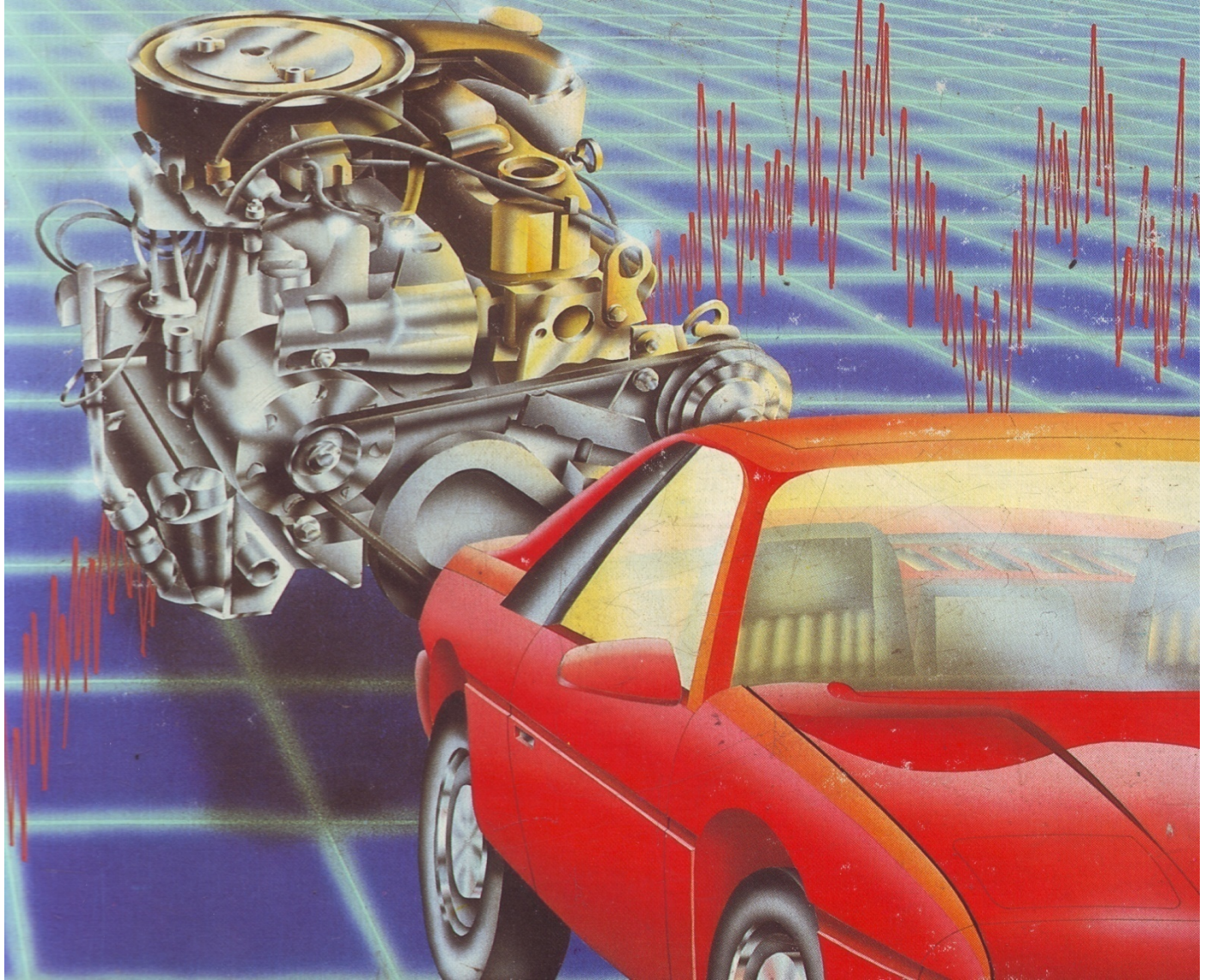


٢٠١٦/٢٠١٥

## منهاج المرحلة الاولى



تم إعداد هذا المنهج من قبل

عبد الناصر عبد المجيد

سهيل طالب سليمان

بإشراف

الدكتور وسام حميد عليوي

## المقدمة :-

اصبحت السيارة في عصرنا الحاضر من الضروريات بحيث لا يمكن الاستغناء عنها في حياتنا اليومية وهي تعتبر اكثر الآلات شيوعا وانها تطورت تطورا كبيرا في السنوات الاخيره نتيجة الابحاث والتجارب الطويله التي يعمل فيها الاف المهندسين والرسامون والمصممون .في الوقت الذي كانت السيارة لاتقطع اكثر من عشرة كيلومترات في الساعه وصلت سرعتها الان الى اكثر من ٢٠٠ كيلو .و في الوقت الذي كان المحرك يدار بواسطة مقبض يدوي (هندل) اصبح بإمكانك الان ان تشغل محرك سيارتك الواقفه في موقف السيارات بواسطة جهاز الكتروني وانت جالس في دائرتك بالاضافه الى التحسينات الكبيره التي اجريت على الفرامل والتوجيه واجهزة نقل الحركه .. الخ .ولاتزال الابحاث والتجارب مستمره لتحسين السيارة اكثر فاكثر .وبالنسبه الى مالك السيارة فلهذه ازرار وعتلات لتشغيل السيارة والتحكم في سرعتها وتوجيهها لنقله عبر الاراضي دون عناء ومشقه

## نبذة تاريخية عن السيارات :-

في عام ١٨٦٩ تم صناعة مركبة تعمل بواسطة البخار وكانت تتسع الى اربعة اشخاص وسرعتها لاتزيد عن ٢,٥ ميل بالساعة ولا تسير أكثر من ١٥ دقيقة .ان ظهور الوقود في سنة ١٨٦٠ - ١٨٩٠ كان يعتبر حدثا مهما مما دفع الكثير من المخترعين إلى تصميم محرك احتراق داخلي يعمل بواسطة وقود البنزين،وفي عام ١٨٩٨ نجح المهندس رودولف ديزل من صنع محرك يعمل بوقود الديزل .ولمعرفة كيفية عمل المحرك سيتم شرح هذا الموضوع ونبدأ اولاً بالاجزاء الرئيسيه التاليه :

### ١. جسم السيارة :-

يختلف تصميم أجسام السيارات باختلاف الغرض من استخدامها ويركب على إطار معدني أو يكون الجسم عديم الإطار (الشاصي) وان جسم السيارات يكون عادة انسيابي الشكل لتقليل من مقاومة الهواء ويحتوي الجسم بداخله على المقاعد وعجلة قيادة وعداد السرعة والوقود والحرارة والزيت ... الخ

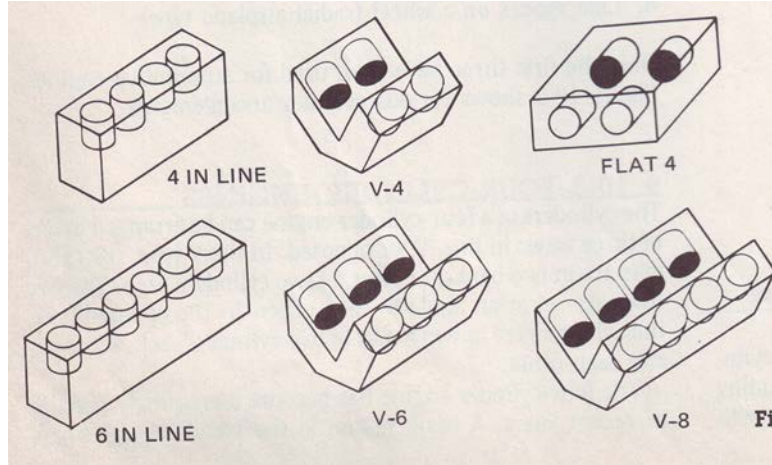
### ٢ . اطار السيارة (الشاصي) :- عبارة عن إطار معدني يحيط بهيكل السيارة تركيب عليه كافة أجهزه ومعدات السيارة

ويكون من الحديد الصلب



### ٣. المحرك :-

معظم سيارات الركوب تستخدم محركات بنزين ذات الاشواط الاربعة ويسمى بـ ( دورة اوتو ) نسبة الى مخترعها الالماني الدكتور اوتو . والمحرك هو وحدة توليد القوة ومنه تنتقل الى العجلات عن طريق مجموعه نقل الحركة . وتحتوي المحركات على اسطوانات وبتراوح عددها ٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢ وتترتب هذه الاسطوانات حسب التصميم ومنها على خط مستقيم عمودي او افقي او على شكل حرف ( V ) الخ. ويبين الشكل مجموعة اشكال للمحرك



### ٤. أجهزة نقل الحركة :-

وتتكون من القابض أو الفاصل ( الكلج ) وصندوق السرعة ( الكير بوكس ) وعمود الادارة ( الكاردن ) ومجموعة التروس الخلفية ( الاكسل ) هذه المجموعة تقوم بنقل الحركة من المحرك إلى العجلات الاماميه أو الخلفية ويبين الشكل ادناه اجهزة نقل الحركة

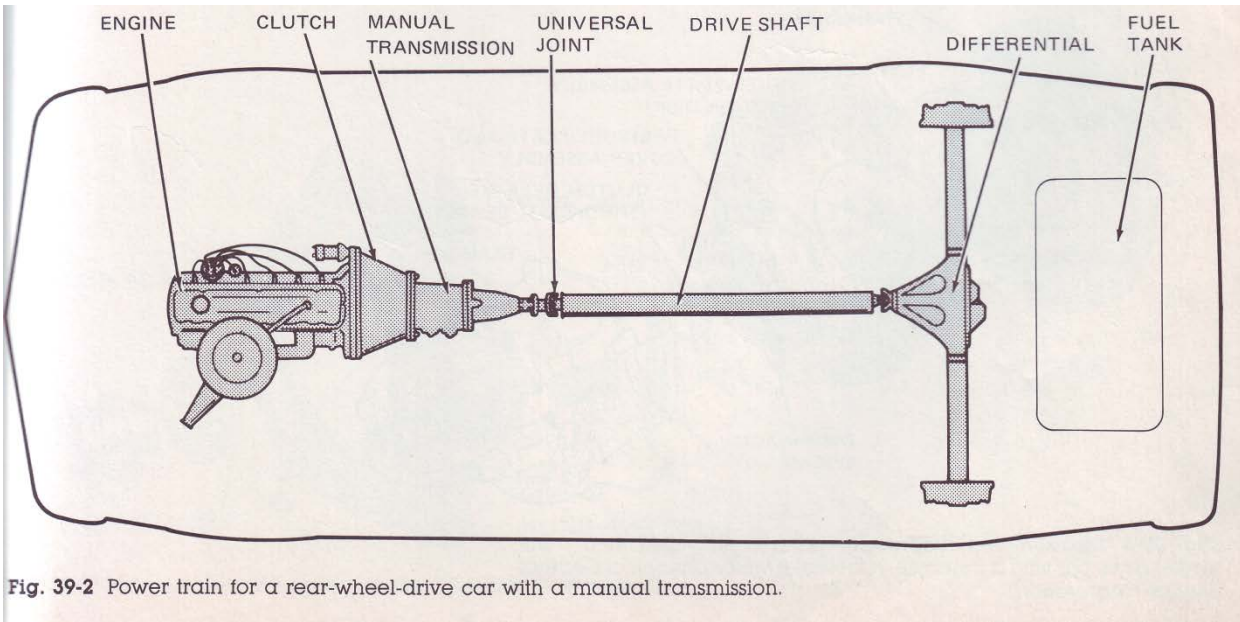
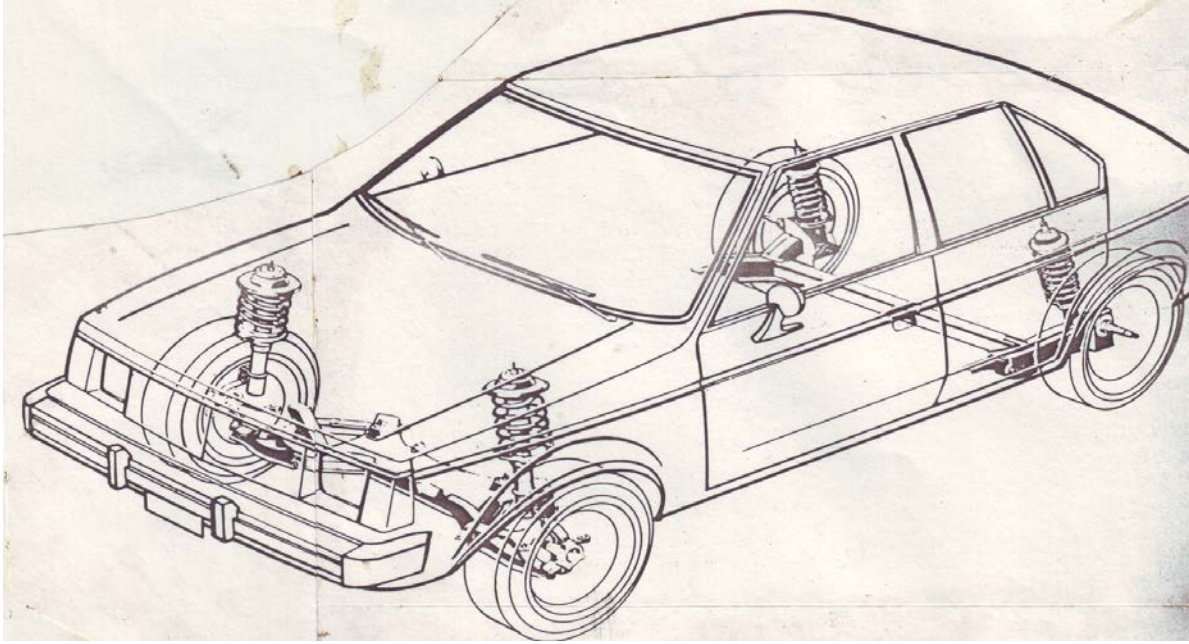


Fig. 39-2 Power train for a rear-wheel-drive car with a manual transmission.

