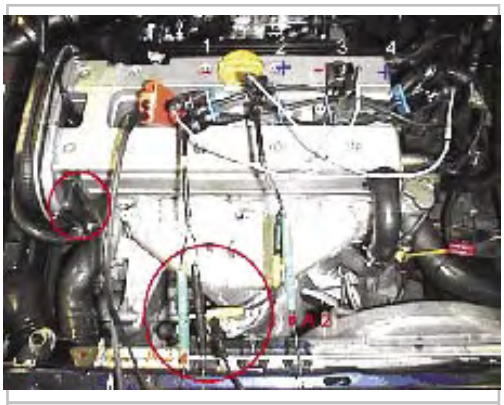
**تظهر أجهزة راسمة الذبذبات ما يلي :**

1 : تظهر الفولتية الثابتة والمتغيرة AC,DC Volt

2 : ترسم الزمن والذبذبة Time and frequency.

3 : اظهار عرض النبضة pulse width وزمنها .

4 : اظهار الإزاحات Phase shift بين جهدين .



شكل رقم (٢)

### اشكال الاشارات

يوجد في السيارات أنظمة متعددة مثل نظام إدارة المحرك، وأنظمة نقل الحركة والقدرة وأنظمة السلامة مثل نظام منع قفل العجلات ABS ونظام الوسائد الهوائية Air Bags .

وتصنف الاشارات حسب نوع المجس أو منفذ الامر في الأنظمة المختلفة ليسهل فهمها ودراستها والتعرف على طريقة قراءة اشارتها وتشخيصها .

**وتقسم الإشارات إلى :**

إشارات مجسات ومنفذات المحرك .

إشارات نظام نقل الحركة .

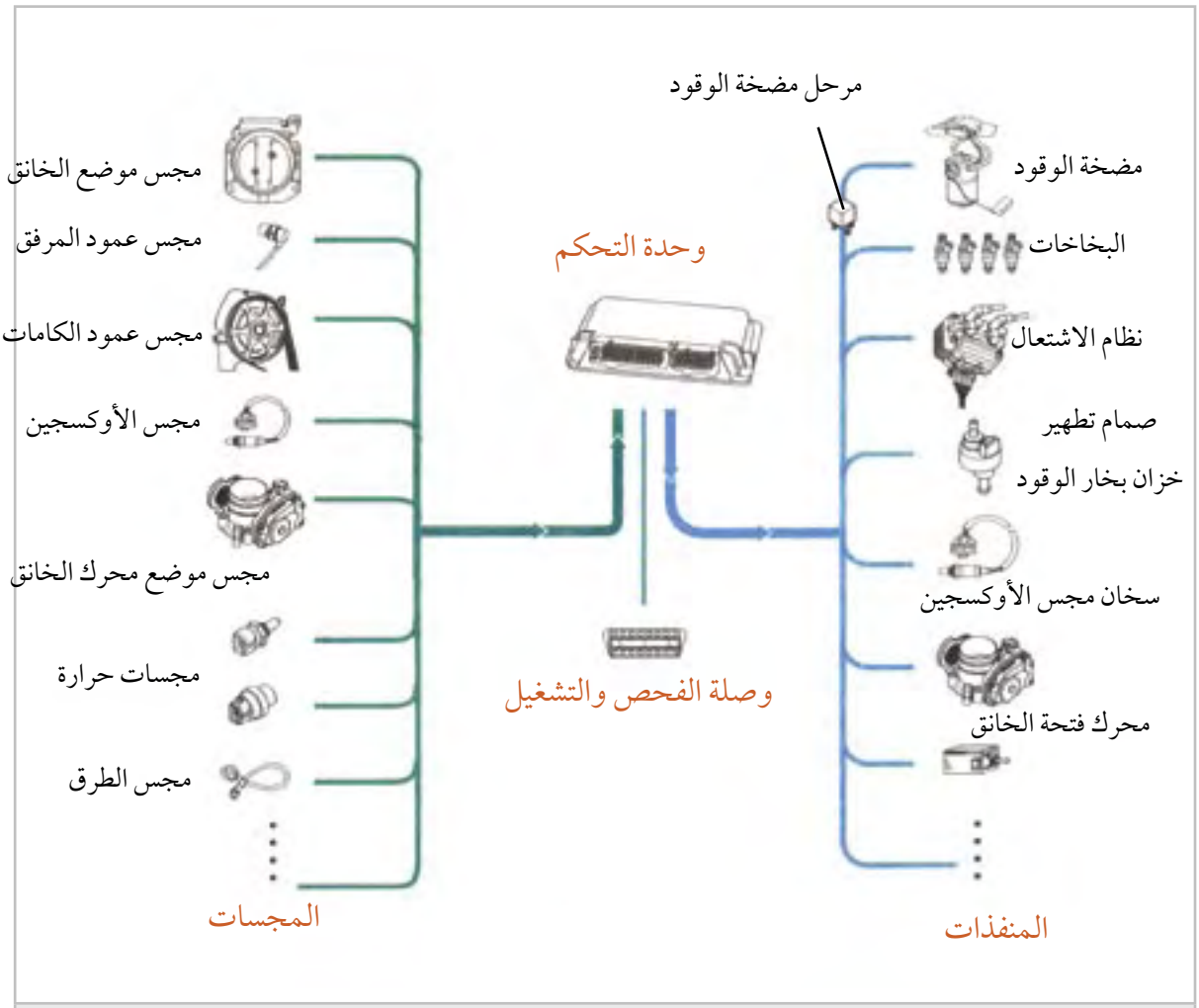
إشارات أنظمة السلامة .

إشارات الأنظمة المساعدة

## أ إشارات مجسات المحرك :

قد تتشابه المجسات من ناحية البناء و الشكل الخارجي إلا أنها تختلف حسب الموقع والوظيفة المطلوبة منها .

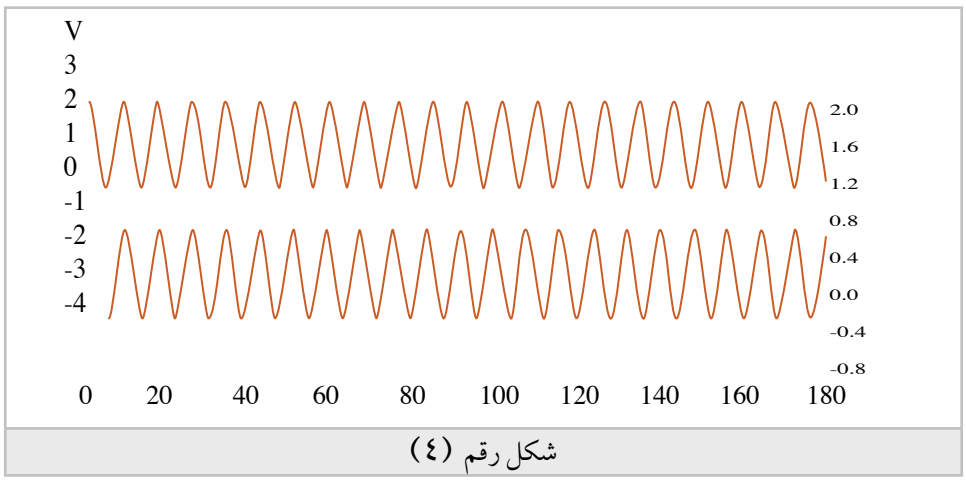
ويظهر الشكل رقم (٣) اشكال بعض المجسات ومنفذات الأوامر وتوصيلها مع وحده التحكم لنظام إدارة محرك .




شكل رقم (٣)

## ١ إشارة مجس سرعة المحرك r.p.m sensor :

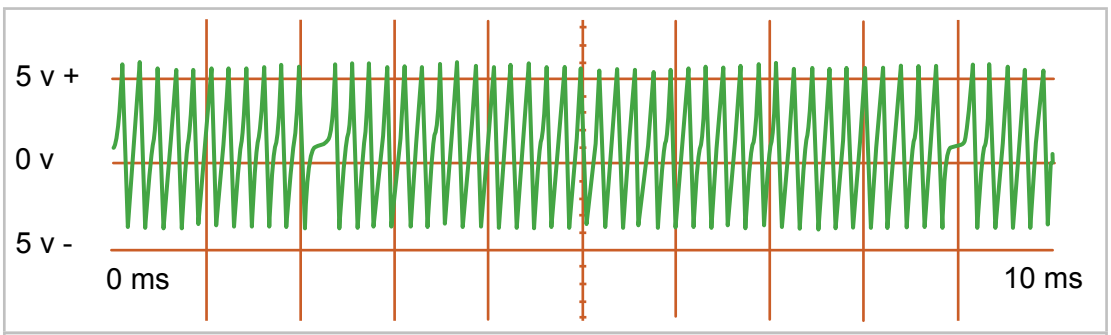
إن الاشارة الناتجة عن هذا المجس هي اشارة جيبية تظهر فرق جهد متغير وتتناسب طردياً مع زيادة سرعة محرك السيارة . وفي الشكل رقم( 4) شكل اشارة مجس سرعة المحرك .




شكل رقم (٤)

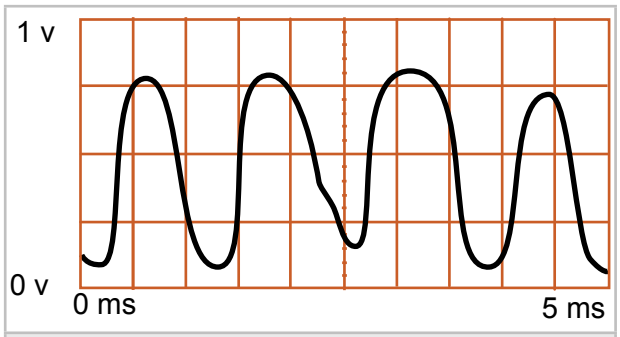
## ٢ اشارة مجس موضع عمود المرفق Crank Shaft position sensor:

لمعرفة موضع عمود المرفق اهمية خاصة في أنظمة ادارة المحركات وذلك لتحديد توقيت الاشتعال و الحقن، وفي بعض أنظمة محركات الديزل يلاحظ أن المجس يرصد سرعة المحرك و موضع المرفق . ويعمل على اظهار الاشارتين معاً، ويبين الشكل رقم (5) شكل اشارة مجس موضع و سرعة عمود المرفق، وتعمل بعض أنواع من هذه المجسات على فولتية نبضية مربعة .




شكل رقم (٥)

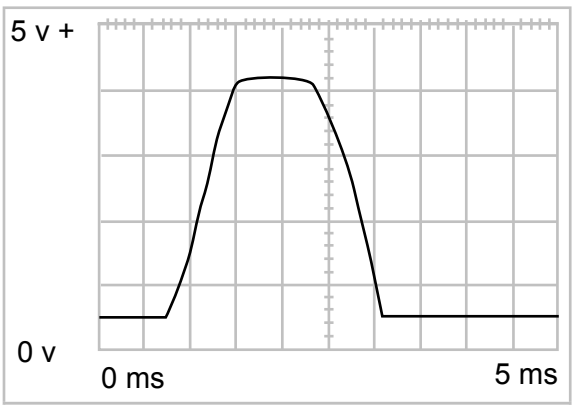
### ٣ اشارة مجس الاوكسجين في العادم (Oxygen sensor):



شكل رقم (٦)

إن مجس الاوكسجين في غازات العادم ينتج فرق جهد يتراوح من١و٠—٩و٠) فولت تبعاً لكمية الاوكسجين في غاز العادم و الشكل رقم (٦) يبين شكل اشارة مجس الاوكسجين في مجرى العادم .

### ٤ مجس موقع الخانق (Throttle position sensor) :



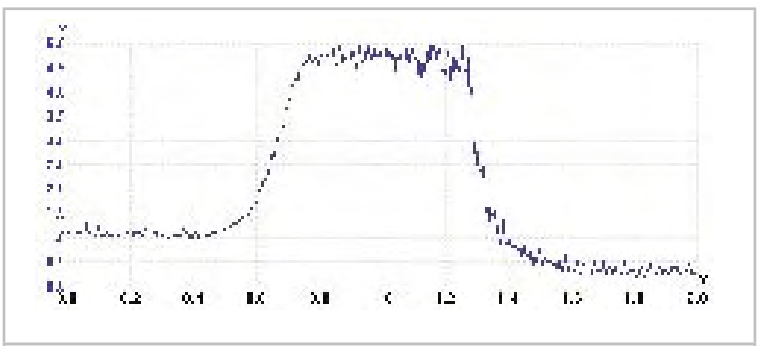
شكل رقم (٧)

يعمل مجس موضع الخانق على قياس زاوية فتح الخانق وبناءً علية تقوم وحدة التحكم بالمحرك باحتساب حمل المحرك وظروف القيادة ، وهناك عدة أنواع من مجسات موضع الخانق منها ما يحرك ميكانيكياً أو الكترونياً، ويبين الشكل رقم (٧) شكل اشارة مجس موضع الخانق . تعمل هذه المجسات على اظهار فولتيه من ٠ الى ٥ فولت .

### ٥ مجس الضغط المطلق داخل مجاري السحب
### (Manifold absolute pressure sensor):

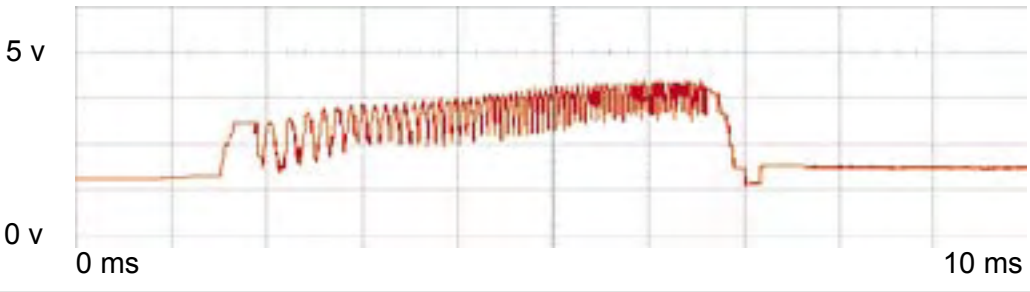
تعتمد بعض أنظمة ادارة المحركات في حساب الحمل المؤثر على المحرك من خلال قياس الضغط المطلق داخل مجاري السحب . إن التغير في الضغط المطلق يظهر كتغير في الجهد الكهربائي المؤثر على أطراف المجس وتشغل هذه المجسات على جهد من صفر الى ٥ فولت .

ويبين الشكل رقم (٨) شكل اشارة مجس الضغط داخل مجاري السحب


شكل رقم (٨)

## ٦ مجس كتلة الهواء المتدفق (Mass Air flow sensor):

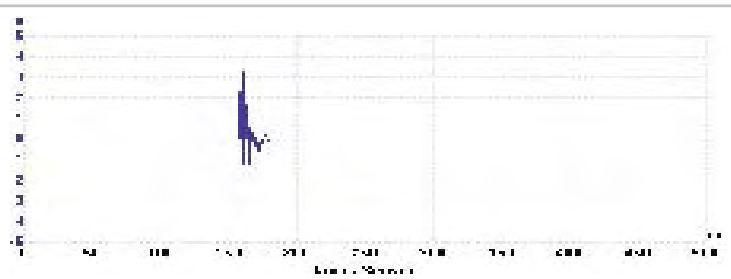
يعمل هذا المجس على قياس كتلة الهواء الداخل وذلك عن طريق التغيير في جهد المجس و الذي يؤثر على وحدة التحكم و بناء على هذا التغيير في فرق الجهد يتم تحديد كتلة الهواء الداخل، ويعمل هذا المجس على فولتية من صفر الى ٥ فولت، و يظهر الشكل رقم (١٠) شكل اشارة مجس كتلة الهواء .




شكل رقم (١٠)

## ٧ مجس الطرق (التجريس) Knock sensor:

يعمل هذا المجس على رصد التجريس الناتج عن الاشتعال الغير منتظم للوقود ويرصد التغير في الذبذبات الناتجه عن الاشتعال الغير منتظم ويرسل اشارة هذا التغييرعلى شكل تغيير في الجهد لوحدة التحكم للعمل على تعديل توقيت الاشتعال أو تعديل المزيج و يبين الشكل رقم (١١) شكل اشارة مجس الطرق .



شكل رقم (١١)

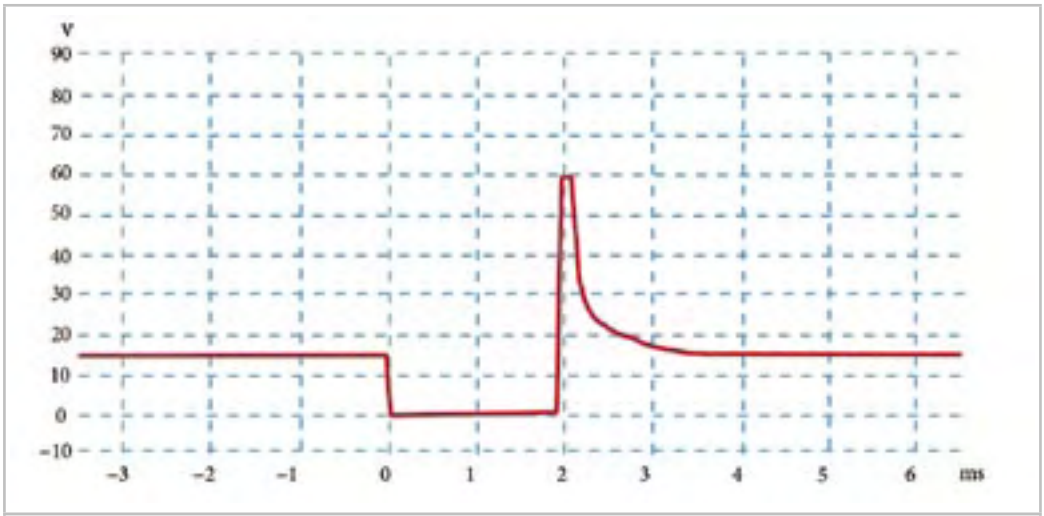
## ٨ مجس حركة ابرة البخاخ ( Needle movement sensor):

إن مجس إبرة البخاخ يعمل على قياس حركة إبرة بخاخ وقود الديزل ومنها ترصد وحدة تحكم زمن البخ في نظام حقن الديزل الالكتروني، ويبين الشكل رقم (12) شكل إشارة مجس حركة إبرة البخاخ .

شكل رقم (١٢)

## ٩ البخاخات (Injectors):

أن البخاخات هي عنصر تنفيذ لإدارة وحدة التحكم الرئيسية، أن أي تغيير من أي مجس من المجسات الأساسية يؤثر في حسابات وحدة التحكم التي تعمل على زيادة أو إنقاص زمن وتعمل معظم هذه البخاخات على 12 فولت. و الشكل رقم (٩) بين شكل اشارة البخاخ.




شكل رقم (٩)

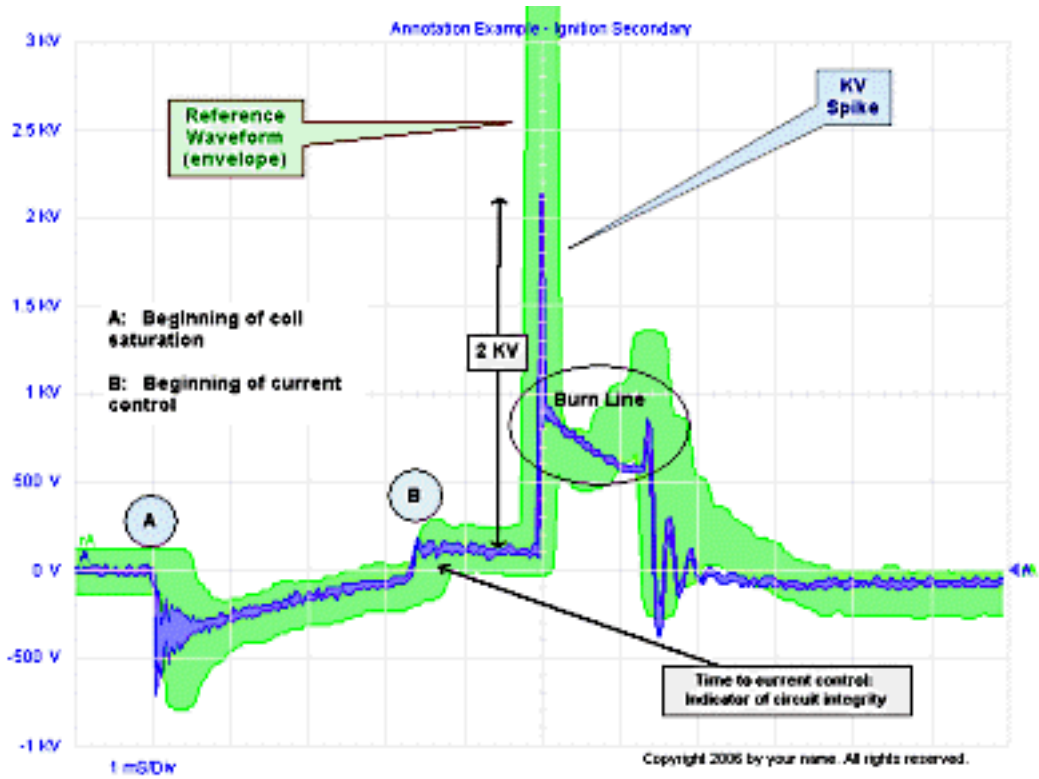
## ب أشكال إشارات نظام الاشعال(Ignition system):

## أشكال نظام إشارة الاشتعال التقليدي.

### أشكال اشارة نظام الاشتعال العادي

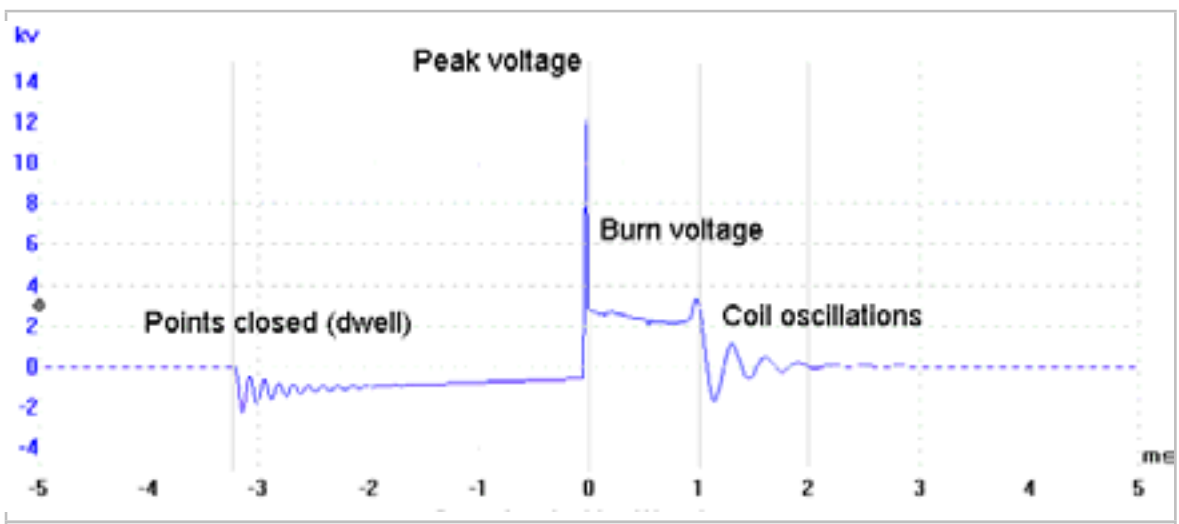
#### ١ شكل اشارة الدائرة الابتدائية (primary Ignition system):

من شكل اشارة الاشتعال في الدائرة الابتدائية يستدل على سلامة هذه الدائرة في نظام الاشتعال ويبين تصرف نظام الاشتعال، و يمكن معرفة الخلل في أي جزء من النظام و يبين الشكل رقم (١٣) شكل اشارة دائرة اشتعال نظام تقليدي مكون من أربع اسطوانات لمحرك احتراق داخلي أربعة اشواط.




٢ شكل اشارة الدائرة الثانوية (Secondary Ignition system):

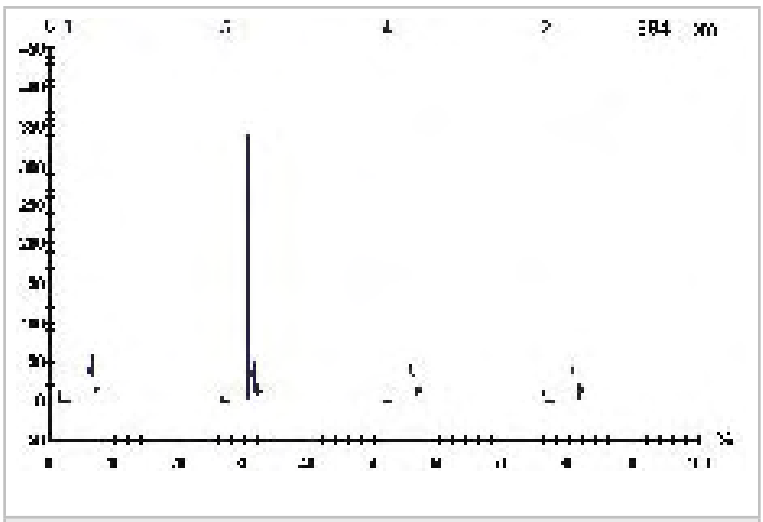
من شكل اشارة الدائرة الثانوية في نظام الاشتعال يستدل على تصرف نظام الاشتعال ومعرفة سلامة عمل أجزاء دائرة الاشتعال الثانوية وتحليل أسباب الخلل في نظام الاشتعال التقليدي، ويبين الشكل رقم (١٤) شكل اشارة دائرة الاشتعال الثانوية .



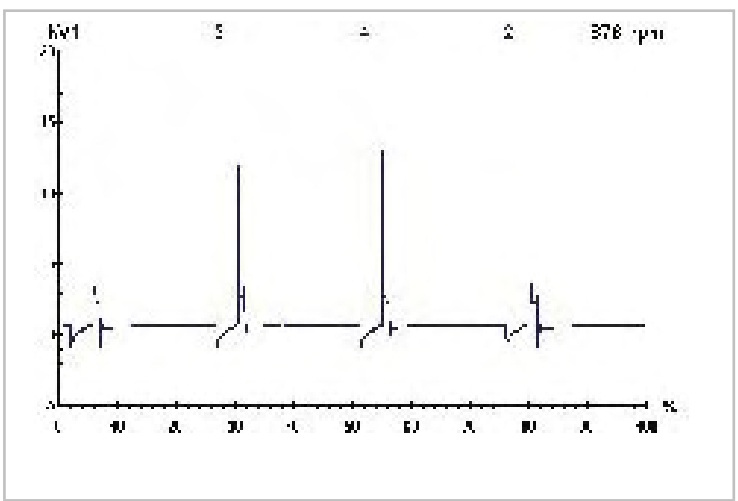

شكل رقم (١٤)

## أشكال إشارة نظام الإشتعال الإلكتروني (Elictronic Ignition System):

إن تحليل شكل إشارة الاشتعال لهذا النظام يظهر ويدل على سلامة أداء أجزاء النظام ويسهل تحديد موضع الخلل . ويبين الشكل رقم (١٥)إشارة الدائرة الابتدائية و الشكل رقم (١٦) شكل إشارة الدائرة الثانوية .



شكل رقم (١٥)



شكل رقم (١٦)

### ملاحظة

تحتاج أنظمة الاشتعال بحاجة إلى أجهزة خاصة لاظهار اشكال اشاراتها .

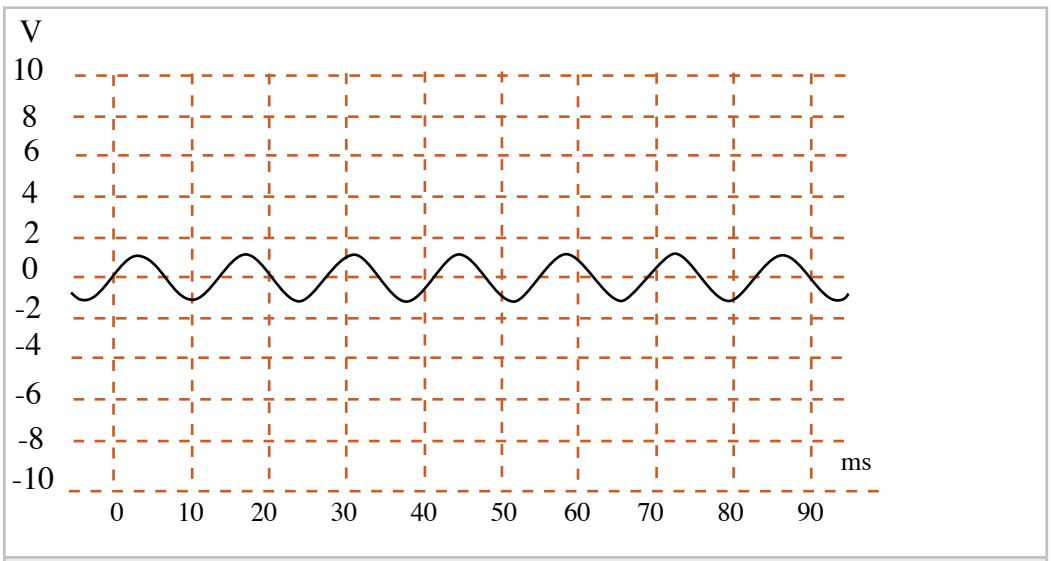
## ج اشارات

### أنظمة السلامة :

إن فهم و تحليل أشكال إشارات أنظمة السلامة مهم للتاكد من عمل أنظمة السلامة بشكل صحيح ، و من هذه الأنظمة نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS .

**شكل اشارة مجس سرعة دوران العجلات (Wheel Speed Sensor) :**

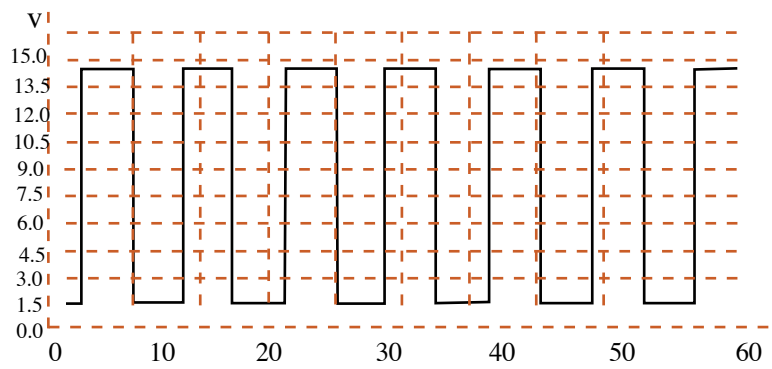
يستخدم نوع واحد من مجسات سرعة العجلات حيث أن الإشارات تكون متشابهة لمعظم الأنظمة وتختلف شكل الاشارة باختلاف سرعة دوران العجل ويتم فحص شكل الاشارة عند سرعات مختلفة ويبين الشكل ٧١شكل اشارة مجس سرعة العجل .




شكل رقم (١٧)

**شكل اشارة مجس سرعة المركبة (Vehicle speed sensor) :**

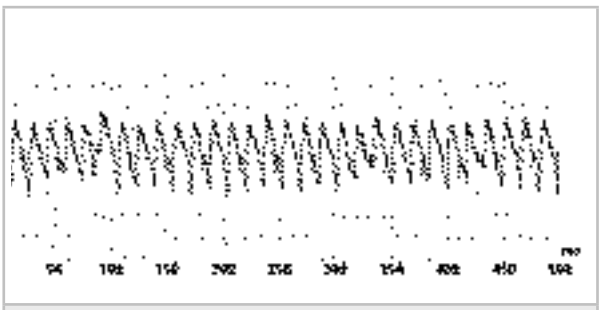
مجس سرعة المركبات يعمل على اعطاء اشارة الى وحدة التحكم في السيارة لمعرفة سرعة المركبة لما لة من تأثير على تصرف أنظمة السلامة المختلفة . ويبين الشكل رقم (١٨) شكل اشارة مجس سرعة المركبة .




شكل رقم (١٨)

### د الأجهزة المساعدة:

هنالك العديد من الأجهزة المساعدة في المركبات يمكن قراءة شكل اشاراتها مثل مولد ، و صمام اعادة الغازات العادمة (EGR) وكذلك صمام اعادة بخار الوقود (EVAP) وحساس ضغط الشاحن ، ومفاتيح دواسة الوقود ودواسة الفرملة و دواسة القابض .



شكل رقم (١٩)

## أجهزة التشخيص و الفحص (Diagnostic Equepment)

### مقدمة

يوجد ازدياد في الحاجة الى انتاج أجهزة فحص و تشخيص أكثر دقة و أكبر سرعة لفحص الأنظمة وقراءة المعطيات لتحديد حالة مختلف المجسات ومنفذات الأوامر عند ظروف مختلفة و اصدار أوامر لتفعيلها وتشغيلها وفحص عملها .

كان انتاج أجهزة التشخيص الذاتي متواكبا مع التطور في الأنظمة بدءً من الملتميتر و انتهاءً في اجهزة التشخيص الذاتي وكانت كل شركة منتجة للمركبات تعتمد شكل و طريقة ونظام فحص خاص بها وكانت اغلبها في غرف المحرك وتتم عملية التشخيص بطريقة تناسب كل نظام ومنها ما يتم توصيل أطرفها مع وصلة الفحص أو بواسطة طرفي سلك، أو جهاز الفحص، أو بواسطة طريقة الوميض، وأن معظم السيارات بعد سنة إنتاج 1996 مزودة بوصلات فحص خاصة مختلفة إلا أنة وبعد سنة 2001 تم توحيد مآخذ (وصلات) الفحص لتصبح واحدة في كافة السيارات .

### الغاية استخدام أجهزة التشخيص الذاتي

١ قراءة الاخطاء المخزنة في ذاكرة وحدات التحكم (Reading Fault Codes).

٢ اعادة برمجة(مسح) الاخطاء من وحدة التحكم (Delete Fault Codes).

٣ قراءة البيانات الحية (Reading Life Data).

٤ تفعيل منفذات الاوامر (Actuating Actuaters).

٥ اعادة برمجة الأنظمة (Recording and Addaptating).

## خصائص اجهزة التشخيص الذاتي

١ إن تكون سهلة الاستخدام و الصيانة (Friendly use and Maintenance free) .

٢ إن تكون قابلة للتحديث (Updatable) .

٣ إن تفحص كافة الأنظمة في المركبة (Wide Range system).

٤ إن تفحص معظم انواع المركبات (Wide range of vehicles).

## استخدام أجهزة التشخيص والفحص

يتم استخدام اجهزة التشخيص و الفحص وذلك بوصل الوصلة المناسبة لجهاز الفحص بمأخذ الفحص الموجود في المركبة وذلك لفحص و تشخيص وقراءة اخطاء النظام المراد فحصه

رابعاً : البيانات و المعطيات التي يتم قراءتها من خلال اجهزة التشخيص و الفحص .

## البيانات و المعطيات التي يتم قراءتها من خلال اجهزة التشخيص و الفحص

١ هوية و نوع وحدة التحكم (ECU Identification).

٢ قراءة الاخطاء ( Read fault codes).

٣ برمجة و مسح الاخطاء (Clear fault codes).

٤ البيانات الحية (Live data).

٥ التفعيلات(تشغيل منفذات) Actuators.

٦ اعادة برمجة القيم Adaptations.

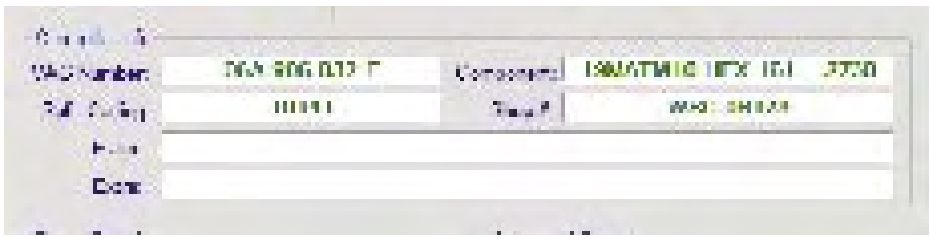
٧ اعادة برمجة أنظمة ووحدات التحكم Recoding.

ويبين الشكل رقم (٢٠) شكل وصلة الفحص

شكل رقم (٢٠)

## ١ هوية ونوع وحدة التحكم :

يتم التعرف على هوية وحدة التحكم المراد قراءتها من خلال جهاز الفحص و التشخيص وذلك بقيام جهاز الفحص و التشخيص بقراءة معلومات وحدة التحكم من الوحدة نفسها و لذلك أهمية كبيرة لمعرفة هوية و نظام و برنامج وحدة التحكم لأهداف الفحص و الصيانة وتبديل وحدة التحكم إذا كانت تالفة بوحدة أخرى من نفس المواصفات الفنية ويبين الشكل رقم (٢١) شكل شاشة قراءة وحدة التحكم .



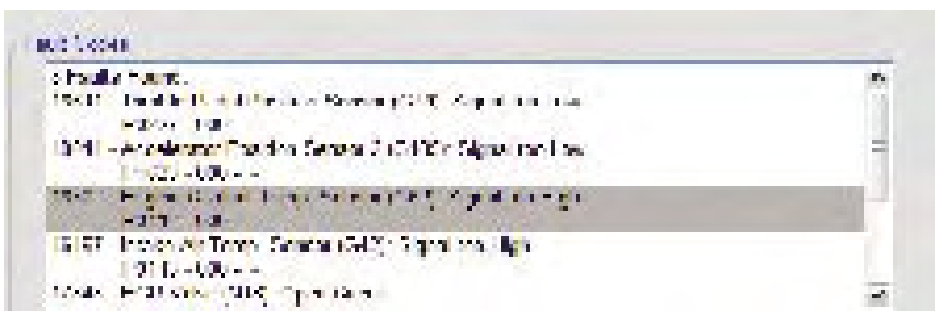
شكل رقم (٢١)

## ٢ قراءة الاخطاء :

يتم قراءة الاخطاء المخزنة داخل ذاكرة وحدة التحكم في حال كون مفتاح الاشتعال مغلق(ON) للنظام الذي يتم تشخيصة وذلك للتعرف على اسباب الخلل في ذلك النظام ، ويستدل على الاخطاء المخزنة في وحدة التحكم بواسة ارقام اخطاء تظهر على شاشة جهاز الفحص وتختلف اخطاء وحدة التحكم بالمحرك عن اخطاء وحدة التحكم بناقل الحركة الأوتوماتيكي أي أن كل وحدة تحكم لها رموز وأرقام اخطاء خاصة بها .

وهناك نظام الاخطاء الموحد (onboard Diagnostic system II).

وله هدف آخر هو أنه يمكن التعرف على صلاحية عمل نظام منع تلوث البيئة من خلاله يتم تزويد سيارات الشرطة و سيارات فحص السلامة على الطرق بأجهزة فحص بسيطة يمكن من خلالها معرفة صلاحية هذه الأنظمة وبالتالي منع استخدام المركبات التي تصدر غازات تلوث البيئة لحين اجراء اصلاح لها ، ويبين الشكل رقم (٢٣) جدول يظهر كيفية التعرف على أرقام أخطاء نظام OBDII .



