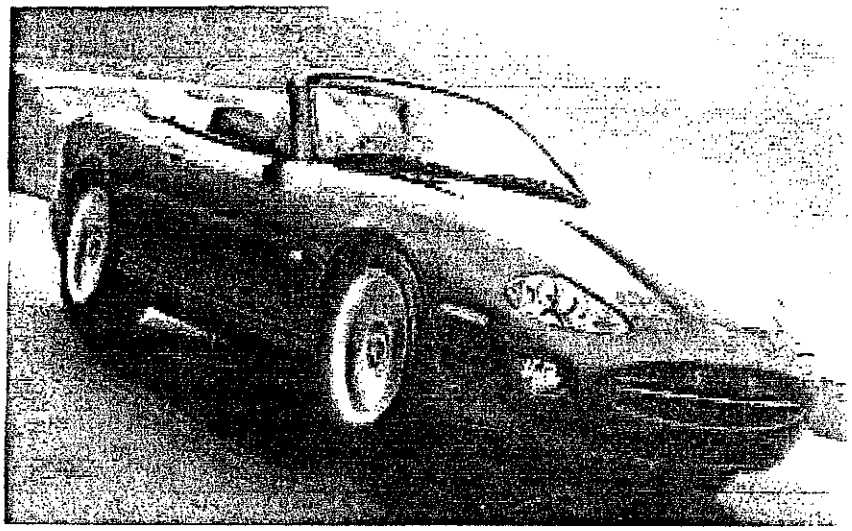
جمهورية مصر العربية
وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

تكنولوجيا صيانة السيارات

الصف الثالث (نظام الوحدات التدريبية)



إعداد

مهندس/ سامى نشأت سليمان مهندس/ سيد حسين

الإستاذ/ مدحت مهدى

مراجعة

أ.د / سيد محمود شعبان

استاذ بكلية الهندسة ـ جامعة حلوان

٢٠١٨/٢٠١٧

تقديم

تعيش بلادنا هذه الأيام عصر التطور التكنولوجي ، ولكي نواكب هذا العصر ومع تطوير برامج التلمذة الصناعية تم إعداد هذا الكتاب لمادة تكنولوجيا صيانة السيارات المقررة على طلبة دبلوم التلمذة الصناعية بنظام الوحات التدريبية تخصص السيارات بمراكز التدريب التابعة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني .

وقد روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يشمل فى موضوعاته التكنولوجية بعض الموضوعات الهامة مثل تطور أنظمة حقن الوقود الإلكتروني وأنظمة الإشعال الإلكتروني وأيضا يشمل أبواب هذا الكتاب أحد الموضوعات الهامة وهو تكنولوجيا تخفيض الإنبعاثات الضارة الناتجة من السيارات وهو من الموضوعات الهامة الخاصة بالمحافظة على البيئة وشمل الكتاب أيضا العديد من الموضوعات الأخرى مثل نظام الفرامل A.B.S ونظام التكييف فى السيارة وبعض المصطلحات الانجليزية الخاصة بالسيارات وغيرها من الموضوعات الأخرى .

وروعي أيضا عند إعداد هذا الكتاب التسلسل فى موضوعاته وتبسيط أسلوب عرضها وكذا تغطيتها بالصور التوضيحية ليكون من اليسير تتبعها واستيعابها .

وإننا لنشكر الظروف التي ساعدتنا على إعداد هذه الموضوعات فى ظل اتجاهنا إلى تطوير وتحديث مناهج التلمذة الصناعية فى مجال مهنة السيارات .

ونأمل بتقديم هذا الكتاب أن يحقق الفائدة المرجوة للطالب والمعلم ولمن يقرؤه .
وعسى أن نكون قد قدمنا شيئا مفيدا تجاه طلابنا وزملائنا الأعزاء .

والله هو الموفق

معدى المادة العلمية

الفهرست

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الأول : العلاقات والحسابات الهامة لمحركات السيارات	٥
حجم الخلوص – حجم الشوط – حجم الاسطوانة – نسبة الانضغاط – سعة المحرك- أمثلة محلولة	
تدريج الحدافة – أمثلة محلولة	١٣
أداء المحرك فى السيارة	١٦
القدرة البيانية – القدرةالفرملية وطرق قياسها – القدرة الاحتكاكية- الجودة اليكانيكية أمثلة محلولة على أداء المحرك	
الفصل الثانى : الالكترونيات وتطبيقاتها فى السيارات	٢٩
المقاومات واستخدامها وأنواعها	
الريليهات ووظائفها فى الدوائر	
الدايود واستخدامه فى السيارات	
الترانزستور واستخدامه والأشكال المختلفة له	
الفصل الثالث: الأنظمة المتقدمة للاشعال الالكترونى	٣٨
مميزات استخدام نظام الإشعال الالكترونى	
• نظام الاشعال الترانزستورى الالكترونى بقاطع التلامس	٣٩
أجزاءه- نظرية عمله والدائرة الخاصة به - مميزاته	
• نظام الاشعال الالكترونى الكامل ذو مولد النبضة الحثى	٤٠
أجزاءه- نظرية عمله والدائرة الخاصة به - مميزاته	
• الاشعال الالكترونى الكامل (نظام مولد هول)	٤٣
تصميم مولد هول ومخطط دائرة هول المتكاملة - نظرية عمله والدائرة الخاصة به	
• نظام الاشعال الالكترونى بدون موزع	٤٩
نظرية عمله – مخطط الدائرة	
الفصل الرابع: تطور أنظمة التحكم فى حقن الوقود الالكترونى	٥١
نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر مع التحكم الالكترونى KE- Jetronic	٥٣

مكونات النظام – نظرية عمله	
حساس وضع الخانق – حساس قياس نسبة الاكسجين فى العادم	٦٨
حقن الوقود الالكترونى المتقطع L – Jetronic	
مكونات وأجزاء النظام	
حساس قياس كمية الهواء – حساس درجة حرارة المحرك- حساس وضع الخانق	
نظام الوقود – منظم الضغط	
وحدة التحكم الالكترونية	٧٩
الاختبارات العملية لمكونات نظام حقن الوقود الالكترونى	٨٦
نظام التحكم الكامل فى وظائف المحرك Motronic System	
مكونات النظام / نظام الوقود- منظم الضغط- حاقنات الوقود	
حساس وضع عمود الكامات- حساس عمود المرفق – حساس الضغط فى مجمع السحب – حساس قياس كمية الهواء – حساس نسبة الاكسجين – نظام منع الصفح – منظم سرعة الحمل الخالى(السلانسيه)	١١١
الاختبارات العملية لمكونات نظام الـ Motronic	١١٥
محركات الديزل:	١١٦
أنواع أنظمكة الحقن للوقود فى المحرك الديزل	١١٩
النظام الالكترونى لحقن الوقود فى المحرك الديزل	١٢٢
أنواع منظمات الحقن المختلفة	١٢٧
الفصل الخامس: تكنولوجيا تخفيض الإنبعاثات الضارة من السيارات	
الإنبعاثات المختلفة من االسيارات	
خطورة انبعاثات العوادم الناتجة من عمليات الاحتراق وأنواع هذه الانبعاثات	١٣٤
أول أكسيد الكربون:	
تكوينه – طرق تخفيضه	١٣٦
مجموعة الهيدروكربونات:	
تكوينه – طرق تخفيض إنبعاثاته	١٣٧
اكاسيد النيتروجين :	
تكوينه – طرق تخفيضها	١٣٩
الغازات الدوارة (المنفوخة) وأسلوب تخفيضها.	١٤٠
المحول الثلاثى الحفاز (Three way catalytic converter):	

مكونات النظام- عمله – حساس الاكسجين المحول الحفاز ذو التسخين الكهربائي استخدام البنزين الخالي من الرصاص	١٤٥
الفصل السادس: نظام الفرامل المانعة للزحف والإنغلاق ABS	١٤٩
مكونات النظام ونظرية عمله- فائدته مراحل الضغط المختلفة	١٥٧
وحدة التحكم الالكترونية بالنظام الحساسات المستخدمة بالنظام طرق اختبار الحساسات	
الفصل السابع : نظام التكييف بالسيارة	١٦٧
مقدمة عن خواص وسيط التبريد مكونات جهاز التكييف بالسيارة	١٧٠
الأداء الوظيفى للأجزاء الرئيسية لجهاز التكييف: الضاغط – القابض الكهرومغناطيسى المكثف – وعاء سائل التبريد ذو مجفف المرشح – صمام التمدد – مفتاح الضغط - المروحة – خراطيم وسائل التبريد – السخان ومكوناته	
الفصل الثامن : المصطلحات الانجليزية الفنية (انجليزى – عربى)	١٨٠

الفصل الأول

الحسابات الهامة فى السيارات

أداء المحـــرك

العلاقات والحسابات الهامة لمحركات السيارات

١- حجم الخلوص :

هو الفراغ أو الحجم المتبقي فى الاسطوانة أو حجم غرفة الاحتراق والمكبس فى وضع النقطة الميتة العليا فى شوط الانضغاط .

٢- حجم الشوط :

هو الحجم الذي يشغله المكبس داخل الاسطوانة أثناء تحركه من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا أو العكس .

حجم الشوط = ط نق^{٢} × ل

حيث : **نق** = نصف قطر تجويف الاسطوانة

ل = طول الشوط (المشوار)

ويقاس حجم الشوط عادة بوحدات السنتيمتر المكعب .

٣- حجم الاسطوانة (سعة الاسطوانة) :

تقدر سعة الاسطوانة الواحدة بالحجم الكلى للاسطوانة عندما يكون المكبس في النقطة الميتة السفلى .

٤- نسبة الانضغاط :

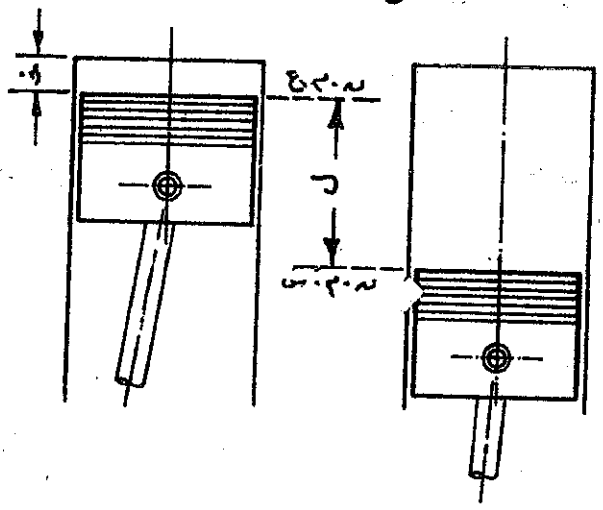
هى النسبة بين حجم الهواء الذي يسع أسطوانة واحدة والمكبس فى النقطة الميتة السفلى (ن.م.س) إلى حجم الهواء والمكبس فى النقطة الميتة العليا (ن.م.ع) انظر شكل (١ - ١) .

أي أن :

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{حجم الاسطوانة}}{\text{حجم الخلوص}} = \frac{\text{حجم الشوط + حجم الخلوص}}{\text{حجم الخلوص}}$$

وعلى اعتبار أن قطر الاسطوانة ثابت لا يتغير فانه يمكن حساب نسبة الانضغاط بمعلومية طول الشوط وطول الخلوص كما يلي :

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{ل} + \text{خ}}{\text{خ}}$$



٥- سعة المحرك :

تقدر سعة المحرك بالحجم الكلى للاسطوانات والمكابس فى (ن . م . س) .

أي أن :

سعة المحرك = سعة الاسطوانة الواحدة × عدد الاسطوانات

وبإهمال حجم الخلوص تكون :

$$\text{سعة المحرك} = \text{ط نق}^{٢} \times \text{ل} \times \text{ن}$$

حيث **نق** = نصف قطر تجويف الاسطوانة (سم)

ل = طول الشوط (سم)

ن = عدد اسطوانات المحرك .

أما إذا علمت نسبة الانضغاط للمحرك فانه يجب إدخال حجم الخلوص فى الاعتبار . وتقاس سعة المحرك عادة بوحدات السنتيمتر المكعب أو اللتر (١ لتر = ١٠٠٠ سم^{٣}) .

أمثلة محلولة

مثال (١) إذا كانت نسبة الانضغاط لأحد المحركات ٩ : ١ وحجم الشوط للاسطوانة هو ٢٤٨ سم ^{٣} ، احسب حجم الخلوص .

الحـــل

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{حجم الشوط + حجم الخلوص}}{\text{حجم الخلوص}}$$

$$\frac{٩}{١} = \frac{٢٤٨ + \text{خ}}{\text{خ}}$$

$$٩\ \text{خ} = ٢٤٨ + \text{خ}$$

$$٩\ \text{خ} - \text{خ} = ٢٤٨$$

$$٨\ \text{خ} = ٢٤٨$$

$$\text{خ} = \frac{٢٤٨}{٨} = ٣١ \text{ أي أن حجم الخلوص = ٣١ سم}^{٣}$$

مثال (٢) حجم الشوط لاسطوانة محرك هو ٢٢٥ سم^{٣} وحجم الخلوص هو ٢٥ سم ^{٣} ، احسب نسبة الانضغاط .

الحـــل

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{حجم الشوط + حجم الخلوص}}{\text{حجم الخلوص}}$$

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{٢٢٥ + ٢٥}{٢٥} = \frac{٢٥٠}{٢٥} = ١٠ : ١$$

مثال (٣) محرك بنزين قطر أسطوانته ٨٠ مم وطول شوطه ٩٠ مم ونسبة انضغاطه ١ : ٧ ـ ولزيادة نسبة الانضغاط يلزم تجليخ رأس الاسطوانات بمقدار ١,٥ مم . احسب نسبة الانضغاط الجديدة .

الحل

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{ل} + \text{خ}}{\text{خ}}$$

$$\text{نسبة الانضغاط قبل التجليخ} = \frac{٩٠ + \text{خ}}{\text{خ}} = \frac{٧}{١}$$

$$٧\ \text{خ} = ٩٠ + \text{خ}$$

$$٦\ \text{خ} = ٩٠ \qquad \text{خ} = \frac{٩٠}{٦} = ١٥ \text{ مم}$$

أي أن طول الخلوص قبل التجليخ = ١٥ مم

∴ طول الخلوص بعد التجليخ = ١٥ − ١,٥ = ١٣,٥ مم

$$\text{نسبة الانضغاط بعد التجليخ} = \frac{٩٠ + ١٣,٥}{١٣,٥} = \frac{١٠٣,٥}{١٣,٥} = ١ : ٧,٦٧$$

مثال (٤) محرك ديزل ذو أربعة أسطوانات قطر كل منها ١٤٦ مم وطول الشوط ٢٠٣ مم – احسب سعة المحرك .

الحل

حيث أن نسبة الانضغاط غير معلومة فانه يمكن حساب سعة المحرك مع إهمال حجم الخلوص كما يلي :

$$\text{سعة المحرك} = \text{ط نق}^{٢} \times \text{ل} \times \text{ن}$$

$$= \frac{٣,١٤ \times (١٤,٦)^{٢} \times ٢٠,٣ \times ٤}{٢ \times ٢} = ١٣٥٨٧ \text{ سم}^{٣}$$

= ١٣,٥٨٧ لتر تقريبا .

مثال (٥) محرك قطر أسطوانته ٧٥ مم وطول شوطه ٧٠ مم ونسبة انضغاطه ٨ : ١ ، – تم تجليخ ١,٢٥ مم من رأس الاسطوانة – احسب نسبة الانضغاط الجديدة .

الحـل

حيث أن قطر الاسطوانة لم يتغير فانه يمكن حساب نسبة الانضـغاط بمعلوميـة طول الشوط (ل) وطول الخلوص (خ) كما يلى :

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{ل} + \text{خ}}{\text{خ}}$$

$$\text{نسبة الانضغاط قبل التجليخ} = \frac{٧٠ + \text{خ}}{\text{خ}} = \frac{٨}{١}$$

$$٨\,\text{خ} = ٧٠ + \text{خ}$$

$$٨\,\text{خ} - \text{خ} = ٧٠$$

$$٧\,\text{خ} = ٧٠ \qquad \text{خ} = \frac{٧٠}{٧} = ١٠ \text{ مم}$$

أي أن طول الخلوص قبل التجليخ = ١٠ مم

∴ طول الخلوص بعد التجليخ = ١٠ – ١,٢٥ = ٨,٧٥ مم

وحيث أن طول الشوط لا يتغير فان :

$$\text{نسبة الانضغاط بعد التجليخ} = \frac{٧٠ + ٨,٧٥}{٨,٧٥} = \frac{٧٨,٧٥}{٨,٧٥} = ٩ : ١$$

وهذا يعنى أن نسبة الانضغاط تزيد بعد تجليخ رأس الاسطوانة .

مثال (٩) محرك بنزين رباعي الأشواط ذو ٤ أسطوانات أبعاد كل منها ٧٠ × ٧٠ مم – ونسبة الانضغاط ٨:١ــ احسب سعة المحرك .

الحـــل

(الطريقة الأولى) :

حجم الشوط = ط نق^{٢} × ل

$$= \frac{٢٢}{٧} \times \frac{٧٠}{٢ \times ١٠} \times \frac{٧٠}{٢ \times ١٠} \times \frac{٧٠}{١٠}$$

$$= \frac{٥٣٩}{٢} = ٢٦٩,٥ \text{ سم}^{٣}$$

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{حجم الشوط + حجم الخلوص}}{\text{حجم الخلوص}}$$

$$\frac{٨}{١} = \frac{٢٦٩,٥ + \text{خ}}{\text{خ}}$$

٨ خ = ٢٦٩,٥ + خ

٧ خ = ٢٦٩,٥ خ = $\frac{٢٦٩,٥}{٧}$ = ٣٨,٥ سم^{٣}

حجم الاسطوانة = حجم الشوط + حجم الخلوص

= ٢٦٩,٥ + ٣٨,٥ = ٣٠٨ سم^{٣}

سعة المحرك = حجم الاسطوانة × عدد الاسطوانات

= ٣٠٨ × ٤ = ١٢٣٢ سم^{٣}

= ١,٢٣٢ لتر

(الطريقة الثانية) :

يمكن حل المسألة بطريقة أبسط كما يلي :

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{ل + خ}}{\text{خ}}$$

$$\frac{٨}{١} = \frac{٧٠ + \text{خ}}{\text{خ}}$$

٨ خ = ٧٠ + خ

٧ خ = ٧٠ خ = $\frac{٧٠}{٧}$ = ١٠ مم

طول الاسطوانة = طول الشوط + طول الخلوص

ع = ٧٠ + ١٠ = ٨٠ مم

سعة المحرك = ط نق^{٢} × ع × ن

حيث ع = طول الشوط + طول الخلوص

= ل + خ

$$= \frac{٢٢}{٧} \times \frac{٧٠ \times ٧٠}{٢ \times ٢ \times ١٠ \times ١٠} \times \frac{٨٠}{١٠} \times ٤$$

= ١٢٣٢ سم^{٣}

= ١,٢٣٢ لتر

(الطريقة الثالثة) :

وهى أبسط الطرق إذا طلب منك حساب سعة المحرك مباشرة – حيث يمكن استخدام العلاقة :

$$\text{سعة المحرك} = \text{ط نق}^{٢} \times \text{ل} \times \text{ن} \times \frac{\text{نسبة الانضغاط}}{\text{نسبة الانضغاط} - ١}$$

$$= \frac{٢٢}{٧} \times \frac{٧٠ \times ٧٠}{١٠ \times ٢ \times ١٠ \times ٢} \times \frac{٧٠}{١٠} \times ٤ \times \frac{٨}{٧}$$

= ١٢٣٢ سم^{٣} = ١,٢٣٢ لتر

مثال (٧) محرك ذو ثمانية أسطوانات على شكل حرف V قطر اسطوانته ٦٣ مم وطول الشوط ٨٠ مم احسب سعة المحرك مع إهمال حجم الخلوص

الحل

سعة المحرك (مع إهمال حجم الخلوص) = **ط نق^{٢} × ل × ن**

$$= \frac{٢٢}{٧} \times \frac{٦٣}{٢ \times ١٠} \times \frac{٦٣}{٢ \times ١٠} \times \frac{٨٠}{١٠} \times ٨$$

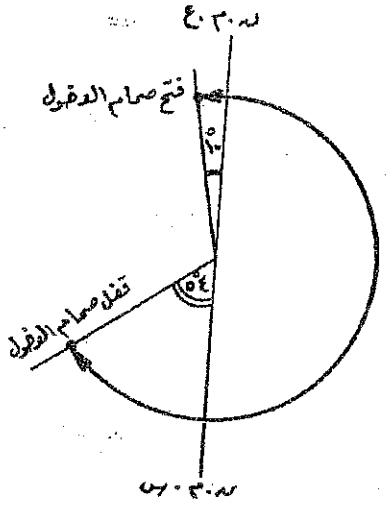
= ١٩٩٥,٨٤ سم^{٣}

= ٢ لتر تقريبا

تدريج الحدافة :

قد يحتاج الأمر فى بعض الأحيان إلى تدريج الحدافة لتحديد موعد فتح وقفل الصمامات – ويمكن تفهم ذلك من الأمثلة الآتية :

مثال (٨) وجد عند تدريج حدافة محرك قطرها ٣٥ سم أن أحد الصمامات يفتح قبل النقطة الميتة العليا بمقدار ٣ سم ويقفل بعد النقطة الميتة السفلى بمقدار ١٦,٥ سم – حدد ما إذا كان الصمام دخول أو عادم – ثم عبر عن ذلك بالدرجات مع التوضيح بالرسم .



الحـــل

∵ الصمام يفتح قبل ن . م . ع ويغلق بعد ن . م . س

∴ فهو صمام دخول .

محيط الحدافة = ٢ ط نق = ط ق

$= \frac{٢٢}{٧} \times ٣٥ = ١١٠$ سم

بناظرها ← ١١٠ سم ← ٣٦٠°

٣ سم ← ؟ ؟

١٦,٥ سم ← ؟ ؟

∴ الصمام يفتح قبل ن . م . ع بمقدار $= \frac{٣ \times ٣٦٠}{١١٠}$ = ١٠ درجات تقريبا

والصمام يقفل بعد ن . م . س بمقدار $= \frac{١٦,٥ \times ٣٦٠}{١١٠}$ = ٥٤ درجة

مثال (٩) وجد عند تدريج حدافة قطرها ٤٢ سم أن أحد الصمامات يفتح قبل ن . م . س بمقدار ٢٢ سم ويقفل بعد ن . م . ع بمقدار ٤ سم – حدد ما إذا كان الصمام دخول أو عادم ثم عبر عن ذلك بالدرجات مع التوضيح بالرسم .

الحل

الصمام يفتح قبل ن . م . س ويغلق بعد ن . م . ع

فهو صمام عادم .

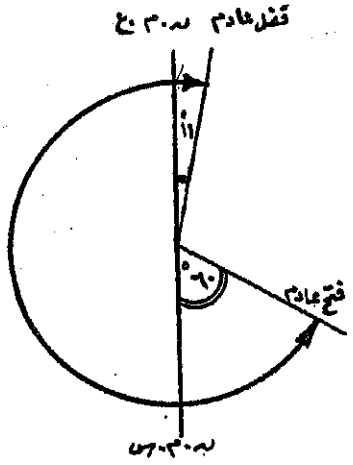
محيط الحدافة = ط ق

$$= \frac{٢٢}{٧} \times ٤٢ = ١٣٢ \text{ سم}$$

١٣٢ سم	يناظرها ←	٣٦٠ °
٢٢ سم	←	؟ ؟
٤ سم	←	؟ ؟

الصمام يفتح قبل ن . م . س بمقدار $= \frac{٣٦٠ \times ٢٢}{١٣٢} =$ ٦٠ درجة

والصمام يقفل بعد ن . م . ع بمقدار $= \frac{٣٦٠ \times ٤}{١٣٢} =$ ١١ درجة تقريبا



أسئلة ومسائل

١- عرف كل مما يأتي :

١- حجم الخلوص ٢- حجم الاسطوانة ٣- سعة المحرك

٤- نسبة الانضغاط

٢- إذا كانت نسبة الانضغاط لأحد المحركات ٨ : ١ وحجم الشوط للأسطوانة ٢٥٠ سم٣ - احسب حجم الخلوص - وحجم الاسطوانة الواحدة .

٣- محرك بنزين رباعي الأشواط ذو ٤ أسطوانات قطر كل منها ٧٠ مم وطول الشوط ٦٣ مم ونسبة الانضغاط ٧ : ١ - احسب السعة الكلية للمحرك .

٤- محرك بنزين رباعي الأشواط ذو ٦ أسطوانات قطر كل منها ٨٤ مم وطول الشوط ٨٠ مم ونسبة الانضغاط ٨ : ١ - احسب كل من حجم الشوط للاسطوانة الواحدة وحجم الخلوص والسعة الكلية للمحرك .

٥- محرك ديزل رباعي الأشواط ذو ٤ اسطوانات على صف واحد قطر كل منها ٨٤ مم وطول الشوط ٩٨ مم - فإذا علم أن نسبة الانضغاط ١٦ : ١ - احسب حجم الشوط للاسطوانة الواحدة وحجم الخلوص والسعة الكلية للمحرك .

٦- محرك بنزين رباعي الأشواط لسيارة تايوتا ذو ٤ اسطوانات على صف واحد قطر كل منها ٨٤ مم وطول الشوط ٨٠ مم ونسبة الانضغاط ٩ : ١ - احسب السعة الكلية للمحرك .

٧ - محرك بنزين قطر أسطوانته ٧٥ مم وطول شوطه ٧٠ مم ونسبة الانضغاط ٨ : ١ ولزيادة نسبة الانضغاط يلزم تجليخ ١,٥ مم من رأس الاسطوانات - احسب نسبة الانضغاط الجديدة .

٨ - وجد عند تدريج حدافة قطرها ٤٢ سم أن أحد الصمامات يفتح قبل النقطة الميتة العليا بمقدار ٤ سم ويقفل بعد النقطة الميتة السفلى بمقدار ٢٠ سم - حدد ما إذا كان الصمام دخول أم عادم - ثم عبر عن ذلك بالدرجات مع التوضيح بالرسم .

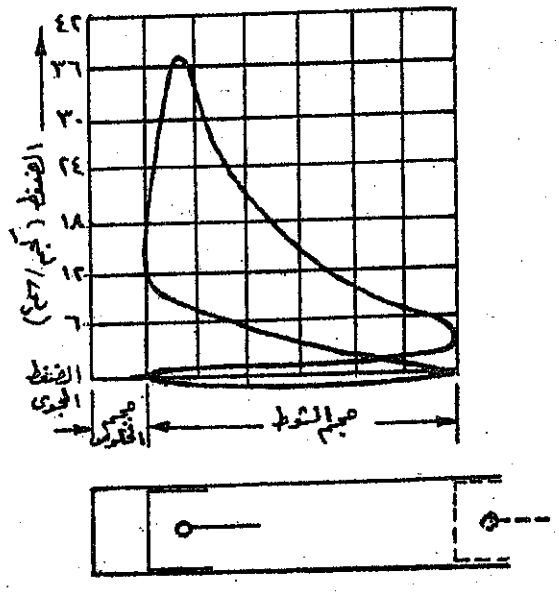
أداء المحرك فى السيارة

١ – القدرة البيانية :

هى مقدار القدرة المولدة من ضغط الغازات فى اسطوانات المحرك . وهى القدرة المفروض أخذها فعلا من المحرك .

وتقاس القدرة البيانية بواسطة جهاز خاص يسمى " المبين " ويركب فى المحـرك ليرسـم البطاقة البيانية أثناء أداء المحرك ، وهى علاقة تربط بين الضغط والحجم داخل الاسطوانة أنظر شكل (٢ – ١) .

ومن البطاقة البيانية يمكن معرفة " الضغط المتوسط البياني الفعال " حيث تحـول مسـاحة البطاقة إلى مستطيل مساو لها بحيث تكون قاعدته مساوية لطول الشوط ، ويكون ارتفاعه ممثلا للضغط المتوسط البياني .



شكل (٢ – ١) البطاقة البيانية

وبمعرفة الضغط المتوسط البياني الفعال يمكن حساب قدرة المحرك البيانيـــة كمـــا يلـــي :

وبفرض الرموز والوحدات الأتية للعوامل المختلفة والتي سنحتاج إليها فى حسابنا :

ض = الضغط المتوسط البياني الفعال (كجم / سم^{٢})

س = مساحة سطح المكبس = ط نق^{٢} (سم^{٢})

ل = طول الشوط (متر)

ر = سرعة دوران المحرك (لفة / دقيقة)

ن = عدد الاسطوانات

ع = عدد الأشواط الفعالة لكل لفة لكل اسطوانة

($\frac{١}{٢}$ للمحرك الرباعي ، ١ للمحرك الثنائي)

الشغل المبذول فى كل شوط عامل لكل اسطوانة = القوة × المسافة

= ض × ط نق^{٢} × ل

∴ الشغل المبذول فى الدقيقة لكل اسطوانة = ض × ط نق^{٢} × ل × ر × ع

∴ الحصان الميكانيكي = ٤٥٠٠ كجم . متر / دقيقة

$$\therefore \text{القدرة الحصانية البيانية للمحرك} = \frac{\text{ض} \times \text{ط نق}^{٢} \times \text{ل} \times \text{ن} \times \text{ر} \times \text{ع}}{٤٥٠٠}$$

٢- القدرة الفرملية :

هى القدرة الحقيقية المستفاد منها من المحرك ، وهـــى القـــدرة المـــأخوذة عنـــد الحدافـــة والمستعملة فى تحريك أجزاء نقل الحركة اللازمة لتسيير السيارة .

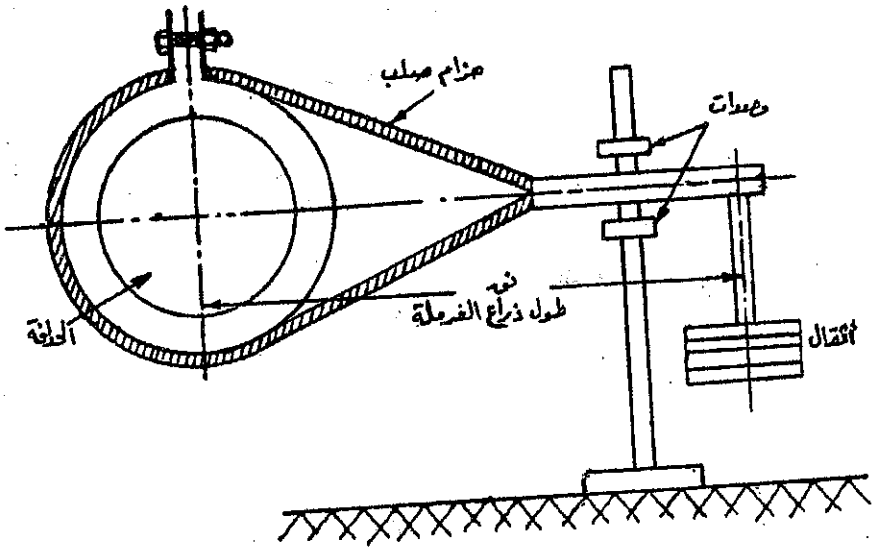
وقد سميت القدرة الفرملية الحصانية لأن " فرملة بروني " كانت إحدى الأجهزة المســـتخدمة فى قياس إنتاج قدرة المحرك بالحصان .

ولا تستخدم فرملة بروني بكثرة فى المحركات التى تدور عند سرعات ثابتة نسبيا.

والعيب الاساسى فى فرملة بروني هو امكان حدوث درجات عالية جدا نتيجة للاحتكاك . ولهذا السبب يستعمل الآن بكثرة جهاز يسمى الدينامومتر لقياس القدرة الفرملية وهو إما أيدروليكى أو كهربائي .

اختبار القدرة الفرملية " بفرملة بروني " :

يبين شكل (٢ – ٢) فكرة فرملة بروني . وهى عبارة عن حزام من الصلب المبطن ببطانة فرملة (اسبستوس) ويحيط بالحدافة . ويمكن تغيير شد هذا الحزام بواسطة مسمار ضبط . وعندما يدور المحرك فانه يميل إلى جعل الفرملة تدور معه حوله ، ولكن ذلك يقاوم بواسطة الأثقال . وعند الاستعمال تضاف أثقال حتى تصل الفرملة إلى حالة اتزان .



شكل (٢ – ٢) فرملة بروني

ولحساب القدرة الفرملية يتبع الاتى :

الشغل المبذول فى لفة واحدة = و × ٢ ط نق **كجم . متر**

حيث : نق = طول ذراع الفرملة بالمتر

و = الثقل أو الحمل بالكيلو جرام

∴ **الشغل الفعال فى الدقيقة** = و × ٢ ط نق × ر **كجم . متر / دقيقة**

حيث : ر = عدد لفات المحرك فى الدقيقة (لفة / دقيقة)

القدرة الفرملية الحصانية = $\frac{\text{و} \times ٢ \text{ ط نق} \times \text{ر}}{٤٥٠٠}$ حصان

وحيث أن عزم الدوران = القوة × المسافة العمودية

∴ ع = و × نق كجم . متر

∴ القدرة الفرملية الحصانية = $\frac{٢ \text{ ط ع ر}}{٤٥٠٠} = \frac{\text{ع} \times \text{ر}}{٨١٦,٢}$ (حيث ط = $\frac{٢٢}{٧}$ ، ٣,١٤)

وعلى ذلك يمكن حساب عزم الدوران للمحرك عند سرعة معينة بمعلومية القدرة الفرملية الحصانية كما يلي :

عزم الدوران = $\frac{\text{القدرة الفرملية الحصانية} \times ٧١٦,٢}{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}$ كجم . متر

الديناموميتر الايدروليكى :

يعمل هذا الديناموميتر بواسطة مقاومة الماء الذي يؤثر على عضو دوار ذو ريش موجـود داخل علبة وتميل مقاومة الماء إلى إدارة العلبة . ويقاوم هذا الميل بواسطة ذراع يجـذب ضـد ميزان زنبركي ينتهي بمبين يمكن قراءة الأحمال عليه . ويمكن إضافة أثقال إلى الذراع إذا لزم الأمر – أنظر شكل (٢ – ٣) .

ويمكن التحكم فى مقاومة انسياب الماء باستخدام بوابة تعمل بواسطة طارة يدوية حيث يمكن تغيير الحمل أثناء دوران المحرك .

وتحسب القدرة الفرملية من القانون :

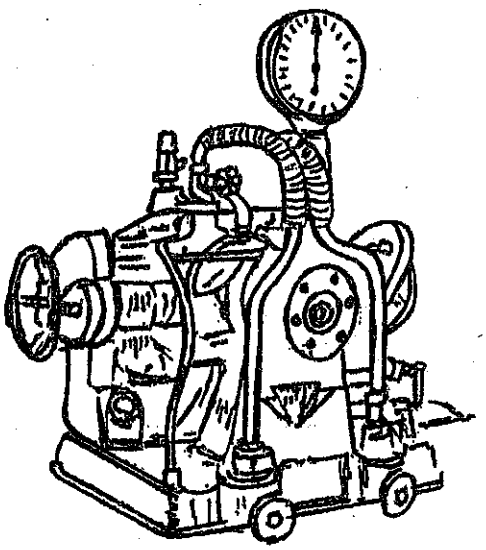
$$\text{القدرة الفرملية الحصانية} = \frac{\text{و} \times \text{ر}}{\text{ثابت الفرملة}}$$

حيث

و = الحمل (كجم)

ر = عدد اللفات / الدقيقة

ويختلف ثابت الفرملة من ديناموميتر إلى أخر .



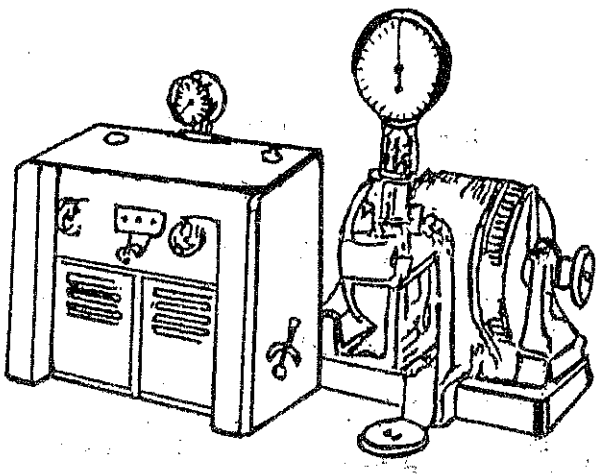
شكل (٢ – ٣) الديناموميتر الايدروليكى

الديناموميتر الكهربائي :

يمكن أيضا قياس القدرة الفرملية عن طريق امتصاصها بواسطة محرك كهربائي . ويمكن تغيير الحمل بتغيير مقاومة عضو الاستنتاج ودائـــرة المجـــال للمحرك الكهربائي-انظر شكـــل (٢ – ٤) .

وميزة الديناموميتر الكهربائي الأساسية هو أنه يمكن استخدامه لبدء إدارة المحرك ، وأيضـــا إدارة المحرك بدون حريق لقياس القدرة اللازمة للتغلب على الاحتكاك .

ولكن عيبه تعقيده عن الديناموميتر الايدروليكى وغلو ثمنه وضرورة العناية التامة به .



شكل (٢ – ٤) الديناموميتر الكهربائي

٣- القدرة الاحتكاكية :

هى القدرة المفقودة بالاحتكاك فى المحرك مثل احتكاك شنابر المكبس بجدران الاسطوانة واحتكاك الكراسي ... الخ .

ويمكن تعيين القدرة الاحتكاكية باستخدام محرك كهربائي يدير محرك السيارة بدون حريق (أي بدون وقود فى المغذى أو عزل شمعات الإشعال والخانق مفتوح على آخره) .

وتحت هذه الظروف يتم تعيين مقدار القدرة المطلوبة لإدارة المحرك عند سرعات مختلفة .

العلاقة بين القدرة البيانية والقدرة الفرملية والقدرة الاحتكاكية :

واضح أن القدرة البيانية = القدرة الفرملية + القدرة الاحتكاكية

أي أن :

القدرة الفرملية = القدرة البيانية - القدرة الاحتكاكية

٤- الجودة الميكانيكية :

هى النسبة بين القدرة الفرملية الحصانية والقدرة البيانية الحصانية

أي أن :

$$\text{الجودة الميكانيكية} = \frac{\text{القدرة الفرملية}}{\text{القدرة البيانية}} \times ١٠٠$$

وتصل الجودة الميكانيكية فى معظم المحركات الحديثة إلى حوالي ٨٥ % وتقل قليلا فى السرعات العالية .

أمثلة محلولة

مثال (١) عند استعمال فرملة بروني لقياس القدرة الفرملية الحصانية وجد أن طول ذراع الفرملة = ٤٥ سم ، والحمل على الميزان = ٧٠ كيلو جرام ، عدد لفات المحرك = ١٥٠٠ لفة / دقيقة أوجد القدرة الفرملية .

الحل

$$\text{القدرة الفرملية} = \frac{\text{و} \times ٢ \text{ط ن ق} \times \text{ر}}{٤٥٠٠}$$

$$= \frac{١٥٠٠ \times ٤٥ \times ٢٢ \times ٢ \times ٧٠}{٤٥٠٠ \times ١٠٠ \times ٧} = ٦٦ \text{ حصان}$$

مثال (٢) إذا كانت القدرة الفرملية لمحرك سيارة ريتمو ٦٠ حصان عند سرعة ٨٥٠٠ لفة / دقيقة . وكانت القدرة الاحتكاكية ٢٠ حصان احسب القدرة البيانية والجودة الميكانيكية وعزم الدوران للمحرك .

الحل

القدرة البيانية = القدرة الفرملية + القدرة الاحتكاكية

= ٦٠ + ٢٠ = ٨٠ حصان

$$\text{الجودة الميكانيكية} = \frac{\text{القدرة الفرملية}}{\text{القدرة البيانية}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٦٠}{٨٠} \times ١٠٠ = ٧٥ \%$$

$$\text{عزم الدوران} = \frac{\text{القدرة الفرملية} \times ٧١٦,٢}{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}$$

$$= \frac{٦٠ \times ٧١٦,٢}{٨٥٠٠} = ٥,٠٥ \text{ كجم . متر}$$

مثال (٣) محرك بنزين رباعي الأشواط عدد أسطواناته ٤ وقطر الاسطوانة ٨٠ مم وطول الشوط ٥٦ مم.حسب الضغط المتوسط البياني عند سرعة ٨٥٠٠ لفة / دقيقة فوجد ٩ كجم / سم^{٢} — احسب القدرة البيانية للمحرك . وإذا كانت الجودة الميكانيكية ٧٥ % احسب القدرة الفرملية والفقد الناتج بالاحتكاك .

الحل

القدرة الحصانية البيانية = $\frac{ض \times ط \times ق^{٢} \times ل \times ر \times ن \times ع}{٤٥٠٠}$

$$= \frac{٩ \times ٢٢ \times ٤ \times ٤ \times ٥٦ \times ٨٥٠٠ \times ٤ \times ١}{٧ \times ١٠٠٠ \times ٢ \times ٤٥٠٠}$$

= ٩٥,٧٥ حصان

الجودة الميكانيكية = $\frac{\text{القدرة الفرملية}}{\text{القدرة البيانية}} \times ١٠٠$

$$\frac{٧٥}{١٠٠} = \frac{\text{القدرة الفرملية}}{٩٥,٧٥}$$

القدرة الفرملية = $\frac{٩٥,٧٥ \times ٧٥}{١٠٠}$ = ٧١,٨ حصان

الفقد الناتج بالاحتكاك = القدرة البيانية — القدرة الفرملية

= ٩٥,٧٥ — ٧١,٨ = ٢٤ حصان تقريبا

مثال (٤) محرك بنزين رباعي الأشواط ذو ٤ أسطوانات قطر كل منها ٨٤ مم وطول الشوط ٨١ مم . حسب الضغط المتوسط البياني عند سرعة ٥٥٠٠ لفة / دقيقة فوجد ٨ كجم / سم^{٢} – احسب القدرة البيانية للمحرك . وإذا كان الفقد الناتج بالاحتكاك ١٨,٨ حصان – أحسب القدرة الفرملية والجودة الميكانيكية للمحرك وكذلك عزم الدوران عند السرعة المذكورة .

الحـل

القدرة البيانية الحصانية = $\frac{\text{ض} \times \text{ط} \times \text{نق}^2 \times \text{ل} \times \text{ر} \times \text{ن}}{٤٥٠٠} \times \text{ع}$

$$= \frac{٨ \times ٢٢ \times ٨١ \times ٨٤ \times ٥٥٠٠ \times ٤ \times ١}{٤٥٠٠ \times ٢ \times ١٠٠٠ \times ١٠ \times ٢ \times ١٠ \times ٢ \times ٧}$$

= ٨٧,٨ حصان

القدرة الفرملية = القدرة البيانية ــ القدرة الاحتكاكية

= ٨٧,٨ ــ ١٨,٨ = ٦٩ حصان

الجودة الميكانيكية = $\frac{\text{القدرة الفرملية}}{\text{القدرة البيانية}} \times ١٠٠$

= $\frac{٦٩}{٨٧,٨} \times ١٠٠$ = ٧٨,٦ %

عزم الدوران = $\frac{\text{القدرة الفرملية} \times ٧١٦,٢}{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}$

= $\frac{٦٩ \times ٧١٦,٢}{٥٥٠٠}$ = ٩ كجم . متر تقريبا

مثال (٥) محرك ديزل رباعي الأشواط عدد أسطواناته ٨ وقطر الاسطوانة ١١٥ مم وطول الشوط ١٤٥ مم ــ حسب الضغط المتوسط البياني عند سرعة ١٨٠٠ لفة / دقيقة فوجد ٧ كجم / سم^2 ــ احسب القدرة البيانية للمحرك . وإذا كان الفقد الناتج بالاحتكاك ٣٠ حصان – احسب القدرة الفرملية والجودة الميكانيكية وعزم الدوران للمحرك عند السرعة المذكورة .

الحـل

القدرة البيانية الحصانية = $\frac{\text{ض} \times \text{ط نق}^2 \times \text{ل} \times \text{ر} \times \text{ن} \times \text{ع}}{٤٥٠٠}$

$$= \frac{٧ \times ٢٢ \times ١١٥ \times ١٤٥ \times ١٨٠٠ \times ٨ \times ١}{٤٥٠٠ \times ٢ \times ١٠٠٠ \times ١٠ \times ٢ \times ١٠ \times ٧ \times ٢}$$

= ١٦٩ حصان

القدرة الفرملية = القدرة البيانية ـــ القدرة الاحتكاكية

= ١٦٩ ـــ ٣٠ = ١٣٩ حصان

الجودة الميكانيكية = $\frac{\text{القدرة الفرملية}}{\text{القدرة البيانية}} \times ١٠٠$

$$= \frac{١٣٩}{١٦٩} \times ١٠٠ = ٨٢\ \%$$

عزم الدوران = $\frac{\text{القدرة الفرملية} \times ٧١٦,٢}{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}$

$$= \frac{١٣٩ \times ٧١٦,٢}{١٨٠٠} = ٥٥,٣ \text{ كجم . متر تقريبا}$$

أسئلة ومسائل

١- عرف القدرة البيانية . واكتب القانون الذي يمكن به حسابها إذا علم الضغط المتوسط الفعال ومواصفات المحرك وسرعة الدوران .

٢- ما هي القدرة الفرملية ؟ اشرح باختصار كيف يمكن اختبارها بواسطة الديناموميتر الهيدروليكي .

٣- ما هي القدرة الاحتكاكية ؟ أكتب العلاقة التى تربط بينها وبين القدرة البيانية والقدرة الفرملية .

٤- عرف الجودة الميكانيكية للمحرك . واكتب قيمة تقريبية لها لمحرك بنزين .

٥- عند استعمال فرملة بروني لقياس القدرة الفرملية الحصانية لأحد المحركات وجد أن طول ذراع الفرملة = ١ متر والحمل على الميزان ٦٠ كجم وعدد لفات المحرك ١٥٠٠ لفة / دقيقة أوجد القدرة الفرملية .

٦- قيست القدرة الفرملية لمحرك بواسطة ديناموميتر هيدروليكي فوجدت ٩٠ حصان عند سرعة ١٨٠٠ لفة / دقيقة . فإذا كانت الجودة الميكانيكية ٧٥ % - احسب القدرة البيانية والقدرة الاحتكاكية وعزم الدوران للمحرك عند السرعة المذكورة .

٧- محرك بنزين رباعي الأشواط عدد أسطواناته ٦ وقطر الاسطوانة ٧٥ مم وطول الشوط ٧٠ مم ومن البطاقة البيانية ـ حسب الضغط المتوسط البياني الفعال عند سرعة ٣٠٠٠ لفة / دقيقة فوجد ٩ كجم / سم^2 ـ احسب القدرة البيانية للمحرك . وإذا كانت الجودة الميكانيكية ٧٨% - احسب القدرة الفرملية و الفقد الناتج بالاحتكاك وعزم الدوران للمحرك .

٨- محرك بنزين رباعي الأشواط ذو ٤ أسطوانات وقطر كل منها ٧٠ مم وطول الشـوط ٦٣ مم -- ومن البطاقة البيانية حسب الضغط المتوسط البياني الفعال عند سرعة ٥٦٠٠ لفـة / دقيقة فوجد ٨ كجم / سم^{2}. فإذا علم أن نسبة الانضغاط٨ :١

احسب كل من :-

١- القدرة البيانية الإحصائية .

٢- الجودة الميكانيكية إذا كانت القدرة الفرملية ٤٠ حصان .

٣- الفقد الناتج بالاحتكاك فى المحرك .

٤- عزم الدوران عند السرعة المذكورة .

الفصل الثانى

الالكترونيات وتطبيقاتها فى السيارات

المقاومات :

هى عناصر هامة جداً فى الدوائر الكهربية ويوجد منها أنواع كثيرة سوف نقتصر فى تطبيقاتنا على الأنواع المستخدمة فى مجال السيارات وأهم هذه الأنواع هى نوعان (رمز كل منها)

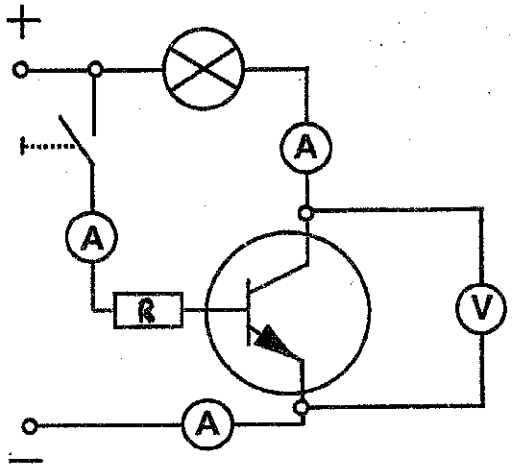
النوع الأول :

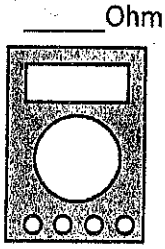
هى المقاومات ثابتة القيمة وهى تستخدم لتحديد جهد الدائرة عند قيمة ثابتة حسب تصميم الدائرة وحيث ان مصدر التيار الكهربى فى السيارة ثابت من البطارية ١٢ فولت ولكن على سبيل المثال جميع وحدات التحكم الألكترونى فى الأنظمة الحديثة تعمل بجهد ٥,٥ فولت حيث تستخدم المقاومات وبعض العناصر الاخرى فى هذه الدوائر للوصول الى الجهد المطلوب.

كما تستخدم مقاومات ثابتة القيمة ايضاً للحماية فى دوائر التحكم .

ويتم قياس المقاومات عن طريق الأفوميتر للتأكد من صلاحيتها مع ملاحظة أن يتم هذا الأختبار بدون مرور تيار كهربى فى الدائرة التى يتم قياس المقاومات بها أو إخراج المقاومة المراد قياسها خارج الدائرة تماماً .