## ٥. التعليق الامامي والخلفي :-

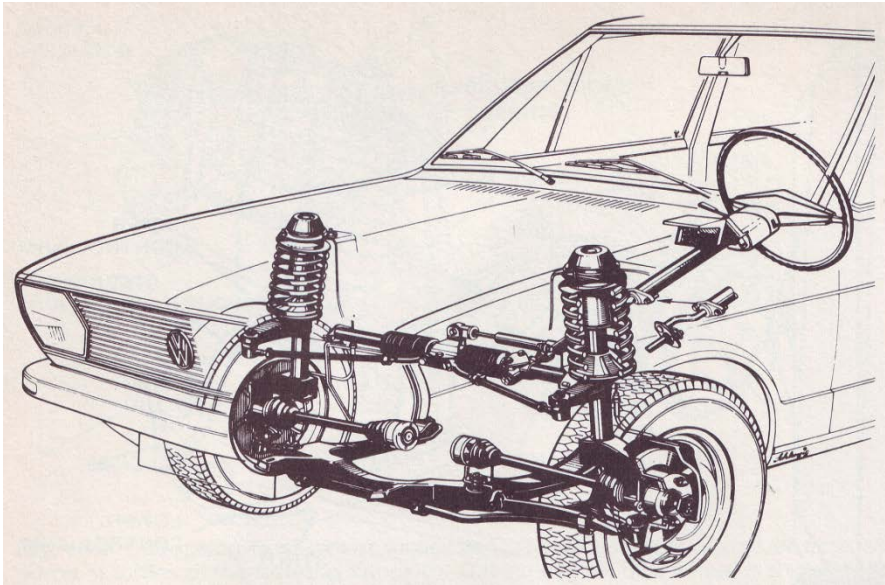
تتكون من نوابض وروادع الارتجاج ( الدבלات ) التي توصل العجلات بالاطار المعدني وجسم السيارة لامتصاص الجزء الاكبر من صدمات الطريق لراحة المسافرين وكما في الشكل ادناه .



يبين الشكل مجموعة التعليق

## ٦. جهاز القيادة والتوجيه :-

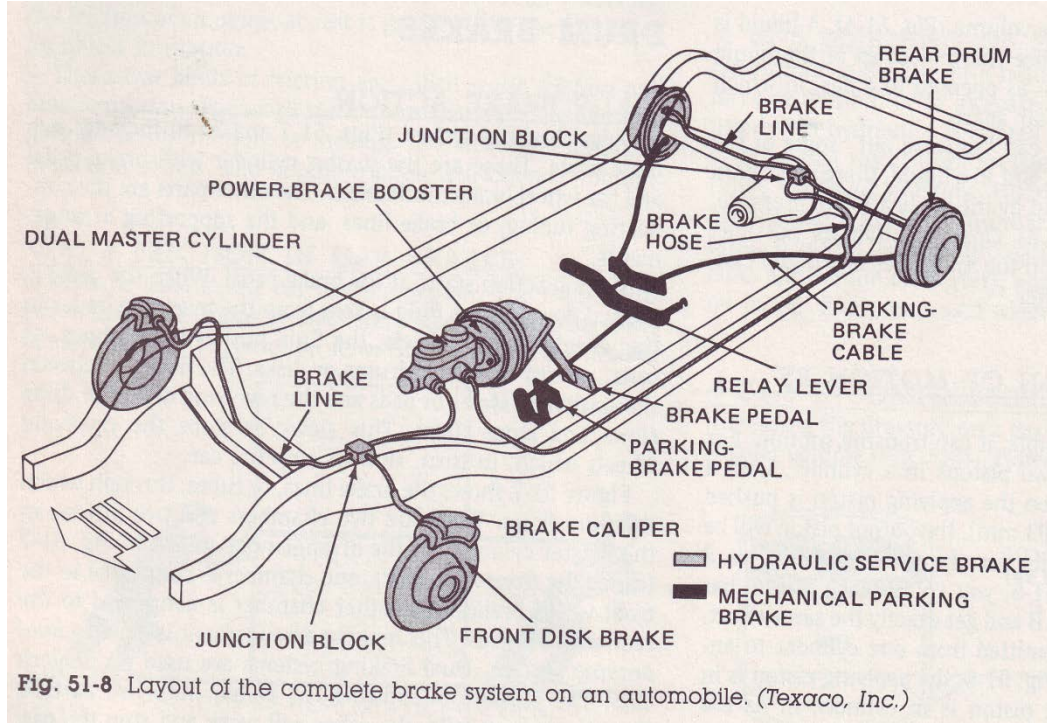
يتكون من اذرع ومفاصل توصل حركة دوران عجلة القيادة والتي يتحكم فيها السائق الى العجلات الامامية لتحويل خط سير السيارة الى الاتجاه الذي يرغبه السائق دون جهد



يبين الشكل عجلة القيادة وأجزائها

## ٧ . أجهزة الكبح ( البريك ) : -

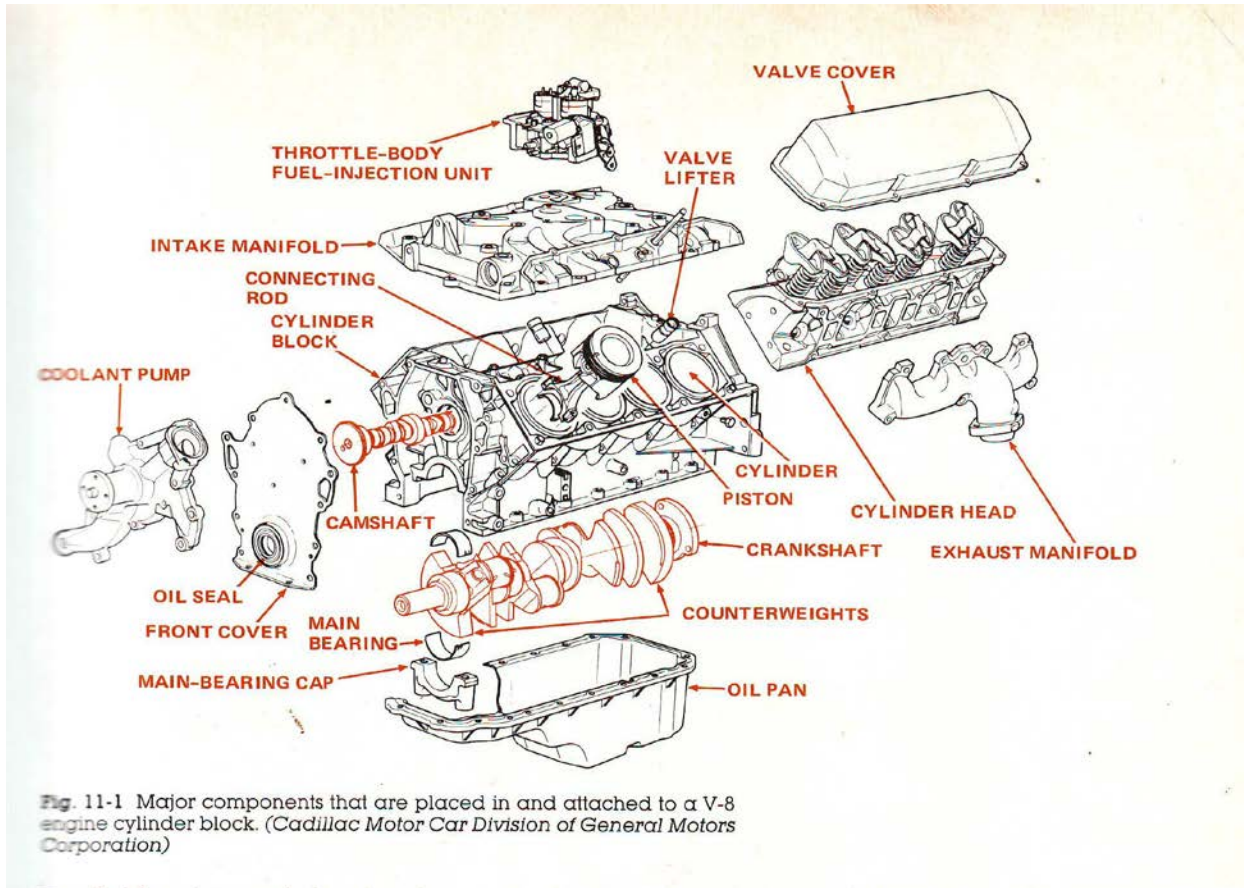
وظيفة هذا الجهاز إيقاف السيارة في الحالات الاعتيادية أو عند الضرورة ويتكون من الكبح الأمامي والكبح اليدوي ( هاند بريك ) الأول يوقف العجلات الأربعة عند الحاجة والثاني يوقف العجلتين الخلفيتين فقط لمنع السيارة من الحركة في الطرق المنحدرة أو في موقف السيارات أو عند حصول عطل فجائي في الكبح الأمامي . وهذا الجهاز يعتبر من الأجهزة المهمة في السيارة إذ تعتمد عليه سلامة الركاب كما في الشكل أدناه





## اجزاء المحرك :-

قبل البدء بكيفية عمل المحرك يجب اولا التعرف على اجزاء المحرك الرئيسية وكما مبين بالشكل



### يبين الشكل اجزاء المحرك الرئيسية

تقسم اجزاء المحرك الى قسمين الاول ثابت والثاني متحرك والمتحرك منها يقسم إلى حركة دورانية والثانية إلى ترددية

اولاً : الاجزاء الثابتة / أ. غطاء الصمامات ب. راس كتلة الاسطوانة ج. كتلة الاسطوانات د. حوض الزيت

### ثانياً : الاجزاء المتحركة الدورانية

1. Fly Wheel الدولاب الطيار : أ. ينقل الحركة إلى المحرك في بداية التشغيل من خلال بادئ الحركة (السلف)

ب. ينقل القدرة من الشوط الفعال إلى الشوط غير فعال من خلال عزم الدوران

2. Crank Shaft عمود المرفق : أ. نقل الحركة إلى عمود الكامات بواسطة سير معدن (زنجيل) او قايش

ب. تحويل الحركة الترددية للمكابس إلى دوران

ج. نقل الحركة الى المولد الكهربائي (الداينمو) ومضخة الماء والمروحة الميكانيكية (لمنظومة التبريد المائية)