شكل رقم (٢٢)

## ٣ برمجة و مسح الاخطاء:

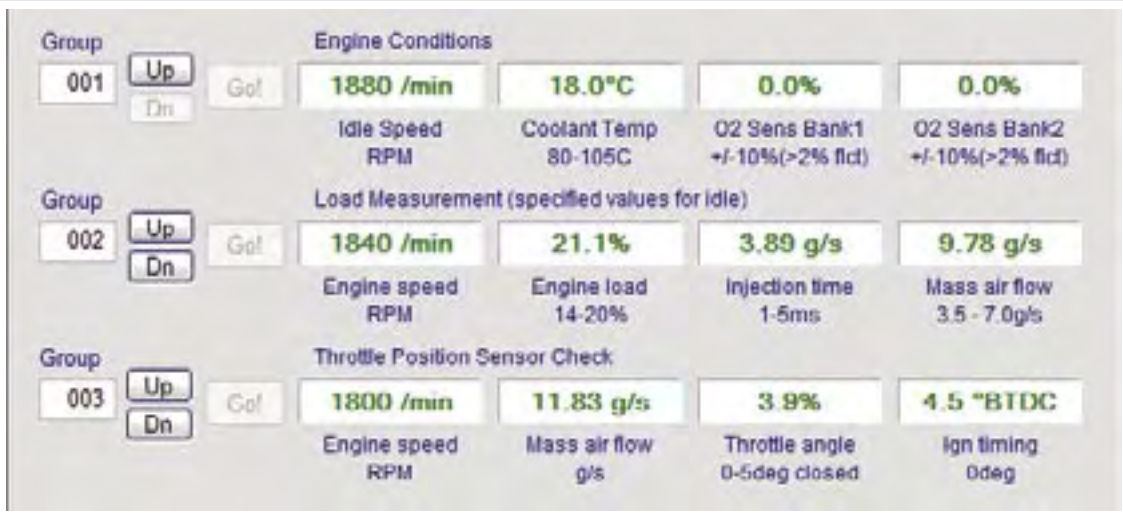
يتم مسح أو تصليح الاخطاء بعد طباعتها أو تسجيلها بواسطة جهاز الفحص وتشغيل النظام الذي يتم فحصه هوذلك بالطريقة المناسبة و الصحيحة كتشغيل محرك سيارة لمدة من الزمن أو قيادتها لمسافة معينة و سرعة معينة وإعادة الفحص مرة اخرى للتأكد من إن الخطأ الذي تم فحصة ليس خطأً عابراً، وفي حالة ظهور الخطأ مرة أخرى يتم التأكد منه وإجراء الإصلاح و البرمجة اللازمة و لضمان إن النظام يعمل بصورة صحيحة، وفي بعض الأحيان يتم فحص الأنظمة و لكن لايظهر وجود أخطاء مخزنة في ذاكرة حدة التحكم إلا أن النظام لا يعمل بشكل سليم لذلك يلجأ إلى الخطوة التالية وهي :

## ٤ قراءة البيانات الحية:

إن قراءة البيانات الحية هي مهمه لتصرف المجسات ومراقبة الأوامر و الشبكات الكهربائية و وحدات التحكم لحظة بلحظة، إن البيانات الحية هي تحليل دقيق لحالة المجسات ومعرفة قيم تلك القراءات في تلك اللحظة و التغيرات الفيزيائية التي تطرأ عليها و بالتالي الميكانيكية، والتي تتحول من خلال هذه المجسات إلى إشارات كهربائية يتم قراءتها وفهمها في اجراء التشخيص، لذلك يجب عمل إجراءات تشخيصية أخرى منها قراءة البيانات الحية و أيضا إجراءات اخرى مثل تفعيل أجزاء و مكونات هذه الأنظمة .

ويجب قراءة قيم البيانات الحية ومطابقتها للمرجعية الصحيحة في ظروف لفحص الصحيحة وإن بعض أجهزة الفحص تعطينا القيم الحالية لأجزاء ووحدات الأنظمة و كذلك القيم المرجعية لتلك القيم، وأيضا مع التطور في برامج فحص السيارات يمكن قراءة أشكال إشارات الكثير من المجسات ومنفذات الأوامر في هذه الأجهزة وليس على جهاز قراءة راسمة الذبذبات كجهاز منفصل ومخصص فقط في قراءة أشكال الإشارات .

ويبين الشكل رقم ( ) شكل بيانات القراءات الحية .




شكل رقم (٢٣)

## ٥ المفعلات :

كما ذكرنا سابقاً عن أهمية قراءة البيانات الحية ومقارنة قيمها بالقيم الصحيحة فإن تفعيل العناصر و منفذات الأوامر هي استعمال لإجراء تشخيص والفحص المختلف وهذا يتم فقط بواسطة أجهزة التشخيص والفحص تدعم اجراء مثل تلك الفحوصات وأيضا تعتمد على وحدات تحكم مختلفة التي تكون لها قابلية لاجراء تلك التفعيلات ومن تلك العناصر مثلاً البخاخات ، و جهاز اعادة الغازات العادمة ، محرك التحكم في سرعة التباطؤ ، بعض وصلات الكهرباء ، لوحة عدادات القيادة ويبين الشكل رقم (٢٠) شكل اوامر تفعيل بعض العناصر .

شكل رقم (٢٤)

## ٦ اعادة برمجة القيم :

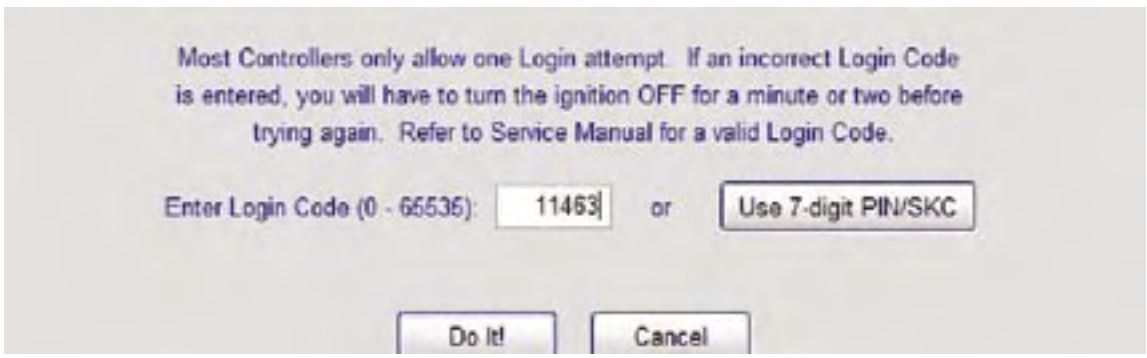
تتم عملية إعادة البرمجة برنامج وحدات التحكم وإعادتها إلى القيم الأصلية و ذلك بعد فترة طويلة من استخدام المركبة أو اجراء صيانة دورية معينة أو تبديل قطع أو أنظمة أو موائمة وحدات أو أنظمة في المركبة وذلك لكي تتكيف وتتلائم مع وحدات التحكم والأنظمة المركبة على السيارة ويلزم أحياناً ادخال أرقام معينة (رقم الكود) أو برنامج لكي يتم قبول إعادة القيم الموجودة إلى القيم الأصلية التي تم برمجة وحدة التحكم بها عند إنتاج المركبة .

شكل رقم (٢٥)

## ٧ اعادة برمجة وحدات التحكم :

إن تركيب وحدات التحكم الجديدة أو المستخدمة بدل الوحدات القديمة التالفة من الضروري إعادة برمجتها كي تعمل المركبة بشكل صحيح وآمن وبكفاءة عالية ، ويتم تبديل وحدات التحكم بعد إجراء كافة الفحوصات السابقة و التأكد من وحدة التحكم هي التي بها عطب ولا تستجيب للأوامر ولا تعمل على تحويل الإشارات ونقل البيانات من و إلى المجسات ومنفذات الاوامربشكل سريع وصحيح و دقيق .

إن إعادة برمجة وحدات التحكم ليس بالأمر السهل و البسيط لأن تبديل وحدات التحكم الرئيسية بحاجة إلى وجود أرقام كودية خاصة يتم ادخالها ككلمة السر مثلاً ليتم قبول تبديل هذه الوحدات وغالبا ما تزود هذه الأرقام إلى مالك المركبة أو تكون لدى وكيل المركبات ، لذا يجب التأكد من إن هذه الأرقام بحوزة الفني الذي سيقوم بعملية الاصلاح قبل اجراء أي تبديل أو فك أي قطعة أو فك مرابط البطارية لأنه في بعض الأحيان عند فك مربط البطارية يتم فقد هذه الأرقام ، وخصوصاً جهاز الراديو أو المسجل أو جهاز منع السرقة ، لذا فإن عملية اعادة برمجة وحدات التحكم يجب أن تتم بمهنية عالية ودقة شديدة ومعرفة وخبرة قبل اجرائها .




شكل رقم(٢٦)

**P 0 1 0 1**
1 2 3 4 5

**1st digit**

P = powertrain

B = Body

C = Chassis

### 2nd digit

Standard =0

Manufacturer specific = 1

### 3rd digit

Emission management = 1

Injector circuit = 2

Ignition = 3

Auxiliary emission = 4

Vehicle speed & idle control = 5

Computer & output circuit = 6

(noissiTransm = 7

| | | |
|---|---|---|
| P0112 | 16496 | IAT Circuit Input Low |
| P0113 | 16497 | IAT Circuit Input High |
| P0116 | 16500 | ECT Circuit Range/Performance |
| P0117 | 16501 | ECT Circuit Input Low |
| P0118 | 16502 | ECT Circuit Input High |
| P0120 | 16504 | TP Sensor Circuit “A” Malfunction |
| P0121 | 16505 | Throttle Position Circuit “A” Input Low |
| P0122 | 16506 | Throttle Position Circuit “A” Input Low |

## الأسئلة

١ اذكر وسائل الفحص والتشخيص في أنظمة السيارات الحديثة؟

٢ اذكر أنواع أجهزة القياس الكهربائية المستخدمة في فحص التوصيلات الكهربائية في المركبات؟

٣ ماذا يمكن قياسه باستخدام أجهزة القياس الكهربائيه؟

٤ ما هي اشكال الاشارات التي يمكن رؤيتها على شاشه جهاز راسمة أشكال الاشارات؟

٥ أذكر المجسات التي يمكن رؤيه أشكال اشاراتها على شاشة جهاز راسمة الاشارات؟

٦ ارسم باليد شكل اشارة كل من المجسات التالية :

أ مجس الأوكسجين .

ب مجس سرعه وموضع عمود المرفق .

جـ مجس الضغط داخل مجاري السحب .

د مجس سرعة المركبة .

٧ اذكر أنواع أنظمة الاشتعال في المركبات؟

٨ ارسم باليد شكل اشارة دائرة الاشتعال الابتدائية والثانوية في نظام اشتعال تقليدي؟

٩ ارسم باليد شكل اشارة دائرة الاشتعال الابتدائية والثانوية في نظام اشتعال إلكتروني؟

٦ ما هي الغاية من استخدام أجهزة التشخيص؟

١٠ اذكر خصائص أجهزة الفحص والتشخيص؟

١١ اذكر المعطيات التي يتم قرائتها من خلال أجهزة التشخيص؟

١٢ عدد بعض الاخطاء التي يمكن قراءتها من خلال اجهزة التشخيص؟

١٣ اذكر أسباب عدم القدره على مسح اخطاء تم قراءتها في وحده تحكم المحرك؟

١٤ اذكر

أ بعض القيم الحية للمجسات ومنفذات الأوامر التي تظهر على شاشة جهاز التشخيص في حالة كون المحرك بسرعة التباطؤ؟

ب ما هي الفائدة من قراءة البيانات الحية من خلال أجهزة التشخيص؟

١٥ اذكر بعض المفعلات التي يتم تشغيلها في نظام المحرك؟

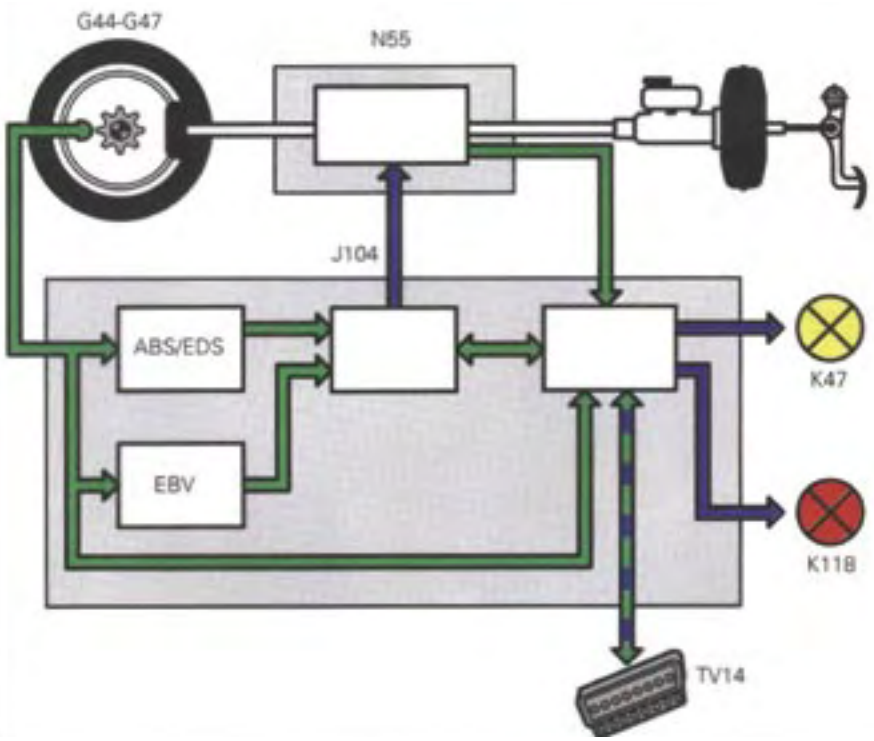
١٦ اذكر الهدف من تشغيل بعض المفعلات او منفذات الأوامر؟

١٧ لماذا يتم اعادة برمجة وحدات التحكم؟

الـوحــدة

٥

# أنظمة السلامة



# أنظمة السلامة

## مقدمة

نظراً للأهمية البالغة لسلامة ركاب المركبة فقد تم تطوير أنظمة عديدة لحماية سائق وركاب المركبة بالإضافة إلى ركاب السيارات الأخرى والمشاة .
ومن هذه الأنظمة نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ووسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان .

## أهداف الوحدة

**بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يؤمل أن يكون الطالب قادراً على :**

١ ذكر فوائد نظام منع قفل العجلات .
٢ تحديد مكونات النظام .
٣ شرح مبدأ عمل مجس السرعة .
٤ التعرف على أقسام وحدة التحكم الإلكترونية ووظيفة كل قسم .
٥ تحديد الأجزاء التي تتكون منها الدائرة الهيدروليكية والتعرف على وظيفة كل قسم .
٦ شرح آلية عمل نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .
٧ التعرف على الأنواع المختلفة المستخدمة في نظام منع قفل العجلات من حيث عدد القنوات وعدد المجسات .
٨ التعرف على مراحل الضغط المختلفة وشرح ما يحدث في كل مرحلة .
٩ ذكر احتياطات السلامة والامان التي يجب مراعاتها عند القيام بأعمال الصيانة .
١٠ ذكر فوائد وأهمية نظام وسائد الهواء .
١١ تحديد مكونات نظام وسائد الهواء .
١٢ التعرف على شروط تشغيل وسائد الهواء .
١٣ ذكر تسلسل خطوات عمل النظام .
١٤ ذكر وظائف وحدة التحكم الإلكترونية لنظام وسائد الهواء .
١٥ التعرف على مبدأ عمل المجس الكهروميكانيكي ومجس المسارع .

١٦ تحديد مكونات نظام مشد حزام الامان .

١٧ رسم الدارة الكهربائية للنظام والتعرف على التوصيلات الكهربائية .

# نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة Anti Lock Braking System

## تمهيد

التطورات المستمرة في أنظمة الفرملة أدت إلى نشوء أنظمة عملية فعالة قادرة على إنجاز تخفيض مثالي في السرعة ولو كانت السرعة عالية .

تستطيع هذه الأنظمة أن تحدث فرملة سريعة و فعالة عند ظروف التشغيل العادية .

**ولكن الفرملة عند الظروف الحرجة التي يمكن مواجهتها مثل :**

أ أسطح الطرق الرطبة و المنزلقة .

ب رد الفعل المرتبك للسائق .

جـ الأخطاء التي يتم ارتكابها من قبل السائقين الآخرين أو المشاة .

إن هذه الظروف الطارئة قد تؤدي إلى قفل عجلات المركبة عند الفرملة مما يؤدي إلى انزلاق المركبة و فقدان السيطرة عليها .

إن مشكلة قفل عجلات المركبة أثناء الفرملة و التأثيرات اللاحقة لها من زيادة مسافة التوقف و النقص في قدرة السائق على التحكم في التوجيه معروفة منذ زمن طويل .

قبل أن يصبح نظام منع قفل العجلات متاحاً كان يتم تعليم السائقين كيفية تجنب قفل العجلات وكانت القاعدة تعتمد على الفرملة حتى إذا ما شعر السائق بأن العجلات على وشك القفل ترك الضغط على دواسة الفرملة لفترة وجيزة بحيث يستعيد السيطرة على توجيه السيارة ثم يكرر الفرملة ويترك دواسة الفرملة حتى تتوقف السيارة .

تكون هذه الطريقة فعالة بعض الشيء إذا تم إنجازها من قبل سائق ماهر .

تم تطوير أنظمة ميكانيكية لمنع قفل العجلات في الطائرات و من ثم تم تجربتها في بعض أنواع السيارات لكن ثبت أنها غالية و معقدة .

بعد التقدم الهائل في تكنولوجيا الإلكترونيات تم تطوير نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS .

## فوائد نظام ABS

١ الحصول على توازن اكبر للمركبة .

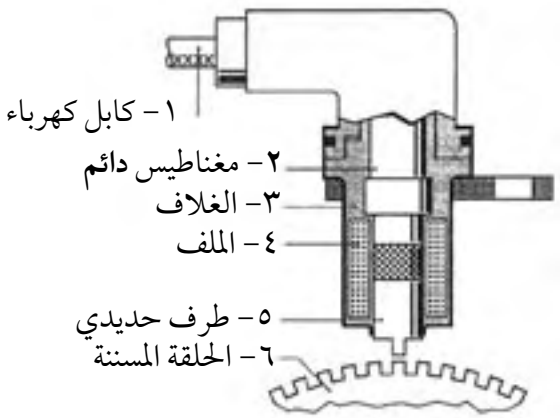
٢ تحسين القدرة على التحكم بأنظمة التوجيه .

٣ تقليل مسافة التوقف .

## مكونات نظام منع قفل العجلات

١ **مجسات سرعة العجلات** Wheel -Speed Sensor.

الشكل(١)



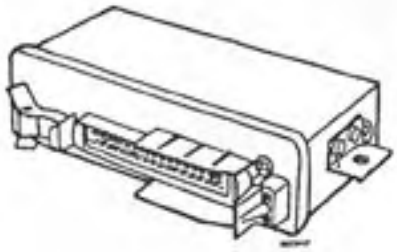

الشكل(٢)

يتكون مجس السرعة من طرف حديدي متصل مع مغناطيس دائم محاط بملف كهرومغناطيسي كما في الشكل ١و٢ ، يكون المجس مثبت بشكل مباشر أمام حلقة مسننة متصلة مع العجل ويبلغ الخلوص بين المجس والاسنان حوال ١مم وفي بعض الحالات يكون المجس مثبت في منطقة (الترس التفاضلي) أو على محور العجل .

## مبدأ عمل مجس سرعة العجل

عند دوران الحلقة المسننة فان جميع اسنان الحلقة سوف تمر من أمام مجس سرعة العجل ، ولوجود قمة وقاع لأسنان الحلقة ، كما هو موضح بالشكل ومع اقتراب أسنان الحلقة من طرف المجس أو ابتعادها عنه أثناء الدوران يغير من شدة المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الدائم فيتولد مجال مغناطيسي بين المجس وسن الحلقة ، ونتيجة لهذا المجال يتولد جهدٌ متغيرٌ في ملف المجس ، ينتج عنها اشارة كهربائية يعتمد ترددها على سرعة عجل المركبة . ويرسل المجس هذه الاشارة الى وحدة التحكم .

## ٢ وحدة التحكم الإلكترونية Electronic Control Unit.



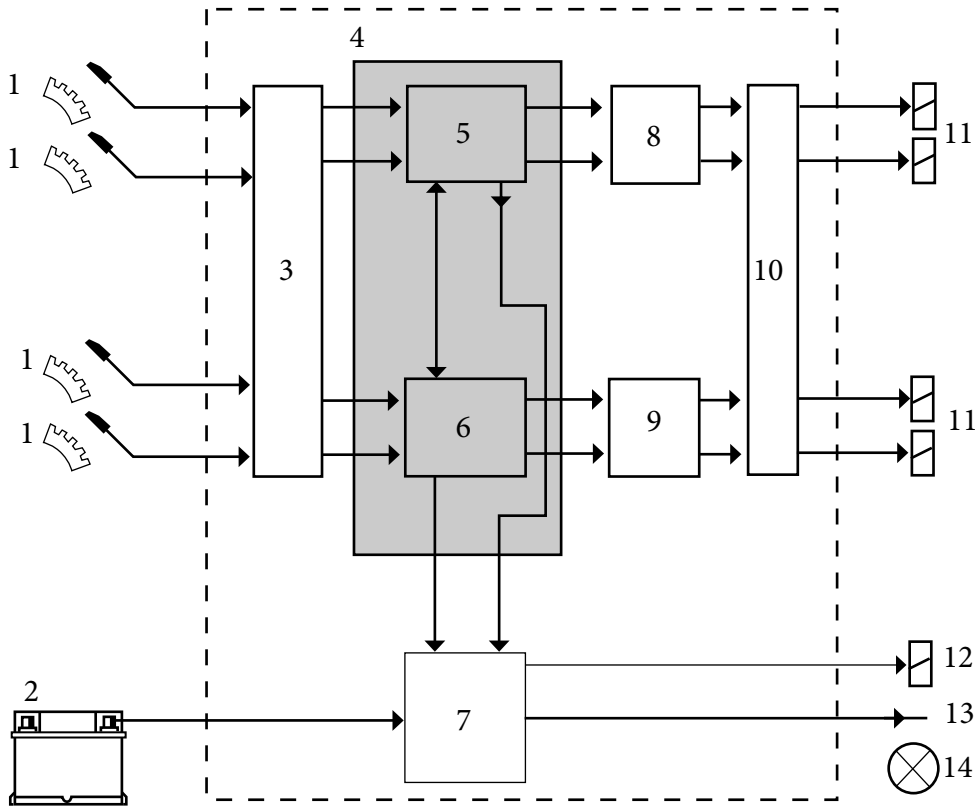
الشكل (٣)

وحدة التحكم الإلكترونية الشكل (٣) وحدة متكاملة تحتوي على العديد من الدوائر المتكاملة ويبين الشكل ٤ وحدة التحكم الالكترونية و لتوضيح آلية تشغيلها لابد من التعرف على أقسامها : -

### أ دائرة الدخول Input circuit

وفيها يتم تنقية و تكبير الإشارات الكهربائية القادمة من مجسات السرعة ، وكذلك فانها تحول الجهد الجيبي المتغير الناتج من مجسات السرعة إلى إشارات على شكل موجات مستطيلة .

أقسام وحدة التحكم الالكترونية




الشكل (٤)

١ – مجسات سرعة العجلات .
٢ – البطارية .
٣– مرحلة الدخول .
٤ – قسم التحكم الرقمي .

٥- دائرة الدخول الاولى .
٦- دائرة الدخول الثانية .
٧- منظم الجهد .
٨- دائرة الخروج الأولى .
٩- دائرة الخروج الثانية .
١٠- مرحلة الخروج .
١١- الصمامات اللولبية .
١٢- مرحل الأمان .
١٣- جهد البطارية المنظم .
١٤-مصباح بيان .

ب **قسم التحكم الرقمي** Digital Controller

يحتوي على معالج حسابي – منطقي وفيه يتم تحويل إشارات الموجات المستطيلة إلى قيم رقمية تعتبر الأساس في حساب متغيرات التحكم من انزلاق أو التباطؤ أو التسارع للعجلات .

ونظام التحكم الرقمي يستجيب لهذه المتغيرات و يصدر مجموعة من الأوامر الرقمية الى المنفذات .

جـ **دائرة الخروج** Output Circuit

يتم تحويل الأوامر الرقمية إلى تيارات بواسطة منظمات تيار و ترانزستورات قدرة، تتحكم بملفات صمامات الفرملة الهيدروليكية وكذلك بمحرك مضخة الإرجاع .

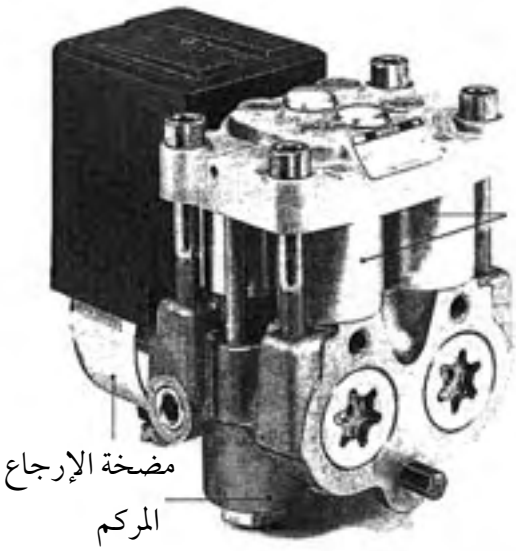
د **قسم المراقبة و الأمان** Monitor and Safety

فية يقوم النظام بأجراء فحص ذاتي لوظائف نظام منع قفل العجلات و مقارنتها مع البرنامج المخزن، في حالة أن جزءاً أو قطعة من النظام لا يعمل بشكل مرضي فإنه يتم توقيف النظام عن العمل و يضيء مصباح يحذر السائق من إن نظام قفل العجلات لا يعمل .

## ٣ وحدة التحكم في الضغط الهيدروليكي Hydraulic Pressure Modulator

تنفذ وحدة التحكم الهيدروليكية الأوامر القادمة من وحدة التحكم الإلكترونية ECU بواسطة صمامات لولبية تتحكم بشكل تلقائي بمستويات ضغط الفرامل، وهي تشكل عملية الوصل الهيدروليكي بين اسطوانة الفرملة الرئيسية و اسطوانات فرامل العجلات .

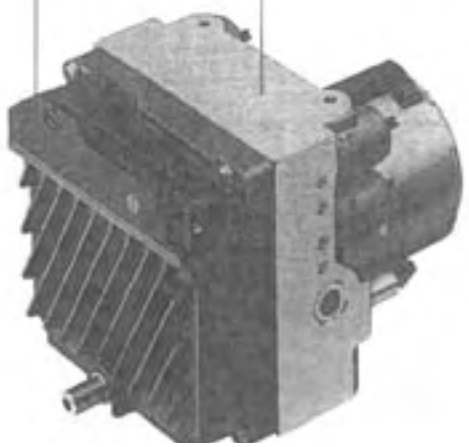
### مكونات الوحدة




الشكل(٥)

**٢- وحدة التحكم الإلكترونية**

**١-مجمع التحكم الهيدروليكي**



الشكل(٦)

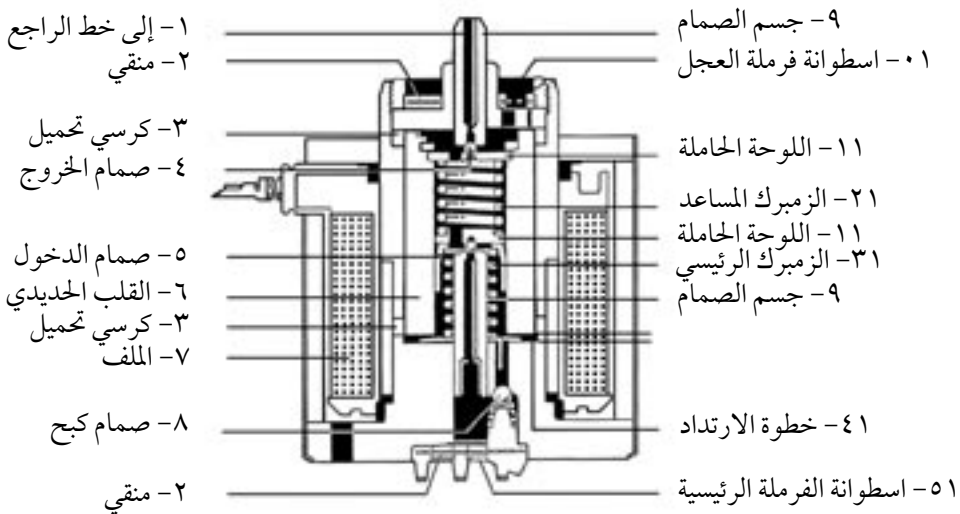
## ٣-١ المركم Accumulator

يمتص المركم بشكل مؤقت تدفق مائع الفرملة الذي يتم تفريغه خلال مرحلة تقليل الضغط .

## ٣-٢ مضخة الإرجاع Return Pump

في مرحلة تقليل ضغط فرملة العجل تقوم المضخة بإرجاع مائع الفرملة الناشئ في المركم إلى اسطوانة الفرملة الرئيسية ، تشغيل المضخة يتم بواسطة محرك كهربائي .

## ٣-٣ الصمامات الهيدروليكية Hydraulic valves




الشكل (٧)

يتكون الصمام الهيدروليكي (الشكل٧) من ملف لولبي و ٣ فتحات ، يوجد للصمام ثلاثة أوضاع تشغيل تجعل بالإمكان التحكم بعلاقة ضغط أسطوانة الفرملة الرئيسية و اسطوانة فرملة العجل المناظر للصمام الهيدروليكي .

## مبدأ عمل النظام

يستخدم هذا النظام بالتوازي و التزامن مع نظام الفرملة العادي خصوصاً أثناء ظروف الفرملة الاضطرارية .

ويتم تركيب مجسات سرعة ترصد السرعة الدورانية للعجلات و يستخدم مجس منفصل لكل عجل أمامي بينما يستخدم مجس واحد لرصد سرعة العجلين الخلفيين وفي بعض الأنظمة يوجد مجس واحد لكل عجل خلفي .

إن الجهد والتردد في أي مجس سرعة يعتمد على سرعة العجل المناظر وترصد هذه التغيرات في وحدة التحكم الإلكترونية ECU التي تحدد بشكل دقيق فيما إذا كان العجل يتسارع أم يتباطأ ( نسبة إلى قيمة مرجعية) ثم ترسل وحدة التحكم الإلكترونية التعليمات إلى مجمع التحكم الهيدروليكي Hydraulic Modulator الذي يحتوي على ٣ أو ٤ ملفات، كل ملف يتحكم في صمام هيدروليكي عن طريق تشغيل صمام الدخول و صمام الخروج ويعمل بشكل مستقل عن باقي الملفات . الأوضاع المختلفة الثلاثة لكل صمام هيدروليكي تتحكم في ضغط الفرملة للعجل المناظر .

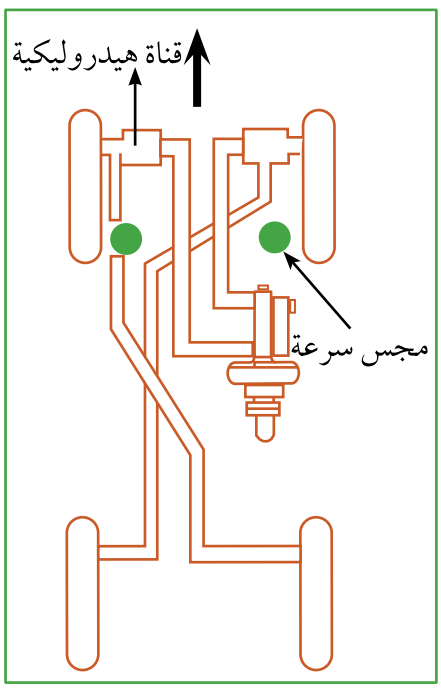
## الأنواع المستخدمة في نظام منع قفل العجلات

تصنف الأنواع حسب عدد القنوات وعدد المجسات ويتم استخدام قناتين أو ثلاث أو أربع قنوات في التحكم الهيدروليكي وكذلك يمكن استخدام مجسين أو ثلاثة أو أربعة مجسات سرعة في تراكيب مختلفة، تعمل كل أنظمة منع قفل العجلات بشكل فعال عندما تكون الفرملة على طرق مستوية ومتماثلة في معامل احتكاكها مع العجلات، لكن بعض الأنظمة تكون أكثر فعالية من أنظمة أخرى عندما يكون هنالك اختلاف في معامل الاحتكاك بين عجلات السيارة و الطريق أو عندما تكون قوى نظام التوجيه مشمولة .

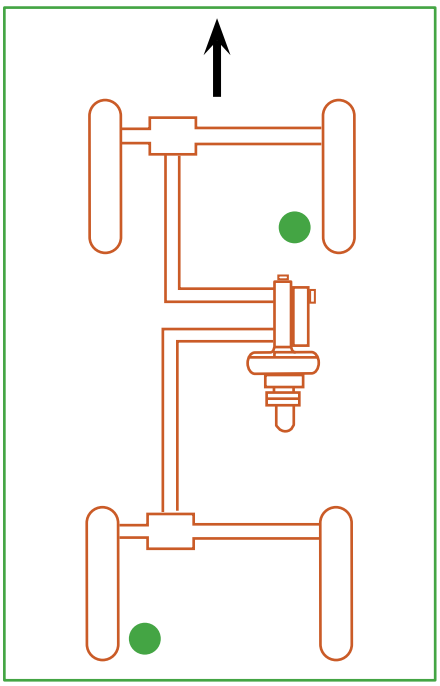
**النوع الأول:**

قناتان هيدروليكيتان مقسومتان بشكل قطري مع مجسي سرعة أماميين (الشكل٨) .

تتحكم القناة الأولى بفرملة العجل الأمامي الأيمن والعجل الخلفي الأيسر أما القناة الثانية فتتحكم بفرملة العجل الأمامي الأيسر والعجل الخلفي الأيمن .



شكل ٨

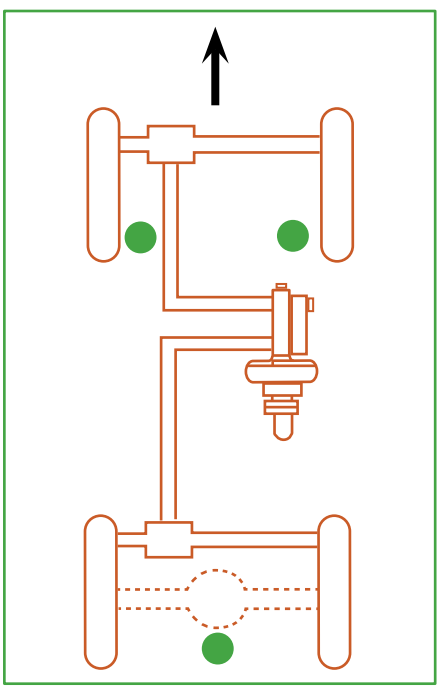


شكل ٩

**النوع الثاني:**

قناتان هيدروليكيتان واحدة أمامية والأخرى خلفية مع مجس سرعة أمامي ومجس سرعة خلفي (الشكل٩).

تتحكم القناة الأولى بفرملة العجلين الأماميين. أما القناة الثانية فتتحكم بفرملة العجلين الخلفيين.



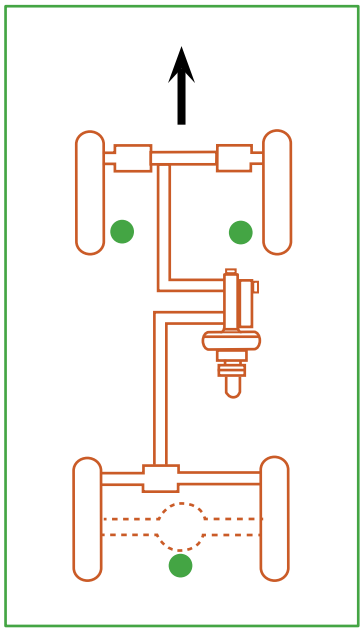
شكل ١٠

**النوع الثالث:**

قناتان هيدروليكيتان واحدة أمامية و الأخرى خلفية مع مجسيّ سرعة أماميين ومجس سرعة خلفي الشكل(١٠).

تتحكم القناة الأولى بفرملة العجلين الأماميين والقناة الثانية بفرملة العجلين الخلفيين.

**النوع الرابع:**

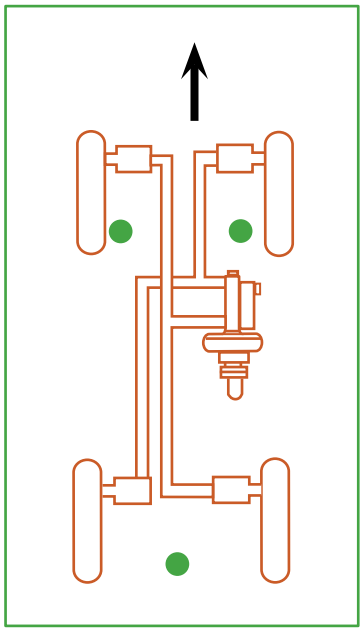


شكل ١١

ثلاث قنوات هيدروليكية مع مجسيّ سرعة أماميين ومجس سرعة خلفي الشكل(١١).

تتحكم القناة الأولى بفرملة العجل الأمامي الأيمن. والقناة الثانية بفرملة العجل الأمامي الأيسر. والقناة الثالثة بالعجلين الخلفيين.

**النوع الخامس:**



شكل ١٢

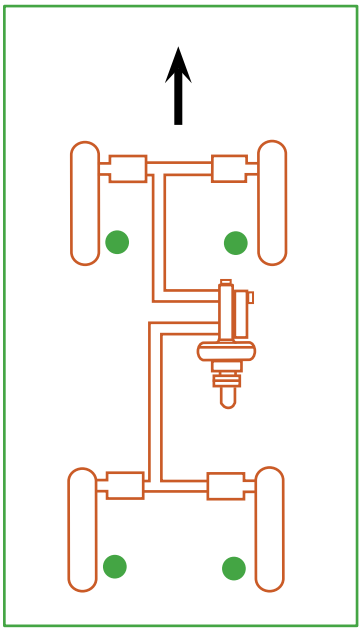
أربع قنوات هيدروليكية مقسومة بشكل قطري مع ثلاثة مجسات سرعة مجسيّ سرعة أماميين ومجس سرعة خلفي الشكل(١٢).

تتحكم كل قناة بعجل واحد من العجلات الأربعة.