قياس المقاومة باستخدام الأفوميتر ***استخدام المقاومات كحماية فى الدوائر الكهربية***

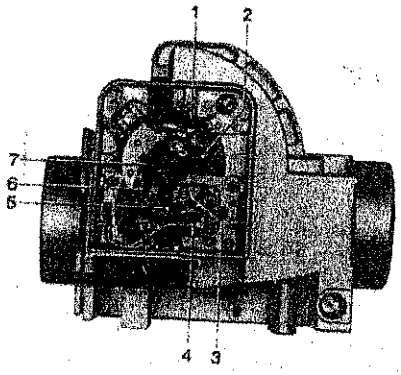




النوع الثانى :

المقاومة المتغيرة والمقصود بذلك المقاومة التى يتم تغيير قيمتها عن طريق تغيير طول المقاومة الداخل فى الدائرة (حيث تعتمد مقاومة اى موصل على طوله بالاضافة الى عدة عوامل اخرى) ويتم ذلك ميكانيكيا كما فى عوامة تحديد مستوى الوقود فى التنك أو حساس قياس كمية الهواء الميكانيكى ٠

حساس قياس كمية الهواء



١- ترس ضبط حركة الريشة

٢- ياى

٣- قاعدة ريشة المقاومة المتغيرة

٤- قاعدة توصيل

٥- طرف توصيل المقاومة المتغيرة

٦- ريشة المقاومة

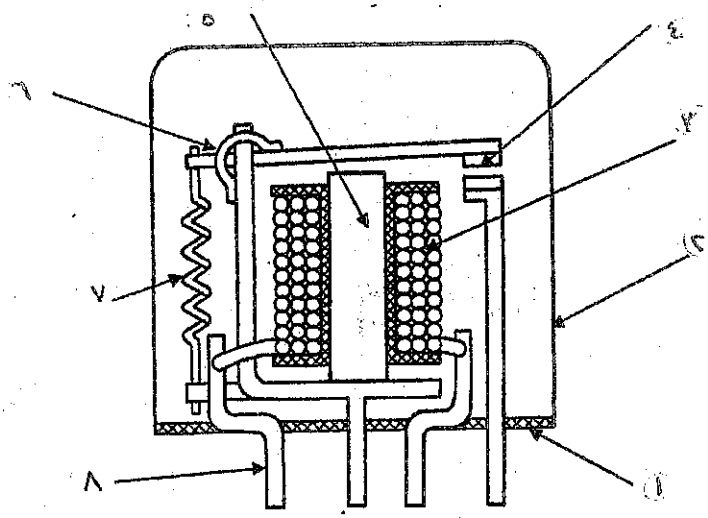
٧- نقط توصيل طلمبة الوقود

الريلهات :

تعتبر الريلهات من عناصر دوائر التحكم الهامة وخاصة فى السيارات الحديثة حيث أن الريلهات لها وظيفتان هامتان :

- حماية مباشرة للمفاتيح الهامة فى السيارة مثل مفتاح النور .
- وسيلة تحكم أتوماتيكية عند ربطها بعمل أحد الحساسات مثل حساس الحرارة الذى يتحكم فى عمل مروحة التبريد او طلمبة الوقود .

رسم توضيحى لمكونات الريلية



١- قاعدة الريليه
٢- الغطاء الخارجى
٣- الملف الكهربى
٤- نقط اتصال
٥- قلب حديدى
٦- ريشة اتزان
٧- ياى
٨- بنز اتصال

يقوم الريلية بعمله من خلال دائرتين كهربيتين منفصلتين تماما عن بعضهما ولكن تتحكم أحدهما فى عمل الأخرى ٠

الدائرة الأولى :

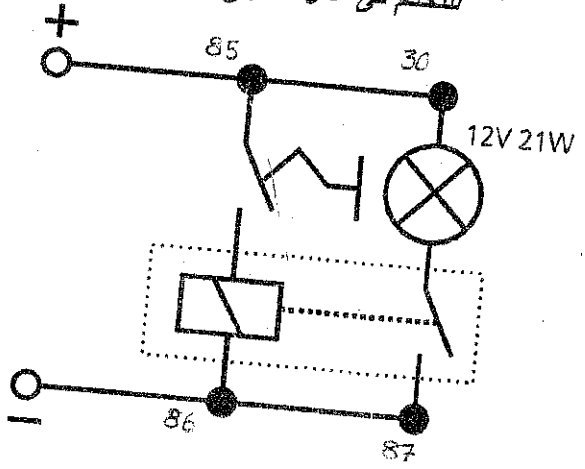
وتسمى دائرة التحكم وهى التى تتصل مباشرة بمفتاح التشغيل أو مفتاح التحكم وهى تكون طرفى الملف الكهربى الموجود حول القلب الحديدى وهى تأخذ أرقام ٨٥ ، ٨٦ وهى أرقام ثابتة فى الريلية

الدائرة الثانية :

وهى تسمى دائرة الحمل وهى التى تتصل مباشرة بالدائرة الكهربية المراد تشغيلها من خلال الريلية وهذه الدائرة تأخذ ارقام ٣٠ ، ٨٧ وهى أرقام دولية ثابتة ايضا ويكون الطرف ٣٠ هو مصدر التيار الكهربى و ٨٧ الطرف المتصل بالحمل المراد تشغيله ٠

رسم تخطيطى لدائرة كهربية بسيطة

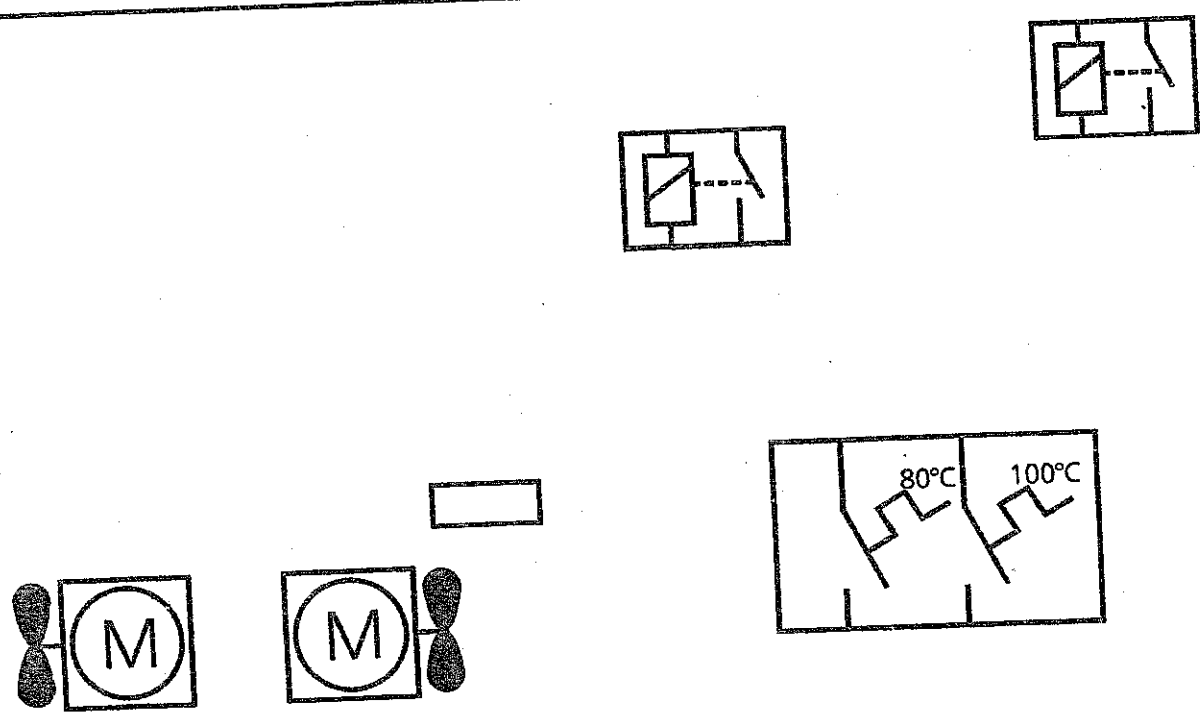
للتحكم فى عمل مصباح من خلال الريلية



ومما سبق يتضح أن مكونات الريلية ثابتة وأرقام التوصيلات فى الريليهات ذات الأربعة توصلات هى ثابتة ٨٦٢٨٥ هى دائرة التحكم و ٣٠ ، ٨٧ هى دائرة الحمل المراد تشغيلة من خلال الريلية ٠

تمرين للمتدرب

فى الرسم المرفق قم بتوصيل دوائر التحكم للريليهات مع حساسات الحرارة بحيث تعمل كل من المرّوحتين عند السرعة البطيئة عندما تصل درجة الحرارة إلى ٨٠°م وعند السرعة العالية عندما تصل درجة الحرارة إلى ١٠٠°م ٠ -



(التمرين)

ومن أهم الدوائر التى تستخدم الريليهات أيضا دائرة عمل طلمبة الوقود الكهربية فى أنظمة حقن الوقود الحديثة وكذلك تشغيل النور العالى وأتوماتيك المارش .... إلخ .

ويتم أختبار الريلية عند عدم عمله بطريقتين :

أولا :

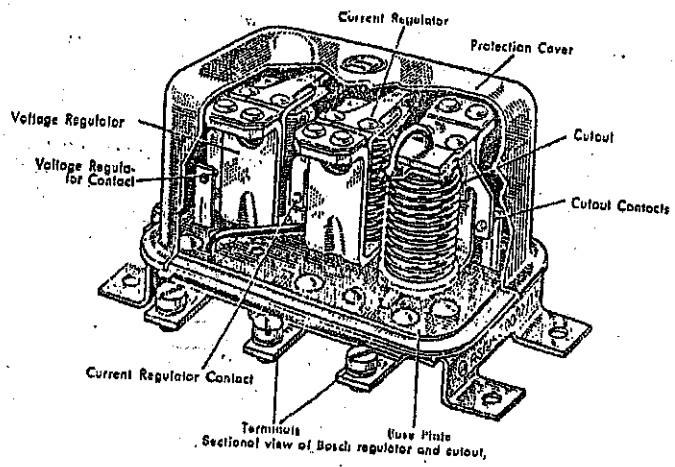
قياس المقاومة الداخلية للملف ويتم ذلك بالافوميتر من النقطتين ٨٥ ، ٨٦ أو عن طريق سماع الصوت عند توصيل الكهرباء .

ثانيا :

أختبار جودة نقط التوصيل ويتم ذلك بالفحص الظاهرى .

كما يوجد أنواع آخرى من الريليهات ذات خمسة أطراف وتكون فيها دائرة التحكم ثابتة ٨٥ ، ٨٦ أما دائرة الحمل فتحمل ٣ أطراف ٣٠ ، ٨٧ ، ٨٧ a ويكون فيها مصدر التيار ٣٠ أما الطرفين الآخرين فيكون لتشغيل حملين فى نفس الوقت وبنفس دائرة التحكم أو تكون لتشغيل أحدهما وفصل الآخر بالتبادل .

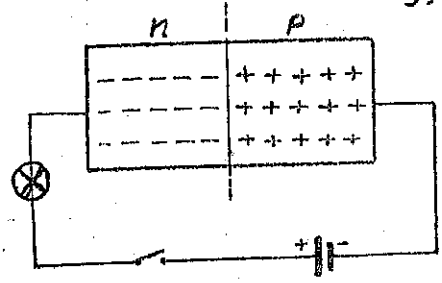
الوحدة الثلاثية لتنظيم وقطع التيار وتنظيم الجهد فى نظام الشحن



Sectional view of Bosch regulator and cutout.

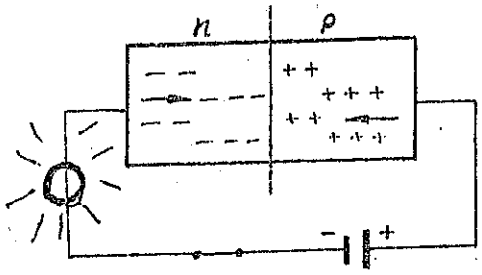
الدايود (موحد إتجاه التيار)

هو جزء كهربى هام جداً فى الدوائر الكهربية وهو يصنع من مواد أشباه الموصلات ويطلق عليها هذا الاسم لأنها مواد ليست جديدة التوصيل مثل النحاس والالومنيوم وليست عازلة مثل الزجاج أو البلاستيك ولكنها تقوم بتوصيل التيار فى ظروف خاصة فقط وفى غير هذه لظروف لا تقوم بتوصيل التيار .



توصيل أمامى

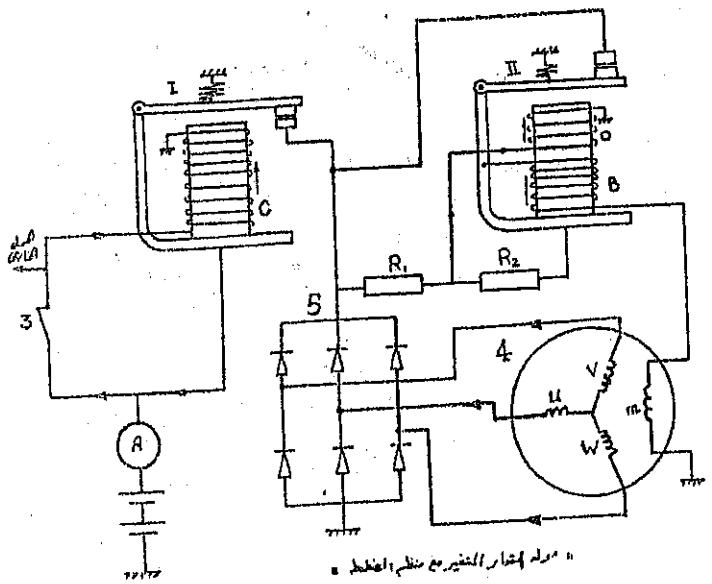
يضئ المصباح



توصيل خلفى

لا يضئ المصباح

ومن أهم استخدامات الدايود فى السيارات دائرة توحيد التيار المستنتج من الدينامو وتحويله الى تيار مستمر حيث أن جميع الدوائر فى السيارة تعمل بالتيار المستمر .

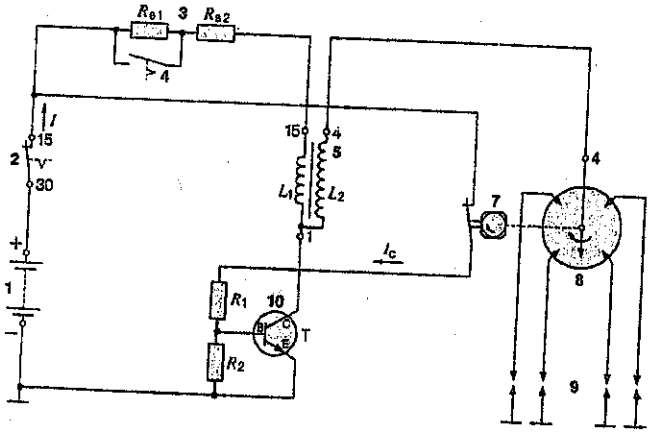


" دائرة إشحار المتغير مع منظم الضغط "

الترانزستور

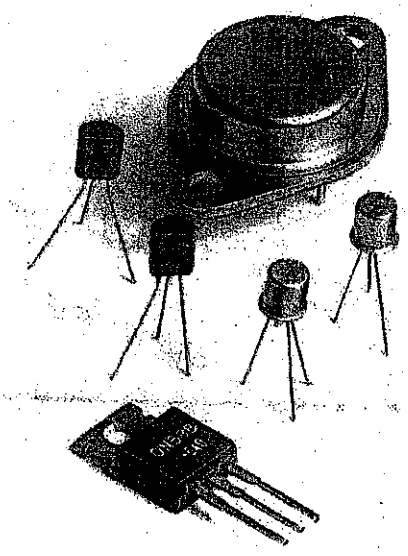
هو اساس جميع وسائل التحكم الالكترونية الحديثة ويمكن القول بان الترانزستور والدوائر المتكاملة اساس جميع الصناعات الحديثة وكذلك جميع وسائل التحكم الحديثة فى السيارات وسوف نقتصر فى تطبيقات الترانزستور على ما يخص السيارات

ويتم استخدام الترانزستور فى دوائر التحكم كبوابة تسمح بمرور التيار فى ظروف محددة طبقا لتصميم الدائرة كما فى دوائر الاشعال الالكترونى او لتكبير الاشارات القادمة من الحساسات



15) Examples of transistors,

الاشكال المختلفة للترانزستور



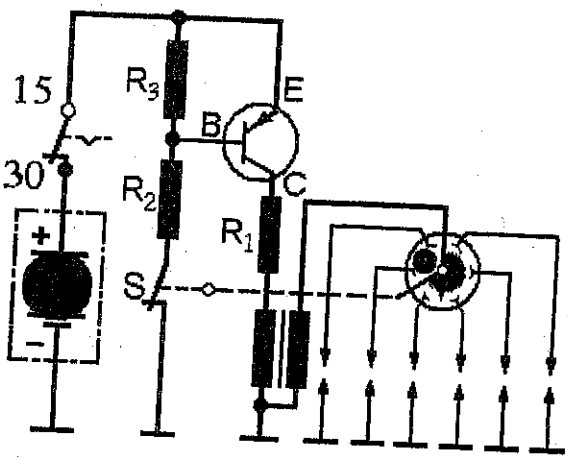
الفصل الثالث

الأنظمة المتقدمة للاشعال الالكترونى

نظام الإشعال الإلكترونى

نتيجة لعدم مقدرة قاطع التلامس (الابلاتين) على تلبية ما تتطلبه المحركات الحديثة سريعة الدوران لذا فقد حلت أشباه الموصلات الإلكترونية محل قاطع التلامس الميكانيكى فى نظام الإشعال الحديث ولأشباه الموصلات الإلكترونية عدة مميزات نذكر منها :

١/ جهد إشعال عالى وشرارة قوية حتى أقصى سرعة دوران المحرك
٢/ عمر أطول حيث لا يوجد أجزاء ميكانيكية
٣/ لا يحتاج إلى صيانة نظراً لاستخدام مفاتيح إلكترونية
٤/ أعطال إشعال أقل فى ظروف السير الصعبة



شكل (١) يبين دائرة إشعال بالترانزيستور وقاطع التلامس

اولاً : نظام الإشعال الإلكترونى بقاطع التلامس

يوضح الشكل رقم (١) دائرة إشعال بالترانزيستور تحتوى على ترانزيستور موصل بالتوازى مع مقاومة R ومفتاح توصيل وبطارية وبالتوالى مع مقاومة R١ وملف الإشعال وقاطع التلامس (الابلاتين S) وغطاء الموزع وشمعات الإشعال وقد تم شرح نظرية عمله فى الصف الثاني

مميزات نظام الإشعال الإلكترونى :

هناك العديد من الاسباب التى أدت إلى تطوير نظام الإشعال بالمركبة نذكر بعضاً منها :

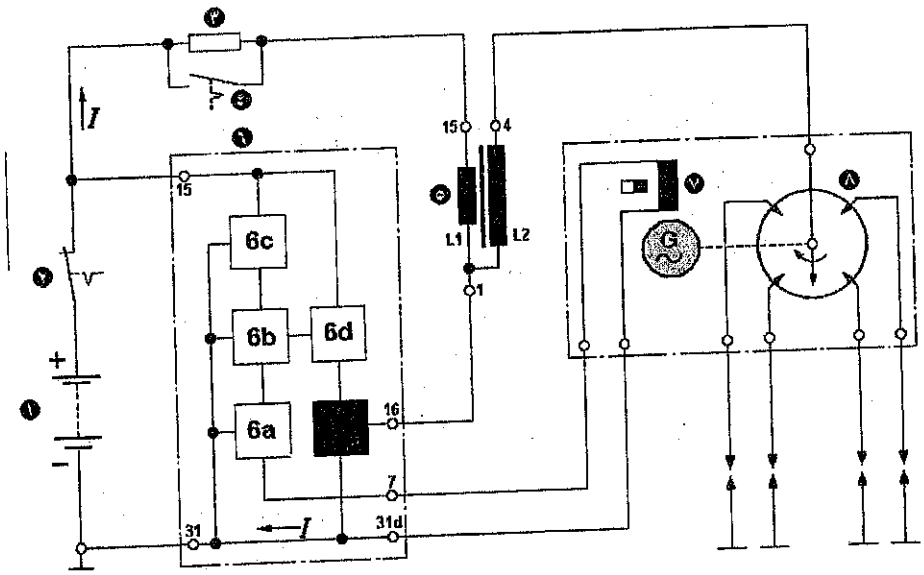
١ – حرق الخليط بشكل جيد داخل غرفة الاحتراق
٢ – تقليل استهلاك الوقود
٣ – تقليل التلوث

٤ – تحسين قدرة المحرك , عزم المحرك , كفاءة المحرك
٥ – إطالة عمر المحرك
٦ – تقليل الصيانة

ثانياً : الإشعال الإلكترونى الكامل ذو مولد النبضة الحثى

أجزاء النظام

يوضح شكل رقم (٢) تخطيطا لمكونات هذا النظام ويتضح لنا أنه تم الاستغناء عن قاطع الـتلامس ونجد أيضا أن مولد النبضة يعمل بوسيلة مغناطيسية وهذه النبضة تكون متردة وهذه تحتاج إلى تجهيزه إلكترونية خاصة لإعادة تشكيل النبضة لتناسب متطلبات الدائرة وهذا مايوضحه الشكل .

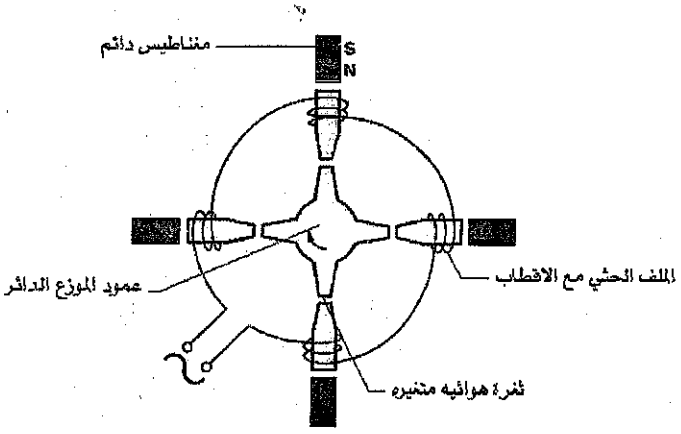


١- البطارية
٢- مفتاح الإشعال
٣- مقاومة الموازنة
٤- مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة
٥- ملف الإشعال
٦- وحدة التحكم الإلكترونية
٧- مولد النبضة الحثى
٨- موزع الإشعال
٦a- دائرة تشكيل النبضة
٦b – التحكم فى زاوية القفل
٦c- مثبت الجهد
٦d- مرحلة التحفيز (القيادة)
٦e- مكبر دارلنجتون (مرحلة الخرج)
L١- ملف ابتدائى
L٢- ملف ثانوى

شكل (٢) يبين أجزاء نظام الإشعال الإلكترونى ذو مولد النبضة الحثى

اجزاء مولد النبضة :

يتكون من التروس الداخلية وتكون عدد الأسنان مساوية لعدد أسطوانات المحرك ويدور مع عمود الموزع وتصنع من معدن مغناطيسى (مغناطيس دائم) وتكون الأسنان إلى الداخل ومساوية لعدد أسطوانات المحرك وهى ثابتة ولا تدور أما الملف الحثى فيتكون من طرفين (أطراف الملف) كما فى الشكل (٣)



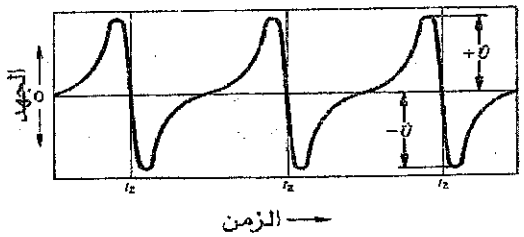
شكل (٣) يبين أجزاء مولد النبضة

طريقة عمل مولد النبضة :

عند تقريب قضيب من الحديد من مغناطيس فيلاحظ قوة جذب تجذب القضيب من المغناطيس وكلما قرب القضيب إلى المغناطيس فإن قوة الجذب تشتد فى حين أن الجذب يتلاشى شيئا فشيئا بعد القضيب وطريقة عمل المولد تتمثل فى تقريب وابعاد الترس الدائر عن الترس الثابت بمعنى أنة عند دوران عمود الموزع فإن أسنان التروس قد تتوافق على وضعين إما أن يكون أحد أسنان الترس الدائر بين أسنان الترس الثابت وعندها تضعف قوة الجذب ويضعف المجال المغناطيسى بين الترسين فيقوى على استنتاج تيار بالملف وعند دوران الترس الدائر فإن الأسنان تتقابل مع بعضها على امتداد واحد وعندها تحدث قوة جذب بين أسنان الترسين دالة على وجود مجال مغناطيسى بين الترسين الذى يقطع الملف ويحدث نبضة من خلال طرفيه وهذه النبضة تعمل على قطع الدائرة الابتدائية من خلال وحدة التحكم .

نظرية عمل مولد النبضة الحثى :

نظرية عمل مولد النبضة الحثى تعتمد على دوران العضو الدائر فتتغير الثغرة الهوائية زيادة ونقصانا بانتظام وبتردد حسب السرعة (سرعة دوران العضو الدائر) مما يؤدى إلى تغير فى قيمة الفيض المغناطيسى (يتناسب عكسيا مع الثغرة الهوائية) وينتج عن ذلك تولد تيار فى الملف الحثى بنفس التتابع والتردد مع الثغرة الهوائية ويكون تيار متغير الاتجاه كما فى شكل رقم (٤)

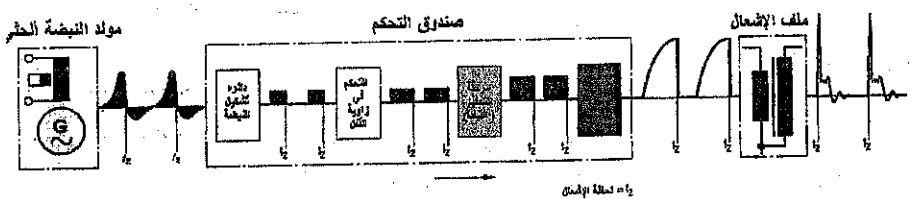


شكل (٤) يبين تغير الجهد فى مولد النبضة الحثى

ويتوقف أقصى جهد متولد فى الملف سواء كان موجبا أو سالبا على سرعة تغير قيمة الفيض المغناطيسى أى على سرعة دوران عجلة الإطلاق (أى سرعة المحرك) ويتراوح الجهد المستنتج فى الملف بين ٠،٥ فولت فى السرعة البطيئة إلى ١٠٠ فولت فى السرعات العالية فعند اقتراب أسنان عجلة الإطلاق من الأقطاب فى العضو الثابت يبداء أنتشار المجال المغناطيسى ويبدأ استنتاج الجهد فى الملف الحثى بدءاً من الصفر ويزداد ببطء ثم يرتفع بسرعة كبيرة كلما اقتربت الأسنان من بعضها وقبل لحظة تغير الوضع من الاقتراب إلى التباعد يكون الجهد المستنتج نهاية عظمى موجبة ثم يصل إلى الصفر عند ثبات الفيض المغناطيسى عند نقطة تقابل الأسنان فى عجلة الإطلاق الدائرة مع الأقطاب فى العضو الثابت ثم يتغير الجهد إلى نهاية عظمى سالبة عند تغير اتجاه الحركة إلى تباعد بين أسنان عجلة الإطلاق والأقطاب ثم مع الحركة يبدأ الجهد فى النقصان حتى يصل إلى الصفر عندما يكون القطب فى المنتصف .

نظرية نظام إشعال مولد النبضة الحثى

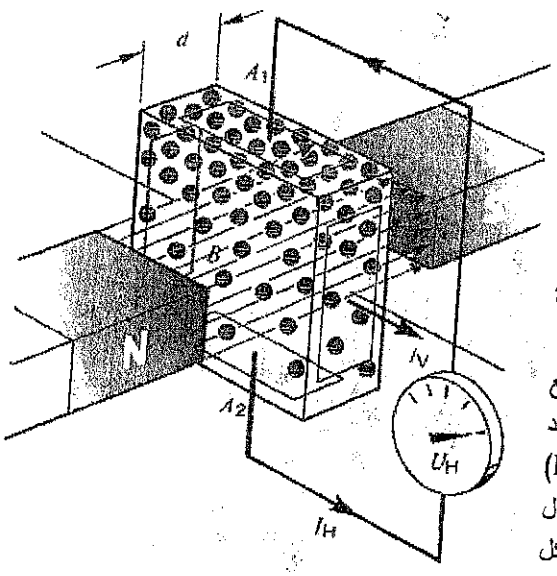
يأتى تيار التحكم المتردد فى مولد النبضة الحثى وهذا التيار لا يمكن استعماله فى التحكم فى التيار الابتدائى لذلك لابد من إعادة تشكيل هذه النبضة للحصول على نبضة مربعة ويتم ذلك بواسطة (مفتاح شميدت) ولابد من تهيئة هذه النبضه المربعة من حيث زمن حدوث النبضة والتوقيت ويتم بواسطة (دائرة المقاومة والمكثف) ثم بعد ذلك تؤول النبضة إلى وحدة الخروج حيث يتم تكبيرها بمفتاح ترانزيستورى لتناسب مكبر دارلنجتون حيث يتم التحكم بواسطته فى الدائرة الابتدائية لملف الإشعال وبهذه الطريقة يمكن الحصول على تيار ابتدائى فى الملف الابتدائى ويتم فصله بالتوقيت المناسب , يوضح شكل (٥) العمليات الداخلية لإشارات مولد النبضه الحثى , حيث يبدأ من حدوث النبضة من المولد الحثى حتى حدوث الشرارة داخل غرفة الاحتراق لاحتراق الخليط .



شكل (٥) يبين مخطط الإشارات الخاصة فى إشعال مولد النبضة الحثى

ثالثاً : الإشعال الإلكترونى الكامل (نظام مولد هول)

Transistorized Coil Ignition with Hall Effect



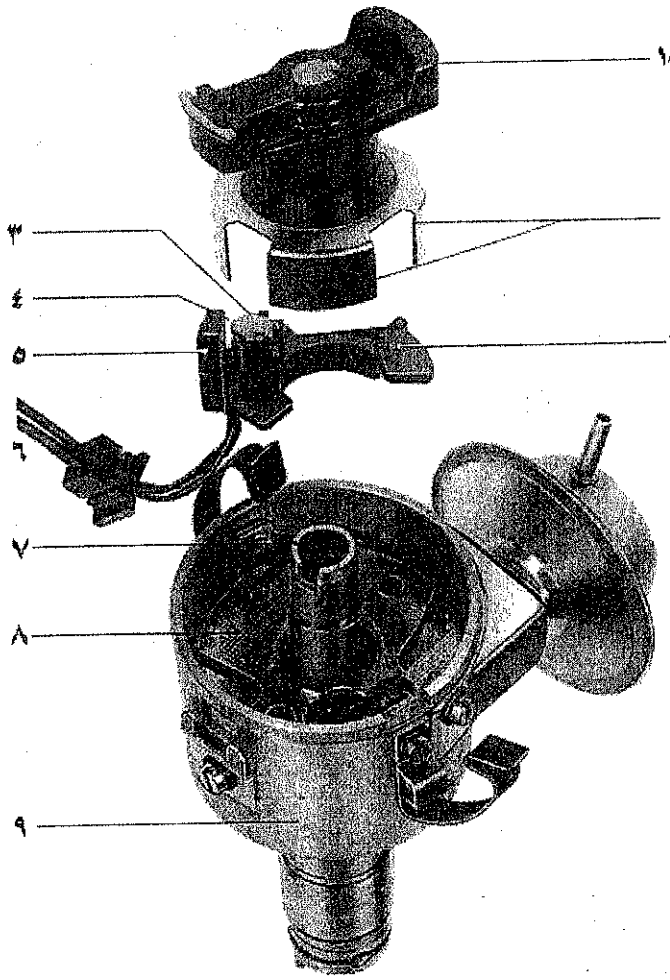
شكل (٦) مولد هول

عند تعرض شريحة شبه موصلة (ترانزيستور) لتيار كهربى (Iv) ويسلط مجال مغناطيسى (B) بشكل متعامد على خط مرور التيار (Iv) فإنه سيولد فرق جهد كهربى (Uh) على المستوى المتعامد لمستوى التيار والمجال المغناطيسى وهذا يسمى بتأثير هول (Hall Effect) نسبة للعالم الأمريكى الذى اكتشف هذه الظاهرة عام ١٨٧٩ م

واستعملت هذه الفكرة كبديل لقاطع التلامس إذ أنه لكى ينتج فرق جهد كهربائى (Uh) فلابد من وجود تيار (Iv) ومجال مغناطيسى (B) فلو حجبنا المجال المغناطيسى ثم أعدناه مرة أخرى بشكل دورى لحصلنا على نبضات تتزامن مع الإشعال والشكل (٦) يبين نظرية مولد هول

مولد هول

يوجد مولد هول داخل موزع الإشعال كما هو بالشكل رقم (٧) ويتكون من الأجزاء الموضحة وجميعها فى غاية الأهمية وخاصة دائرة هول المتكاملة وتكون مجهزة بريش مساوية لعدد أسطوانات المحرك وعرض الريشة يحدد زاوية السكون لنظام الإشعال وطبقا لذلك تبقى زاوية القفل ثابتة على مدى طويل

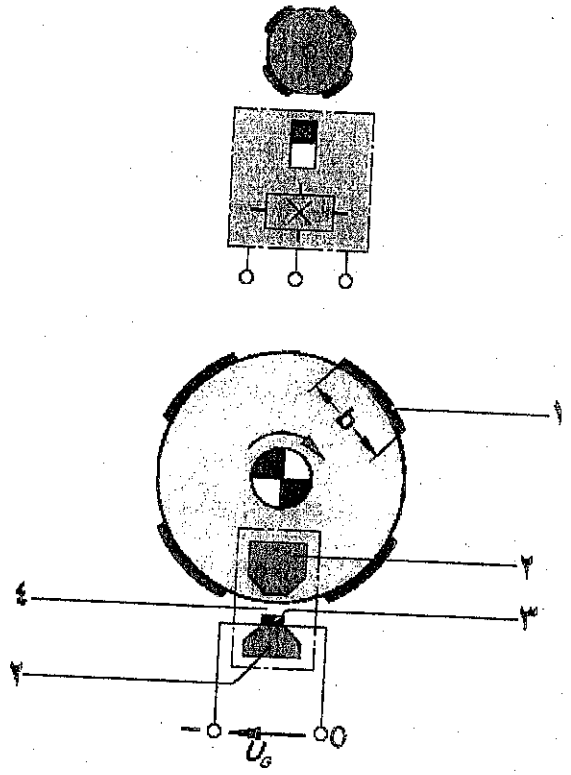


١- ريش التقطيع
٢- مفتاح ريش الإشعال
٣- عنصر موصل
٤- الثغرة الهوائية
٥- طبقة سيراميك مع طبقة هول المتكاملة
٦- طرف توصيل ذو ثلاث نقاط
٧- عمود موزع الإشعال
٨- الطبق الحامل
٩- جسم موزع الإشعال
١٠- دوار موزع الإشعال

شكل (٧) موزع إشعال بمولد هول

تصميم مولد هول :

يوضع مولد هول داخل موزع الإشعال مع مجموعة من العناصر المكملة للنظام وتعتبر دائرة هـول المتكاملة هى الجزء الحساس داخل هذه المجموعة وتصنع هذه الدائرة على مساحة تقـدر بـالمليمتر المربع وتغلف بالبلاستك مع عنصر موصل للحماية ضد الرطوبة والغبـار والأعطـال الميكانيكيـة ويصنع العنصر الموصل من مادة المغناطيس الطرى , ويكون لمولد هول ثلاثة أطراف توصل مـع وحدة التحكم (ECU) كما هو موضح بالشكل رقم (٨)



١- ريشة التقطيع و (d) تحدد عرض الريشة

٢- عنصر التوصيل المغناطيسى الطرى

٣- دائرة هول المتكاملة (Hall IC)

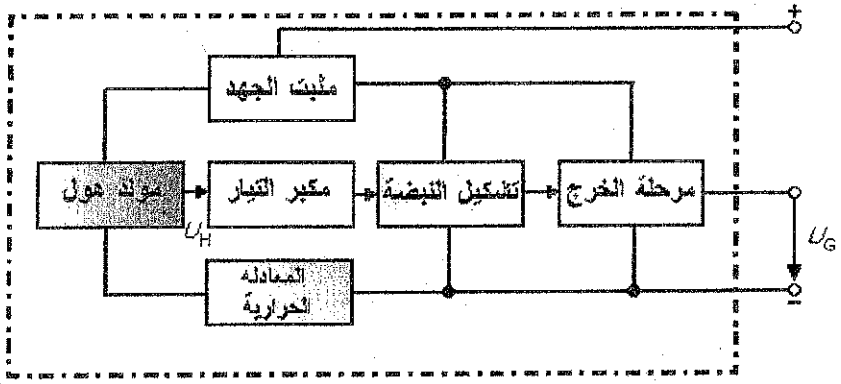
٤- الثغرة الهوائية

UG – جهد مولد هول

شكل (٨) يوضح الرسم الهندسى لمولد هول

مخطط دائرة هول المتكاملة :

كما يتضح من الشكل رقم (٩) يلاحظ أن دائرة هول المتكاملة تحوى مولد هول مع بعض العناصر الآخرى وهى عبارة عن دائرة إلكترونية معقدة تتكون من ست دوائر



Uh – جهد هول

Ug – جهد المولد

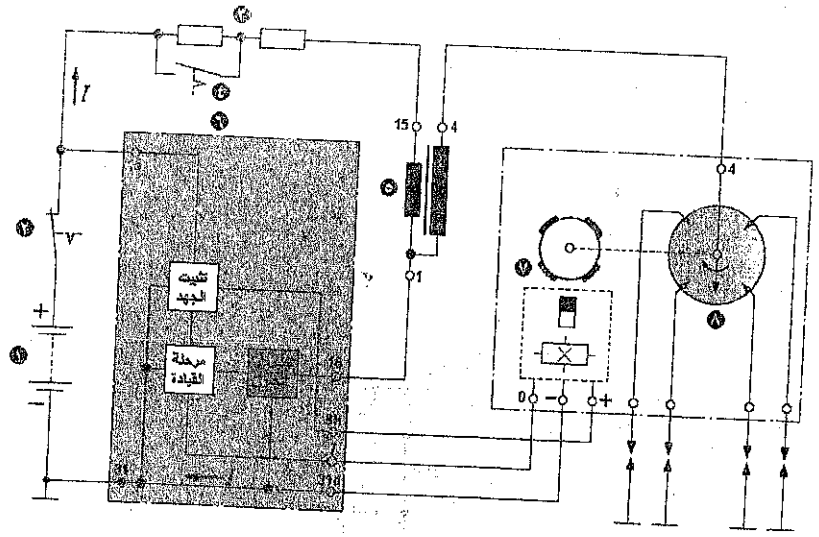
شكل (٩) يوضح دائرة هول المتكاملة

وحدة التحكم الإلكترونية :

تتكون وحدة التحكم الإلكترونية من ثلاث دوائر كما هو موضح بالشكل (١٠)

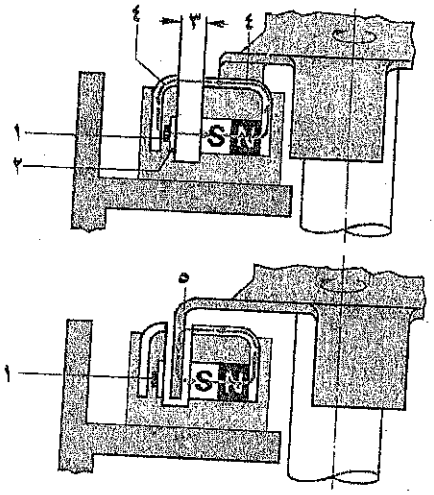
طريقة العمل :

تعتمد طريقة التشغيل على وضع ريشة التقطيع داخل (بدون تلامس) أو خارج الثغرة الهوائية وذلك نتيجة دوران عمود موزع الإشعال والشكل رقم (١١) يوضح الطريقة , عندما تكون الريشة خارج الثغرة فإن (Hall IC) وطبقة هول تخترق بواسطة المجال المغناطيسى , الشكل رقم (١١) العلوى وكثافة المجال المغناطيسى على طبقة هول تكون عالية ويصل جهد هول (UH) أعلى قيمة له وتكون دائرة هول فى حالة تشغيل ويلاحظ فى شكل رقم (١٢) أن الترانزيستور (To) فى دائرة هول المتكاملة (IC) يوصل لتوليد مقاومة كهربائية منخفضة بين الأرضى وقاعدة (T١) ويكون تيار مولد هول IG يسرى فى هذا الطريق ويكون مكبر دارلنجتون والتيار الابتدائى فى توقف والجهد بين الأطراف ٧ . ٣١ (UG) يكون أقل من ٠،٥ فولت



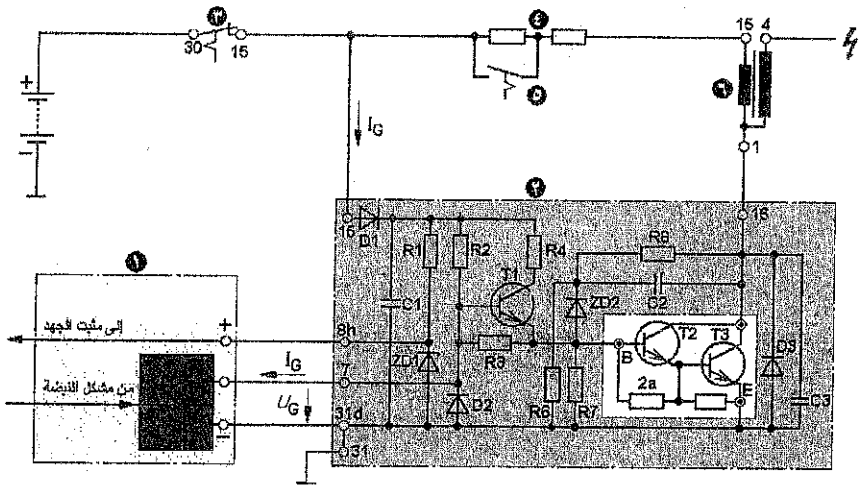
١- بطارية
٢- مفتاح الإشعال
٣- مقاومة كبح
٤- مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة
٥- ملف الإشعال
٦- وحدة التحكم
٧- مولد هول
٨- موزع الإشعال

شكل (١٠) يوضح المخطط الكامل لنظام الإشعال الإلكترونى (نظام هول)



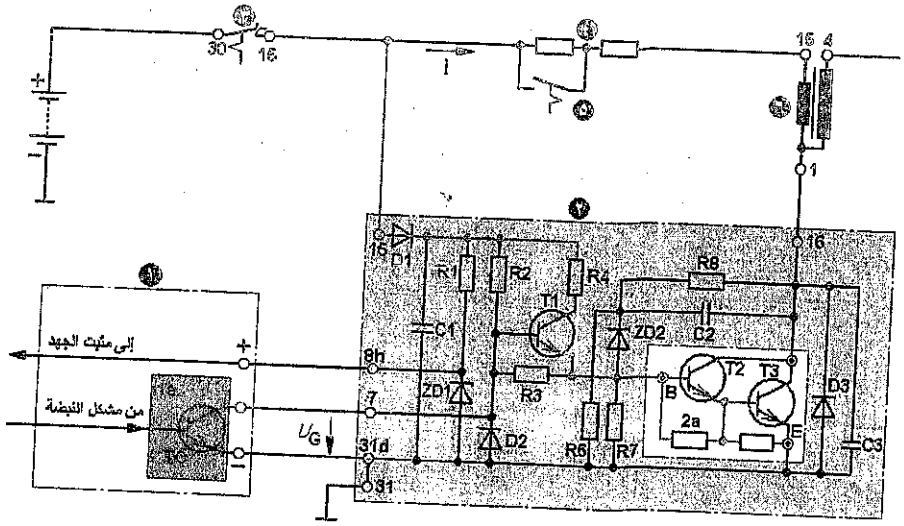
١- دائرة هول المتكاملة
٢- طبقة الدائرة المتكاملة
٣- الثغرة الهوائية
٤- مجموعة القدح
٥- ريشة التقطيع

شكل (١١) يوضح مولد هول
مركب على موزع



شكل (١٢) يوضح مخطط الدائرة عندما تكون الريشة خارج الثغرة الهوائي

عندما تكون الريشة داخل الثغرة الهوائية فإن التدفق المغناطيسي يعترض بواسطة معدن الريشة كما في الشكل (١١) الأسفل وعمليا تكون طبقة هول خالية من المجال المغناطيسي وتكون دائرة هول المتكاملة في حالة قفل حيث يهبط التدفق المغناطيسي إلى القيمة المنخفضة (B٢) ويعمل مكبر دارلنجتون ومكبر التيار وكذلك التيار الابتدائي أيضا وترانزيستور الخرج (To) يدخل في حالة القفل كما في الشكل رقم (١٣) وتكون قاعدة T١ موجبة الآن والطرف (B) في قاعدة مكبر دارلنجتون يكون أيضا موجباً ويسر التيار الابتدائي (بناء المجال المغناطيسي وتخزين الطاقة) ويقل جهد المولد (UG) لأن خرج (IC) غير محمل ويستمر التيار الابتدائي بالسريان حتى تغادر الريشة الثغرة الهوائية مرة أخرى وفي هذه اللحظة تفتح دائرة هول المتكاملة كما ذكر سابقا ويقوم مكبر دارلنجتون بقطع التيار الابتدائي ويحدث الإشعال في هذه اللحظة كما في الشكل رقم (١٢)



شكل (١٣) يوضح مخطط الدائرة عندما تكون الريشة داخل الثغرة الهوائية

رابعاً : نظام الإشعال الإلكترونى بدون موزع

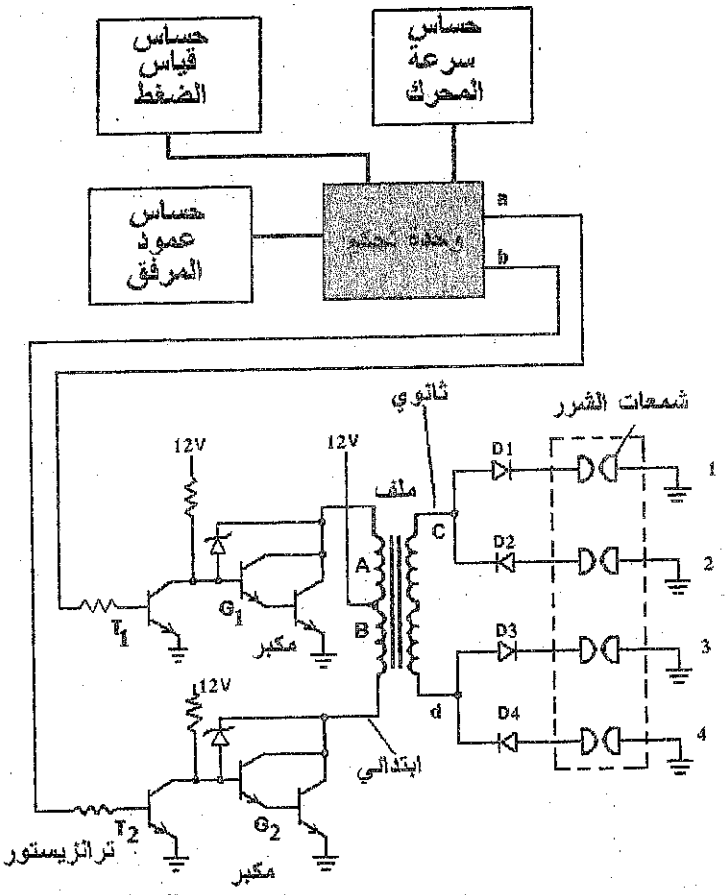
يعتبر نظام الإشعال الإلكترونى بدون موزع من أحدث دوائر الإشعال الإلكترونية ومن أهم مزايا هذا النظام التخلص من الموزع , حيث إن الموزع كان يمثل عبئا ميكانيكياً كبيراً مما كان يؤدى إلى التقليل من كفاءة دائرة الإشعال والشكل رقم (١٤) يوضح مخططاً لدائرة الإشعال الإلكترونية بدون موزع لمحرك ذو أربع أسطوانات

طريقة عمل النظام

فى هذا النظام تحدث الشرارة فى شمعتى إشعال متزامتين معاً مثلاً حالة ما إذا كان هناك نهاية شوط الضغط فى الأسطوانة الأولى يكون نهاية شوط عادم فى الأسطوانة الرابعة وبالتالى تحدث الشرارة فى شمعة الأسطوانة الأولى بينما تمر فى الأسطوانة الرابعة بدون مقاومات تذكر لإكمال الدائرة فقط , فإذا كان توقيت الإشعال للإسطوانة الأولى تحدث نبضة من وحدة التحكم تمر عبر الموصل (a) إلى قاعدة الترانزستور (T١) فيفتح مما يؤدى إلى مرور تيار البطارية إلى الأرضى ويغلق مكبر دارلنجتون (G١) مما يؤدى إلى قطع التيار عن الجزء (A) من الملف الابتدائى فينهار المجال المغناطيسى مولداً جهداً فى الملف الثانوى تكون قطبيته موجبة عند الطرف (C) فيمر الجهد الثانوى من شمعة الأسطوانة الأولى ثميكمل دائرته عبر شمعة الأسطوانة الرابعة , وبنفس الطريقة عند

حدوث نبضة على الموصل (B) من الملف الابتدائى بينما يمر فى الجزء (A) فتولد جهد عالى فى الملف الثانوى يكون موجب عند الطرف (d) فيمر التيار عبر شمعة الإشعال للأسطوانة الثالثة إلى شمعة الإشعال الثانية إلى الطرف (C) ويحدد ويتحكم فى مرور تيار الدايودات (D١-D٢-D٣-D٤) .