3. Cam Shaft عمود الكامات : أ. تشغيل مضخة الوقود الميكانيكية من خلال قرص دائري لامركزي

ب. تشغيل مضخة الزيت ج. تشغيل موزع الشرر د. آلية فتح وغلق الصمامات

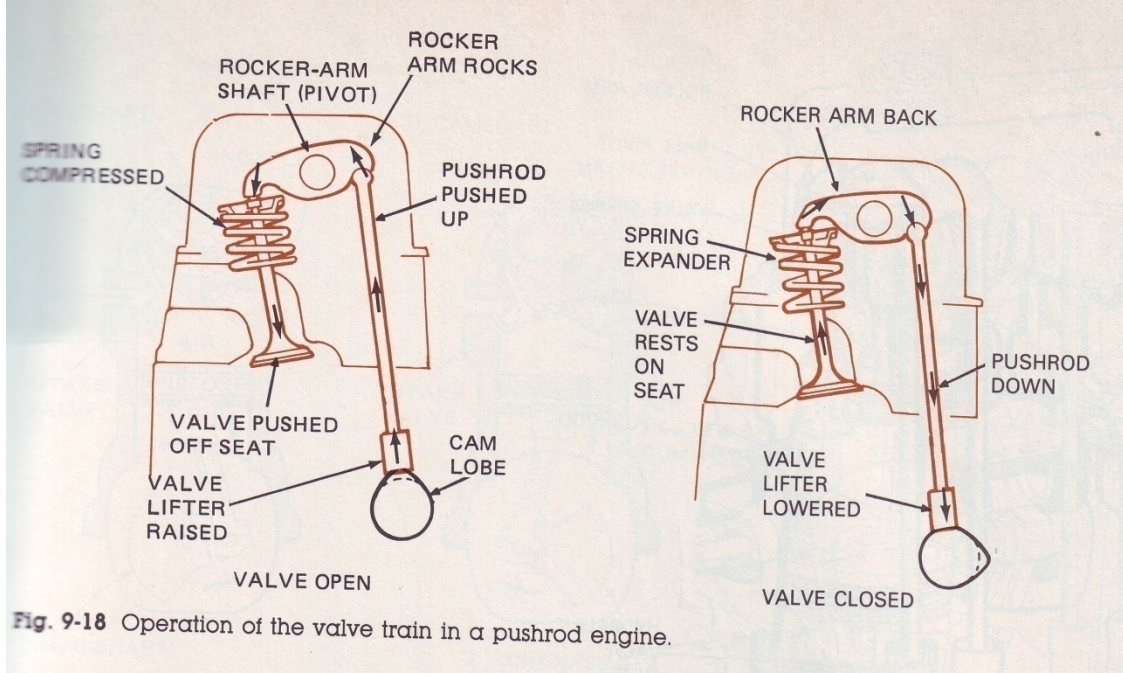


Fig. 9-18 Operation of the valve train in a pushrod engine.

يبين الشكل آلية فتح وغلق الصمامات

### ثالثاً: الأجزاء الترددية

١. رافع الصمامات ٢. ذراع الدفع ٣. الذراع المتأرجح ٤. الصمامات ٥. ذراع التوصيل ٦. المكبس

### كيف يعمل محرك الاحتراق الداخلي :-

يعمل المحرك بنظرية الأشواط الأربعة من خلال حركة المكابس الترددية إلى الأعلى والأسفل وتتلخص هذه الأشواط بما يلي :-

#### الشوط الأول السحب :-

وفيه يتم نزول المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى. وعند نزول المكبس يفتح صمام السحب ( ولف البنزين ) ومن خلاله يدخل الهواء والوقود بسبب تخلخل الضغط داخل الاسطوانة

#### الشوط الثاني الضغط :-

وفي هذا الشوط يغلق صمام السحب ويكون صمام العادم مغلق ويبدأ المكبس بالصعود إلى الأعلى من النقطة الميتة السفلى إلى نقطة الميتة العليا ضاغطاً أمامه المزيج حيث لا يوجد أمامه منفذ بسبب غلق الصمامين. وينتهي هذا الشوط عند وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا وعندما يصل ضغط المزيج إلى أعلى حد ترتفع درجة حرارة

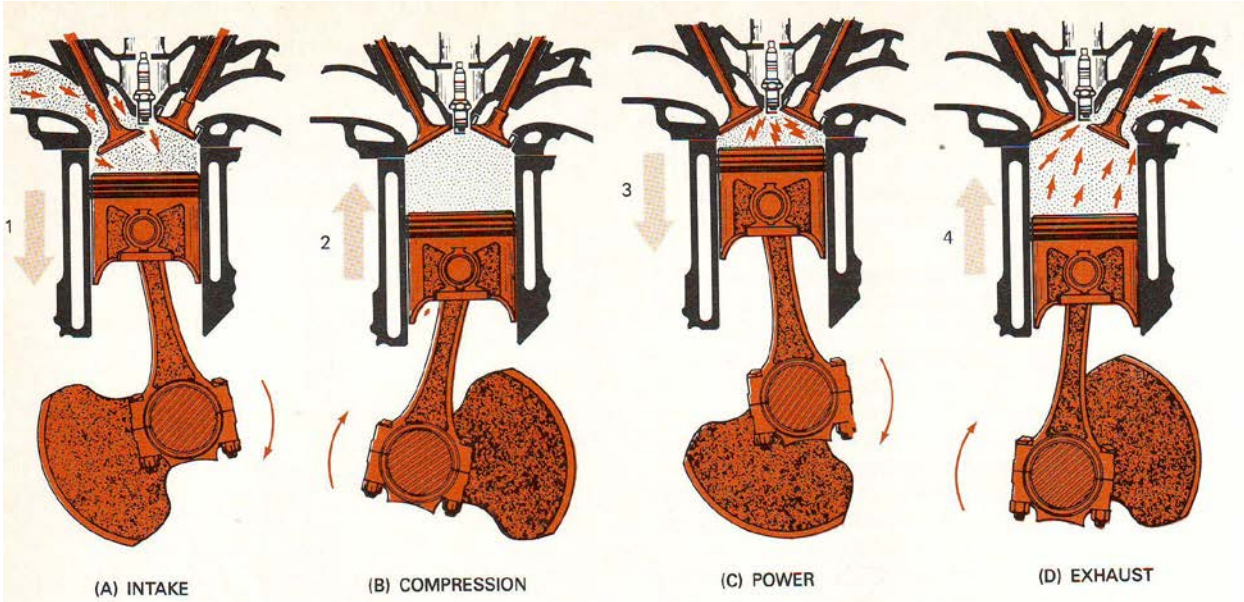
المزيج ويصبح قابلاً للاشتعال السريع .

### الشوط الثالث الاحتراق (الاشتعال):-

في هذا الشوط تحدث شرارة من خلال شمعة القدح ( ألبلك ) وينفجر المزيج ويتمدد حجمه ويدفع بذلك المكبس إلى الأسفل بقوة عالية . وهذا الشوط هو الشوط الفعال الذي نستفاد منه في دفع السيارة . ينتهي هذا الشوط عند وصول المكبس إلى ألقطة الميتة السفلى .

### الشوط الرابع العادم :-

عند اقتراب المكبس من (ن.م.س ) يفتح صمام العادم . ويبدأ المكبس بالصعود إلى الأعلى أثناء الشوط ويدفع نواتج الاحتراق إلى خارج الاسطوانة من خلال صمام العادم وتكرر الأشواط الأربعة المذكورة أعلاه طول مدة دوران المحرك



**Fig. 9-11** (A) Intake stroke. The intake valve (at left) has opened. The piston is moving downward, allowing a mixture of air and gasoline vapor to enter the cylinder. (B) Compression stroke. The intake valve has closed. The piston is moving up, compressing the mixture. (C) Power stroke. The ignition system has delivered a spark to the spark plug that ignites the compressed mixture. As the mixture burns, high pressure is created, pushing the piston down. (D) Exhaust stroke. The exhaust valve has opened. The piston is moving upward, as the burned exhaust gases escape from the cylinder.

يبين الشكل الأشواط الأربعة



## محركات تعمل بوقود الديزل من أهم المحركات التي تجهز بها الكثير من المركبات والشاحنات وخصوصا

الشاحنات الكبيرة والحافلات وتعتبر من محركات الاشتعال بالضغط ومن مميزات هذه المحركات :-

أ . نتيجة لزيادة نسبة الانضغاط في محركات الديزل تزداد الكفاءة الحرارية للمحرك وينخفض المعدل النوعي لاستهلاك الوقود

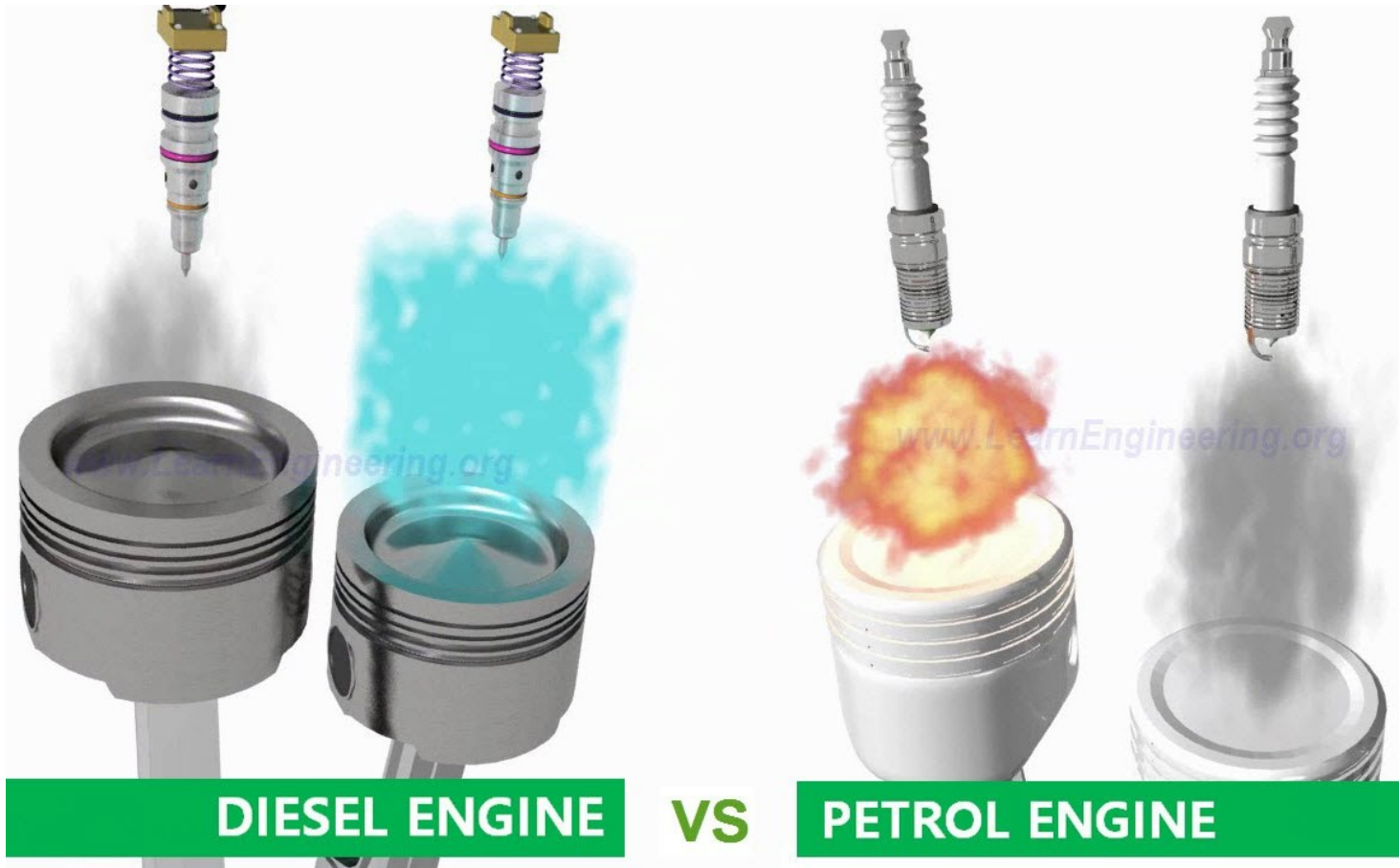
ب . قلة حدوث مخاطر الحريق باستخدام وقود الديزل لعدم خلط الهواء بالوقود خارج غرفة الاحتراق