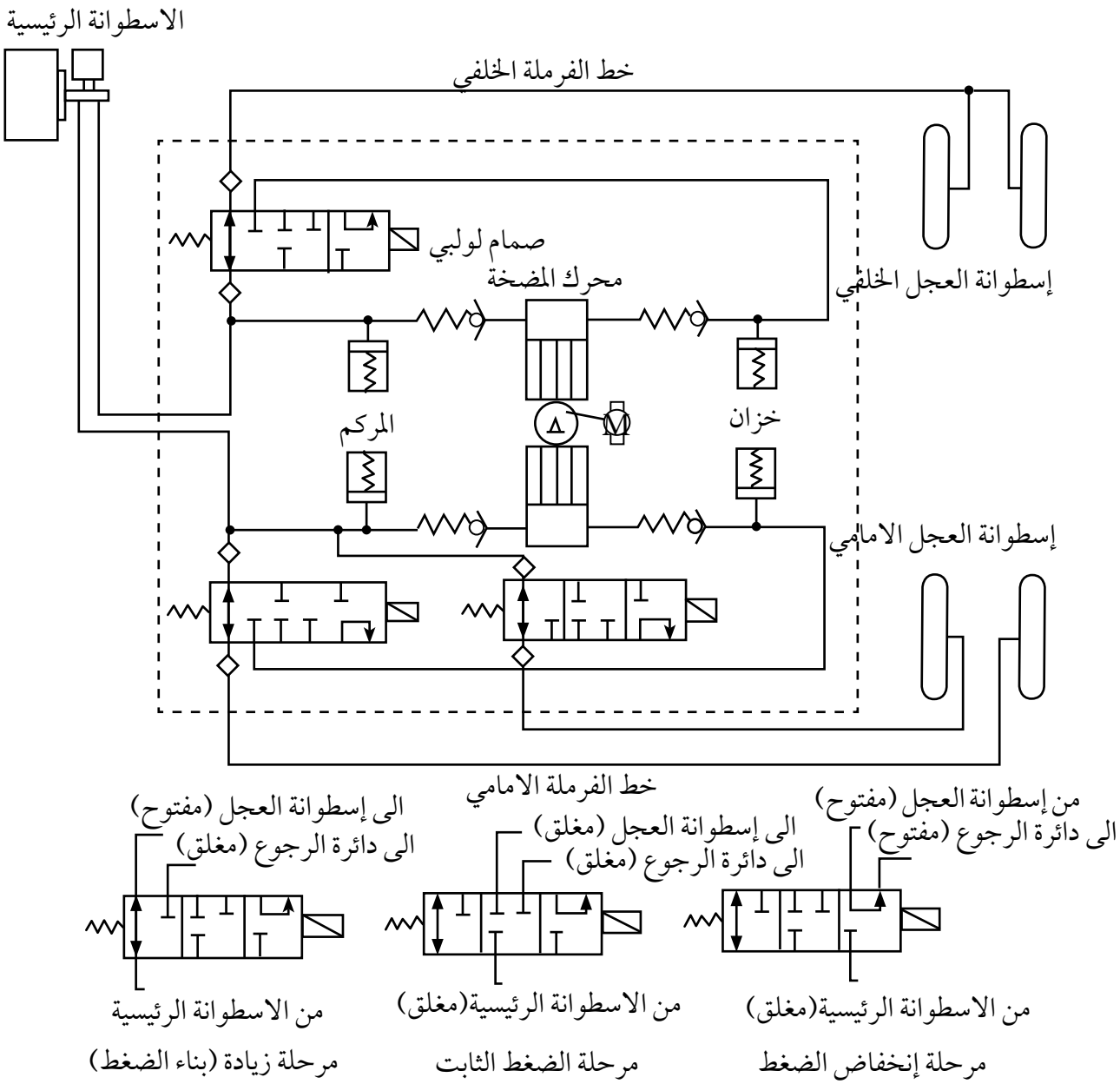
**النوع السادس:**

أربع قنوات هيدروليكية اثنتان أماميتان و اثنتان خلفيتان مع أربعة مجسات سرعة الشكل(١٣).

تتحكم كل قناة بعجل واحد تبعاً للإشارات الواردة من المجس المناظر.



شكل ١٣




مخطط دائرة التحكم الهيدروليكية

الشكل (١٤)

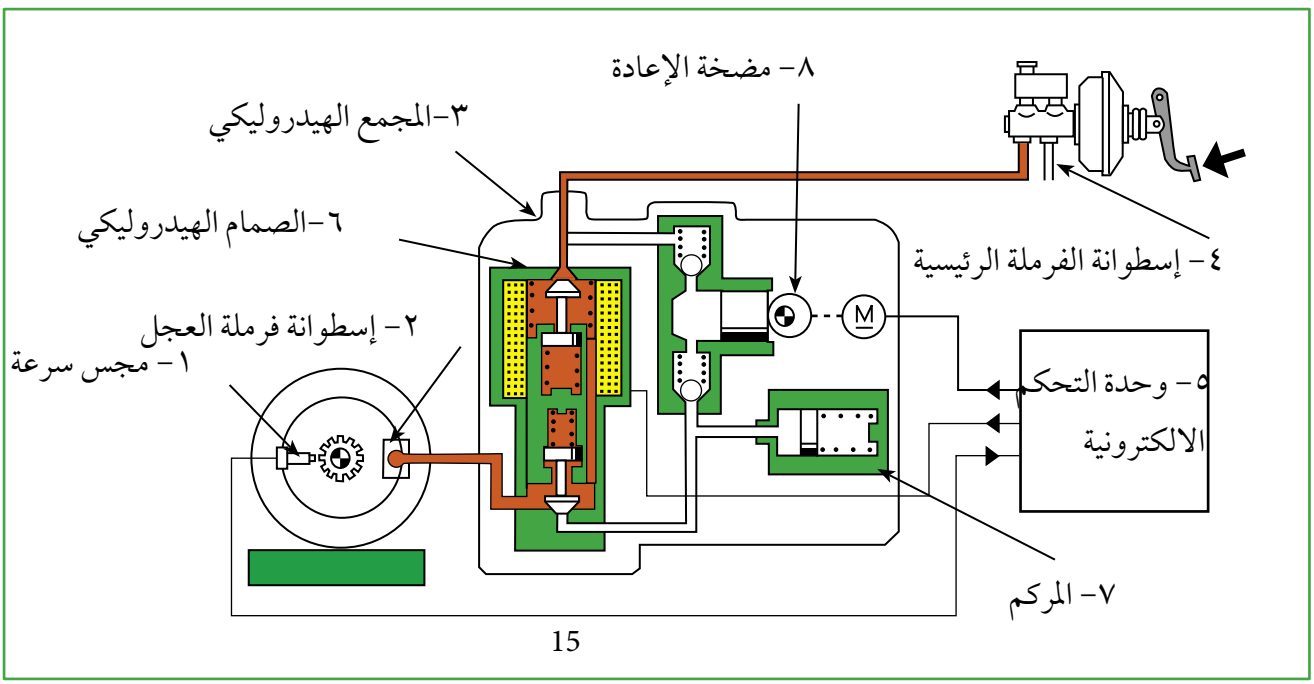
١- مرحلة البناء (زيادة الضغط)

٢- مرحلة الضغط الثابت

٣- مرحلة انخفاض الضغط

عندما تقطع أسنان الحلقة طرف مجس السرعة فان قوة خطوط المجال المغناطيسي تتغير وعندما يكون هنالك عجل أو اكثر على وشك حدوث قفل فيه فان وحدة التحكم الإلكترونية ترصد ذلك عن طريق الإشارات الواردة من مجسات السرعة حيث يقل التردد، وتستجيب وحدة التحكم الإلكترونية بإرسالها إشارات كهربائية إلى صمامات لولبية تتحكم بالضغط في كل فرملة، تكون هذه الصمامات في مجمع هيدروليكي يتحكم و يعدل ضغط القناة، إن استجابات هذه الصمامات تكون سريعة وقد تصل إلى عدة مرات في الثانية الواحدة تبعا للتغير في السرعات الدورانية لعجلات المركبة ، هذه الاستجابات تتمثل إما في المحافظة على ضغط الفرملة على عجل معين أو إنقاصه أو زيادته وذلك يتمثل في ثلاث مراحل عمل لنظام منع قفل الفرملة وهي :

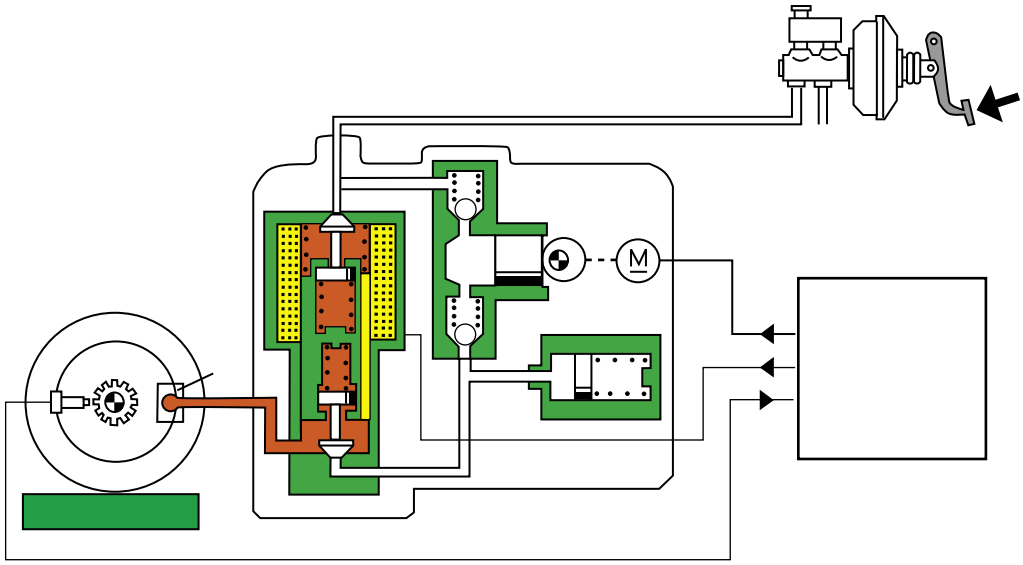
## ١ مرحلة بناء الضغط Pressure build -up :




شكل ١٥

وفيها لا تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بالتيار الكهربائي ويكون صمام الدخول مفتوحا مما يجعل ضغط فرملة الاسطوانة الرئيسية مسلطاً على اسطوانة فرملة العجل بشكل مباشر الشكل(١٥) .

## ٢ مرحلة الضغط الثابت Constant Pressure Phase:

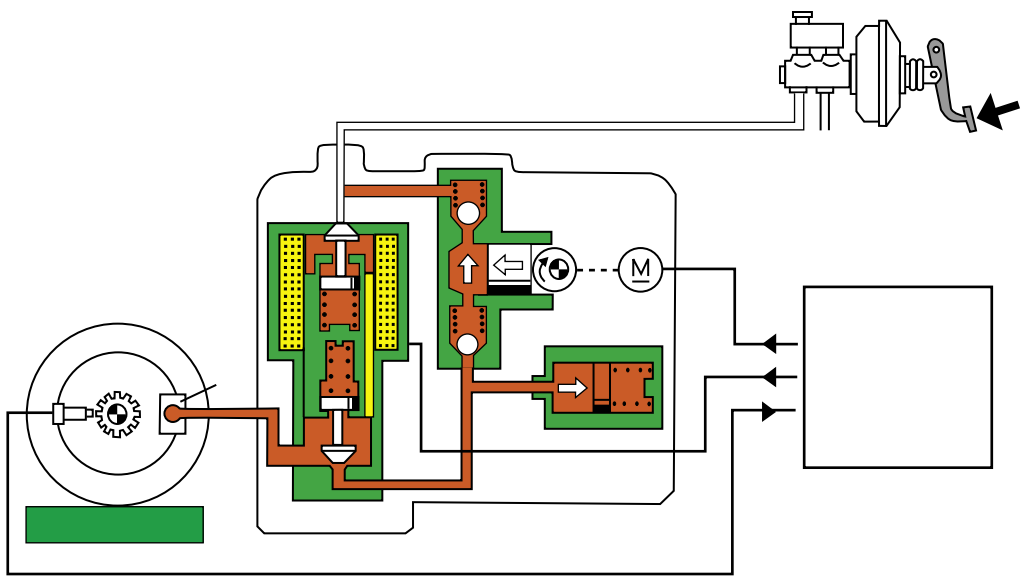



16

الشكل(١٦)

وفيها تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بحوالي ٥٠٪ من القيمة القصوى للتيار، مما يجعل صماما الدخول و الخروج مغلقين فتنفصل اسطوانة فرملة العجل عن اسطوانة الفرملة الرئيسية وكذلك عن الخط الراجع، يترتب على هذا الفصل حفظ ضغط الفرملة على العجل بحيث يظل عند مستوى ثابت حتى ولو تم زيادة ضغط الفرملة الرئيسية الشكل (١٦) .

### ٣ مرحلة تخفيض الضغط :Pressure reduction phase




17

وفيها تغذي وحدة التحكم الإلكترونية الملف بالقيمة القصوى للتيار، مما يجعل صمام الدخول مغلقا لمنع زيادة ضغط الفرملة على العجل بينما يكون صمام الخروج مفتوحا فيسمح بتوصيل فرملة العجل مع الخط الراجع حيث يتم ارجاع جزء من زيت الفرامل إلى الاسطوانة الرئيسية بواسطة مضخة الإرجاع الموجودة في المجمع الهيدروليكي. إرجاع جزء من المائع الهيدروليكي يسبب هبوط الضغط في فرملة العجل مما يؤدي إلى دوران العجل الشكل(١٧).

دورة الفرملة لكل قناة ستتكرر بنفس الطريقة مع أن الفرملة على كل عجل مستقلة عن الأخرى حيث تقاس سرعة دوران العجل بواسطة مجس السرعة على شكل إشارات كهربائية حيث تتم معالجتها بواسطة وحدة التحكم الإلكترونية .

في حالة رصد توفر الظروف لامكانية القفل على عجل معين فان وحدة التحكم الإلكترونية تشغل مرحلة الضغط الثابت في الملف مما يمنع الزيادة في ضغط الفرملة المسلط على ذلك العجل.

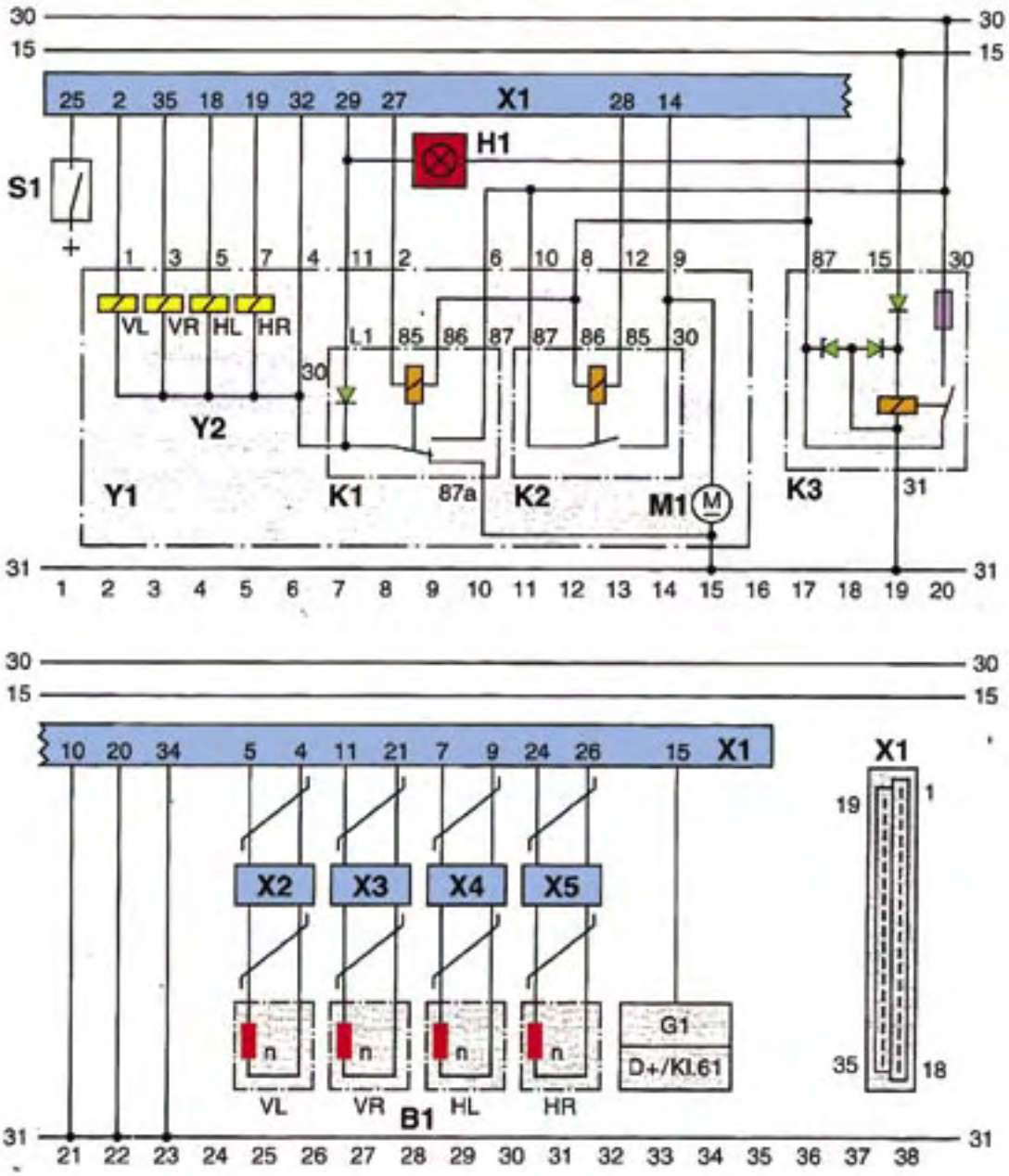
في حالة استمرار الإشارة من مجس السرعة بان قفل العجل على وشك الحدوث فان وحدة التحكم الإلكترونية تشغل مرحلة تخفيض ضغط الفرملة للسماح بدوران العجل ، عندما يدور العجل فان وحدة التحكم الإلكترونية تعطي إشارة إلى الملف للرجوع إلى مرحلة الضغط الثابت ، ولكن إذا زادت السرعة الدورانية للعجل عن القيمة المحددة فان وحدة التحكم الإلكترونية تقوم بإعادة تشغيل مرحلة زيادة ضغط الفرملة.

دورة التحكم تتكرر باستمرار وبسرعة قد يتراوح عدد الدورات من ٤ إلى ١٠ مرات في الثانية حتى يتم رفع القدم عن دواسة الفرملة أو عندما تتوقف السيارة.

الدائرة الكهربائية الشكل ١٨ وبيان أسماء الأجزاء

الدارة الكهربائية

( الشكل ١٨) يظهر التوصيلات الكهربائية لنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة يتكون من اربع قنوات واربعة مجسات سرعة واربعة صمامات هيدروليكية .




الجدول التالي يبين الرموز الموجودة في الشكل ١٨ .

| | |
|---|---|
| مجسات سرعة العجلات | B1 |
| المولد | G1 |
| مصباح البيان | H1 |
| مرحل الصمامات الهيدروليكية | K1 |
| مرحل مضخة الإرجاع | K2 |
| المرحل الرئيسي | K3 |
| مضخة الإرجاع | M1 |

| | |
|---|---|
| مفتاح مصباح التوقف | S1 |
| وحدة التحكم بالضغط الهيدروليكي | Y1 |
| ملفات الصمامات الهيدروليكية | Y2 |
| فيشة توصيلات وحدة التحكم الكترونية | X1 |
| فيش توصيلات مجسات السرعة | X5 , X4 , X3 , X2 |
| العجل الامامي الايسر | VL |
| العجل الامامي الايمن | VR |
| العجل الخلفي الايسر | HL |
| العجل الخلفي الايمن | HR |

## مبدأ عمل الدائرة الكهربائية

١ عند توصيل مفتاح التشغيل الرئيسي فإن الطرف الموجب 15 سيكون متصلا مع بداية المرحل $k_3$ بينما نهاية الملف موصلة مع الارضي 31 مما يؤدي الى تشغيل المرحل$k_3$ فيتم اغلاق مفتاح المرحل فيتصل طرف البطارية الموجب 30 عبر المصهر الى طرف المرحل 87 وبالتالي يتم توصيل k3 الطرف الموجب الى نهاية ملف مرحل الصمامات الهيدروليكية k1الطرف 86 وكذلك نهاية ملف مرحل مضخة الارجاع k2 الطرف 86 موحد الزنير يضبط الفولتية التي تغذى الى نهايتي الملف k1 و k2 .

٢ يضئ المصباح H1 لفترة وجيزة بسبب اتصال الطرف الموجب 15 مع الطرف الايمن بينما يكون الطرف الايسر للمصباح متصلا مع الارضي 31 عن طريق 87a الموجود في المرحل k1 .

٣ بعد فترة من تشغيل المفتاح الرئيسي فإن وحدة التحكم الالكترونية توصل الطرف السالب الى الطرف 27 وبالتالي يتم تغذية ملف مرحل الصمامات الهيدروليكية k1 بالتيار الكهربائي مما يؤدي الى اغلاق مفتاح المرحل k1 فيتم توصيل طرف البطارية الموجب 30 الى نهايات ملفات الصمامات الهيدروليكية HR و HLوVRوVL وينطفئ مصباح التحذير H1 بسبب فصل الارضي عن الطرف الايسر للمصباح .

٤ في حالة تلقي وحدة التحكم الالكترونية اشارات من مجسات السرعة x2 وx3و x4 وx5 بأن عجلا أو اكثر على وشك القفل فإن وحدة التحكم توصل الطرف الارضي لبدايات ملفات الصمامات الهيدروليكية المناظرة 2 و35 و 18 و 19 وبالتالي يتم تشغيل الصمامات الهيدروليكية في مرحلتي تثبيت وتخفيض الضغط .

٥ عند تشغيل أي صمام هيدروليكي في مرحلة تخفيض الضغط فإن وحدة التحكم الالكترونية توصل الطرف السالب الى الطرف 28 و بالتالي الطرف 85 للمرحل k2 مما يؤدي الى تشغيل ملف مرحل مضخة

الارجاع فيتم اغلاق مفتاح المرحل k2 وبالتالي يتم توصيل الطرف الموجب للبطارية 30 الى بداية محرك مضخة الارجاع M1 الذي يقوم بإرجاع جزء من مائع الفرملة إلى اسطوانة الفرملة الرئيسية .

## احتياطات السلامة و الأمان التي يجب مراعاتها عند عمل الصيانة

بسبب طبيعة النظام فان مجموعة من الاحتياطات يجب إن تراعى عند القيام بأعمال الصيانة و التصليح للمركبات المزودة بهذا النظام **ومن هذه الاحتياطات :**

١ تأكد من أن مفتاح التشغيل في وضع الفصل عند وصل أو فصل وحدة التحكم الإلكترونية ECU أو أية قطعة من نظام منع قفل العجلات .

٢ تأكد من إن جميع التوصيلات الكهربائية في وضع تلامس جيد و خصوصا البطارية ووحدة التحكم الإلكترونية و توصيلات المجمع الهيدروليكي .

٣ لا توصل جهد كهربائي 12Volt مباشرة لملفات الصمامات الهيدروليكية لفترة تزيد عن عدة ثواني في المرة الواحدة، إذا ترك مصدر الجهد موصولا لفترة طويلة فان الملفات ستسحب تيارا زائدا يمكن أن يسبب لها التلف .

٤ تأكد دائما أن جميع توصيلات الأرضي نظيفة و موصولة بشكل جيد .

٥ لا تقم بوصل أي سلك مع الأرضي لفحص وجود جهد كهربائي .

٦ لا توصل أو تفصل أجهزة القياس المتعددة الأغراض و الفولتمترات و الاميترات و الاومترات عندما يكون مفتاح التشغيل موصلا .

٧ قم بمعايرة جهاز الاوميتر على وضع الصفر قبل القيام بقياس قيمة المقاومة .

٨ تأكد إن جهد البطارية يتراوح بين 11.5 و 13.5 فولت قبل القيام باجراء أي فحص .

٩ لا تحاول تشغيل المحرك باستعمال مصدرجهد يتعدى 12 فولت مثل الشاحن السريع 16 فولت أو عن طريق توصيل بطاريتين على التوالي حيث يكون الجهد ٢٤ فولت .

١٠ لا تقم بفصل البطارية أثناء عمل المحرك .

١١ لا تصل البطارية بشكل تكون قطبيتها عكسية .

١٢ تجنب عدم تعريض وحدة التحكم الإلكترونية لدرجة حرارة عالية .

١٣ يجب فصل وحدة التحكم الإلكترونية قبل القيام باية اعمال لحام كهربائي في السيارة .

١٤ لا تستخدم جهاز مسح الأخطاء أثناء قيادة السيارة .

# وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

Air Bags and pre-tensioning Seat Belts

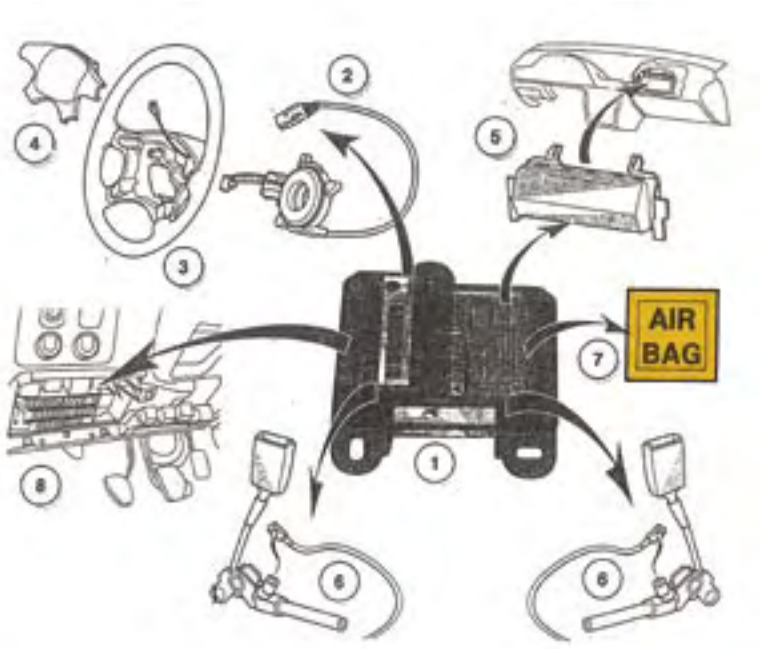
## مقدمة

ساهم تطور الأنظمة الألكترونية المحوسبة في تصميم أنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان التي تعتبر وسائل أمان وسلامة مستترة .

تمنع هذه الأنظمة ارتطام الجسم وخصوصاً الرأس في حالة حدوث اصطدام أمامي ويوجد في بعض السيارات وسائد هواء تعمل عند حدوث اصطدام جانبي للسيارة مع سيارات وأجسام أخرى بواسطة الملء السريع للوسائد بالغاز والشد لأحزمة الأمان .

ويجب التذكر بأن نظام وسائد الهواء هو جهاز حماية إضافي ويجب أن يستعمل بالتزامن والترابط مع مشدات أحزمة الأمان التي تثبِّت السائق والمسافرين في مقاعدهم فهو ليس بديلاً عنها ولا يسدّ مكانها .

**مكونات نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان : الشكل (١٩)**




الشكل (١٩)

١- وحدة التحكم الألكترونية ECU .
٢- الموصل الدائر .
٣- عجلة القيادة .
٤-وحدة وسادة الهواء في عجلة القيادة .
٥- وحدة وسادة هواء المسافر .
٦- مشدا أحزمة أمان .
٧- مصباح تحذير .
٨- فيشة فحص .

## شروط التشغيل

هذا النظام معد لإنطلاق وسائد الهواء عندما تبلغ قوة الاصطدام حد الخطر على الركاب وذلك في حالة الاصطدام الأمامي عند زاوية من (-٣٠ إلى + ٣٠) درجة من المحور الطولي و عند سرعة أكبر أو تساوي ٢٥ كم في الساعة . وبعض السيارات مزودة بوسائد هواء تعمل عند حدوث اصطدام قوي من الجوانب .

**لا تنتفخ وسائد الهواء في ظروف أخرى مثل :**

١ أثناء السير في طرق غير منتظمة وتحتوي على حفر .

٢ عند الاصطدام الأمامي للسيارة عند سرعة أقل أو تساوي ٢٠كم في الساعة أو عند اصدام خلفي أو احتكاك جانبي .

## تسلسل خطوات عمل نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان:

١ يحدث تصادم بقوة كافية بين السيارة وجسم آخر .

٢ تتغير حالة مجسات التصادم بسبب أن السيارة بدأت بالتباطؤ بشكل كبير ومفاجيء .

٣ ترسل المجسات الإشارات اللازمة إلى وحدة التحكم الألكترونية .

٤ ترسل وحدة التحكم الألكترونية إشارات كهربائية ليتم تغذية صواعق وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان وذلك بعد ٢٠ملي ثانية من بدء الاصطدام .

٥ تبدأ وسائد الهواء بالانتفاخ خلال ٣٠ ملي ثانية ، مقدمة السيارة تبدأ بالانحناء ويبدأ الركاب بالإنحناء نتيجة التصادم .

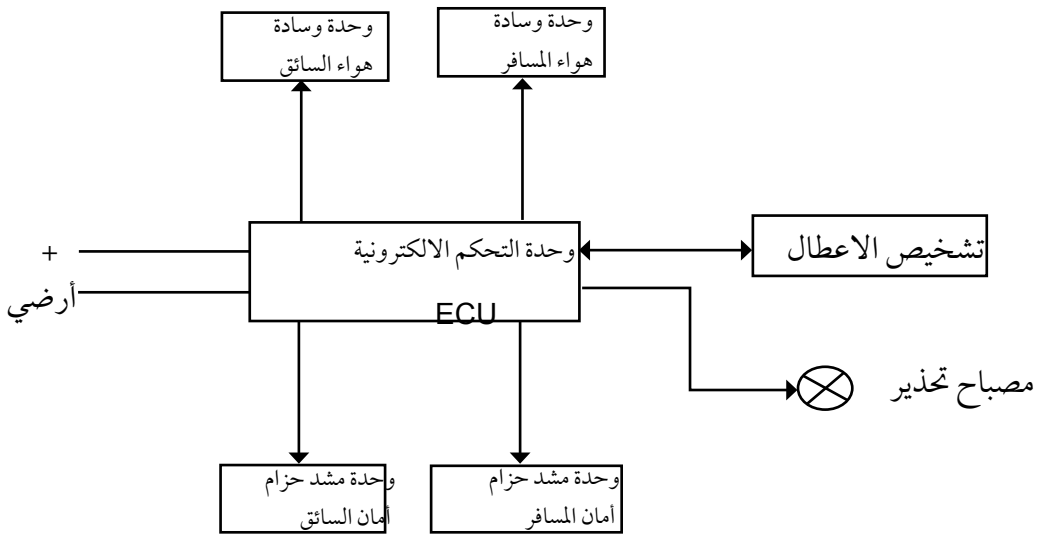
٦ يحدث سحب لمشدات أحزمة الأمان إلى الخلف لتثبيت السائق والمسافرين .

٧ تنتفخ وسائد الهواء بشكل كامل بعد مضي ٤٠ ملي ثانية .

٨ يتحرك الركاب إلى الأمام بعد مضي ٧٠ ملي ثانية ويرتطمون بالوسائد .

٩ يبدأ الغاز الموجود داخل الوسائد بالخروج تدريجياً من فتحة الخروج حتى يتم توقيف الأجسام بشكل تدريجي لمنع اصابتهم بجروح .

١٠ إذا انقطع الطرف الموجب للبطارية بسبب الاصطدام فإنه يتم تغذية الصواعق بواسطة مكثف مدمج في وحدة التحكم الألكترونية لمدة ١٠٠ ملي ثانية لوسائد الهواء و٥٠ملي ثانية لمشدات أحزمة الأمان .




الشكل (٢٠) الرسم الصندوقي للنظام

## أجزاء النظام

١ وحدة التحكم الألكتروني Electronic Control Unit ECU .

٢ الموصل الدائر Rotary Connector.

٣ عجلة توجيه Steering wheel.

٤ وحدة عجلة القيادة Steering wheel Module.

٥ وحدة المسافر passenger Module.

٦ مشدات أحزمة الأمان Pre-tensioning Seat Belts .

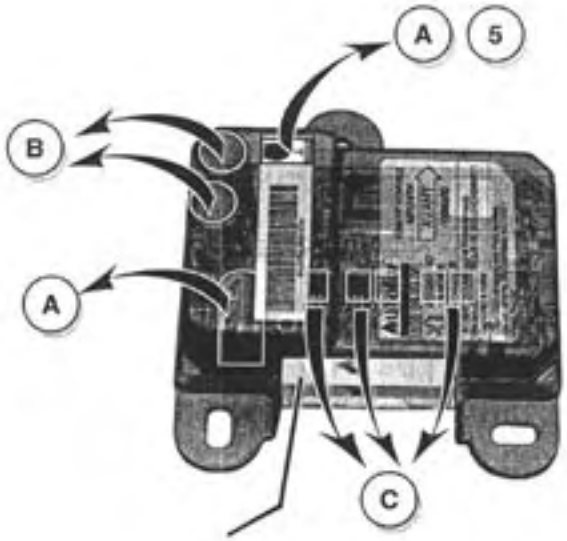
٧ مزود الغاز .

٨ مصباح التحذير Warning Lamp.

٩ فيشة فحص Test Connector.

## وحدة التحكم الإلكترونية ECU

تتحكم وحدة التحكم الألكترونية (الشكل رقم (٢١) بالوظائف التالية :




شكل ٢١

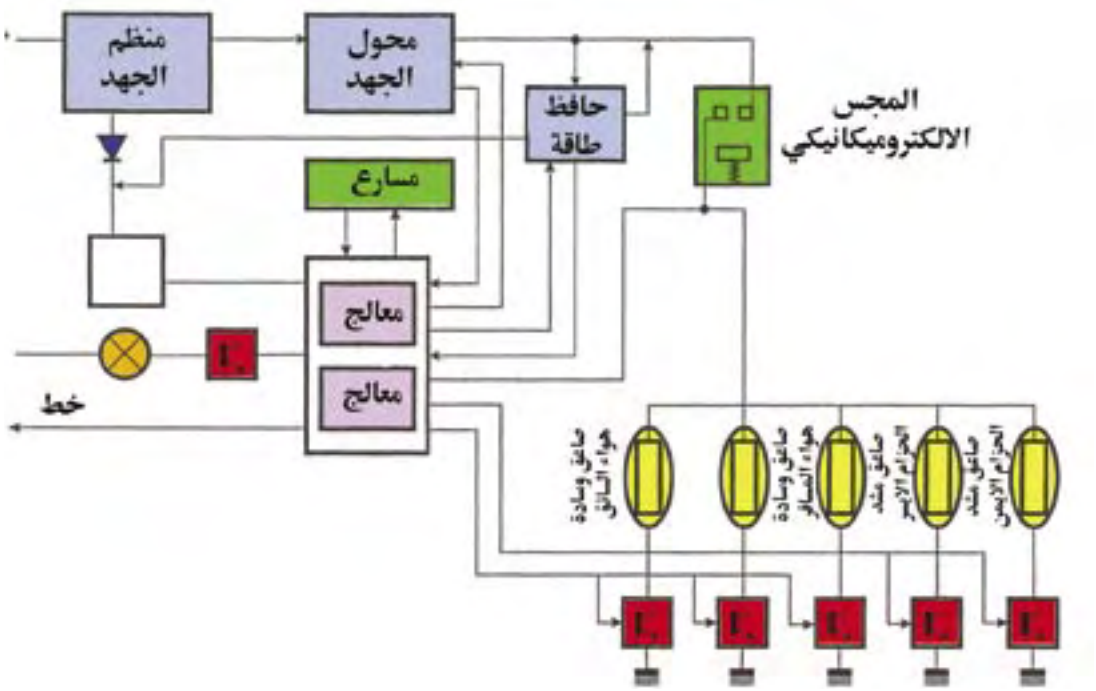
١ رصد الاصطدامات (A) .

٢ تخزين القدرة الكهربائية من أجل تشغيل الصواعق حتى لو قطع مصدر التيار عند الاصطدام . (B) .

٣ التحكم في صواعق وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان . (C)

٤ التحكم في التشخيص الذاتي للنظام .

## خارطة وحدة التحكم الإلكترونية



الشكل (٢٣) المجس الكهروميكانيكي

لمعرفة نظرية التشغيل الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية فلا بد من معرفة عمل المجس الإلكتروميكانيكي ( الكهروميكانيكي ).Electromechanical Sensor والمسارع Accelerometer.

**المجس الكهروميكانيكي أو مجس الأمان**: دور المجس هو توصيل الطرف الموجب للتيار إلى الصاعق عند وجود تسارع قيمته ٢،٥ على الأقل من الجاذبية الأرضية وبالتالي فإنه يمنع التشغيل الغير ضروري ويتيح للمعالج أن يرصد أي تعارض بواسطة المسارع .

يحتوي المجس (الشكل ٢٣) على طرفي أرضي . يتم حفظ الأرضي بواسطة زنبركات . عند حدوث التصادم فإن الأرضي الأول earth1 يتحرك ويلامس الأرضي الثاني earth2 وبالتالي يصبح قريباً من المستودع الذي يحتوي على نقطتي التلامس ، يتم غلق نقطتي التلامس بواسطة المغنطة الناتجة عن الأرضي .

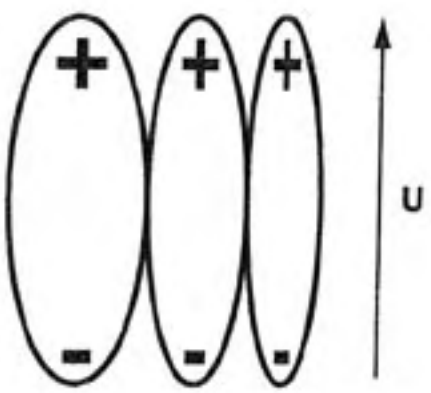
## المسارع Accelerometer

هو عبارة عن مجس تسارع ذي مقاومة ضغطية يغذى بتيار كهربائي جهده ٥ فولت وينتج عنه جهد يتناسب مع تسارع المركبة .

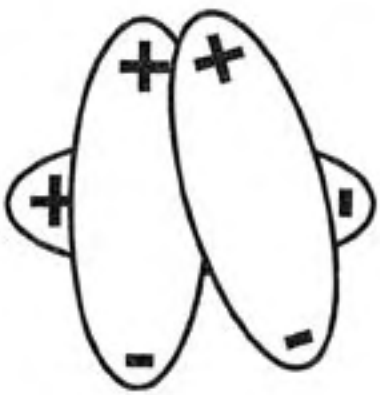
## مبدأ عمل الكهروضغطية piezoelectricity

بعض المواد البلورية قادرة على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية والعكس بالعكس ، وبالتالي فإن ضغط بلورة الكوارتز يسبب ظهور شحنات كهربائية على سطحها هذه الظاهرة تسمى الكهروضغطية .

في حالة بلورة الكوارتز فإن جزيئات بلورة الكوارتز تتشكل من أيونات سالبة الشحنة في بعض الحالات وموجبة الشحنة في حالات أخرى ، عندما تضغط أو تكون تحت تأثير اصطدام فإن تشكيل الجزيئات يتغير الأيونات ذات الشحنات المتشابهة تتجمع مع بعضها البعض مكونة جهداً كهربائيا .




حالة تأثرها بالضغط



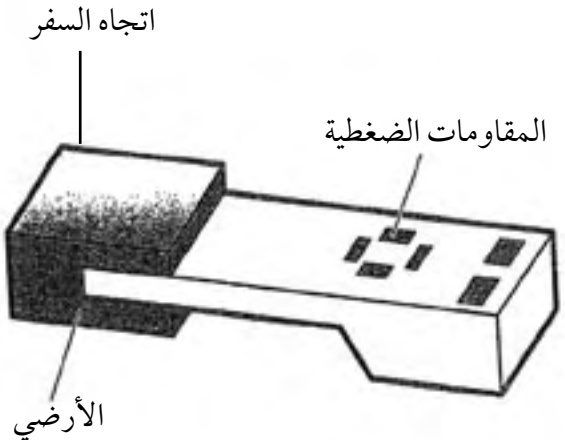

في حالة السكون

رسم (الشكل : ٢٤)

**افترض أن** جزيء الكوارتز عبارة عن حبة أرز .

في حالة الوضع العادي (السكون) فإن الحبات تكون مخلوطة وعند تعريضها لضغط فإن الجزيئات ذات الشحنات المتشابهة تتجمع مع بعضها البعض كما هو مبين في الشكل (الشكل ٢٤) .