وعلى ذلك فإن الموصل (a) تحدث فية النبضة إذا كان توقيت الإشعال للأسطوانة الأولى أو الرابعة ، بينما يعمل الموصل (b) فى حالة ما إذا كان الإشعال للأسطوانتين الثانية والثالثة حسب ترتيب الإشعال فى المحرك ، وتتوالى النبضات بين (a – b) مرتين فى كل لفتين من لفات عمود المرفق .



شكل (١٤) يوضح مخطط لدائرة إشعال إلكترونية بدون موزع

الفصل الرابع

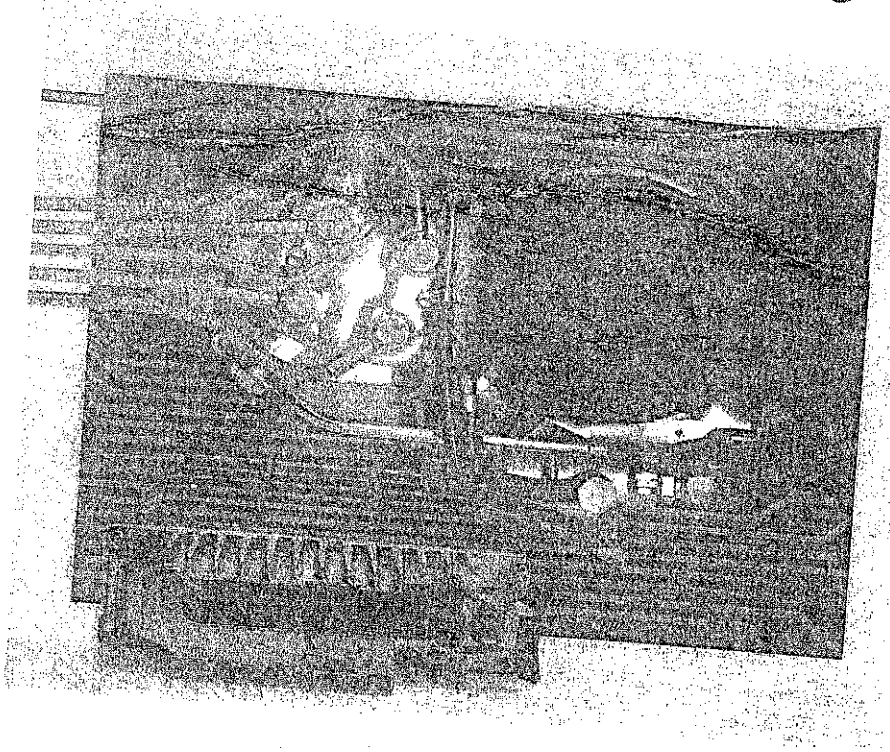
تطور أنظمة التحكم فى حقن الوقود الألكترونى

مقدمـــــــــة

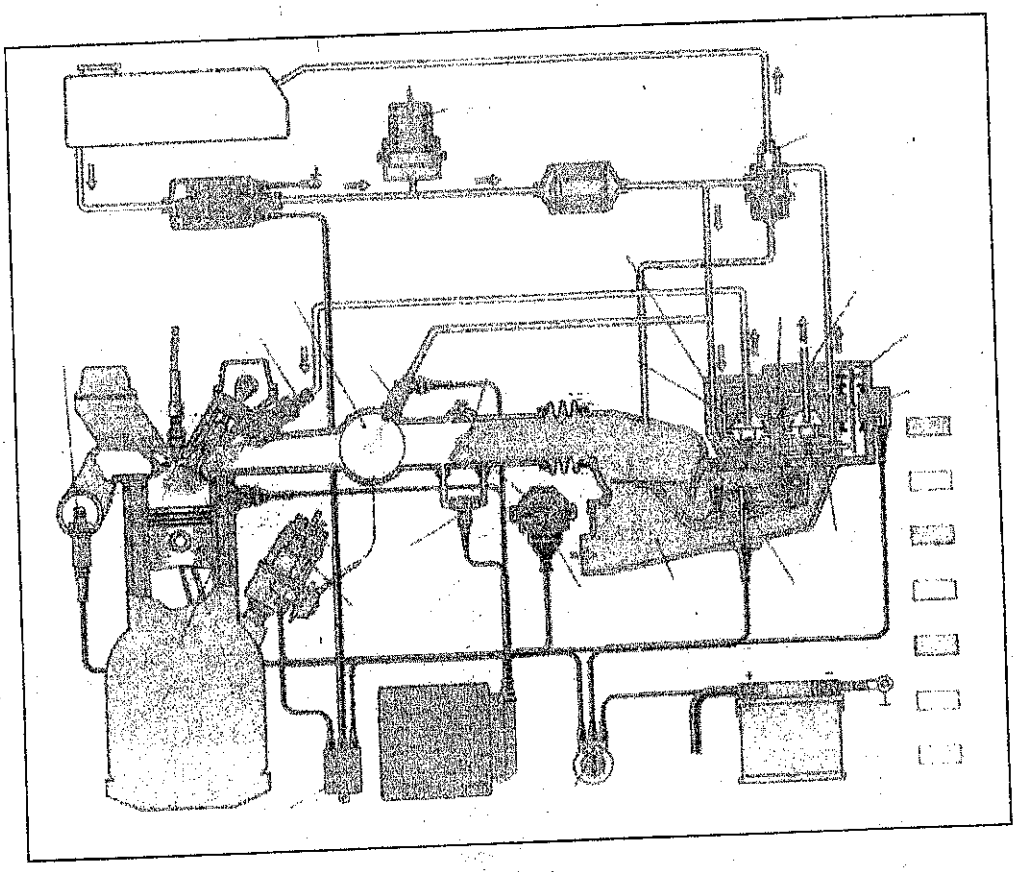
منذ بداية استخدام محركات الأحتراق الداخلى ذات الإشعال بالشرارة (محركات البنزين) أهتم العلماء والمصممون بتطوير وتحسين أداء هذه المحركات فى ظروف التشغيل المختلفة وكان من أهم عوامـــل أداء هذه المحركات هى نسبة الخلط الصحيحة للوقود مع الهواء وكانت أهم مشكلات التحكم فى هـــذه النسبة هى متابعة حالات التشغيل المختلفة ديناميكيا وتلبية متطلبات كل حالة بسرعة ودقه ومع زيـــادة الأهتمام بتأثير العادم على البيئة زاد اهتمام العلماء بالتحكم فى هذه النسبة فى جميع الظروف ليس من أجل الحصول على أفضل أداء للمحرك فقط ولكن لتقليل نسب الملوثات الضارة فى عـــادم الـــسيارات ايضاً ٠

ونظراً للمتطلبات الفنية لضبط نسبة مخلوط الوقود مع الهواء فى حالات التـــشغيل المختلفـــة والتـــى اصبحت على قدر كبير من التعقيدات الفنية والتى اصبح المغذى التقليدى (الكربراتير) لا يلبى هـــذه المتطلبات برغم التعديلات الفنية الكثيرة التى اجريت عليه فقد اتجهت انظار العلماء وطموحاتهم الـــى نظام جديد لحقن الوقود والأستغناء تماماً عن المغذى التقليدى حيث يتم فى نظام حقن الوقود التحكم فى كمية الوقود المحقونة طبقاً لأحتياجات المحرك فى ظروف التشغيل المختلفة وفى بداية السبعينات ظهر أول جيل من نظم حقن الوقود وهى نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر K-Jetronic ويعتمد هـــذا النظام على قياس كمية الهواء الفعلية التى تم سحبها للمحرك وحقن كمية الوقود المناسبة لها بما يضمن نسبة خلط الوقود مع الهواء الصحيحة فى جميع ظروف التشغيل وسوف يتم التعـــرض لهـــذا النظـــام بالتفصيل فى هذه الوحدة مع مقدمة عن نسبة خلط الوقود الصحيحة وأهميتهـــا فـــى أداء المحركـــات والحصول على أقل نسبة من الملوثات الضارة فى عادم السيارات ٠

نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر
مع التحكم الألكترونى
KE-Jetronic with ECU



مكونات نظام حقن الوقود KE-Jetronic.



مقدمة

نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر مع وحدة التحكم الألكترونية ECU يعتبر هو الجيل الثانى بعد نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر حيث تم عمل عدة تعديلات على هذا النظام القديم وتتضح أهم الفروق بين النظامين من الجدول الأتى :

م	أوجه الخلاف	نظام حقن الوقود K.Jet	نظام حقن الوقود KE.Jet
١	طريقة تحقيق متطلبات حقن الوقود	طريقة ميكانيكية بالإتصال المباشر بين كباس موزع الوقود مع حساس قياس كمية الهواء	طريقة كهرومبكانيكية حيث يتم تحويل حركة حساس قياس كمية الهواء الى إشارة كهربية تشغيل وحدة التحكم فى الضغط
٢	طريقة التحكم فى كمية الوقود اثناء حالات التشغيل المختلفة	طريقة هيدروليكية حيث يتم تغيير ضغط التحكم فوق كباس الموزع لتغيير كميات الوقود فى ظروف التشغيل المختلفة	طريقة كهروهيدروليكية حيث يتم تغيير الضغط فى الغرف السفلية للموزع لتغيير كميات الوقود حسب ظروف التشغيل المختلفة
٣	استهلاك الوقود	افضل بالمقارنة مع نظام المغذى (الكربرايتير)	افضل من نظام حقن الوقود الميكانيكى K.Jet نظرا لإضافة بعض التعديلات مثل نظام قطع الوقود فى حالة السرعة التناقصية (هبوط منحدر مثلا)
٤	سرعة استجابة المحرك لحالات التشغيل المختلفة	افضل بالمقارنة مع نظام المغذى (الكربرايتير)	افضل من نظامk.jet نظرا لقلة الوقود المفقود لنقل الإشارة الكهربية الى وحدة التحكم فى الضغط
٥	الحفاظ على البيئة	افضل بالمقارنة مع نظام المغذى (الكربرايتير)	افضل من نظامk.jet نظرا لبدء استخدام حساس الأكسوجين فى العادم الذى يحافظ على نسبة الخلط الصحيحة فى جميع ظروف التشغيل وبالتالى أقل نسبة من العوادم الضارة ٠
٦	امكانية التحكم فى السرعة القصوى للمحرك	لايوجد	أمكن اضافة نظام التحكم فى اقصى سرعة للمحرك نظرا لوجود وحدة التحكم الألكترونى ECU

نظرية العمل :

ومن المقدمة السابقة والمقارنة مع نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر K.jet يتضح أن نظرية عمل نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر مع وحدة التحكم الألكترونيـــة KE.jet تعتمد على التحكم فى كمية الوقود المحقون بدقة والإستجابة لمتطلبات المخلوط الـصحيح فى حالات التشغيل المختلفة عن طريق التحكم فى ضغط الغرف السفلية لموزع الوقود بما يؤدى الى تغيير كميات الوقود المحقونة وينتم ذلك من خلال جزئين هـــامين ينفـرد هـــذا النظام بهما دون نظام حقن الوقود الميكانيكى المستمر k.jet

وحدة التحكم الألكترونى ECU

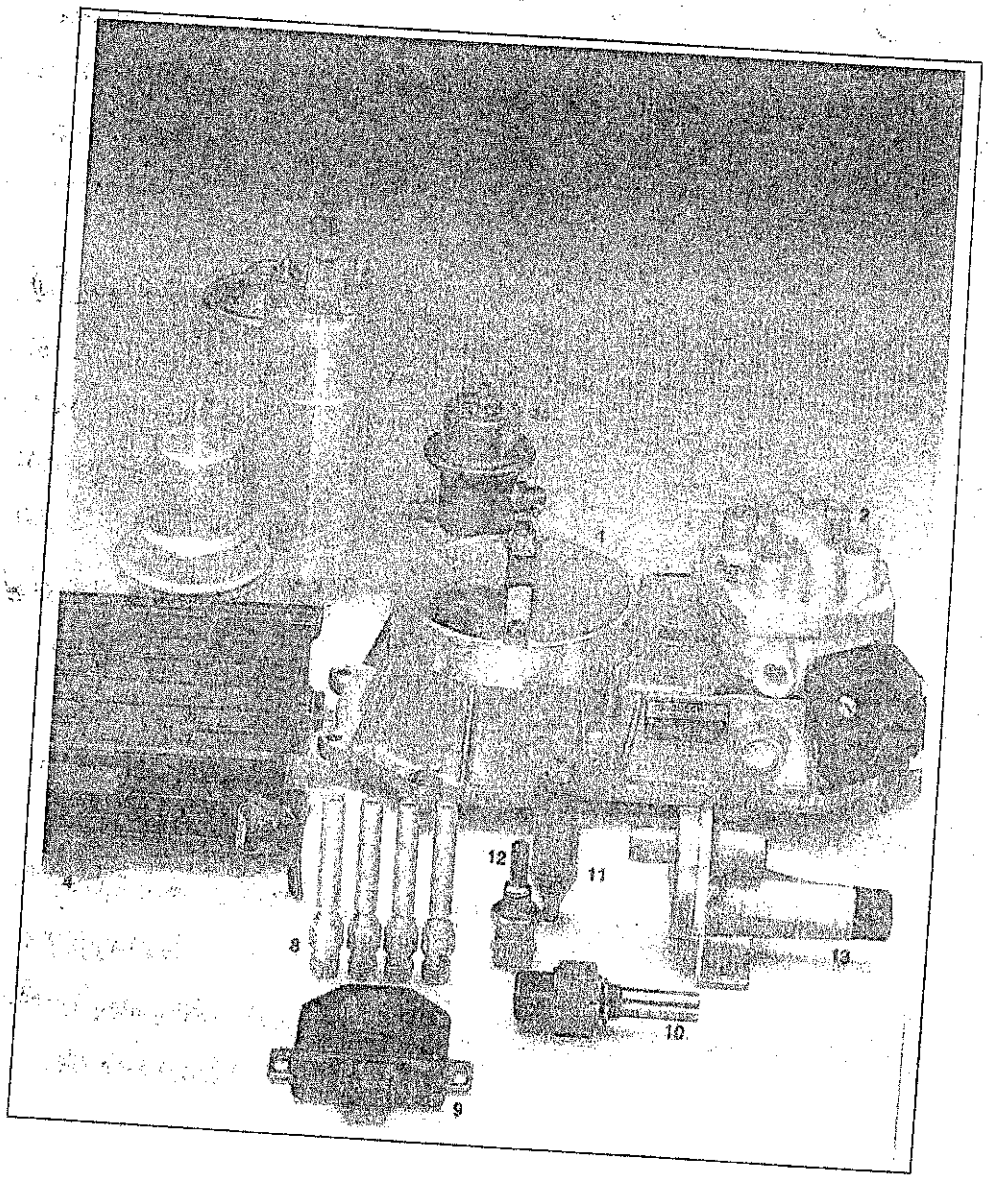
وهى الوحدة المسؤلة عن تلقى إشارات الحساسات المختلفة بالمحرك التى توضح متطلبات نسبة الخلط الصحيحية حسب حالات التشغيل المختلفة مثل حـــساسات (درجـــة حـــرارة المحرك – قياس كمية الهواء – مفتاح وضع الخانق – نسبة الأكسوجين فى العادم) وتقوم بإسال إشارة التحكم التحكم الى وحدة التحكم فى الضغط (الوحدة الكهروهيدروليكية)

وحدة التحكم فى الضغط :

وهى الوحدة المؤلة عن تغيير الضغط فى الغرف السفلية لموزع الوقود والذى ينتج عنـــد تغيير كمية الوقود المحقون طبقاً لإشارات وحدة التحكم الألكترونى ECU وســـوف يـــتم شرح نظرية عملها ومكوناتها داخل الوحدة .

صورة توضيحية لأجزاء نظام حقن الوقود

KE-Jetronic



دورة الوقود فى نظام الحقن KE . jet

تعتبر مكونات دورة الوقود فى هذا النظام هى نفس مكونات دورة الوقود فى نظام K.jet مثل طلمبة الوقود – معادل الضغط – الفلتر – الحاقنات – صمام الهواء الإضافى – صمام العمل على البارد – صمام التوقيت – .... الخ)

فيما عدا بعض الأجزاء الخاصة بهذا النظام فقط وسوف نقوم فى هذه الوحدة بدراسة الأجزاء الخاصة بهذا النظام فقط وبالنسبة لباقى الأجزاء يتم الرجوع فيها للوحدة السابقة لنظام الحقن K.jet وكذلك الأختبارات العملية .

أولاً وحدة التحكم الألكترونى ECU

هذه الوحدة عبارة عن كمبيوتر صغير هو العقل المدبر لتحقيق نسبة خلط الوقود الى الهواء الصحيحية ١٤,٦ (وزناً) فى جميع حالات تشغيل المحرك وذلك من خلال إشارات مجموعة من الحساسات فى نظام حقن الوقود حيث نقوم بتقدير كمية الوقود اللازمة لتحقيق نسبة الخلط الصحيحة ويكون ترتيب إشارات هذه الحساسات حسب الأولوية طبقاً للبرنامج المخزن فى وحدو ECU

ترتيب أولويات لإشارات فى وحدة ECU

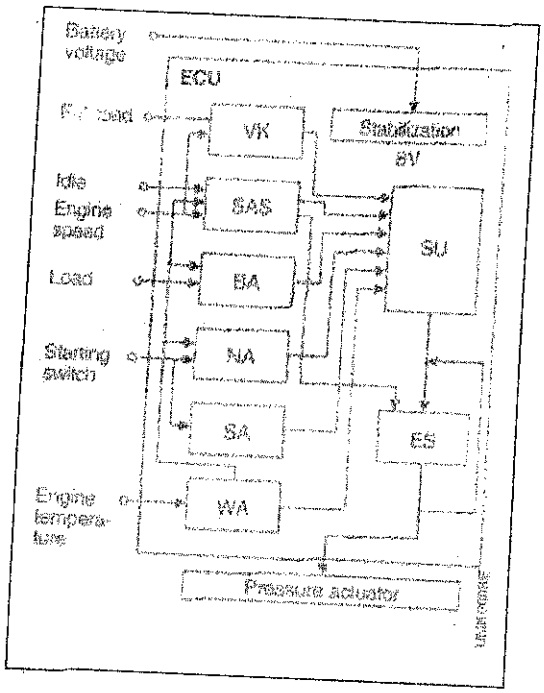
١- إشارة بدء دوران المحرك وتكون من بيئة الإشعال بنز رقم ١ وبدون هذه الإشارة يتم قطع حقن الوقود وفصل نظام الحقن تماماً .

٢- إشارة حساس الأكسوجين فى العادم والتى يتم على أساسها تقدير كميات الوقود المحقونة حسب حالات التشغيل .

٣- إشارة حساس قياس كمية الهواء ٠٥- إشارة حساس وضع الخانق .

٤- إشارة درجة حرارة المحرك

٥- وفى بعض الأنظمة الحديثة تم إضافة حساس للصنع وتأخذ هذه الإشارة الأولوية الثانية بعد إشارة بدء دوران المحرك .



رسم تخطيطي يوضح عمل وحدة التحكم

ECU من خلال مجموعة الإشارات

VK إشارة الحمل الكامل

SAS إشارة السرعة القصوى

BA إشارة التعجيل المفاجئ

NA إشارة بداية التشغيل

SA إشارة أغناء بداية التشغيل

WA إشارة حرارة المحرك

SU تلقى الإشارات

ES خروج إشارات وحدة التحكم

مع ملاحظة إمكانية إضافة إشارة حساس

نسبة الأكسجين

وحدة التحكم المبدئى فى الضغط (منظم الضغط المبدئى)

وظيفة هذه الوحدة هى الحفاظ على ضغط ثابتاً تقريباً عن ٥,٥ بار وهو غير قابل للضبط على العكس فى نظام K.jet وعند زيادة ضغط النظام يكون السبب من مواسير الراجع أو العيب من هذا المنظم وفى حالة نقص ضغط النظام يمكن أن يكون العيب من الطلمبة أو مواسير دورة الوقود أو صمام الإدارة عل البارد أو الفلتر .

رسم تخطيطى لقطاع فى منظم الضغط المبدئى :

١- خرطوم الخلخلة لمجمع السحب

٢- يای معايرة

٣- حامل الصمام .

٤- الرداخ .

٥- الصمام .

٦- دخول الوقود .

٧- راجع الوقود .

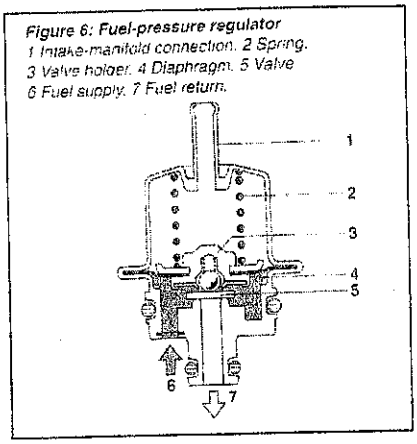
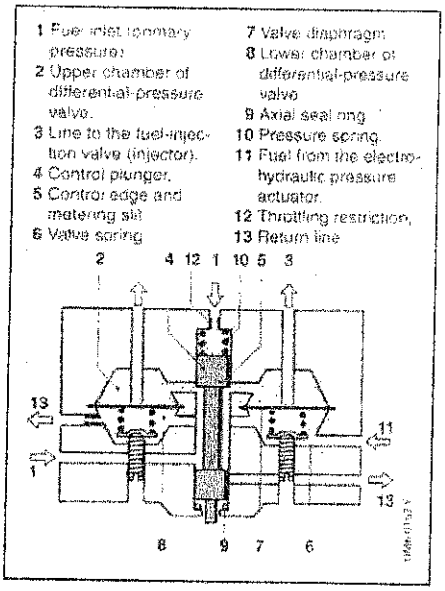


Figure 6: Fuel-pressure regulator
1 Intake-manifold connection. 2 Spring. 3 Valve holder. 4 Diaphragm. 5 Valve 6 Fuel supply. 7 Fuel return.

موزع الوقود :

يتشابه موزع الوقود فى نظام K.jet مع موزع الوقود فى نظام KE.jet إلا أن فى نظام KE.jet يتم التحكم فى كمية الوقود المحقونة عن طريق تغيير الضغط فى الغرف السفلية بالإضافة لوجود مدخل لضغط النظام فوق الكباس للحفاظ على حركة المكبس صعوداً أو هبوطاً بشكل ثابت مع تحقيق سرعة الإستجابة مع حركة حساس قياس كمية الهواء .

رسم تخطيطى لقطاع فى موزع الوقود



١- مدخل وقود بضغط النظام

٢- الغرف العلوية

٣- مخرج الوقود الى الحاقنات

٤- الكباس

٥- جزء التحكم ومعايرة الوقود

٦- ياى الصمام (المعايرة)

٧- الرداخ

٨- الغرف السفلية

٩- مانع تسرب

١٠- ياى الضغط

١١- مخل وقود من وحدة التحكم فى الضغط (الألكتروهيدروليكية)

١٢- خانق

١٣- راجع الوقود

حاقنات الوقود injectors

سبق أن تعرضنا فى الوحدة السابقة لنظام حقن الوقود K.jet الى حاقنات الوقـود ونظريـة العمـل والتكوين ألا أن يجدر الإشارة الى أن هذه الحاقنات تعمل من تلقائ نفسها عندما يصل ضغط الوقـود الى ضغط الفتح حوالى ٣,٥ بار وتذبذب ابرة الصمام بعدما تصل الى ضغط الفتح بتردد عالى جداً مما يحسن من عملية تجانس الوقود مع الهواء فى المخلوط وتحسين خواص الأحتراق بشكل كبير ٠

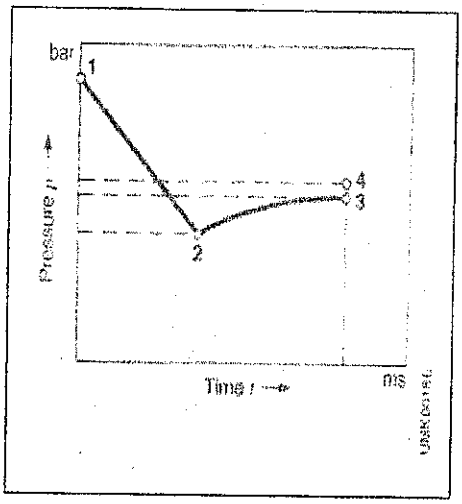
منحنى يأى يوضح مراحل أنخفاض الضغط على الحاقن للرشاش بعد توقف المحرك ٠

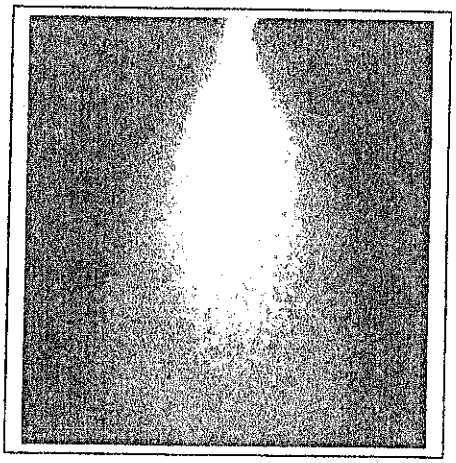
النقطة ١ هى اثناء عمل المحرك ٠

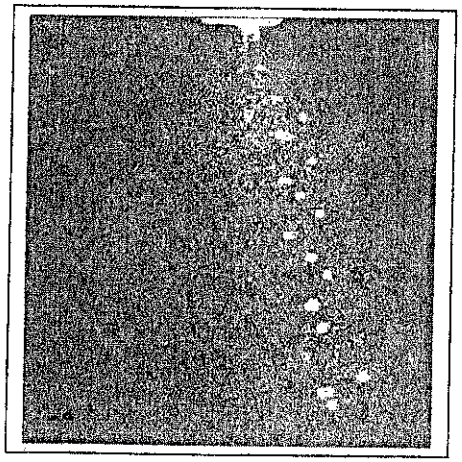
النقطة ٢ هى لحظة انخفاض الضغط عند توقف المحرك

النقطة ٣ هى ارتفاع الضغط مرة أخرى عند عمل معادل الضغط ٠

النقطة ٤ هى ضغط فتح الحاقن (بداية عمل الحاقن)







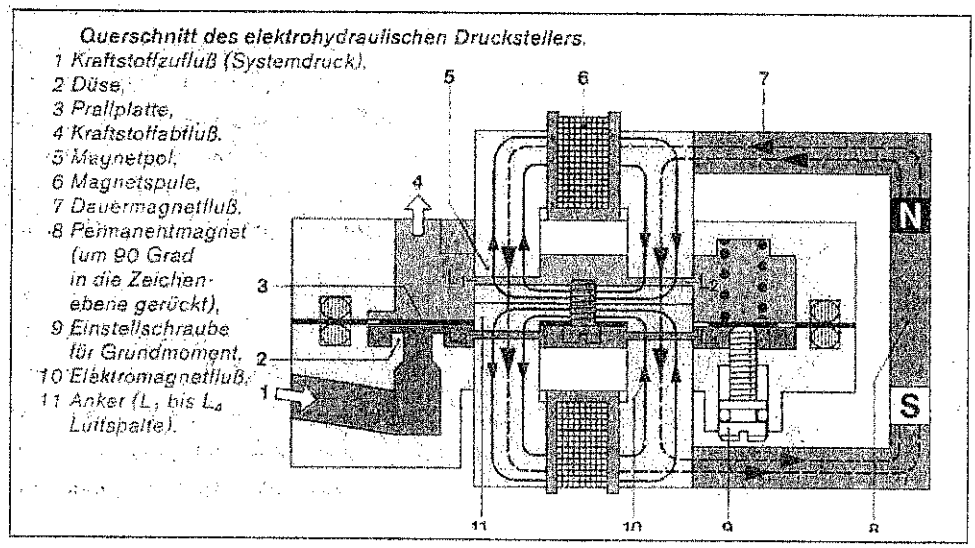
وحدة التحكم فى الضغط (الوحدة الألكتروهيدروليكية)

هى وحدة ذات صمام كهربى يقوم بالتحكم فى ضغط الغرف السفلية بالموزع بناء على إشارات من وحدة التحكم الألكترونية ، انخفاض الضغط فى الغرف السفلية زيادة الوقود المحقون

زيادة الضغط فى الغرف السفلية نقص الوقود المحقون

قطاع فى وحدة التحكم فى الضغط (الألكتروهيدروليكية)

يوضح القطاع إتزان قرص التثبيت بين قوتى المغناطيس الدائم والمغناطيس الكهربى بحث تكون حركة هذا القرص امام فونية دخول الوقود تحت ضغط النظام المبدئى القادم من منظم الضغط وكلما زاد التيار من ECU زاد تأثير المغناطيس الكهبرى فيقترب قرص التثبيت من فونية الدخول مما يقلل الضغط خلف هذا القرص وكذلك الضغط فى الغرف السفلية لموزع الوقود وبذلك تزيد كمية الوقم المحقون والعكس .



١- دخول الوقود (الضغط المبدئى للنظام)

٢- الفونية

٣- قرص التثبيت

٤- مخرج الوقود

٥- قطب مغناطيسى

٦- ملف مغناطيسى

٧- الفيض المغناطيسى

٨- المغناطيس الدائم

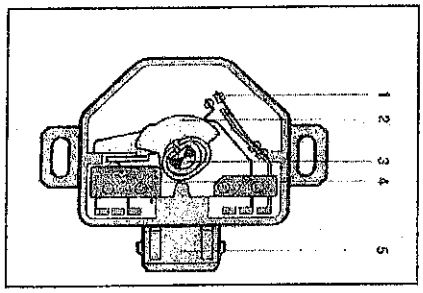
٩- مسمار الضبط المبدئى

١٠- الفيض الألكترومغناطيسى

١١- ذراع الحركة

حساس وضع الخانق

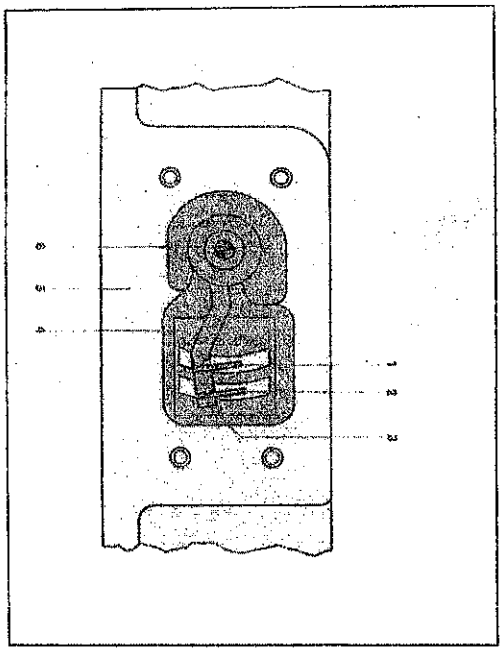
هو عبارة عن مفتاح مقاومة متغيرة ذو نقطتى اتصال عند البداية والنهاية وهما نقطة توصيل الحمل الخالى (السلانسية) ونقطة توصيل الحمل الكامل وبين هاتين النقطتين مجال المقاومة المتغيرة للحمل الجزئى :



١- نقطة توصيل الحمل الكامل ٠
٢- قرص المفتاح المتحرك ٠
٣- عمود صمام الخانق
٤- نقطة توصيل الحمل الخالى (سلانسية)
٥- الوصلات الكهربية ٠

ويركب هذا المفتاح على صمام الخانق بحيث يتصل ميكانيكياً بعامود صمام الخانق بحيث يتحرك قرص المفتاح مع حركة صمام الخانق الذى يعبر حركتة عن رغبة السائق ومع حركة قرص المفتاح تعطى قيمة متغيرة للمقاومة تترجم فى وحدةو التحكم الألكترونى الى أشارات كهربية للتحكم فى كمية الوقود المحقون ٠

حساس وضع رافعه قياس كمية الهواء وهو عبارة عن مقاومة متغيرة تترجم فى وحدة ECU الى إشارة لوضع رافعة تقدير كمية الهواء وهذه الإشاراة هامة فقط عند بداية الإدارة والمحرك بارد وبعد ذلك فى حالات التعجيل المفاجئ ايضاً أما غير ذلك فليس لها قيمة :

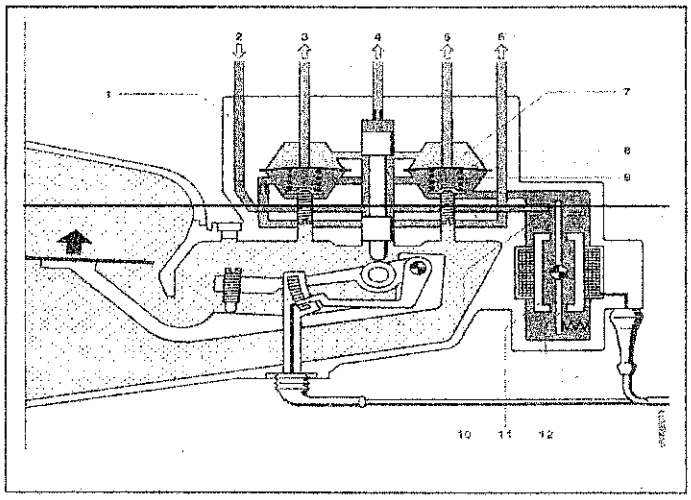


١- نقط اتصال ٠
٢- فرش التوصيل ٠
٣- ذراع القرص المتحرك ٠
٤- قرص حساس قياس كمية الهواء
٥- جسم حساس قياس كمية الهواء
٦- عامود رافعة قياس كمية الهواء ٠

نظام تحديد اقصى سرعة للمحرك (قطع الوقود)

وهذا النظام هو نظام إضافى وهو يعتمد على قطع الوقود عند وصول المحرك الى سرعته القصوى طبقا لتقدير المصمم والتى قد يتعرض بعدها المحرك للتلف ويتم إضافة هذا النظام للمحركات بداية من نظام KE .jet والذى يتميز بوجود وحدة ECU التى يمكن من خلالها قطع الوقود عن المحرك برغم حركة حساس قياس كمية الهواء وضع الخانق وذلك من خلال وحدة التحكم الألكتروهيدروليكة والتى يمكن عن طريقها قطع الوقود تماما عن المحرك حتلا تنخفض سرعته الى الحد المسموح ثم تعود لضخ الوقود مرة أخرى .

رسم تخطيطى لدائرة الوقود اثناء عمل نظام قطع الوقود



١- موزع الوقود

٢- مدخل الوقود

٣- خروج الوقود الى الحاقنات

٤- خروج الوقود لصمام العمل على البارد

٥- خروج الوقود الى الحاقنات

٦- خروج الوقود الى منظم الضغط المبدئى

٧- الغرف العلوية

٨- الرداخ (يغلق مدخل الصمامات ٣،٥)

٩- الغرف السفلية

١٠- الوفنية

١١- الملفات الكهربية

١٢- قرص التثبيت

حساس قياس نسبة الأكسجين فى العادم

ويركب هذا الحساس فى مجمع العادم قبل علبة كاتم الصوت ويقوم بتوليد فرق الجهد صغير حسب كمية الأكسجين فى العادم والتى تعد من اهم العوامل فى تحديد حالة الأحتراق فى المحرك وتعتمد على هذه الإشارة بشكل اساسى وحدة ECU فى تحديد كمية الوقود المحقونة حسب حالات التشغيل المختلفة

وفى المحركات التى يستخدم معها تنقية العادم Catalytic converter لابد من استخدام هذا الحساس مع نظام الوقود ولا يمكن ان يعمل نظام تنقية العادم بدون هذا الحساس

الرسم البيانى يوضح قيمة فرق الجهد المستنتج من الحساس وعلاقته مع القيم المختلفة لمعامل الهوائد الزائد

ملحوظة :

درجة حرارة بداية عمل هذا الحساس تقريبا ٢٥٠ م ولذلك يوصل معه سخان ليصل الى درجة حرارة التشغيل بسرعة عند بدء الإدارة ٠

مكونات حساس نسبة الأكسجين فى العادم

١- عضو التوصيل

٢- غلاف حماية من السيراميك

٣- عضو الأحساس من السيراميك

٤- انبوبة الحماية

٥- التوصيل الكهربى

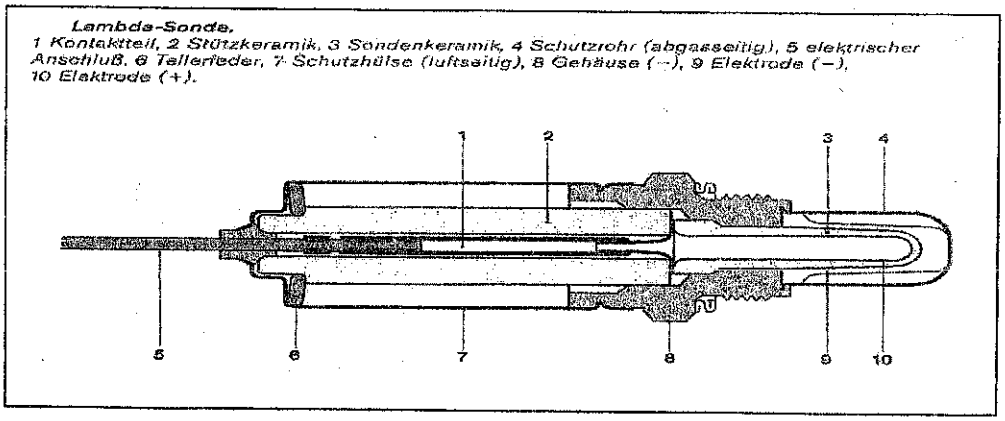
٦- قرص ضغط

٧- جلبة حماية (الهواء الجوى)

٨- الجسم

٩- القطب السالب

١٠- القطب الموجب ٠



مكونات نظام التحكم الكهربى فى نظام KE-Jet

١- ريلية الطلمبة

٢- حساس درجة حرارة المحرك

٣- حساس قياس كمية الهواء بوتنشيوميته

٤- فيشة وحده ECU

٥- ريلية حماية

٦- صمام الهواء الأضافى

٧- طلمبة الوقود

٨- صمام الإدارة على البارد

٩- حساس التوقيت

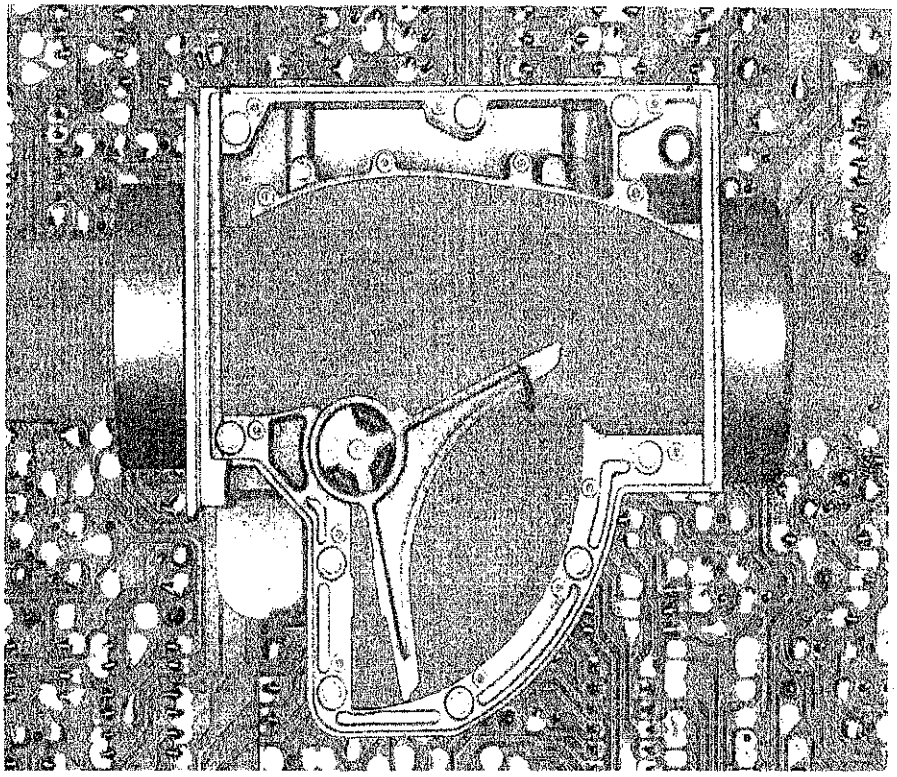
١٠- وحدة التحكم فى الضغط (الوحده الكهروهيدروليكية)

١١- ميكروشالتر

١٢ - حساس وضع الخانق

حقن الوقود المتقطع

L-Jetronic



محتوى الوحدة :

١- مقدمة عن مميزات حقن الوقود وعيوب المغذى (الكربراتير)

٢- مقدمة عن نظام حقن الوقود L-Jetronic ٠

٣- رسم تخطيطى لمكونات نظام حقن الوقود L-Jetronic

٤- صورة توضيحية لأجزاء النظام ٠

٥- مجموعة الحساسات والصمامات فى النظام ٠

٦- طلمبة الوقود ومنظم الضغط ٠

٧- وحدة التحكم الألكترونية ٠

٨- الأختبارات العملية لنظام حقن الوقود L-Jet

٩- رسم تخطيطى لدائرة التحكم فى النظام ٠

١٠- بعض الإختبارات التى تتم خلال فيشة توصيل وحدة التحكم ٠

أهداف الوحدة :

- تعرف المتدرب على مميزات نظم حقن الوقود وتطور الأجيال المختلفة منها
- تعرف المتدرب تفصيليا على مكونات نظام حقن الوقود " L-Jetronic ونظرية العمل ٠
- قدرة المتدرب على قراءة الرسوم التخطيطية لدوائر التحكم فى نظام حقن الوقود والقدرة على أجراء الإختبارات العملية للنظام على الأجزاء المنفصلة أو من خلال فيشة وحدة التحكم الألكترونية ٠

مقدمـــــة

منذ أوائل السبعينات بدأت الشركات الكبرى للسيارات فى دراســة مشاكل المغذى (الكربراتير) ومحاولة تقليلها قدر الإمكان نظرا لعدم إمكانية التحكم بدقة فى نسبة المخلوط الصحيحة للهواء والوقود فى حالات عمل المحرك المختلفة حيث كانت أهم مشاكل المغذى الكبرايتير ٠

١- إستهلاك الوقود الغير إقتصادى ٠

٢- إنبعاثات العادم الضارة ٠

٣- عدم سرعة إستجابة المحرك محالات التشغيل المختلفة ٠

٤- مشاكل بدء الإدارة وتدفئة المحرك ٠

ظهر أوائل التسعينات الجيل الثالث لنظام حقن الوقود المتقطع L-Jetronic والذى لا يعتمد على رفع ضغط الوقود فى الحالات المختلفة لتشغيل المحرك ولكن يعتمد على حاقنات ذات صمامات كهربية تعمل عند ضغط ثابت ويتغير زمن فتح الصمام لزيادة كمية الوقود المحقونة حسب حالات التشغيل المختلفة وذلك عن طريق وحدة التحكم ECU وهذا الجيل من نظم حقن الوقود هو موضع دراسة هذه الوحدة ٠

نظام حقن الوقود المتقطع L-Jetronic

يعتمد نظام حقن الوقود المتقطع على توصيل الوقود الى ماسورة التوزيع للحاقنات تحت ضغط ثابت ٢,٥ – ٣,٠ بار وذلك عن طريق طلمبة الضغط ومعادل الضغط وتقوم وحدة التحكم الألكترونية ECU بتحديد زمن الفتح لصمامات الحقن الكهربية وذلك بناء على حالات تشغيل المحرك المختلفة وذلك طبقا لإشارات كهربية تعتمد على مجموعة من الحساسات تقوم بتحديد حالات تشغيل المحرك بدقة حيث تعتبر إشارة كل حساس هى مؤشر لمتطلبات المحرك حسب حالة التشغيل وهذا النظام هو أول نظام يتم فيه التحكم فى كمية الوقود من خلال الوحدة الألكترونية ECU طبقا للأشارات المرسلة من الحساسات التالية بعد :

١- حساس درجة حرارة المحرك ٠

٢- حساس درجة حرارة الهواء ٠

٣- حساس كمية الهواء ٠

٤- حساس وضع صمام الخانق ٠

٤- حساس وضع الخانق

٥ – حساس سرعة المحرك

٦ – حساس نسبة الاكسجين فى العادم

ومن خلال إشارات هذه المجموعة من الحساسات تقوم وحدة التحكم الألكترونية ECU بتحديد وضبط النسبة المطلوبة لمخلوط الهواء والوقود حسب حالات التشغيل فى حالات سرعة اللاحمل أو التعجيل المفاجئ أو السرعة الثابتة أو السرعة المتناقصة مع عدم الضغط على بدال البنزين مثل٠٠٠٠٠٠الخ

وسيتم شرح هذه الحالات بالتفصيل داخل الوحدة وكذلك عمل كل حساس وطرق اختباره٠ ونظام حقن الوقود المتقطع تمت عليه عدة تعديلات مثل الغاء عمل صمام الإدارة على البارد والأستعاضة عنه بضخ كميات وقود إضافية عند بدء الإدارة على البارد كما فى نظام LE-Jetronic ثم إضافة حساس لنسبة الأكسجين فى العادم (لامبداسوندا) والذى تعتمد على إشارته بشكل رئيسى وحدة التحكم الألكترونى لتحديد نسب الخلط الصحيحة (الوقود – الهواء) كما فى نظام LU -Jetronic

رسم تخطيطى

مكونات نظام حقن الوقود المتقطع L-Jetronic

١- خزان الوقود

٢- طلمبة الوقود ٠

٣- فلتر ٠

٤- ماسورة التوزيع ٠

٥- منظم الضغط ٠

٦- وحدة التحكم الألكترونية ECU

٧- حاقن الوقود ٠

٨- حاقن العمل على البارد (بدء الأدارة)

٩- مسمار ضبط سرعة اللاحمل ٠

١٠- حساس صمام الخانق ٠

١١- صمام الخانق ٠

١٢- رافعة قياس كمية الهواء ٠

١٣- ريلية ٠

١٤- حساس نسبة الأكسجين فى العادم (لامدا)

١٥- حساس درجة حرارة المحرك ٠

١٦- حساس توقيت ٠

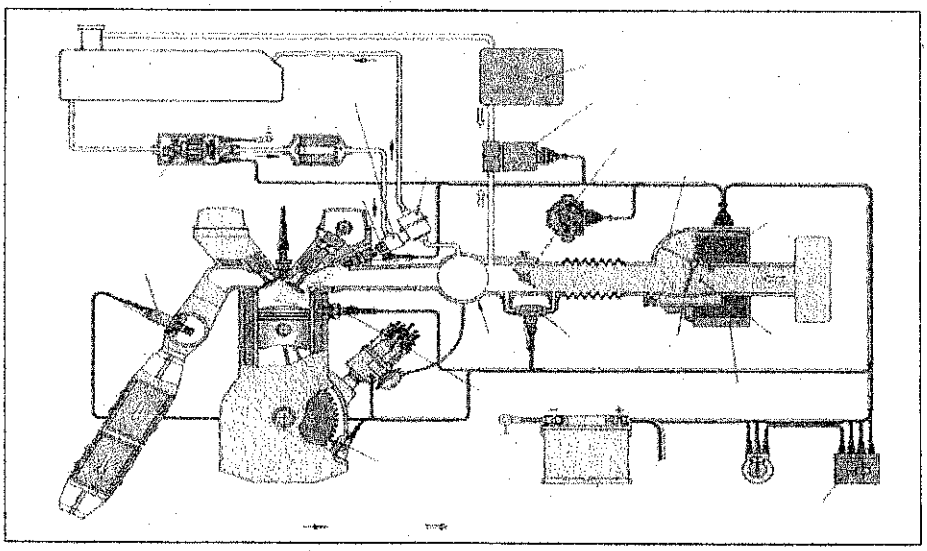
١٧ – موزع الإشعال S1

١٨- صمام الهواء الإضافى

١٩ – مسمار ضبط المخلوط فى السرعة الخاملة

٢٠ – البطارية ٠

٢١ – مفتاح التشغيل



صورة توضيحية لأجزاء نظام حقن الوقود المتقطع L-Jetronic

١- حساس كمية الهواء

٢- وحدة التحكم الألكترونية ECU

٣- فلتر الوقود .

٤- طلمبة الوقود .

٥- منظم ضغط الوقود .

٦- صمام الهواء الإضافى

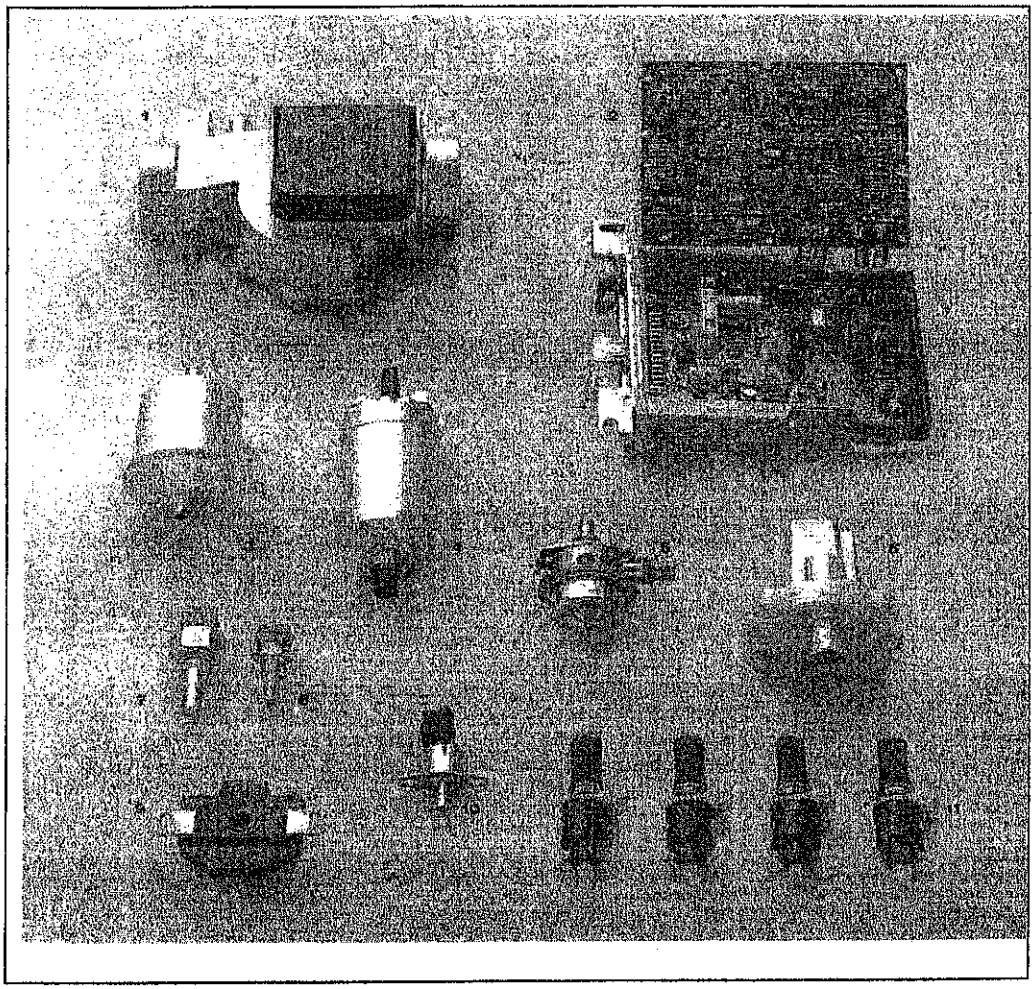
٧- حساس توقيت .