ج . توليد عزم كبير عند السرعات المنخفضة

د . رخص ثمنه

### الفرق بين محرك البنزين والديزل

محرك ديزيل	محرك بنزين	الوقود
ديزل	بنزين	الاشتعال
يحترق الوقود اثناء الحقن داخل الغرفة وملامسته الهواء المضغوط والساخن جدا	يحتاج الى شمعة قدح	
بين ١:١٥ الى ١:٢٨	تقريبا ١:١٢ الى 1:8	نسبة الانضغاط
مرتفع	منخفض	عزم الدوران عند الاحمال المنخفضه

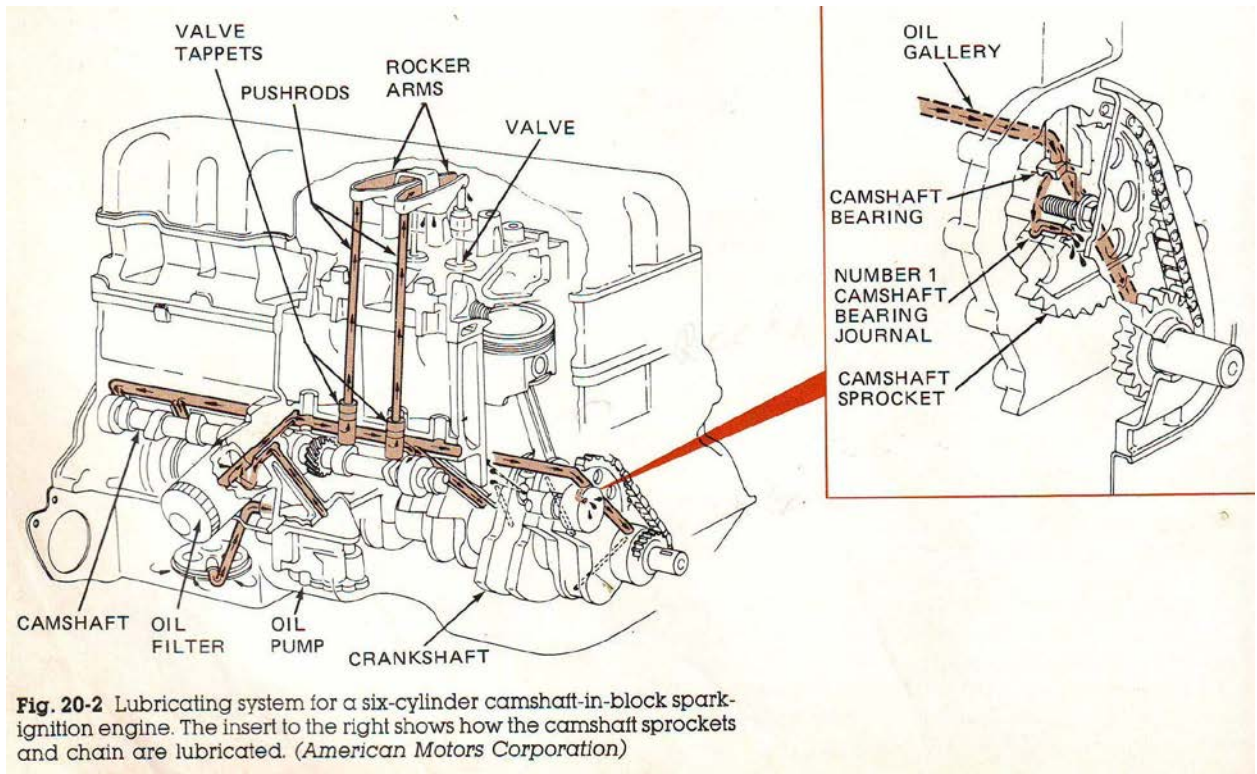


## منظومة التزيت :

**الاحتكاك والتزيت :** من المعلوم إن الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين يلامس كل منهما الآخر. وكلما زاد الحمل زادت المقاومة للحركة (اي يزداد الاحتكاك) وقد يبلغ الحمل الواقع على بعض كراسي التحميل في محرك السيارة ما يزيد على ٧٠ كغم على السنتمتر المربع . ولولا وجود زيت التزيت لبلغ الاحتكاك قدرا كبيرا من هذه الأحمال الثقيلة . ويساعد الزيت على عدم احتكاك اعمدة الادارة حتى لا يتلامس المعدن بالمعدن . .

**ان لزيت التزيت اكثر من وظيفة في المحرك :**

- أ . يعمل كعامل مساعد لتبريد المحرك بامتصاص الحرارة
- ب. يعمل على تنظيف اجزاء المحرك من الاوساخ والمواد الغريبة
- ج. تزيت الاجزاء المتحركة على بعضها لتقليل الاحتكاك
- د. يمنع الصدأ والتأكسد في جدران المحرك
- هـ . تسهيل الحركة نتيجة لانزلاق الأجزاء



يبين الشكل مجرى الزيت داخل المحرك

**للزيت خواص معينة ينبغي معرفتها وتتلخص بما يلي :-**

١. **القوام والميوعة :-** قد تكون اللزوجة اهم خواص للزيت وترجع اللزوجة الى ميل السائل لمقاومة الانسياب . ويمكن ان تنقسم لزوجة الزيت الى خاصيتين هما القوام والميوعة حيث يعطي القوام للزيت مقاومته او اختراق غشاء الزيت او النفاذ منه اثناء استعمال الاحمال الثقيلة اي عند ازدياد ضغوط الاحتراق وتسلط الاحمال الثقيلة الى كراسي المحاور واذرع التوصيل . والميوعة تعبير عن السهولة التي ينساب بها الزيت خلال



الانابيب والمسالك الخاصة بالزيت . وقد يكون للقوام والميوعة خواص متعكسة . حيث انه كلما كان الزيت مائعا اكثر كان له قوام اكثر. وكلاهما يتغير مع اللزوجة . فكلما ارتفعت اللزوجة زاد القوام وانخفضت الميوعة ..

٢. **المقاومة لتكوين الكاربون :-** ترتفع درجة حرارة المحرك واجزائه كالمكبس وجدران الاسطوانة وحلقات المكبس إلى درجة عالية تساعد على حرق وتفحم غشاء الزيت الموجود عليها وبالتالي تعمل الحلقات على قشطه الى حوض الزيت الا ان بعضه يتجمع في الحلقات وحولها ويؤدي الى ابطالها عن العمل والتصاقها على المكبس مما يسبب تسرب الزيت الى غرفة الاحتراق فيحترق وتتكدس فضلاته على سطح المكبس وتتسخ من جراء ذلك شمعات القدح وتتسبب بصوت يسمى (الطرق) .

٣. **المقاومة للتاكسد :-** يميل الزيت الساخن المنثور داخل حوضه الى التاكسد اي بعد ان يتحد مع الأوكسجين الموجود في الهواء ويكون مواد لزجة جدا تؤدي الى انسداد الانابيب ومسالك الزيت الدقيقة .لذا يضيف المختصين مواد كيميائية معينة اليه عند التكرير تسمى بموانع التاكسد .

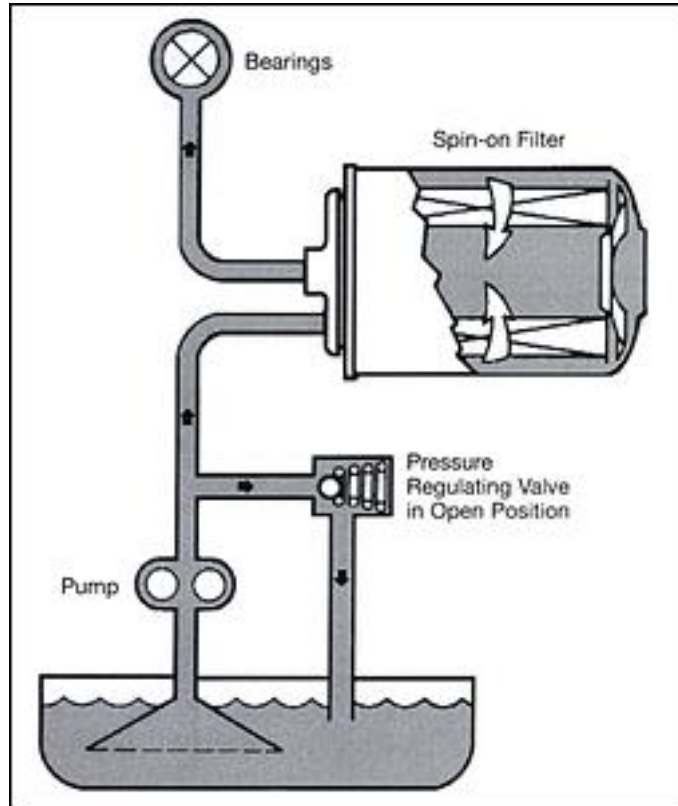
٤. **المقاومة للرغوة :-** يميل عمل عمود المرفق وحركته وارتجائه الى تكوين رغوة للزيت فأذا رغا الزيت فانه يخرج من متنفس حوض عمود المرفق لذا فإنها خاصية غير مرغوب فيها .وقد يضيف كيميائيو الزيت بعض المواد للتحكم بالرغوة .

## نظم الزيت :-

١. الرش Splash

٢. الضغط Pressure Feed

٣. الضغط والرش Splash and Pressure



منظومة التزيت

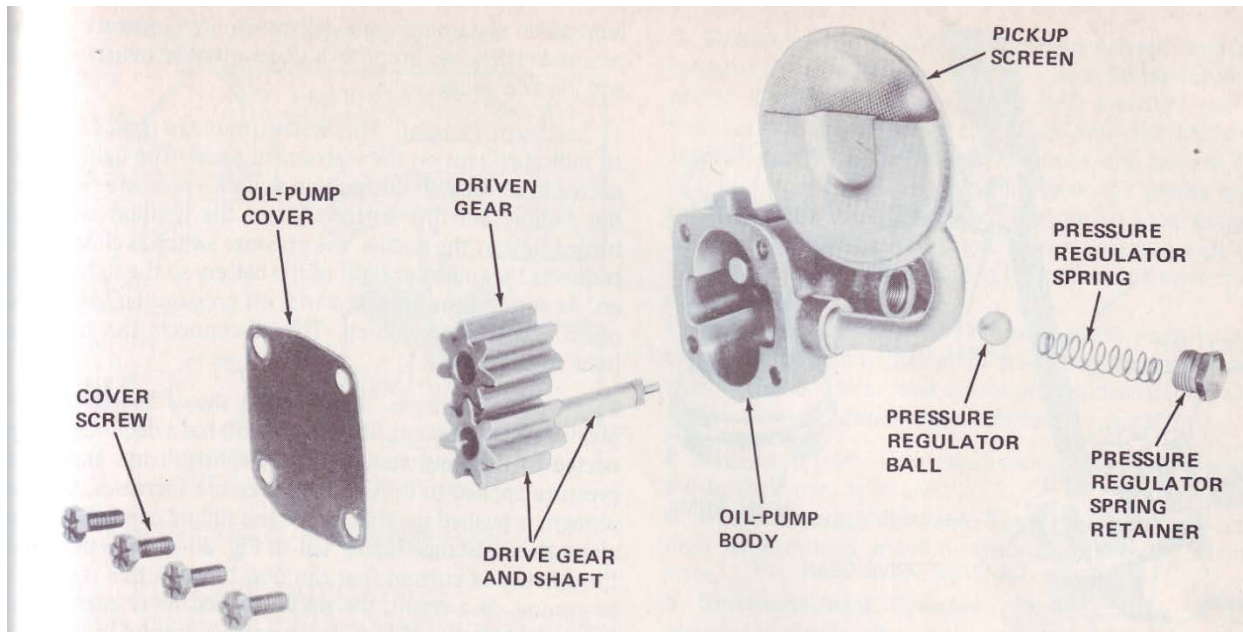


Fig. 20-4 Disassembled gear-type oil pump. (Pontiac Motor Division of General Motors Corporation)