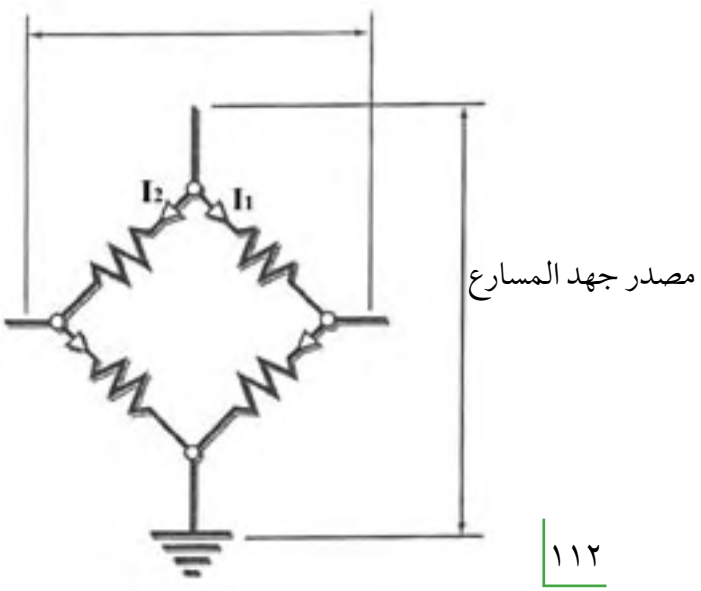
## مبدأ التشغيل للمسارع




الشكل (٢٥)

الشكل (رقم٢٥) يظهر تركيب مجس المقاوم الضغطي (المسارع) الذي يتكون من أربع مقاومات ضغطية موجودة في شريحة رقيقة على شكل قنطرة ويتستون . تعمل هذه المقاومات كمقياس شد والتالي تتيح للمقاومات رصد أي تغيير في شكل الشريحة بسبب الاهزاز والزلزلة الناتجة عن تسارع المركبة .

## مبدأ عمل قنطرة ويتستون




الشكل (٢٦)

يحدث اتزان قنطرة ويتسون (الشكل ٢٦) عندما تكون قيمة التيار I1 مضروبة في المقاومة R1 مساوية للتيار I٢ مضروباً في المقاومة R٣ أي أن :

١ I1 R1=I2 R3

٢ I1 R2=I2 R4

بقسمة المعادلة (1) على (2) .

فإن :

R1=R3

R4 =R2

تكون القنطرة متزنة إذا كانت قيمة R1 /R2 مساوية للقيمة R3 /R4 .

وعندها يكون الجهد بين النقطة C و D صفراً .

أي أن الجهد U بين S+ و S- يساوي صفراً .

إذا اختلف قيمة المقاومة R1 بالنسبة للمقاومة R3 أو المقاومة R2 بالنسبة للمقاومة R4 فإن القنطرة تصبح غير متزنة وبالتالي يكون هناك جهد كهربائي بين الطرفين C و D .

## مبدأ عمل المسارع

عند تشكيل المقاومات الضغطية في شريحة المسارع على شكل قنطرة ويتستون فإن المقاومة R1 تكون عمودية على المقاومة R3 والمقاومة R2 عمودية على المقاومة R4 .

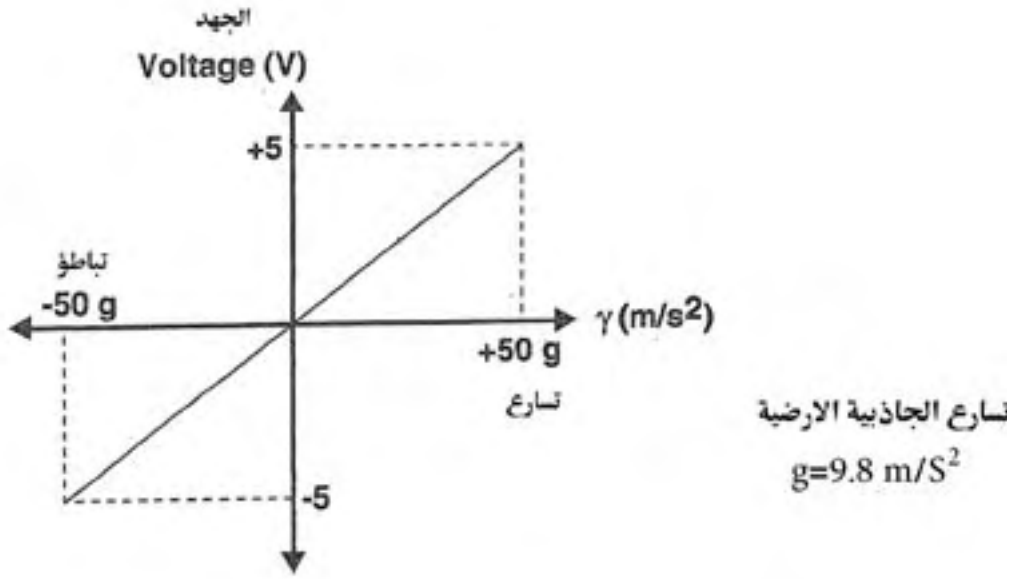
تكون القنطرة في الحالة العادية أي عند عدم وجود تسارع متزنه وبذلك يكون الجهد الناتج عن المسارع صفراً .

عن حدوث تسارع فإن تشكيل الشريحة يتغير وتتغير قيم المقاومات الضغطية بشكل غير متساو فتصبح قنطرة المسارع غير متزنة حيث ترتفع قيمتا المقاومتين R1 و R4 لأنهما انضغطتا وتقل قيمتا المقاومتين R2 و R3 لأنهما تمددتا مما يقلل من جهد النقطة D بسبب زيادة الهبوط في الجهد على المقاومة R1 وكذلك فإن الجهد على النقطة C يرتفع بسبب نقص الهبوط في الجهد على المقاومة R3 .

نتيجة عدم تساوي الهبوط في الجهد على المقاومة R1 و R3 فإن جهداً كهربائياً سينشأ على الطرفين C و D .

كلما زادت قيمة التسارع أو التباطؤ فإن الاختلاف في قيم المقاومات سيزداد وبالتالي يزداد الجهد الناتج عن المجس .

تكون قيمة الجهد الناتج من المسارع إحدى المدخلات الأساسية لوحدة التحكم الألكترونية وهي تعكس الصورة الحقيقية لمدى تباطؤ المركبة .




الشكل (٢٧)

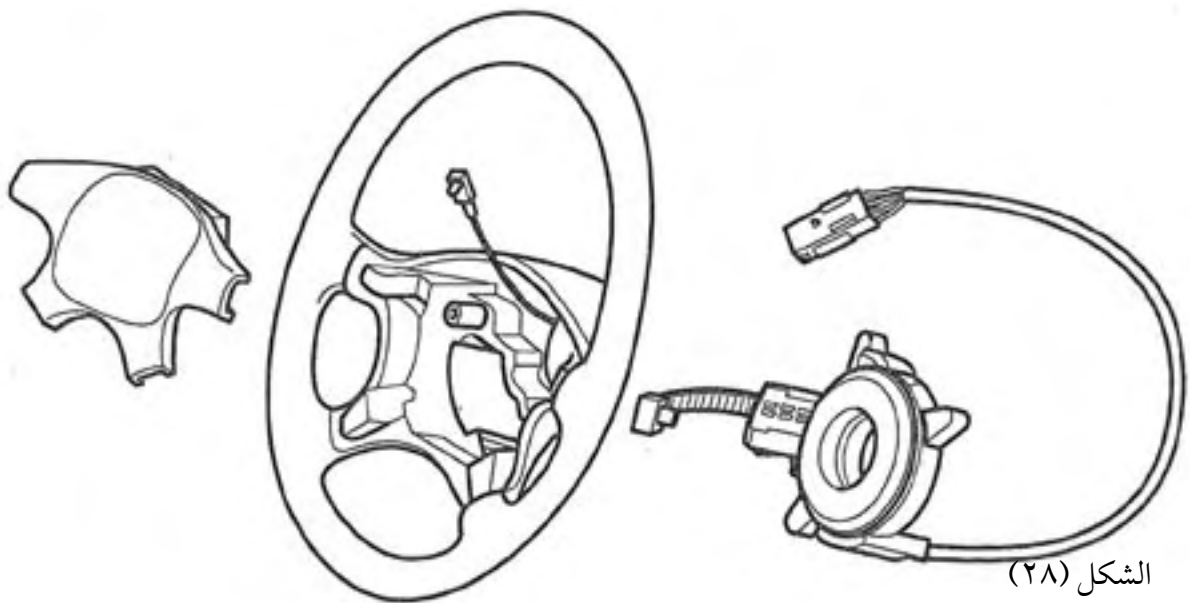
بعد معالجة الإشارة الخارجية من قنطرة ويتستون فإننا سنحصل على منحنى جهد الإشارة الذي يظهر في (الشكل ٢٧).

يحدث صعق وسائد الهواء ومشدات الأحزمة عندما يتعدى الجهد الناتج من المسارع قيمة معينة حسب النظام المركب في السيارة.

جهد المسارع يتناسب طردياً مع قيمة التسارع.

عندما تتم معالجة الإشارة الناتجة من المسارع فإن المعالج يعطي إشارات الصعق وذلك بتوصيل الطرف الأرضي عن طريق تشغيل الترانزستورات المناظرة.

## ثانياً: الموصل الدائر Rotary Connector



الشكل (٢٨)

يصل الموصل الدائر (الشكل ٢٨) وحدة وسادة هواء السائق مع أطراف التوصيلات الكهربائية في المركبة من

أجل ضمان التوصيل الكهربائي عند تدوير عجلة القيادة .

### ثالثاً: عجلة القيادة Steering Wheel

تكون عجلة القيادة خاصة حيث يتم تركيب وحدة وسادة الهواء فيها .

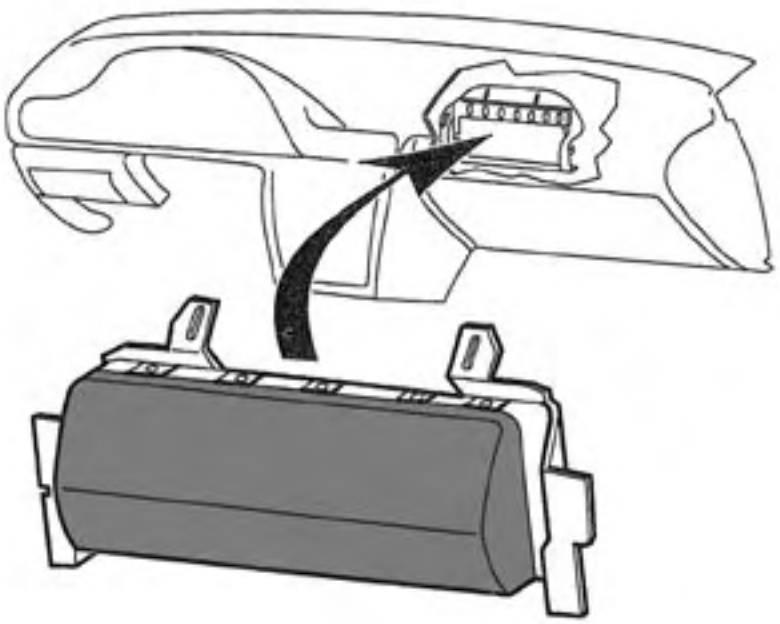
### رابعاً: وحدة عجلة القيادة Steering Wheel Module

تشمل الوحدة وسادة هواء السائق ومولد الغاز الخاص بها، تركب وسادة الهواء داخل مركز عجلة القيادة وتصنع من مادة البولي أميد ويمكن مشاهدتها في الجزء الداخلي للمقود، يوجد في داخل وسادة الهواء مسحوق ينفجر من أجل اطلاق ونفخ الوسادة . يوجد في الجزء الخلفي للوسادة فتحة من أحل تنفيس الضغط عندما يندفع جسم الإنسان إلى الوسادة المنتفخة فتخرج الغازات من خلال هذه الفتحة لتنكمش الوسادة .

يبلغ حجم الوسادة من ٣٠ إلى ٥٠ لتراً حسب نوعها ومقدار بعد عجلة القيادة عن السائق . عندما تنتفخ وسادة الهواء فإن غطاء عجلة القيادة ينفتح ويسمح للوسادة بالإمتلاء من الغاز المتكون داخلياً عند حدوث تصادم من أجل حماية السائق .

### خامساً: وحدة المسافر Passenger Module

تركّب في اللوحة المقابلة للمسافر كما هو مبين في الشكل (٢٩) وهي تحتوي على وسادة الهواء ومولد الغاز الخاص بها .



الشكل (٢٩)

### سادساً: مزود الغاز

مخصص لنفخ الوسائد ويحتوي على نترات الصوديوم NaNo3، على شكل كريات مقولبة . عندما تعمل

الشمعة الكهربائية المركبة داخل مولد الغاز بأمر من وحدة التحكم الألكترونية فإنها تصعق نترات الصوديوم فيخرج غاز النيتروجين الغير ضار الذي ينفخ وسائد الهواء بالغاز .

## سابعاً: مشدات أحزمة الأمان Pre-Tensioning Seat Belts

يتم التحكم بصعق الأحزمة بواسطة وحدة التحكم الألكترونية .

## ثامناً: مصباح التحذير Warning Light

يدل مصباح التحذير (الشكل رقم ٣٠) على دقة التشغل الصحيح لوسائد الهواء .
يجب أن يضيء لعدة ثواني عند كل عملية توصيل لمفتاح التشغيل وبعد ذلك ينطفيء .

### يتم ظهور عطل النظام بطريقتين :

أ- مصباح التحذير لا يضيء عندما يتم توصيل مفتاح التشغيل .
هذا يرجع إلى الأسباب التالية :

١. عطل في المصباح .
٢. عطل في تغذية وحدة التحكم الألكترونية .
٣. عطل في معالج وحدة التحكم الإلكترونية .
٤. قطع في السلك الموصل للمصباح .

ب- المصباح يضيء ولكنه لا ينطفيء بعد عدة ثواني من توصيل مفتاح التشغيل . (يضيء بشكل متقطع لعدة دقائق وبعد ذلك يظل مضيئاً حتى يتم فصل مفتاح التشغيل .

١. إذا كان العطل متقطعاً فإن مصباح التحذير يظل مضيئاً حتى يتم فصل مفتاح التشغيل . عندما يتم توصيل مفتاح التشغيل مرة ثانية فإن المصباح سيضيء لعدة ثواني ثم ينطفيء ولكن العطل يظل مخزناً في ذاكرة وحدة التحكم الألكترونية .
٢. إذا كان العطل دائماً فإن العطل يظل مخزناً في ذاكرة وحدة التحكم الألكترونية ويضيء مصباح التحذير بشكل متقطع لفترة ثم يظل مضيئاً بشكل دائم وذلك عند كل مرة يتم منها توصيل مفتاح التشغيل .

إذا تم صعق وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان عن طريق وحدة التحكم الألكترونية فإن العطل يظل مخزناً ولا يمكن ازالته من الذاكرة .

في هذه الظروف فإنه يجب استبدال وحدة التحكم الألكترونية ووحدات وسائد الهواء ومشدات الأحزمة وتوصيلاتها الكهربائية .

في حالة وجود عطل يمكن أن يسبب صعقاً غير مرغوب فيه فإن النظام يصبح غير فعال لعدة ثواني .

**تاسعاً: فيشة فحص:**

بواسطتها يمكن إنجاز فحص أعطال النظام

# مشدات الأحزمة:Pre-Tensioners

## مقدمة

(الشكل ٣١)

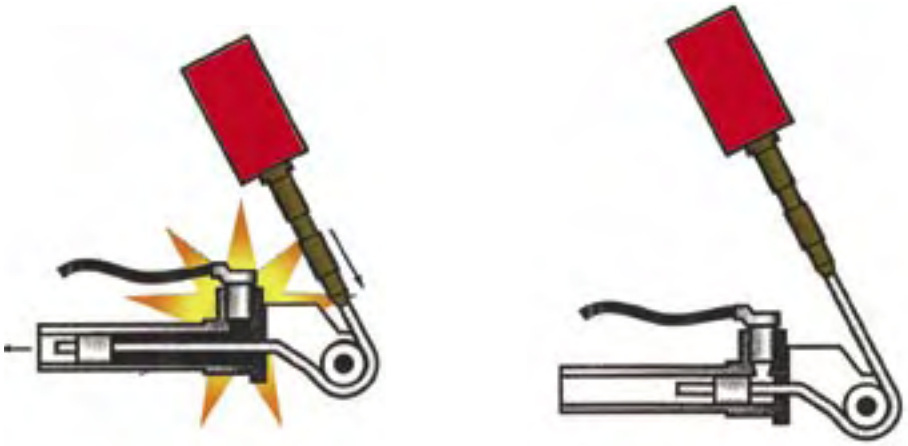
يتم التحكم بمشدات الأحزمة (الشكل ٣١)، عند حدوث اصطدام بواسطة وحدة تحكم الكترونية خاصة وقد تكون مدمجة مع وحدة التحكم الألكترونية التي تتحكم بوسائد الهواء .

وعند صعق مولد الغاز فإن القوة الناتجة تسبب سحب حزام الصدر والحزام المطوي فإذا تحرك المكبس على سبيل المثال ٥ سنتميتر فإن هذا يعني أن الحزام قد شُدَّ بمقدار ١٠ سنتميتر (الشكل ٣٢) .

يحدث شد الحزام إلى الخلف بسرعة كبيرة وبقوة سحب تعادل ٣٥٠ كغم تقريباً .

يوجد نظام عدم رجوع يحفظ المكبس في نهاية مشواره وبالتالي فإن حزام الأمان يبقى ثابتاً في مكانه . وفي بعض الأنظمة فإن حزام الأمان يتحرر قليلاً بشكل مراقب في حالة أن ضغط الجسم على الحزام أصبح عالياً بسبب اندفاع الجسم إلى الأمام مما يقلل من الضرر الواقع على الجسم المندفع .

عندما تعمل مشدات أحزمة الأمان تخرج كمية قليلة من الغاز ويسمع صوت قوي . إن هذا الغاز المنبعث غير ضار لكنه ينبغي الامتناع عن استنشاقه بشكل متعمد حتى لا يسبب السعال .

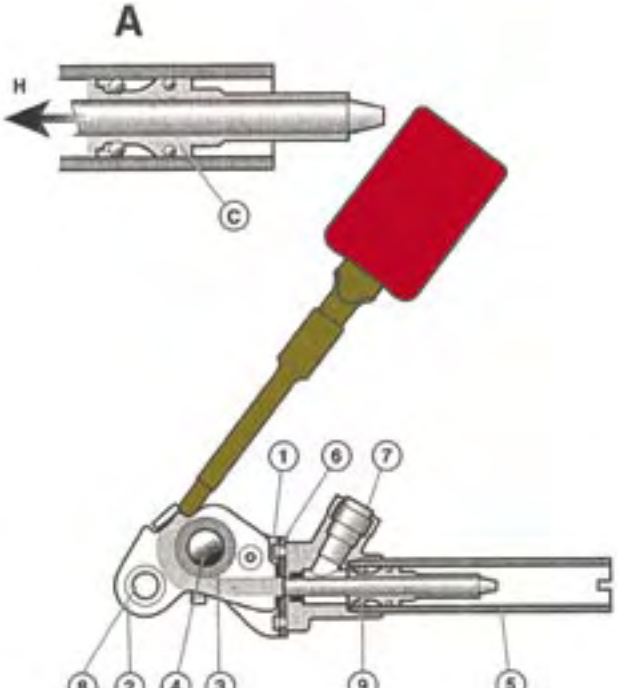


قبل تشغيل مولد الغاز　　بعد تشغيل مولد الغاز

الشكل ٣٢)

## نظام عدم الإعادة

بعد الصعق فإن حلقة كراسي التحميل (٩) تصبح حول الجسم المخروطي (C)، الذي يمنع تحرير الشريط في الاتجاه H، وبالتالي يتم منع رجوع حزام الأمان إلى الوضع السابق للشد .

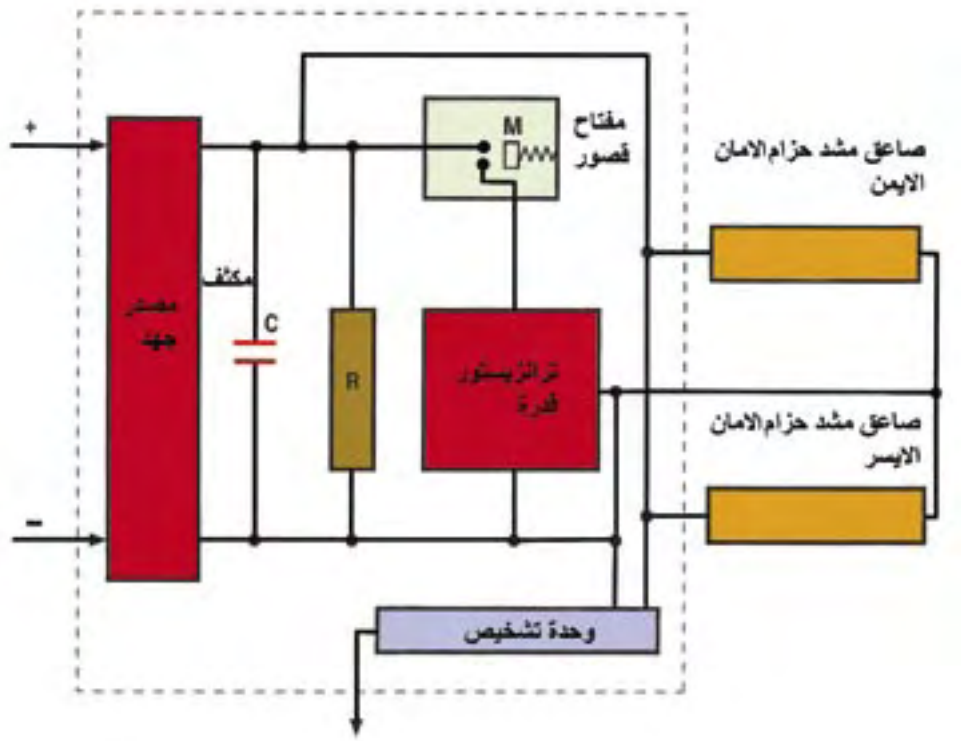


الشكل (٣٣)

## أجزاء نظام عدم الاعادة

١ قفل .
٢ دعامة .
٣ بكرة .
٤ برشام البكرة .
٥ أنبوب .
٦ برغي .
٧ مولد الغاز .
٨ مباعد .
٩ كراسي التحميل .

## المكونات الأساسية لوحدة التحكم الألكترونية




الشكل (٣٤)

تتكون وحدة التحكم الألكترونية من الأجزاء الأساسية التالية :

١ مجس رصد الاصطدام (مفتاح قصور).

٢ مكثف لحفظ الطاقة في حالة انقطاع مصدر التغذية.

٣ منفذات تغذية مولدات الغاز.

٤ وحدة تشخيص.

## مبدأ عمل وحدة التحكم الألكترونية

عندما يتغير وضع مفتاح القصور Inertia Swich فإن وحدة التحكم الألكترونية تغذي أسلاك صواعق مولدات الغاز بالتيار الكهربائي. في حالة قطع الطرف الموجب لمصدر التغذية بسبب الاصطدام فإن تشغيل مشدات الأحزمة يظل مؤكداً بواسطة مكثف مندمج في وحدة التحكم الألكترونية لمدة ٥٠ ملي ثانية.

## مبدأ عمل مجس رصد الاصطدام

الشكل (٣٥) يوضح مجس الاصطدام الذي يمثل الجزء الجوهري في النظام. في حالة حدوث تصادم فإن الحلقة المغناطيسية المنزلقة تتحرك بالقرب من نقطتي التلامس.

الشكل (٣٥)

**توصيل نقطتي التلامس يسبب تشغيل الترانزستور الذي يوصل الطرف السالب لصاعق مولد الغاز.**

١ حد صعق الغاز لمشد حزام الأمان ١٥< كم في الساعة عند الاصطدام الأمامي بجسم ثابت.

٢ زمن التشغيل: ٢٠ملي ثانية بعد بداية الاصطدام.

٣ زمن تشغيل مشد حزام الأمان ٥ملي ثانية.

**عند التعامل مع منظومات مشدات أحزمة الأمان فيجب التأكيد على ما يلي:**

١ يمكن أن تعمل تركيبه مشد حزام الأمان لمرة واحدة وإذا تم تشغيل التركيبه فيجب أن تستبدل جميعها.

٢ يمنع بشكل مطلق عمل أي تغيير في دائرة مشدات الأحزمة حتى لا يحدث تغير في عمل الدائرة الأساسي لأنها قد تعمل بدون سبب أو قد يحدث ضرر للدائرة.

## صيانة أحزمة الأمان

١ من أجل تنظيف أحزمة الأمان يستخدم صابون أو أية مادة تنظيف أخرى تستعمل في تنظيف الفرش أو الأسطح ويلزم تجفيف الأحزمة بواسطة قطعة قماس ثم اعطائها المجال لتجف في الظل بشكل كلي .

٢ يجب فحص أحزمة الأمان بشكل دوري والتأكد من عدم وجود تلف في الأحزمة .

## الدائرة الكهربائية Electrical Circuit

فيما يلي توصيلات الدائرة الكهربائية لأحد أنظمة وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان .

### أولاً: أسماء الأجزاء

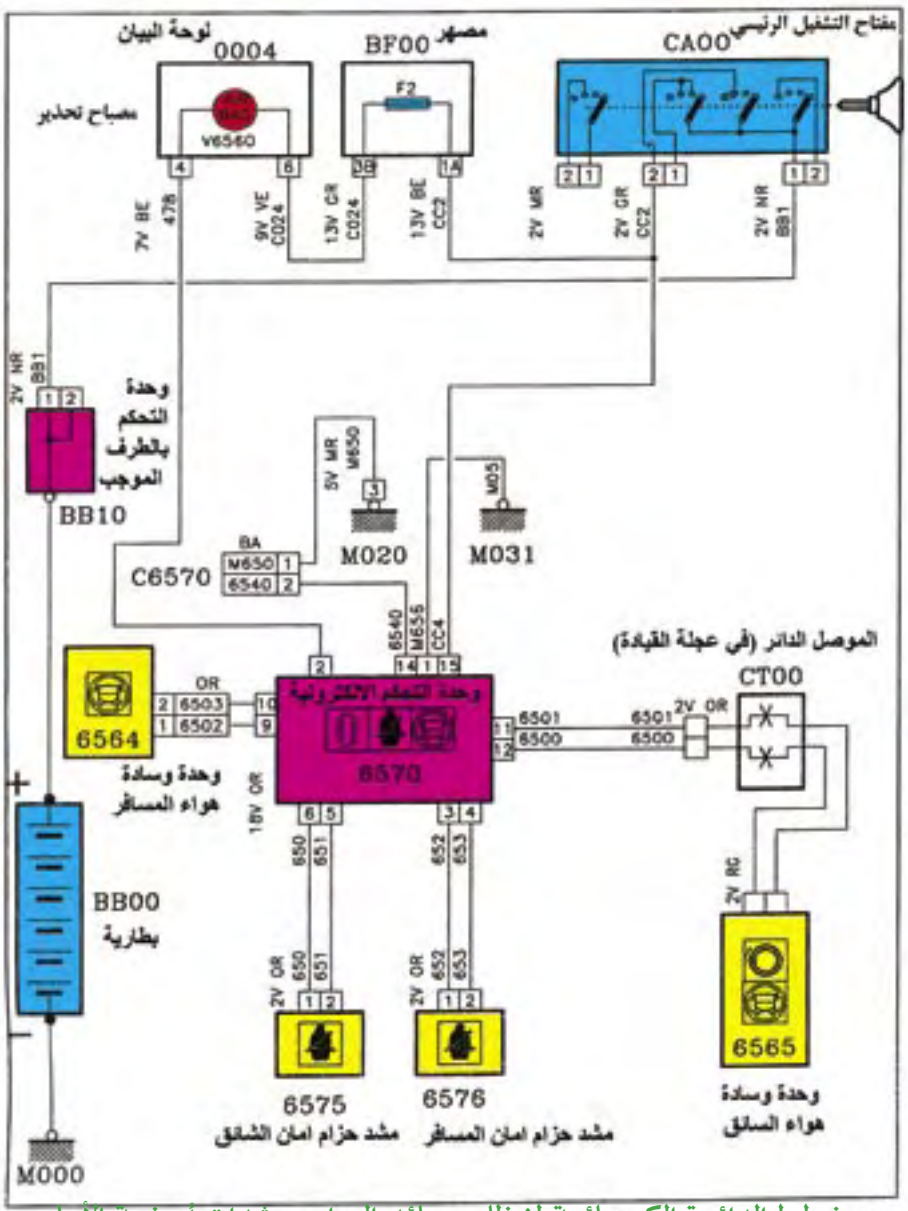
| | |
|---|---|
| - بطارية | BB00 |
| -وحدة التحكم بالطرف الموجب | BB10 |
| -مفتاح التشغيل | CA00 |
| - الموصل الدائر (موجود في عجلة القيادة) | CT00 |
| - توصيلات وحدة التحكم الألكترونية | C6570 |
| - مصباح التحذير | V6560 |
| -لوحة البيان | 0004 |
| - وحدة وسادة هواء المسافر | 6564 |
| - وحدة وسادة هواء السائق | 6565 |
| -وحدة التحكم بوسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان | 6570 |
| - مشد حزام أمان السائق | 6575 |
| - مشد حزام أمان المسافر | 6576 |

### ثانياً:رموز الألوان

| | |
|---|---|
| -أبيض | BA |
| -أزرق | BE |
| -بيج | BG |
| -سكني | GR |
| -أصفر | JN |
| - بني | MR |
| -أسود | NR |

| | |
|---|---|
| -برتقالي | OR |
| -أحمر | RG |
| -قرنفلي (أحمر وردي) | RS |
| - أخضر | VE |
| -بنفسجي زاهي | VI |

**ثالثاً: مخطط الدائرة الكهربائية لنظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان.**




مخطط الدائرة الكهربائية لنظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان

شكل ٣٦

## الأسئلة

١ اشرح الكيفية التي كان يتم تعليمها للسائقين لتفادي قفل العجلات قبل تطوير نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

٢ عدد فوائد نظام منع قفل العجلات ABS .

٣ اشرح باختصار مبدأ عمل مجس السرعة .

٤ ما هي الأجزاء التي يتكون منها مجس السرعة ؟

٥ ما هي وظائف دائرة الدخول في وحدة التحكم الإلكترونية لنظام ABS .

٦ ما هي وظائف المراقبة والأمان لنظام ABS .

٧ عدد المكونات الرئيسية لوحدة التحكم الهيدروليكية .

٨ ما هي وظائف المركم ومضخة الإرجاع في نظام ABS .

٩ اذكر أربعة أنواع من التراكيب المستخدمة في نظام منع قفل العجلات .

١٠ اذكر المراحل التي تحدث في الصمامات الهيدروليكية أثناء تشغيل نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

١١ اشرح باختصار ماذا يحدث في :

مرحلة بناء ضغط الفرملة .

مرحلة الضغط الثابت للفرملة .

مرحلة انخفاض ضغط الفرملة .

١٢ اذكر سبعة من احتياطات السلامة التي يجب مراعاتها عند القيام بأعمال الصيانة والتصليح للمركبات المزودة بنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة .

١٣ عدد الأجزاء التي يتكون منها نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان .

١٤ ما هي شروط تشغيل وسائد الهواء .

١٥ اذكر خطوات عمل نظام وسائد الهواء ومشدات أحزمة الأمان حسب تسلسلها .

١٦ ما هي وظائف وحدة التحكم الإلكترونية .

١٧ اشرح مبدأ عمل المسارع .

١٨ ما هي وظيفة المجس الكهروميكانيكي .

١٩ ما هي المكونات الأساسية لوحدة التحكم الإلكترونية المستعملة في نظام مشدات الأحزمة .

٢٠ أكمل الفراغات التالية :

١ – تمّ تطوير منع قفل العجلات ABS بعد التقدم الهائل في . . . . . .

٢ – إن قفل العجلات قد يؤدي إلى . . . . . و . . . . . .

٣– يثبت مجس السرعة أمام . . . . . .

٤ – يعتمد جهد وتردد الإشارة الكهربائية الناتجة عن مجس السرعة على . . . . . .

٥ – الخلوص بين مجس السرعة والحلقة المسننة حوالي . . . . .

٦ – في دائرة الخروج يتم تحويل الأوامر الرقمية إلى تيارات بواسطة . . . . . و . . . . . .

٧– تشكل وحدة التحكم الهيدروليكية عملية الوصل الهيدروليكي بين . . . . . و . . . . . .

٨– يستخدم نظام منع قفل العجلات ABS . . . . . مع نظام الفرملة العادي .

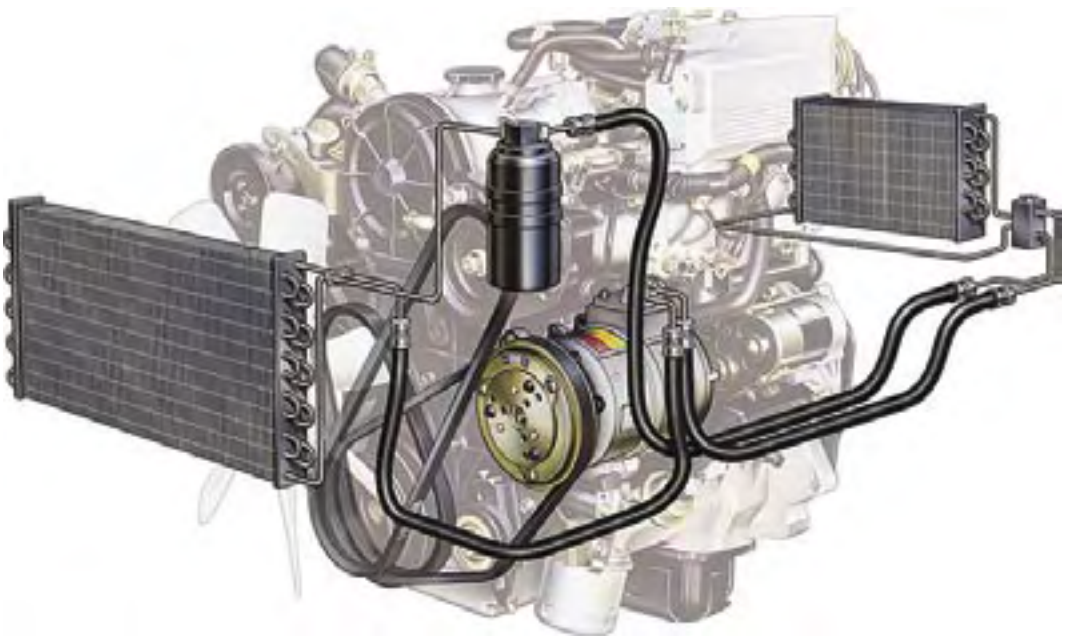
٩– دورة التحكم في نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة تتكرر باستمرار وبسرعة ، وقد يتراوح عدد الدورات من . . . . . إلى . . . . . في الثانية .

١٠–نظام وسائد الهواء هو جهاز حماية اضافي ويستعمل بالتزامن والترابط مع . . . . . .

الـوحــدة

٦

# التدفئة والتكييف



# التدفئة والتكييف

## المقدمة

في هذه الوحدة سوف تدرس خصائص ومكونات نظامي التدفئة والتكييف بالتفصيل وسوف تتعرف على طرق واسس التكييف والتبريد ولقد تم الاخذ بعين الاعتبار عند إعداد الوحدة بأنها تدرس لتخصص كهربائي سيارات لذلك فقد تم الاهتمام بالدارات الكهربائية وشروط عملها في السيارات وقد تم التركيز على مبادئ التدفئة والتكييف أكثر من التطورات الجارية في كلا المجالين .

## الأهداف

١ التعرف على نظرية نقل الحرارة .
٢ شرح للمصطلحات المستخدمة في دارات التدفئة والتكييف .
٣ التعرف على مكونات جهاز التدفئة وعلى درارته الكهربائية .
٤ التعرف على أسس تشغيل دارات التدفئة .
٥ توضيح نظرية التكييف في السيارات وبيان مكونات الدارات داخل السيارة وخارجها .
٦ شرح لدارات التحكم في دارة التكييف الكهربائية وشروط عمل الدارات .
٧ عرض للمشاكل المتوقعة واحتمالات حلها .

# التدفئة ونظام التهوية

## مقدمة

يعمل نظام التدفئة على نقل الحرارة من دائرة تبريد المحرك (من الحرارة الزائدة) الى داخل السيارة لتدفئة السائق والمسافرين .

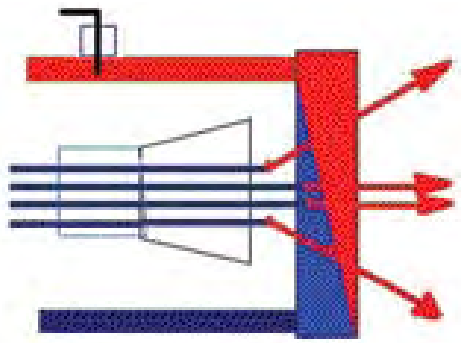
## أهمية نظام التدفئة والتهوية

١ تدفئة السائق و المسافرين في الأجواء الباردة .

٢ تقليل أخطار السفر إذ يعمل الهواء الساخن على تدفئة الزجاج الأمامي مما يضمن للسائق رؤية الطريق بوضوح وخصوصا في الأجواء الباردة .

٣ التخلص من بخار الماء الموجود داخل السيارة فتحفظ الأجهزة الإلكترونية من التلف ويطول زمن استخدامها وخصوصا أنها مركبة داخل غرفة القيادة .

## نقل الحرارة



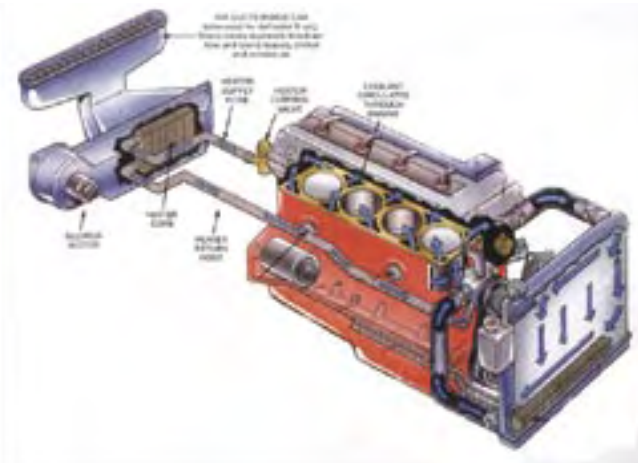
شكل ١

تنتقل الحرارة كما يظهر الشكل – ١ – من خلال دفع المروحة للهواء البارد الى مشع الحرارة حيث يعمل المشع على رفع حرارة الهواء، وتضبط الحرارة من خلال صمام التحكم في دخول الماء من دورة تبريد المحرك، يتم توجيه الهواء بعد تسخينه إلى المكان المراد تدفئته ويمكن أن يكون هذا التحكم ميكانيكياً بواسطة قضبان أو بطريقة إلكترونية .