٨- حساس درجة الحرارة .

٩- حساس وضع الخانق .

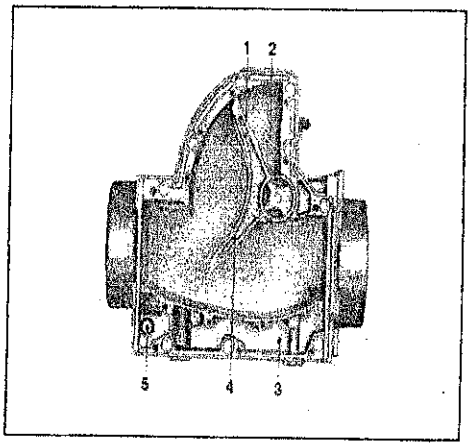
١٠- حاقن الوقود والمحرك بارد .

١١- حاقنات الوقود



حساس قياس كمية الهواء

يتكون حساس قياس كمية الهواء كما هو موضح بالشكل من رافعة متأرجحة مع ياى رجوع بحيث تغلق هذه الرافعة مسار دخول الهواء الى مجمع الشحن وتبدأ هذه الرافعة فى الحركة الزاوية عند بداية مرور الهواء ودوران المحرك ويركب على هذه الرافعة المتحركة من الجهه الأخرى سويتش عبارة عن مقاومة متغيرة بحيث يعطى قيم متغيرة للمقاومة حسب موضع الرافعة التى تتحول فى وحدة التحكم الألكترونية ECU الى إشارات كهربية ويتم من خلال هذه الإشارات تحديد كمية الهواء المسحوبة فعلياً داخل المحرك ويتم بناءاً عليها تحديد زمن فتح الحاقنات وكمية الوقود اللازمة حسب حالة تشغيل المحرك ٠



١- رافعة قياس كمية الهواء

٢- غرفة امتصاص الإهتزازات

٣- مسار الهواء الإضافى

٤- ذراع الرافعة

مسمار ضبط المخلوط لسرعة اللاحمل

١- ترس ضبط حركة الريشة

٢- ياى

٣- قاعدة ريشة المقاومة المتغيرة

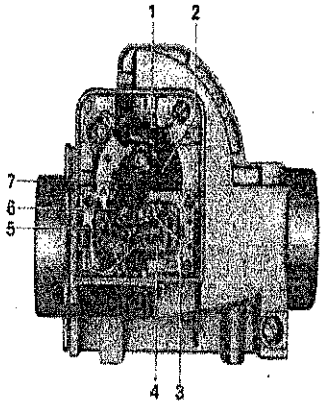
٤- قاعدة توصيل

٥- طرف توضيل المقاومة المتغيرة

٦- ريشة المقاومة

٧- نقط توصيل طلمبة الوقود

الجهة الاخرى لحساس قياس كمية الهواء

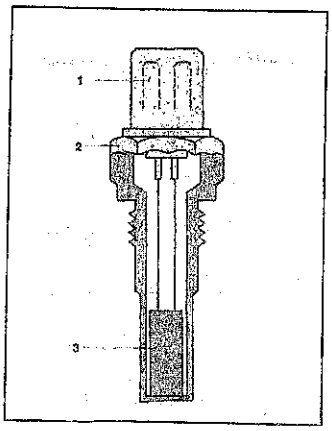


حساس درجة حرارة المحرك :

يتكون حساس درجة الحرارة من جسم معدنى مسنن ومثبت بداخله مقاومة متغيرة من نوع NTC وهى تصنع من مادة من اشباه الموصلات ولها خاصية تغيير المقاومة بالنسبة لدرجة الحرارة بحيث تنخفض المقاومة كلما زادت درجة الحرارة وهذا النوع يسمى مقاومة ذات معامل سالب وفى محركات التبريد بالماء يثبت هذا الحساس فى بلك المحرك بحيث يلامس سائل التبريد وفى محركات تبريد الهواء يثبت فى رأس الأسطوانة بالقرب من غرف الأحتراق وباستمرار تغيير مقاومة حساس درجة الحرارة يتحول هذا التغير فى المقاومة الى إشارات فى وحدة التحكم الألكترونية وتتم حساب كميات الوقود اللازمة حسب حالة المحرك .

كلما زادت درجة حرارة المحرك تقل كميات الوقود المحقونة ٠

مكونات حساس حرارة المحرك :



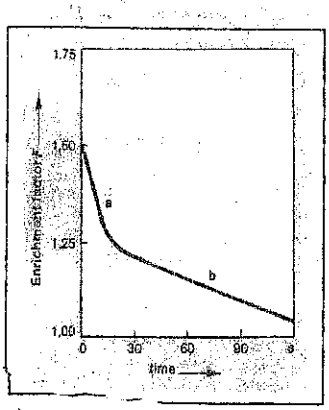
١- التوصيلات الكهربية ٠

٢- جسم الحساس ٠

٣- مقاومة NTC ٠

منحنى معامل الإغناء أثناء بدء إدارة المحـــرك . المحور الرأسى معامل الأغناء المحـــور الأفقـــى الزمنى ويتضح فى المرحلة (a) عند بدايـــة إدارة المحرك يصل معامل الأغناء ١,٠٥ أى زيادة عن النسبة الصحيحة ٠

والمرحلة (b) توضح إستمرار أنخفـــاض هـــذه النسبة مع ارتفاع حرارة المحرك حتى تصل للنسبة الصحيحة ٠



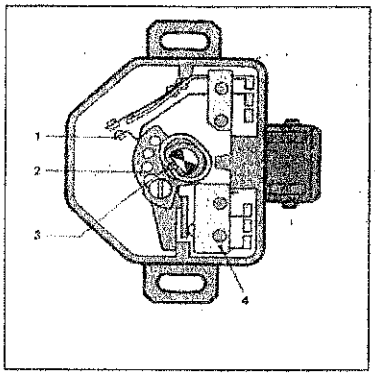
صمام الهواء الزائد :

هذا الصمام يركب بالتوازى مع صمام الخانق ويقوم بزيادة كمـ الهواء الى مجمع الشحن اثناء بـــدء الإدارة والمحرك بارد لضمان استمرار عمل المحرك بشكل منتظم عند سرعة اللاحمل ويـــتحكم هـــذا الصمام فى بوابة تقوم بغلق أو فتح مسار الهواء الإضافى حسب حالة المحـــرك فعنـــد بدايـــة الإدارة والمحرك بارد تفتح مسار الهواء وتستمر فى غلق مسار الهواء تدريجياً كلما ارتفعت درجة حـــرارة المحرك ٠

ويتكون هذا الصمام من معدن مزدوج يتم تسخينة كهربيا عن طريق تيار كهربى من وحدة التحكم الألكترونية ECU طبقا لإشارات درجة حرارة المحرك وتثبت فى طرف المعدن المزدوج البوابة التى تتحكم فى مسار الهواء ٠

حساس وضع الخانق :

يوجد هذا الحساس على صمام الخانق وهو عبارة عن مقاومة متغيرة بالإضافة الى نقطتى اتصال ثابتين هى نقطة سرعة الحمل الخالى ونقطة سير اقصى سرعة وبين هاتين النقطتين توجد المقاومة المتغيرة للتعبير عن الحالات المختلفة للحمل الجزئى اثناء عمل المحرك وتتحول قيمة المقاومة المتغيرة فى هذا الحساس نتيجة لتغير حالات التشغيل بالنسبة للسائق الى إشارات فى وحدة التحكم الألكترونى التى تقوم على اساسها بالإضافة الى باقى الإشارات من باقى الحساسات بتغير كمية الوقود المحقونة حسب حالات التشغيل المختلفة ٠



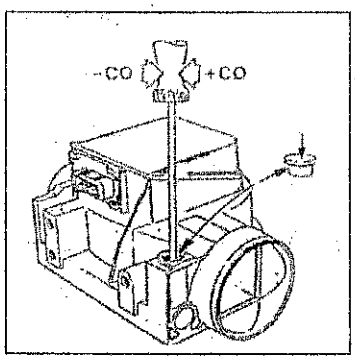
مكونات حساس وضع الخانق :

١- نقط اتصال الحمل الكامل ٠

٢- المقاومة المتغيرة ٠

٣- عمود صمام الخانق ٠

٤- نقط اتصال الحمل الخالى ٠



وفى المحركات التى لا تحتوى على حساس نسبة الأكسجين ومنقى العادم يتم ضبط نسبه أول أكسيد الكربون (معايرة خليط الهواء – الوقود) مبدئياً من مسمار الضبط فى حساس (صمام) قياس كمية الهواء الذى يتحكم فى مسار الهواء الإضافى ٠

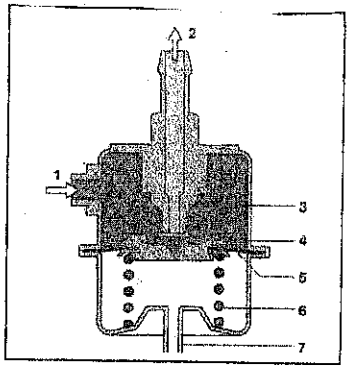
نظام الوقود

بالنسبة لطلمبة الوقود والفاتر والاجزاء المشتركة مع الانظمة السابق دراستها لن يتم التعرض لها مرة اخرى فى هذه الوحدة

منظم الضغط :

وهو يوجد فى نهاية ماسورة توزيع الوقود الرئيسية ويقوم بتنظيم الضغط داخل ماسورة التوزيع الرئيسية والحفاظ عليه ثابتاً حتى بعد أيقاف المحرك لضمان سهولة إعادة الإدارة ٠

ويتكون من غرفة سفلية ويوجد بها الياى المعاير للضغط المطلوب، وغرفة علوية يوجد بها مسار دخول وخروج الوقود بالإضافة الى المسار الإضافى عند زيادة الضغط ويفصل بين الغرفتين رداخ مطاطى يتحرك صعوداً وهبوطاً لمعادلة ضغط الوقود مع الياى المعاير للضغط المطلوب ٠



رسم تخطيطى لمكونات منظم الضغط

١- دخول الوقود المضغوط ٠

٢- مسار خروج الوقود عند زيادة الضغط ٠

٣- طبق قاعدة الصمام ٠

٤- حامل الصمام ٠

٥- الرداخ ٠

٦- ياى المعايرة ٠

٧- انبوب الخلخلة متصل بجميع السحب ٠

ويتم التحكم فى الضغط المطلوب للوقود حسب قيمة الخلخلة فى مجمع السحب الذى يتصل بالمنظم عن طريق انبوب الخلخلة فكلما زادت الخلخلة فى مجمع السحب أدى ذلك الى جذب الرداخ الى الغرفة السفلية بما يؤدى الى زيادة الفراغ فى الغرفة العلوية والذى يسمح بزيادة الضغط فى ماسورة التوزيع الرئيسية وبالتالى تزيد كمية الوقود المحقون طبقاً لحالة التشغيل والحمل ٠

وحدة التحكم الألكترونية :

تقوم وحدة التحكم الألكترونية ECU بالتحكم فى زمن فتح الحاقنات كهربيا حسب حالة التشغيل والحمل طبقا للأشارات التى تتلقاها من مجموعة الحساسات وبذلك تتحكم فى كمية الوقود المحقونة لتحقيق نسبة الخلط الصحيحة فى جميع حالات التشغيل والحمل للوقود مع الهواء ٠

شكل تخطيطى يوضح تحكم الوحدة الألكترونية فى كميات حقن الوقود من خلال إشارات مجموعة الحساسات ٠

مجموعة الحساسات

١- Ql كمية الهواء

٢- VI درجة حرارة الهواء

٣- P وضع الخانق

٤- n سرعة دوران المحرك

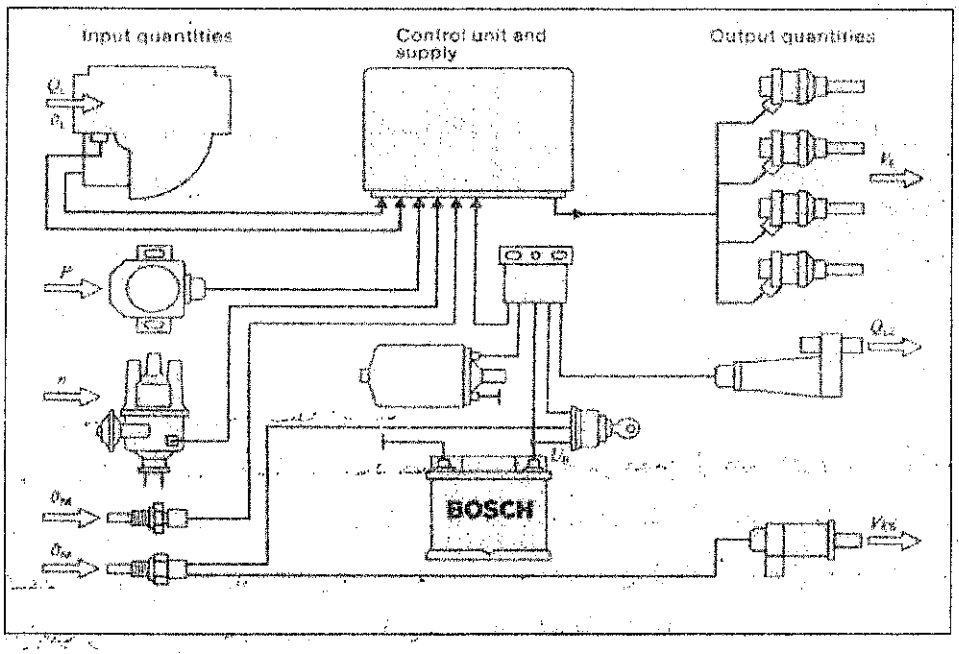
٥- Vm درجة حرارة المحرك

مجموعة صمامات التحكم

١- VE صمامات الحقن ٠

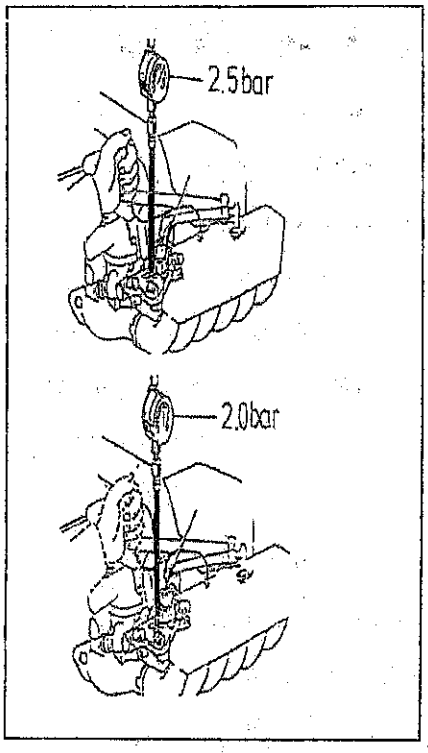
٢- QLZ صمام مسار الهواء الإضافى

٣- VES صمام الإدارة على البارد



الإختبارات العملية لنظام حقن الوقود L-Jetronic

أختبارات دورة الوقود :



١- اختبار الضغط فى ماسورة التوزيع الرئيسية يتم تركيب مانوميتر لقياس الضغط مع وصلة حرف T عند مدخل ماسورة التوزيع الرئيسية ويتم تشغيل المحرك على السرعة الخالية(لاحمل) ويتم قياس الضغط

القيمة المفترضة ٢ – ٢,٢ بار

القيمة الحقيقية - - -- ؟

عند زيادة سرعة المحرك يجب ارتفاع الضغط

القيمة المفترضة ٢,٥ – ٢,٧ بار

القيمة الحقيقية - - -- ؟

فى حالة زيادة الضغط عن القيمة المفترضة تكون احتمالات العيوب

١- سدد فى خرطوم الراجع ٠

٢- عطل منظم الضغط ٠

فى حالة نقص الضغط عن القيمة المفترضة تكون احتمالات العيوب ٠

١- ضعف طلمبة الوقود ٠

٢- سدد الفلتر ٠

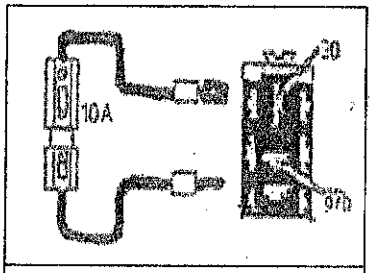
بعد توقف المحرك عن العمل يتم مراقبة هبوط الضغط وفى حالة هبوط الضغط بسرعة تكون إحتمالات العيوب ٠

١- صمام العمل على البارد ٠

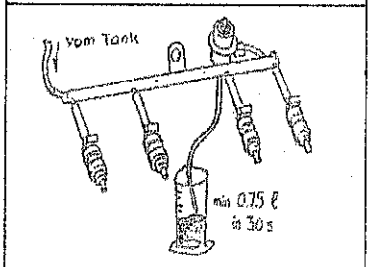
٢- حاقنات الوقود ٠

٣- صمام عدم الرجوع فى طلمبة الوقود ٠

٢- اختبار كفاءة عمل طلمبة الوقود



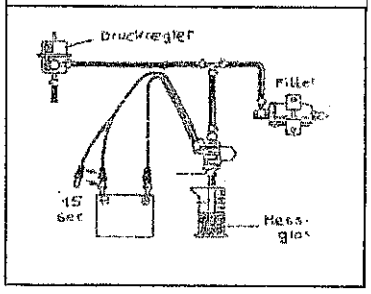
١- يتم تشغيل طلمبة الوقود بدون عمل المحرك وذلك من خلال كوبرى فى ريلية الطلمبة وصلة (٣٠ ، ٨٧ b) أو تحريك رافقة قياس كمية الهواء عند ذلك تبدأ الطلمبة فى العمل مع فتح مفتاح الاشعال الرئيسى ٠



٢- يتم نزع خرطوم الراجع من منظم الضغط ووضعه فى مخبار مدرج وملاحظة معدل التسليم ٠

القيمة المفترضة ١,٥ لتر لكل دقيقة

القيمة الحقيقية - - -- ؟



٣- اختبار حاقنات الوقود :

١- يتم تشغيل طلمبة الوقود بالطريقة السابقة ٠

٢- يتم وضع الرشاش المراد اختباره فى كأس مدرج ٠

٣- يتم تشغيل الرشاش عن طريق كابلات من البطارية

٤- ملاحظة معدل التسليم خلال ١٥ ثانية

القيمة المفترضة ٤٠ – ٥٠ سم٣

القيمة الحقيقية - - -- ؟

وفى حالة عدم وجود معلومات عن معدل التسليم يتم المقارنة بين جميع الحاقنات ويجب الا يزيد الفرق عن ٥ %

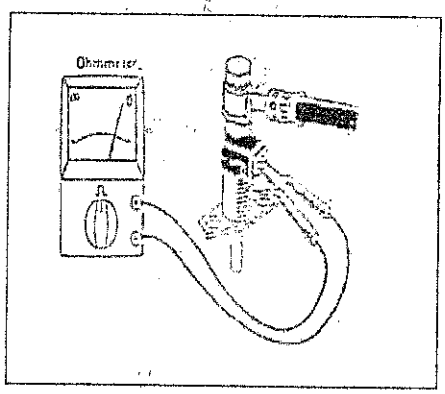
ملحوظة هامة : يجب عدم نزع أو تركيب كابلات توصيل الحاقنات اثناء عمل الطلمبة ولكن تجهز جميع التوصيلات أولاً م يتم تشغيل الطلمبة وبعد الإنتهاء يتم إيقاف الطلمبة أولاً ثم تغيير التوصيلات الى الحاقن التالى ٠

تابع اختبار حاقنات الوقود :

- عند توصيل أو سيلوسكوب مع أسلاك أحد الرشاشات يعطى إشارة ثابتة يعرف منها تقريبا زمن فتح الرشاشات عند سرعة اللاحمل تقريبا ٣ مللى ثانيـــة وعنـــد تحريـــك رافعـــة قيـــاس الهـــواء (potentiometer) كأننا نضغط بدال البنزين نلاحظ زيادة زمن فتح الرشاش ٠
- عند نزع فيشة حساس الحرارة حيث تماثل إشارة الحساس بمقاومة لإنهائه (دائرة مفتوحة) تترجم فى وحدة التحكم الألكترونية أن المحرك بارد جداً فنلاحظ زيادة زمن الحقن ٠
- عند نزع فيشة حساس الحرارة وعمل توصيل مباشر لطرفيها حيث تماثل إشارة الحـــساس بعـــدم وجود مقاومة (توصيل مباشر) تترجم فى وحدة التحكم بأن المحرك ساخن جداً وفى هذه الحالـــة يقل زمن فتح الرشاش ٠

١- يمكن قياس المقاومة الداخلية للصمام (الحاقن)

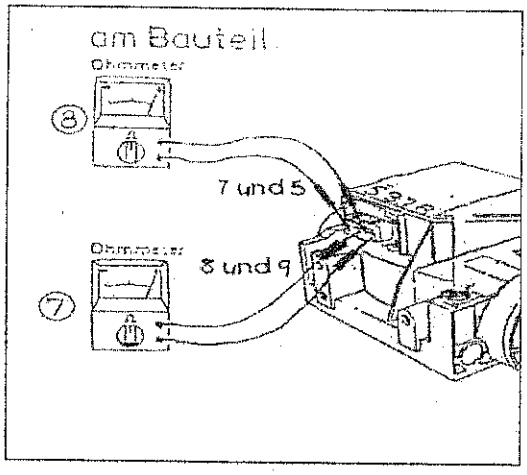
عن طريق أفوميتر



القيمة المفترضة ٣ – ٥ اوم

القيمة الحقيقية – – – ؟

ملاحظة هامة : يجب عدم فصل ووصل الكهرباء عن الصمام عن طريق التوصيلات الموجـــودة علـــى الصمام ولكن يتم ذلك عن الطريـــق الكـــابلات مـــن البطارية لتفادى اخطار الحرائق لوجود بخار البنـــزين بالقرب من وصلات الصمام ٠



حساس قياس كمية الهواء :

هذا الحساس هو عبارة عن مقاومة متغيرة تبعاً لحركة ذراع قياس كمية الهواء على مدخل مجمع السحب ويتم اختبارها كهربيا عن طريق الافوميتر ويتم قبل بدء الأختبار عمل كوبرى من الريلية الرئيسى لنقط التوصيل ٣٠ ، ٥٧

غالباً يوجد نقاط توصيل لهذا الحساس وفى بعض الشركات تأخذ ارقام ٥ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ويكون رقم ٥ هو الطرف الأرضى ٠

٩ نقطة توصيل الحمل الخالى ، ٨ نقطة توصيل الحمل الكامل ٠

٧ نقطة توصيل المقاومة المتغيرة ٠

١- عند توصيل الأفوميتر مع النقطتين ٥ ، ٧ وبتحريك الذراع تعطى مقاومة من ٦٠ –١٠٠٠ أوم

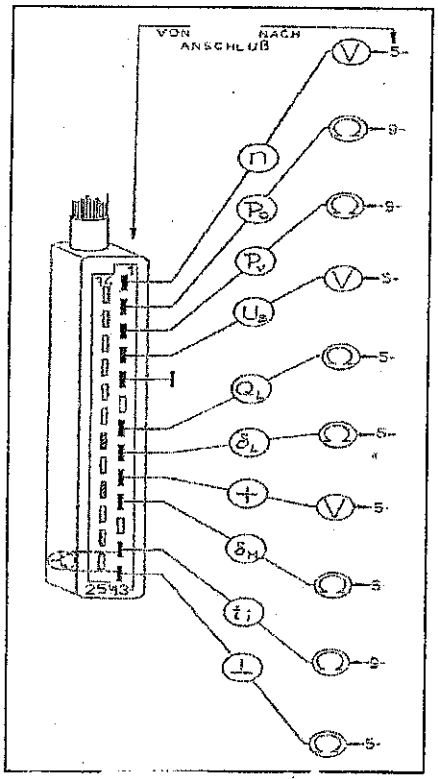
٢- عند توصيل الأفوميتر مع النقطتين ٥ ، ٩ تعطى مقاومة من ١٠٠ – ٢٠٠ أوم

وحدة التحكم الالكترونية

قبل اختبار وحدة التحكم الالكترونية يتم التاكد من وصول تيار التغذية ويكون ذلك عن طريق بنز رقم ١ فى فيشة وحدة التحكم وبعد ذلك يمكن اختبار الاشارة الكهربية الخارجة من الوحدة الى الحاقنات ويتم ذلك عن طريق الافوميتر على البنز ٤ ، ١٠ من فيشة الوحدة او الاوسيلوسكوب

عند السرعة الخاملة الفولت عند بداية الادارة ٥ – ٦ فولت والفترض ان ينخفض بعد فترة زمنية واذا حدث غير ذلك تحتاج الوحدة الى التغيير فورا

رسم توضيح لفيشة توصيل وحدة التحكم الالكترونية

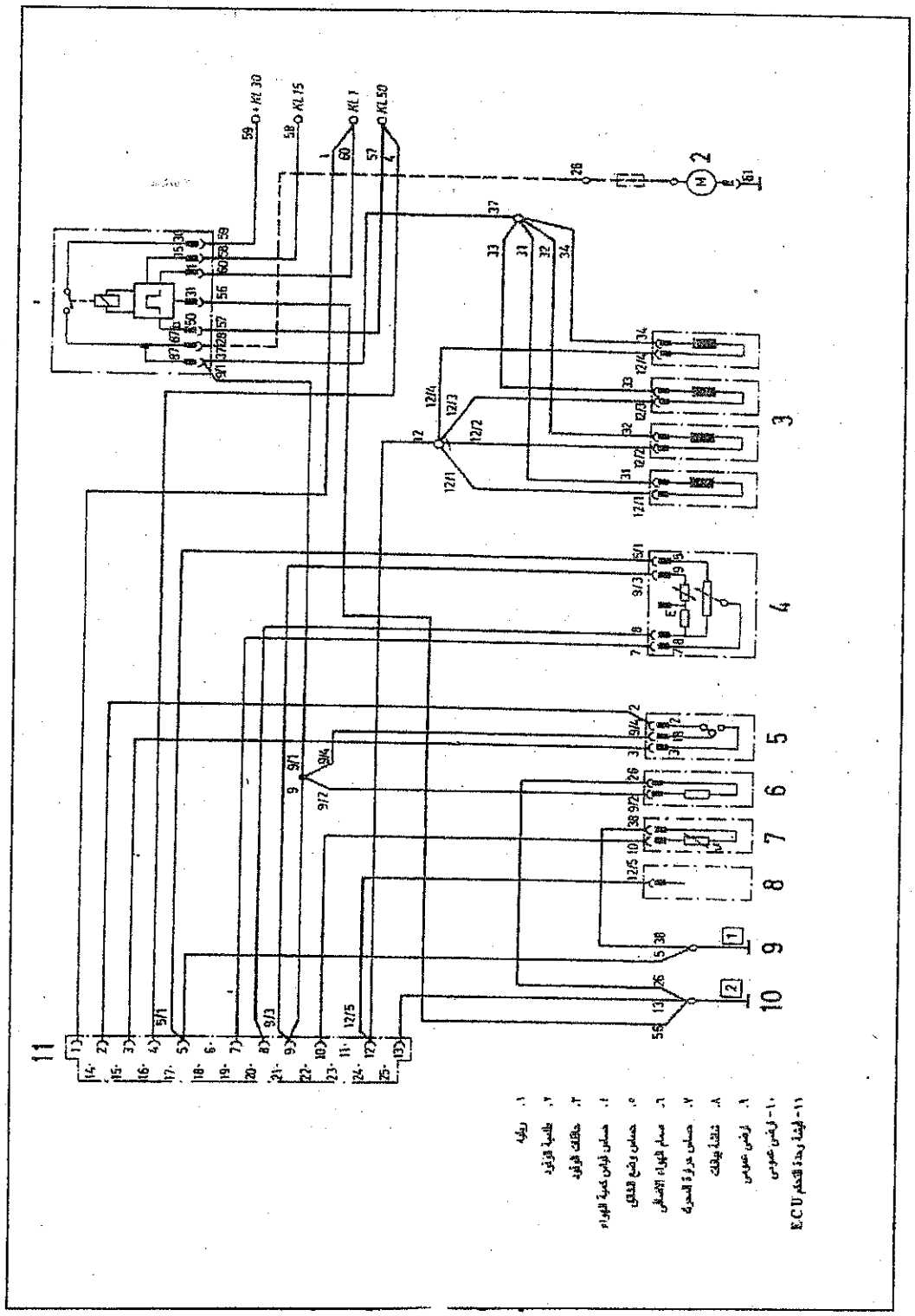


بعض الاختبارات التى تجرى بواسطة فيشة وحدة التحكم الالكترونية طبقا للرسم التخطيطى لدائرة التحكم مع مراعاة ذلك عند اختبار دوائر مختلفة

اختبارات اشارات الحساسات

رقم الاختبار	الاشارة	مكان الاختبار	النتيجة
١	عدد لفات المحرك	المحرك يعمل ارضى مبينة الاشعال	افوميتر – فرق جهد صغير
٢	سرعة اللاحمل – الحمل الكامل	حساس وضع الخانق المحرك لا يعمل	افوميتر مقاومته صفر اللاحمل مقاومته لا نهائية الحمل الكامل
٣	قياس كمية الهواء	حساس قياس كمية الهواء المحرك لا يعمل	افوميتر اثناء حركة ذراع القياس المقاومة من ٦٠ – ١٠٠٠ اوم
٤	درجة حرارة الهواء	حساس حرارة الهواء المحرك لا يعمل	افوميتر ١٠٠ – ٢٠٠ اوم عند بدرجة حرارة ٢٠ م
٥	تيار تغذية وحدة التحكم الالكترونى	الريليه الرئيسى بنز ٨٧ المحرك يعمل	افوميتر ١٠ فولت
٦	حرارة المحرك	حساس حرارة المحرك المحرك لا يعمل	افوميتر ٢-٣ كيلو اوم عند درجة حرارة ٢٠ م ٣٠٠ اوم عند درجة حرارة ٨٠ م

رسم تخطيطى لدائرة التحكم الكهربية فى النظام



اسئلة عامة علي الوحدة :

- اذكر اهم مميزات نظم حقن الوقود عن المغذى
- فى نظام حقن الوقود lyetronic حدد مجموعة الحساسات التى تعتمد عليها وحدة التحكم الالكترونية فى تحديد كمية الوقود المحقونة مع شرح وظيفة كل حساس
- وضح الفرق فى نظرية العمل للحاقنات فى هذا النظام عن الحاقنات التى كانت فى النظم السابقة
- من دائرة التحكم المرفقة حدد الاتى :-
- اختبار صلاحية الحاقنات

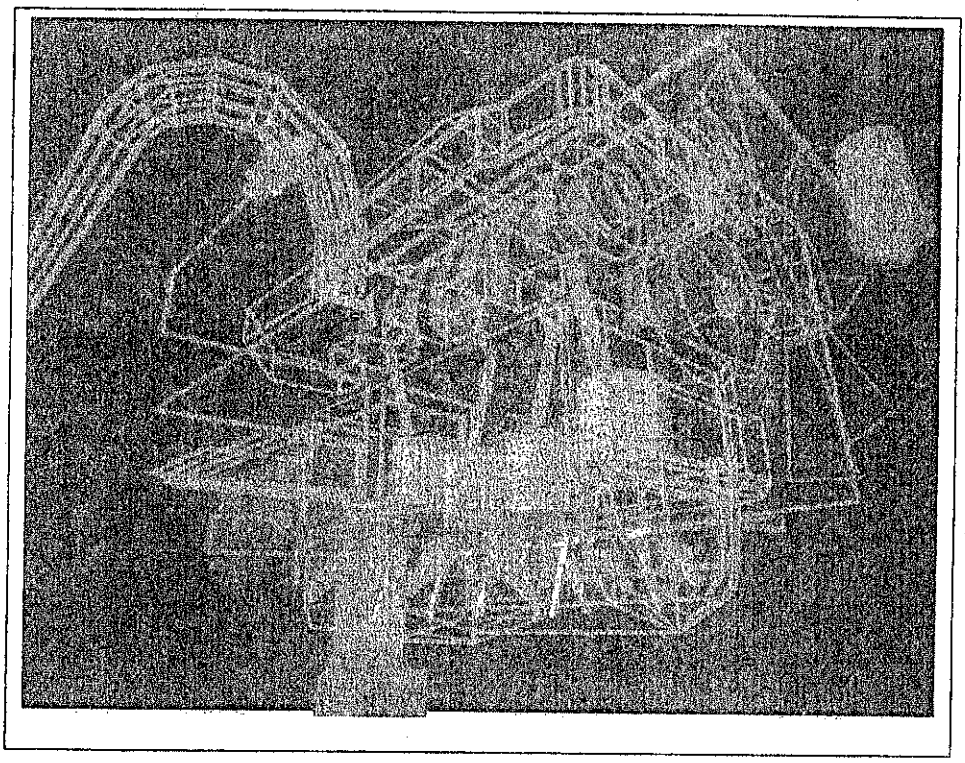
اختبار صلاحية حساس حرارة المحرك

جودة توصيل كابل الارضى الرئيسى

اختبار صلاحية حساس قياس كمية الهواء

التحكم الكامل فى جميع وظائف المحرك

Motronic system



مقدمة

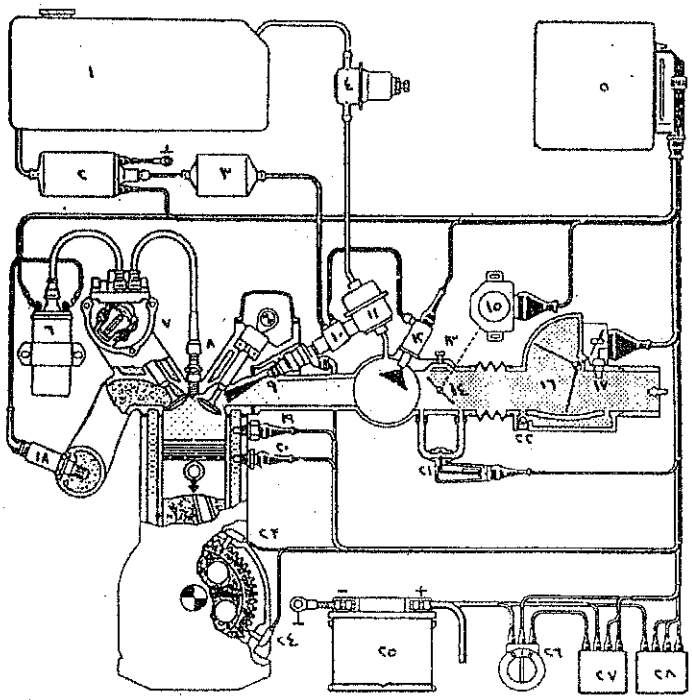
نظام موترونك فى محركات البنزين الحديثة يعطى أقصى تحكم فى جميع وظائف المحرك فى جميع حالات التشغيل وتتم جميع عمليات التحكم عن طريق وحدة ECU والبرنامج المحمل عليها من قبل الشركة المصنعة ويعالج هذا البرنامج أدق التفاصيل فى أداء المحرك ويعتمد هذا النظام على مجموعة من الحساسات التى تنقل الى وحدة ECU الإشارات التى تعبر عن حالة المحرك بدقة شديدة ومن خلال ذلك يتم إرسال إشارات الى وحدات التنفيذ التى تقوم بتعديل حالة المحرك لملائمة جميع ظروف التشغيل ٠

يتحكم البرنامج المحمل على وحدة ECU فى نظامى الإشعال والحقن تحكماً كاملاً وذلك لإعطاء نسبة الخلط الصحيحة فى جميع ظروف التشغيل وكذلك فى بعض الأنظمة المساعدة التى تصل بالمحرك الى أفضل أداء مع أفضل نسبة إستهلاك للوقود ومن هذه الأنظمة مثلاً نظام تقديم موعد فتح وغلق صمام الهواء ونظام الإستفادة من أبخرة الوقود فى خزان الوقود وبعض الأنظمة الأخرى ٠

ومما سبق يتضح الدقة التناهية لهذا النظام فى التحكم ولكن يبقى الوجه الآخر من العملة وهى عدم إمكانية التعامل بالطرق التقليدية فى عمليات الصيانة والإصلاح مع هذا النظام ولكن يلزم ايضاً الأجهزة الحديثة وكذلك مهارات فنية عالية للعاملين للتعامل معها فى حالة الحاجة الى الصيانة أو الإصلاح خاصة أن هذا النظام يوجد به مجموعة كبيرة من الحساسات التى تتحكم فى تحديد حالة المحرك لوحدة ECU ويصل عدد هذه الحساسات فى بعض السيارات أكثر من ٧٠ حساس لوظائف مختلفة !!

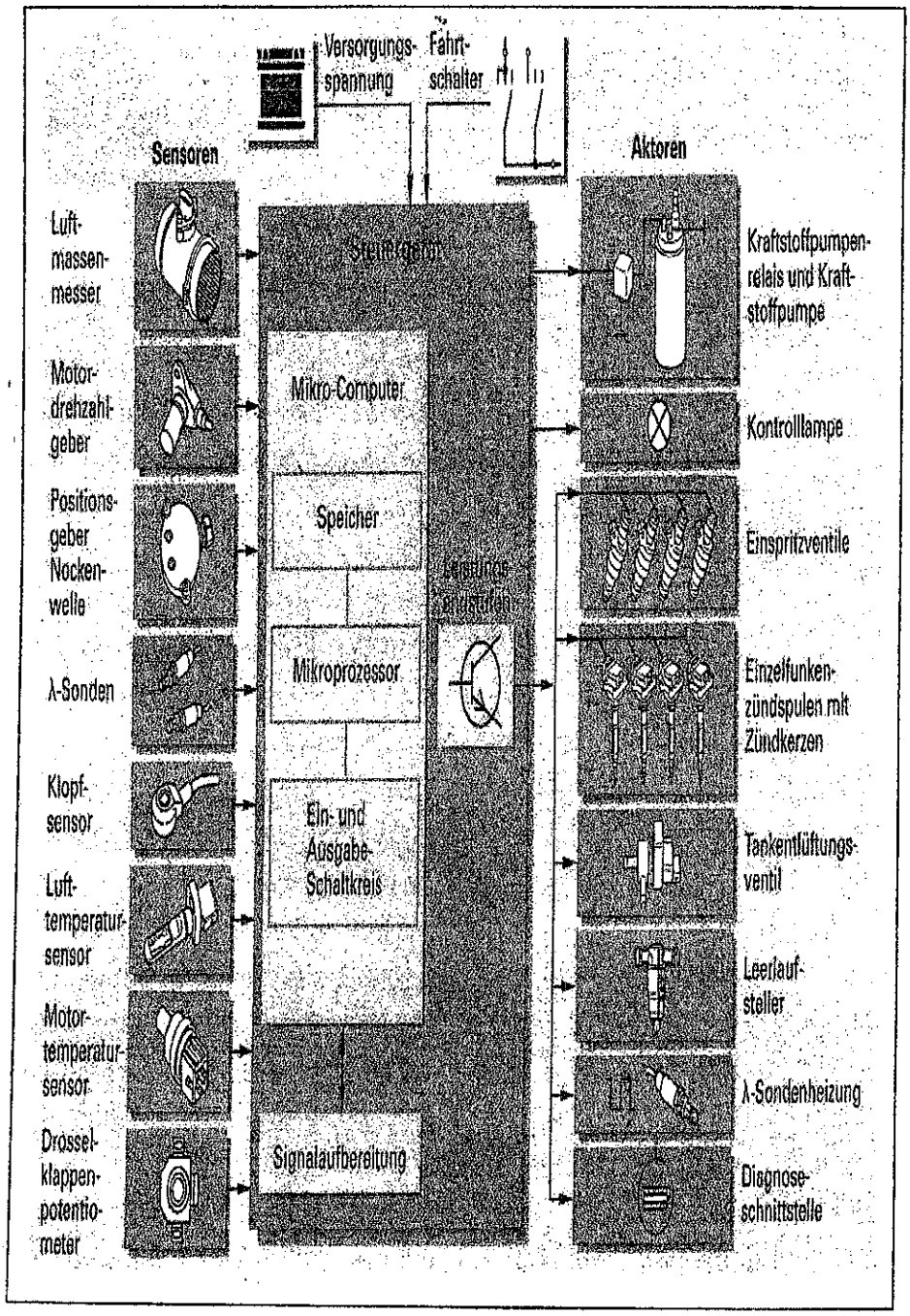
وسوف نتعرض داخل الوحدة الى مكونات هذا النظام ووظيفة كل جزء وإمكانيات التعامل مع هذا النظام فى حالات الصيانة والإصلاح ٠

رسم تخطيطى لمكونات نظام Motronic



١ ـ خزان الوقود
٢ ـ مضخة الوقود الكهربائية
٣ ـ مرشح الوقود
٤ ـ ممتص لاهتزازت الوقود
٥ ـ وحدة التحكم الإلكترونية ECU
٦ ـ ملف الإشعال
٧ ـ الموزع
٨ ـ شمعات الإشعال
٩ ـ صمام حقن الوقود
١٠ ـ موزع الوقود
١١ ـ منظم الضغط
١٢ ـ صمام العمل على البارد
١٣ ـ مسمار ضبط سرعة اللاحمل
١٤ ـ صمام الخانق
١٥ ـ مفتاح صمام الخانق
١٦ ـ حساس سريان الهواء
١٧ ـ حساس درجة حرارة الهواء
١٨ ـ حساس « لمدا » لغازات العادم
١٩ ـ المفتاح الزمنى ـ الحرارى
٢٠ ـ حساس درجة حرارة المحرك
٢١ ـ صمام الهواء الإضافى
٢٢ ـ مسمار ضبط الخليط (CO) .
٢٣ ـ حساس توقيت الإشعال .
٢٤ ـ حساس سرعة المحرك .
٢٥ ـ البطارية
٢٦ ـ مفتاح التشغيل (بدء + اشعال)
٢٧ ـ الريليه الرئيسى
٢٨ ـ ريليه المضخة

رسم توضيحى لوسائل التحكم فى نظام موترونك



نظام الوقود Fuel system

وظيفة نظام الوقود إمداد المحركات بكميات الوقود اللازمة خلال عمله فى حالات التشغيل المختلفة وفى هذا النظام تقوم طلمبة الوقود الموجودة فى التنك بضخ الوقود خلال الفلتر حتى ماسورة التوزيع ويقوم منظم الضغط الموجود فى اخر ماسورة التوزيع بالحفاظ على الضغط ثابتاً تقريباً ٣ بار حيث يؤدى ذلك مع الحفاظ على معدل سريان الوقود من التنك الى ماسورة التوزيع ثم العودة مرة أخرى خلال منظم الضغط الى راجع التنك يؤدى ذلك الى تبريد الوقود بصفة دائمة وعدم تكون فقاعات فى نظام الوقود ٠

وتركب على ماسورة التوزيع حاقنات الوقود الكهربية التى يتحكم فى زمن الحقن بالنسبة لها وحدة ECU وبذلك يتم التحكم فى كميات الوقود ٠

طلمبة الوقود :

هناك العديد من أنواع طلمبات الوقود التى تستخدم فى هذا النظام وفى الأنظمة الأخرى وجميعها تشترك فى وظيفة واحدة وهى توريد الوقود الى النظام تحت ضغط محدد وثابت وربما تختلف أنواع الطلمبات فى التركيب الجزء الهيدروليكيى حسب الضغط المطلوب توريدة وكذلك متطلبات النظام ٠

وتتكون طلمبة الوقود عموماً من :-

١- موتور كهربى ٠

٢- وحدة الضغط الهيدروليكى ٠

٣- صمام عدم الرجوع ٠

٤- غطاء ويحتوى على الوصلات الكهربية ٠

وكما سبق أن أوضحنا أن وجود طلمبة الوقود داخل خزان الوقود ومغمورة فى الوقود لا يمثل أى اخطار حيث لا يوجد الأوكسجين اللازم لعملية الحريق وبالتالى فوجود الطلمبة مغمورة فى الوقود له فائدة أخرى وهى تبريد الموتور الكهربى للطلمبة ٠

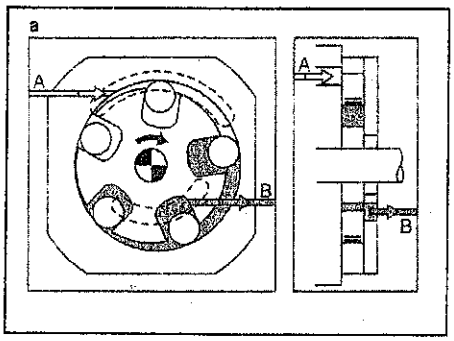
وجود صمام عدم الرجوع هو أساسى فى جميع انظمة حقن الوقود وذلك لضمان عدم انخفاض الضغط بعد توقف المحرك بما يؤدى الى تكون فقاعات فى الوقود تؤدى الى صعوبة بدء الإدارة مرة أخرى والمحرك ساخن ٠

ان الإختلاف الوحيد بين طلمبات الوقود هو الجزء الهيدروليكى أى الجزء الذى يدار بواسطة الموتور الكهربى ويقوم بضغط الوقود للوصل الى الضغط المطلوب للنظام ٠

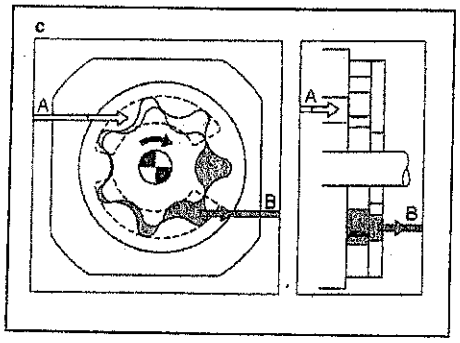
الأنواع المختلفة لأنظمة ضغط الوقود فى الطلمبات :

١- الطلمبة ذات الخلية الدائرية وهى تعتبر من النوع موجب الإزاحة حيث تعتمد على دوران القرص الداخلى الذى يحمل الوحدات الدائرية داخل جسم الطلمبة بشكل لا مركزى أى يتغير الحيز الذى تشكله الخلايا الدائرية عند دورانها اما الحيز الأكبر المملوء بالوقود وتقوم بدفع الوقود امامها حيث يبدأ الحيز فى التناقص وبذلك يرتفع ضغط الوقود حتى يصل الى المخرج وبذلك يصل مضغوطاً طبقاً لتصميم الطلمبة ٠

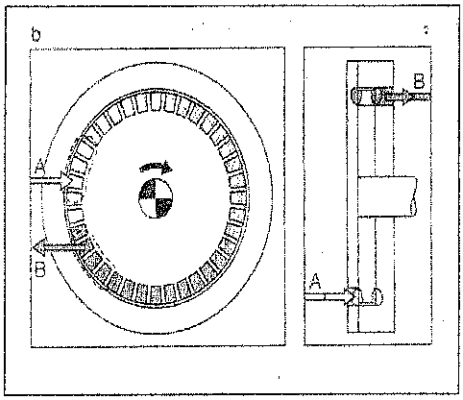
وأقصى ضغط يمكن ان تحقيقة هو ٦ بار ويتم اختيار الطلمبة فى كل نظام حسب تصميم النظام ٠



٢- الطلمبة ذات الترس الداخلى وهى تعمل بنفس فكرة اللامركزية لطلمبة الخلايا الدائرية إلا أن اقصى ضغط يمكن الحصول عليه منها هو ٤ بار ٠

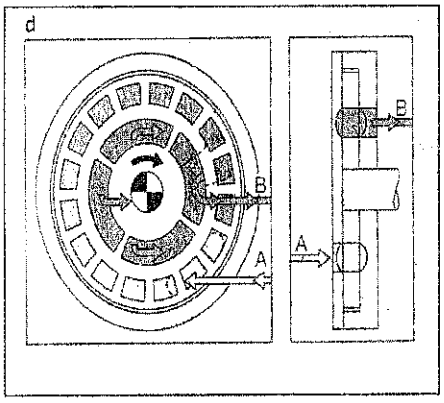


الطلمبة ذات الريش



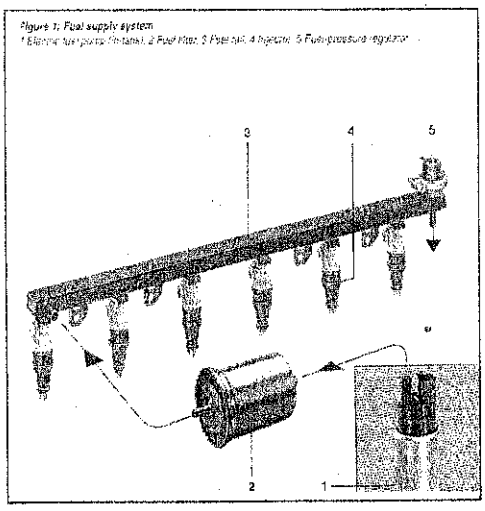
وهى من نوع الطلمبات التى تقوم باكساب الوقود طاقة حركة وذلك من خلال ابعاد الريشة التى تركب من الطلمبة Hydrokinetic flow pumps وتختلف للطلمبة المركزية المستخدمة كمرحلة أولى كما سبق شرحة فى طلمبة الوقود عن هذه الطلمبة فى أنها تحتوى على عدد ريش أكبر وتصميم مختلف فى الشكل وبالتالى معدل رفع سرعة الوقود وضغطه يكون أكبر ٠