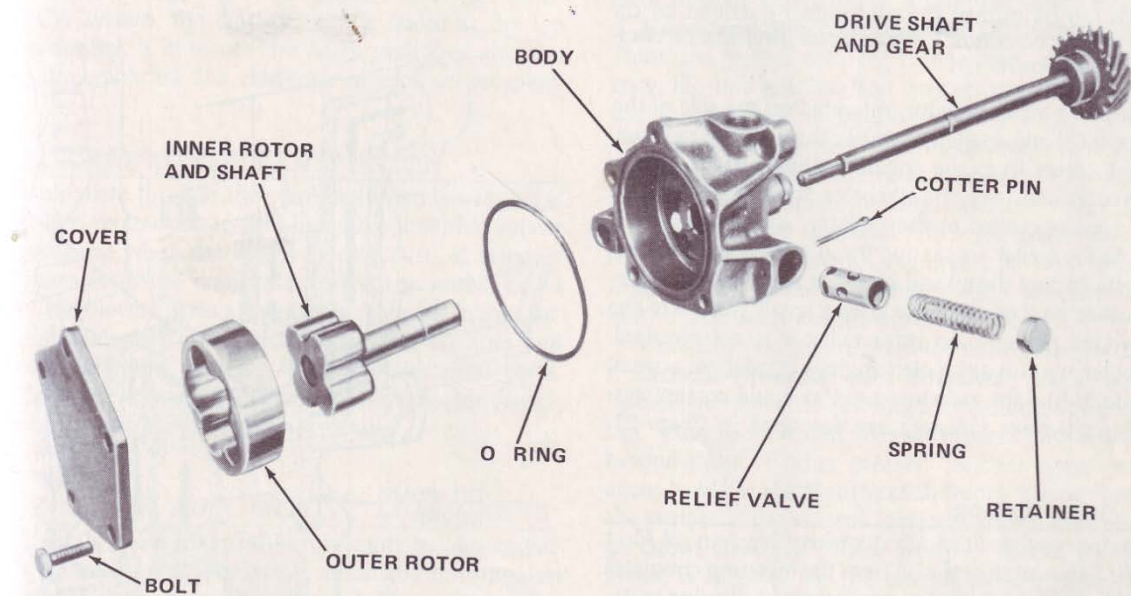


Fig. 20-5 Disassembled rotor-type oil pump. (Chrysler Corporation)

يبين الشكل انواع مضخات الزيت



## منظومة الوقود :-

ان وظيفة هذه المنظومة هي اىصال الوقود من الخزان الى المحرك بعد تصفيته من الشوائب والالوساخ ثم مزجه مع الهواء وتوزيعه على الاسطوانات بنسب معينه حسب سرعة السيارة وهناك نوعان من المنظومه :-

١. منظومة الوقود الاعتيادية وتشمل

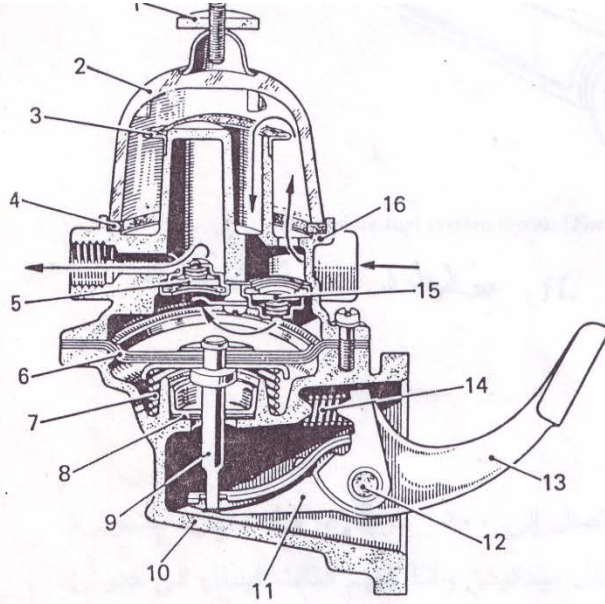
(خزان الوقود - مضخة وقود ميكانيكية - فلتر الوقود - منقي الهواء- المغذي ( الكاربريتر ) ، - مجمع انابيب دخول المزيج- مابين الوقود )

اجزاء منظومة الوقود كما مبين في الشكل (11)

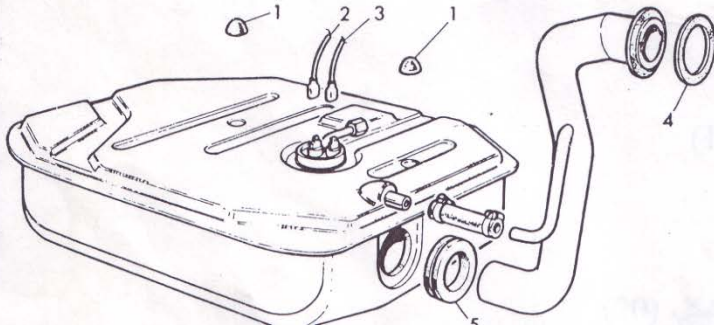
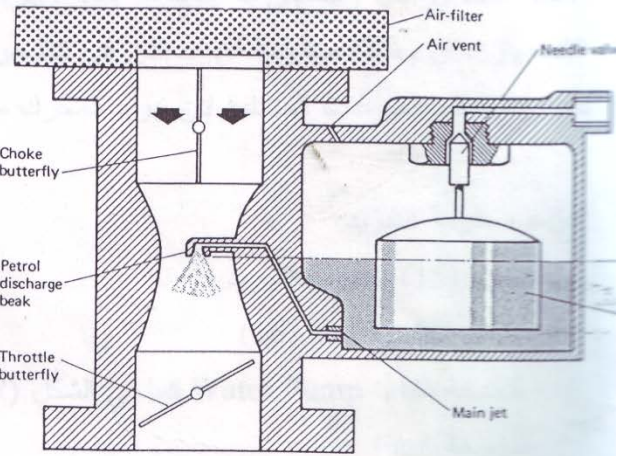
١- خزان الوقود كما في الشكل (12)

٢- مضخة الوقود كما في الشكل (13)

٣- المغذي Carburetor كما في الشكل (14)



شكل (13)



يبين الشكل اجزاء منظومة الوقود الاعتيادية

**خزان الوقود :-** يوضع عادة في الجزء الخلفي من السيارة ذات المحرك الامامي . وفي الجزء الامامي في السيارة ذات المحرك الخلفي . لابعاده عن مصادر الحرارة المباشرة وعن المحرك بالذات . ان بعض السيارات الحديثة مجهزة بخزانات ذات قواطع في داخلها وذلك لمنع او تقليل ارتجاج الوقود العالي الذي يحصل في داخله خاصة عند استدارة السيارة في المنعطفات . ان انبوب مصب الوقود يكون عادة واسعا ليكون بالامكان استقبال كمية الوقود الكبيرة التي تصب فيه بمحطات تعبئة البنزين وكذلك وهو الاله افساح المجال لخروج الهواء بسرعة وسهولة من خلال فتحة ملء الخزان بالوقود كذلك وجوب تعويض ما يستهلك من وقود عنه بالهواء داخل الخزان من خلال فتحة في غطاء فتحة الملء أو أنبوب خاص للتهوية حتى يتوازن او يتساوى الضغط داخله وخارجه والا فجردان الخزان تتعرض للانهيال نتيجة الفرق بين الضغط الداخلي والخارجي.

**مرشحات الوقود :-** تعمل هذه المرشحات على منع تسرب الاوساخ الى غرفة الاحتراق والى المغذيات ويوضع المرشح عادة عند مدخل مضخة الوقود . وقد يكون كما هو حال السيارات الحديثة وحدة ترشيح مستقلة تستبدل باخرى جديدة عند اتساخها وتركب على انابيب الوقود اي بين الخزان ومضخة الوقود .

**مرشحات الهواء :-** يدخل الهواء الى المحركات بكميات كبيرة وباستمرار عن طريق المغذي فيجب استخدام منقية هواء تكون ذات سعة كبيرة وقليلة المقاومة لتدفق الهواء .

**مضخة الوقود :-** تعمل على توريد الوقود من الخزان الى المحرك وهناك نوعان من المضخات الميكانيكية والكهربائية كما في السيارات الحديثة.

**المغذي :-** هو جهاز تحويل الوقود السائل الى هيئة بخار ومزجه مزجا تاما بنسب مختلفة مع الهواء لتهيئة افضل خليط قابل للاشتعال يتناسب مع ظروف عمل المحرك اذ يجب ان يكون الخليط غنيا بالوقود عند بدء ادارة او تشغيل المحرك وزيادة السرعة . كما يجب ان يضعف الخليط نسبيا عند السرعات المتوسطة وعندما يكون المحرك دافئا . ويحتوي المغذي على عدة مجاري او منظومات يمر خلالها الوقود او الخليط عند مختلف الظروف لادارة المحرك . وتكون نسبة الهواء الى الوقود في الخليط مثاليا بالوزن هي حوالي ١٥ جزء هواء وجزء واحد وقود .

**مجمع انابيب دخول المزيج :-** يجب ان تكون مسالك الوقود خالية من الزوايا الحادة وان تكون التقوسات انسيابية ليسهل مرور شحنات الوقود من خلالها بسهولة ويكون عادة لها اشكال مختلفة وفق وضعها في المحرك وتكون احيانا متشابكة مع بعضها لغرض استغلال حرارة العادم المار بالانابيب لتدفئة شحنات الوقود المارة الى جوارها في انابيب منفصلة لان شحنات الوقود عندما تكون على درجة حراره مناسبة يسهل اشعالها داخل المحرك والعكس يسبب صعوبة في الاشتعال وخاصة في مواسم البرد .

**مبين الوقود Gauges :-** هناك عدة انواع من المبينات التي تنبه السائق الى كمية الوقود المتوفر في خزان الوقود



## المنظومات الحديثة في المحرك :-

تطورت صناعة السيارات خلال العقدين الماضيين تطورا ملموسا . وهو ما يمكن ان نسميه بالثورة الالكترونية في عالم السيارات فقد كان استخدام التقنيات الالكترونية في معظم منظومات السيارة وهو ما يعرف بادارة محرك السيارة بالحاسب الالى بداية لهذا (Computer Engine Management) التطور الهائل وان استخدام التقنية الالكترونية من وحدة تحكم الكترونية (ECU) وحساسات (Sensors) ومشغلات (Actuators) . مختلفة بمنظومتي الاشتعال وحقق الوقود اثره الكبير في رفع كفاءة اداء المحرك وخفض استهلاك الوقود .

## وحدة التحكم الالكترونية ECU:-

ا دى ظهور (Microprocessor) المعالجات المصغرة ) وتوفرها باسعار معقولة الى احداث ثورة حقيقية في صناعة السيارات وهذه الوحدة عبارة عن نظام دوائر الكترونية تعمل على معالجة وتحليل الاشارة الصادرة من الحساسات المختلفة في المحرك وتحويلها الى اشارة تشغيلية ترسل الى انظمة التشغيل المختلفة (المشغلات) في المحرك للحصول على افضل اداء ممكن للمحرك تحت ظروف التشغيل المختلفة للمركبة . ويمثل الشكل التخطيطي التالي اساس التحكم الالكتروني في المحرك



ECU وحدة التحكم الالكترونية

## مكونات نظام التحكم الالكتروني :-

**الجزء الميكانيكي :-** يتضمن هذا الجزء من صندوق او قالب معدني توضع الدائرة الالكترونية بداخله والذي يلعب دورا اضافيا في حماية الدائرة من التشويش الكهرومغناطيسي كما يتضمن على اماكن توصيل كهربائي مع خط نقل المعطيات.

**Hardware :-** وهو ببساطة كل العناصر الالكترونية والكهربائية التي نراها على الدائرة المطبوعة .يتضمن الهاردوير

مرحلتين اساسيتين وهما مرحلة قياس ومعالجة الاشارات الكهربائية . حيث يتم قياس الاشارات المطلوبة ومن ثم ترشيحها وتضخيمها الى المستوى المطلوب الذي يستطيع المايكروكنترول بالمعالجة البرمجية لهذه المعلومات حسب البرنامج المخزن فيه ومن ثم اصدار اشارات على شكل رقمية الى مرحلة تنفيذ الاوامر ..