هواء ساخن مشع صمام التحكم في دخول الماء مروحه لدفع الهواء ماء راجع الى دورة تبريد المحرك ماء ساخن من دورة تبريد المحرك

## مكونات دارة التدفئة

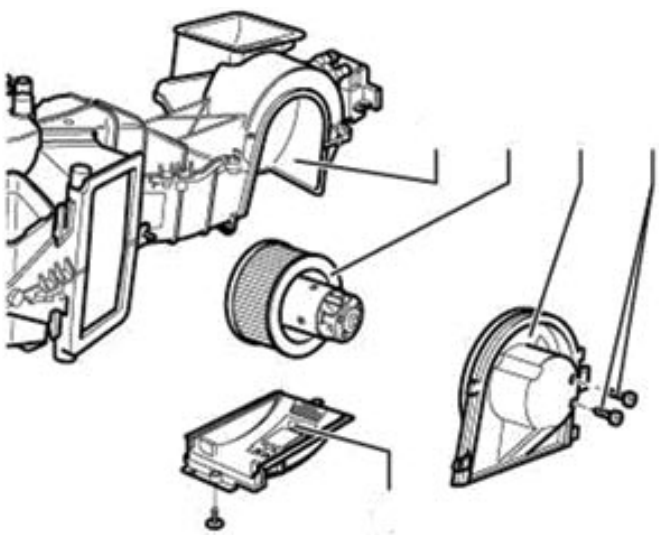
يظهر الشكل – ٢ – مكونات دارة التدفئة لسيارة .



١- ملقط تثبيت ٢ . غطاء فلتر الهواء المسحوب إلى داخل الغرفه ٣-بيت الفلتر ٤-فتحة تدفئة الزجاج الأمامي ٥-فتحات تدفئة الزجاج الجانبي ٦-فتحات التدفئة الجانبية ٧-الإطار المعدني المثبت لنظام التدفئة ٨- ممرلتوجيه الهواء إلى أعلى ٩- المشع ١٠- بيت مروحة التدفئة ١١-مروحة دفع الهواء ١٢- ممر لتوجيه الهواء إلى الأمام ١٣- إطار مفاتيح التحكم ١٤-الإطار الخارجي لمفاتيح التحكم ١٥-مفاتيح التحكم في نظام التبريد والتدفئة ١٦- قضبان التحكم في فتحات التدفئة ١٧-توصيلات الماء من دورة التبريد ١٨-١٩-٢٠-٢١ ممرات لتوجيه الهواء إلى أعلى . ٢٢- تابلوه السيارة .

## مروحة دارة التدفئة

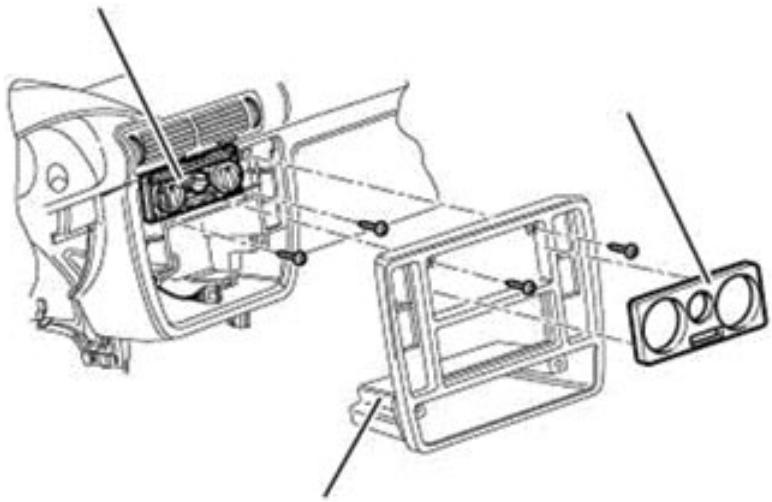
تعمل المروحة على دفع الهواء البارد المسحوب من داخل غرفة السيارة بإتجاه المبادل الحراري من أجل تسخينه وإرساله إلى المكان المراد تدفئته، يمكن تشغيل المروحة على سرعات مختلفة بواسطة مفتاح اختيار سرعة دوران المروحة .



١ – بيت المروحة الداخلي ٢–محرك المروحة و الفراشات ٣–غطاء محرك المروحه ٤–براغي تثبيت المروحة ٥– الغطاء السفلي للمروحة .

## بيت مفاتيح التحكم في التدفئة

يمكن من خلال مفتاح التحكم في التدفئة الاختيار ما بين التدفئة عند تدوير المفتاح باتجاه اللون الأحمر أو التبريد بإدراة المفتاح إلى اللون الازرق ويركب المفتاح بالقرب من مفتاح التحكم في سرعة المروحة .



١– مفاتيح التحكم في محرك الدفاية . ٢–الإطار الخارجي للمفاتيح . ٣–الإطار الداخلي للمفاتيح .

مجموعة مفاتيح التحكم في نظام التدفئة :

**تتكون مفاتيح التحكم من ثلاثة مفاتيح هي :**

١ مفتاح اختيار الجهة المراد تدفئتها (١) وهي بالترتيب أرجل السائق (أسفل)، الزجاج الأمامي(فوق)، إلى الوسط (منتصف) وأخيراً مركب أسفل ووسط)

٢ مفاتيح تشغيل صمام دخول الماء الساخن (٢) الذي يسمح بدخول الماء إلى المشع ويمكن منع دخول الماء الساخن بواسطة تدوير المفتاح إلى اتجاه اللون الازرق بدل اللون الأحمر الساخن .

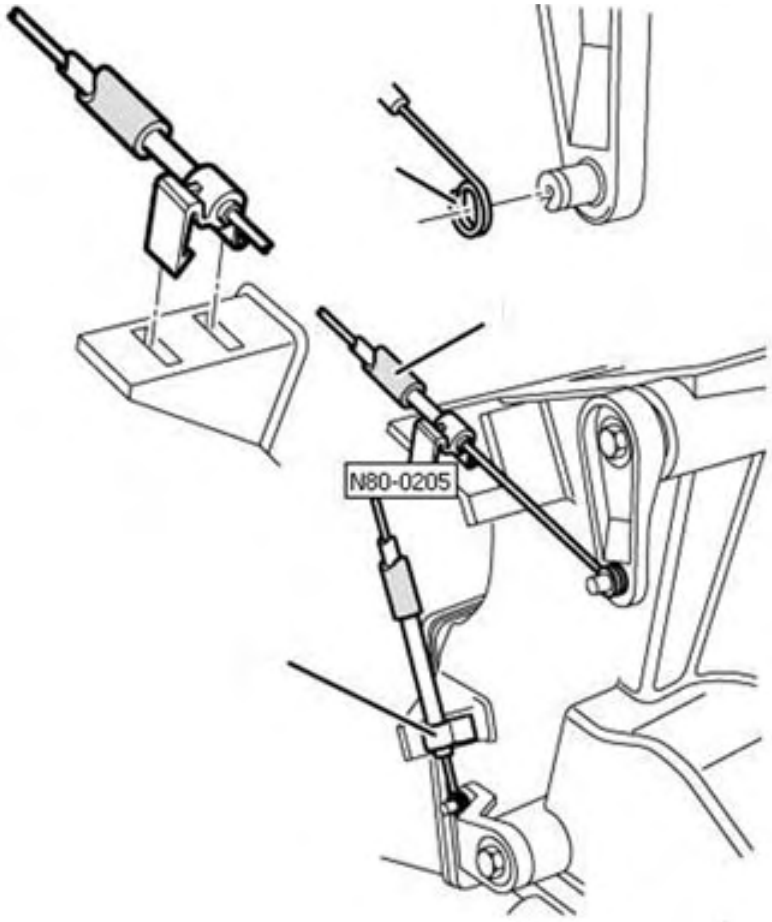
٣ مفتاح تشغيل واختيار سرعة مروحة التدفئة : من اجل الحصول على أداء منتظم ومناسب فلا بد من تشغيل المروحة على سرعات مختلفه حسب الطلب و حسب رغبة السائق، لذلك نجد مفتاح التحكم في سرعة المروحة مكون من أربع سرعات تزايدية كما يظهر في الشكل(٣) .

## وصلات وقضبان التحكم في نظام التدفئة

**يتم التحكم في دورة التدفئة بواسطة قضبان فولاذية تتحرك في غلاف بلاستيكي مثبت ونهاياته مقواة وتقسم القضبان إلى :**

١ قضيب التحكم في صمام دخول الماء الساخن كما يظهرفي الشكل (٦) فعند سحب القضيب ٢ إلى أعلى فإنه يفتح صمام دخول الماء إلى المشع مما يسمح بدوران الماء داخل دورة التدفئة ويمكن حدوث مبادلة حرارية مابين الماء الساخن والهواء .

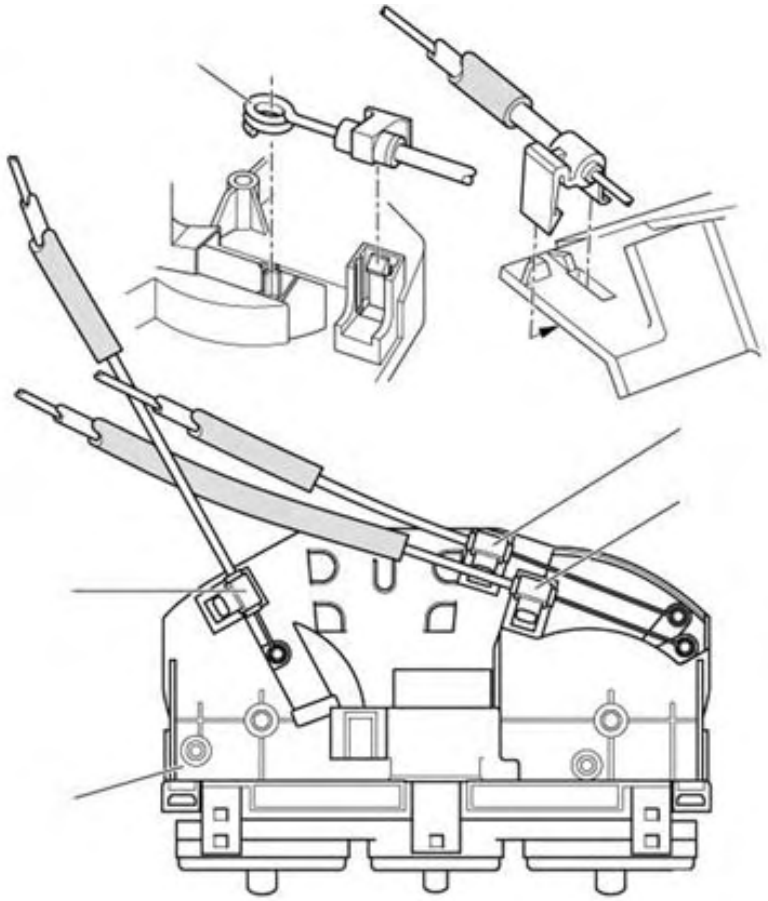
٢ قضيب التحكم في دخول الهواء الخارجي شكل (٦) الجزء ١ ، يمكن من خلال التحكم في هذا القضيب الاختيار ما بين ادخال هواء من خارج السيارة عند فتحه للغطاء، أو إعادة استخدام الهواء الموجود داخل السيارة مرة أخرى وتبرز أهميته في دورة التكييف إذ نبرد الهواء الداخلي مرة أخرى بدل الحصول على هواء خارجي ساخن أكثر من الموجود داخل السيارة .




١ . كابل التحكم في دخول الهواء من خارج السيارة ٢ . كابل التحكم في صمام الماء الساخن ٣ . نهاية الكابل ملفوفة مع الذراع لمنعه من الإنفلات .

## ٣ قضبان التحكم في اتجاه دفع الهواء

يتم توجيه الهواء الساخن بواسطة بوابات مركبة في بيت مجموعة التدفئة ويكون ذلك ممكناً بواسطة قضبان التحكم التي تعمل على فتح وغلق هذه البوابات كما يظهر في الشكل (٧) ، فعند سحب القضيب ١ (فتح البوابة) يوجه الهواء إلى أعلى ، وعند سحب القضيب ٢ يوجه الهواء إلى الجوانب ، وأخيرا عند سحب القضيب ٣ يوجه الهواء إلى أسفل .



**ملاحظة**

يمكن في بعض الأنظمة توجية الهواء إلى أكثرمن اتجاه في آن واحد، وقد لاتستخدم قضبان تحكم بل يستعاض عنها بمحركات صغيرة الحجم أو مكابس تعمل على الخلخلة ( الفاكيوم) .

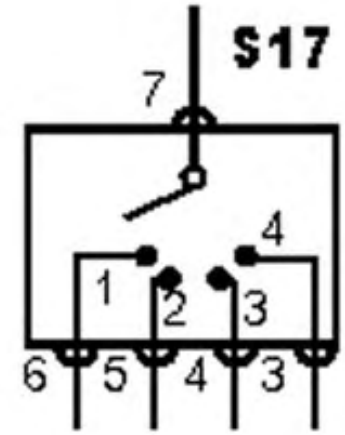
## شروط عمل دارة التدفئة

١ وجود حرارة في دورة التبريد، لأن الحرارة المكتسبة في داخل المركبة هي من نواتج الاحتراق الداخلي للمحرك وتتأثر دارة التدفئة بدارة تبريد المحرك والمنظم الحراري (الثرموستات).

٢ اختيار وضع التدفئة من مفتاح اختيار التدفئة ( اللون الأحمر ) .

٣ اندفاع الهواء إلى المشع (المبادل الحراري) لتحميل الهواء بالحرارة ويكون ذلك بالإندفاع الطبيعي للهواء أو بواسطه مروحة دفع الهواء متعددة السرعات .

## الدارة الكهربائية لمحرك مروحة التدفئة

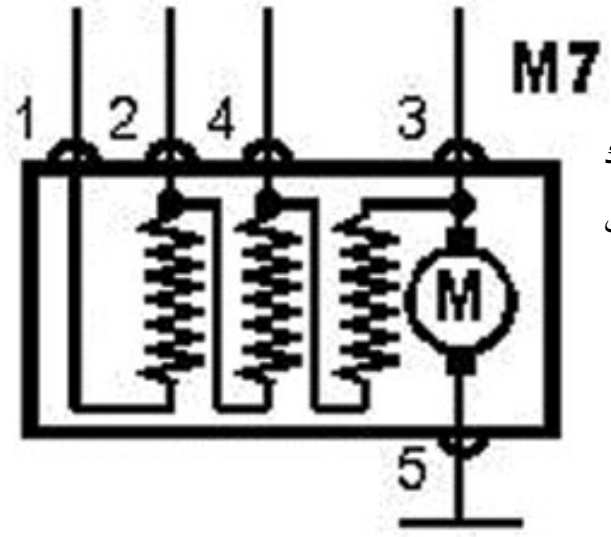



**تتكون دارة التدفئة من :**

١ . مفتاح تشغيل المروحة شكل ٨

وللمفتاح ٥ نقاط توصيل

هي النقطه ( ٧ ) تتصل مع مصدر التيار وهو الخط -١٥- الذي يعمل بأمر من مفتاح التشغيل الرئيسي ويلزم وجود فيوز حماية قبل الخط -٧- .




أما نقاط الوصل ٣، ٤ ، ٥ و ٦ فتتصل مع المحرك الكهربائي للمروحة و تعمل على إدراة المحرك الكهربائي على سرعات مختلفه يكون أسرعها النقطة ٣ .

المحرك الكهربائي شكل ٩ :

يبين شكل ٩ محرك المروحة ملتصقاً بالقرب منه مقاومة خارصينية تتحمل تيار عالي يصل إلى ٢٠ أمبير ، تعمل هذه المقاومة كمجزء للجهد فعند وصل المصدر مع النقطة ١ نحصل على مجموع الثلاثة مقومات المتصلة على التوالي وتكون أبطأ سرعة للمحرك الكهربائي ، أما عند وصل النقطة ٢ مع المصدر فنحصل على مجموع مقاومتين متصلتين على التوالي وتكون أسرع قليلاً من السرعة السابقة أما عند وصل النقطة ٤ مع المصدر فلا تعمل إلا مقاومة واحدة فقط وتكون السرعة أعلى من السرعة السابقة ، وعندما نريد الحصول على أعلى سرعة ممكنة فيتم وصل النقطة ٣ مع المصدر مباشرة بدون وجود مقاومات متصلة بالتوالي مع المحرك ويكون الجهد المؤثر هو جهد المصدر .

يتصل مع المحرك كما يظهر في الشكل ٩ مع الأرضى من الخط ٥ ويجب التأكد من جودة توصيله .

## مشاكل دارة التدفئة في السيارة والحلول الممكنة:

| مظهر المشكلة | الأسباب المتوقعة | الحلول الممكنة |
|---|---|---|
| ١ . الهواء لا يخرج ساخناً أو لا يكون ساخناً بشكل كاف . | ١ . لا يوجد منظم حراري (ثيرموستات)<br>٢ . انسداد صمام دخول الماء إلى المشع<br>٣ . دوران مروحة التدفئة بطيئ جداً<br>٤ . انسداد في مجاري الهواء | ١ . تأكد من سلامة عمل المنظم الحراري<br>٢ . تأكد من فتح صمام دخول الماء الساخن للدورة<br>٣ . تأكد من سلامة دارة الكهرباء المشغلة للمروحة وفيوزات الحماية<br>٤ . فحص المشع (الرياتور) لأنه قد يحصل انسداد فيه الداخلية للماء |
| ٢ . المروحة لا تعمل أو تعمل أحياناً | ١ . تلف أو تآكل في الفرش الكربونية لمحرك المروحة<br>٢ . قطع في موصلات التيار إلى المروحة<br>٣ . ارتخاء او تكون صدأ على أرضي المروحة<br>٤ . تلف في مفتاح تشغيل المروحة الكهربائية<br>٥ . تلف أو قطع في مجموعة مقاومات التوالي مع محرك المروحة | ١ . استبدل الفرش الكربونية<br>٢ . تأكد من سلامة الموصلات الكهربائية<br>٣ . نظف الموصلات مع الارضي ( ـ ) وتأكد من صحة تثبيتها<br>٤ . صلح مفتاح التشغيل أو أستبدله إن لزم الأمر .<br>٥ . إذا كان التلف في المقاومات فيجب تبديلها |
| ٣ . الهواء الساخن يخرج من جهة محددة فقط ، أو يصعب تغير اتجاه اندفاع الهواء الساخن | ١ . تلف في قضبان التحكم<br>٢ . انفلات نهايات القضبان عن بوابات التوجية | ١ . استبدل التالف من فضبان التوجيه<br>٢ . ثبت القضبان المرتخية |
| ٤ . تهريب ماء على أرضية السيارة إذا شغلت دارة التدفئة | ١ . تلف في الصمام الحراري<br>٢ . تآكل في ممرات الماء الساخن في المشع<br>٣ . تلف في مرابط تثبيت أنابيب الماء البارد أو الساخن | ١ . استبدل الصمام الحراري<br>٢ . صلح بواسطة اللحام الممرات التالفة في المشع<br>٣ . استبدل المرابط التالفة وتأكد من شدها جيداً |

# تكييف الهواء في السيارة

### دارة تكييف الهواء في السيارة

هي المنظومة التي تنقل الحرارة من غرفة المسافرين إلى الخارج فتعمل على تخفيض الحرارة ونسبة الرطوبة في المركبة وذلك للوصول إلى شعور مريح للركاب لمنع إجهادهم بسبب ارتفاع درجة الحرارة .

### دارة التحكم في المناخ والتدفئة

هي المنظومة التي تحافظ على درجات الحرارة و تتحكم في الرطوبة حسب الحاجة داخل غرفة الركاب من أجل راحة الركاب داخل لمركبة .

### الإجهاد من الحرارة الزائدة

هو الوضع الذي تكون فيه الحرارة عالية وتكون نسبة الرطوبة عالية مما يتعب الركاب .

### ضربة الحرارة

هي المرحلة التي لا يستطيع الجسم أن يخرج سوائل إضافية لغرض العرق من الجسم فترتفع حرارته إلى مستوى عال دفعة واحدة كما يشبه الصدمة ، بسبب ارتفاع الحرارة ونسبة الرطوبة في الهواء .

### الحرارة

إحدى أشكال الطاقة .

### درجة الحرارة

وحدة قياس الحرارة في المادة .

### وسيط التبريد REFRIGERANT

المادة التي تستخدم لنقل الحرارة في دارات تكييف الهواء المغلقة و دارات التحكم في المناخ داخل غرفة المسافرين إلى الخارج وذلك عن طريق التغير في حالته .

### التكثف

تحول المادة من غاز إلى سائل بسبب فقد الحرارة .

### التبخر

تحول المادة من سائل إلى غاز عند كسب الحرارة .

### الخوائي (فاكيوم)

إخراج جزء من الغاز في تركيبة مغلقة مما ينقص الضغط إلى ضغط أقل من الضغط الجوي ، الفاكيوم يؤدي

إلى غليان السائل الموجود في التركيبة وتحويلها إلى غاز عند درجات الحرارة المنخفضة .

**تجفيف الدائرة**

إخراج بخار الماء من دارة تكييف الهواء .

**الضغط**

القوة المؤثرة على المساحة وتقاس في الموائع بوحدة (البار) bar .

**صمام TXV**

صمام التمدد الحراري ينظم مرور كمية وسيط التبريد اللازم للدارة حسب درجة الحرارة داخل غرفة المسافر ويؤدي إلى تحول الوسيط من سائل إلى غاز داخل المبخر .

**زجاجة المراقبة**

غطاء زجاجي مركب على سقف المجفف عند مدخل السائل أو بالقرب منه ، من خلال الفتحة نستطيع أن نرى حالة وسيط التبريد عندما تعمل دارة التكييف .

## مكونات دارات التكييف في النظام المغلق ونظرية نقل الحرارة و التكييف

**المكونات الأساسية :**

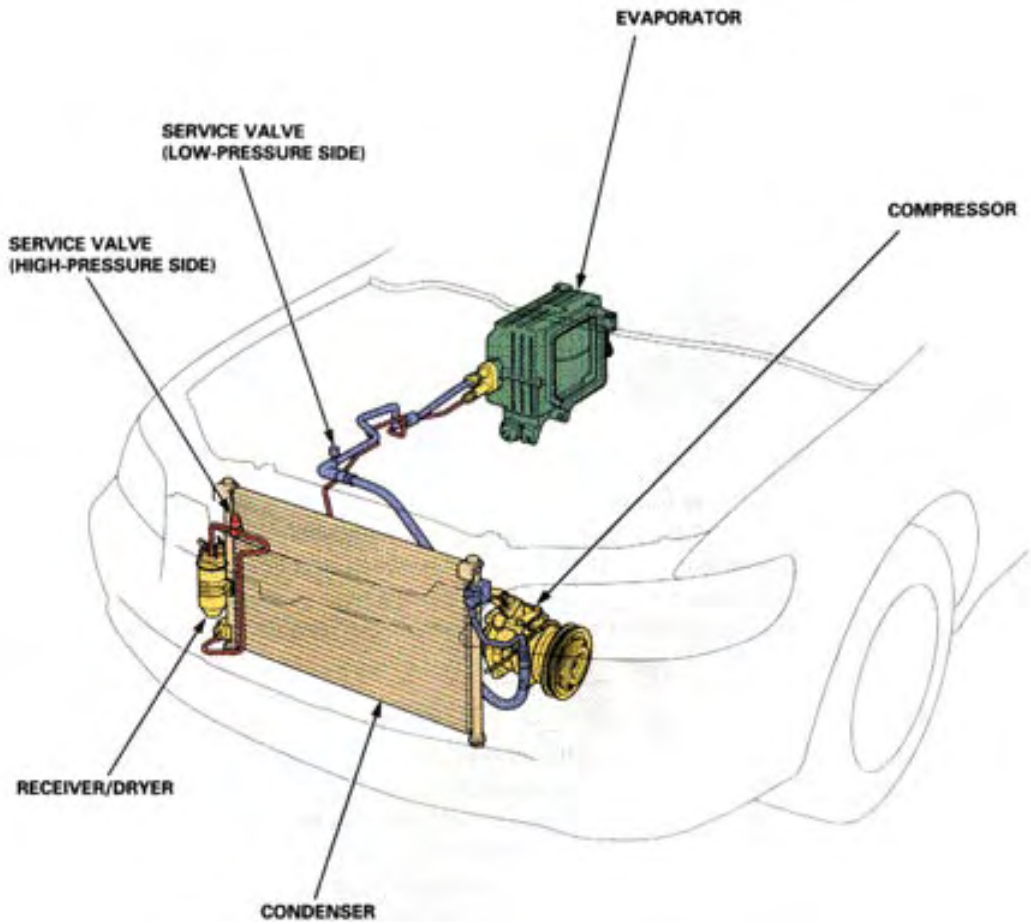
١ الضاغط (كمبرسة) .

٢ المكثف .

٣ صمام التمدد .

٤ المبخر .

## ١ الضاغط Compressor :




ضاغط ترددي يدار بواسطة سير مطاطي من محرك السيارة

دارة التبريد المغلقة تحتاج إلى سحب وسيط التبريد المتبخر الخارج من المبخر وضغطة ليسهل إعادة تكثيفه وتحويله إلى سائل ليعاد استعماله ثانية ، ونحتاج لهذه المهمة جهاز يعرف بالضاغط .

إن وظيفة الضاغط هي سحب وسيط التبريد من المبخر فينخفض ضغطه ودرجة حرارته ثم يعاد ضغطه باتجاه المكثف مما يرفع درجة حرارته و يحدث نتيجه لذلك :

١ انخفاض ضغط الوسيط في المبخر مما يخفض درجة تبخر الوسيط إلى أقل من درجة حرارة الهواء المحيط بالمبخر في غرفة القيادة .

٢ يساعد هذا الأمر على تسهيل انسياب وسيط التبريد داخل الدارة المغلقة .

٣ دفع وسيط التبريد بإتجاة المكثف على شكل غاز ساخن للتخلص من الحرارة المختزنه فيه .

## ٢ المكثف Condenser :

شكل ٥ مكثف دائرة التكييف ١ . مدخل الغاز الساخن٢ . خزان جانبي ٣ . مخرج سائل التبريد

بعد اجبار وسيط التبريد على الاندفاع يدخل إلى المكثف ويقوم المكثف بتخليص وسيط التبريد من حرارته إلى المحيط وهو الهواء الخارجي ولكون المكثف مركب في مقدمة السيارة فإن اندفاع الهواء يسهل من الإسراع في التخلص من الحراره ولضمان هذا الأمر تركب مراوح إضافية مع مروحة تبريد المحرك تعمل على التخلص من الحرارة .

## ٣ الصمام التمددي TXV :

١ . مدخل وسيط التبريد ٢ . عمود الصمام ٣ . مخرج وسيط التبريد إلى الضاغطة ٤ . العمود العلوي للصمام ٥ . مجس الصمام الحراري٦ . حيز الديفراغما العلوية لمجس الصمام ٧ . مخرج الغاز من المبخر إلى الضاغطة ٩ . نقطة الضغط على زنبرك الصمام ١٠ . زنبرك الصمام

## وظيفة الصمام التمددي

التحكم في تدفق وسيط التبريد السائل إلى المبخر بشكل مراقب من مجس الصمام الحراري ، يركب الصمام على خط السائل وهو نقطة فصل ما بين الضغط المرتفع قبله والضغط المنخفض بعدة ، يعمل الصمام على تمدد وسيط التبريد السائل وانتشاره في منطقة ذات ضغط منخفض نسبياً فيتحول من سائل إلى رذاذ وغاز بارد .

## ٤ المبخر Evaporator :

الهواء الساخن الذي تسحبة المروحة A الهواء البارد المدفوع الى غرفة القيادة B

١ . مدخل وسيط التبريد إلى المبخر . ٢ مخرج وسيط التبريد الضاغطة . ٣ . جسم المبخر . ٤ . المروحة .

يدخل السائل البارد القادم من الصمام التمددي إلى أنابيب المبخر ليتحول إلى غاز بسبب إمتصاص الحرارة اللازمة لتبخره من المكان المراد تبريده (غرفة السيارة) فيتحول إلى غاز ساخن ينساب إلى الضاغط في نهاية المطاف لتتكرر العملية من جديد .

## المجفف

١ . مدخل سائل التبريد ٢ زجاجة المراقبة لبعض الأنواع ٣ . مخرج السائل إلى صمام التمدد . ٤ . مادة وزيت التجفيف ٥ . السائل الخارج من الضاغط .

## وظيفة المجفف

يستخدم المجفف في دارات التكييف التي تستخدم صمام التمدد الحراري، يركب المجفف مابين الضاغطة من جهه وصمام التمدد من الجهه الأخرى عند مخرجه، وفي الأنماط الحديثة أصبح جزءاً غير منفصل بل ملحق مع المكثف .

إن وظيفة المجفف الأساسية هي ضمان مرور وسيط التبريد على شكل سائل إلى صمام التمدد وتنقيته من الشوائب والعمل على تخليصه من فقاعات الماء إن وجدت .

يعمل المجفف أيضاً كخزان لوسيط التبريد بالإضافة إلى احتوائه على زيت خاص يعمل على حماية مركبات دارة التكييف من التلف والتاكل الكيماوي .

## طريقة العمل

١ يدخل السائل المضغوط القادم من المكثف من الخط( ١ ) إلى داخل المجفف يعمل عنصر التجفيف (٤) على تنقية وسيط التبريد .

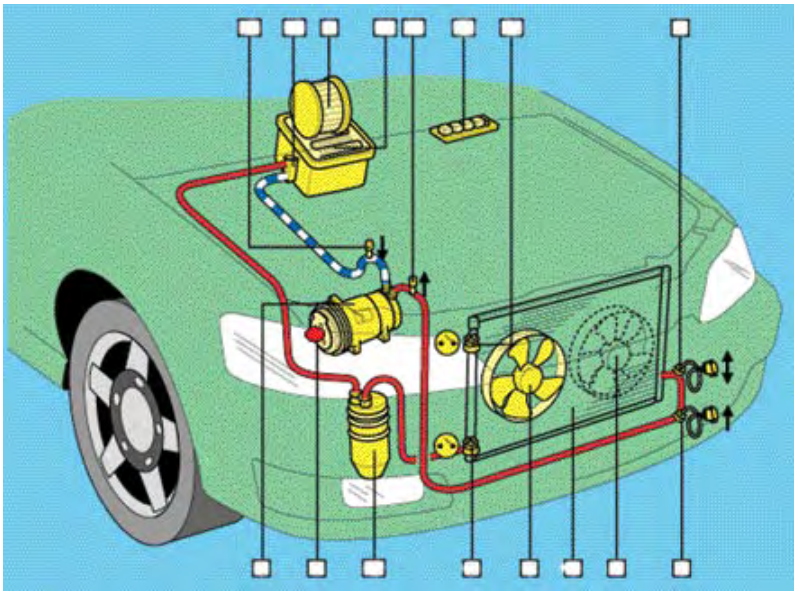
٢ يندفع سائل التبريد (٥) إلى أسفل المجفف ثم بعد التنقية والتجفيف يرتفع إلى أعلى من خلال الأنبوب (٦) حتى خط الخروج (٣) المتجة إلى صمام التمدد الحراري .

٣ يراقب سائل التبريد من خلال زجاجة المراقبة (٢) ويمكن تحديد سلامة عمل الدورة من خلال مشاهدة السائل المندفع ومقارنته مع الأوضاع المثالية للدورة .

## مكونات دارة تكييف الهواء في السيارة

شكل ٢٠ الأجزاء داخل السيارة ١ . مروحة التبريد . ٢ . وحدة التحكم في المحرك . ٣ . المبخر . ٤ . صمام التمدد . ٥ . مرحل التحكم . ٦ . مرحل تحكم العلبة الثانية . ٧ . وحدة التحكم في صندوق الغيارات الأتوماتيكي .

المكونات المركبة لدارة التكييف في السيارة :

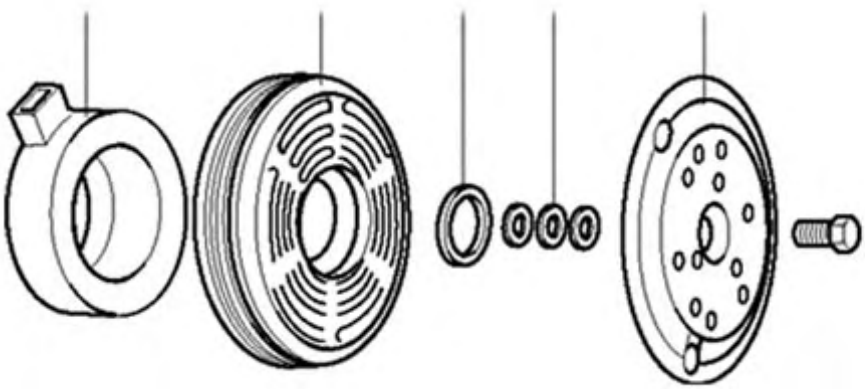


١ . القابض الكهرومغناطيسي ٢ . الضاغط ٣ و٤ مفاتيح مراقبة الضغط ٥ . المروحة . ٦ . المكثف

٧ . مروحة تبريد المحرك . ٨ . مروحة تبريد المكثف . ٩ . مفتاح حرارة دورة تبريد المحرك السرعة الاولي ١٠ . مفتاح حرارة دورة تبريد الحرك السرعه الثانية ١١ . المبخر ١٢ . صمام التمدد الحراري ١٣ . مجموعة رليهات التحكم ١٤ . وصلة الضغط العالي ١٥ . وصلة الضغط المنخفض . ١٦ . المجفف وخزان الزيت

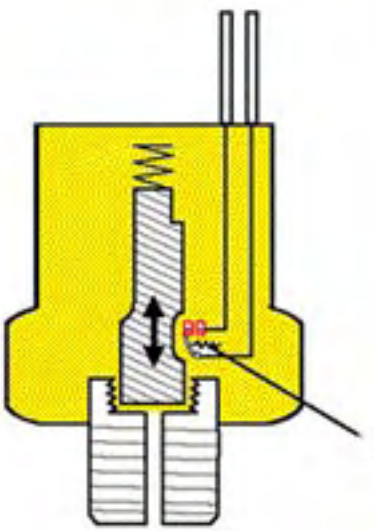
## القابض الكهرومغناطيسي

هو وسيلة وصل وفصل الحركة بين الضاغط ومحرك السيارة، ويكون في وضع الفصل عند عدم تشغيل المكيف أو عند انخفاض الحرارة أقل من المطلوب ويدير المحرك الضاغط عند تغذية ملف القابض بالتيار الكهربائي، يركب القابض الكهرومغناطيسي في مقدمة الضاغط ويبدو كأنه جزءٌ منه .



شكل ١٢ قرص القابض المثبت مع المحور الداخلي ٢ رقائق معايرة ٣ . حلقة أحكام وتثبيت ٤ . قرص مدار من المحرك ٥ ملف كهربائي للقابض

## مجسات ومفاتيح التحكم في دارة التكييف

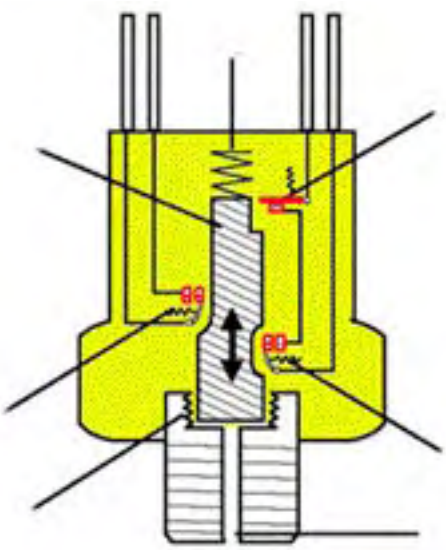


من أجل مراقبة عمل دارة التكييف بطريقة صحيحة وتنظيم عمل الدارة تم استخدام مفاتيح و بعض المجسات التي تراقب عمل الدارة ومنها :

أ مفتاح الضغط العالي لوسيط التبريد .

يركب هذا المفتاح في منطقة الضغط العالي في دارة التكييف بالقرب من المجفف أو على أنبوب الضغط العالي من الضاغط إلى المكثف ويراقب الضغط في الدارة من أجل توقيف أوتشغيل الضاغط ، يتأثر المفتاح بالضغط من الثقب السفلي المتصل مع الدارة وعندما يتغلب الضغط على شد الزنبرك المركب في المفتاح تنفصل نقاط التوصيل الداخلية التي تعمل على فصل التيار المشغل لقابض الضاغط ، أما عندما ينخفض الضغط المؤثر على الزنبرك أي يلزم ضغط أو تشغيل للضاغط فإن النقاط المنفصلة داخل المفتاح ترجع لتتصل مرة أخرى وتشغل دارة القابض الكهرومغناطيسي .

ب مفتاح ضغط وسيط التبريد الثلاثي .



## طريقة العمل

١ عندما يؤثر ضغط وسيط التبريد على المفتاح من خلال الثقب (١) فيحرك الضغط الجزء (٣) معاكساً شد الزنبرك الداخلي (٤) .

٢ إذا انخفض ضغط الدارة عن حوالي = ٢ بار) نتيجة تهريب أو نقص في وسيط التبريد فإن نقاط وصل الضغط المنخفض (٥) تفتح فتقطع تيار تشغيل قابض الضاغط لمنعه من العمل .

٣ إذا ارتفع ضغط الدارة الداخلي إلى حوالي (٣ بار) فإن نقاط تلامس الضغط المنخفض تتصل فتسمح بمرور تيار إلى قابض الضاغط لتشغيله .

٤ في حالة ارتفاع الضغط عن حوالى (٢٧ بار) فإن نقطتا تلامس الضغط العالي (٦) تنفصلان فيتوقف مرور التيار إلى قابض الضاغط لمنعه من العمل على ضغط خطير ولحماية الدارة بشكل عام .

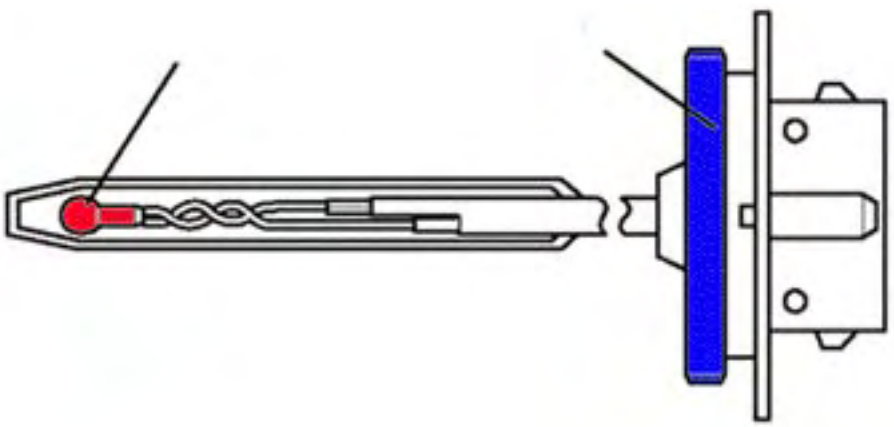
٥ إذا انخفض ضغط الدارة إلى حوالي (٢٣) بار تتصل نقطتا تلامس الضغط العالي وتعود الدارة إلى العمل مرة اخرى .