وأقصى ضغط لهذه الطلمبة يكون ٣ بار وتتميز هذه الطلمبات بقلة الضوضاء الناتجة منها وعن الأنواع الأخرى من الطلمبات ٠



الطلمبة المركزية :

وهى تستخدم كمرحلة أولى فى بعض طلمبات الوقود ذات المرحلتين ولكن الضغط الناتج منها لا يتعدى ١ بار وهى يمكن أن تستخدم فى بعض الأنظمة كطلمبة ضغط مبدئى مع استخدام طلمبة أخرى ٠



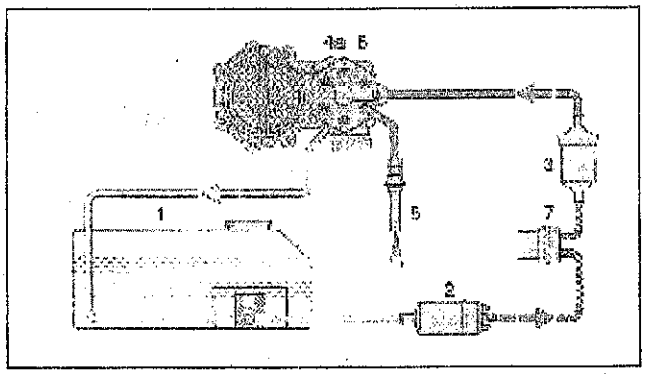
ماسورة التوزيع Fuel rail ماسورة التوزيع يتدفق فيها الوقود تحت الضغط الثابت للنظام والذى يتحكم به منظم الضغط الموجود فى نهاية ماسورة التوزيع وتثبت بها الحاقنات حسب تصميم النظام ويراعى فى حساب أو اختيار أبعادها الهندسية الموجات الترددية للوقود أثناء عمل الحاقنات وهى تصنع من الصلب أو الألمونيوم أو البلاستيك ويمكن أن يضاف اليها صمام لتصريف ضغط الوقود عند الحاجة الى عمل صيانة الوقود ؟

رسم توضيحى لأنـــواع طلمبـــات الوقـــود وأماكن تثبيتها

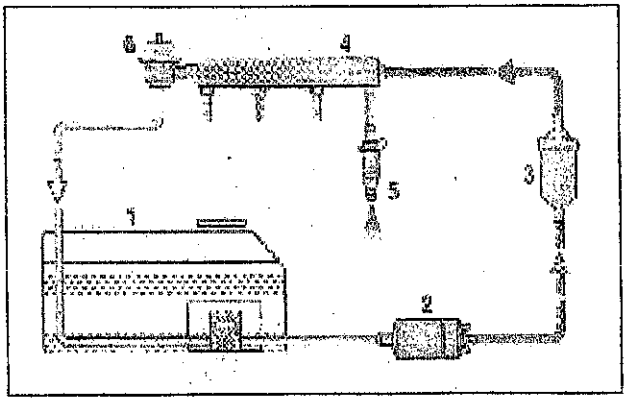
مكونات النظام الرئيسية

١- خزان الوقود
٢- فلتر الوقود
٤-a – موزع الوقود
٦- منظم الضغط
٢- طلمبة الوقود الكهربية
٤- ماسورة التوزيع
٥- الحاقن
٧- معادل الضغط

الطلمبة المستخدمة فى نظام
K,KE - jetronic

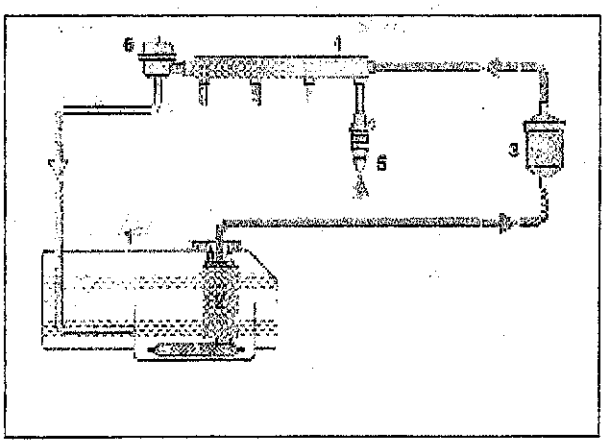


الطلمبة المستخدمة فى نظام
L – jet , Motronic



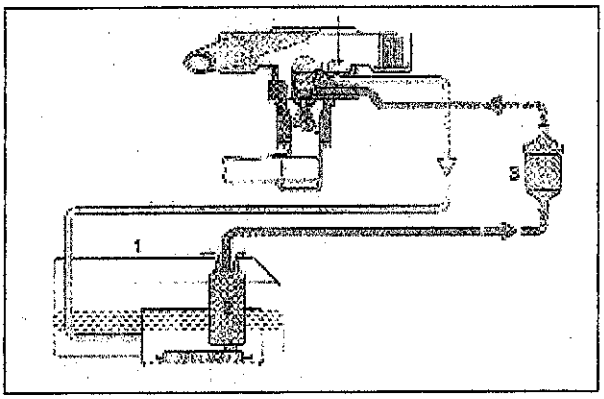
الطلمبة المستخدمة فى نظام

L-jetronic,Motronic

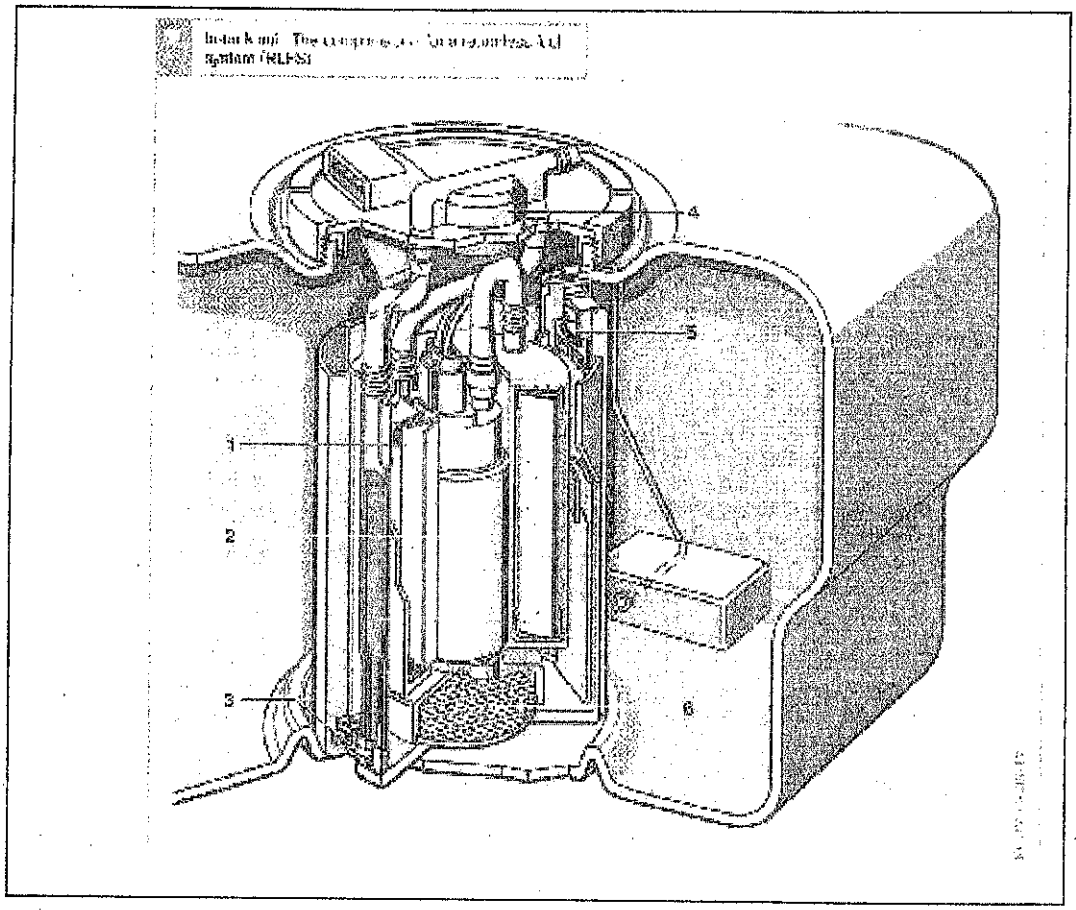


الطلمبة المستخدمة فى نظام

Mono-jetronic



رسم توضيح لمكونات نظام الطلمبة داخل الخزان



١. فلتر الوقود ٠

٢. طلمبة الوقود الكهربية ٠

٣. خروج الوقود من الطلمبة ٠

٤. منظم الضغط

٥. حساس مستوى الوقود ٠

٦. فلتر ابتدائى

منظم الضغط Pressure regulator

يوجد هذا لمنظم فى نهاية ماسورة التوزيع أو على خط راجع الوقود الى التنك

وظيفة هذا المنظم الرئيسية هى التحكم فى الضغط فى ماسورة التوزيع ثابتاً فى جميع الحالات أى أن الضغط يظل ثابتاً على الحاقنات فى جميع الحالات حتى تضمن عدم تغيير كميات الوقود المحقونة تبعاً لتغير الضغط ٠

وينقسم هذا المنظم الى غرفتين الغرفة العليا هى غرفة الضغط وتتصل عن طريق خرطوم بمجمع السحب والغرفة السفلى هى غرفة الوقود حيث يتحكم فى سريان الوقود صمام ذو إتجاه واحد بحيث يسمح بعودة الوقود الى الخزان عند زيادة الضغط ٠

وفائدة خرطوم الهواء المتصل مع الغرفة العلوية هى الحفاظ دائما على الغرفة فى الضغط ثابتاً بين مجمع الشحن وضغط الوقود عند لحظة فتح الحاقنات ٠

مكونات منظم الضغط

١- وصلة مجمع الشحن
٢- يای معايرة
٣- حامل الصمام
٤- رداخ
٥- الصمام
٦- راجع الوقود الى الخزان

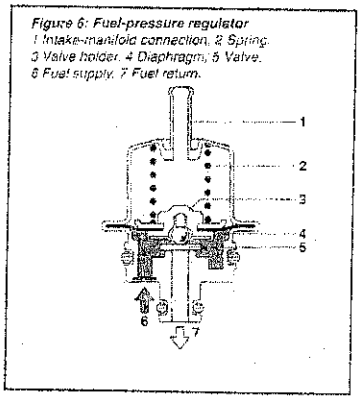


Figure 6: Fuel-pressure regulator
1 Intake-manifold connection, 2 Spring, 3 Valve holder, 4 Diaphragm, 5 Valve, 6 Fuel supply, 7 Fuel return.

خامد الذبذبات Fuel pressur attenuator

وهى يشبه تركيبة منظم الضغط إلا أن وظيفتة الأساسية امتصاص الموجات الترددية للوقود اثناء عمل الحاقنات وهو يوجد ايضاً فى ماسورة التوزيع فى خط رجوع الوقود الى التنك ٠

مكونات منظم الضغط

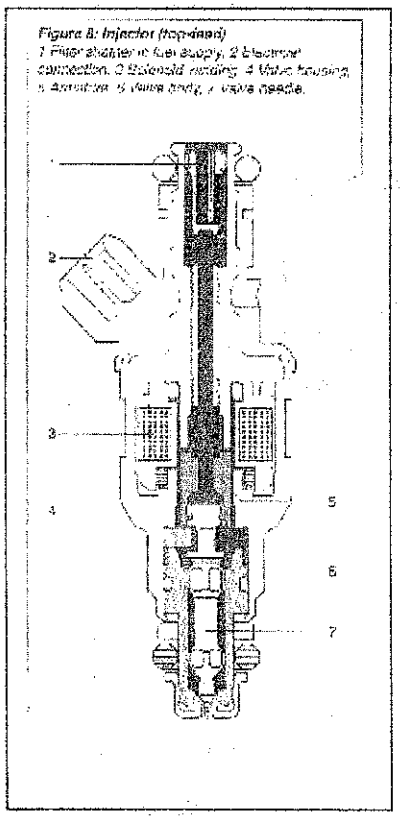
١- يای
٢- طبقة اليای
٣- الرداخ
٤- دخول الوقود
٥- خروج الوقود

حاقنات الوقود Injectors

تعمل حاقنات الوقود فى نظام موترونك تحت ضغط ثابت تقريبا ٣ بار ويتم التحكم فى كمية الوقود المحقون لتلائم كتلة الهواء المسحوبة الى الأسطوانات تماما وذلك عن طريق التحكم فى زمن فتح الحاقنات كهربيا عن طريق وحدة ECU حيث يتم التحكم فى فتح صمام الحاقن وغلقة عن طريق ملف كهربى وتركب الحاقنات فى نظام موترونك خلف صمام السحب مباشرة ٠

ومن مميزات هذا النظام نظرا لقرب الحاقنات من صمام السحب حيث يتم تفادى نسبة تكون طبقة الوقود على جدران مجمع الشحن التى تؤدى الى حيود معامل الهواء الزائد عن النسبة الصحيحة ؟

ويتحكم فى صمام الحاقن الملف الكهربى عندما تسمح إشارة وحدة ECU بمرور التيار فى الملف يرتفع صمام الحاقن الى أعلى حوالى من ٦٠ – ١٠٠ ميكرومتر ويجب مراعاة زمن إستجابة الصمام وهو حوالى ١,٣ – ١,٨ ملى ثانية ويتم مراعاة ذلك البرنامج المحمل على وحدة ECU ٠



حاقن التغذية العلوية :

ويتم دخول الوقود الى هذا الحاقن من اعلى ويختلف عن النوع الأخر فى طريقة التثبيت وطريقة وصول الوقود اليه حسب تصميم النظام ٠

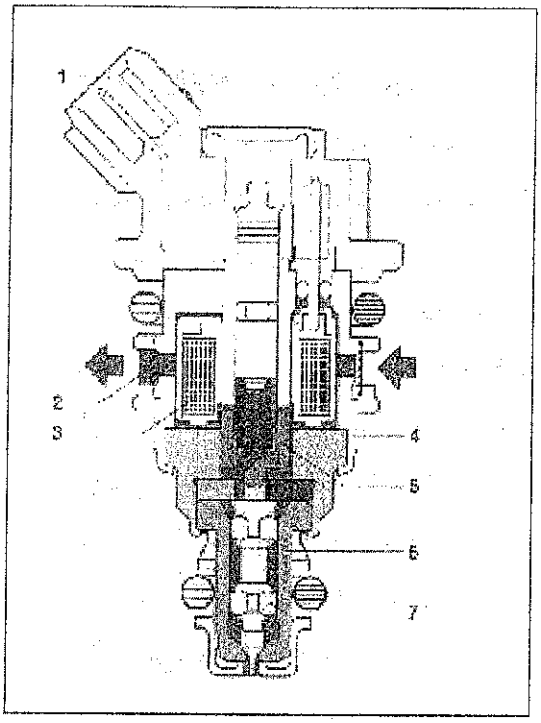
مكونات الحاقن

١- فلتر ٢- الوصلات الكهربائية

٣- الملفات الكهربائية ٤- جسم الحاقن

٥- قلب الصمام ٦- صمام الحاقن

٧- ابرة الحاقن



حاقن الوقود ذو التغذية من أسفل :

ويتم دخول الوقود الى هذا الحاقن من اسفل (كما بالرسم) ونفس مكوناته هى مكونات هى مكونات النوع الآخر ٠

١- الوصلات الكهربائية ٠

٢- فلتر ٠

٣- الملفات الكهربية ٠

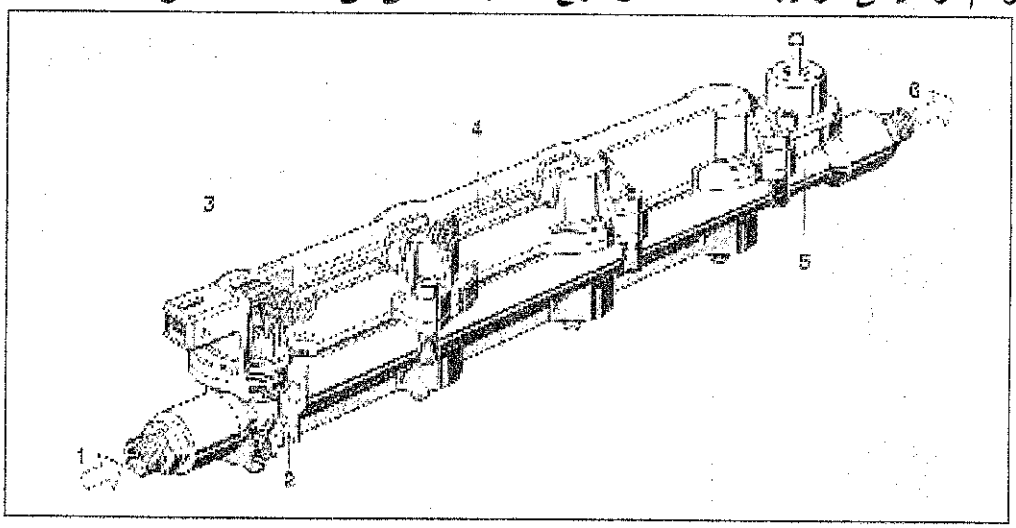
٤- جسم الحاقن ٠

٥- قلب الصمام ٠

٦- جسم الصمام ٠

٧- ابرة الصمام

رسم توضيحى لتركيب الحاقنات من نوع التغذية السفلى فى ماسورة توزيع الوقود



١- دخول الوقود ٠

٢- الحاقنات ٠

٣- الوصلات الكهربية ٠

حساس وضع عمود الكامات : *Camshaft position*

يركب هذا الحساس على حدافة مسننة على عامود الكامات وهى نفس الأجزاء لحساس السرعة المركب على عامود الكرنك وقد سبق ايضاح أن إشارة حساس عامود الكرنك اساسية لتحديد توقيت الإشعال وذلك لأن المكبس يكون فى النقطة الميتة العليا TDC مرتين خلال الدورة الواحدة احدهما اثناء شوط الضغط وبداية الإشعال والأخرى أثناء شوط العادم ولذلك كانت الحاجة الى حساس عامود الكامات لتحديد توقيت الإشعال بدقة ٠

لايوجد حاجة لهذا الحساس فى حالة وجود موزع الضغط العالى الذى يتصل ميكانيكياً بعامود الكامات ولكن يتم إستخدامه فى حالة انظمة موترونيك التى تستخدم ملف الإشعال الثابت الذى يتم التحكم فيه من خلال وحدة ECU

Interval	Degrees	Teeth
2 cylinders	360	60
3 cylinders	240	40
4 cylinders	180	30
5 cylinders	144	24
6 cylinders	120	20
8 cylinders	90	15
12 cylinders	60	10

حساس عمود المرفق :

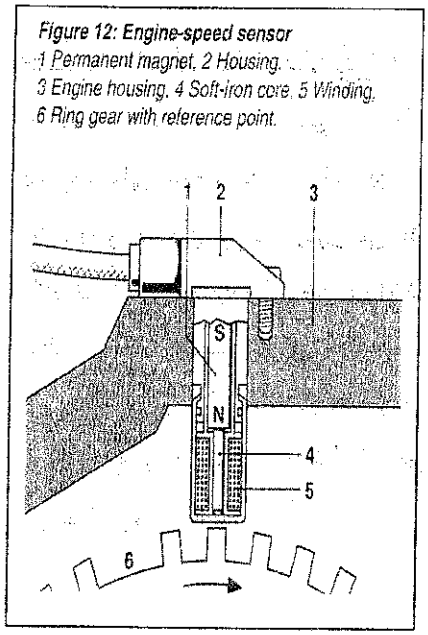


Figure 12: Engine-speed sensor
1 Permanent magnet, 2 Housing, 3 Engine housing, 4 Soft-iron core, 5 Winding, 6 Ring gear with reference point.

يركب هذا الحساس على الحدافة وهى حدافة من نوع خاص (مادة مغناطيسية) ولها عدد أسنان ثابت يتوافق مع البرنامج المحمل على وحدة ECU والحساس عبارة عن مغناطيس دائم قوى وقلب من الحديد مع ملفات خارجية من النحاس ٠

وعندما تقطع اسنان الحدافة المجال المغناطيسى لهذا الحساس يتولد فى الملف تيار تأثيرى متغير AC وتوجد فجوة بين اسنان الحدافة ترتبط بموضع مكبس رقم ١

ونتيجة لوجود هذه الفجوة تتغير إشارة الحساس ومن تكرار هذا التغير فى الإشارة تقوم وحدة ECU بتقدير سرعة دوران المحرك لفة / دقيقة وايضا تقدير موضع المكبس لتحقيق افضل توقيت للشرارة ويجب مراعاة توافق عدد الأسنان مع عدد السلندرات مع البرنامج المحمل على وحدة ECU شكل الإشارة من وحدة حساس السرعة على الكرنك ٠

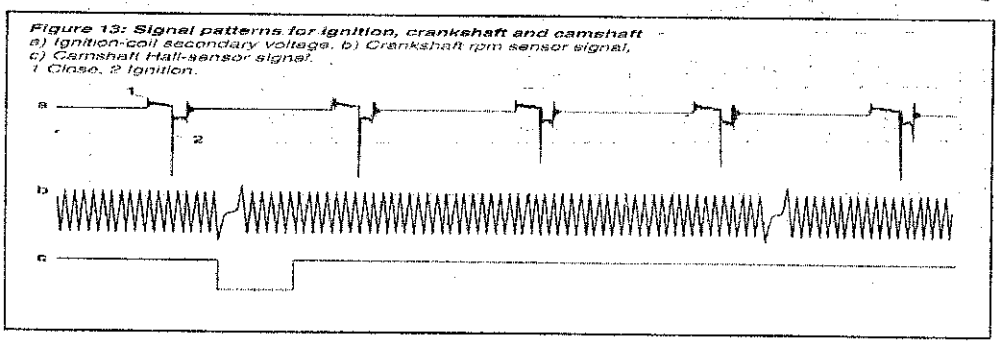


Figure 13: Signal patterns for ignition, crankshaft and camshaft
a) Ignition-coil secondary voltage, b) Crankshaft rpm sensor signal, c) Camshaft Hall-sensor signal.
1 Close, 2 Ignition.

حساس الضغط في مجمع السحب

يوجد هذا الحساس إما بشكل منفصل فى مجمع السحب ويتصل بوحدة ECU أو يكون داخل وحدة ECU ويتم توصيل خرطوم هواء من مجمع السحب الى هذا الحساس داخل الوحدة ويقوم هذا الحساس بإرسال إشارة عن طريق تغير فرق الجهد الى وحدة ECU للتعبير عن قيمة الخلخلة فى مجمع السحب وفائدة هذا الحساس تحسين استجابة المحرك للتغيرات المفاجئة فى ظروف التشغيل ٠

ويتكون هذا الحساس من غرفة ثابتة الضغط مثبتة على طبقة من السيراميك ويثبت فوقها ديافرام (رداخ) قابل للحركة الى أعلى واسفل مع التغير فى الضغط ويثبت على هذا الديافرام شرائح حساسات بيزو وهى عبارة عن نوع من أشباه الموصلات تتغير قيمة المقاومة له عن التعرض للضغط او الإستطالة وعند حدوث تغير فى الضغط يتحرك الديافرام الى أعلى أو اسفل حسب حالة التغير فيؤدى ذلك الى أن يتخذ الديافرام شكل الجسر وتتغير معه أبعاد حساسات بيزو ويؤدى ذلك الى تغيير فى قيمة المقاومة وبالتالى تصل الإشارات الى وحدة ECU ٠

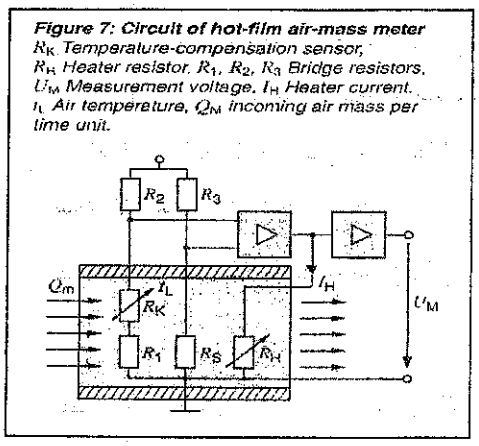


Figure 7: Circuit of hot-film air-mass meter
R_K Temperature-compensation sensor, R_H Heater resistor, R_1, R_2, R_3 Bridge resistors, U_M Measurement voltage, I_H Heater current, I_L Air temperature, Q_M incoming air mass per time unit.

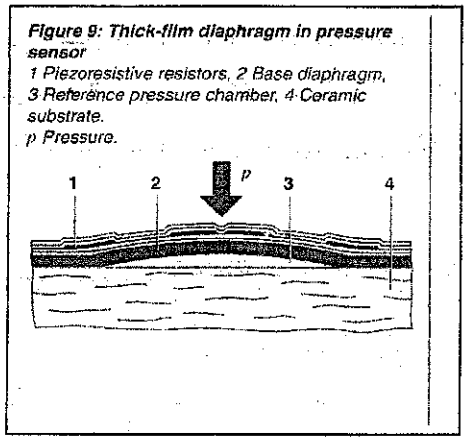


Figure 9: Thick-film diaphragm in pressure sensor
1 Piezoresistive resistors, 2 Base diaphragm, 3 Reference pressure chamber, 4 Ceramic substrate.
p Pressure.

١- حساسات بيزو
٢- ديافرام
٣- غرفة الضغط الثابت
٤- قاعدة السيراميك
أ - الضغط

١- وصلة الهواء الى مجمع الشحن
٢- خلية الضغط
٣- عازل
٤- دائرة التقييم
٥- الديافرام

حساس قياس كمية الهواء :

جميع انظمة الحقن الحديثة يوجد حساس لقياس كمية الهواء المسحوب للمحرك حتى تتمكن وحدة التحكم الألكترونية طبقاً للبرنامج المحمل عليها من حقن كمية الوقود المناسبة حسب حالة المحرك وحسب كمية الهواء لتحقيق نسبة الخلط الصحيحة (الوقود – الهواء) لضمان تحقيق المحرك لأفضل أداء مع المحافظة على الإنبعاثات الضارة فى أقل مستوياتها ٠

يعتمد حساس قياس كمية الهواء الميكانيكى على قياس كمية الهواء المسحوب للمحرك وذلك عن طريق الرافعة المتحركة ذات القرص التى توجد فى بداية مجمع السحب بعد الفلتر وتتحرك هذه الرافعة حركة زاوية وتتصل ميكانيكياً من الجهه الأخرى بحساس عبارة عن مقاومة متغيرة (Potentiometer) بحيث تتغير قيمة فرق الجهد منها الى وحدة ECU حسب قيمة المقاومة ولمنع الأهتزازات والحفاظ على حركة هذه الرافعة بصورة منتظمة يثبت معها جزء آخر يتحرك معها نفس الحركة الزاوية إلا أنه يحجز خلفة فراغ يسمى فراغ الخمد لتحقيق هذه الحركة المنتظمة ٠

ومازال هذا الحساس لقياس كمية الهواء يستخدم فى بعض انظمة L-Jetronic Motronic إلا أنه يتم إضافة حساس لدرجة حرارة الهواء المسحوب الى مع الشحن عند إستخدام حساس قياس كمية الهواء الميكانيكى وذلك للتغلب على تغير كثافة الهواء طبقاً لتغير درجة الحرارة حيث يؤدى ذلك الى تغير نسبة الأكسجين بالنسبة للحجم ٠

حساس قياس كتلة الهواء ذو السلك الساخن *Hot wire air mass meter*

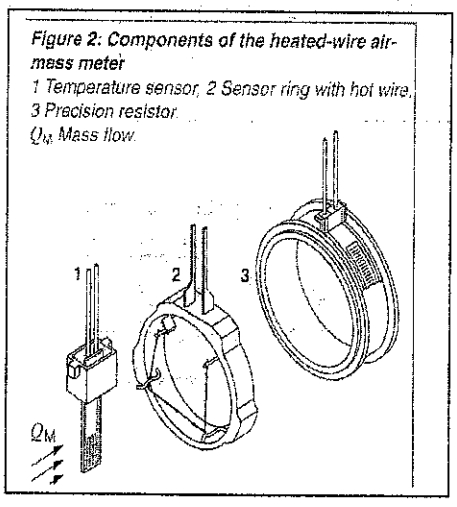


Figure 2: Components of the heated-wire air-mass meter
1 Temperature sensor, 2 Sensor ring with hot wire, 3 Precision resistor
Q_M Mass flow

يعتمد هذا الحساس على دائرة كهربية تتصل بسلك ساخن يوضع فى مجرى الهواء بعد الفلتر وبمرور الهواء على هذا السلك الساخن تنخفض درجة حرارته ومن معدل انخفاض درجة حرارة هذا السلك تتغير مقاومتة وبالتالى تتمكن وحدة ECU من تقدير وزن الهواء المسحوب طبقاً للبرنامج المحمل عليها ٠

الدائرة الكهربية لحساس قياس كتلة الهواء ذو السلك الساخن ٠

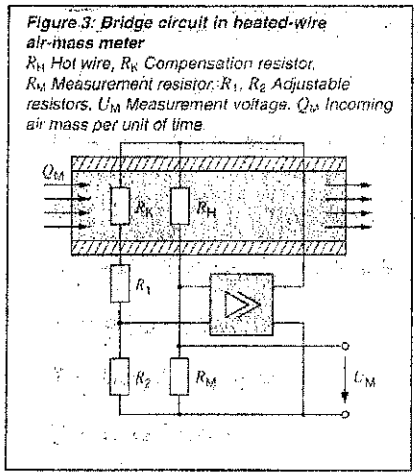


Figure 3: Bridge circuit in heated-wire air-mass meter
R_H Hot wire, R_K Compensation resistor, R_M Measurement resistor, R_1, R_2 Adjustable resistors, U_M Measurement voltage, Q_M Incoming air mass per unit of time

رسم توضيحى لمكونات نظام

حساس قياس كتله الهواء ذو السلك الساخن

وتتلخص فكرة عمل هذا النظام فى تحكم وحده التحكم الإلكترونى ECU فى فرق درجة الحرارة بين الهواء الداخل والسلك الساخن

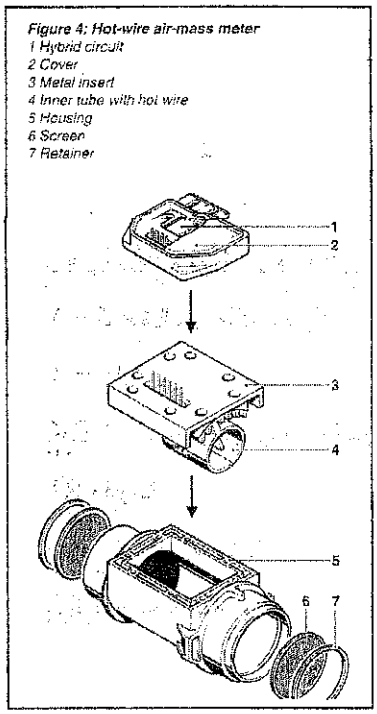


Figure 4: Hot-wire air-mass meter
1 Hybrid circuit
2 Cover
3 Metal insert
4 Inner tube with hot wire
5 Housing
6 Screen
7 Retainer

مثال

نفرض أن درجة حرارة الهواء الداخل تقريباً ٢٠°م ودرجة حرارة السلك ١٠٠°م فيكون فرق درجة الحرارة بينهما ٨٠°م وتحافظ وحده ECU على هذا الفرق فى جميع الحالات ٠

عندما تزيد كتلة الهواء الداخل فإن درجة حرارة السلك تنخفض نتيجة لمرور كتلة هواء أكبر وعند ذلك تنخفض درجة الى ٧٠°م مثلاً عند ذلك يزيد التيار المار فى السلك لكى تصل درجة الحرارة مرة آخرى الى ٨٠°م ومن خلال قيمة الزيادة فى التيار تعويض هذا الفرق تقوم وحدة ECU بتقدير كمية الهواء التى أدت الى هذا الإنخفاض فى درجة الحرارة ٠

١ – الدائرة الكهربية
٢ – غطاء
٣ – حامل معدنى
٤ – أنبوبة وبداخلها السلك الساخن
٥ – جسم الحساس
٦ – شبكة
٧ – وردة تثبيت

حساس قياس كتلة الهواء ذو الشريحة الساخنة Hot Film air - moss meter

يوضع هذا الحساس أيضاً مجمع الشحن فى مسار الهواء بعد الفالتر والجزء الساخن فى هذا الحساس عبارة عن شريحة من البلاتين مثبته على طبقة من سيراميك لضمان العزل الحرارى وتعتمد فكرة القياس على دائرة كهربية تماما مثل حساس القياس ذو السلك الساخن

a – الحساس مركب على الأنبوبة فى ممر لهواء

b – قطاع لتوضيح مكونات الحساس

١ – عازل حرارى

٢ – المكونات الوسيطة

٣ – شريحة القدرة

٤ – الدائرة الكهربية

٥ – جسم الحساس

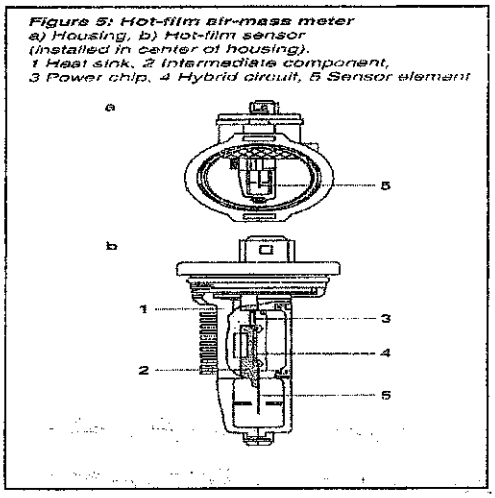


Figure 5: Hot-film air-mass meter
a) Housing, b) Hot-film sensor (installed in center of housing).
1 Heat sink, 2 Intermediate component, 3 Power chip, 4 Hybrid circuit, 5 Sensor element

رسم توضيحى لدائرة التحكم الكهربية

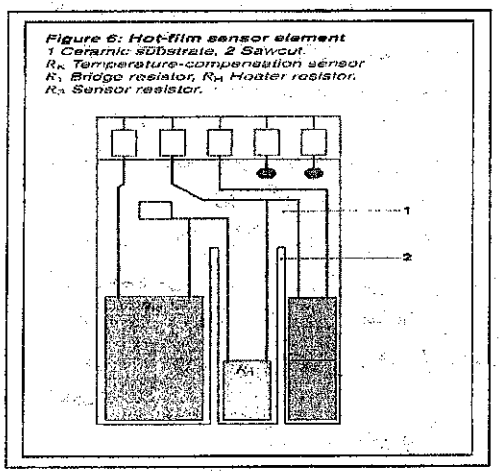


Figure 6: Hot-film sensor element
1 Ceramic substrate, 2 Sawcut.
R_K Temperature-compensation sensor
R_1 Bridge resistor, R_H Heater resistor,
R_S Sensor resistor.

١ – قاعدة السيراميك العازلة

٢ – عازل

RK ٣ – حساس قياس درجة حرارة الهواء

R1 مقاومة

RH الشريحة الساخنة

RS مقاومة الحساس

دائرة حساس الاكسجين (Lambda) المغلقة

هذه الدائرة عبارة عن دائرة مغلقة للتحكم الدائم فى نسبة الإنبعاثات الضارة فى العادم وهى تستخدم مع وجود محضر تنقية العادم وحساس نسبة الأكسجين في العادم وتقوم وحده ECU عن طريق أشارة هذا الحساس بضبط معامل الهواء الزائد λ دائماً يساوى 1 $\lambda = 1$

أى تكون نسبة المخلوط (الهواء الى الوقود) فى النسبة الصحيحية 1: 14.6

دائرة حساس الأكسجين المغلقة تأثير عمل محفز العادم

...With out Catalytic Converter

With Catalytic Converter

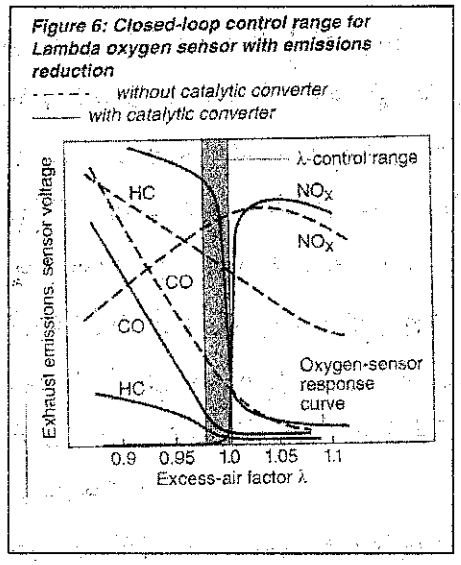


Figure 6: Closed-loop control range for Lambda oxygen sensor with emissions reduction
----- without catalytic converter
——— with catalytic converter

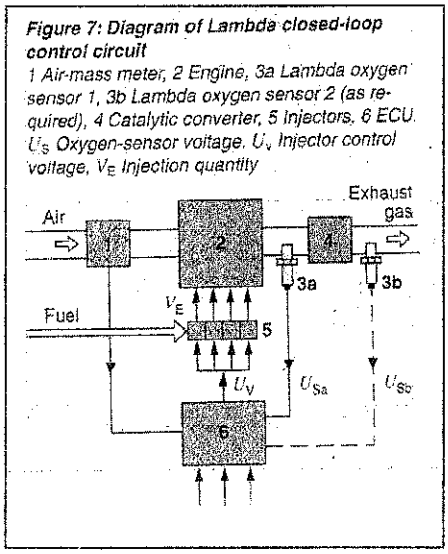


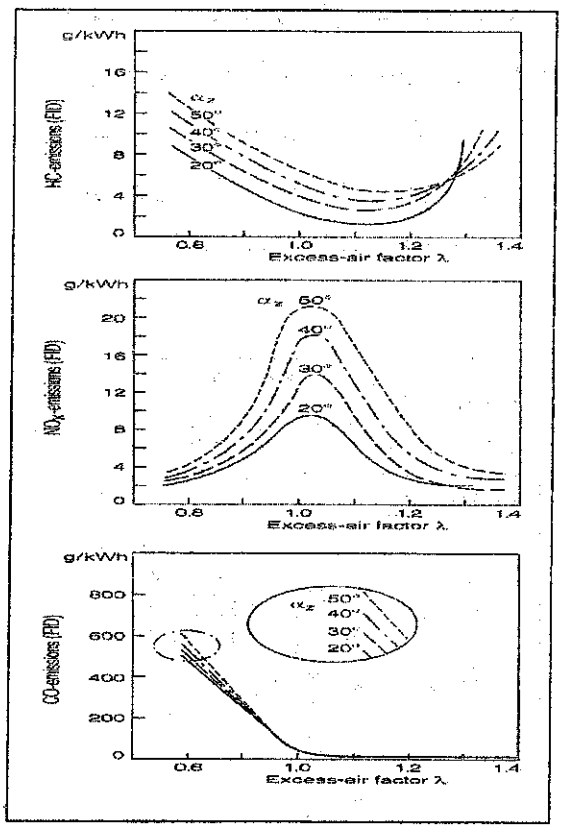
Figure 7: Diagram of Lambda closed-loop control circuit
1 Air-mass meter, 2 Engine, 3a Lambda oxygen sensor 1, 3b Lambda oxygen sensor 2 (as required), 4 Catalytic converter, 5 Injectors, 6 ECU. U_S Oxygen-sensor voltage, U_V Injector control voltage, V_E Injection quantity

حساس نسبة الأكسجين الساخن Lamhd oxygen

أولاً : حساس الأكسجين الساخن وهو موصل مع وحده تسخين تعمل بالكهرباء وهى تؤدى الى وصوله الى درجة حرارة العمل بسرعة حيث أن هذا الحساس لا يبدأ العمل الإ عند درجة حرارة تقريباً ٢٥٠ °م ومن مميزاته أيضاً التغلب على مشاكل درجة حرارة العادم المنخفضة كما أنة يمكن وضعة فى اى مكان مناسب فى نظام العادم ٠

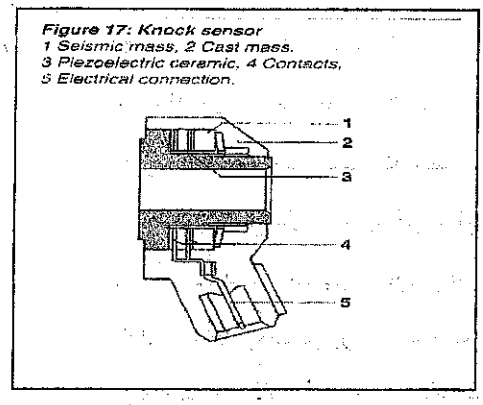
ثانياً : حساس الأكسجين البارد وهو تقريباً نفس التركيب السابق الإ أنه لا يحتوى على وحده التسخين الذاتية ولذلك يجب أن يركب بالقرب من صمامات العادم أى فى بداية نظام العادم وذلك حتى يصل الى درجة حرارة التشغيل بسرعة وللتغلب على مشاكل أنخفاض درجة حرارة العادم

نظام منع الصفع Knock Control



نظرا للخطورة الشديدة على المحرك عند العمل فى ظروف الصفع detonation – بالنسبة للأجزاء وكذلك إستهلاك الوقود وكذلك الإنبعاثات الضارة كان من الضرورى التفكير فى نظام لمنع حدوث الصنع أثناء عمل المحرك وقد ساعد نظام – موترونيك (motronic) فى المحركات فى التحكم الكامل فى جميع وظائف المحرك (نظام الوقود – نظام الأشعال) وبالنسبة للتحكم فى نظام الإشعال يوجد برنامج خاص محمل على وحده ECU بالنسبة لزاوية الأشعال وهو مرتبط بعدة عوامل (سرعة المحرك – درجة الحرارة) الحمل ، وبالنسبة لهذا البرنامج فإن يمكن التحكم فى كل أسطوانة على حده دون التاثير على زاوية الأشعال بالنسبة لباقى الإسطوانات ٠

يعتمد هذا النظام على حساس يقوم بتحويل موجات الصوت الميكانيكية الى أشارة كهربيه تترجم فى وحده التحكم لتحديد لحظة حدوث الصنع ٠



الرسم المقابل يوضح مكونات حساس الصفع

١ – جسم الحساس

٢ – الجسم الخارجى

٣ – بلوزة (بيزوإليكتريك) سيراميك ٠

٤ – أقطاب التوصيل

٥ – سلك الإشارة

الرسم المقابل يوضـــــح أماكن تركيب

حساس الصفع وهى تكـــــون مقابـــلة

تقريباً لغرف الحريق أعلى الأسطوانات

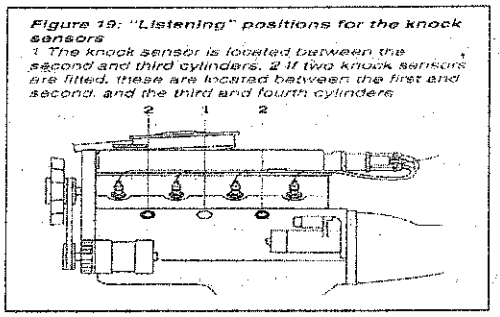


Figure 19: "Listening" positions for the knock sensors
1 The knock sensor is located between the second and third cylinders. 2 If two knock sensors are fitted, these are located between the first and second, and the third and fourth cylinders

الرسم التالى يوضح شكل الأشارة حساس الصنع الجزء الأيسر بدون حدوث الصنع والجزء الأيمن أثناء حدوث الصنع ويجد الإشارة ، الى أن إشارة هذا الحساس لها الأولوية فى وحده التحكم الإلكترونية أى أنه بمجرد حدوث الصنع تقوم الوحدة بتأخير موعد الشرارة وضبط كمية الوقود دون الرجوع الى أى إشارة آخرى ٠

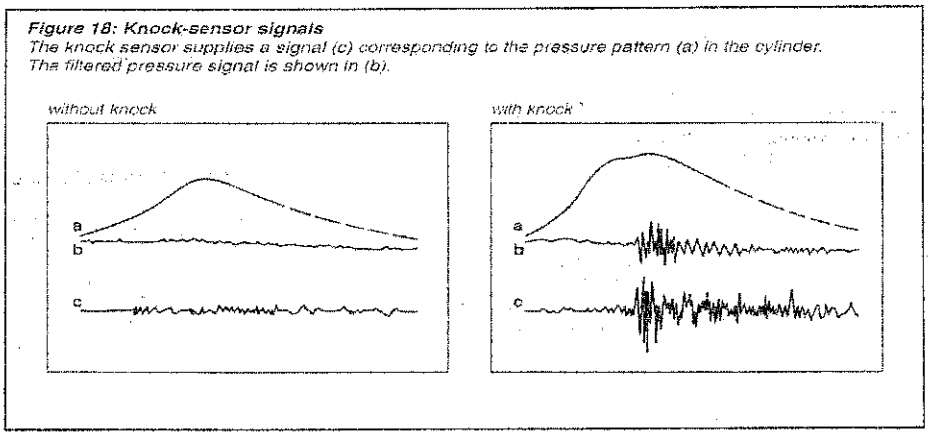


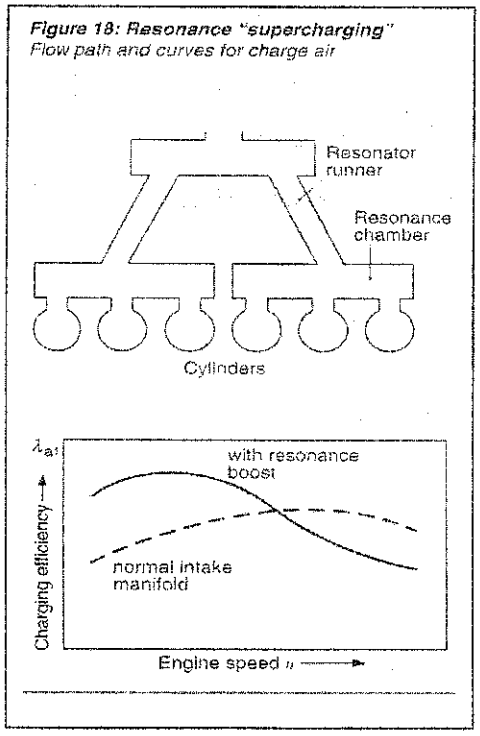
Figure 18: Knock-sensor signals
The knock sensor supplies a signal (c) corresponding to the pressure pattern (a) in the cylinder. The filtered pressure signal is shown in (b).

التصميمات المختلفة لمجمع الشحن Variable–geometry mtake manifold

من أهم المشاكل الفنية فى السرعات العاليه فى محركات البنزين هى مشكلة الرنين فى مجمع الشحن ويحدث الزمن فى السرعات العاليه بسبب تغير أتجاه الهواء الداخل الى مجمع الشحن بسرعة كبيرة لحظة غلق صمام السحب فيرتد الهواء فى مجمع السحب مره آخرى حتى لحظة فتح الصمام مره آخرى وفى السرعات المنخفضة لا تؤثر هذه المشكلة على اداء المحرك أما فى السرعات العاليه فإنه تحدث فى مجمع الشحن موجات متتالية من التضاغط والخلخلة تؤدى الى سكون الهواء تماماً سرعته تساوى صفر لحظياً مما يؤثر على كفاءة المحرك الحجمية ولتفادى هذه المشكلة تم عمل عدة تصميمات لمجمع الشحن منها ماهو ثابت وبعض هذه التصميمات يتم تغيير طول مسار الهواء حسب سرعة المحرك ٠

السرعة البطيئة والمتوسطة — المسار القصير

السرعات العالية — المسار الطويل



الرسم يوضح تصميم مجمع الشحن الثابت وفيه تظهر غرفة الرنين والمسار الطويل للهواء

الرسم البيانى يوضح تأثير مسار الهواء الإضافى وغرفة الرنين على الكفاءة الحجميه للمحرك

الرسم المقابل يوضح تصميم لمجمع الشحن يتم فيه تغيير طول مسار الهواء حسب حالة المحرك

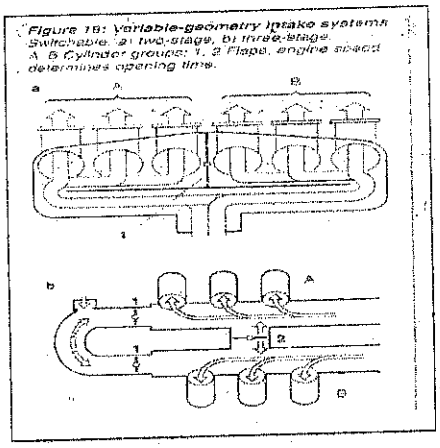


Figure 19: Variable-geometry intake system. Switchable: a) two-stage, b) three-stage. A, B Cylinder groups; 1, 2 Flaps, engine speed determines opening time.