**Software :-** وهو الجزء المبرمج من وحدة التحكم الالكترونية . كانت البرامج في الاجيال الاولى من وحدات التحكم

الالكترونية تكتب بلغات برمجية منخفضة المستوى ومعقدة الاداء . حاليا يتم برمجة وحدات التحكم بلغات عالية المستوى

**الحساسات :-** الحساس عبارة عن عنصر من العناصر الرئيسية لنظام التحكم الالكتروني في المحرك . ويعد الاداة التي تعمل على قياس المتغيرات التي تؤثر في اداء المحرك وترسلها في صورة اشارات كهربائية الى وحدة التحكم الرئيسية الخاصة بالمحرك .

**المشغلات Actuators :-** هو العنصر الاخير من عناصر نظام التحكم حيث يمكن التحكم في عمله بواسطة الاشارة

الصادرة من وحدة التحكم ليتوافق مع المنظومات التشغيلية المختلفة في المحرك للحصول على اداء جيد للمحرك تحت مختلف ظروف التشغيل ويمكن تقسيمها الى تصنيفات عدة ومنها :

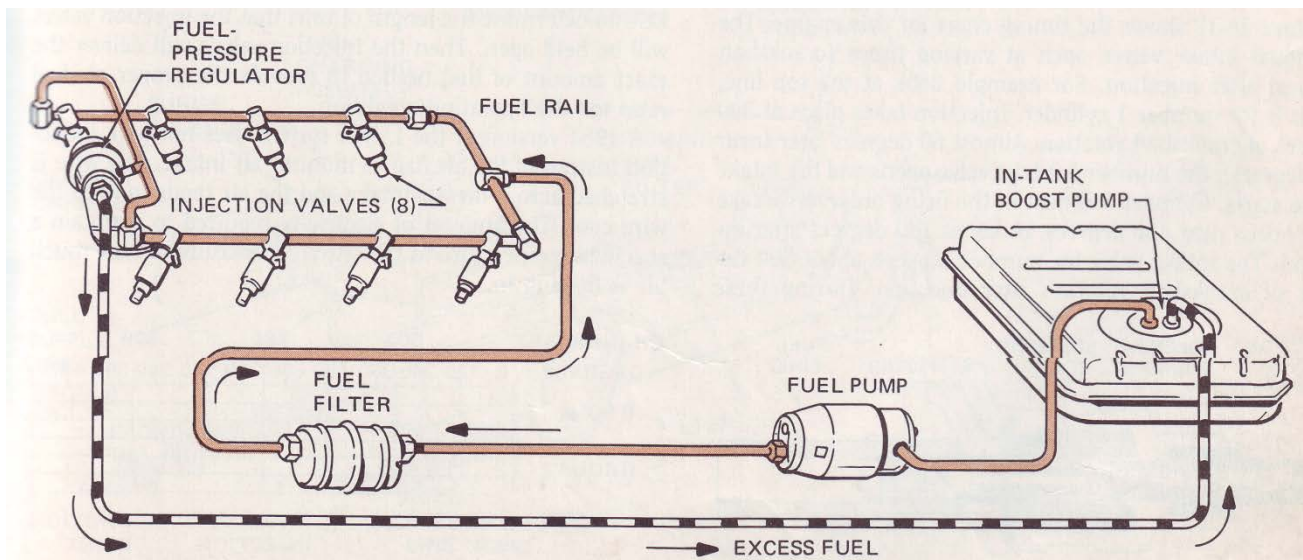
صمام ذو ملف كهربائي Solenoid

محرك كهربائي صغير Electric Motor

مرحلات Relays

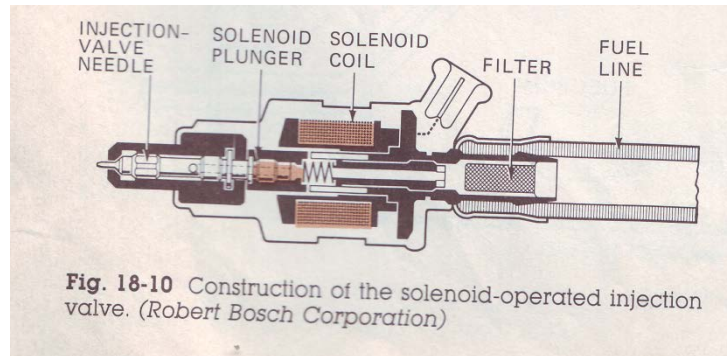
## ٢. منظومة الوقود الحديثة وتشمل :-

أ- خزان وقود ب - مضخة وقود كهربائية ج- فلتر د- حاقيات وقود ه- مجمع انابيب دخول الهواء و- حساسات لتنظيم عملية الحقن للوقود (حساس تدفق الهواء - منظم ضغط الوقود - حساس درجة حرارة المحرك - حساس صمام الخانق - ومشغل صمام ممر الهواء الإضافي IAC) ويتم تنظيم عملية الحقن من خلال وحدة التحكم الالكترونية



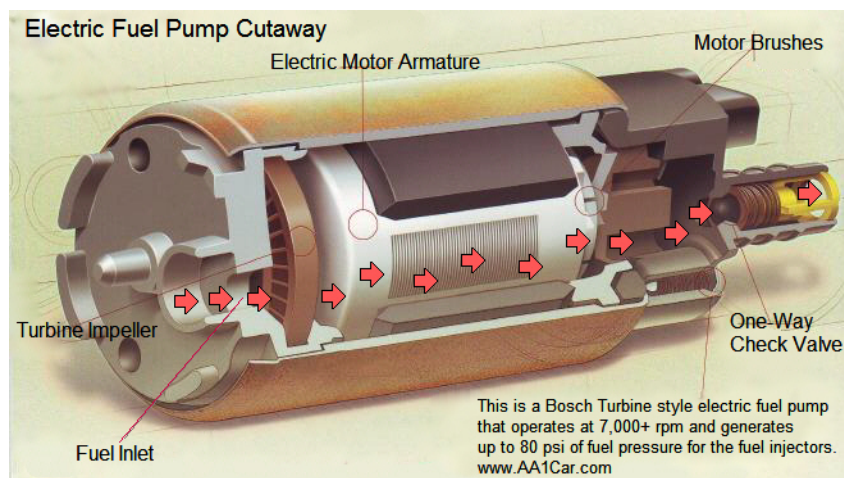
**Fig. 18-8** Fuel system used with the Cadillac port EFI system. (Cadillac Motor Car Division of General Motors Corporation)

### اجزاء منظومة الحقن الحديثة



**Fig. 18-10** Construction of the solenoid-operated injection valve. (Robert Bosch Corporation)

### حاقن كهربائي

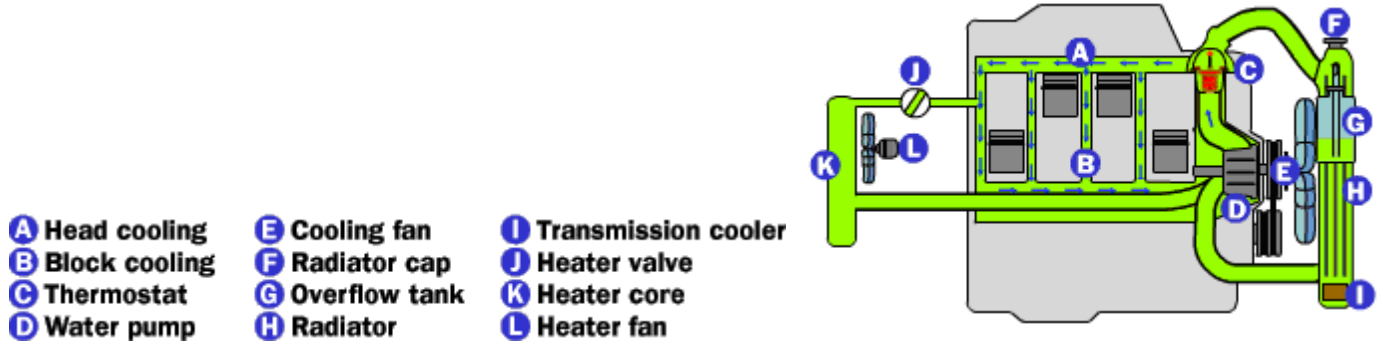


### مضخة وقود كهربائية



## منظومة التبريد **cooling system** :-

يولد اشتعال الخليط داخل الاسطوانة درجة حراره عالية قد تصل ٢٥٠٠ درجة تقريبا ان قسما من الحراره المتولده تخرج مع غازات العادم والقسم الثاني يتحول الى شغل ميكانيكي واما القسم الثالث فينتقل الى جدران الاسطوانات ورأسها والمكبس لذا يجب مد هذه الأجزاء بوسيله للتبريد حتى لاتصل درجة حرارتها الى درجة الانصهار . ان وظيفة منظومة التبريد انن هي تخليص المحرك من الحراره اثناء تشغيله .



### يبين الشكل جريان الماء داخل المحرك

١. المشع (راديتر) : هو احد اجهزة منظومة التبريد وهو عبارة عن مجموعة من الانابيب الدقيقة ينتهي طرفاه بحوضين علوي وسفلي حيث يمر الماء من خلال الانابيب وتتعرض للتبريد بواسطة الهواء المار من حولها كما يركب بالجزء العلوي للمشع انبوب طرفي متجه نحو الارض ليكون مخرجا لخروج البخار والماء الفائض عن الحاجة الى خارج المنظومة او الى خزان الماء الاحتياطي في السيارات الحديثة

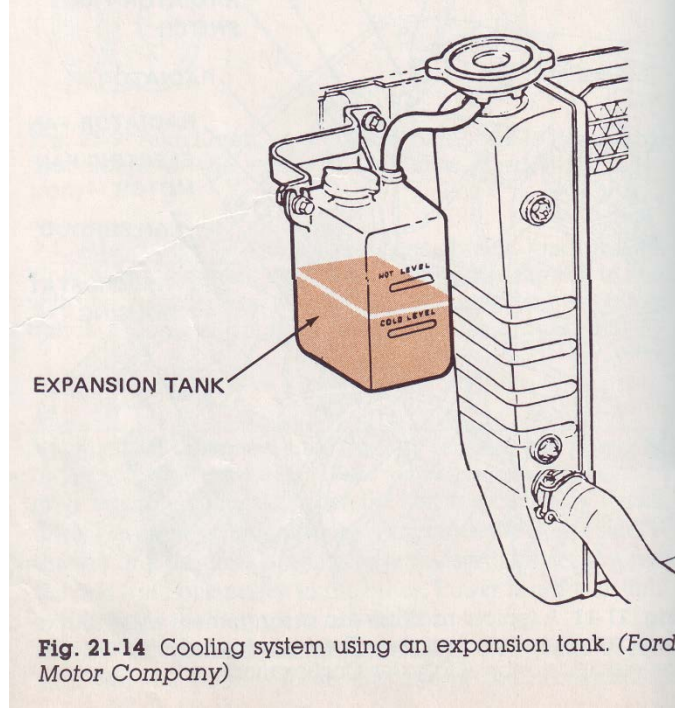
٢. غطاء المشع : يستعمل هذا الغطاء للحفاظ على الضغط داخل المنظومة وذلك لرفع درجة غليان الماء حيث ينبغي ربط هذا الغطاء بصورة محكمة للمحافظة على الضغط الصحيح داخل المنظومة . يحتوي الغطاء على صمامين (صمام التخلخل وصمام الامان ) . صمام الامان او (الضغط) يحافظ على الضغط ضمن حدود معينة وفي حالة ارتفاع الضغط اكثر من الحد المقرر يفتح هذا الصمام لتسريب الضغط الزائد الى خارج المنظومة عن طريق انبوب الماء الفائض ، صمام التخلخل يفتح هذا الصمام ذاتيا عند برودة المحرك حيث يسمح بدخول الماء (من قنينة الماء الفائض) الى المنظومة لمعادلة الضغط فيها وعندما يصبح الضغط داخل المنظومة معادلا الى الضغط الجوي يغلق الصمام مرة أخرى.