شكل ١٤ ١ . ثقب ٢ . ساند المكبس ٣ . مكبس تحريك نقاط الوصل ٤ . زنبرك إرجاع ٥ . نقاط الضغط المنخفض ٦ . نقاط الضغط العالي

## مجس ضغط دارة التبريد

يعمل مجس دارة التبريد على تزويد وحدة التحكم الإلكترونية بمعلومات عن ضغط دارة التبريد من خلال تغير الجهد في الخط (٢) الذي يعتمد على قيمة المقاومة المتغيرة الداخلية التي تتأثر بضغط وسيط التبريد .

## مجس حرارة المبخر



١ . عضو القياس ٢ . ترانزستور

- يركب مجس حرارة المبخر في بيت المبخر ويتصل مع وحدة التحكم الإلكترونية .
- عضو القياس (١) في المجس يركب على رقائق المبخر و تتغير مقاومته حسب تغير الحرارة .
- إذا حدث وانخفضت حرارة المبخر بشكل كبير فإن المجس يعمل على توقيف دارة التكييف عن العمل حتي ترتفع الحرارة .
- يوصل مع جسم المجس ترانزستور (٢) لكي يعملان معاً كمفتاح حراري .
- يركب هذا النوع من المجسات في دوائر التكييف التي تستخدم وحدة تحكم تعمل على ضبط حرارة السيارة عند درجة حرارة ثابتة تسمى وحدة التحكم في المناخ الإلكترونية .

## مكونات الدارات الكهربائية لنظام التكييف

### تتكون الدارة الكهربائية من :

| | |
|---|---|
| وحدة التحكم في المحرك Engine control module (ECM) | A35 |
| منظم دارة التبريد AC control module | A63 |
| مجس حرارة المحرك Engine coolant temperature (ECT) sensor | B24 |
| مجس حرارة المبخر AC evaporator temperature sensor | B53 |
| مرحل قابض ( كلتش) الضاغط AC compressor clutch relay | K143 |
| مفتاح تشغيل دائرة التبريد الرئيسي AC master switch | S149 |
| مفتاح الضغط العالي للمبرد AC refrigerant high pressure switch | S152 |
| مفتاح الضغط المنخفض للمبرد AC refrigerant low pressure switch | S153 |
| مفتاح الضعط الثلاثي للمبرد AC refrigerant triple pressure switch | S341 |
| موحد قابض الضاغط AC compressor clutch diode | V35 |
| قابض الضاغط AC compressor clutch | Y11 |
| مفتاح التشغيل الرئيسي Ignition switch - ignition ON | 15 |
| موجب البطارية Battery + | 30 |

## الشروط العامة لعمل دارات التكييف الكهربائية بشكل سليم وفعال:

١ وجود وسيط التبريد ( المبرد) في الدورة ولا يسمح بتشغيل دارة التبريد بدون وسيط لأن ذلك يتلف الضاغطة .

٢ وجود ضغط ابتدائي لوسيط التبريد حوالي(٣ بار) في دورة التبريد المغلقة .

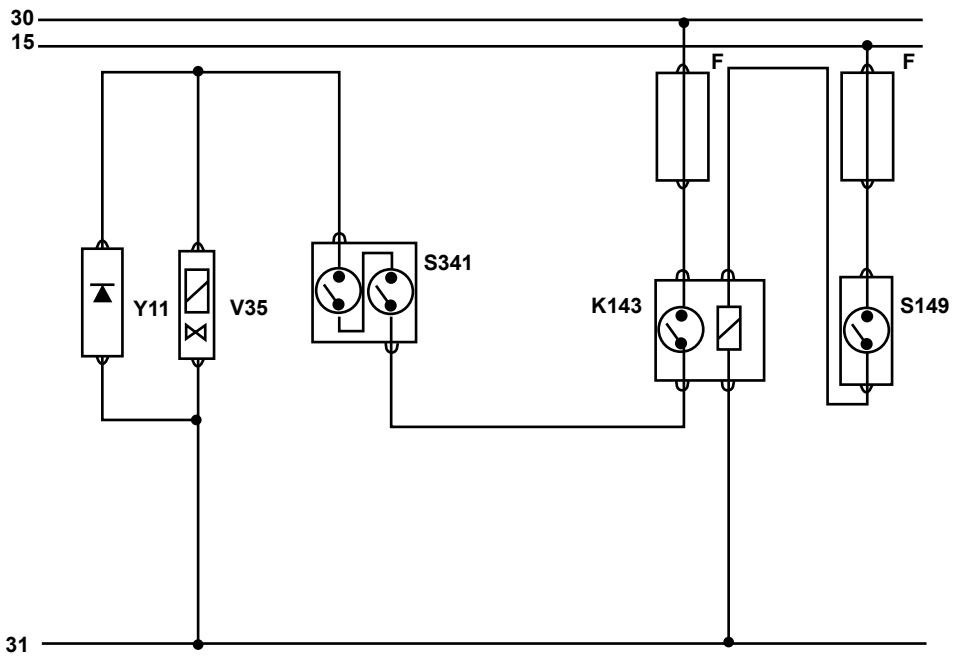
٣ عمل مروحة تبريد المكثف التي تعمل على التخلص من الحرارة .

٤ عمل مروحة المبخر داخل غرفة الركاب من أجل نقل الهواء البارد للغرفة .

٥ رفع سرعة المحرك على سرعة التباطؤ قليلاً من أجل استمرار عمل محرك السيارة وعدم توقفه، وتوجد عدة تركيبات لرفع السرعة .

٦ وجود مصدر حركة يدير الضاغطة والمستخدم في السيارات سيور نقل الحركة من المحرك إلى قابض (كلتش) الضاغط .

## طريقة عمل الدارة الكهربائية البسيطة ( شكل ١٦):




١ عند تشغيل المفتاح (149) فإن تياراً كهربائياً يغذي ملف مرحل الدارة (K143) فيصل تيار كهربائي من موجب البطارية بدل المفتاح، يعمل هذا التيار على تشغيل قابض الضاغط ويراقب عمل الضاغط مفتاح الضغط الثلاثي .

٢ إذا كان في الدورة ضغط ابتدائي حوالي(3 بار) فإن مفتاح الضغط(341) يسمح بمرور التيار الكهربائي إلى قابض ( كلتش ) الضاغط (35) ويسمح بتشغيله .

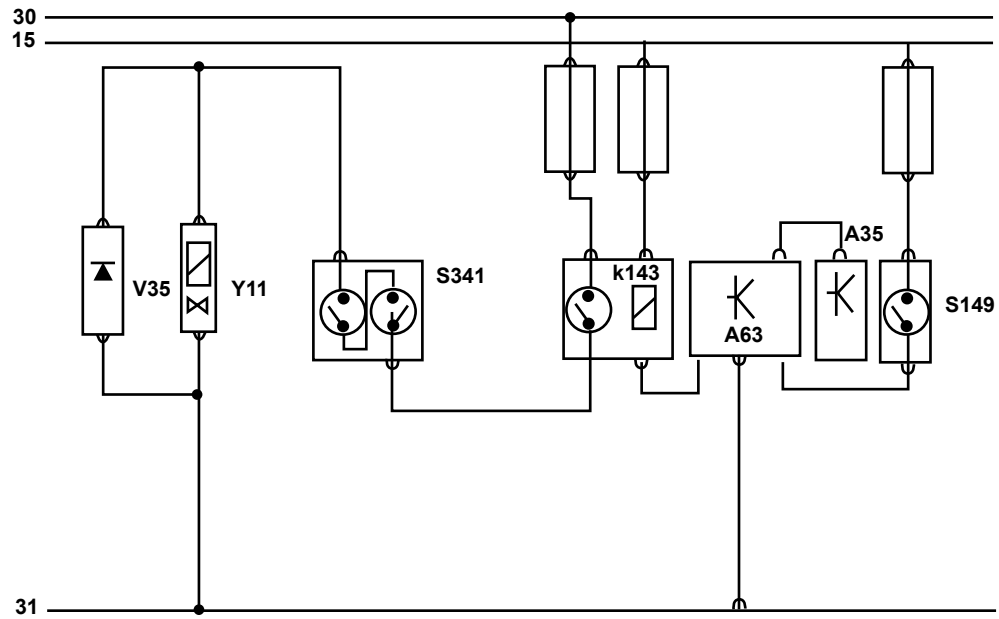
٣ إذا ارتفع الضغط في الدارة أعلى من المسوح به فإن مفتاح مراقبة الضغط(341) يقطع التيار الكهربائي المغذي لقابض الضاغط على الرغم أن المستخدم لم يوقف عمل الدارة الكهربائية .

٤ يعمل الموحد (11) المركب بإنحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية فيقوم بالإسراع في اخماد فرق الجهد المتولد بسبب توقيف الملف الكهرومغناطيسي عن العمل .

ملاحظة

تمثل هذه الدارة أبسط أنواع الدارات الكهربائية وتكون مركباتها الأساسية في الدارات المتقدمة .

## طريقة عمل الدارة الكهربائية العادية ( شكل ١٧):




١ عند تشغيل المفتاح (941) فإن تياراً كهربائياً يغذي ملف مرحل الدارة (341) بشرط أن يسمح المرحل (36) بمرور تيار كهربائي من موجب البطارية .

٢ من الأجزاء المضافة والجديدة في هذه الدارة المرحل (36) الذي يعمل على منع تشغيل الدارة إذا كان المحرك متوقفاً ويسمح بمرور التيار إذا عمل المحرك .

٣ يعطي المرحل (36) اشارة إلى وحدة التحكم في المحرك (53) لكي تعمل على رفع سرعة التباطؤ من أجل تقليل الضغط على المحرك وتسهيل عمل الدورة .

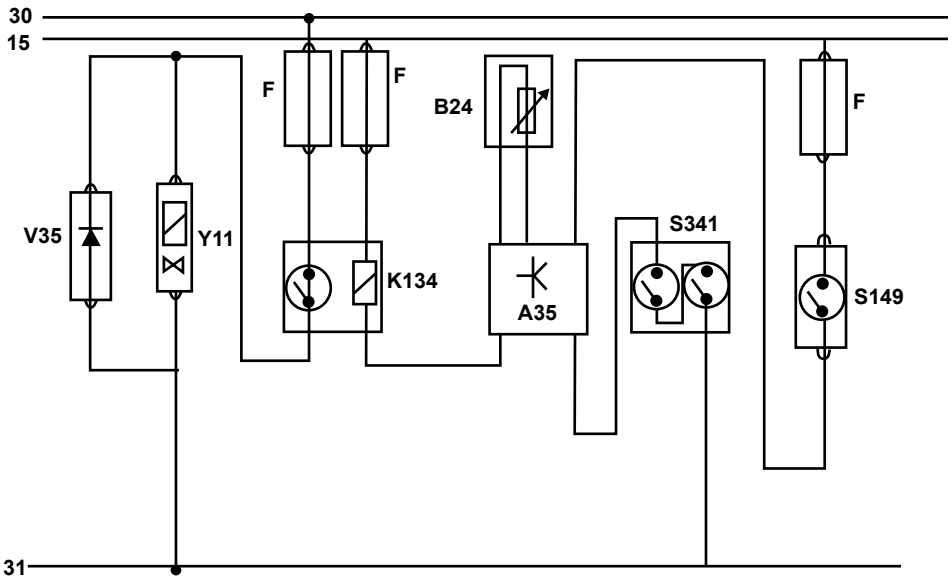
٤ إذا كان في الدارة ضغط ابتدائي حوالي(3 بار) فإن مفتاح الضغط (143) يسمح بمرور التيار الكهربائي

إلى قابض ( كلتش ) الضغط (53) ويسمح بتشغيله .

٥ إذا ارتفع الضغط في الدورة حتى (72 بار) أعلى من المسموح به فإن مفتاح الضغط (143) يقطع التيار الكهربائي المغذي لقابض الضاغط على الرغم أن المستخدم لم يوقف عمل الدارة الكهربائية .

٦ يعمل الموحد (11) المركب بإنحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية فيقوم بالإسراع في إخماد فرق الجهد المتولد بسبب فصل التيار عن الملف الكهرومغناطيسي للقابض .

## طريقة عمل الدارة الكهربائية المتقدمة ( شكل ١٨):




١ عندما يتم تشغيل المفتاح (941) فإن التيار الكهربائي يغذي وحدة التحكم في المحرك (53) التي تعطي الأذن بعمل دارة التكييف بشروط منها :

أ عمل محرك السيارة بسرعة مرتفعة نسبياً عند سرعة التباطؤ .

ب إن تكون درجة حرارة المحرك ضمن المقبول ولا يسمح بإستمرار عمل دارة التكييف إذا كانت حرارة المحرك عالية ويراقب ذلك من المجس (42) .

جـ وجود ضغط ابتدائي في دائرة التبريد حوالي(3 بار) ويراقب ذلك مفتاح ضغط المبرد الثلاثي (143) .

د أن لايزيد الضغط عن الحد المقبول في الدورة ويراقب ذلك المفتاح(143)، إذا ارتفع الضغط أعلى من (72 بار) فإنه يقطع الدارة الكهربائية ويمنعها عن الاستمرار في العمل .

٢ بعد اتمام الشروط السابقة فإن وحدة التحكم (53) تسمح بتشغيل ملف مرحل دارة التكييف الكهربائية (341) .

٣ تتصل نقاط المرحل (341) فيغذى ملف الضاغط الكهرومغناطيسي (11) بالتيار فتدخل الدارة الكهربائية

إلى العمل .

٤ يعمل الموحد (11) المركب بإنحياز عكسي مع قابض (كلتش) الضاغط على حماية الملف والدارة الكهربائية فيقوم بالإسراع في إخماد فرق الجهد المتولد بسبب قطع التيار عن الملف الكهرومغناطيسي للقابض عن العمل .

## الأخطاء و المشاكل المتوقعة في دارة تكييف الهواء في السيارة:

| مظهر المشكلة | الأسباب المتوقعة | الحلول الممكنة |
|---|---|---|
| دارة التكييف لا تعمل | تلف مصهر الدارة<br>تلف في قابض الضاغطة أو دارته الكهربائية<br>لا يوجد غاز تبريد في الدارة<br>كسر أنبوب نقل الوسيط | استبدل المصهر التالف<br>افحص دارة القابض والقابض<br>تأكد من وجود وسيط تبريد من زجاجة المراقبة<br>تأكد من سلامة أنابيب توصيل وسيط التبريد في الدارة |
| تبريد غير كاف من الدارة | نقص في وسيط التبريد<br>تلف جزئي في المكثف<br>تلف جزئي في المبخر<br>معايره غير صحيحة لصمام التمدد (إذا كان من النوع المعير)<br>تلف في مراوح المبخر . | اضافة وسيط تبريد<br>استبدال المكثف<br>استبدال المبخر<br>معايرة الصمام أو استبداله عند الضرورة<br>فحص مراوح المبخر |
| توقف عمل الدارة عشوائياً | تلف في مفتاح قياس الضغط العالي<br>تلف قابض الضاغط<br>تلف ميكانيكي في الضاغط | استبدل مفتاح قياس الضغط<br>فحص وتصليح القابض او استبدال القابض<br>تصليح او ستبدال الضاغط |
| توقف عمل محرك السيارة عند تشغيل دارة التكييف | وسيط تبريد زائد في دارة التبريد<br>تلف في الضاغط | سحب الوسيط الزائد<br>تصليح الضاغط أو استبداله إذا لزم الأمر . |

## الأسئلة

١ ماهي أهمية التدفئة في السيارة ؟

٢ من أين تنشأ الحرارة في السيارة وكيف تنقل الحرارة لنظام التدفئة؟

٣ اذكر المكونات الاساسية التي تنقل الحرارة إلى داخل غرفة السيارة ؟

٤ اذكر وظيفتين لمرحلة التدفئة الداخلية؟

٥ ما هي و ظائف مجموعه مفاتيح التحكم في نظام التدفئة؟

٦ ما هي أقسام وصلات وقضبان التحكم في نظام التدفئة في السيارة؟

٧ ماهي شروط عمل دارة التدفئة؟

٨ اذكر مشكلتين في دارة التدفئة مع ذكر الحلول والمعالجات للمشكلة؟

٩ اشرح كيف يتم التحكم في سرعة مروحة التدفئة الداخلية في السيارة؟

١٠ ما هي المكونات الاساسية لدارة التكييف في النظام المغلق؟

١١ ما هي وظيفة صمام VXT؟

١٢ اذكر مكونات الدارة الكهربائية البسيطة المشغلة لدارة التكييف؟

١٣ ما هي وظيفة المجفف؟

١٤ لماذا يمنع تشغيل الضاغط إذا لم يكن هناك وسيط تبريد كافي؟

١٥ ما هي زجاجة المراقبة في دارة التكييف وما هي أهميتها ؟

١٦ ما هي وظيفة مفتاح الضغط العالي لوسيط التبريد ؟

١٧ ما هو مجس حرارة المبخر وما هي وظيفته؟

١٨ اذكر مشكلتين في دارة التكييف مع ذكر الحلول الممكنة للمشاكل؟

الـوحــدة

٧

# الدوائر الاضافية

# دارة الشحن والتشغيل

## وظائف الدارة:

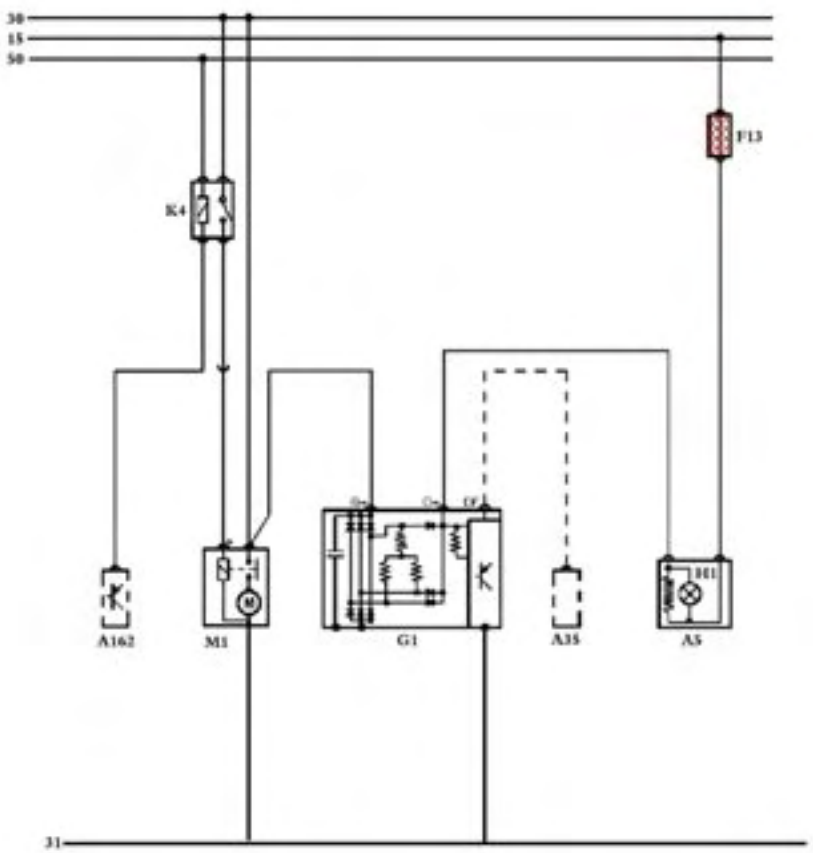
١ تشغيل محرك السيارة بأمر من السائق من خلال مفتاح التشغيل الرئيسي .

٢ شحن البطارية من المولد (الإلترناتور) والتحكم في عمله من خلال منظم الجهد المركب عليه

٣ مراقبة الشحن من خلال مصباح بيان الشحن من المولد ويكون المصباح في لوحة البيان امام السائق .

٤ منع عمل البادئ عند عدم توفر مفتاح تشغيل السيارة من خلال منع عمل المرحل التحكم في البادىء الذي يشغله أمر من الإموبلايزر فقط .

٥ تمكين كمبيوتر المحرك من التحكم في منظم الجهد المركب على المولد .



## تتكون الدارة من الأجزاء التالية:

| | |
|---|---|
| مصهر | F 13 |
| مصباح بيان الشحن من المولد( الإلترناتور) | A5 |
| خط إلى وحدة التحكم في المحرك | A35 |
| المولد ومجوعة موحدات ومنظم الجهد | G1 |
| البادىء | M 1 |
| خط رقابة وتحكم من الإموبلايزر (جهاز الحماية) | A 162 |
| مرحل التحكم في البادىء | K 4 |
| خط موجب البطارية | 30 |
| خط سالب البطارية | 31 |
| الخط الموجب من مفتاح التشغيل الرئيسي | 15 |

## طريقة عمل الدارة الكهربائية للتشغيل والشحن:

١ عندما يدر السائق المفتاح الرئيسي إلى وضع التشغيل فإن المصهر يصبح متصلاً بالجهد ولكون المصهر متصل مع مصباح بيان الشحن والطرف الثاني للمصباح متصل مع منظم الجهد المركب على المولد فإنه سوف يثير ملفات المجال والمنظم وسوف يبقى المصباح مضيئاً حتى يعمل المحرك ويشغل جهاز حتى حدوث ارتفاع الجهد الى قيم الشحن المقبولة (١٣،٥ – ١٤،٨ ) عندها ينطفىء المصباح .

٢ في حالة حدوث خلل مصباح بيان الشحن من المولد فإنه من المتوقع عدم عمل جهاز الشحن لكن في هذه الدارة تم حل هذه المشكلة بواسطة توصيل مصباح الشحن بالتوازي مع مقاومة داخلية مركبة في لوحة البيان .

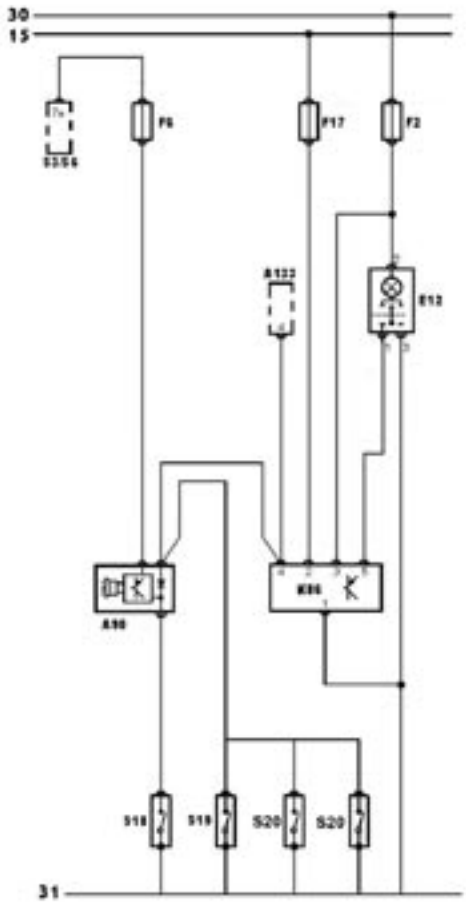
٣ يراقب كمبيوتر إدارة المحرك دارة الشحن ويتحكم في عمل منظم الجهد .

٤ إذا أدار السائق مفتاح التشغيل الرئيسي إلى وضع بدء التشغيل من أجل تدوير محرك السيارة فإن البادىء لا يعمل إلا إذا عمل ملف مرحل بدء التشغيل ولا يعمل هذا المرحل إلا إذا اتصل مع الأرضي من خلال الاموبلايزر الذي يعطي أمر التشغيل في حالة واحدة فقط هي مطابقة مواصفات مفتاح السيارة مع المعلومات المخزنة في وحدة التحكم المخصصة لمنع السرقة والحماية ( الاموبلايزر) .

## الإنارة الداخلية:

تعمل الإنارة الداخلية في غرفة القيادة على إضاءة السيارة من الداخل عند فتح الأبواب سواءاً كان السفر

في الليل أو النهار، فهي تعمل على إنارة غرفة السيارة بشكل ذاتي عند فتح الأبواب ويمكن تشغيل هذه الإنارة حسب رغبة السائق بدون فتح الأبواب .




## مكونات الدارة:

| | |
|---|---|
| مصهرات حماية | F2 F6 F17 |
| مصباح الإنارة الداخلية | E12 |
| خط اشارة من دارة الإغلاق المركزي | A133 |
| خط اشارة من دارة الإنارة الامامية | S3/S6 |
| مرحل تشغيل الانارة الداخلية | K86 |
| جرس تحذير ورقابة للإنارة الداخلية | A90 |
| مفتاح تشغيل الإنارة الداخلية باب السائق | S18 |
| مفتاح تشغيل الإنارة الداخلية باب المسافر | S19 |
| مفاتيح تشغيل الإنارة الداخلية للأبواب الخلفية | S20 /S21 |

## طريقة عمل الدارة:

١ يتصل مصباح الإنارة الداخلية مع البطارية من خلال مصهر ٢ الذي يحمي الدارة .

٢ يمكن تشغيل المصباح بإزاحة المفتاح المركب معه في نفس البيت من أجل اختيار أحد الأوضاع التالية :

أ عدم تشغيل المصباح وهو الوضع الذي يكون فيه المفتاح في الوسط .

ب تشغيل متواصل للمصباح من خلال إزاحة المفتاح بإتجاه اليمين .

جـ تشغيل للمصباح عند فتح الأبواب بعد إزاحة المفتاح بإتجاه اليسار .

٣ إذا اختار السائق تشغيل الإنارة الداخلية مع فتح الأبواب وذلك بإزاحة المفتاح المركب في قاعدة المصباح بإتجاه اليسار فسوف تتصل النقطة ٢ من خلال المصباح مع النقطة ١ التي تتصل مع النقطة ٥ في مرحل تشغيل الإنارة الداخلية الذي يقوم بتنظيم تشغيل الإنارة .

٤ يعمل مرحل تشغيل الإنارة الداخلية على إنارة الغرفة عند فتح السيارة بأمر من نظام الإغلاق المركزي المتصل مع دارة الإنارة الداخلية .

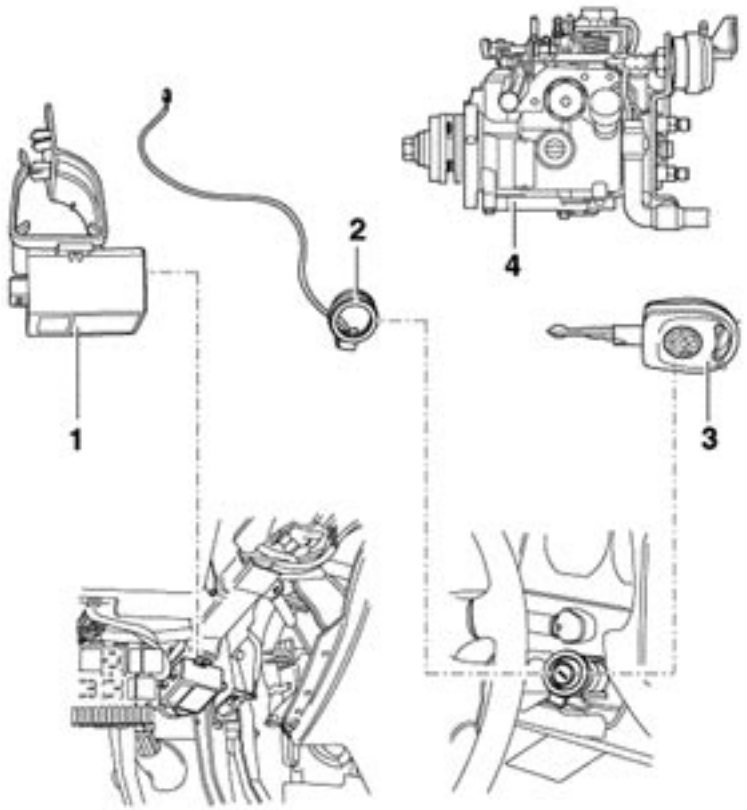
٥ يعمل جرس التحذير والرقابة إذا فتح باب السائق وكانت تعمل الإنارة الأمامية من أجل تنبيه السائق إلى ضرورة إطفاء الإنارة للمحافظة على مخزون البطارية .

٦ إذا فتح أحد الأبواب الخلفية فإن مرحل الإنارة الداخلية يعمل على تشغيل الدارة ويشبه ذلك عمل الدارة إذا فتح الباب المجاور للمسافر .

٧ إن فتح أي باب في السيارة يعمل على تشغيل الإنارة الداخلية ولا تنطفيء الإنارة مباشرة بعد إغلاق الباب بسبب دارة التأخير الموجودة في مرحل تشغيل الإنارة الداخلية .

## كمبيوتر التحكم والرقابة (جهاز الحماية)

يمنع جهاز التحكم والرقابة تشغيل السيارة إلا إذا طابق مفتاح السيارة المشغل به المواصفات المخزنة في كمبيوتر التحكم والرقابة، وبهذه الطريقة يصبح من المستحيل تشغيل المحرك أو سرقة السيارة، يعد جهاز الإموبلايزر من الأجهزة الأساسية التي يركبها المنتج في السيارة ولا يسمح ببرمجة مفاتيح جديدة إلا بجهاز المسح والتحري عن الأخطاء الذي يزوده إلى الوكلاء المعتمدين .




## مكونات جهاز الحماية والرقابة:

١ كمبيوتر التحكم والرقابة .

٢ الملف اللاقط لإشارة المفتاح .

٣ مفتاح مركب في داخله دارة إرسال مستقلة (ترانسبوندر) .

٤ مضخة الوقود ( الجهاز المتحكم في إعطاء الوقود للمحرك) .

شكل

## طريقة العمل:

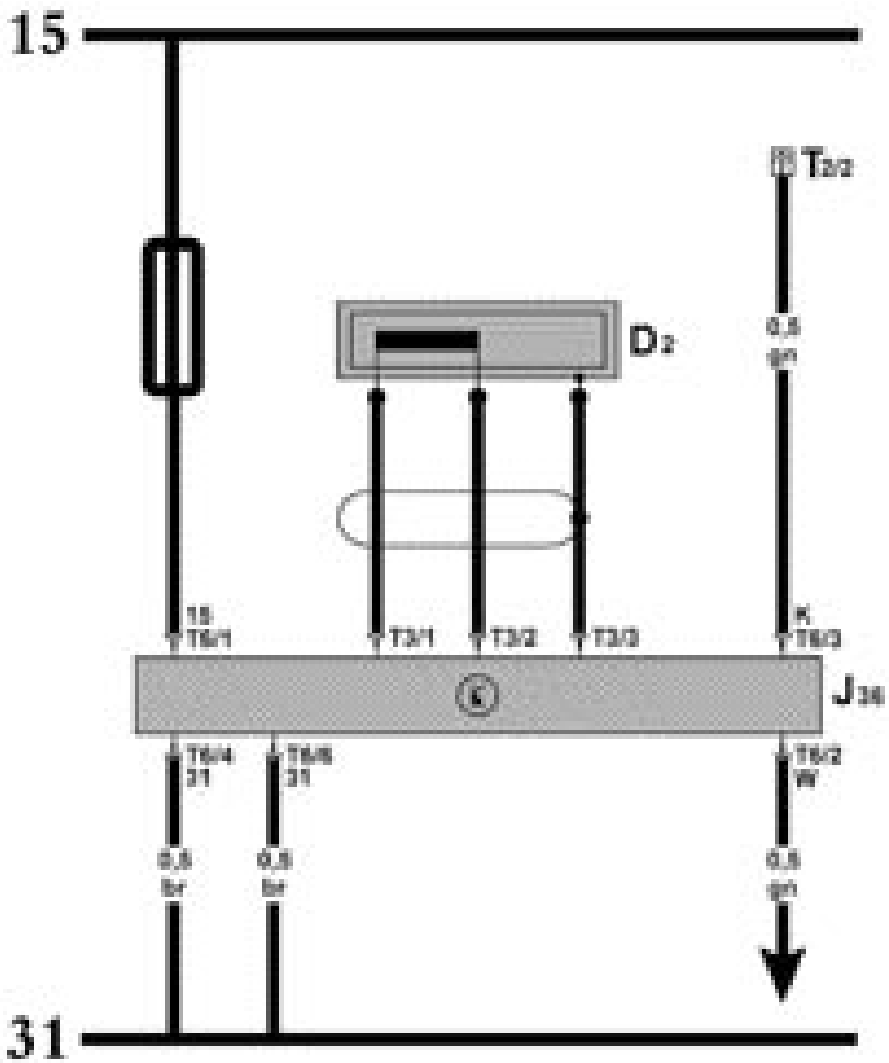
١ عندما يضع السائق المفتاح في موضعه من أجل تشغيل السيارة، تبث دارة الارسال من داخل المفتاح المعلومات المختزنه فيها ويستقبلها الملف اللاقط المركب مباشرة حول بيت المفتاح وبشكل غير ظاهر يرسل هذه المعلومات الى وحدة التحكم .

٢ بعد مطابقة المعلومات المختزنة في المفتاح مع المعلومات الموجودة في وحدة التحكم ترسل الأخرى إذناً بالسماح بالتشغيل إلى وحدة إدارة المحرك .

٣ في حالة عدم مطابقة المعلومات أو عدم وجود مفتاح لا تسمح وحدة الإموبلايزر بشغيل وحدة

التحكم في المحرك سواء كان محرك بنزين أو ديزل وتعمل على منع المحرك من العمل وتختزن في ذاكرة الخلل عدم مطابقة المفاتيح أو عدم وجودها أصلاً .

## دارة الإموبلايزر




تتكون الدارة الكهربائية من مجموعتين من التوصيلات هي :

**(٣/ ٣) تتصل مع ملف استقبال الاشارة من مفتاح السيارة : يعمل الخط ١/ ٣ والخط ٢/ ٣ بتشغيل الملف واستقبال الاشارة، أما الخط ٣/ ٣ فهو خط عزل وتغليف .**

شكل ١ immo

ب (٦/ ٦) تتصل مع وحدة الاموبلايزر وتوصل كما يلي :

١ الخط ٦/ ١ يتصل مع الخط (١٥) موجب (+) من مفتاح التشغيل الرئيسي .

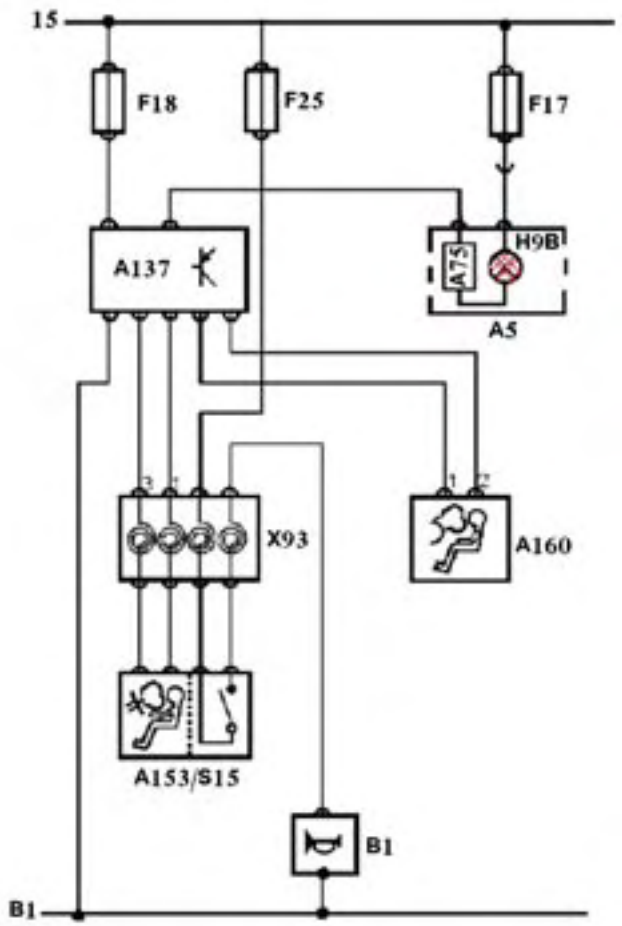
٢ الخط (٦/ ٢) لنقل الأمر الى وحدة ادارة المحرك بالتشغيل او المنع .

٣ الخط (٦/ ٣) يتصل مع وصلة التشخيص التى يستخدمها جهاز التحري والكشف عن الأخطاء (سكانر) وتستخدم لإعادة البرمجة واضافة مفاتيح جديدة .

٤ الخطان ( ٦/ ٤) و ( ٦/ ٦) يتصلان من الارضي ( – ) .

## دارة وسائد الهواء والزامور

تعمل دارة وسائد الهواء كما تعلمت سابقا على حماية السائق والمسافرين عند وقوع تصادم يستدعي حماية المسافرين ، وينبه الزامور المشاة والسائقين الآخرين أثناء حركة السيارة في الشارع .



## مكونات الدارة:

| | |
|---|---|
| مصهرات حماية | F17 F18 F 25 |
| مصباح التنبية في لوحة البيان | H98 |
| وحدة تحكم وتشغيل وسائد الهواء | A137 |
| وسادة الهواء المخصصة للمسافر | A160 |
| كابل لولبي في مقود السيارة للوسائد والزامور | X93 |
| وسادة الهواء المخصصة للسائق | A153 |
| مفتاح تشغيل الزامور في المقود | S15 |
| الزامور | B1 |

## طريقة عمل دارة الزامور:

١ يصل التيار الكهربائي من موجب البطارية الى الفيوز ٥٢ ثم إلى الوصلة اللولبة ٣٩ المركبة أسفل وسادة الهواء المخصصة للسائق ثم يصل إلى مفتاح تشغيل الزامور ٥١ .

٢ عندما يضغط السائق على موضع تشغيل الزامور في وسادة الهواء تتصل نقاط مفتاح الزامور فيمر التيار الكهربائي إلى الزامور الذي يدخل للعمل حتى يتوقف السائق عن الضغط .