الرسم المقابل يوضح تصميم دائرى لمجمع الشحن يتم فيه تغيير طول مسار الهواء حسب حالة المحرك

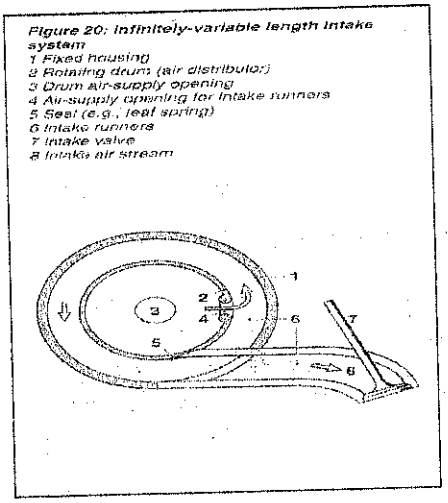


Figure 20: Infinitely-variable length intake system
1 Fixed housing
2 Rotating drum (air distributor)
3 Drum air-supply opening
4 Air-supply opening for intake runners
5 Seal (e.g., leaf spring)
6 Intake runners
7 Intake valve
8 Intake air stream

المنحنى البيانى يوضح تأثير طول مسار الهواء المانع للرنين على الضغط المتوسط الفعال فى غرفة الحريق مع السرعات العاليه .

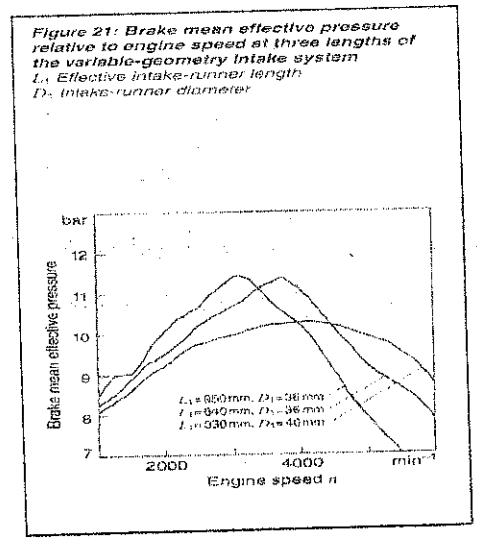


Figure 21: Brake mean effective pressure relative to engine speed at three lengths of the variable-geometry intake system
L_r Effective intake-runner length
D_r Intake-runner diameter

منظم سرعة الحمل الخالى (السلانسية)

من أكثر مساوئ عمل المحرك على سرعة الحمل الخالى (Idle Speed) أنه يجب يكون المخلوط غنياً وذلك لتفادى عمل المحمل بشكل خشن أو عدم أستمرار المحرك فى الدوران وخصوصاً عند وجود أحمال أضافية على المحرك مثل عمل نظام الإضاءة أو عمل مكيف السيارة أو الضغط على الفرامل وهكذا ٠٠٠٠٠)

لذلك كان التفكير فى نظام جديد يقوم بالتحكم فى سرعة المحرك عند الحمل الالى وذلك عن طريق التحكم فى ممر الهواء الإضافى الموجود بالتوازى مع صمام الخانق ويتم ذلك من خلال وحده التحكم الألكترونية (EUC) والتى تقوم فى محركات (Motronic) بالتحكم فى جميع أنظمة المحرك ويتم التحكم فى سرعة المحرك عن طريق يقوم بالتحكم فى فتح وغلق بوابة مسار الهواء محرك كهربى صغير ذو مجال قصير يعمل فى الأتجاهين (يمين – يسار) الإضافى التى تتحكم فى سرعة المحرك وهذا المحرك دائم الحركة طبقا الإشارات وحده التحكم الإلكترونية حسب حالة المحرك

ويتضح من الرسم أن جسم المحرك الكهربى يتصل من أعلى مع بوابة التحكم فى مسار الهواء الإضافى وملاحظة وجود السهم الذى يحدد أتجاه التركيب ويوجد فى الوصلة الكهربى عدد ٢ بنز توصيل مع بنوز وحده ويتحكم عمل المنظم من الجدول الآتى :

درجة حرارة المحرك	بنز ٢ (غلق)	بنز ٤ (فتح)
– ٢٠ °م	%٢٠	%٨٠
صفر °م	%٣٠	%٧٠
+ ٢٠ °م	%٤٠	%٦٠
+ ٨٠ °م	%٥٠	%٥٠

النسبة المئوية الموضحة بالجدول هى نسبة فتح البوابة الى غلق البوابة من الجهة الاخرى والتى يتحدد معها سريان الهواء الإضافى الذى يحدد سرعة الحمل الخالى

ويتضح أيضاً من الجدول أن سرعة الحمل الخالى مرتبطة بدرجة حرارة المحرك وكان ذلك على سبيل المثال حيث أن سرعة المحـرك مرتبطة بمعـدة عوامل آخـرى منهـا (الحمل علىالمحرك – درجة حرارة الهواء .....)

وفى بعض الحالات قد يؤدى وجود منظم السرعة فى الحمل الخالى بشكل منفصل عن صمام الخانق مع وجود عدم حبك صمام الخانق الى دخول كميه من الهواء الإضافى الى المحرك مما يسبب عدم أنتظام دوران المحرك ولذلك ظهر نظام آخر للتحكم فى سرعة الحمل الخالى وذلك عن طريق موتور كهربى يتصل مباشرة بصمام الخانق ويتحكم فى مقدار الفتحة التى تسمح بمرور الهواء عند سرعة الحمل الخالى ٠

مقدمة عن الأختبارات العملية لنظام Motronic

حيث أن هذا النظام يتم التحم فيه بالكامل (نظام الإشعال – نظام حقن الوقود) من خلال وحدة التحكم الألكترونى ECU يجب ملاحظة أن الأختبارات العملية التى تتم على هذا النظام محدودة للغاية خاصة لوجود عدد كبير من الحساسات التى تنقل الإشارات الى وحدة ECU أو الصمامات التى تتحكم فى عملها الوحدة ونظراً لوجود بعض الأعطال التى قد لا يظهر تأثيرها بشكل كبير فى أداء المحر ولكن يكون تأثيرها محدود نسبياً وربما يكون عطلاً ميكانيكياً ولا يتم تسجيله كخطأ فى وحدة ECU مثل نقص كفاءة أحد الحاقنات الكهربية ؟؟ لذلك تم تزويد النظام بلمبة تحذير تكون فى تابلوه القيادة مباشرة أمام السائق وتسمى Control lamp وعند إضاءة هذه اللمبة يعنى ذلك وجود مشكلة فى أحد الأنظمة المتصلة بالوحدة أو عطل أحد الحساسات أو مجرد عدم وصول اشارته بشكل صحيح ٠

حيث أن دوران المحرك يعتمد على إشارة بعض الحساسات فى حين أن بعض إشارات الحساسات الأخرى ربما تؤثر على أداء المحر ولكن اثناء عمله فقط ٠

ويعنى ذلك أنه عند إضاءة هذه اللمبة ضرورة التوجه الى مركز الخدمة وفحص وحدة ECU للتأكد من الأخطاء المسجلة بها ثم بدء التعامل ميكانيكياً مع الجزء المسبب لهذا العيب سواء بإصلاحه أو إستبداله أو إستبدال أحد الأسلاك التى أدت الى عدم وصول الإشارة ٠

وستبدأ أولاً فى هذا الجزء من الوحدة بالتعرض للإختبارات العادية التى ربما لا تسجل كأخطاء فى وحدة ECU مثل أختبارات كمية الوقود المسلمة فى الحاقنات أو من طلمبة الوقود ؟؟ونبدأ بعد ذلك فى التعرف على طريقة تحديد العيب أو العطل عن طريق الأتصال بوحدة ECU الخاصة بالمحرك والتى تقوم بتسجيل الأعطال والعيوب فى الذاكرة الخاصة بها عن طريق الأجهزة الألكترونية الحديثة

اختبارات دورة الوقود

١ – أختبار ضغط النظام

يتم تثبيت مانوتر عند دخول الوقود فى ماسورة التوزيع ثم يتم تشغيل المحرك ويترك ليعمل على سرعة الـحمل الخالى (السلانسية) القيمة الإفتراضية للضغط ٢,٨ بار القيمة الحقيقية .....

السبب إذا كانت القيمة أكبر ؟ السبب إذا كانت القيمة أقل ؟

يتم سحب خرطوم التفريغ من منظم الضغط أى يتعرض للضغط الجوى فتصل الإشارة الى ECU بالحمل الكامل القيمة الأفتراضية للضغط ٣,٢ بار القيمة الحقيقية .....

٢ – اختبار الكمية المسلمة من الطلمبة :

يتم وضع خرطوم الراجع فى مخبار مدرج ويتم تشغيل الطلمبة من الريلية الخاص بها (بنز رقم ٣٠ ، ٨٧)

ويتم تشغيل الطلبمة لمدة ٣٠ ثابتة القيمة الإفتراضية ٩٥٠ سم ٣ القيمة الحقيقية .....

السبب إذا كانت القيمة أكبر ؟ السبب إذا كانت القيمة أقل ؟

٣ – اختبار طلمبة الوقود بطريقة أخرى

يمكن أن يتم اختبار طلمبة الوقود كهربيا وذلك أما بقياس المقاومة الداخلية له أو عن طريق قياس الجهد الواصل اليها ونظرا لصعوبة الوصول الى الطلمبة فى هذا النظام لكونها داخل خزان الوقود فيتم اختبار الضغط الواصل اليها من وحدة ECU القيمة الإفتراضية (فولت القيمة الحقيقية .....

وفى حالة سلامة الطلمبة والضغط الواصل اليها مع إنخفاض الكمية المسلمة يكون العيب من ؟

٤ – اختبار حبك دورة الوقود

يتم تركيب مانوتر بنفس الطريقة السابقة ويتم تشغيل المحرك فترة قصيرة ثم يراقب أنخفاض الضغط لمدة ٣٠ دقيقة القيمة الأفتراضية ينخفض الضغط ١ بار القيمة الحقيقية ..... السبب ؟؟

اختبار حاقنات الوقود

يتم اختبار حاقنات الوقود على الجهاز الخاص بذلك وملاحظة الكمية المسلمة بالإضافة الى شكل تذرير الوقود .

يتم اختبار المقاومة الداخلية للحاقن القيمة الإفتراضية ١٣,٥ – ١٧,٥ أوم القيمة الحقيقية

يتم اختبار زمن فتح الحاقنات من خلال الأوسيلوسكـوب أو جهاز (Motor scan) وهو جهاز تشخيص الأعطال حيث يظهر من هذا الجهاز زمن فتح الحاقن اثناء حالات التشغيل المختلفة ويمكن عن طريق المقارنة بين جميع الحاقنات أو فى حالة توافر معلومات من المصنع يتم تحديد حالة الحاقن وبالطريقة السابقة يمكن اختبار جميع الحساسات أو الوسائل التى تقوم بالتحكم فى انظمة المحرك من حيث المقاومة الداخلية عن طريق الأفوميتر أو الإشاراة الكهربية ٠

<u>اختبار محتوى أول أكسيد الكربون فى العادم</u> يتم هذا الأختبار عن طريق جهاز تحليل العادم المبين صورتة وهو من الأجهزة البسيطة التى يسهل التعامل معه يعطى هذا الجهاز نسبة (CO) فى العادم كنسبة مئوية من الحجم Vol% وتكون هذه النسبة مع وجود منقى العادم . catalytic converter

القيمة الإفتراضية ٠,٧ ± ٠,٥ % حجم فى حالة زيادة النسبة يكون السبب ؟؟

<u>اختبار حساس الأكسجين فى العادم</u>

يمكن اختبار هذا الحساس أيضا مع جهاز تحليل العادم يتم تشغيل المحرك على سرعة الحمل الخالى وملاحظة نسبة CO فى العادم (القيمة ثابتة)

يتم سحب خرطوم التفريغ من منظم الضغط القيمة الإفتراضية CO يجب أن ترتفع ؟

ثم بعد ذلك تعود للإنخفاض مرة أخرى ٠٠٠٠٠٠ ؟

يمكن اختبار المقاومة الداخلية لسخان الحساس القيمة الإفتراضية ١-١٥ أوم

القيمة الحقيقية ٠٠٠٠٠

<u>أكتشاف الأعطال عن طريق الأجهزة الألكترونية :</u>

جميع هذه الأجهزة مع أختلاف أشكالها وأحجابها الإ أنها عبارة عن أجهزة كمبيوتر يحمل عليها برنامج بمعرفة الشركة المصنعة وتقوم بالأتصال بوحده ECU فى السيارة لقراءة الأعطال المسجلة بها ويوجد نوعان من هذه الأجهزة وهى جهاز KTS300 لتشخيص الأعطال أجهزة محمولة وهى تقوم بنفس المهمة من حيث قراءة وتسجيل العطل ثمتقوم بالغاءه من ذاكرة ECU بعد إصلاحالعطل ويمكن أن تحمل هذه الأجهزة بأىتطوير أو تعديل قامت به الشركة المصنعةثم يتم تحميله على وحده ECU بالمحرك وتوجد من نفس هذه الأجهزة أجهزة ثابته وهى أيضا نقوم بنفس المهـام بالنسبة لتشخيص الأعطال والتعامل مع وحده ECU بالمحرك

وفى نهاية هذه الوحدة يجب التنبيه الى أنه لا يمكن الأعتماد على أجهزة التشخيص الحديثة بنسبة ١٠٠% وكذلك لا يمكن العمل بدونها تماماً الا أنها وسائل مساعدة لاكتشاف الأعطال نظراً لوجود التكنولوجيا الحديثة التى زاد تعقيدها بأستمرار أكتشاف وابتكار النظمة الحديثة يوماً بعد يوم ويبقى العنصر الأساسى وهو المستوى الفنى للعامل الذى يستخدم الآله وضرورة تطوير وتنمية مهاراته باستمرار حتى يتمكن متابعة التطور المستمر يوماً بعد يوم.

أسئلة على الوحدة

١ – أذكر أهم الفروق بين نظام Motronic ونظام L-Jetronic .

٢ – أذكر وظيفة كل من الحساسات الآتيه وتاثيرها على اداء المحرك فى حالة أعطالها حساس الصفع

- حساس نسبة الأكسجين
- حساس وضع مكبس رقم ١
- حساس عامود التاليهات

٣ – أذاكر وظيفة منظم سرعة الحمل الخالى مع شرح طريقة عمله ومكان تركيبه .

٤ – فى بعض أنظمة Motronic يتم التحكم فى توقيت فتح وغلق الصمامات . كيف يتم ذلك ؟ وماهى الفائدة من ذلك ؟

٥ – أشرح أهم مميزات نظام الإشعال ذو ملف الإشعال المفرد وطريقة تركيبه فى المحرك ؟

هل يوجد أنظمة أخرى للإشعال من حيث التوزيع الغير حركى (بدون موزع ضغط عالى)

٦ – فى الرسم المرفق قم بتحديد أسم ووظيفة كل جزء طبقاً للأرقام .

محركات الديزل

مقدمة :

تعتبر محركات الديزل من أهم المحركات المستخدمة فى كثير من السيارات والشاحنات والأتوبيسات وذلك لقدرتها على إعطاء عزوم كبيرة لا تستطيع محركات البنزين إعطاءها , وهى إحدى محركات الاحتراق الداخلى التى يشتعل فيها الوقود ذاتيا داخل غرفة الاحتراق وذلك نتيجة لارتفاع كل من الضغط ودرجة الحرارة داخلهاحيث يحقن الوقود على شكل رذاذ تحت ضغط عال بواسطة صمام الحقن فيشتعل نتيجة ملامسة الهواء المضغوط والمثار داخل غرفة الاحتراق .

وتعتبر دورة التغذية بالوقود لمحركات الديزل هى عبارة عن تتبع لمسار الوقود من خزان الوقود وحتى وصوله .

أنظمة حقن وقود الديزل

تقوم أنظمة حقن الوقود فى محركات الديزل بإمداد المحرك بالوقود الازم لأداء عمله وذلك حسب شروط ومتطلبات من أجل القيام بعملها بكل دقة مما ينعكس على أداء المحرك وبالتالى القدرة الناتجة عنه وهذه الشروط هى :

١/ يجب أن تناسب منظومة الحقن المحرك الذى تعمل عليه ليتناسب ذلك مع نسبة الانضغاط وقدرة المحرك اللازمة لتدوير مضخة الحقن الرئيسية .

٢/ حقن الوقود بكمية معينة حسب ما صمم له المحرك ليتناسب ذلك مع سعة المحرك وظروفتشغيله المختلفة وكمية الهواء الداخلة فى شوط السحب ويجب أن تكون كمية الوقود المحقونة لكل أسطوانة متساوية مما يضمن أتزان المحرك مع سرعة دوران منتظمة .

٣/ حقن الوقود فى توقيت محدد يتناسب مع درجات عمود المرفق للمحرك وسرعة المحرك عند الأحمال المختلفة , حيث يؤدى تقديم توقيت الحقن إلى طول فترة عطلة الأشتعال وضوضاء وارتفاع الاجهادات الميكانيكية وكذلك فقد فى قدرة المحرك أما تأخير الحقن فيؤدى إلى استهلاك أكثر للوقود وظهور دخان مرئى فى العادم وكذلك إلى زيادة حرارة العادم .

٤/ تذرية وتوزيع الوقود الوقود المحقون داخل غرف الاحتراق وذلك بواسطة الرشاش على حسب ضغط المحرك وتصميم غرفة الاحتراق .

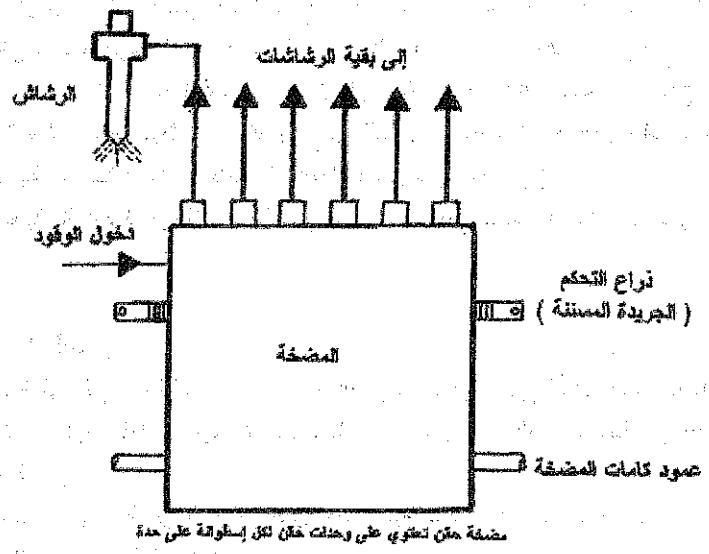
كما يجب أن يحتوى منظومة حقن الديزل على تجهيزات مساعدة مثل تجهيزة تقديم توقيت الحقن وتنظيم كمية الحقن .

تصنيف أنظمة حقن الديزل

تتوفر عدة أنواع لأنظمة حقن الديزل للمحرك ويمكن تقسيمها حسب نوع المحرك المستخدمة به أو الشركة المصنعة لنظام حقن ما أو طريقة عملها .

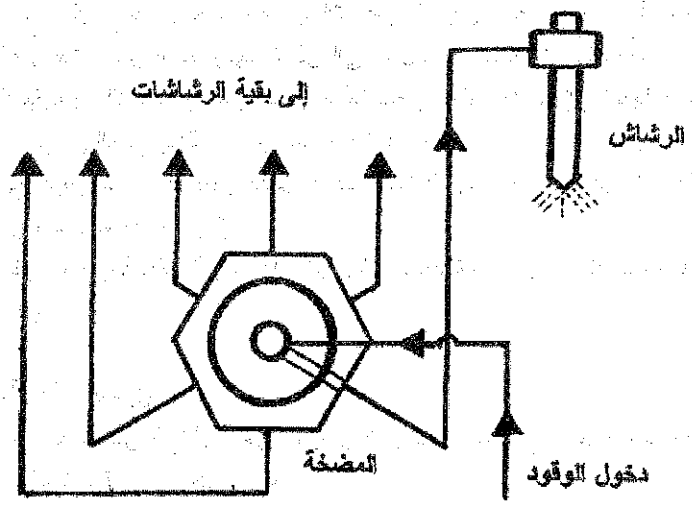
أنواع أنظمة حقن الديزل :

١/ نظام حقن الديزل بمضخة على صف واحد In-line pump system شكل (١)



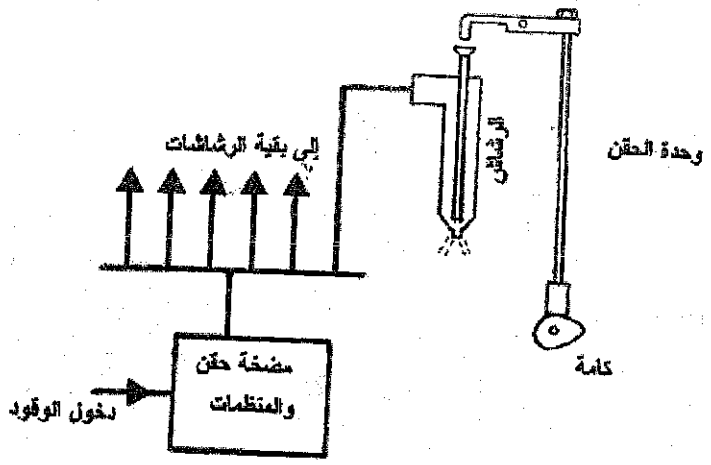
شكل (١) يبين مخططاً مبسطاً لنظام حقن ديزل بمضخة على صف واحد

٢/ نظام حقن الديزل بمضخة دوارة The distributor pump system شكل (٢)



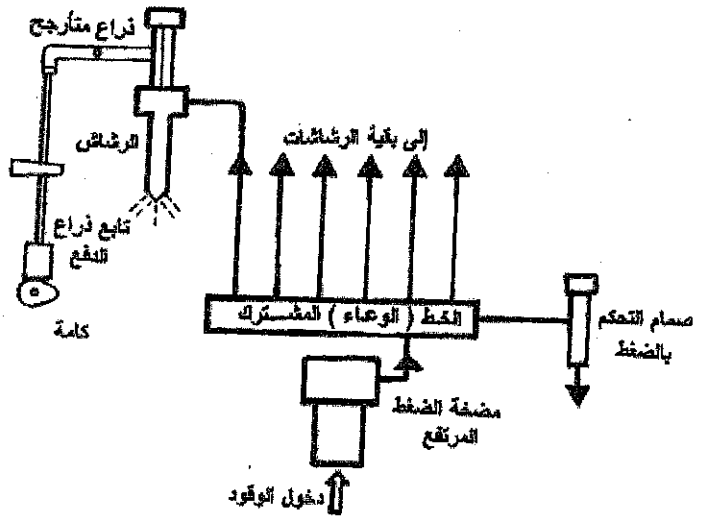
شكل (٢) يبين مخططاً مبسطاً لنظام حقن الديزل بمضخة حقن دوارة

٣/ نظام حقن الديزل بوحدة حقن The unit injector fuel system شكل (٣)



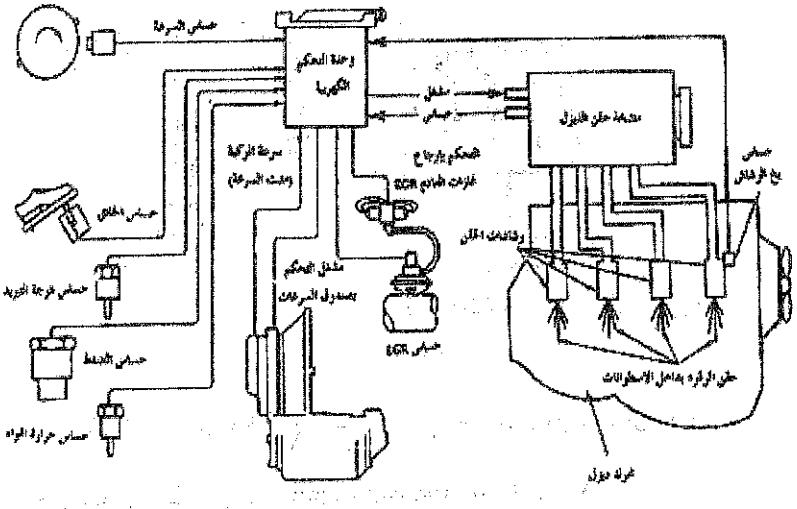
شكل (٣) يبين مخططاً مبسطاً لنظام حقن ديزل بوحدة حقن منفصلة

٤/ نظام حقن الديزل بخط مشترك Common rail system شكل (٤)



شكل (٤) يبين مخططاً مبسطاً لنظام حقن الديزل بخط مشترك

٥/ نظام حقن الديزل بتحكم إلكتروني كامل Electronic Diesel Control شكل (٥)



شكل (٥) يبين مخططاً مبسطاً لنظام حقن ديزل بتحكم إلكتروني

نظام حقن وقود الديزل الالكتروني

ELECTRONIC DIESEL CONTROL (EDC)

تتأثر عملية الاحتراق فى محركات الديزل وبالتالى أداء المحرك بعدة عوامل هى :

١- توقيت بدء الحقن .
٢- كمية الوقود المحقون .
٣- كمية غازات العادم الراجعة.
٤- ضغط شحن الهواء الداخل إلى المحرك .

ويكون نتاج عملية الاحتراق المثالية :

١- قلة المعدل النوعى لاستهلاك الوقود .
٢- قدرة جيدة للمحرك .
٣- عادم خالى قدر الإمكان من الدخان والملوثات .
٤- سلاسة عمل المحرك فى جميع ظروف التشغيل .

أدت هذه الاعتبارات السابقة إلى زيادة الحاجة لتطوير منظومة حقن الديزل وبخاصة :

أ / زيادة حساسية التحكم .
ب / زيادة إمكانية منظومة الحقن لمعالجة المؤثرات الخارجية .
ج / التقليل من تأكل الأجزاء المتحركة وبالتالى زيادة العمر الافتراضى لأجزاء المنظومة .

وللحصول على كل هذا قامت شركات تصنيع منظومات حقن الديزل بتطوير نظام حقن الوقود وذلك بإدخال دوائر كهربية متعددة وربطها بوحدة إلكترونية ECU لتقوم بتحقيق تلك الاعتبارات السابقة وبخاصة أن هذه الإضافات الإلكترونية تحقق :

١- إمكانية إجراء قياسات للمتغيرات إضافة إلى تطوير ومرونة برامج معالجة البيانات المقاسة (ECU).
٢- إمكانية تطبيق نظم التحكم المغلقة المجهزة بمشغلات كهربية وذلك لدقتها مقارنة بطرق التحكم الميكانيكية .

أجزاء منظومة حقن الديزل بتحكم كهربى
يتكون هذا النظام من ثلاثة أجزاء رئيسية هى :

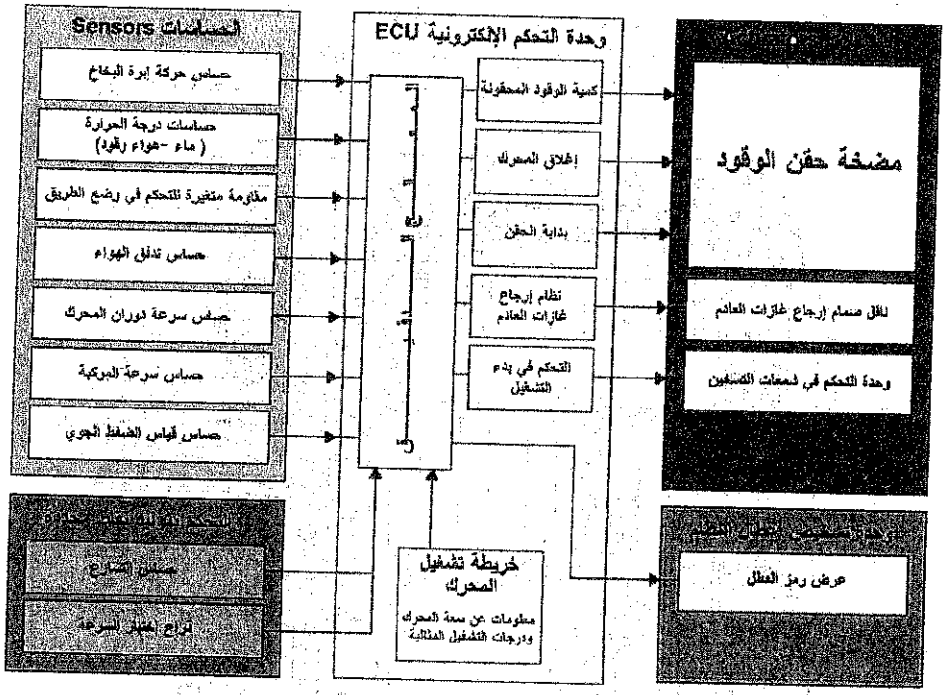
أولا : الحساسات (Sensors) :
تعمل على قراءة حالات التشغيل وبالتالى تحويل المؤثرات الطبيعية (ضغط , درجة حرارة , حركة أو إزاحة عنصر) إلى إشارات (نبضات) كهربية تذهب إلى وحدة التحكم الكهربية (ECU) ويحتوى هذا النظام على كثير من الحساسات تصنف كما يلى :

أ) حساسات الموضع Position Sensors :
تقوم بتحديد موضع بدال السرعة وموضع الجريدة المسننة لمضخة الحقن وهذه الحساسات فى أبسط صورها عبارة عن مجزئ للجهد .
ب) حساس حثى لتحديد سرعة الدوران وموضع النقطة الميتة العليا
Inductive Sensor for Speed and Position of TDC
ج) حساسات قياس درجة الحرارة والضغط Temperature & Pressure Sensors
تستخدم حساسات ذات دقة عالية وخصائص ثابتة لاتتأثر بالتقادم
د) حساس تحديد لحظة بدء الحقن Start of Injection Sensors
يتم تحديد لحظة بدء الحقن بواسطة حساس موضوع مباشرة فى مجمع جسم الرشاش (للأسطوانة الأولى فقط) حيث يقوم بتسجيل حركة إبرة الرشاش وبالتالى يعطى إشارة تمثل بدء عملية الحقن .
وتحتوى منظومة حقن الديزل بتحكم كهربى على كثير من الحساسات وهى :
١- حساس حركة إبرة الرشاش (Needle- motion sensor)
٢- حساس درجة حرارة مياه التبريد (Water temperature sensor)
٣- حساس حركة الطوق (Potentiometer for control-collar position)
٤- حساس درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك (Air temperature sensor)
٥- حساس درجة حرارة الوقود بداخل المنظومة (Fuel temperature sensor)
٦- حساس تدفق (كمية) الهواء (Air flow sensor)
٧- حساس سرعة دوران المحرك (Engine-speed sensor)
٨- حساس سرعة السيارة (Road-speed sensor)
٩- حساس قياس الضغط الجوى (Atmospheric-pressure sensor)
١٠- حساس التسارع (دواسة قدم السائق) (Accelerator sensor)
١١- حساس اختيار السرعة (ذراع صندوق السرعات) (Speed-selection lever)

ثانياً: وحدة التحكم الكهربية (Electronic Control Unit)
عبارة عن معالج دقيق (Microprocessor) يقوم باستقبال الإشارات القادمة من الحساسات ومن ثم مقارنتها بالمعادلات الرياضية المخزنة بذاكرة شريحة خريطة البيانات (قيم تشغيل المحرك المثالية) وبعد ذلك ينتج خرج كهربى على شكل أشارات (نبضات) كهربية تذهب إلى المشغلات .
وتحتوى وحدة التحكم على :
١- معالج دقيق (Microprocessor)
٢- الخرائط (Maps) تحتوى على قيم تشغيل المحرك المثالية مخزنة من قبل الشركة الصانعة
٣- وحدة خاصة بالتحكم فى كمية الوقود (Injected fuel quantity)
٤- وحدة خاصة بالتحكم فى إغلاق المحرك (Engine shutoff)
٥- وحدة خاصة بالتحكم فى بدء الحقن (Start of injection)
٦- وحدة خاصة بالتحكم فى إرجاع غازات العادم (Exhaust Gas Recalculation)
٧- وحدة خاصة بالتحكم فى بدء التشغيل (Starting control)
٨- وحدة خاصة لاكتشاف الأعطال (Diagnosis)

ثالثاً : المشغلات (Actuators)
تقوم بتحويل إشارات الخرج الكهربى من وحدة التحكم إلى حركة ميكانيكية تتحكم فى أداء أجزاء المنظومة حسب ماهو مطلوب وتتكون من :
١- مضخة حقن الديزل (Fuel-injection pump) وتستقبل إشارات لتغيير كمية الحقن وقطع الحقن عن المحرك وتوقيت بدء الحقن .

٢- صمام إرجاع غازات العادم
٣- وحدة التحكم بشمعات التسخين
٤- لوحة عرض رمز العطل
كما يمكن معرفة هذه الأجزاء بالنظر إلى مخطط النظام شكل رقم (٦) والتعرف إلى أجزاء النظام

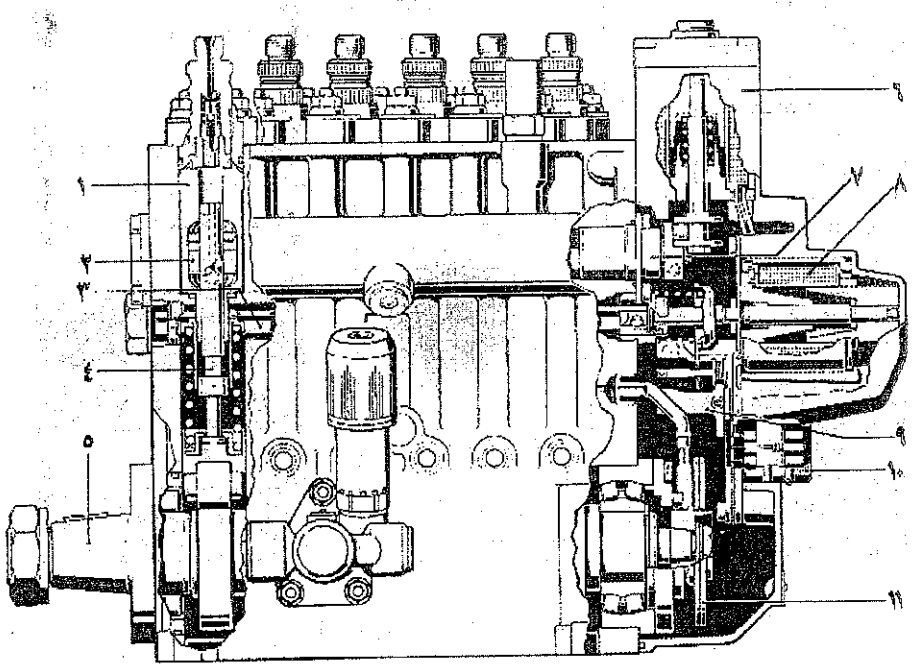


شكل (٦) يبين مخطط منظومة حقن الديزل بتحكم إلكتروني وأجزاءه الأساسية

مماسبق يتبين أن أهم جزء في المضخة يكون التحكم معنياً به هو منظم الحقن وبالتالى تقليل أو زيادة كمية الوقود للمحرك وذلك حسب ظروف التشغيل مما يؤدى إلى :
١- تحسين أداء المحرك وسلاسته .
٢- تقليل إستهلاك الوقود .
٣- تقليل غازات العادم .

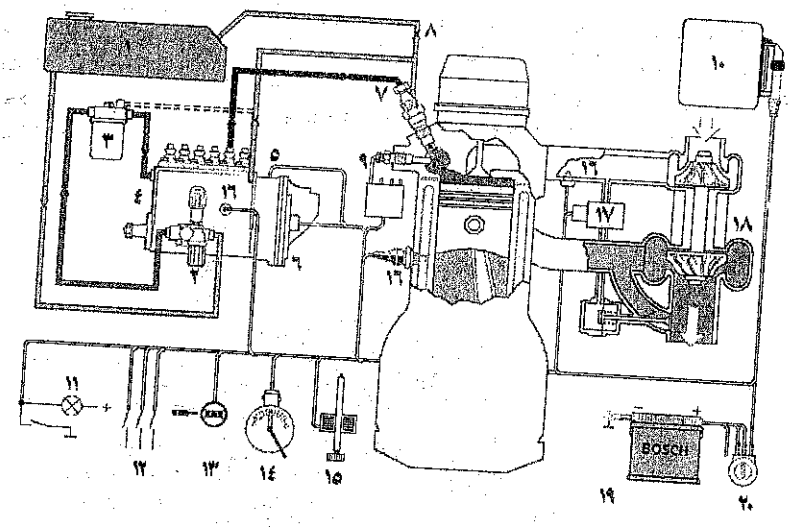
فيما يلى سنستعرض منظم الحقن الخاص بالمضخة ذات الصف الواحد (المستقيمة) وكذلك الدائرية

في مضخة الحقن ذات الصف الواحد استبدل منظم الحقن الميكانيكي بمشغل مغناطيسي لاقط جريدة مسننة ذات تحديد لموضعها , وتقوم وحدة التحكم بأخذ جميع البيانات المقاسة من الحساسات ومن ثم مقارنتها مع البيانات المخزنة في شرائح الذاكرة التي يوجد بها جميع القراءات المثالية من قبل الصانع لتظهر النتائج على شكل أوامر كهربية للمشغلات التي تعمل على تحديد وضع الجريدة المسننة لتصحيح وضعها للحصول على أفضل كمية لحقن المحرك بالوقود



١- أسطوانة المضخة
٢- جلبة التحكم
٣ - الجريدة المسننة
٤- مكبس المضخة
٥- عامود الكامات
٦- محدد بدء الحقن
٧- ذراع ضبط حركة جلبة التحكم
٨- التحكم بموضع الحركة
٩- حساس موضع الحركة
١٠- فيشة التوصيل
١١ - ترس توصيل زيت المضخة
١٢- مضخة توريد الوقود

شكل (٧) يبين الأجزاء الداخلية لمضخة حقن ذات تحكم إلكتروني

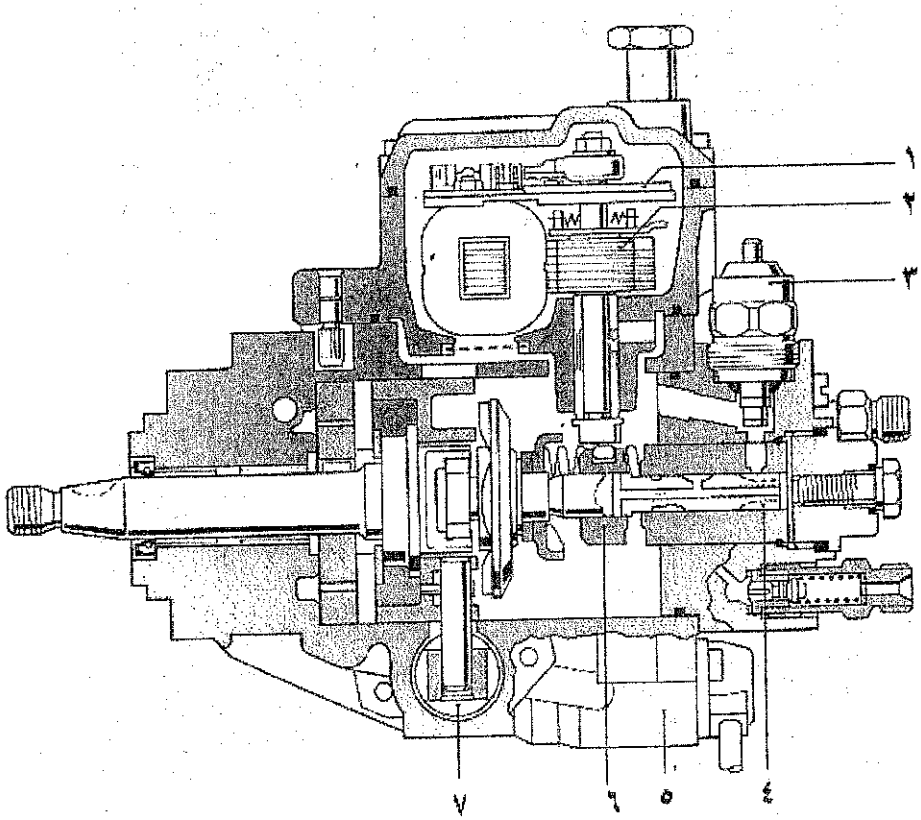


١- خزان الوقود
٢- مضخة التغذية
٣- مرشح الوقود
٤- مضخة الحقن
٥- أداة تقديم
٦- المنظم
٧- الرشاش
٨- خط الراجع
٩- شمعة تسخين
١٠- وحدة تحكم إلكترونية
١١ - مصباح تشخيص الأعطال
١٢- مفتاح القابض والفرامل
١٣- رافعة اختيار السرعة
١٤- حساس موضع دواسة التسارع
١٥- حساس سرعة المحرك
١٦-حساس حرارة المحرك
١٧- حساس ضغط الشاحن
١٨- الشاحن الجبرى
١٩- البطارية
٢٠- مفتاح التشغيل وشمعة التوهج

شكل (٨) يبين مخطط منظومة الحقن لمضخة على صف واحد بدائرة تحكم إلكتروني

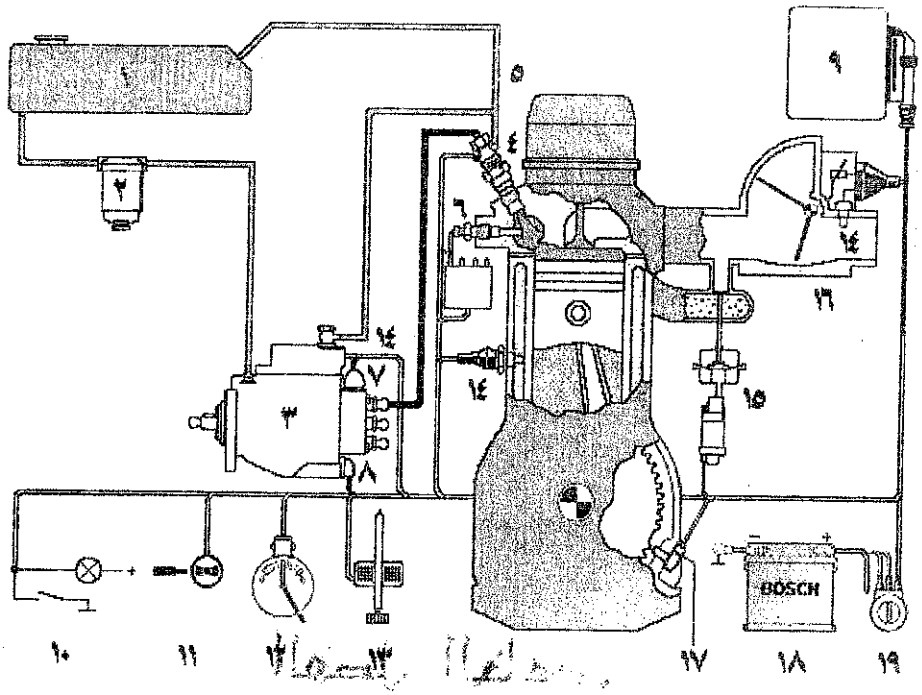
منظم الحقن الالكتروني للمضخة الدائرية

منظم الحقن الخاص بمضخة الحقن الدائرية يكون على شكل مشغل كهرومغناطيسى مـزود بحـساس للتغذية الراجعة ومتصلاً بجلبة التحكم التى تغير من الشوط الفعال للمكبس بحيث تكون كميـة الحقـن متوافقة مع النتائج القادمة من وحدة التحكم والتى تكون على شكل إشارات كهربية للمـشغلات , كمـا يمكن التحكم بتوقيت بدء الحقن وذلك بواسطة الصمام اللاقط والذى بدوره يتحكم فى كمية إمتلاء غرفة مضخة توريد الوقود حسب إشارات وحدة التحكم بمعرفة موضع مكبس المحرك كما هو موضح فـى شكل (٩) .



١- حساس موضع طوق التحكم
٢- مشغل التحكم بكمية الحقن
٣- مكبس التوصيل أو مكبس المضخة
٤- صمام لاقط للتحكم ببدء الحقن
٥- جلبة التحكم

شكل (٩) يبين الأجزاء الداخلية لمضخة حقن دائرية ذات تحكم إلكتروني



١- خزان الوقود
٢- مرشح الوقود
٣- مضخة الحقن الدوارة
٤- الرشاش مع حساس حركة الإبرة
٥- خط الراجع للوقود
٦- شمعة تسخين ثنائى المعدن
٧- أداة إطفاء المحرك
٨- صمام كهرومغناطيسى
٩- وحدة تحكم إلكترونية
١٠- مصباح تشخيص الأعطال
١١- رافعة اختيار السرعة
١٢- حساس موضع دواسة القدم
١٣- حساس سرعة المحرك
١٤- حساس حرارة المحرك
١٥- صمام إرجاع غازات العادم
١٦- حساس تدفق الهواء
١٧- حساس السرعة والنقطة الميتة العليا
١٨- البطارية
١٩- مفتاح التشغيل وتشغيل شمعة التسخين

شكل (١٠) يبين مخطط منظومة الحقن لمضخة دائرية بدائرة تحكم إلكتروني

الفصل الخامس

تكنولوجيا تخفيض الإنبعاثات الضارة من السيارات

الملوثات الهوائية الضارة وتأثيرها على البيئة

مقدمة :

التلوث الهوائي من أهم المشكلات الشائعة الموجودةفى العديد من المدن الرئيسية فى العالم . وعلى الأقل أحد هذه الملوثات الهوائية الضارة موجودة فى بعض الدول وقد تجاوزت الحد المسموح به .

و تعتبر السيارات مصدراً رئيسيا فى تلوث الهواء . وفى المجتمعات الحضارية يزداد أعداد السيارات بصورة مذهلة . لذا كان من الضرورى استخدام الوسائل التكنولوجية للحد من أضرار انبعاثات السيارات وعلى رأسها انبعاثات العوادم .

وقد بدأت الدول الكبرى فى هذا المجال فى وضع معايير ونظم محكمة تماماً . أما باقى الدول فقد بدأت فى فترات سابقة فى وضع التوصيات والتدابير والسير فى عدة اتجاهات للحد من هذه الملوثات والناتجة بنسبة عالية من استخدام السيارات . ومن هنا جاءت أهمية هذا الموضوع من حيث عرض موضوع التلوث الهوائى الناتج من السيارات وخاصة من عوادمها وأيضا الأسباب التى تساعد على زيادة هذه الملوثات بالإضافة إلى الأسلوب التكنولوجى المتبع للحد منها وما توصل إليه العالم من تكنولوجيا فى مجال السيارات بخصوص هذا الموضوع .

تصنيف إنبعاثات السيارات

تصنف انبعاثات السيارات إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :

١- إنبعاثات العوادم : Exhaust Emission

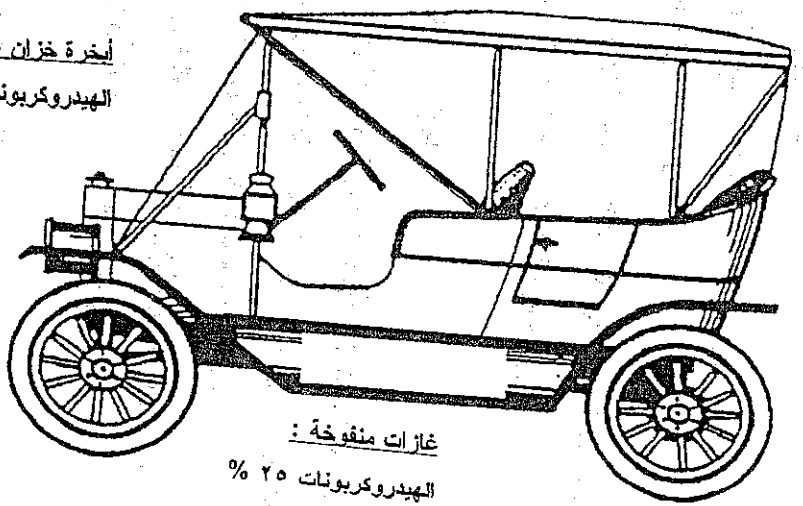
وهى تشير إلى الغازات التى تنتج من احتراق الوقود داخل المحرك والتى تخرج مع عادم السيارة والتى يشملها ثلاثة ملوثات هوائية أساسية هى أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين يضاف عليها إنبعاثات الرصاص حسب نوع البنزين المستخدم . ويعتبر ثانى أكسيد الكبريت ضمن نواتج الاحتراق الملوثة هوائياً والذى ينتج من تفاعل الكبريت المكون فى الوقود الديزل .

٢- غازات دوراة : Blow- by gas

ويقصد بها الغازات التى تتسرب من خلال إسطوانات المحرك أثناء الدورة الحرارية لمحرك الاحتراق الداخلي وهى تشمل بصفة أساسية على الهيدروكربونات الغير محترقة .

٣- إنبعاثات على هيئة أبخرة : Vapor from fuel tank and carburetor

وهى تشمل الأبخرة المنبعثة من خزانات الوقود وهى عبارة عن وقود خام متبخر . وتظهر هذه الأبخرة عندما تزداد سخونة خزانات الوقود وخطوط الأنابيب وأيضاً خلال فترات الملء .



أبخرة خزان الوقود والكربراتير :
الهيدروكربونات ٢٠ %

غازات منفوخة :
الهيدروكربونات ٢٥ %

انبعاثات العادم :
ثانى أكسيد الكربون ١٠٠ %
اكاسيد النيتروجين ١٠٠ %
الهيدروكربونات ٥٥ %

Automobile Emission

إنبعاثات السيارة

إنبعاثات العادم الناتجة من عمليات الاحتراق وخطورتها

ثانى أكسيد الكربون : CO2

غاز ثانى أكسيد الكربون لا يؤثر على صحة الإنسان . فهو موجود فى حياتنا وقد نسب إلى هذا الغاز تدفئة الكرة الأرضية .

أول أكسيد الكربون :CO

يظهـر أول أكسـيد الكربون عندما يتأكسد الكربون جزئياً فى الوقود . أو لم يتم تحويله نهائياً إلى غاز ثانى أكسيد الكربون .

ومن أضراره أنه يؤثر على الوظائف الذهنية والعقلية للإنسان وأيضاً يؤثر على الإبصار . وله من التأثيرات السلبيه على سلامة الدورة الدموية .