٣. المنظم الحراري Thermostat: يوضع في مجرى الماء الموجود في اعلى المحرك بين راس الاسطوانة والجزء العلوي

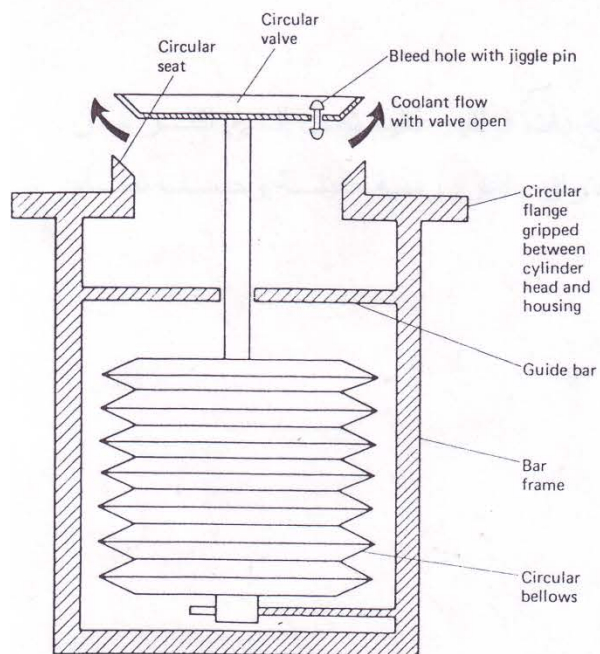
للمشع والغرض منه هو اقفال المجرى عندما تكون درجة حرارة المحرك منخفضة لجعل الماء يدور داخل المحرك فقط . ويفتح تدريجيا بعد ان تصل درجة الحرارة الى الحد المطلوب.

## اجزاء منظومة التبريد :-

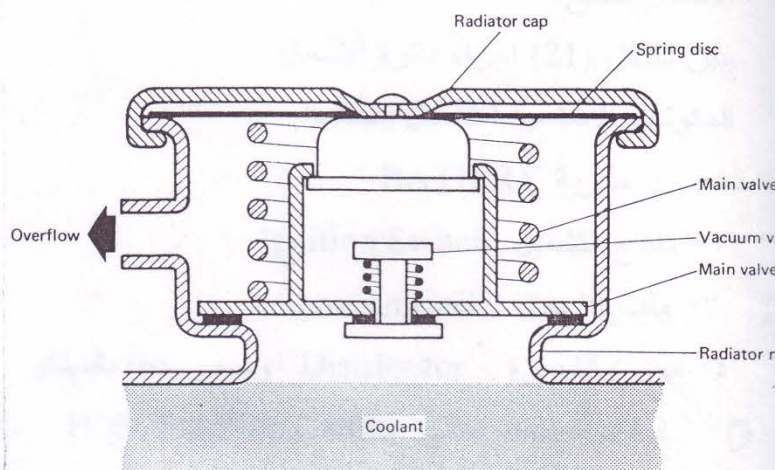
١. شكل رقم ١٥ مروحة ٢. شكل رقم ١٦ قنينة الماء الفائض ٣. شكل رقم ١٧ مضخة الماء ٤. شكل رقم ١٨ راديتور ٥. شكل رقم ١٩ منظم حراري ٦. شكل رقم ٢٠ غطاء الراديتور . مبین كهربائي لقياس درجة حرارة الماء داخل المحرك



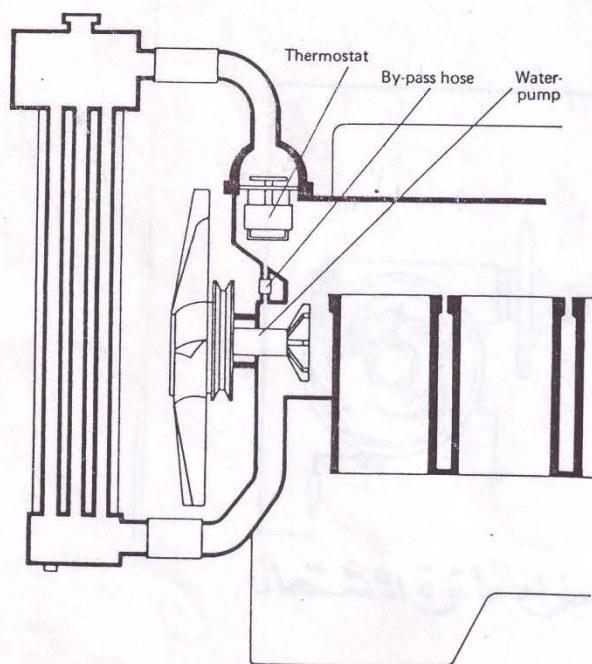
شكل رقم ١٦



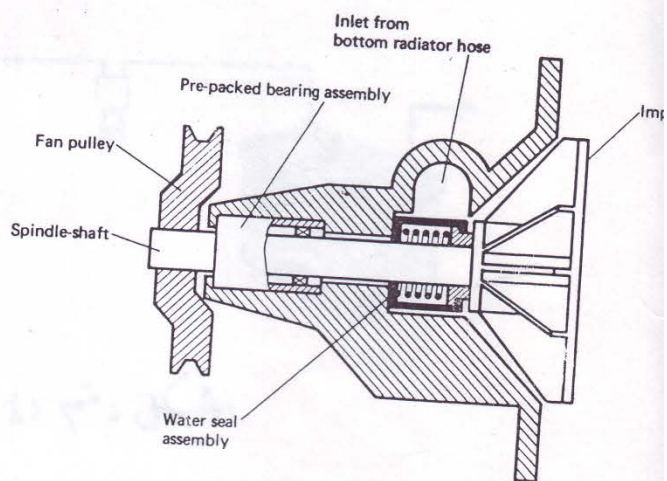
(19), JCS



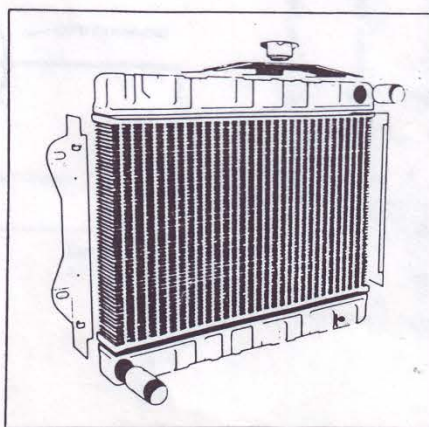
(20), JCS



(15), JCS



(17), JCS

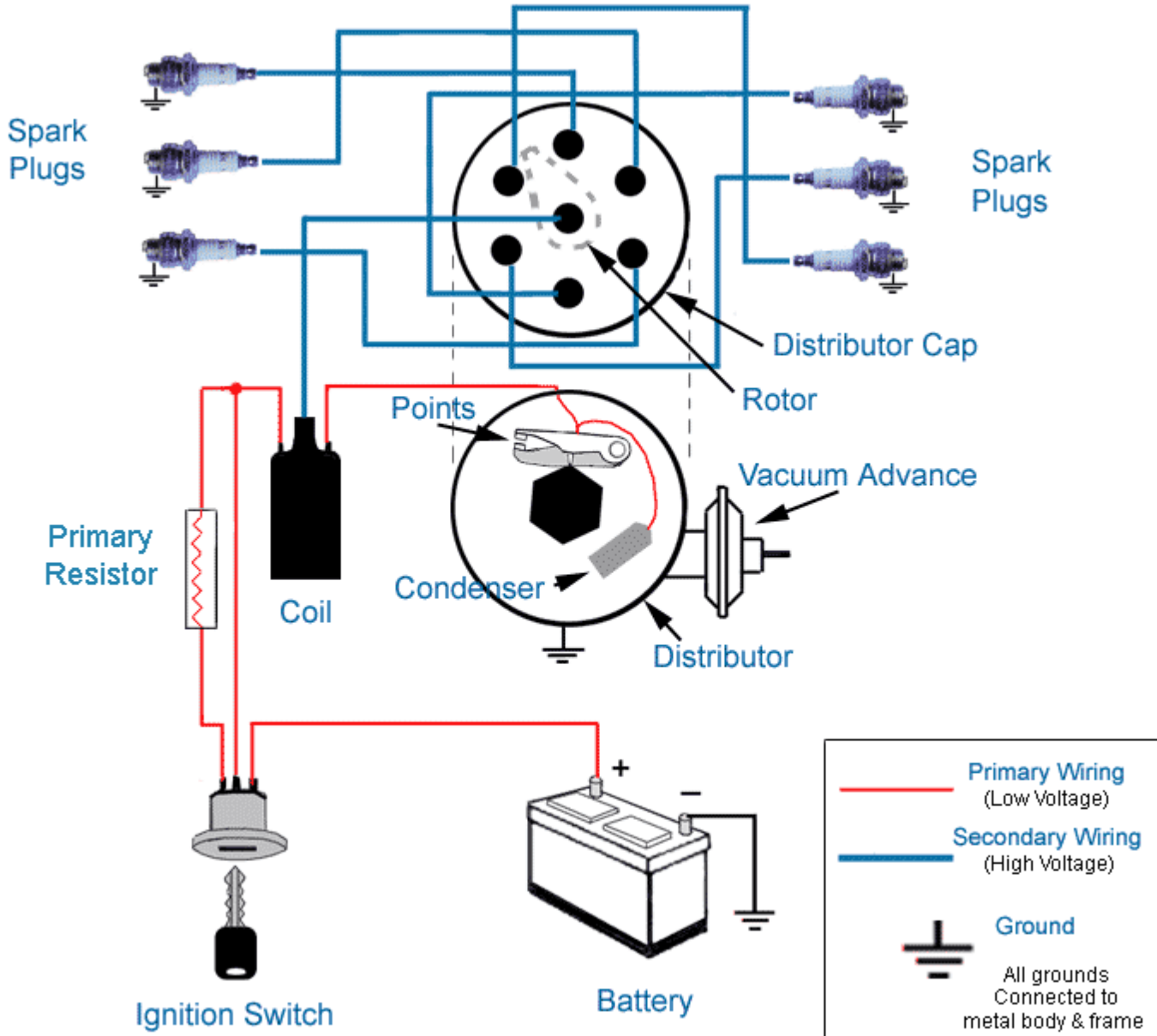




## منظومة الاشعال Ignition system :-

ان الواجب الاساسي لهذه المنظومة توليد شرارة كهربائية ذات فولتية عالية تصل الى اكثر من ٢٠٠٠٠ فولت ، لاشعال مزيج الهواء والبنزين داخل غرفة الاحتراق ولفترة زمنية معينة وحسب نظام الاشعال المتبع . ونظام الاشعال هو مصدر هذه الشرارة التي تبدا بحرق خليط الهواء والوقود ويوجد نوعان من المنظومة منظومة الاشعال الاعتيادية ودائرة الاشعال الالكترونية . والغرض من نظام الاشعال في السيارة هو :-

١. توليد التيار الكهربائي بجهد عالي لحدوث شراره قويه بيت قطبي شمعة الاشعال (البلك)
٢. تنظيم توقيت حدوث الشراره
٣. توزيع الشراره على اسطوانات المحرك حسب ترتيب الاشعال



يبين الشكل منظومة الاشعال (الاعتيادية) واجزائها بطارية - مفتاح تشغيل - ملف اشعال - موزع الشرر ( ديلكو ) - اسلاك الضغط الوطى - اسلاك الضغط العالي - شمعة قدح - مقطع الدائرة ( بلاتين ) - مكثف

**البطارية :** البطاريات المستخدمة عادة في السيارات ذات جهد ١٢ فولت وبطاريات ذات جهد ٢٤ فولت للسيارات الكبيرة حيث يستخدم بطاريتان ١٢ فولت وترتبط على التوالي .تكون الألواح السالبة للبطارية من شبكة من الرصاص والانتيمون تملأ بالمادة الفعالة وهي رصاص رمادي اللون . اما الألواح الموجبة فتتكون من ثاني اوكسيد الرصاص بني اللون ، وتتصل الألواح المتشابهة السالبة او الموجبة بقطعة مستعرضة من الرصاص وتغمر هذه الألواح بحامض الكبريتيك المخفف بالماء المقطر

**ملف الاشتعال :** هو محول نبضي مصمم لتحويل جهد البطارية من ١٢ فولت الى فولتية عالية جدا وهو يتكون من ملف ابتدائي وثانوي . يصنع الملف الابتدائي من حوالي ٢٠٠ لفة تقريبا ومن سلك سميك والملف الثانوي حوالي ٢٢٠٠٠ لفة تقريبا من سلك رفيع ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع والغرض من القلب الحديدي هو تركيز المجال المغناطيسي وتكون هذه المجموعه مغمورة في زيت لتحسين العزل وتخفيض تأثير الرطوبة وتكون موضوعه داخل علبة من الحديد . وعند اغلاق نقطتي التلامس في الموزع يسري التيار داخل الملف الابتدائي مولدا المجال المغناطيسي . وعند فتح نقطتي التلامس ينهار المجال المغناطيسي مولدا جهد كهربائي عالي في الملف الثانوي يصل الى فولتيات عليا جدا مسببا شرارة في شمعة القدح.