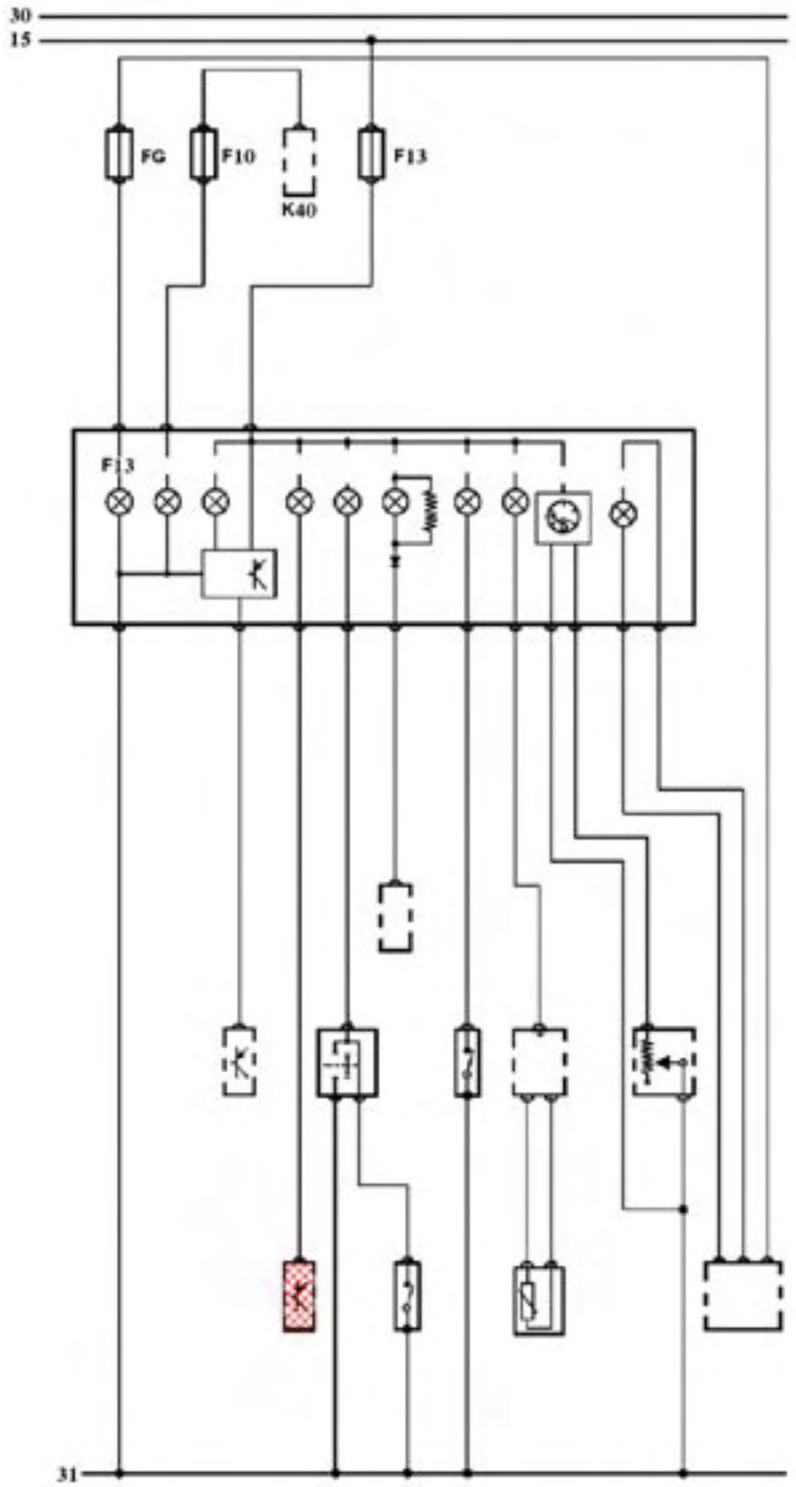
## طريق عمل دارة وسائد الهواء:

١ بعد تشغيل المفتاح الرئسي تعمل وحدة التحكم في وسائد الهواء على فحص أجزاء ومجسات دارة وسائد الهواء وإذا كانت مركبات الدارة سليمه بشكل كامل توقف عمل مصباح التحذير الخاص بوسائد الهواء .

٢ في حالة حدوث تصادم أمامي وكان مفتاح التشغيل الرئيسي في وضع توصيل فإن وحدة التحكم تشغل وسائد الهواء فتنتفخ بسرعة عالية لتحمي المسافرين والسائق من خطر الاصطدام بأجزاء السيارة الداخلية .

## دارات لوحة البيان في السيارة

تقوم لوحة البيان على تنبيه السائق واعطاءه معلومات عن تصرف الانظمة والدارات المركبة في السيارة مثل البيان عن كمية الوقود، حرارة المحرك ضغط الزيت والاشارة.



## مكونات الدارة:

| | |
|---|---|
| مصهرات حماية | F6 /F10/F13 |
| خط من مرحل الاضاءة الأمامية العالية | K40 |
| لوحة البيان | A5 |
| مفتاح الاضاءة الرئيسي | S3/S6 |
| مجس مدى الوقود في الخزان | B3 |
| مجس حرارة المحرك | B24 |
| وحدة التحكم في المحرك | A35 |
| مفتاح مراقبة ضغط زيت المحرك | S25 |
| خط من منظم الجهد المركب على المولد | G1 |
| مفتاح مراقبة الفراملة اليدوية | S35 |
| عوامة مستوى زيت الفرملة | S43 |
| خط إشارة من وحدة التحكم في الفرملة | A16 |
| خط إشارة من وحدة التحكم في وسائد الهواء | A137 |
| وحدة التحكم الخاصة بلوحة البيان | A75 |
| مصباح الإشارة من الغماز | H6 |
| مقياس الوقود في الخزان | P3 |
| مصباح التحذير الدال على زيادة حرارة المحرك | H22 |
| مصباح التحذير من عدم وجود ضغط زيت في المحرك | H5 |
| مصباح مراقبة دائرة الشحن من المولد | H1 |
| مصباح مراقبة الفرامل اليدوية ومستوى زيت الفرامل | H17/H18 |
| مصباح مراقبة سلامة عمل نظام منع قفل الفرملة | H29 |
| مصباح مراقبة سلامة عمل نظام وسائد الهواء | H98 |
| مصباح التنبيه عند تشغيل دائرة الإنارة الأمامية العالية | H2 |
| مصباح إنارة لوحة البيان | E11 |

## طريقة عمل دارات البيان:

١ عندما يدير السائق مفتاح التشغيل الرئيسي إلى وضع التوصيل فإن مصابيح المراقبة التالية سوف تضيء وهي :

أ مصباح التحذير من عدم وجود ضغط زيت في المحرك ويتوقف عن الإنارة بعد أن يعمل المحرك ويتشكل ضغط زيت في المحرك يتغلب على نقاط التوصيل في مفتاح مراقبة ضغط الزيت .

ب مصباح مراقبة دائرة الشحن من المولد، ويتوقف بعد عمل المحرك وارتفاع الجهد في دائرة الشحن .

جـ مصباح مراقبة الفرامل اليدوية ويبقى مضيئاً حتى يحرر السائق الفرامل اليدوية، ويراقب هذا المصباح مستوى الزيت، فإذا كان مستوى زيت الفرامل منخفضاً وقام السائق بتحرير الفرملة اليدوية فإن المصباح لا ينطفىء حتى يضاف زيت إلى خزان زيت الفرامل يكفي لطفو العوامة التى تقطع دارة المصباح .

٢ المصابيح التالية تضيء ولا تنطفيء إلا إذا أعطيت أمر توقف من وحدات التحكم الخاصة بها وهي :

أ مصباح مراقبة سلامة عمل نظام منع قفل الفرملة .

ب مصباح مراقبة سلامة عمل نظام وسائد الهواء .

٣ المصابيح التالية تدخل للعمل إذا شغلت داراتها وهي مخصصة للتنبيه .

أ مصباح التنبيه عند تشغيل دارة الإنارة الأمامية العالية .

ب مصباح الإشارة من الغماز .

جـ مصباح التحذير الدال على زيادة حرارة المحرك .

د مصباح التنبيه عند تشغيل دارة الانارة الأمامية العالية .

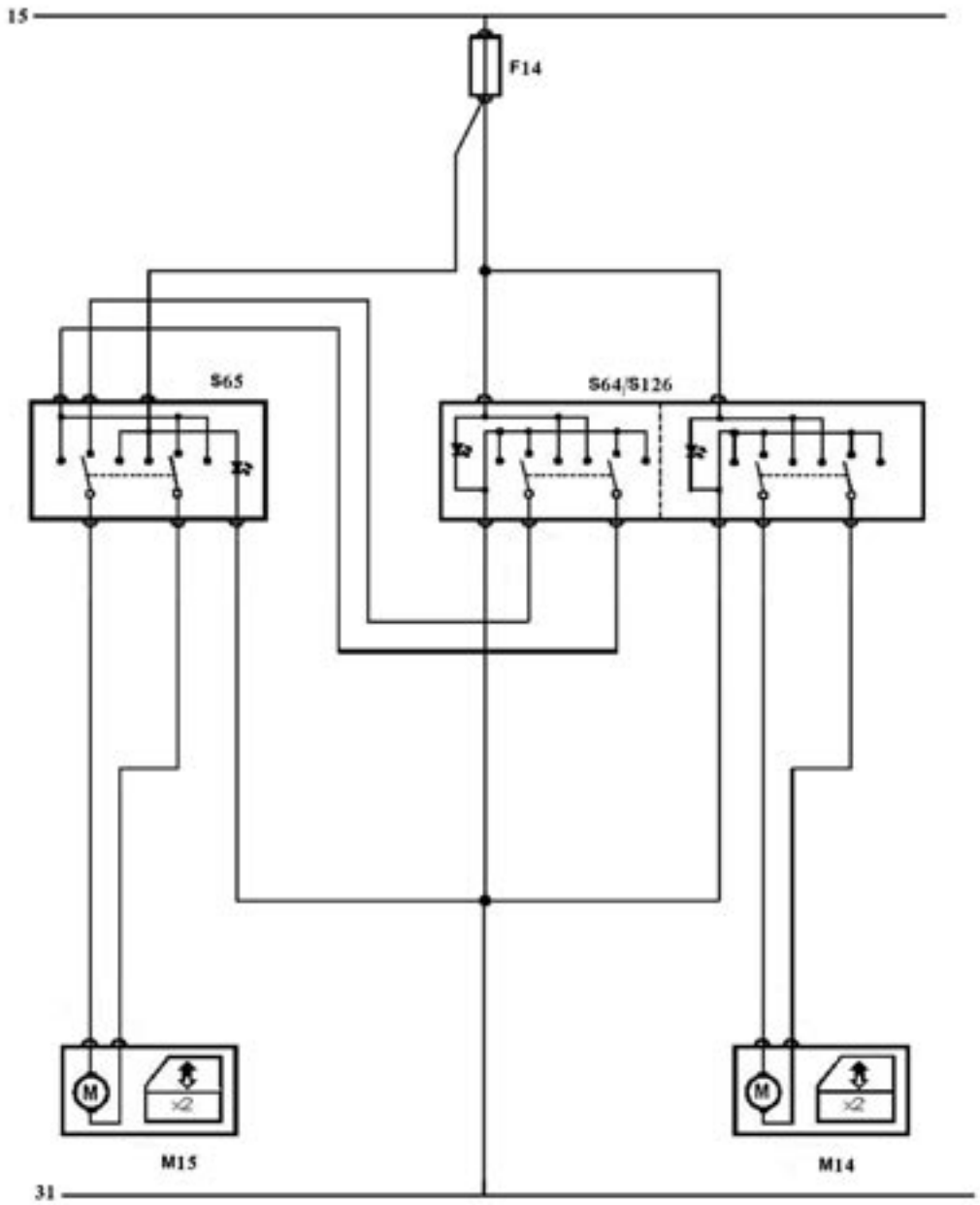
٤ دارة مقياس الوقود في الخزان تعمل بمجرد تشغيل المفتاح الرئيسي مبينة كمية الوقود الموجودة في الخزان .

٥ يوجد في لوحة البيان عداد السرعة ومقياس المسافة المقطوعة وتراقب عمل وتصرف هذة الدارات وحدة التحكم الخاصه بلوحة البيان .

٦ لتمكين السائق من مراقبة لوحة البيان ليلاً ركبت مصابيح إنارة داخلية في لوحة البيان تعمل مع دائرة الإنارة، يتم حماية الدارات المختلفة المشغلة بواسطة مصهرات تركب في بيت خاص في السيارة .

## دارة رفع الزجاج الكهربائية

تعمل الدارة على رفع زجاج السيارة المركب في أبواب السيارة بواسطة محركات كهربائية يشغلها المستخدم سواء كان سائق السيارة أو المسافرون بواسطة مفاتيح تعمل على رفع الزجاج أو انزاله حسب الطلب .



تتكون الدارة الكهربائية من الأجزاء الأساسية التالية :

١ محرك رفع الزجاج المجاور للسائق .

٢ محرك رفع الزجاج المجاور للمسافر .

٣ مفتاح تشغيل محرك رفع الزجاج المجاور للسائق .

٤ مفتاح تشغيل مزدوج لمحرك رفع الزجاج المجاور للمسافر يتحكم به السائق .

٥ مفتاح تشغيل محرك رفع الزجاج المجاور للمسافر .

٦ مصهر حماية للدارة .

## طريقة عمل الدارة:

١ يغذي مصهر الحماية مفاتيح التحكم الثلاثة وهي مفتاح رفع زجاج السائق ومفتاح رفع زجاج المسافر والمفتاح الذي يتحكم به السائق في زجاج المسافر

٢ عندما يضغط المسافر على مفتاح رفع الزجاج فإن نقاط الوصل المزدوجة (١ و ٧) الموجودة داخل المفتاح تتحرك بإتجاه اليسار فتتصل مع (٢ و ٦) أي تتصل النقطة ( ١ مع ٢) مع الموجب و (٧ مع ٦) الطرف السالب فيدور محرك الزجاج ويعمل على رفع الزجاج إلى أعلى .

٣ عندما يضغط المسافر على مفتاح رفع الزجاج بعكس الاتجاه السابق فإن نقاط الوصل المزدوجة (١و ٧) الموجودة داخل المفتاح تتحرك بإتجاه اليمين فتتصل مع (٢ و ٦) أي تتصل النقطة ( ١ مع ٦) مع السالب و (٧ مع ٢) الطرف الموجب فيدور محرك الزجاج ويعمل على إنزال الزجاج إلى أسفل .

٤ عندما يضغط السائق على مفتاح رفع الزجاج فإن النقاط الداخلية في المفتاح تتحرك باتجاه اليسار فتتصل النقاط (١ مع ٢) القطبية الموجبة وتتصل النقاط و (٧ مع ٣) القطبية السالبة فيدور محرك الزجاج ويعمل على رفع الزجاج الى أعلى .

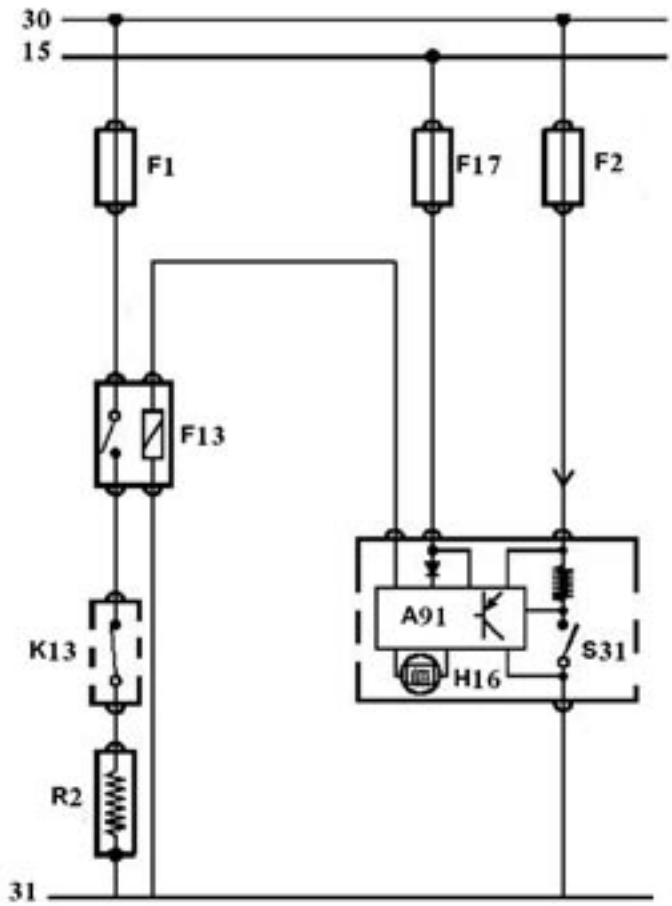
٥ عندما يضغط السائق على مفتاح رفع الزجاج بعكس الاتجاه السابق فإن النقاط الداخلية في المفتاح تتحرك باتجاه اليمين فتتصل النقاط (١ مع ٣) القطبية السالبة وتتصل النقاط و (٧ مع ٢) القطبية الموجبة فيدور محرك الزجاج بالاتجاة المعاكس فيتم انزال الزجاج الى أسفل .

٦ يعمل مفتاح التشغيل المزدوج لمحرك رفع الزجاج المجاور للمسافر الذي يتحكم به السائق نفس العمل الذي يقوم به مفتاح المسافر، لكن السائق يتحكم بالمفتاح ويستطيع أن يرفع وينزل الزجاج بشرط أن يكون مفتاح المسافر في وضع الحياد (متروك) ويقوم بتغذية النقاط ( ٣ و٦) .

## تدفئة الزجاج الخلفي

تعمل مكونات هذه الدارة على تسخين الزجاج الخلفي بعد ضمان عمل المحرك من أجل تمكين السائق من مشاهدة ما يجري خلف السيارة قبل السفر وأثنائه .

لقد بينت الدراسات أن كشف الجانب الخلفي من السيارة للسائق يساعد على تقليل حوادث السير ويسهل من توجيه السيارة أثناء الرجوع إلى الخلف لذلك أصبح من المهم تركيب دارة تدفئة للزجاج الخلفي في السيارة .




### مكونات الدارة:

| | |
|---|---|
| مصهرات حماية | F1 F2 F17 |
| مرحل تدفئة الزجاج الخلفي | K 13 |
| مفتاح ومصباح ووحدة تشغيل دارة التدفئة | A 91 H16 S 30 |
| خطوط تسخين الزجاج الخلفي | R2 |
| خط متصل مع سالب (–) ملف الاشتعال | C - 1 |

## طريقة عمل الدارة:

١ يمر المصهر ٢ التيار الكهربائي من البطارية إلى وحدة تشغيل الدارة ٦١ و كذلك المقاومة الداخلية المركبة بالتوالي مع مفتاح التشغيل ٠٣ المتصل مع الطرف السالب .

٢ يمر المصهر ٧١ التيار الكهربائي من مفتاح التشغيل الرئيسي إلى وحدة تشغيل الدارة من أجل التحكم في الدارة من المفتاح الرئيسي .

٣ عندما يضغط السائق على مفتاح تشغيل الدارة يصل وحدة تشغيل الدارة مع الأرضي(- ) .

٤ إذا تأثرت وحدة تشغيل دارة التدفئة بإشارة من ملف الاشتعال تفيد بأن المحرك يعمل فإن وحدة التحكم في الدارة لا تمانع عملية التدفئة .

٥ بعد اكتمال شروط التشغيل تمرر وحدة تشغيل الدارة تياراً كهربائياً يشغل ملف مرحل تدفئة الزجاج الخلفي فيمرر تيار من المصهر ١ من موجب البطارية إلى خطوط تسخين الزجاج الخلفي .

٦ يضيء مصباح رقابة التسخين المركب داخل المفتاح - في بعض الأنواع يكون مركب في لوحة البيان أمام السائق - ما دامت الدارة تعمل على تسخين الزجاج الخلفي .

شكل ١SHEAT+٢

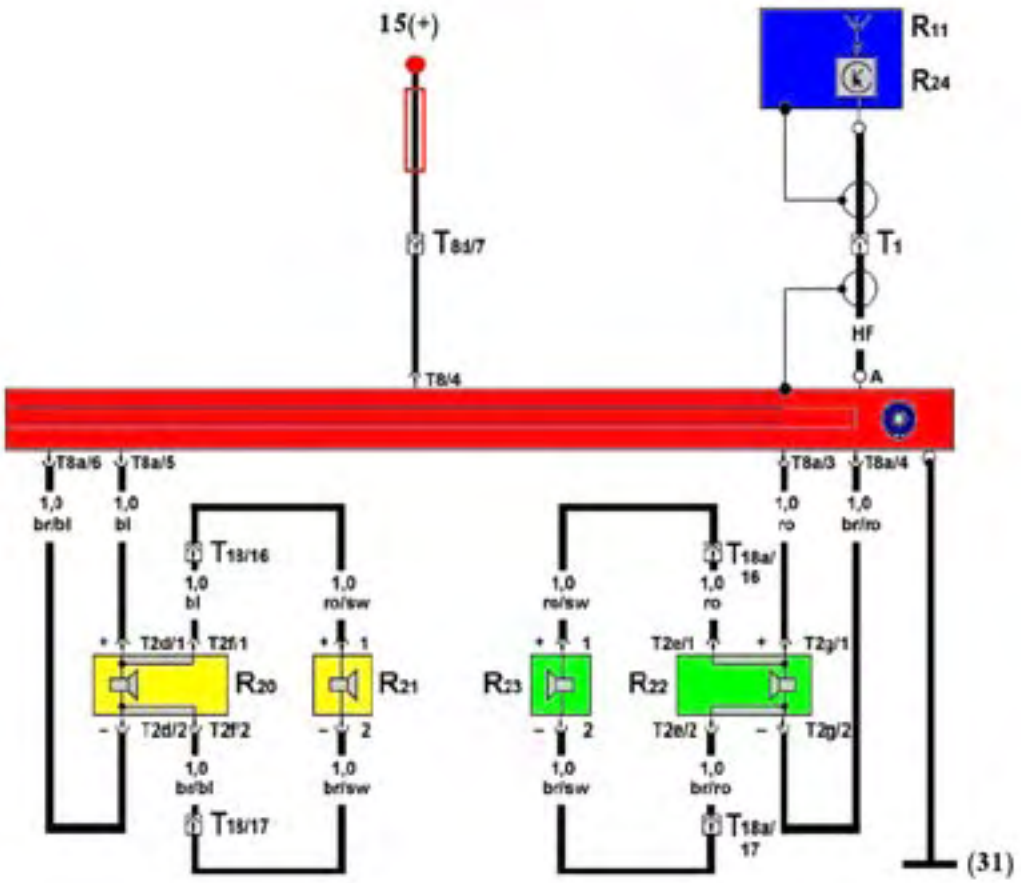
## شروط دخول الدارة للعمل:

١ عمل المحرك، وذلك لأنه لا حاجة لتشغيل الدارة إذا كان المحرك متوقفا، وتوجد أنواع أخرى من الدارات تستدل على عمل المحرك من خط متصل مع ملف المجال في المولد و لايسمح بغير ماذكر .

٢ تشغيل السائق لمفتاح الدارة .

## دارة المذياع:

يعد المذياع من الإضافات التي يحرص منتج السيارة على تركيبها في السيارة فهي تعمل على ربط السائق مع الأحداث والأخبار هذا بالإضافة إلى كونه وسيلة ترفيه وتسلية، لقد كانت بداية استخدام الصوتيات في السيارة المذياع وركب فيما بعد في نفس الوحدة المسجل، أما اليوم فتتنوع هذه الوسائل حتى تصل إلى أجهزة تحديد الموقع وخارطة الطريق.




## مكونات الدارة الأساسية:

| | |
|---|---|
| الهوائي | R11 |
| مصدر التيار الكهربائي (+) | T8 |
| جسم المذياع والمسجل | X1 |
| خط المتصل مع الأرضي (-) | 31 |
| السماعات اليمني | R23 /R22 |
| السماعات اليسرى | R20 /R21 |

## طريقة عمل الدارة:

١ يغذي المصهر (فيوز) الدارة بالتيار الكهربائي ويعمل على حمايتها، ويكون متصلا أما مع البطارية أو مع مفتاح التشغيل الرئيسي.

٢ توصل السماعات في الجانب الأيمن مع المذياع مع الخط (4/8T, 3/8T) بالترتيب.

٣ توصل السماعات في الجانب الأيسر مع المذياع مع الخط (6/8T, 5/8T) بالترتيب.

٤ يجب أن يكون الخط الأرضي 13 (-) متصلاً بشكل جيد.

٥ من أجل اسقبال الإشارة يجب أن يوصل الهوائي (11R) مع المذياع.

## شروط يجب مراعاتها في الدارة:

١ يجب احكام توصيل الهوائي ومنعه من الحركة لأن الحركة تسبب التشويش.

٢ يجب تثبيت السماعات جيداً ومنعها من الاهتزاز للحصول على أعلى وضوح ممكن في الصوت.

٣ يمنع أن يكون مجموع قدرات السماعات أعلى من قدرة المذياع القصوى.

### مثال

قدرة جهاز المذياع القصوى ٨٠ وط. يجب أن لا تكون قدرة مجموع السماعات أعلى من ٨٠ وط ويسمح أن يكون أقل من ذلك.

٤ يفضل استخدام موصلات كهربائية جيدة تنقل الإشارة إلى السماعات للحصول على أنقى اشارة وأوضح صوت.

## دارة ماسحات الزجاج:

تعمل دارة مسح الزجاج الأمامي على ازاحة الماء عن الزجاج الأمامي لتمكين السائق من مشاهدة الطريق سواءاً كان السفر ليلاً أو في النهار وتعد من الأجهزة الكهربائية الأساسية في السيارة.

### أهمية الماسحات:

١ مسح الماء عن الزجاج الأمامي عند نزول المطر من أجل مراقبة الطريق.

٢ تنظيف الزجاج الأمامي عند الحاجة.

٣ المساعدة على التخلص من الجليد في الصباح عند بدء السفر.

٤ التخلص من الضباب وقطرات الندى عند بدء السفر و قبل دخول جهاز التدفئة للعمل .

## مكونات الدارة:

| | |
|---|---|
| مصهر | |
| محرك ماسحات كهربائي سرعتين | |
| مفتاح تشغيل الماسحات الأمامية | |
| مفتاح وقرص اكمال الدورة | |

## دارة مساحات سرعتين مع اكمال الدورة:

تستمر نقاط اكمال الدورة في تشغيل محرك الماسحات حتى توقف المساحات أسفل الزجاج على الرغم أن السائق أوقف الماسحات وتصل المحرك مع الأرضي بعد اكمال الدورة .

## طريقة عمل الدارة الكهربائية:

١ بعد تحريك مفتاح ماسحات إلى الوضع (١) توصل الريشة (النقطة الداخلية) المحرك مع المصهر(الخط الأخضر في الرسم) إلى الفحمة (١) فيعمل محرك الماسحات على السرعة الأولى .

٢ إذا أراد السائق زيادة سرعة الماسحات فإنه يحرك المفتاح إلى الوضع (٢) فيحدث ما يلي :

أ يتحرك الخط الأخضر إلى الوضع (٢) فتنفصل السرعة الأولى(الخط الأخضر) المغذي للمحرك في الرسم .

ب يتصل عوضاً عنه الخط الأزرق الذي يعمل على تزويد المحرك بالتيار الكهربائي من خلال(٢) .

٣ عند الرغبة في إيقاف الماسحات يحرك السائق مفتاح الماسحات إلى الوضع الأساسي كما يظهره الشكل ويحدث ما يلي :

أ تفصل نقاط الوضع (١ و ٢) وتقطع تغذية المحرك بالتيار الكهربائي من مفتاح الماسحات .

ب يدخل مفاتيح إكمال الدورة إلى العمل لمنع توقف الماسحات في منتصف الزجاج الأمامي فيتصل الخط ( البني) مع الخط (الأحمر) المتصل مع المصهر ويستمر التيار الكهربائي فى تشغيل المحرك على السرعة الأولى من خلال مفتاح المساحات حتى يفصل مفتاح اكمال الدورة التيار عندما تصل المساحات المعيرة مسبقاً أسفل الزجاج الأمامي ويوصل المحرك مع الأرضي من أجل الإسراع في توقيف المحرك وحمايته .

الـوحــدة

٨

# أنظمة البيان والتحذير

# أنظمة البيان والتحذير

## المقدمة:

إن لوحة بيان السيارة هي التي تمكن السائق من مراقبة حالة أنظمة السيارة المختلفة وذلك بعد أن يقوم بتدوير مفتاح التشغيل، وبمجرد تدوير مفتاح التشغيل يتمكن السائق بنظرة سريعة على لوحة المبينات ومصابيح التحذير أن يحدد إذا كانت السيارة بحالة أمنة لتشغيلها والسير بها على الطريق أم بحاجة إلى صيانة أو إضافة وقود لخزان الوقود، زيت المحرك، البطارية أو ماء التبريد، زيت الفرامل.

## الأهداف

بعد دراسة هذه الوحدة يكون الطالب قادراً على :

١. التعرف على أهمية لوحة البيان.
٢. التعرف على أنواع لوحات البيان.
٣. التعرف على أنظمة البيان والتنبيه ومبدأ عملها.
٤. التعرف على دارات ومخططات أنظمة البيان والتحذير.

## أهمية انظمة البيان والتحذير

تعتبر لوحة البيان والتحذير هي الجزء الرئيسي في أنظمة السلامة والتحذير بالنسبة للسائق . حيث تمكنه من معرفةو مراقبة عمل وحالة أنظمة السيارة المختلفة . وأهمها :

١ معرفة مستوى الوقود في الخزان .
٢ معرفة مستوى وضغط زيت المحرك .
٣ التأكد من سلامة وجاهزية نظام التوليد الشحن والبطارية .
٤ مراقبة حرارة المحرك .
٥ معرفة سرعة السيارة والمسافة المقطوعة .
٦ معرفه سرعة دوران المحرك .
٧ معرفة مستوى زيت الفرامل وحالة الفرامل اليدوية .
٨ مراقبة مصابيح أنظمة السلامه مثل نظام منع قفل الفرامل والمخدات الهوائية .
٩ معرفة حالة نظام منع السرقة .
١٠ مراقبة مصابيح الانارة والانعطاف .
١١ معرفة حالة اغلاق الأبواب وخزانة السيارة .

## أنواع لوحات البيان والتحذير

هناك نوعان رئيسيان من أجهزة البيان وهما :

١ التناظري (Analogue) :

في هذا النوع يتم نقل الاشارة الكهربائية والتغير الفيزيائي في المرسل أو المجس أو المفتاح إلى المؤشر مباشرة بدون مرورها بمحولات اشارة أو وحدات تحكم إلكترونية .

شكل ١ ساعة تدريج تناظري

وبناء على التغير في شدة التيار أو الفولتية يتم التأثير في ملف ساعة المؤشر والمجال المغناطيسي الذي يؤثر في إبرة المؤشر وبالتالي تتحرك الابرة مقابل التدريج والذي يعطي قيمة معينة يتم فهمها فيزيائياً يمكن السائق من

معرفة ومراقبة حالة النظام الذي يريده . ومثال على ذلك معرفة مستوى الوقود في الخزان كما يظهر في الشكل رقم (١ ) .

٢ الرقمي (Digital)

في هذا النظام تصل الاشاره من المجس او المفتاح الى المؤشر عبر دارة الكترونية أو من خلال وحدة تحكم حيث يعمل معالج الاشارة على تحويلها بما يتناسب مع لوحة البيان والتحذير ليتم مراقبتها من قبل السائق إما بالأرقام أو على شكل رسم أو يحرك إبرة المؤشر على تدريج عادي أو الكتروني ويظهر الشكل رقم (٢) مبين كمية الوقود الذي يعمل على مبدأ الاشارة الرقمية .

شكل ٢

## طرق عمل لوحات البيان والتحذير

تعمل لوحات البيان والتحذير بالطرق التالية :

١ المجال المغناطيسي والملف :

حيث يتم مرور تيار كهربائي في ملف كهربائي بحيث ينتج فيض مغناطيسي يؤثر في ابرة المؤشر أو يمر فرق جهد معين في ملف كهربائي وبوجود مغناطيس ثابت فتتأثر الابرة بفرق شدة التيار وقوة المجال المغناطيسي للتحرك مقابل التدريج على لوحة العداد ليتم قراءة قيمة وضع المجس الذي يدل على حالة فيزيائية في السيارة .

٢ بالطرق الفيزيائية والميكانيكية :

حيث يثم نقل الاشارة من المجس الذي يقيس حالة معينه مثلا سرعة السياره من صندوق السرعات إلى لوحة البيانات بواسطة قضيب معدني مرن ويتم تحريك المؤشرات مكيانيكاً بواسطة تروس تدير عجلات وتحرك المؤشر وأرقام المسافة المقطوعة . أو مؤشر ضغط زيت المحرك حيث يتم وصل أنبوب من مجس قياس الضغط الى مؤشر الضغط في لوحة البيان حيث يؤثر ضغط المائع(الزيت) في أنبوب بمواصفات خاصة داخل ساعة المؤشر ويتحرك المؤشر مقابل التدريج بناء على ضغط الزيت وكذلك مؤشر حرارة المحرك وغيره من المؤشرات .

٣ بالطرق الالكترونية :

حيث يتم نقل الاشارات المختلفة من المجسات في مختلف الأنظمة الى لوحة البيانات والمؤشرات بواسطة اشارات كهربائية أما تناظرية أو رقمية ويتم معالجتها بواسطة وحدات معالجة الكترونية ونقلها للوحة البيان ليتم قراءتها بطريقة سهلة وواضحة من قبل السائق .

شكل ٣

**تتكون لوحة البيان من المؤشرات واشارات ومصابيح التحذير التالية كما في الشكل (٣) و (٤) :**

### ١ مبين مستوى الوقود في الخزان :

عند تدوير مفتاح التشغيل، يظهر مؤشر بيان مستوى الوقود مباشرة، كمية الوقود الموجودة في الخزان، وذلك أما رقمياً باللترات أو الجالون، أو نسبة امتلاء الخزان، كما يوجد مصباح تنبيه لتحذير السائق من قرب نفاذ كمية الوقود. كما في الأشكال ( ١و٢ و ٣ و ٤)

### ٢ مبين مستوى وضغط زيت المحرك :

يعمل مبين الزيت عند تدوير مفتاح التشغيل، يضيء مصباح تحذير زيت المحرك للدلالة على ان الدارة الكهربائيه للنظام تعمل بشكل صحيح ، عند تشغيل المحرك يجب أن ينطفيء المصباح للدلالة على أن ضغط الزيت بالوضع المسموح به وليس أقل، إذا اضاء المصباح والمحرك يدور بسرعة التباطؤ فإنه يدل على خلل في نظام التزييت عندها يجب ايقاف المحرك فوراً وفحص مستوى الزيت وفلتر الزيت ودارة النظام، في بعض السيارات الحديثة تم تزويد نظام تزييت المحرك بمجس يعمل على قياس مستوى الزيت وحرارته بالاضافة إلى ضغطه. حيث يعطي قراءة على لوحة المبينات بأن مستوى الزيت وضغطه بالحدود الصحيحة والآمنة لتشغيل المحرك.

شكل ٤

وإذا لم تكن كذلك فإن النظام يصدر صوت تنبيه لتنبيه السائق بوجود خطر في نظام التزييت وبعض السيارات لا يمكن تشغيل محركها بواسطة نظام حماية إذا كان هناك خلل في نظام التزييت كما يظهر في الشكل رقم (٤).

### ٣ مصباح او مؤشر نظام التوليد الشحن والبطارية :

يعمل مبين نظام التوليد والشحن والبطاريه عند تدوير مفتاح التشغيل وذلك ليمكن السائق من معرفة وجود جهد في البطاريه وبعد تشغيل المحرك على سرعة التباطوء ينطفيء المصباح في حال كون النظام يعمل بشكل سليم . في حالة وجود خلل في عمل النظام فان المصبح يضي بشكل مستمر او بشكل متقطع ، في بعض الانظمه يمكن مراقبة مؤشر نظام الشحن وجهد البطاريه على لوحة المبينات وقراءة قيمة الفولتيه بالفولت .

### ٤ مبين ومصباح حرارة المحرك :

يعمل مبين أو مصباح حرارة المحرك بالدرجات المئوية أو الفهرنهايت عند تدوير مفتاح التشغيل ليعطي مقدار حرارة وسيط التبريد في المحرك وذلك لتمكين السائق من قيادة السيارة بظروف قياده آمنة ويجب أن تبقى حرارة المحرك ضمن مستوى وحدود التشغيل الطبيعيه أي من ٨٥ الى٩٥ درجه مئوية .

وفي الانظمه الحديثه تم تزويد نظام التبريد بوسائل حمايه للمحرك في حال ارتفعت حرارة المحرك أعلى من الحد المسموح به كان تنخفض قدرة المحرك بشكل كبير لكي تنبه السائق إلى وجود خلل ولتقليل الضرر الناتج عن ارتفاع الحراره الغير مسموح به بالاضافة الى اصدار اشارة منبه وضوء تحذير للسائق يبين خلل في نظام التبريد . كما يظهر في الشكل رقم (٤).

### ٥ مبين سرعة السيارة والمسافة المقطوعة :

يعمل هذا المبين بعد تشغيل المحرك وقيادة السيارة على الطريق حيث يعطي مقدار سرعة السياره اللحظيه بالكم/ ساعة او بالميل/ ساعة وكذلك مقدار المسافة التي قطعتها بالكيلو متراً والميل، ويتوقف المؤشر عند توقف السياره الا ان عداد المسافة المقطوعة لا يمكن تغييره بل يدل على مجمل المسافه التي قطعتها السيارة وهناك بعض الأنظمة مزوده بعداد يسمى عداد مسافة الرحله حيث يمكن ضبطه لقياس مسافه معينه يريد السائق أن يسجلها لأغراض الصيانة او السفر . كما يظهر في الشكل (٣ و ٥).

شكل ٥

### ٦ مبين سرعة دوران المحرك :

يعمل مبين سرعة دوران المحرك عند تدوير المحرك حيث يعطي السائق مقدار سرعة دوران المحرك بالدوره / دقيقة بأوضاع التشغيل المختلفه وظروف القياده المختلفه والأنظمة الحديثة مزوده بنظام أمان يمنع تجاوز سرعة دوران ٥٥٠٠ دورة بالدقيقة وذلك لمنع تلف المحرك عند زيادة سرعة دورانه بشكل كبير وغير آمن كما يظهر في الشكل (٣ و ٥).

### ٧ مصباح تحذير مستوى زيت الفرامل وحالة الفرامل والفرامل اليدوية :

تعمل دارة مصباح تحذير مستوى زيت الفرامل عند تدوير مفتاح التشغيل، وفي حالة وجود نقص في مستوى زيت الفرامل فان المصبح يضيءو يصدر منها صوت منبه في بعض الأنظمة، ويدل أيضا على تآكل بطانات الفرامل، ويضيء مصباح تنبيه الفرامل اليدوية لتنبيه السائق إلى أن الفرامل اليدوية مغلقة ويطفيء عند تحرير الفرامل اليدوية. كما يظهر في الشكل رقم( ٤ و ٥).

### ٨ مصابيح أنظمة السلامة مثل نظام منع قفل الفرامل والمخدات الهوائية :

تعمل مصابيح أنظمة السلامة عند ادارة مفتاح التشغيل لحظياً وتنطفيء إذا كانت هذه الأنظمة تعمل بشكل سليم، في حالة وجود خلل في النظام فإن مصباحه يضيء بشكل مستمر وفي هذه الحالة فإن النظام بحاجة إلى فحص بواسطة اجهزة الفحص والتشخيص. وكذلك مصابيح تحذير أحزمة الأمان لتنبه السائق بضرورة ربط الاحزمه للسائق والركاب.

### ٩ مصباح نظام منع السرقة :

يعمل نظام منع السرقة بشكل دائم وعند وضع مفتاح التشغيل في مكانه وتدويره يتعرف النظام على( شيفرة) أو( كود) المفتاح فإذا كان هو المفتاح الصحيح فان اشارة النظام تنطفيء بعد لحظات وإذا لم يكن المفتاح الصحيح فإن الاشارة تبدأ بالوميض ولا يعمل المحرك بتاتاً في هذه الحالة.

### ١٠ مصابيح الانارة والانعطاف :

تعمل مصابيح الانارة في حال تدوير مفتاح التشغيل وتدوير مفاتيح الانارة، تعطي اشاره بلون ليدل على أن الضوء الرئيسي الأمامي بالوضع المنخفض ويتغير لون الاشارة للون الازرق غالباً إذا بدل السائق مفتاح الضوء ليصبح الضوء المرتفع، كذلك مصابيح الانعطاف تعطي اشارة تبين جهة انعطاف السيارة بأمر من السائق أو تظهر اشارة مصابيح التحذير المتقطعة عندالسيرأو التوقف لحالة طارئة .

### ١١ مصابيح حالة اغلاق الأبواب وخزانة السيارة :

تظهر مصابيح حالة الابواب الرئيسية وكذلك غرفة الحقائب أو الباب الخلفي في حالة كونها لم تغلق تماما لتنبه السائق بأن الأبواب غير مغلقة جيداً قبل قيادة السيارة أو اثناء القياده وذلك لأسباب تتعلق بامن السائق والركاب في السيارة .