الهيدروكربونات : HC

تظهـر نواتـج الهـيدروكربونات عـندما لا تحترق جميع جزيئات الوقود داخل غرفة الإحـتراق بالمحرك . وتتفاعل هذه النواتج فى وجود أكاسيد النيتروجين والأكسجين وتتحد معهم وفى ضوء الشمس لينتج عنه الضباب الدخانى .

ومـن خطـورة المواد الهيدروكربونية تأثيرها على تهيج العين وإتلاف الرئتين وبعض المشاكل التنفسية وأيضا بعض هذه النواتج يسبب السرطان .

أكاسيد النيتروجين : Nox

تحت ظروف الضغط ودرجة الحرارة العالية فى غرفة الإحتراق وكنتيجة مباشرة لإتحاد الأكسـجين والنيتروجيـن تنـتج أكاسيد النيتروجين المختلفة . وتسبب أكاسيد النيتروجين المختلفة كثيراً من المشاكل التنفسية .

الرصاص : Pb

تنتج مادة الرصاص مع إنبعاثات العوادم خاصة من السيارات التى ما زالت تستخدم الوقود البنزين المضاف إليه مادة رابع إيثيل الرصاص لتحسين خواص الوقود المحركية له ومن تأثيرات الرصاص الخطيرة العقم والتخلف العقلى . ويعتبر الأطفال أكثر حساسية لهذه الملوثات الخطيرة .

ثانى اكسيد الكبريت : So2

وينتج من تفاعل الكبريت الداخل فى مكونات الوقود الديزل ويؤثر بشدة على نظام الدورة التنفسية .

المواد الدقيقة المختلفة :

وهى المواد التى تنتج من نواتج التدخين فى المحركات الديزل – وهذه المواد تسبب تهيج الدورة التنفسية وقد تحمل بعض ذرات المعادن معها فى العادم.

ومن خلال الإنبعاثات المختلفة الناتجة من السيارات يتضح لنا أن الغازات والإنبعاثات الناتجة التى تضر بصحة الإنسان وبالكائنات الحية هى الثلاثة ملوثات الأساسية التالية :

١- أول أكسيد الكربون Co

٢- الهيدروكربونات Hcs

٣- أكاسيد النيتروجين Nox

ويضاف إلى هذه الملوثات إنبعاثات الرصاص الخطيرة والتى تخرج مع عادم السيارات خاصة التى تستخدم البنزين ذو المواصفات التى تشتمل على نسبة رصاص به ويعتبر أيضاً غاز ثانى أكسيد الكبريت من الملوثات الناتجة من عوادم السيارات التى تستخدم الوقود الديزل .

وبشـــكل تفصيلى لموضوع التلوث الهوائى الناتج من السيارات . سيتم توضيح أسلوب تكويـــن هـــذه الغـــازات الملوثة الأساسية وطرق التحكم فى تخفيضها والعلاج اللازم لذلك والأجهزة التكنولوجية التى استخدمت للحد والتخلص من هذه الملوثات .

أولاً : أسلوب تكوين أول أكسيد الكربون Co

عـــندما يحترق مخلوط الهواء والبنزين فى غرفة الإحتراق ونتيجة لذلك تتكون الملوثات الغازيـــة اول أكسيد الكربون و الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين ضمن نواتج الاحتراق والتى تخرج مع العادم .

والشـــكل الـــتالى يبين تركيز الغازات الثلاثة فى العادم وعلاقتها مع مختلف نسب الهواء / الوقود (اى فى حالات المخلوط الغنى والمخلوط الفقير) .

عـــندما يكـــون الهواء غير كاف للإحتراق يسبب ذلك الإحتراق الغير كامل (غير تام) مما يسبب ظهور Co . حيث أنه فى ظروف إستخدام مخلوط فقير (أى نسبة الهواء إلى الوقود أكبر من ١٤,٨) تكون كمية Co المتكونة قليلة كما هو مبين بالشكل (١) .

خصائص إنبعاثات Co فى المحرك تختلف طبقاً للأداء فى عدة مراحل :

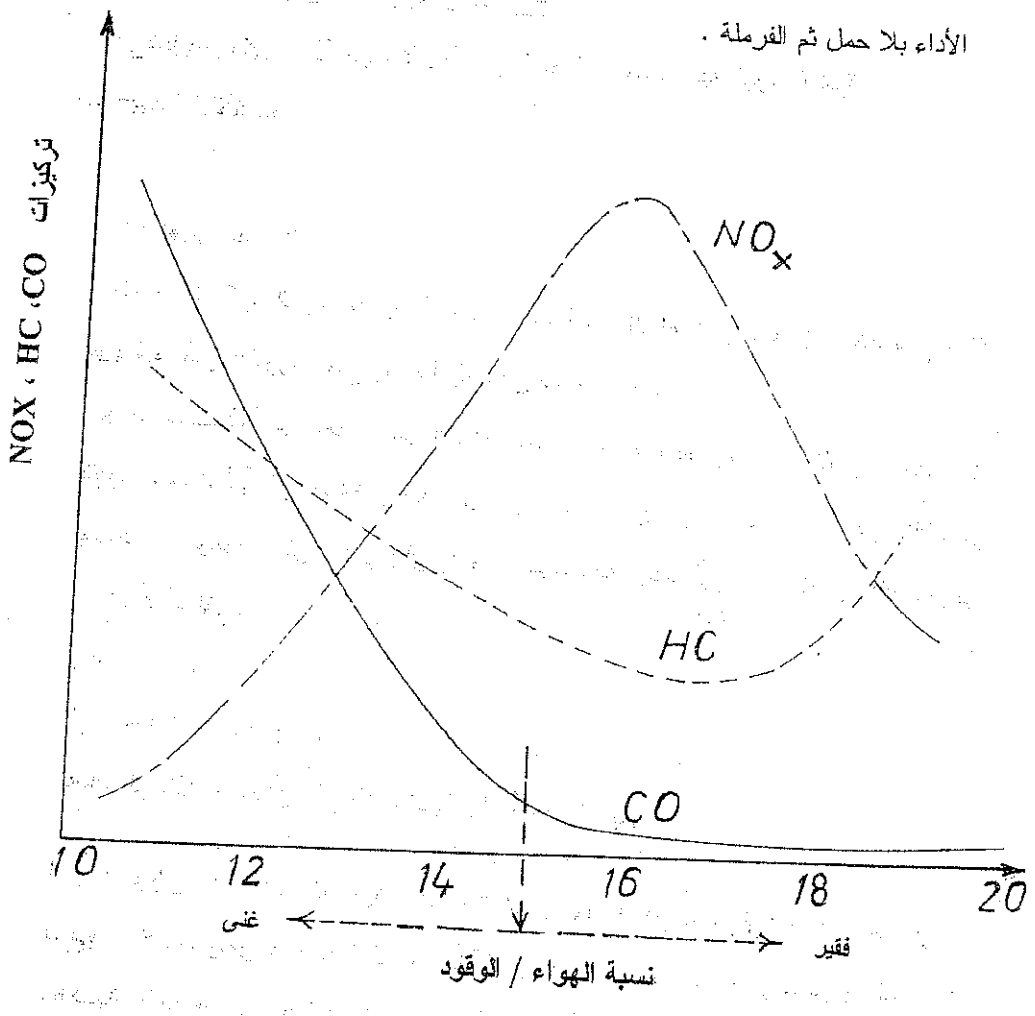
١- <u>الأداء بـــدون حمـــل</u> : يستخدم مخلوط غنى من الهواء / الوقود لأداء مستقر للمحرك ويكون تركيز Co فى العادم فى حدود ١ إلى ٤ % .

٢- <u>التعجيل</u> : يستخدم مخلوط غنى من الهواء / الوقود للإستفادة من القدرة العالية المطلوبة ويكون تركيز Co فى حدود ١ إلى ٤ % .

٣- <u>السرعة الثابتة</u> : يستخدم مخلوط فقير نسبيا (إستخدام إقتصادى). ويكون تركيز Co فى حدود ٠,٢ إلى ١ % .

٤- <u>تخفيض السرعة</u> : يزداد تركيز Co فى العادم حيث لا يحترق الوقود كاملاً ويكون تركيزه فى حدود ٠,٥ إلى ٤ % .

وتكون كمية انبعاثات Co لكل وحدة زمن اكبر فى حالة التعجيل ثم السرعة الثابتة ثم الأداء بلا حمل ثم الفرملة .



(شكل ١) العلاقة بين تركيز غازات العادم ونسبة الهواء / الوقود

طرق تخفيض إنبعاثات اول اكسيد الكربون

يتم تخفيض كمية انبعاثات Co بطريقتين :-

١- تخفيض تكوين Co من خلال تطوير المحرك وضبط نسبة الهواء / الوقود .

٢- عملية الأكسدة .

١- تطوير المحرك :

- يتم ضبط الكربراتير للعمل بمخلوط فقير نسبياً عند الأداء بدون حمل (السلانسيه) وذلك بضبط مسمار القلاووظ لمنع زيادة الوقود فى نسبة المخلوط .

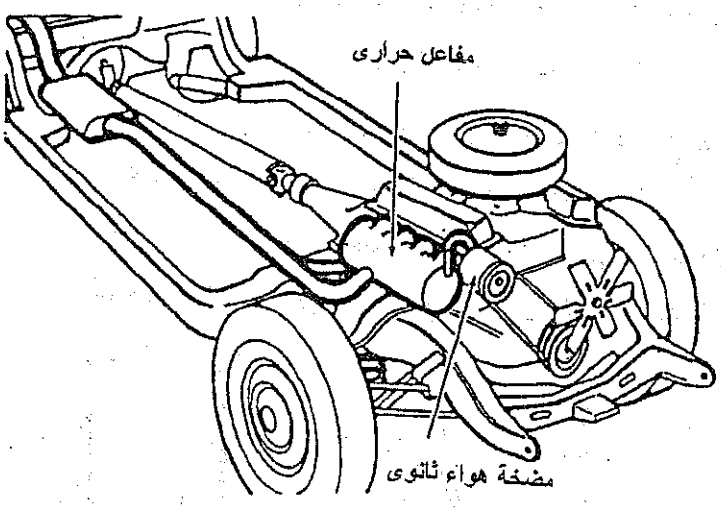
- يجب المحافظة على نظام سحب الهواء ويجب تغيير مرشح الهواء عند تلفه أو عندما تقل كفاءته . حيث أن المرشح الغير جيد يقلل من فرصة دخول الهواء إلى الكربراتير وبالتالى يساعد على وجود مخلوط غنى بالوقود مما يسبب معه زيادة ظهور أول أكسيد الكربون فى نواتج الإحتراق .

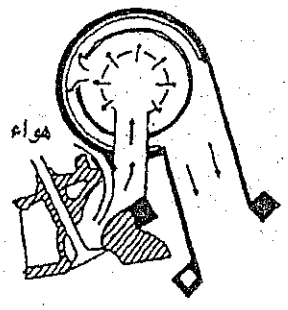
٢- عمليات المعالجة :

هناك طريقتان تساعدان على تقليل نسبة أول أكسيد الكربون :-

أ - مفاعل حرارى : حيث يجهز مشعب العادم به وتصل درجة حرارة المفاعل الحرارى إلى ٧٠٠ م . وتمر غازات العادم من خلاله بعملية الأكسدة تحت ظروف درجة الحرارة العالية كما هو مبين بالشكل (٢) ومن خلال عملية الأكسدة يتحول غاز أول أكسيد الكربون إلى غاز ثانى أكسيد الكربون .

ب- المحـول الحفاز : وهو جهاز تكنولوجى يضاف إلى نظام العادم ويتم تركيب منظومته قبل علبة العادم . وهو يساعد على تنشيط عمليات الأكسدة لأول أكسيد الكربون لتحويله إلى غاز ثانى أكسيد الكربون . وسيتم توضيح هذا الجهاز فيما بعد .





(شكل ٢) مفاعل حرارى

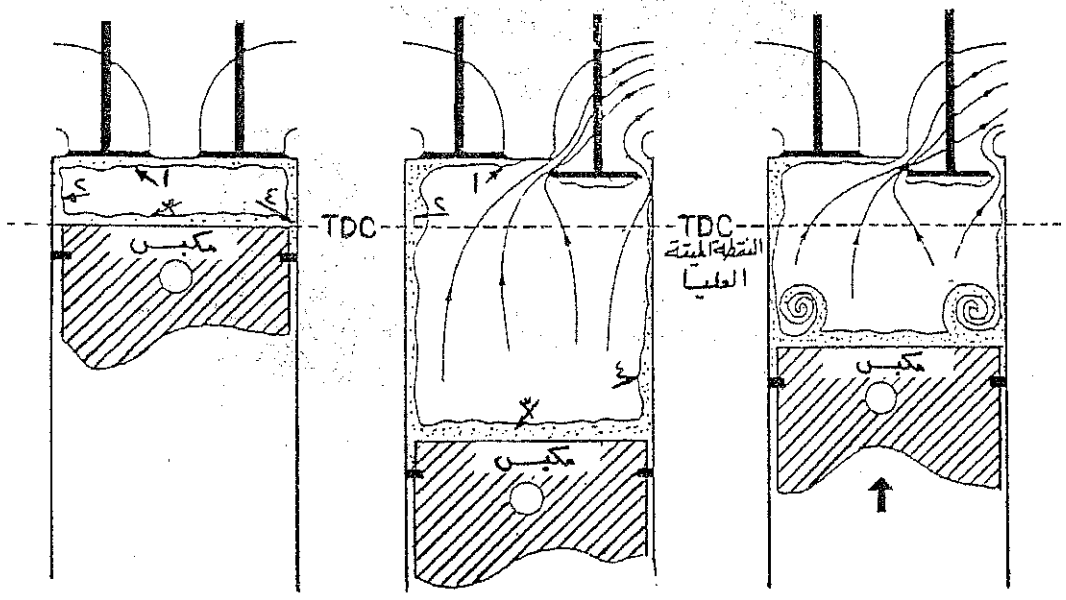
ثانياً : أسلوب تكوين مجموعة الهيدروكربونات Hcs

تنتج انبعاثات الهيدروكربونات من خلال محاور أساسية بالمحرك :-

١- عـند إحـتراق مخلوط الهواء والوقود فى غرفة الاحتراق . فإن جزء من الحريق أو اللهب المطفىء يظهر فى الخلوص الضيق بين قمة المكبس وجدران الاسطوانة . ولهذا فإن جزء من الهيدروكربونات المكونة للوقود يظل بدون حريق كامل ويطلق مع العادم

٢- فى فترة التحبير عندما يكون الصمامان مفتوحان . فإن جزء من المخلوط يمر مباشرة مـن صـمام الدخول إلى صمام العادم بدون حريق . ويبين الشكل (٣) اسلوب تكوين الهيدروكربونات داخل الاسطوانة ويكون تركيزها فى العادم أعلى أثناء تخفيض السرعة ويتبع ذلك فى الحمل الخالى ثم التعجيل ثم السرعة الثابتة .

أما كمية الانبعاثات لكل وحدة زمن تكون أكبر أثناء التعجيل ثم السرعة الثابتة ثم خفض السرعة ثم الحمل الخالى .



(شكل ٣) تكوين مجموعة الهيدروكربونات

طرق تخفيض انبعاثات الهيدروكربونات

يتم تخفيض هذه الانبعاثات بنفس الطريقة المتبعة فى تخفيض انبعاثات أول اكسيد الكربون ويضاف عليها الطرق التالية :

١- حقن الهواء من خلال ماسورة العادم لكى يساعد على تنشيط عمليات الاكسدة للهيدروكربونات المتبقية فى انبعاثات العادم .

٢- يستخدم نفس المفاعل الحرارى كما ذكر سابقا حيث يتم تخفيض انبعاثات الهيدروكربونات عند درجات حرارة أقل نسبياً .

٣- استخدام منظومة المحول الحفاز .

ثالثاً : اسلوب تكوين وتشكيل أكاسيد النيتروجين

تتكون أكاسيد النيتروجين نتيجة للتفاعل الكيميائى فى درجات الحرارة العالية بين الاكسجين و النيتروجين فى غرفة الاحتراق.ويعتمد تركيز هذه الاكاسيد على حرارة غرفة الاحتراق فى المحرك . حيث يزداد تركيزها مع زيادة درجة الحرارة .ويعتبر استخدام المخلوط الفقير نسبياً (نسبة الهواء / الوقود عالية) له من الأهمية القصوى فى تقليل انبعاثات اول اكسيد الكربون و الهيدروكربونات وعلى العكس فان ذلك يؤدى الى زيادة مكونات أكاسيد النيتروجين فى العادم .

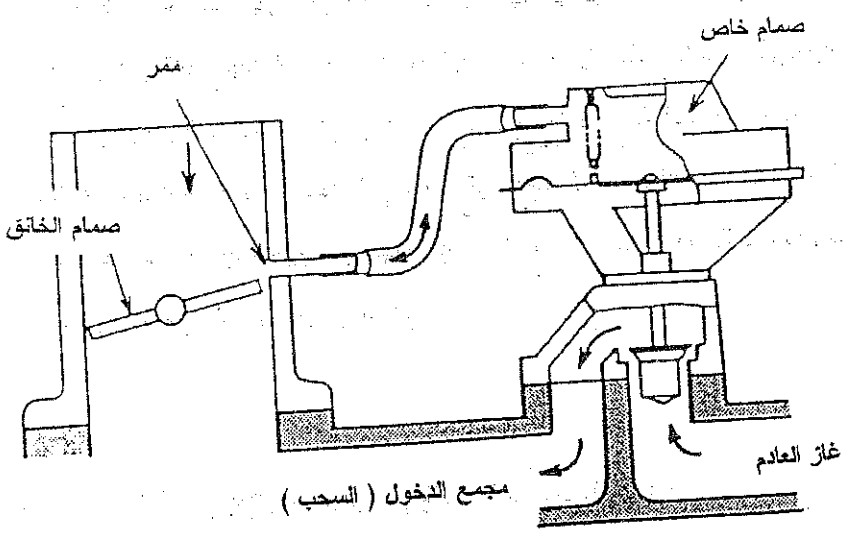
طرق تخفيض إنبعاثات أكاسيد النيتروجين

يتم تخفيض هذه الإنبعاثات بالطرق التالية :

١- يوصى بتأخير توقيت الإشعال نسبياً لتقليل درجة حرارة الاحتراق أو باستخدام مخلوط غنى جداً أو فقير جداً .

٢- تجهيز العديد من السيارات بنظام Exhaust Gas Recirculation (E.G.R) ويقصد به إعادة غازات العادم إلى نظام السحب شكل (٤) بنسبة تصل إلى ٢٠% منه حيث يساعد على تخفيض حرارة الحريق وبالتالى الحد من أكاسيد النيتروجين .

٣- يتم تزويد نظام العادم بجهاز المحول الحفاز كما تم ذكره فى الانبعاثات السابق ذكرها .



(شكل ٤) إعادة تدوير غازات العادم

الغازات الدوارة (المنفوخة)

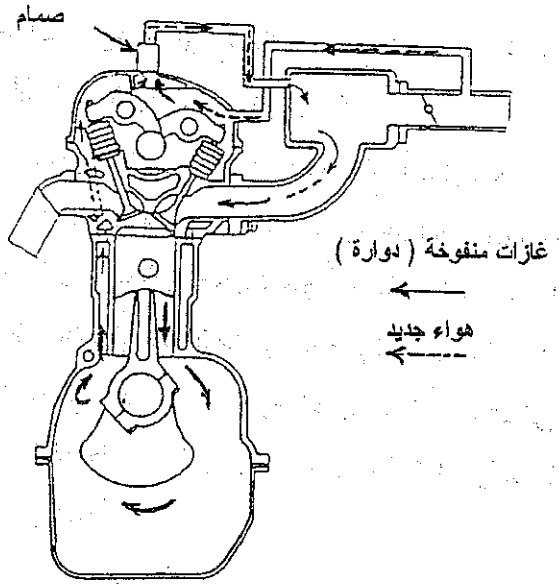
هذه الغازات تتسرب من غرفة الاحتراق لعلبة المرفق من الداخل من خلال الخلوص الموجود بين المكابس وشنابرها . ويعتبر ٨٠% من هذه الغازات مخلوط غير محترق و ٢٠ % منها غازات محترقة .

وكلمـــا زاد ظـــروف التحميل للمحرك زاد معها تواجد هذا النوع من الغازات المنبعثة ويعتبر ٢٥% من الانبعاثات الصادرة من السيارات بخصوص انبعاثات Hcs تكون منبعثة على هيئة هذا النوع من الغازات الدوارة المنفوخة .

أسلوب تخفيض الغازات الدوارة

هـــذه الغـــازات تحتوى على تركيزات من غازات الهيدروكربونات الغير محترقة والتى تعتبر ليا قدرة عالية على الاشتعال مرة أخرى لذا يجب إعادتها إلى نظام السحب مرة أخرى .

والشـــكل (٥) يبيـــن نظـــام التحكم فى الغازات الدوارة وتقديم هواء جديد إلى علبـــة المرفق لكـــى يختلط مع هذه الغازات ثم يقدم المخلوط إلى أنبوبة السحب من خلال صمام تحكمى خاص .



(شكل ٥) نظام الغازات المنفوخة (الدوارة)

نظام المحول الثلاثى الحفاز
Three way catalytic converter

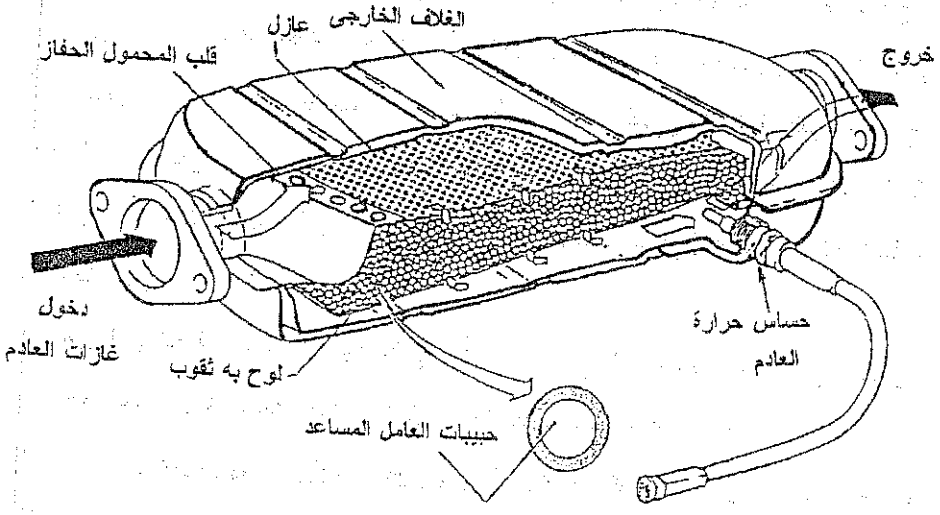
جـاء التفكـير بمعالجة العادم فى السيارة . وذلك بتحويل النواتج الغازية الملوثة للهواء الخـارجى وهى أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين إلى أخرى أقل نشاطاً وتلويثاً للهواء الجوى عند خروجها مع العادم وهى ثانى أكسيد الكربون والنيتروجين بالإضافة إلى بخار الماء . ويركب جهاز المحول الثلاثى الحفاز فى منظومة العادم بالسيارة وقبل علبة العادم (علبة كاتم الصوت) .

ويتم معالجة العادم من خلال تفاعلات CO ، HCs مع O2 ، Nox حيث يتم أكسدة CO ، HCs مخفضـاً معـه مكونات NOx . ونتيجة لهذه التفاعلات ينتج CO2 (ثانى أكسيد الكربون) الغير ضار وبخار الماء H2O والنيتروجين N2 .

ولتحقـيق هـذه التفاعلات والأكسدة يتم ذلك فى تواجد هذه الغازات الملوثة على حرارتها العالـية مـع العـادم وملامسـة عامل مساعد يحتوى على حبيبات ذات مواصفات خاصة ومحمـول علـى قـاعدة خزفـية داخل الجهاز . حيث يساعد العامل المساعد على حدوث الـتفاعلات والأكسدة للغازات المارة بالمحول الحفاز وهو ما جاء فى نظرية تشغيل المحول الثلاثى الحفاز من خلال الأبحاث والمبين بالشكل (٦) .

ويحـتوى المحـول الـثلاثى الحفـاز على هذا العامل المساعد ليساعد فى تحقيق هذه الـتفاعلات والأكسـدة . ومن مواصفاته تأثره الشديد بوجود المعادن حيث يؤدى ذلك إلى خمـود فى نشاطه . ومن هنا ومن منطلق تحسين نواتج الانبعاثات وتقليلها فى ظل استخدام هـذا المحول الثلاثى الحفاز . كان الإهتمام البالغ فى استخدام البنزين الخالى من الرصاص لاسـتخدامه بشـكل عـام وبشكل خاص مع السيارات المجهزة بالمحول الثلاثى الحفاز ذو العـامل المساعد وذلك للمحافظة على صلاحيته وعلى أداء عمله بكفاءة وأيضاً لعدم تلويث الهواء الجوى بمادة الرصاص الخطيرة .

ويعتبر نظام المحول الثلاثى الحفاز من أحدث الأنظمة التكنولوجية التى تطهر العادم تماماً من المكونات الرئيسية الملوثة الثلاثة وهى : CO ، HCs ، NOx . ويعمل هذا الجهاز بكفاءة عالية فى ظل ظروف التحكم فى نسبة مخلوط الهواء / الوقود (أى مخلوط قياسى ليس فقيراً أو غنياً) خاصة فى المحركات التى تعمل بنظام الحقن الإلكترونى للبنزين وذلك عن طريق نظام التغذية العكسية (Feed back) .



(شكل ٦) المحول الثلاثى الحفاز

أسلوب التحكم فى نسبة الهواء / الوقود فى المخلوط بنظام التغذية العكسية(Feed back)

يتكون هذا النظام من حساس الأكسجين (O2) الذى يصمم مكان تركيبه بعد خروج العادم وقبل جهاز المحول الثلاثى الحفاز حيث يقوم الحساس بالتعرف على تركيز الأكسجين فى غازات العادم . ويشمل نظام التغذية العكسية وحدة التحكم الإلكترونية التى يتم التحكم بواسطتها فى كمية الوقود بالمخلوط لكى تظل نسبته مطابقة للمواصفات القياسية ليساعد جهاز المحول الثلاثى الحفاز على أداء عمله والتخلص من الملوثات الثلاثة فى حينه خلال عمليات الأكسدة والتفاعلات .

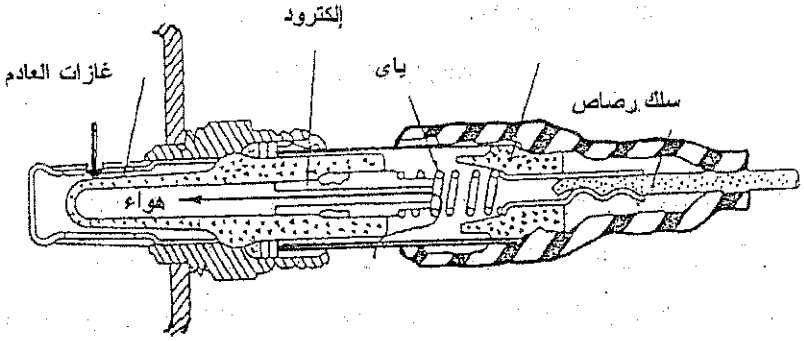
حساس الأكسجين (Oxygen sensor) شكل (٧)

حساس الأكسجين مصمم لتوليد قوة كهربائية بالفولت تتغير قوتها طبقاً لتركيز O_2 فـــى غازات العادم . حيث تزداد هذه القوة فى حالة استخدام المخلوط الغنى (أى أن نسبة الهواء / الوقود أقل من المواصفات) و يكون تركيز الأكسجين فى العادم أقل والعكـــس صـــحيح . حيث تقل هذه القوة الكهربية فى حالة المخلوط الفقير ويكون تركيز الأكسجين فـــى العـــادم أعلى .ويرسل الحساس إشارته الفولتيه مباشرة إلى وحدة التحكم الإلكترونية والتى توضـــح حالة المخلوط غنى أم فقير بالنسبة للمواصفات القياسية . ومن خلال الإشـــارات المتبادلـــة المتوالية فى دائرة التحكم لنظام التغذية العكسية تعطى وحدة التحكم إشارتها إلى الحاقنـــات حيث يتم الآتى :

١- <u>إذا كان مخلوط الهواء / الوقود غنى جداً</u> بالمقارنة مع النسبة القياسية . تعطى إشـــارة فقير للحاقن لزيادة نسبة الهواء / الوقود وذلك بتقليل كمية الوقود المحقونة .

٢- <u>إذا كان مخلوط الهواء / الوقود فقير جداً</u> بالمقارنة مع النسبة القياسية . تعطى إشارة غنى للحاقن لتخفيض نسبة الهواء / الوقود وذلك بزيادة كمية الوقود المحقونة .

وهذه الإشارات يتم تحديدها بناء عن الإشارات الواردة إلـــى وحـــدة الـــتحكم ونوعهـــا ومضمونها.



(شكل ٧) **حساس الأكسجين**

المحول الحفاز الكهربائى التسخين (E.H.C)
(Electrically heated catalyst)

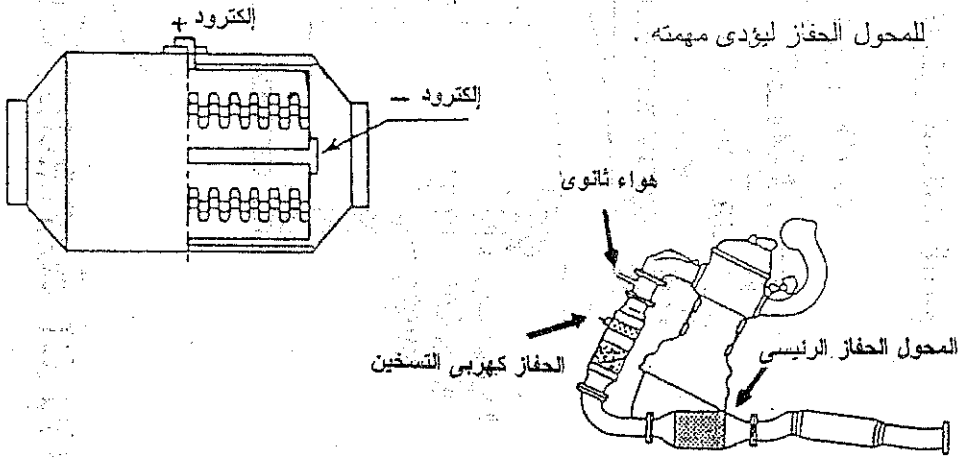
المحول الحفاز الكهربائى التسخين :

تعتـــبر الإنبعاثات الأساسية لأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات والتى تظهر مع العادم في الدقائق الأولى لبداية تشغيل المحرك سببها الرئيسى ظروف تشغيل المحرك على البارد (بداية التشغيل) خاصة فى الأجواء الباردة . لذا فإنه من الضرورى التخلص منها خاصة أن المحول الثلاثى الحفاز يكون بارداً وخامداً بعض الشىء فى بداية تشغيل المحرك .

وقـــد صـــممت المحـــولات الحفازة الكهربائية التسخين للتغلب على هذه المشكلة والحد من الإنبعاثات الخطيرة التى تظهر عند التشغيل على البارد .

وتوضع هذه المحولات فى نظام العادم قبل المحول الثلاثى الحفاز (شكل ٨) .

وفكـــرة عمل هذه المحولات الكهربائى التسخين . إنه يتم تسخينها عن طريق دائرة مسخن بداخل المحول بواسطة بطارية السيارة على أن يتم ذلك قبل بداية التشغيل مما يعطى النشاط للمحول الحفاز ليؤدى مهمته .



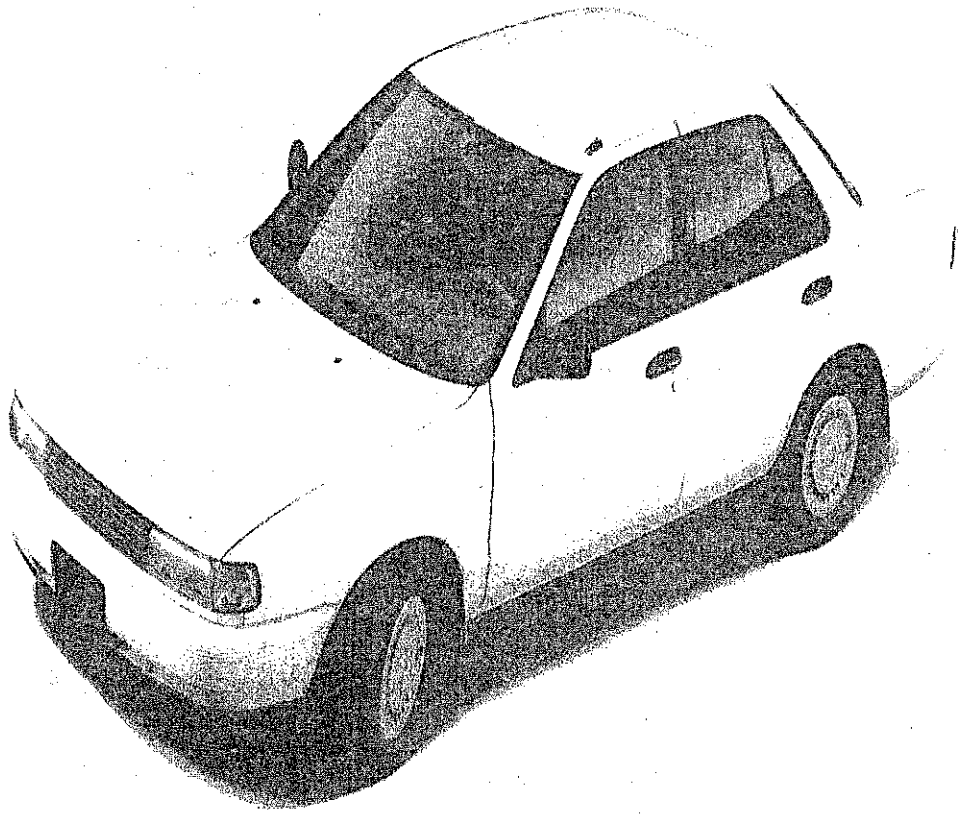
Electrically Heated Catalyst (EHC)

(شكل ٨) المحول الحفاز الكهربائى التسخين

الفصل السادس

نظام الفرامل المانعة للزحف والانغلاق(A.B.S)

نظام فرامل عدم الزحف ABS
Antilock braking system



مكونات الوحدة :

- مقدمة عن نظام فرامل عدم الغلق ABS
- نظرية العمل .
- التعرف على اجزاء النظام .
- رسم تخطيطى لمكونات النظام وطريقة عمل وحدة التحكم الهيدروليكية .
- حساسات السرعة .
- طرق اختبار الحساسات .
- وحدة التحكم الألكترونية ECU وأسباب تلفها .
- وحدة التحكم الهيدروليكية .
- مراحل الضغط المختلفة داخل النظام وطريقة التحكم به .
- رسم تخطيطى لدائرة التحكم فى نظام الفرامل .
- التعرف على نقط التوصيل فى فيشة وحدة التحكم الألكترونية وقراءة دوائر التحكم الكهربائية .
- اختبارات عملية لمكونات النظام من خلال فيشة التوصيل الخاصة بوحدة التحكم الألكترونية ECU
- اسئلة عامة على الوحدة .

أهداف الوحدة :

- تعرف المتدرب على نظرية العمل ومكونات نظام الفرامل .
- قدرة المتدرب على التعرف على المكونات عملياً واختبارها .
- قدرة المتدرب على قراءة رسوم الدوائر الكهربية للأنظمة المختلفة .

مقدمة

أن نظام فرامل عدم الغلق (ABS) (Antilock Bracking system) يعتمد على منع العجلات من الأنغلاق (الزحف) اثناء الضغط الكامل على الفرامل خاصة عند وجود مياه على الطريق أو ثلوج أو زيوت تؤدى الى تقليل تماسك العجلات مع الطريق (الاسفلت) وخاصة فى المنحنيات ٠

نظام فرامل ABS الذى يمنع غلق العجلات وزحفها على الطريق يقلل من المخاطر الغلق الكامل على الفرامل حيث أن السيارة فـــى هـــذه الحالة (حالة الإنزلاق) لا تخضع لتوجيه السائق ولكن تتحرك بالقصور الذاتى حسب إتجاهها قبل الضغط على الفرامل مما يؤدى الى زيادة الاخطار التى تتعرض لها السيارة والسائق وليس تقليلها ومن أهم مزايا هذا النظام ايضا يقلل من مسافة التوقف اى المسافة منذ لحظة الضغط على الفرامل وحتى توقف السيارة تماما ٠

وتظهر أهم مميزات هذا النظام عند أستخدام الفرامل بشكل مفاجئ فى المنحنيات حيث كان ذلك يؤدى الى انقلاب السيارة فى نظام الفرامل القديم ٠

ويعتمد هذا النظام على التحكم فى قوة ضغط سائل الفرامل وتأثيرة على العجلات برغم الضغط الكامل على الفرامل ويتم ذلك عن طريق وحدة هيدروليكية يتم التحكم فى عملها كهربياً عن طريق وحدة التحكم ECU التى تتلقى إشارات من حساسات على العجلات لتحديد لحظة التوقف الكامل (الغلق) وعند ذلك يتم تخفيض ضغط سائل الفرامل لتتحرك العجلة من جديد ثم رفع الضغط مرة أخرى وهكذا تتكرر هذه العملية عدة مرات فى الثانية الواحدة لتؤدى فى النهاية الى التحكم الكامل فى ضغط سائل الفرامل وعدم وصول العملية الى لحظة الغلق ٠

وقد بدأ استخدام هذا النظام منذ أوائل السبعينات وكانت من أوائل الشركات والتى تستخدم الشركات الكبرى فى عالم السيارات وقد ساهم بشكل كبير فى تقليل الأضرار الناتجة من حوادث الطرق على العكس فى نظم الفرامل القديمة ٠

أداء الفرامل فى المنحنى (a) بدون نظام عدم الغلق

أداء الفرامل فى المنحنى (b) مع نظام فرامل عدم الغلق ABS

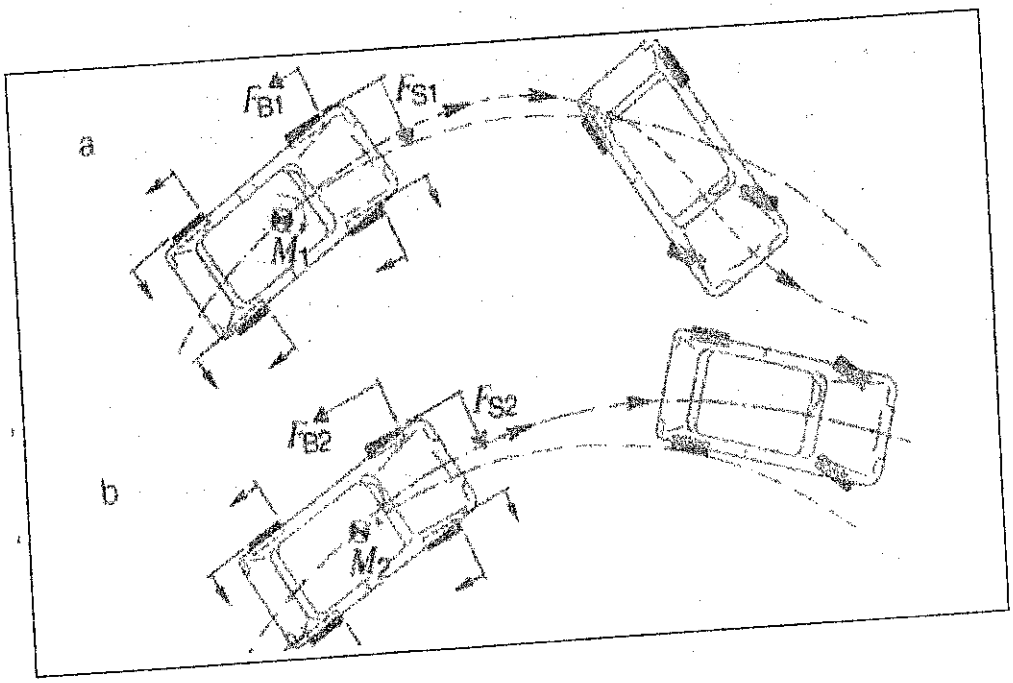
فىالمنحنى تظهر الاسهم تأثير العزوم المختلفة التى تؤثر على السيارة اثناءالمنحنيات ويظهر فى المركز العزم المؤثر على السيارة وفى هذه الحالة يكون العزم موجبا ويساعد على انحراف السيارة عن الطريق . والتحكم الكامل فى قوة الفرامل على كل عجلة وعدم السماح فى المنحنى مع استخدام نظام الفرامل عدم الغلق للعجلات بالغلق (الزحف) اى عدم السماح لقوة الفرامل بالتغلب على قوة التماسك مع الطريق وفى هذه الحالة يتولد العوم سالبا ويساعد فى احتفاظ السيارة باتجاهها على المنحنى .

حيث :

قوة الفرامل FB

القوى الجانبية FS

العزم المؤثر على السيارةM



نظرية عمل نظام فرامل ABS

عند إدارة السيارة وبدء تحركها تبدأ وحدة التحكم EUC فى تلقى الإشارات من حساسات العمل عند سرعة ٥ – ٧ كم / ساعة ولكن يبدأ نظام الفرامل فى العمل عند سرعة ١٢ كم / ساعة ٠

اثناء حركة السيارة وعند الضغط على بدال الفرامل يرتفع ضغط سائل الفرامل ويؤثر على العجلات ويستمر هذا الضغط حتى التوقف الكامل للسيارة أو رفع القدم عن بدال الفرامل وأثناء الضغط على بدال الفرامل يمر الضغط فى سائل الفرامل بثلاث حالات :

أولاً : وهى مرحلة ارتفاع الضغط وهى تبدأ عند الضغط على دواسة الفرامل ويرتفع الضغط حتى يصل الى اقصى قيمة له ٠

ثانياً : مرحلة ثبوت الضغط حيث يستمر ارتفاع الضغط فى سائل الفرامل ويظل ثابتاً حيث تبدا سرعة العجلات في الإنخفاض تدريجياً حتى تصل الى مرحلة التوقف الكامل وتقوم الحساسات التى على العجلات بإرسال اشارات الى وحدة التحكم بذلك ٠

ثالثاً : مرحلة انخفاض الضغط وهى تبدأ عندما تصل اشارات الحساسات الى مرحلة التوقف الكامل وعند ذلك تقوم وحدة التحكم بإرسال اشارة الى الوحدة الهيدروليكية لتخفيض الضغط وعند ذلك تبدأ العجلات فى الحركة مرة أخرى وهكذا تتكرر هذه العملية عدة مرات فى الثانية الواحدة ٤ – ١٠ مرات حسب جودة وسرعة النظام ٠

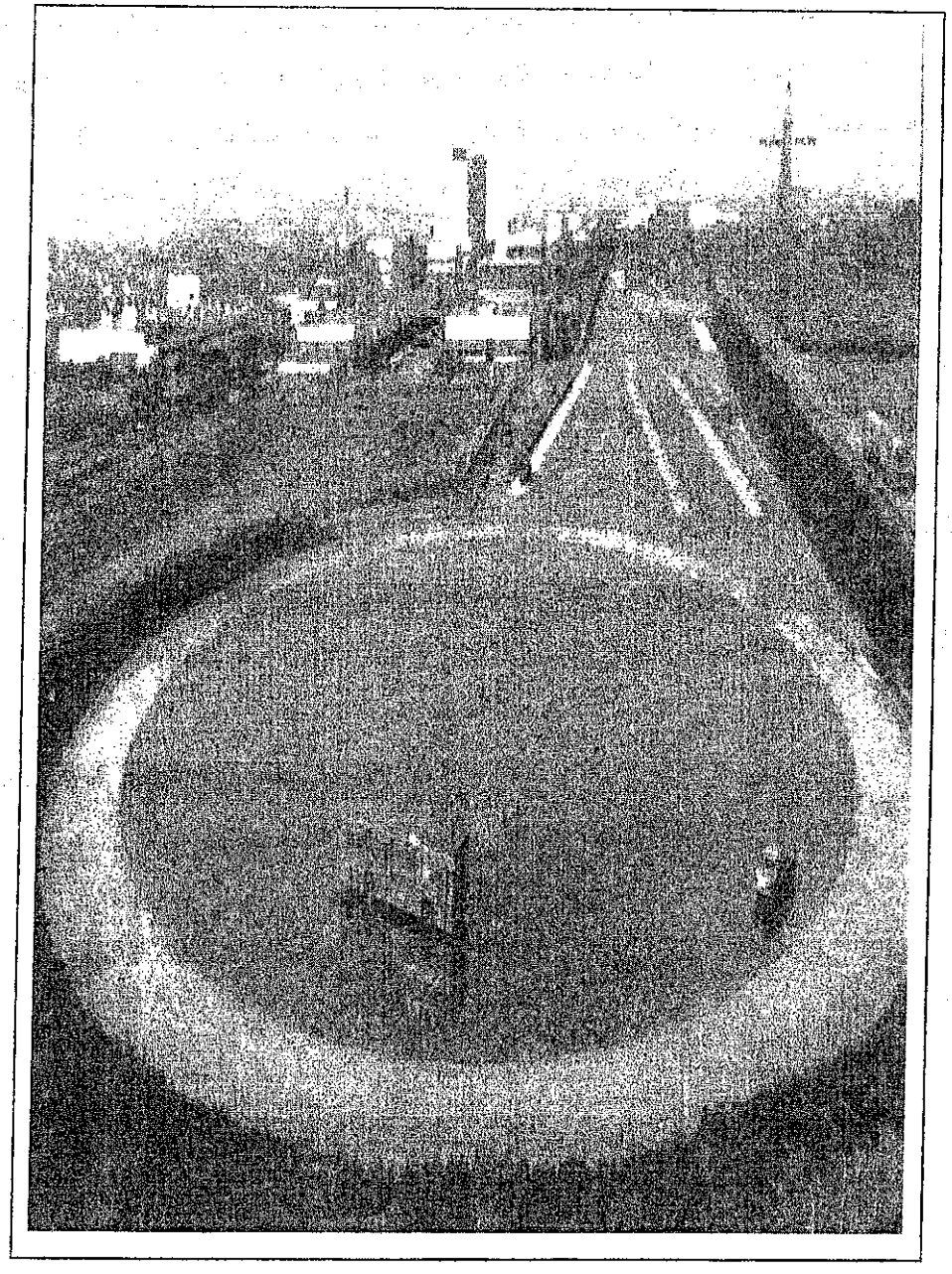
وتؤدى هذه العملية الى المميزات الأتية :