**موزع الشرر :** يصمم الموزع بحيث يمكنه قطع وتوصيل الدائرة الابتدائية وتوزيع التيار ذات الجهد العالي على شمعات القدح حسب التوقيت الصحيح ويتكون موزع الشرر من الجسم وعمود الموزع مركب عليه حذبة لفتح وغلق نقاط التلامس وجهاز تقديم الشرارة وجزء دوار (فحمة ) ويحتوي ايضا على نقطتي التلامس ويستمد الموزع حركته من عمود الكامات بواسطة عجلة مسننة (دشلي )

**المكثف :** يستخدم لمنع حدوث شرارة بين نقطتي التلامس (بلاطين) ويصنع من لوحين معدنيين ويفصل بينهما عازل واللوحين عبارة عن شريطين رفيعي السمك من الرصاص او الالمنيوم يفصل بينهما ورق عازل خاص بالمكثف . ويكون سطحهما كبير تتحرك عليه الالكترونات في اللحظة الاولى لانفصال قطعتي الاتصال الا ان عدد الالكترونات التي يستطيع المكثف استيعابها محدود ولكن قبل استيعاب هذه الالكترونات تكون قطعنا الاتصال قد ابتعدتا بحيث يصعب تكون قوس كهربائي بينهما .

**مقطع الدائرة ( بلاطين ) :** عبارة عن جزء ميكانيكي مثبت على قاعدة الموزع ويتكون من قطعتين الاولى سالبا وتكون ثابتة والثانية موجبة وتكون متحركة تعمل على توصيل الدائرة لتكوين مجال مغناطيسي في الملف (الكويل ) وقطع الدائرة لرفع الفولتية البطارية من ١٢ فولت الى فولتية عالية جدا

**شمعة القدح :**تعتبر شمعة القدح من اهم الاجزاء التي تؤثر على اداء المحرك وتتكون من غلاف معدني خارجي يركب بداخله عازل خزفي وقطب معدني منطبق على محور العازل .ويشمل الغطاء الخارجي على الطرف المعدني الاخير للدائرة وهو قصير يتصل باحدى نهايتي الغطاء وهناك قلاووظ على الغطاء المعدني الخارجي لشمعة الاشتعال لتركيب الشمعة في ثقب مقلوظ في راس اسطوانة المحرك.

## دائرة الاشتعال الالكترونية :-

تستلزم المحركات الحديثة سريعة الدوران متطلبات معينة في الاشتعال بالبطارية لا يمكن ان يحققها قاطع التلامس (البلاتين) لذا فقد حلت عناصر تركيب اشباه الموصلات الالكترونية محل قاطع التلامس الميكانيكي في نظام الاشتعال الحديث . ولعناصر تركيب اشباه الموصلات الالكترونية عدة مميزات نذكر منها:-

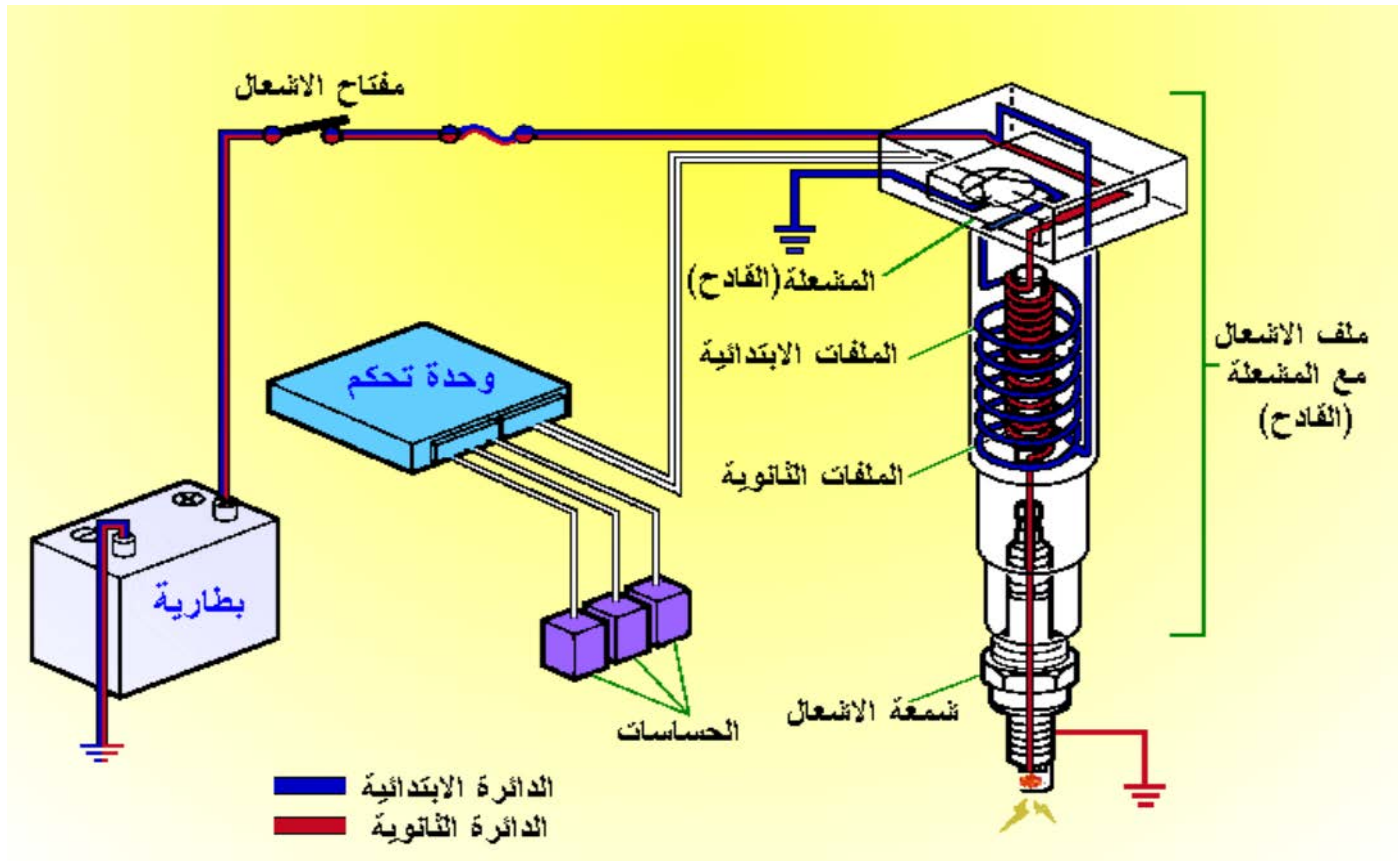
١. الحصول منها على جهد اشتعال عالي وشرارة قوية حتى عند اقصى دوران للمحرك

٢. عمر اطول حيث لا يوجد اي احتراق لنقاط التلامس

٣. لا يحتاج الى صيانة دائما لانه يستعمل مفتاح الكتروني خالي من التعويق

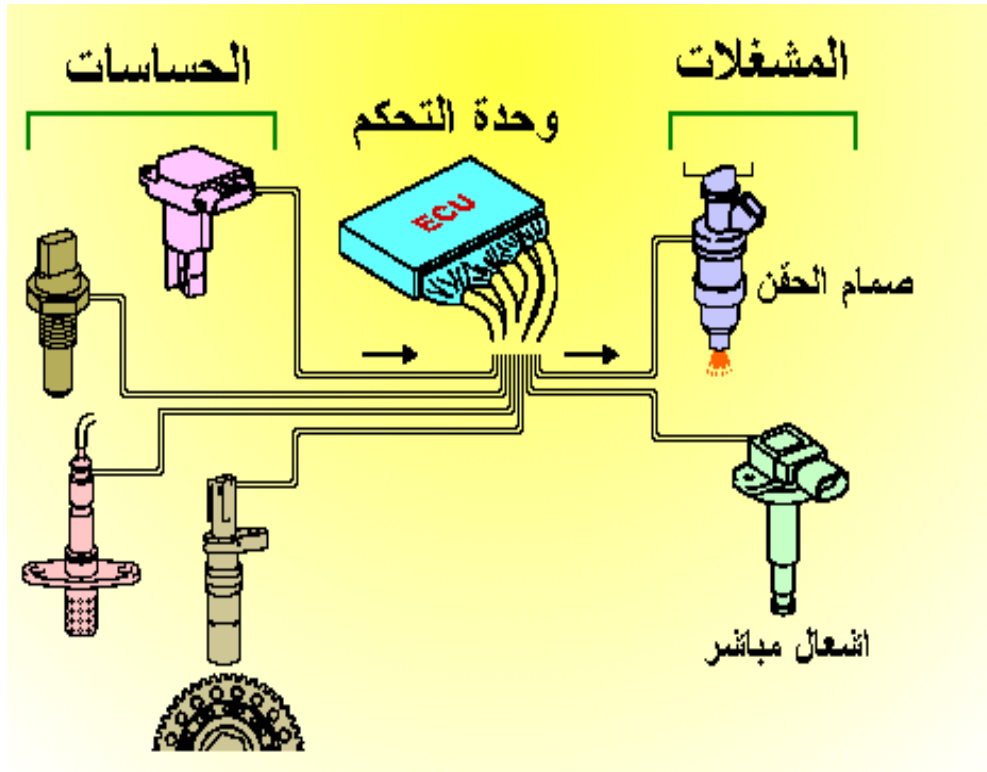
٤. اعطال اشتعال اقل في ظروف السير الصعبة ( التشغيل في الطقس البارد . والتشغيل عند ازدحام الطرق السريعة

الخ) ..



نظام اشتعال الكترونية حديثة موزع ذي ملف لكل اسطوانة





يبين الشكل كلا من المشغلات والحساسات في وحدة التحكم الالكترونية

#### كيف تعمل الدائرة:

في هذا النظام تحدث الشرارة في شمعتي اشتعال متزامنين معا مثلاً حالة ما كان هناك نهاية شوط الضغط في الأولى يكون نهاية نهاية شوط عادم في الاسطوانة الرابعة وبالتالي تحدث الشرارة في شمعة الاسطوانة الاولى بينما تمر في شمعة الاسطوانة الرابعة بدون مقاومات تذكر لاكمال الدائرة فقط.

إذا كان توقيت الاشتعال بالاسطوانة الاولى تحدث نبضة من وحدة التحكم تمر عبر الموصل (a) الى قاعدة الترانزستور (T1) فينفتح مما يؤدي الى مرور تيار البطارية الى الارضي ويغلق مكبر (G1) مما يؤدي الى قطع التيار عن (A) من الملف الابتدائي فينهار المجال المغناطيسي مولدا جهدا في الملف الثانوي تكون قطبيته موجبة عند الطرف (C) فيمر الجهد الثانوي من شمعة الاسطوانة الاولى ثم يكمل دائرته عبر شمعه اشتعال الاسطوانة الرابعة وبفس الطريق عند حدوث نبضة على الموصل (B) من الملف الابتدائي بينما يمر في الجزء (A) فيتولد جهد عالي في الملف الثانوي يكون موجبا عند الطرف (d) فيمر التيار عبر شمعة الاشتعال للاسطوانة الثالثة الى الثانية الى الطرف (C) ويحدد ويتحكم في مرور التيار

الدايودات (D1-D2-D3-D4) بينما يعمل الموصل (b) في حالة ما اذا كان الاشتعال للاسطوانتين الثانية والثالثة حسب ترتيب الاشتعال . وتتوالى النبضات بين (a-b) مرتين في كل لفتين من لفات عمود المرفق ....