### ١٢ مصابيح ومبينات الوقت والحرارة والأنظمة الاضافية :

هذه المبينات من المبينات الاضافية التي تعطي السائق معلومات عن الوقت والحرارة الداخلية في غرفة الركاب وكذلك درجة حرارة الجو الخارجي، بالاضافة إلى مبين مستوى سائل تنظيف الزجاج وضغط الهواء في الاطارات وموضع يد الغيارات في ناقل الحركة الأوتوماتيكي ونظام قفل الأبواب المركزي ونظام التشخيص الذاتي والصيانة .

## المبينات الأساسية ومبدأ عملها وداراتها

إن التقدم العلمي المتسارع بوتيرة عالية في مجال الالكترونيات انعكس بشكل كبير وواضح على أنظمة السيارات، ومن هذه الأنظمة أنظمة البيان والتحذير حيث أصبحت تعمل بهذه التقنيات، إلا أن المبدأ الأساسي لهذه الأنظمة لا زال قائما وهو نقل الإشارة من المرسل أو المجس إلى لوحة البيانات وبالتالي إلى المبين الخاص في لوحة المبينات، وسوف نتعرف في هذه الوحدة **على الطرق التقليدية والطرق الحديثة للمبينات الأساسية التالية :**

١ مبين مستوى الوقود — Fuel level gauge

٢ مبين حرارة المحرك — Engine coolant temperature gauge

٣ مبين ضغط ومستوى الزيت — Oil pressure and level gauge

٤ مبين نظام الشحن — (Charging gauge (indicator

٥ مبين سرعة السيارة وعداد المسافه المقطوعة — Speedo and Odometer

٦ مبين سرعة المحرك ( Tachometer(Engine speed

## ١ مبين مستوى الوقود :

مبينات مقدار الوقود في الخزان :

يوجد نوعان من مبينات الوقود، المبين المغناطيسي ذو ملفي التعادل و المبين الحراري و النوع الأول هو الشائع الاستعمال .

### أ- مبين مقدار الوقود ذوي الملفين :

وهي تتركب كما في الشكل (٦) وفيه توصل وحدة المبين بالبطارية من خلال مفاتح الاشتعال (٢) ومع مقاومة وحدة الخزان (٦) من الجهة الأخرى، وتتكون وحدة الخزان من مقاومة متغيره (٦) يتحكم في مقدارها ذراع (٧) مثبت على نهاية رافع العوامة (٨) ويكمل التيار الكهربائي اتصاله بالأرضي عن طريق هذا الذراع كما بالشكل، وتحتوي وحدة المبين على ملفين مغناطيسيين (أ، ب) يستمدان تياريهما من البطارية عند توصيل مفتاح الإشعال (٢)، ويتوقف مقدار التيار المار في الملف (أ) على مقدار المقاومة (٦) الداخلة في الدائرة الكهربية بوحدة الخزان .

وتتكون من الأجزاء التالية :

١ البطارية .

٢ مفتاح الإشعال .

٣ مؤشر .

٤ المنتج .

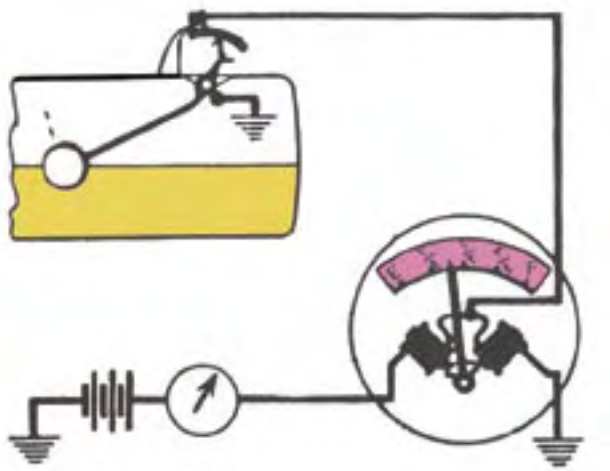
٥ توصيل التيار الكهربي .

٦ مقاومة متغيره .

٧ ذراع التماس .

٨ ذراع العوامة .

٩ العوامة .



شكل٦

(أ) ملف يتصل مع المقاومة(٦) بالتوازي .

(ب) ملف يتصل مع المقاومة (٦) بالتوالي .

## طريقة عمل مبين مقدار الوقود ذوي الملفين:

١ إذا كان الخزان فارغاً ويطلق (تعبير الخزان فارغاً عندما يحتوي على ٥ لترات من الوقود) يكون اتجاه سير التيار الكهربي كما هو مبين في الشكل . ولكن الخزان فارغ فإن العوامة تهبط إلى الأسفل وتستبعد المقاومة (٦) من دائرة الملف (ب) ويجتاز التيار الملف (ب) ويمر بذراع التماس (٧) نحو الأرض، ولاتصال الملفين بالأرض تكون شدة التيار التي تمر بالملف . ( أ) صغيرة جدا لدرجة يمكن إهمالها، بينما تصل شدة التيار في الملف (ب) إلى نهاية عظمى ويقوى المجال المغناطيسي للملف (ب) إلى جذب المنتج (٤) و المؤشر (٣) نحو اليسار أي جهة فارغ(E) .

٢ عندما يمتلئ الخان بالوقود ترتفع العوامة إلى الأعلى وتزداد قيمة المقاومة (٦) كما في الشكل تدريجياً عند طريقة تماس الذراع (٧) حتى تصل إلى أقصى قيمة لها ، وفي هذه الحالة تصل شدة التيار في الملف (ب) إلى أدنى قيمة لها بينما تصل شدة التيار المار في الملف (أ) إلى نهاية عظمى فيصبح مجال الملف (أ) أقوى من مجال الملف (ب) ولذلك يقوى المجال المغناطيسي للملف (أ) على جذب المنتج (٤) و المؤشر (٣) أي جهة مملوء (F) .

ملحوظة :

توصل النهاية اليمنى لمقاومة وحدة الخزان بالأرض لحماية أجزاء دائرة اليمين إذا زاد التيار المار بها عند الحد المقرر .

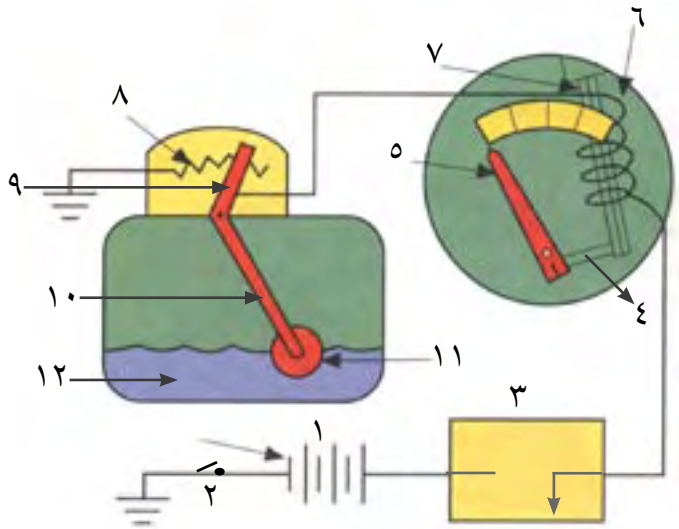
ب- مبين مقدار الوقود الحراري :

بالنظر إلى الدائرة المبينة في الشكل (٧) نجد أن المبين الحراري يتركب أيضا من وحدتين وحدة الخزان وهي تكون من العوامة (١١) وذراع العوامة (١٠) الذي يثبت على نهايته ذراع معدني(٩) لتحكم في مقدار المقاومة الداخلة في الدائرة ، وتتكون وحدة المبين من رقيقة مزدوجة من معدنين مختلفين (٧) توضع داخل ملف التسخين (٦)، وتثبت الرقيقة المزدوجة من أعلى وتتركب نهايتها السفلى حرة لتؤثر على الذراع(٤) الذي يتصل بالمؤشر(٥)، ويلحظ من الشكل أنة يوجد منظم (٣) لتنظيم التيار المار في الدائرة وحماية الأجزاء المبين من التلف .

## طريقة عمل مبين مقدار الوقود الحراري:

١ عندما يكون الخزان فارغا كما في الشكل(٧) تهبط العوامة (١١) إلى أسفل وفي هذه الحالة تكون المقاومة (٨) كلها في ملف دائرة التسخين (٦) فتقل شدة التيار المار خلالها ولا تقوى الحرارة الناتجة عن مرور التيار في الملف (٦) على ثني الشريحة المزدوجة فيتجه المؤشر إلى الجهة الفارغ (E) .

٢ عندما يمتلئ الخزان بالوقود تطفو العوامة لأعلى وبالتدريج تقل مقاومة وحدة الخزان (٨) فتزداد شدة التيار المار في الملف الحراري (٧) فترتفع درجة حرارته بالتدريج أيضا ، ويسبب ذلك انحناء الشريحة للأسفل جهة اليمين لاختلاف مقدار تمدد المعدنين حيث تؤثر نهايتها الحرة على الذراع (٤) الذي يدفع المؤشر (٥) ناحية اليمين أي جهة مملوء (F) ولا يحتاج هذا النوع إلى الكثير من العناية به إلا التأكد من سلامة تثبيت و إحكام أطراف وصلاته . وذلك كما في الشكل (٧) .




شكل ٧

وتتكون الوحدة من الأجزاء التالية :

١ . البطارية . ٢ . مفتاح الإشعال . ٣ . منظم الضغط لليمين . ٤ . ذراع .

٥ . مؤشر . ٦ . ملف حراري . ٧ . رقيقة من معدنين مختلفين . ٨ . مقاومة .

٩ . ذراع توصيل التيار . ١٠ . رافعة العوامة . ١١ . العوامة . ١٢ . الخزان .

٢ مبين درجة حرارة المحرك :

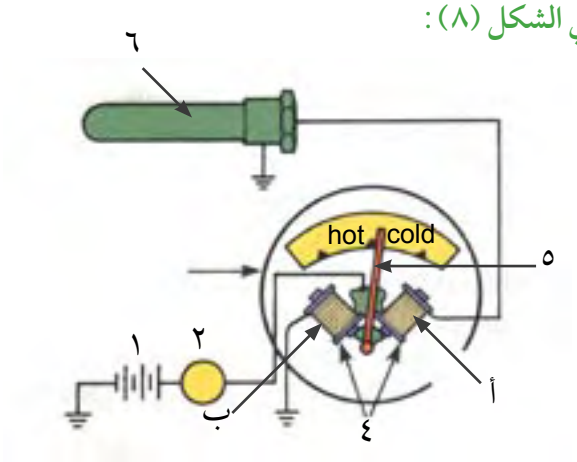
يوجد نوعان لمبينات درجة حرارة مياه التبريد : النوع ذو الملفين و النوع الحراري .

أ- مبينات درجة حرارة المحرك (وسيط التبريد) ذو الملفين :

وهي تتركب كما في الشكل من وحدتين ، وحدة المبين و وحدة المجس أو المرسل وتركب بأعلى نقطة

حرارية في المحرك بحيث تغمر في مياه التبريد و تقل مقاومتها الكهربائية كلما ارتفعت درجة حرارة وسيط التبريد، وتختلف شدة التيار المار في الملفين (أ، ب) تباعاً لاختلاف مقاومة المجس، وحدة الارسال(المجس) تحتوي على مقاومة من مادة نصف موصلة ومن خصائصها أن مقاومتها للتوصيل الكهربي تقل عند ارتفاع درجة حرارتها وهي من نوع المعامل الحراري السالب (NTC).

**وتتكون وحدة المبين ودائرته من الأجزاء التالية كما في الشكل (٨) :**




شكل٨

٢ . البطارية .

٣ . مفتاح الإشعال .

٤ . المنتج .

٥ . المؤشر .

٦ . المجس او المرسل .

(أ) ملف يتصل مع وحدة المحرك بالتوالي .

(ب) ملف يتصل مع وحدة المحرك بالتوازي .

## طريقة عمل — مبين درجة حرارة مياه التبريد ذوي الملفين:

عندما تكون درجة حرارة وسيط التبريد منخفضه تزداد مقاومة الملف (أ) الذي يتصل مع مجس قياس حرارة المحرك بالتوالي فتقل شدة التيار به بينما تزداد شدة التيار المار في الملف (ب) الذي يتصل مع مجس قياس حرارة وسيط تبريد المحرك بالتوازي، ويقوى الجذب المغناطيسي للملف (ب)، على الجذب المنتج (٣) و المؤشر (٤) ويتجه ناحية اليسار أي نحو الجهة الباردة (C) .

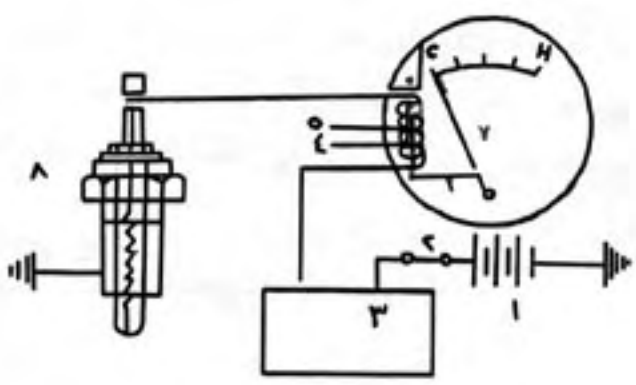
وعندما يكون الماء ساخنا تقل مقاومة مجس درجة حرارة وسيط التبريد بدرجة تختلف حسب ارتفاع درجة الحرارة فتزداد تبعا لذلك شدة التيار المار بالملف (أ) بينما تقل شدة التيار المار في الملف (ب) ويقوى الجذب المغناطيسي للملف (أ) على جذب المنتج (٣) و المؤشر (٤) ويتجه جهة اليمين او جهة الساخن (H)على تدريج لوحة المبين .

**ب- مبين درجة حرارة مياه التبريد الحراري :**

وهو يتركب كما في الشكل(٩) من وحدتين . مجس قياس درجة حرارة وسيط تبريد المحرك (٨) وهي نفس الوحدة المستعملة في المبين ذوي الملفين السابق بينما تتركب وحدة المبين من رقيقة مزدوجة (ثنائي المعدن) (٤) من معدنين مختلفين توضع داخل ملف حراري (٥) ، وتؤثر النهاية للشريحه المزدوجة (٤)، على ذراع

التوصيل (٦) الذي يحرك المؤشر (٧) على تدريج يبين مقدار درجة مياه التبريد، ويتصل بجهاز منتظم (٣) لتنظيم شدة التيار في الدائرة وحماية أجزائها من التلف.

**وتتكون من الأجزاء التالية كما في الشكل (٨) :**




شكل ٩

١- البطارية.

٢- مفتاح الإشعال.

٣- وحدة المنظم.

٤- ملف حراري.

٥- رقيقة مزدوجة من معدنين مختلفين.

٦- ذراع توصيل.

٧- مؤشر.

٨- مجس قياس حرارة وسيط تبريد المحرك.

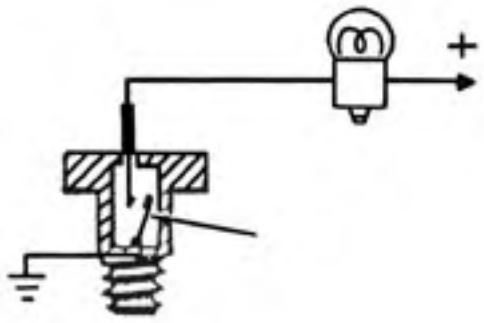
بما أن مجس قياس حرارة المحرك (٨) يحتوي على مقاومة من مادة نصف موصلة NTC ومن خصائص هذه المادة إن تقل مقاومتها لتوصيل التيار الكهربائي عندما ترتفع درجة حرارتها فبارتفاع درجة حرارة المياه التبريد ترتفع أيضاً درجة حرارة المجس وتقل مقاومة المادة نصف الموصلة فترتفع شدة التيار المار في الملف الحراري (٤) مما يسبب تقوس الشريحة ثنائية المعدن (٥) (لاختلاف مقدار تمدد المعدنين) وتؤثر نهايتها على الذراع (٦) الذي يحرك المؤشر (٧) جهة اليمين أي في اتجاه ساخن (H).

وعند درجة حرارة بداية التشغيل تزداد مقاومة المادة نصف الموصلة لوحدة المحرك فتقل شدة التيار المار في لملف (٤) فتأخذ الرقيقة المعدنية المزدوجة الوضع الرأسي الموضح بالشكل وعند ذلك يتحرك المؤشر (٧) جهة اليسار في اتجاه بارد (C).

**جـ- مصباح تحذير درجة حرارة مياه التبريد :**

كما رأينا من قبل فإن مبينات درجة الحرارة تعمل إما بنظرية الازدواج المعدني أو الملف الكهرومغناطيسية.

تثبت وحدة إرسال بيانات (المحرك) في الفراغ




شكل ١٠

المحتوي على ماء التبريد لماء المحرك وهي عبارة عن مقاومة من نوع NTC وتزداد شدة التيار حتى تضاء اللمبة أو مع ارتفاع درجة الحرارة نحني ثنائي المعدن ليتم اتصال دائرة اتصال التحذير كما في الشكل (١٠).

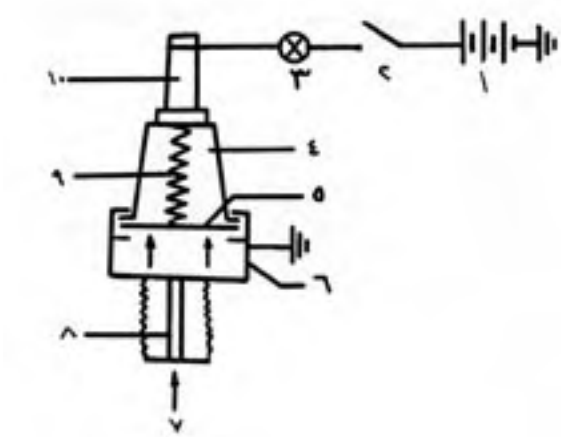
### ٣ مبين ضغط الزيت :

يصل ضغط الزيت في دورة ألتزييت نحو ٢-٥ بار حسب تصميم المحرك و إذا قل ضغط الزيت عن الحد المقرر له، تتسبب في سرعة تآكل أو انصهار أجزاء المحرك ويركب على لوحة القيادة مبين لضغط الزيت أو مصباح تحذير يضئ عند انخفاض الضغط عن الحد المقرر .

## طريقة عمل — مصباح تحذير ضغط الزيت

الشكل(١١) يبين مجس (مرسل) ضغط الزيت موصلة في دائرة مصباح التحذير :

تتكون دائرة مصباح تحذير ضغط الزيت من الأ جزاء التالية :



شكل ١١

١ . البطارية .

٢ . مفتاح الإشعال .

٣ . مصباح التحذير .

٤ . غلاف عازل .

٥ . قرص نحاس .

٦ . جزء معدني مسدس مجوف ونهايته مسننة .

٧ . زيت من دورة التزييت .

٨ . ثقب مرور الزيت .

٩ . لولب نحاس .

١٠ . ريشة نحاس .

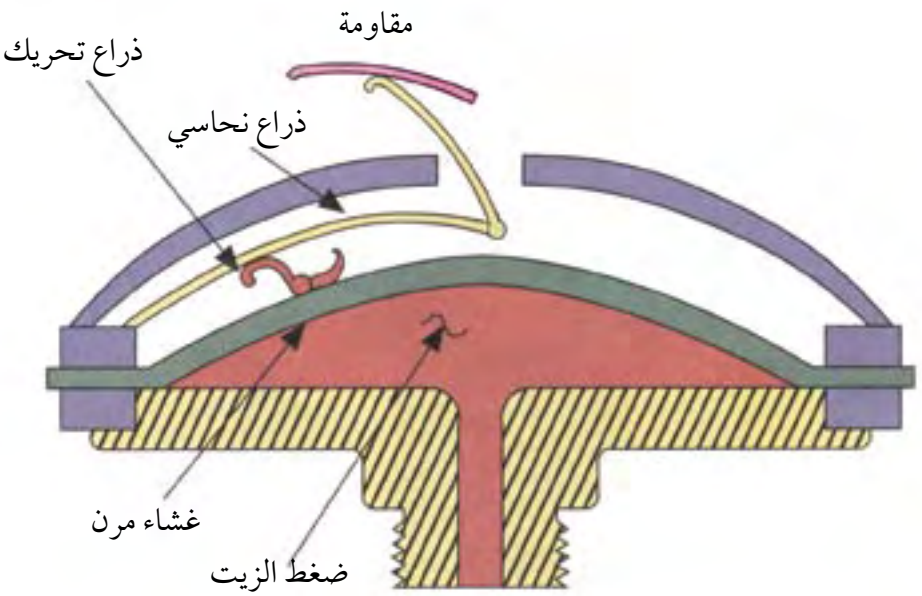
## طريقة عمل المصباح

إذا كان ضغط الزيت أقل من ٢ كجم/ سم$^{٢}$ تكتمل دورة المصباح عند غلق مفتاح الإشعال عن طريق اللولب المعدني ثم القرص النحاسي ثم نقطة الاتصال التي هي بالقرص النحاسي (٥) ثم الأرضي عن طريق جسم المحرك (مضاء)، عند زيادة الضغط عن ٢ كجم/ سم$^{٢}$ يؤثر ضغط الزيت على القرص النحاسي الذي يبتعد عن نقاط الاتصال و تقطع دائرة المصباح فينطفئ.

### ٤ مبين ضغط الزيت :

عبارة عن ملف يمر به تيار قادم عن طريق مرسل ضغط الزيت و يوضع الملف بين قطبي مغناطيس دائم بحيث يحدث تنافر بين مجال الملف و المجال الدائم ويسبب بحركة مؤشر مثبت حول محور الملف ويتوقف مقدار المؤشر على شدة التيار المار بالملف .

و الشكل(١٢) يبين مرسل ضغط الزيت المستخدم مع المبين حيث يؤثر ضغط الزيت على غشاء مرن فتحركه مما يسبب اندفاع الذراع المتحرك مسبباً تغييراً في مقاومة التوالي فتسبب تغييراً في شدة التيار المار إلى الملف الكهرومغناطيسي أو إلى ازدواج معدني عند المبين مسبباً انحرافه لبيان قيمة الضغط .




شكل ١٢

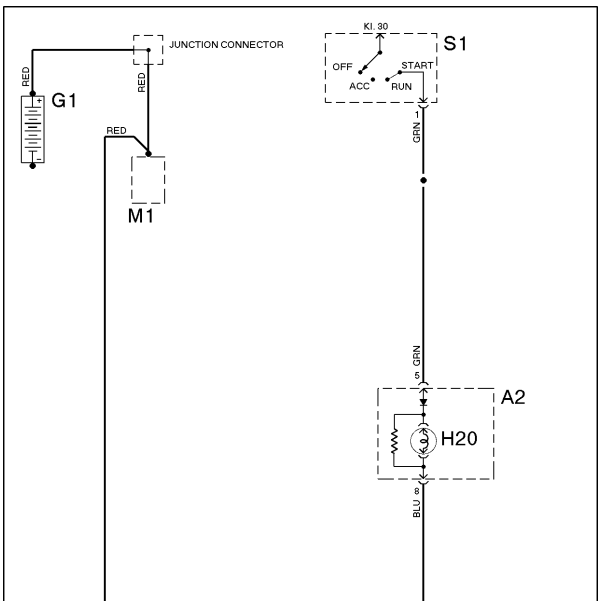
### ٥ مبين نظام التوليد والشحن

تجهز دارة الشحن بمصباح تحذير لونه أحمر يوضع على لوحة القيادة أمام السائق فعندما يكون جهد المولد أقل من جهد البطارية يضئ مصباح التحذير و لا ينصح بتحريك السيارة لتفادي استهلاك البطارية وعندما يزداد جهد المولد يبدأ في شحن البطارية وينطفئ مصباح التحذير ويوصل مصباح التحذير بدائرة الشحن على التوالي مع دائرة الأقطاب حيث يمر تيار الأقطاب مع البطارية مروراً بمصباح التحذير ثم الأرض أي يكون هناك فرق جهد نحو ١٢ فولت ويكون المصباح مضاء .

وعندما يزداد جهد المولد عن جهد البطارية بنحو ٥ , ٠ فولت تزداد شدة التيار المار في ملف الجهد بقاطع التيار يقوى لجذب المغناطيس على توصيل نقطتي تماس القاطع و يمر تيار الشحن من المولد إلى البطارية ماراً بملف قاطع التيار ويصبح فرق الجهد على مصباح البيان صفر تقريبا فينطفئ فيطفئ المصباح . كما في شكل (١٣)

## دائرة التوليد والشحن في الأنظمة الحديثة

تختلف دوائر انظمة البيان والتحذير في السيارات الحديثة عن الأنظمة التقليدية وذلك باتصالها بأنظمة أخرى لكي يتم التعرف على عمل هذه الانظمه باالنسبه للانظمة الاخرى لاعتبارات دوائر التحكم والاحمال الكهربائية ووجود وحدات التحكم الالكترونية التي تعمل على قياس ظروف عمل وتشغيل هذه الأنظمة لارتباط ظروف تشغيلها بانظمة اخرى ، ومن هذه الانظمة نظام التوليد والشحن والدارة الكهربائية التالية تبين مخطط اتصال نظام التوليد والشحن بلوحة المبينات والانظمة الاخرى حيث يتكون من التالي حسب الشكل رقم (١٤)




١ A1626 وحدة التحكم في نظام التكييف

٢ A2 لوحة المبينات

٣ G1 البطارية

٤ G3 المولد

٥ H20 مصباح تحذير نظام الشحن

٦ M1 باديء الحركة

٧ S1 مفتاح التشغيل الرئيسي

٨ X4 وصلة الفحص والتشخيص

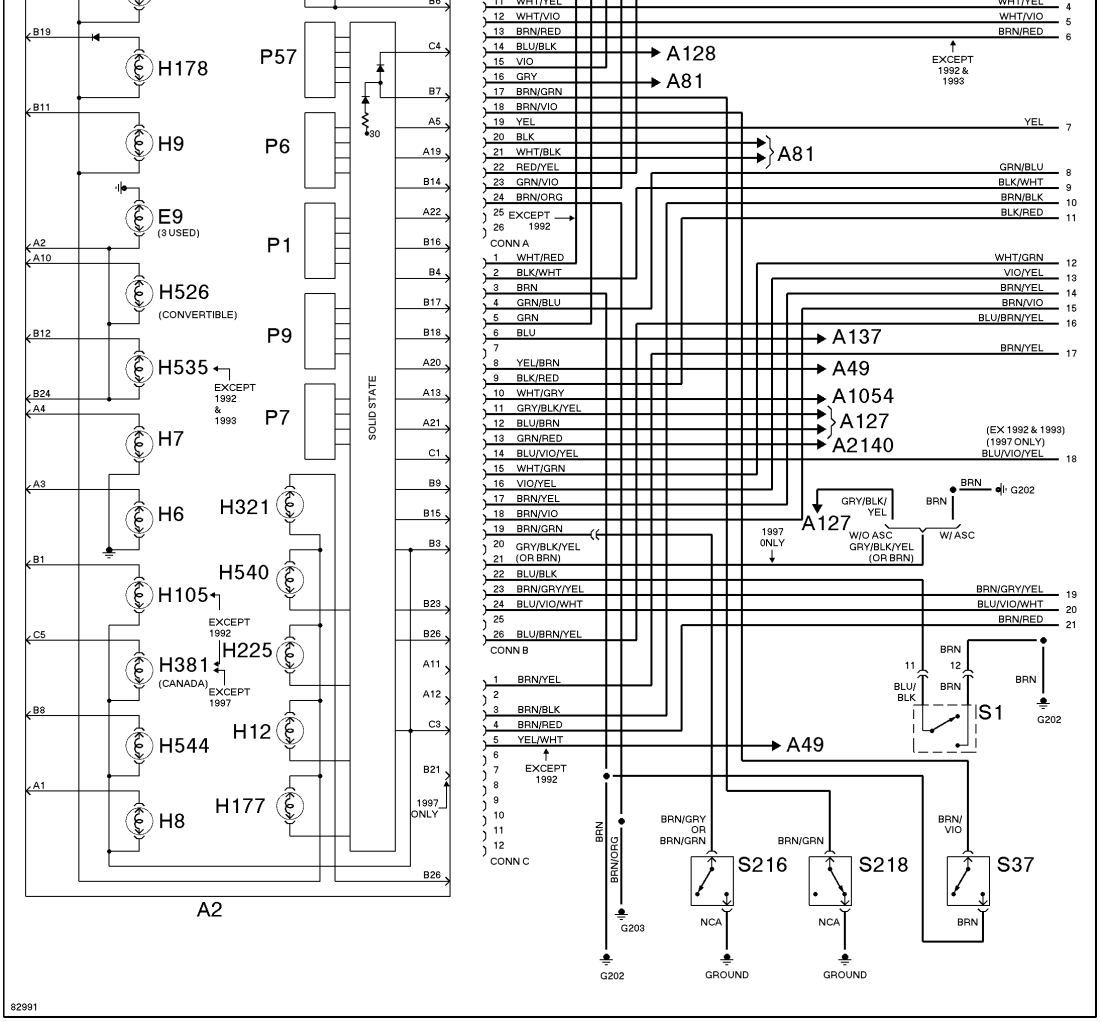
## طريقة عمل النظام

عندما يدور السائق مفتاح التشغيل الى وضعية RUN يسري التيار من مفتاح التشغيل S1 الى لوحة المبينات A2 وتكتمل الداره الى المولد G3 وتكتمل الداره بالاتصال بارضي من خلال المولد فيضيء المصباح ، وعند تشغيل المحرك وبدء المولد بالعمل يتم فصل الداره عن الارضي من خلال منظم المولد فينطفيء المصباح وفي حالة وجود عطل في المولد فان المنظم يعمل على اكمال الداره بالاضي لكي يضيء مصباح التحذير .

### أنظمة المبينات الحديثة

كما تم ذكره سابقا فان مبدء عمل أنظمة البيان الحديثة لا يختلف عن مبدء عمل الانظمه التقليدية بشكل جوهري، إلا أن التكنولوجيا الحديثه تم الاستفادة منها في دقة وسرعة عمل ونقل اشارات المجسات والأنظمة المختلفه في السيارة إلى لوحة المبينات، وكذلك ادخال أنظمة كثيرة ليتم مراقبة عملها من قبل السائق للوحة البيانات والتحذير لم يكن بالسهل مراقبة عملها سابقاً مثل درجة حرارة زيت ناقل الحركه الأوتوماتيكي ودرجة حرارة الهواء الخارجي، وكذلك اصبحت غالب الاشارات تصل إلى لوحة المبينات بانظمة نقل بيانات سريعة مثل نظام ناقل بيانات الشبكة CAN BUS وغيرها من الأنظمة .

والدارة التالية تبين توصيل مختلف الأنظمة في لوحة البان والتحذير كما في الشكل رقم (١٥) .




وتتألف من الأجزاء التالية :

١ لوحة المبينات الحديثة :

كما تبين الدارة الكهربائية للوحة المبينات الحديثة فإن A2 هي مجمع لكافة المبينات ومصابيح التحذير ويتم معالجة الاشارة ونقلها للمبين أو المصباح المقصود من خلال دارة الكترونية داخلية في اللوحة ، لذلك سنتعرف على كيفية وصول الاشارة من المجس او المفعل المقصود الى لوحة البيان والتحذير . عند تدوير مفتاح التشغيل S1 يسري التيار الكهرباء من دائرة مفتاح التشغيل إلى لوحة البيانات من خلال الخط رقم (22) وأيضا من الطرف الآخر لمفتاح التشغيل إلى صندوق توزيع الكهرباء وعلبة المصهرات من خلال الخطوط 15 . KL/ 50/ 75من خلال مصهر رقم F46 و50/kl15 من خلال مصهر رقم F23 و 50 /kl15 من خلال مصهر رقم F643 والخط رقم 30 KL من خلال المصهر رقمF31 ويتم اكتمال الدائرة بأرضي من خلال الخط المشترك لمبينات اللوحة رقم 4/X271 والخط رقم 8/17 وهذا الخط يكمل اشارة منبهات اخرى بالارضي ، وهذه المنبهات تضيء عند تدوير مفتاح التشغيل لاكتمال دارتها بالارضي ، وبعد تدوير المحرك وفي حالة كون الأنظمة التي تراقبها هذه المنبهات والمبينات تعمل بشكل صحيح فأن وصول اشارة مرجعية صحيحة من الانظمة المختلفة يعمل على فصل الخط الارضي المكمل للدارة فيتم اطفاء المصابيح ، أما إذا وجد خلل في عمل دارة نظام من الأنظمة مثل مصباح مبين مستوى الزيت في الفرامل H266 فانه لاتصل اشارة مرجعية صحيحة وبالتالي يبقى المنبه أو المبين بحالة إنارة لكي ينبه السائق لوجود خلل في النظام المعين الذي يشير إليه المنبه ، اما اشارات المبينات مثل مبين

درجة حرارة المحرك P7 فإن اشارتها المرجعية تكون بناء على قيمة مقاومة مجس درجة حرارة وسيط التبريد، يمكن تقسيم هذا النظام إلى :

١ لوحة المبينات ومصابيح التحذير

**تتكون هذه اللوحة من المبينات الرئيسية التالية وذلك كما في الشكل رقم (١٥) التالي :**

١ P1 مؤشر سرعة السيارة .

٢ P6 مؤشر الوقود .

٣ P7 مؤشر حرارة المحرك .

٤ P9 : مؤشر سرعة المحرك .

٥ P57 مؤشر كمية استهلاك الوقود .

**وتتكون من مصابيح التنبيه التالية :**

١ H105مصباح منبه الزامور .

٢ H12 مصباح منبه احزمة المقاعد .

٣ H177 مصباح منبه الزيت .

٤ H178 مصباح منبه فرامل الوقوف .

٥ H20 مصباح نظام الشحن .

٦ H266 مصباح مستوى زيت الفرامل .

٧ H27 مصباح تحذير صيانة المحرك .

٨ H39 مصباح تحذير الوسائد الهوائية .

٩ H455 مصباح تحذير اهتراء وسائد الفرامل .

١٠ H456 منبه مستوى زيت ناقل الحركة الأوتوماتيكي .

١١ H6 مصباح اشارة الانعطاف لليمين .

١٢ H7 مصباح اشارة الانعطاف لليسار .

١٣ H8 مصباح اشارة الضوء الامامي الرئيسي المرتفع .

١٤ H9 مصباح تنبيه نظام منع قفل الفرامل .

١٥ E143 مصابيح انارة لوحة البيانات والتابلو .

١٦ E25 مصباح تحذير ضوء الضباب الخلفي .

١٧ E718 مصباح تحذير ضوء الضباب الأمامي .

## ٢ موصلات نقل الاشارات من المجسات المختلفة

وتتكون من الموصلات التالية :

١ A15 موصلات الإنارة الداخلية .

٢ A196 نظام توصيلات وحدة التحكم .

٣ A23 اشاره نظام ناقل الحركة الأوتوماتيكي .

٤ A 49 اشاره نظام الإضاءة الرئيسي .

٥ A53 االشاره نظام الاضواء الخارجية .

٦ A55 نظام التحذير .

٧ A81 مصهر نظام وحدة التحكم بالمحرك .

٨ A127 الاشارة من نظام منع قفل الفرامل .

٩ A137 الاشارة من نظام نظام التوليد والشحن وبادئ الحركة .

١٠ A15 الانا رة الداخلية .

## ٣ مفتاح التشغيل و موصلات تغذية التيار :

١ A1594 صندوق توزيع الكهرباء الأمامي .

٢ مفتاح التشغيل الرئيسي S1 .

٤ مصهرات الحماية :

١ F23 مصهر 31 .

٢ F31 مصهر 643 .

٣ F46 مصهر 23 .

٤ F27 مصهر 46 .

مما سبق يتضح لنا ان دارات لوحات المبينات والتحذير هي مجمع لمراقبة عمل أنظمة السيارة المختلفة ، وبالتالي فإن فحص وتشخيص أعطال الأنظمة المختلفة يتم عبر هذه اللوحات ، وان فحص وتصليح هذه اللوحات يتم باستخدام أجهزة الفحص والتشخيص وذلك بالطريقة التالية :

١ اختيار نوع السيارة التي يتم فحصها .

٢ اختيار النظام المراد فحصه وهو في هذه الحالة Instrument Cluster.

٣ قراءة الاخطاء المخزنة في ذاكرة وحدة التحكم .

٤ تدوين الاخطاء المخزنة في ذاكرة وحدة التحكم أو طباعتها من أجل أن تكون مرجعية للفحص التالي أو عند اعادة الفحص مرة أخرى .

٥ مسح الأخطاء .

٦ قراءة البيانات الحية ومقارنة قيمها مع تعليمات المنتج او بالقيم الفعلية المتوفرة .

٧ تشغيل المبينات والمصابيح بواسطة أوامر التشغيل في جهاز الفحص وملاحظة اي من المبينات أو المصابيح التي لا تستجيب لأوامر التشغيل أو تستجيب بصوره غير صحيحة .

بعد اجراء عملية الفحص السابقة ومعرفة أي مبين أو مصباح به عطب يتم تبديله واعادة الفحص مرة أخرى ، في بعض الحالات تكون وحده التحكم في لوحة المبينات تالفة ، عندئذ يجب تبديل لوحة المبينات كاملة ، في هذه الحاله يلزم اتخاذ اجراءات فنية خاصة باستخدام جهاز الفحص والتشخيص للقيام بذلك وهي كما يلي :

١ توصيل جهاز الفحص بوصلة الفحص الخاصة في السيارة .

٢ اختيار نظام لوحة المبينات (Instrument Cluster).

٣ قراءة هوية اللوحة بواسطة الجهاز من خيار هوية وحدة تحكم لوحة البيانات .

٤ تخزين هذه البيانات من أجل تزويد اللوحة الجديدة بها وكذلك لطلب لوحة بنفس المواصفات .

٥ تركيب اللوحة الجديدة مكانها .

٦ اعادة ادخال البيانات المخزنة بواسطة برنامج الجهاز أو أي برنامج آخر قد نحتاجه لذلك .

٧ تعريف بقية الأنظمة على اللوحة الجديدة لكي تعمل بصورة صحيحة .

## الاسئلة

١ ما هي أهمية أنظمة البيان والتحذير في السيارة؟

٢ اذكر أنواع لوحات البيان والتحذير المستعملة في السيارات؟

٣ اذكر طرق عمل لوحات البيان والتحذير؟

٤ اذكر المبينات الرئيسية في لوحة البيان والتحذير؟

٥ اشرح طريقة عمل كل من المبينات التالية؟

أ: مبين حرارة المحرك .

ب: مبين ومصباح التوليد والشحن .

ج: مبين ومصباح زيت المحرك .

٦ اذكر مبينات ومصابيح أنظمة السلامة في السيارة؟

٧ اشرح مبدأ عمل مبين مستوى الوقود ذو الملفين ؟

٨ اشرح مبدأ عمل مبين حرارة مياه التبريد الحراري؟

٩ اشرح مبدأ عمل مبين ضغط الزيت؟

١٠ اشرح مبدأ عمل دائرة التوليد والشحن في الأنظمة الحديثة؟

١١ اذكر أقسام لوحة المبينات الحديثة؟

١٢ اشرح طريقة فحص وتشخيص لوحة المبينات الحديثة؟