١- استمرار تحكم السائق فى توجيه السيارة اثناء الضغط الكامل على الفرامل ٠

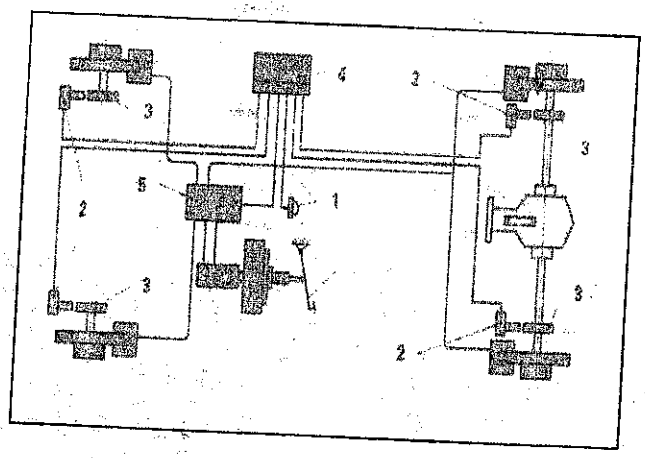
٢- تقليل مسافة التوقف أقل ما يمكن ٠

٣ تلافى اخطار استخدام الفرامل فى المنحنيات ٠

أماكن اختبار الفرامل مرسيدس المانى

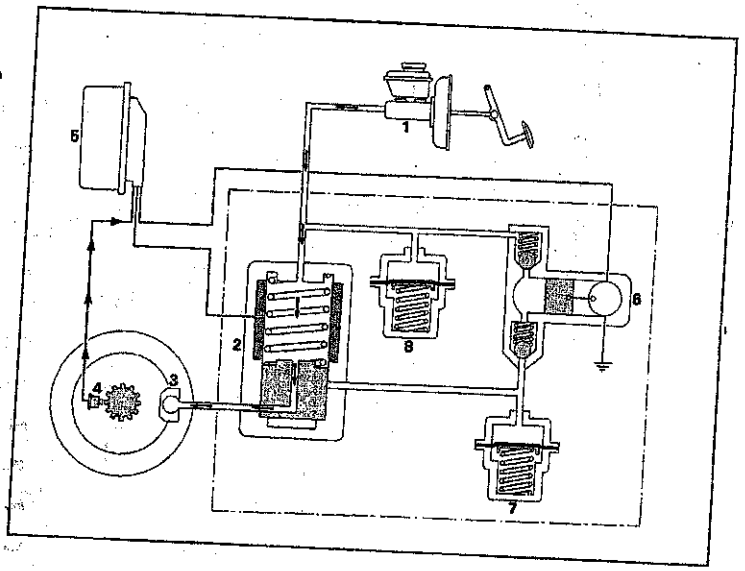


مكونات نظام الفرامل ABS



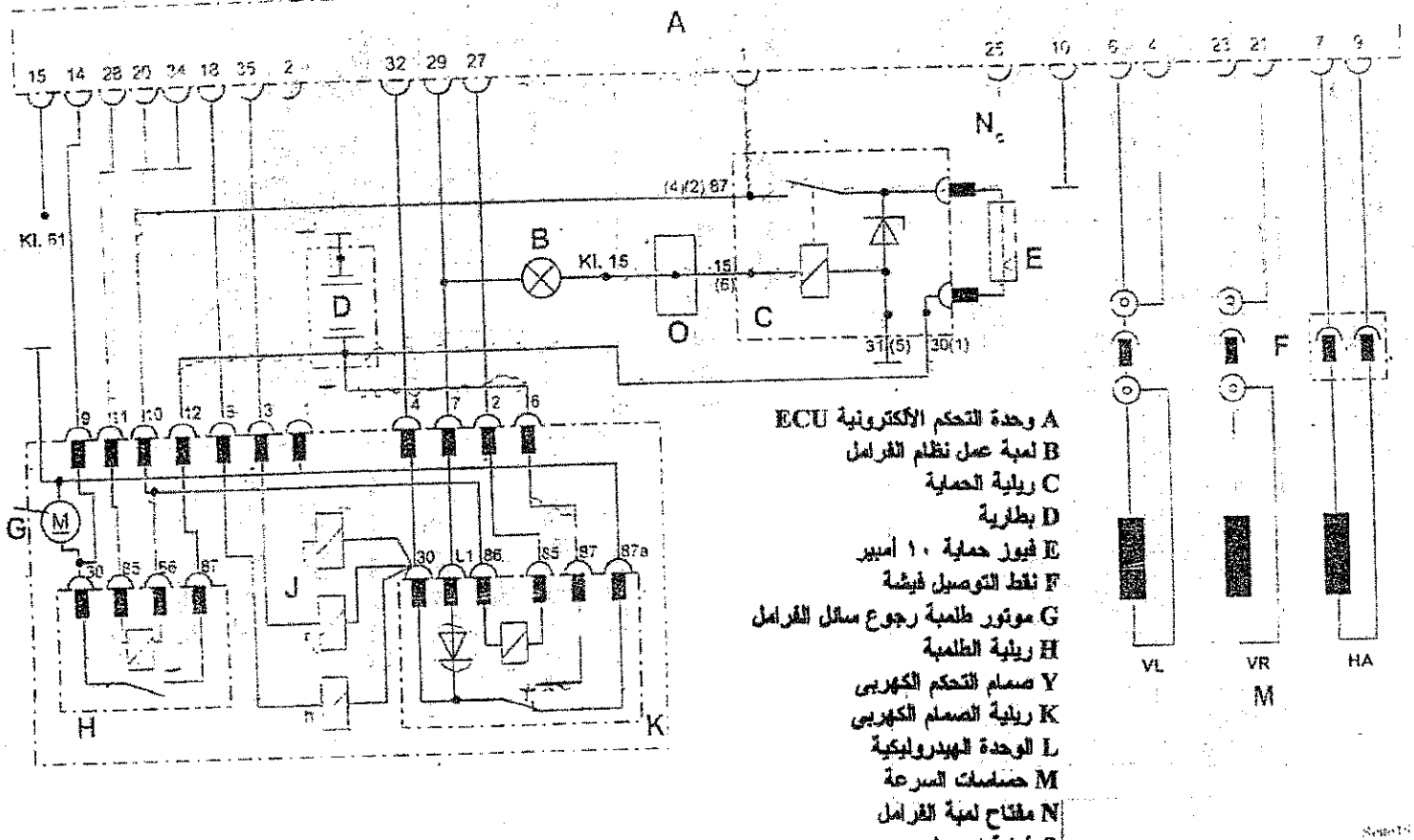
١. لمبة بيان عمل النظام ٠
٢. حساسات السرعة على العجلات ٠
٣. الطوق المسنن المركب على العجلة
٤. وحدة التحكم الألكترنية ECU
٥. وحدة التحكم الهيدروليكية
٦. ماستر الفرامل الرئيسى ٠
٧. ماستر الفرامل الفرعى ٠

رسم تخطيطى لمكونات النظام
موضحا به طريقة عمل وحدة التحكم الهيدروليكية



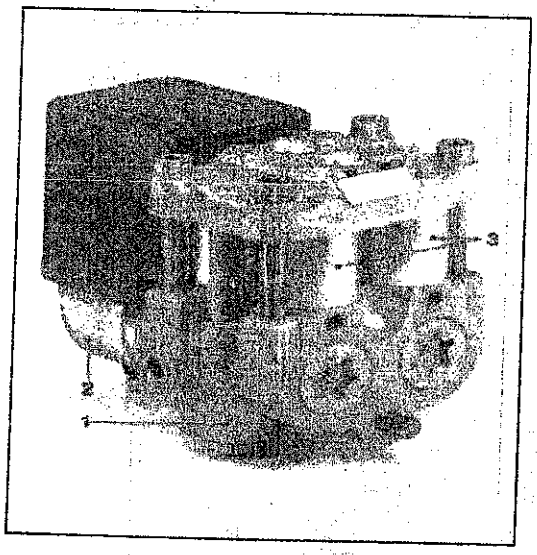
اسم الجزء
ماستر الفرامل الرئيسى
صمام التحكم
ماستر الفرامل الفرعى
حساس لفات العجل
وحدة التحكم
طلمبة الرجوع
مؤازر الرجوع
مؤازر الرجوع

رسم تخطيطى لدائرة التحكم نظام فرامل ABS مرسيدس بنز ١٩٠



A وحدة التحكم الألكترونية ECU
B لمبة عمل نظام الفرامل
C رباية الحماية
D بطارية
E فيوز حماية ١٠ أمبير
F نقط التوصيل فيشة
G موتور طلمبة رجوع سائل الفرامل
H رباية الطلمبة
Y صمام التحكم الكهربى
K رباية الصمام الكهربى
L الوحدة الهيدروليكية
M حساسات السرعة
N مفتاح لمبة الفرامل

وحدة التحكم الهيدروليكية : وهى الوحدة المسؤلة عن التحكم فى ضغط سائل الفرامل فى دورة الفرامل وذلك تبعاً لإرشادات وحدة التحكم الألكترونى حسب حالة كل عجلة وتركيب هذه الوحدة أمام ماستر الفرامل الرئيسى وتحتوى هذه الوحدة على أثنين ريلية احدهم للتحكم فى عمل طلمبة رجوع الزيت والأخر للتحكم فى عمل الصمامات الفرامل والنظام القديم من هذه الوحدة يحتوى على صمامين أحدهما للمحور الأمامى والآخر للمحور الخلفى وتم تطوير هذا النظام الى ثلاث صمامات ثم الى اربع صمامات لكل عجلة صمام منفصل لضمان افضل أداء للفرامل وللتعامل مع كل عجلة على حدة حسب حالة هذه العجلة على الطريق

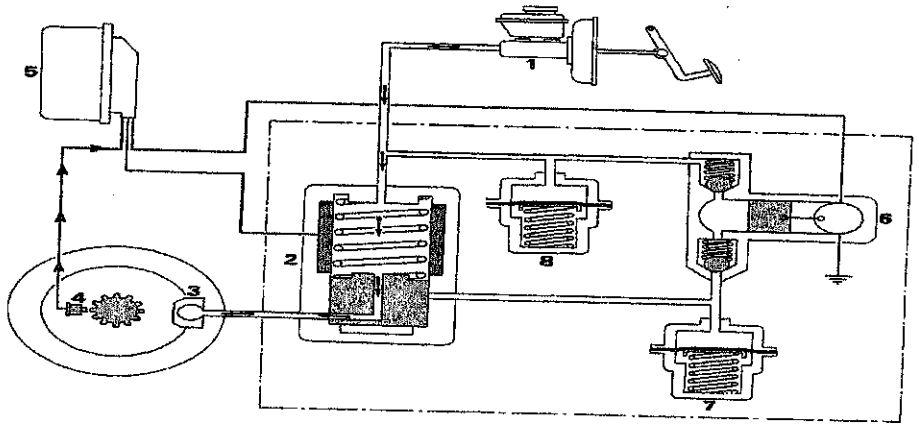


مراحل الضغط المختلفة

المرحلة الأولى :

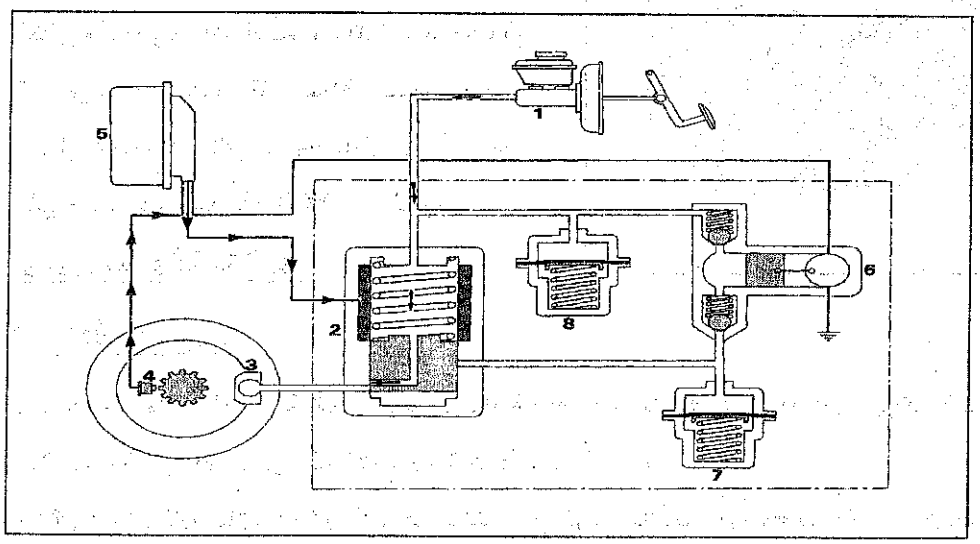
تبدأ هذه المرحلة اثناء حركة السيارة بسرعة معينة وعند الضغط على بدال الفرامل ويرتفع الضغط فى سائل الفرامل الى اقصى قيمة له حسب قوة الضغط على الفرامل ٠

وتنتقل القوة خلال سائل الفرامل كما هو موضح فى الرسم بالأسهم من ماستر الفرامل الرئيسى ثم خلال الصمام الكهربى ثم الى الماستر الفرعى على العجلة وخلال هذه المرحلة تعمل الفرامل بشكل طبيعى دون أى أثر لنظام عدم الغلق حيث يعتمد ضغط سائل الفرامل على قوة الضغط من قدم السائق



المرحلة الثانية :

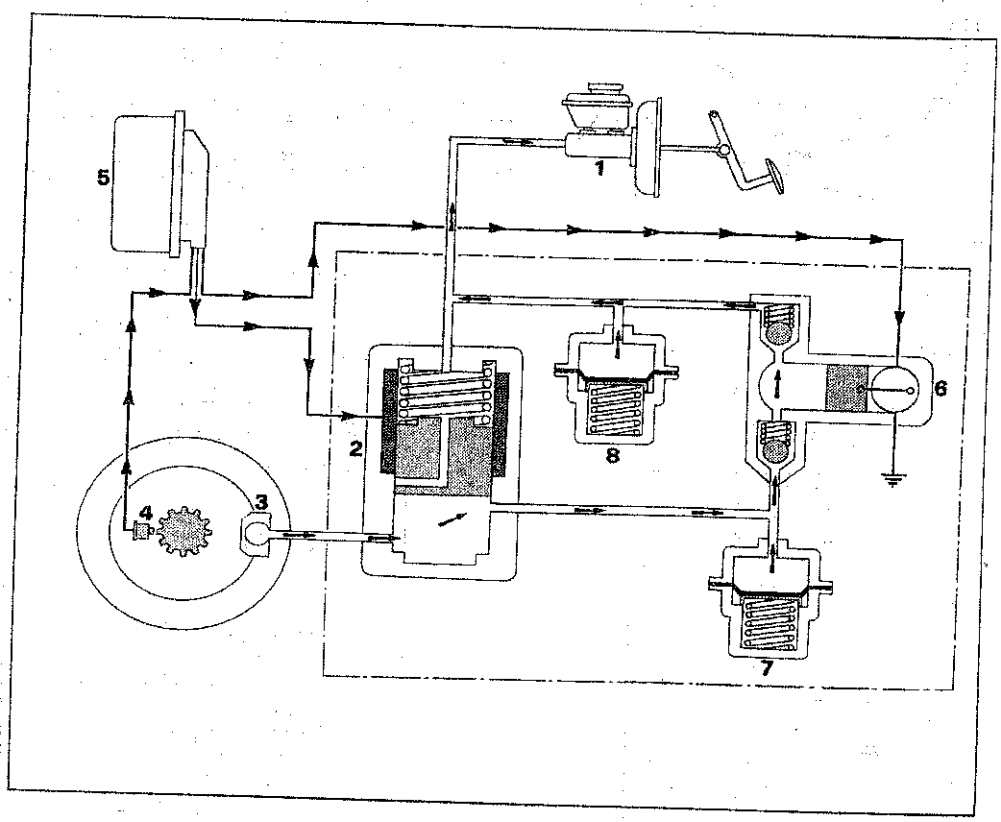
وهى مرحلة ثبات الضغط وهى تبدأ بعد المرحلة الأولى وباستمرار الضغط على بدال الفرامل تبدأ وحدة التحكم الألكترونية فى تلقى الإشارات من حساسات السرعة لتحديد حالة سرعة كل عجلة وتستمر هذه المرحلة حتى تبدأ سرعة العجلات فى التناقص للوصول الى مرحلة التوقف الكامل وفى هذه المرحلة يخرج تيار من وحدة التحكم الألكترونية على الصمام الكهربى وتكون شدته ١,٩ – ٢,٣ أمبير وهو التيار اللازم للبدء فى غلق صمام مرور الزيت ٠



ويكون إتجاه مرور الزيت كما هو موضح بالأسهم حيث يبدأ من الماستر الرئيسى وينتهى عند صمام التحكم دون الوصول الى الماستر الفرعى ٠

المرحلة الثالثة :

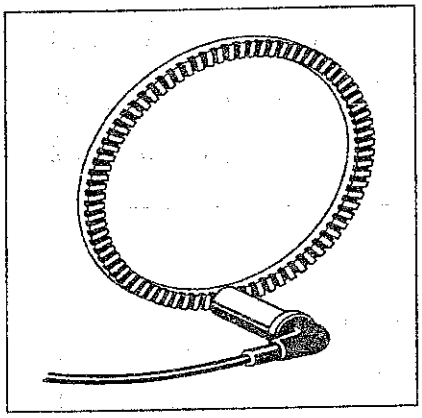
وتبدأ هذه المرحلة عند وصول إشارات حساسات السرعة بتوقف العجلة تماماً وفى هذه الحالة يزيد التيار الخارج من وحدة التحكم الألكترونى ليصل الى ٤,٥ – ٥,٢ أمبير والذى يقوم بقفل الصمام الكهربى تماماً برفع المكبس المتحرك لأعلى وفتح مسار عودة الزيت بمساعدة طلمبة إعادة الزيت التى تعمل فى هذه الحالة لإعادة سائل الفرامل مرة أخرى الى الماستر الرئيسى وذلك بمساعدة معادل الضغط ايضاً وفى هذه الحالة ينخفض الضغط على الماستر الفرعى وتبدأ العجلة فى الحركة مرة أخرى وعند ذلك يزيد الضغط مرة أخرى عن طريق أشارات وحدة التحكم الألكترونية وتحريك المكبس داخل الصمام الكهربى الى اسفل مرة أخرى واثناء هذه المرحلة يتحرك سائل الفرامل طبقاً للأسهم كما بالرسم ٠



كلما زادت السرعة زادت مسافة تحرك المكبس لأعلى وذلك لزيادة قيمة التيار القادم من وحدة التحكم الألكترونية والذى يرتبط بإشارة حساسات السرعة على العجلات ٠

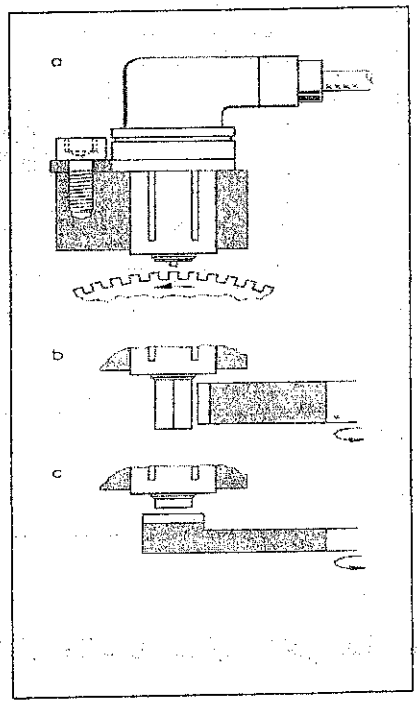
أولاً الحساسات

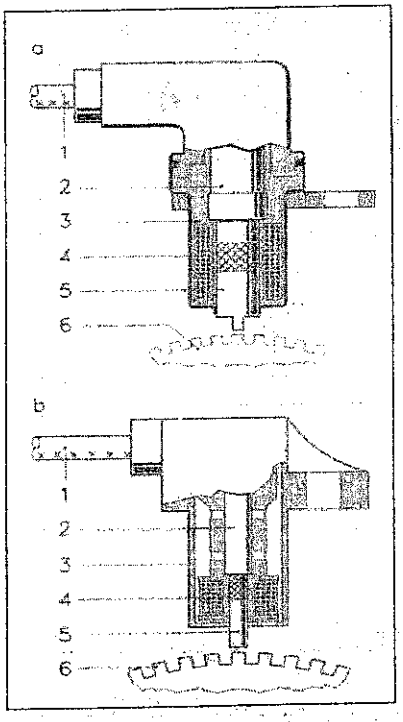
حساس عدد اللفات ويوجد على كل عجلة من عجلات السيارة حساس واحد وتعتمد فكرة عملة على نظرية المولد الكهربى حيث تقوم الأسنان الموجودة فى الطوق المسنن بقطع خطوط المجال المغناطيسى للمغناطيسى الموجود بالحساس والذى يؤدى الى توليد نبضة كهربية ذات قيمة متغيرة حسب سرعة السيارة وتستطيع وحدة التحكم الألكترونية ECU من خلال هذه النبضات الكهربية من تحديد سرعة السيارة وقيمة الضغط المطلوب لإيقاف السيارة حيث يتم تغذية الوحدة بعدد أسنان الطوق وعن طريقها تتم جميع الحسابات



اللازمة لنظام الفرامل حيث تختلف عدد اسنان الطوق لكل سيارة عن الأخرى

اقصى قيمة للفولت الناتج من الحساس هى ٢ فولت ويتم تكبير هذه الإشارة فى وحدة التحكم الألكترونية كلما زادت السرعة زادت قيمة الفولت لإشارة الحساس وكلما قلت السرعة قلت قيمة الفولت لإشارة الحساس .





حساس السرعة للمحور الخلفى

يمكن تركيب حساس السرعة على المحور الخلفى على ترس البنيون فى الكرونة وقد أستخدم هذا النظام فى الجيل الأول لنظام فرامل ABS حيث كانت وحدة التحكم الهيدروليكية ذات صمامين فقط احدهما للمحور الأمامى والآخر للخلفى حيث يتم التحكم فى ضغط الفرامل على العجلات لكل محور بشكل مماثل رغم الظروف التى يمكن أن تختلف من عجلة الى أخرى وتمت معالجة هذه النقاط فى الجيل الثانى والثالث حيث يتم حالياً التحكم فى كل عجلة على حدة من خلال حساس سرعة لكل عجلة منفصلة وكذلك التحكم فى الضغط للفرامل لكل عجلة على حدة وذلك عن طريق وحدة التحكم الهيدروليكية ذات اربع صمامات

طرق أختبار الحساسات :

أولاً : يجب التأكد من عدة عوامل قبل إجراء الإختبار على الحساسات

١- ضبط خلوص بلية العجل والتأكد من سلامة البلية وعدم تلفها نتيجة صدمة أو بسبب التآكل ٠

٢- التأكد من نظافة الأجزاء وعدم وجود أوساخ أو أتربة تمنع وصول إشارة الحساس ٠

٣- مراجعة الخلوص بين الحساس والطوق المسن المركب على العجلة

اختبار مقاومة الحساس

يتم اختبار المقاومة للحساس بواسطة الأفوميتر وتتم المقارنة بين القراءات المختلفة فى حالة عدم وجود معلومات ٠

أختبار إشارة الحساس

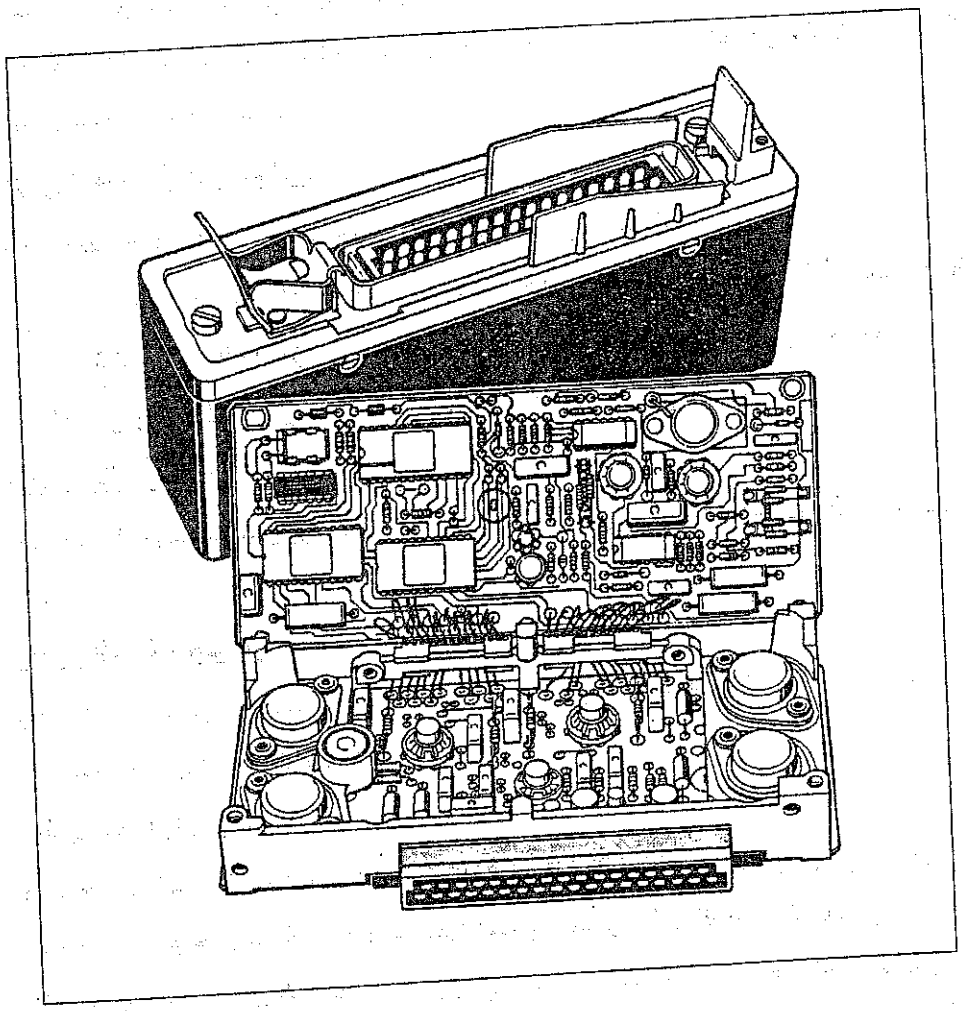
ويتم ذلك عن طريق الأوسيلوسكوب للتأكد من سلامة إشارة الحساسات وذلك عن طريق أسلاك خرج الحساسات من فيشة وحدة التحكم الألكترونية ٠

أختبار جودة عزل الأسلاك

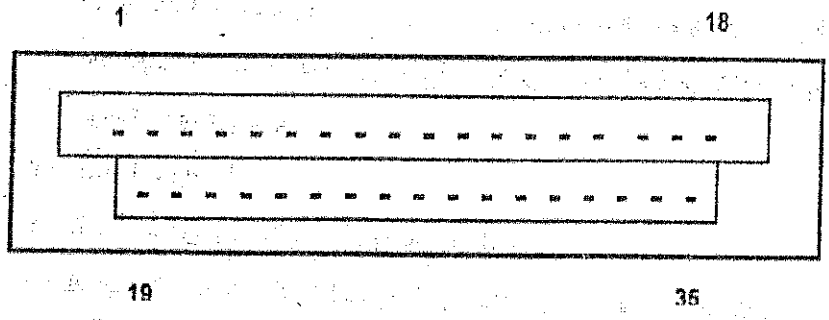
ويتم هذا الأختبار للتأكد من سلامة عزل اسلاك التوصيل وعدم وجود قصر كهربى فى أى من نقاط التوصيل أو مع جسم السيارة ٠ ويتم حالياً فحص واختبار نظام الفرامل بالكامل من خلال جهاز (هاى سكان) وهو جهاز كمبيوتر يحمل ببرنامج معين ويختلف من شركة الى أخرى ويقوم بالإتصال بالكمبيوتر المركزى بالسيارة أو وحدة التحكم الألكترونية ويقوم بقراءة الأخطاء والأعطال المسجلة لديه وفى حالة وجود خطأ أو عطل مسجل لأحد هذه الحساسات نقوم بالأختبارات السابقة للتأكد من نوع العطل وتحديده سببه بدقة إذا كان من الحساس نفسه أو من اسلاك التوصيل ٠

وحدة التحكم الألكترونية :

الشكل يوضح وحدة التحكم الألكترونية وهى تعد العقل المدبر والمتحكم فى جميع وظائف فرامل ABS هى تقوم بتلقى الإشارات من الحساسات على العجلات وتحليلها ثم تقوم بإرسال إشارات كهربية الى الصمامات فى وحدة التحكم الهيدروليكية التى تقوم بتغيير الضغط داخل سائل الفرامل فى الدورة حسب حالة كل عجلة ويظهر فى الشكل ايضا فيشة للتوصيل وهى تحتوى على ٣٨ أو ٣٥ بنز توصل حسب تصميم الشركة المصنعة .



بنوز ونقط توصيل فيشة وحدة التحكم الالكترونى



رقم البنز	الوظيفة	رقم البنز		رقم البنز	الوظيفة
١	تغذية الكهرباء للوحدة	٩		٢٣	حساس السرعة امامى يمين
٢	ارضى الصمام الكهربى	١٠		٢٥	لمبة الفرامل
٣		١٤		٢٧	وصلة الريلية ٨٥ الصمام الكهربى
٤	حساس السرعة أمامى شمال	١٥		٢٩	دايود الحماية
٥		١٨		٣٢	تغذسة ريلية الصمام الكهربى
٦	حساس السرعة أمام شمال	٢٠		٣٤	ارضى
٧	حساس السرعة خلفى	٢١		٣٥	التحكم فى الصمام الكهربى

أسباب تلف وحدة التحكم الالكترونية ECU

١- دخول السيارة للدهان حيث تصل درجة الحرارة فى فرن الدهان الى ٨٠° م تقريبا وهذه الدرجة كافية لإنصهار السليكون ومواد العزل فى وحدة التحكم والذى يؤدى الى تلفها .

٢- عند القيام بأى عمليات لحام فى جسم السيارة دون فصل فيشة الوحدة حيث يمر تيار كبير الى الوحدة يؤدى الى تلفها .

٣- غسل المحرك بالماء .

٤- قلب أو عكس توصيلات البطارية بطريق الخطأ .

٥- فك فيشة الوحدة اثناء إدارة المحرك الذى يمكن أن يؤدى الى حدوث أخطاء فى البرنامج عمل على الوحدة وبالتالى الى تلفها تماما كما يحدث مع أى كمبيوتر عند فصل السلاك اثناء عملة ويتم أختبار وحدة التحكم الألكترونية عن طريق جهاز تحليل الأعطال الكمبيوتـــر هاى سكـــان (High scan) ووحدة التحكم الألكترونية غير قابلة للإصلاح فيتم تغييرها مباشرة فى حالة وجود أى عطل بها .

أسئلة عامة على الوحدة

١- أذكر مميزات نظام فرامل عدم الغلق ABS

٢- اشرح نظرية عمل نظام فرامل عدم الغلق مع رسم تخطيطى لمكونات النظام الرئيسية .

٣- اشرح وظيفة كل من الأجزاء الأتية :

حساس السرعة – طلمبة رجوع سائل الفرامل – وحدة التحكم الألكترونية ECU صمام التحكم الكهربى – معادل الضغط .

٤- أهم المميزات فى وحدة التحكم ذات الأربع صمامات عن الوحدة ذات الصمامين .

٥- فى الرسم التخطيطى لدائرة التحكم فى نظام الفرامل المرفقة قم بتحديد مكان اختبار الأجزاء الأتية من فيشة وحدة التحكم اللكترونية ECU

٦- صمام التحكم الكهربى للعجلات الأمامية يمين وشمال والخلفية .

٧- الملف الداخلى لريلية الطلمبة .

٨- حساسات العجلات الأمامية يمين وشمال والخلفية .

إختبارات نظام الفرامل ABS مرسيدس ١٩٠ عن طريق فيشة ECU

رقم الإختبار	رقم البتر	الوظيفة التى يتم اختبارها	النتيجة	السبب الرئيسى
١	١٠-١	تغذية الكهرباء لوحدة التحكم ECU	> ١٠ فولت	
٢	٩-٧	المقاومة الداخلية لحساس السرعة الخلفي	١ كيلو أوم	
٣	٩-٧	اشارة حساس السرعة	> ٠,١٥ فولت	اثناء العمل
٤	١٠-٧	جودة عزل الأسلاك	∝ &	عن طريق الأفوميتر
٥	١٠-٩	جودة عزل الأسلاك	∝ &	عن طريق الأفوميتر
٦	٢٣-٢١	المقاومة الداخلية لحساس السرعة امامي	١ كيلو أوم	
٧	٢٣-٢١	اشارة حساس السرعة امامي يمين	> ٠,١٥ فولت	
٨	٢١-٢٠	جودة عزل الأسلاك	∝ &	
٩	٢٣-٢٠	جودة عزل الأسلاك	∝ &	
١٠	٦-٤	المقاومة الداخلية حساس السرعة امامي	١ كيلو أوم	
١١	٦-٤	اشارة حساس السرعة امامي شمال	> ٠,١٥ فولت	
١٢	٦-١٠	جودة عزل الأسلاك	∝ &	
١٣	٤-١٠	جودة عزل الأسلاك	∝ &	قصر كهربى
١٤	-١٠	ارضى	∝ &	قصر كهربى
١٥	-٢٠	ارضى	∝ &	قصر كهربى
١٦	-٣٤	ارضى	> ١٠ فولت	
١٧	٢٥-٢٠	لمبة الفرامل	≅ ٧٠ أوم	
١٨	-٢٧	المقاومة الداخلية لملف ريلية الصمام الكهربى	≅ ٧٠ أوم	
١٩	-٢٨	المقاومة الداخلية لملف ريلية الطلمبة	∝ &	
٢٠	٣٢-٢٩	الدايور	∝ &	قصر كهربى
٢١	٣٤-٣٢	نقط توصيل ريلية الصمام ٩٨٧/٣٠	Ω	
٢٢	٢-٣٢	المقاومة الداخلية لصمام التحكم الكهربى شمال	Ω	
٢٣	٣٥-٣٢	المقاومة الداخلية لصمام التحكم الكهربى يمين امامى	Ω	
٢٤	١٨-٣٢	المقاومة الداخلية لصمام التحكم الكهربى خلفى	Ω	
٢٥	٣٢-١٤	المقاومة الداخلية للطلمبة	Ω	
٢٦	١٤-+ بطارية	عمل الطلمبة		

الفصل السابع

نظام التكييف في السيارة

نظام التكييف بالسيارات

مقدمة :

تستخدم منظومة تبريد تدار بواسطة المحرك لتبريد حيز الركاب كما يستعمل ماء تبريد المحرك للتدفئة عندما يستلزم ذلك ويجب أن يوفر جهاز تكييف السيارة الكامل والنموذجي الرفاهية والراحة وسبلا للتحكم في ظروف الهواء داخل السيارة أثناء الطقس البارد والمعتدل والرطب والحار كما يجب أن تمد غرفة السيارة بالتدفئة والبرودة المناسبتين وتزيل الضباب من على نوافذ السيارة كما تزيل الغبار والرطوبة والروائح الغير مرغوب فيها من هواء السيارة الداخلى .

الأسس الطبيعية لتوليد البرودة طبقاً لمبدأ التبخير :

تعتمد طريقة التبريد فى مكيف السيارة على نظرية تبخير سائل (أى يتم تحويل سائل من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية) ويلزم لعملية التبخير هذه كمية معينة من الحرارة يتم اكتسابها من الحيز المحيط بالمبخر (حيز الركاب) مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الحيز المحيط أى إلى تبريده ويلزم لإتمام هذه العملية سائل سريع التبخر بحيث تكون درجة حرارة التبخير لهذا السائل أقل من درجة حرارة الهواء المرغوب فى تبريده .

خواص وتركيب وسيط التبريد لأجهزة التكييف :

مادة التبريد :

هى عبارة عن سوائل سريعة التبخر وتكون درجة حرارة التبخر لهذه السوائل منخفضة ومن أنواعها مايلى :

أ - غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2

ب- غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2

ج- غاز النشادر NH_3

د- غاز الفريون CF_2CL_2

وغاز الفريون هو أكثر الغازات استعمالا حيث إنه يتمتع بالخواص التالية :

١- عديم اللون والرائحة

٢- غير سام وغير كاو (حارق) وغير مهيج

٣- له حرارة كامنة منخفضة نسبيا

٤-غير قابل للاشتعال

٥- سريع التطاير

والرمز الكيميائى للفريون (ثانى فلور ثانى كلور الميثان)

إجراءات الوقاية عند التعامل مع وسيط التبريد :

يجب أن تتخذ تدابير الوقاية الآتية عند التعامل مع وسيط التبريد :

١- يجب أن تتحاشى أى لمس لوسيط التبريد سواء كان فى حالتة الغازية أو السائلة وعند العمل فى دورة وسيط التبريد يجب لبس قفازات اليد ونظارة الوقاية

٢- يتجمد الجلد (البشرة) متأثرا بوسيط التبريد لذلك يصب ماء بارد على الفور على أماكن الجسم المتأثرة

٣- يجب عدم استخدام اللحام فى أجزاء تركيب جهاز تكييف الهواء الداخلية وكذلك المحيط التالى لها وعند التسخين ينشأ ضغط زائد الذى يمكن أن يؤدى بدورة إلى أخطار

٤- أسطوانات وسيط التبريد المملوءة لايجوز حفظها فى مكان درجة حرارته أكثر من خمسة وأربعين درجة مئوية (٤٥م)

٥- لايجوز نفخ وسيط التبريد فى غرفة مغلقة فينتشر وسيط التبريد فى صورته الغازية على الأرض لنتفادى بذلك أخطار الاختناق

مكونات جهاز التكييف فى السيارات :

يتكون جهاز التكييف فى السيارة كما هو موضح بالشكل رقم (١) من الأجزاء الرئيسية التالية :

١ - الضاغط

٢- القابض الكهرومغناطيسى

٣- مكثف

٤- وعاء لسائل التبريد يحتوى على مجفف لسائل التبريد

٥ - صمام تمدد

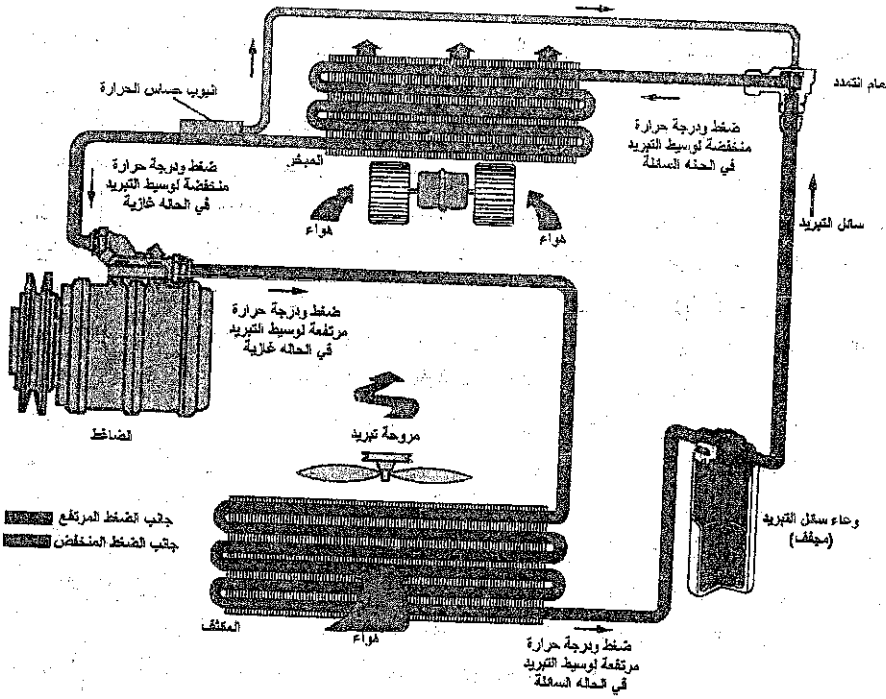
٦- مبخر

٧ - مفتاح الضغط

٨- (ثرموستات) حساس لدرجة الحرارة

٩ - مروحة

١٠- خراطيم وسيط التبريد



شكل (١) يبين دورة التبريد المستخدمة فى السيارة

طريقة عمل مكيف السيارة :

يصبح جهاز التكييف معدا للتشغيل بمجرد تشغيل المحرك بغض النظر عن سرعة سير السيارة وتعتمد طريقة التبريد هذه على نظرية تبخير سائل وتلزم لعملية التبخير كمية معينة من الحرارة يتم اكتسابها من الحيز المحيط بالمبخر مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الحيز المحيط أى تبريده , يتم وضع مبخر جهاز التكييف فى غرفة حيز الركوب وتقوم مروحة بسحب الهواء من هذا الحيز ودفعه عبر المبخر وبذلك يتم تبريد الهواء وفصل الرطوبة الزائدة وهذا يعنى أن عملية التبريد تصحبها عملية فصل للرطوبة الزائدة ويتجمع الماء المكثف أسفل المبخر ويتم طرده إلى الخارج عن طريق خط توصيل خاص ويتم ضبط قدرة التبخير عن طريق ثرموستات (منظم لدرجة الحرارة) وبذلك يمكن حفظ درجة حرارة حيز الركوب ثابتة كما تتولى المروحة التى تدفع الهواء عبر المبخر تدوير الهواء فى حيز الركوب ويمكنها سحب هواء نقى جديد من الخارج إذا لزم الأمر وتتولد البرودة اللازمة عن طريق تبخير سائل التبريد فى المبخر ويتم حقن وسيط التبريد الموجود تحت ضغط مرتفع فى وعاء سائل التبريد فى البخر عن طريق صمام تمدد موضوع قبل المبخر مباشرة وينخفض الضغط المؤثر على وسيط التبريد عند دخوله إلى المبخر مما يؤدى إلى تبخره ومن ثم سحب الحرارة من الحيز المحيط به ويسخن وسيط التبريد نفسه

ويقوم صمام التمدد بحقن كمية من سائل التبريد فى المبخر تناسب قدرة التبريد المطلوبة وتعدل الكمية المثلى التى يتمكن المبخر من تبخيرها ويتم التحكم فى هذا الصمام عن طريق ثرموستات ويجب أن تتم عملية التنظيم هذه دون ارتباط بدرجة حرارة الهواء الخارجى أو قدرة الضاغط لكنها تعتمد على درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر كذلك يمثل صمام التمدد نقطة الفصل بين الجزء ذى الضغط المرتفع والجزء ذى الضغط المنخفض فى دائرة التبريد ولإكمال دورة التبريد يجب إعادة تكثيف وسيط التبريد الساخن الذى يتم تبخيرة فى المبخر والموجود فى صورة بخار عن طريق سحب كمية الحرارة التى اكتسبها من حيز الركوب ويقوم الضاغط بسحب بخار وسيط التبريد من المبخر ورفع ضغطه ثم يدفعه إلى المكثف ويشبه المكثف في تركيبه المشع المزود بزعانف تبريد عديدة ويتم وضعه غالبا قبل المشع فى مواجهة الهواء ويمكن تبريده بطريقة إ ضافية باستخدام مروحة كهربائية ويتم سحب احرارة من بخار وسيط التبريد التى اكتسبها من حيز الركوب عن طريق مساحة المقطع الكبيرة للمكثف وطردها إلى الهواء الجوى الخارجى وبذلك يتكثف بخار وسيط التبريد إلى سائل وتعتمد درجة الحرارة التى يتكثف عندها بخار وسيط التبريد على الضغط فى المكثف ويخرج بعد ذلك وسيط التبريد السائل من أسفل المكثف ويسرى إلى داخل وعاء سائل التبريد ويركب مجفف قبل وعاء سائل التبريد تكوم وظيفته فصل أى بقايا من الماء من وسيط التبريد (لأن سائل التبريد يتحلل بواسطة الماء) يتضح من هذا أن جهاز التكييف فى السيارات يحتوى على دورتين مقترنتين ببعضهما وهما دورة الهواء ودورة وسيط التبريد وترتبط الدورتان ببعضهما عن طريق المبخر الذى يعمل كمبادل حرارى .

الأجزاء الأساسية لجهاز التكييف وأدائها الوظيفى

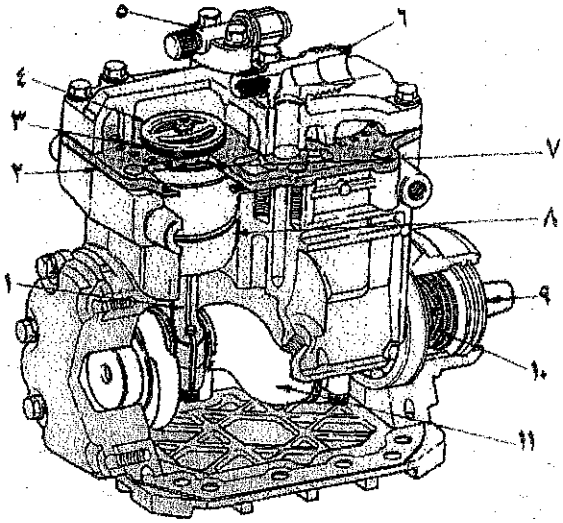
أولاً : الضاغط :

يمثل الضاغط جهاز التشغيل فى نظام التكييف وهو يشبه المضخة من حيث طريقة العمل إذ يقوم بسحب وسيط التبريد وضغطه ثم ضخه خلال دورة التبريد ويلاحظ أن ضواغط التبريد لا تصلح إلا لضغط الغازات فقط وإذا سحب الضاغط أى سائل فإن ذلك يؤدى إلى تلفه ويستخدم نوعان من الضواغط فى أجهزة التكييف هما :

أ- الضاغط الترددى :

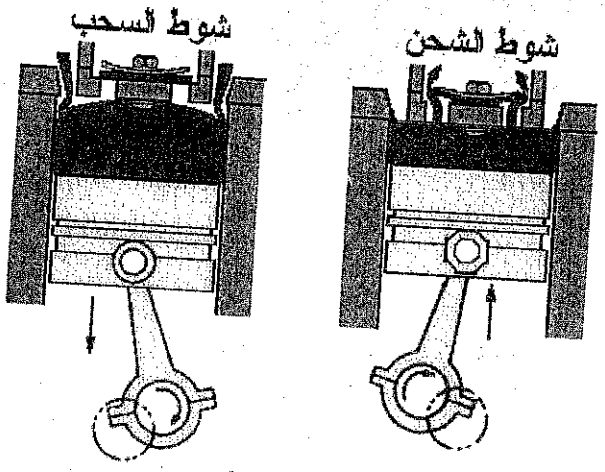
الشكل رقم (٢) يوضح الضاغط ذا الكباس المتحرك إلى أعلى وإلى أسفل عن طريق حركة دوران عمود الضاغط والمنقولة إليه من عمود المرفق بواسطة سير .

وفى هذا النوع من الضواغط يتم سحب وسيط التبريد الغازى إلى داخل الأسطوانة عن طريق تحريك الكباس إلى أسفل وفى هذه الأثناء يفتح صمام السحب المسار بين لوحة الصمام وحيز الأسطوانة وعند تحريك الكباس إلى أعلى يتم انضغاط الغاز وفى هذه الأثناء يغلق صمام السحب ويفتح صمام الضغط (الطرد) وتزود ضواغط التبريد بزيت خاص يختلط جزء منه بوسيط التبريد ويسرى دائما خلال دورة وسيط التبريد كما هو مبين بالشكل رقم (٣) .



١ - ذراع توصـــــــيل
٢- قاعدة الصمام
٣- صمام ضغط التـصريف
٤- سدادة الصمام
٥- فتحـة صـمام الـسحب
٦- فتحة صمام التصريف
٧- صـــمام الـــسحب
٨- مكبس
٩- قاعـــــدة العمـــــود
١٠- مانع تسرب
١١- عمود المرفق

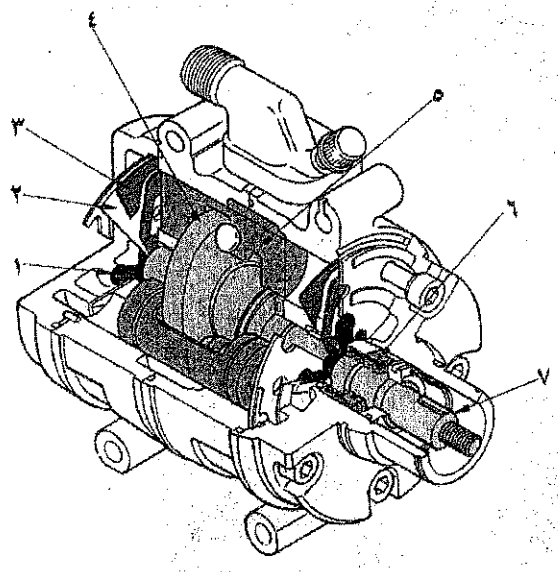
الشكل (٢) يبين الضاغط الترددى



شكل (٣) يبين حركة المكبس والصمامات فى الضاغط الترددى

ب- الضاغط الدوار :

الشكل رقم (٤) يوضح الضاغط الدوار ويحتوى على ستة أقراص تراوحية (متراوحة) وتكاد تكون للضواغط الدوارة نفس قدرة السحب للضواغط ذات الكباسات ويمكن تركيبها بالمحركات بسهولة ولهذه الضواغط قدرة ضخ عالية بالنسبة لحجمها ويدورالعضو الدوار داخل مبيت أسطوانى ويوجد بالعضو الدوار شقوق دليلية تنزلق بها الريش (الأقراص) وعند الدوران تنزلق هذه الريش إلى الخارج بفعل القوةالطاردة المركزية (أو بتأثير نوابض تدفعها إلى الخارج) وينشأ عن أختلاف المركز للعضو الدوار مع المبيت غرفة سحب وكبس هلالية الشكل فيكون كل من جدار المبيت والريش والعضو الدوار غرفا تتسع أولاقى اتجاه الدوران (اتساع حيز السحب) ثم تضيق ثانية (ضيق الحيز – ضغط)

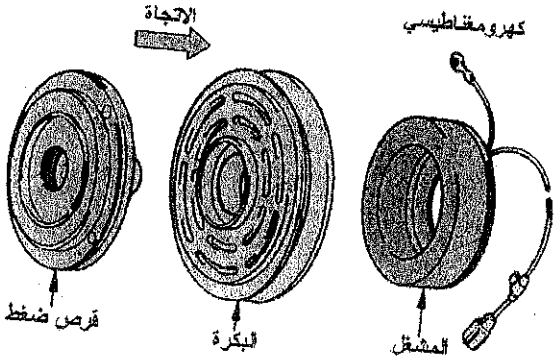


١- صمام تفريغ
٢- قاعدة الصمام
٣- صمام السحب
٤- وردة خلوص
٥- كباس
٦- مانع تسرب
٧- عمود الضاغط

شكل (٤)
يبين أجزاء الضاغط الدوار

ثانياً : القابض الكهرومغناطيسى

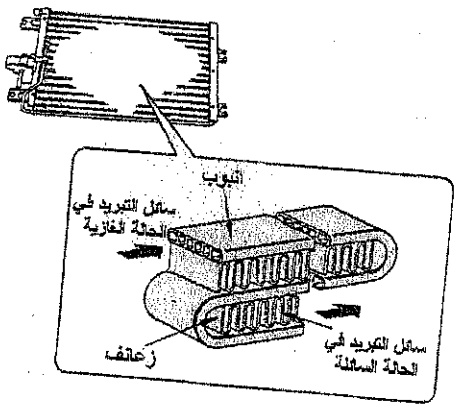
يعتبر القابض الكهرومغناطيسى وسيلة نقل للحركة بين محرك السيارة وضاغط التبريد ويتكون القابض من ملف مغناطيسى وطنبور سير ذات محمل دوران وياى قرصى ويتم التحكم فى المفتاح بواسطة حساس لدرجة الحرارة مركب عند المبخر ويقوم المفتاح بإثارة الملف المغناطيسى عند وصول درجة الحرارة إلى قيمة معينة وبالتالى ينجذب الياى القرصى فى أتجاه طنبور السير ويشغل الضاغط وعندما ينقطع التيار عن الملف المغناطيسى ينفصل الياى القرصى عن طنبور السير ويتوقف الضاغط والشكل رقم (٥) يبين أجزاء القابض الكهرومغناطيسى المستخدم فى السيارات .



شكل (٥) يبين القابض القابض الكهرومغناطيسى المستخدم فى السيارات

ثالثاً: المكثف

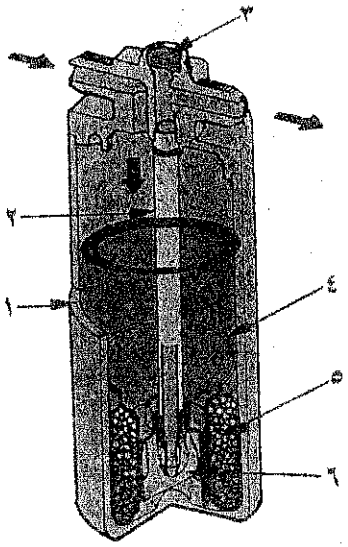
يتكون من مجموعة من الأنابيب الملفوفة حلزونيا مزودة برقائق ملحومة على سطحها لرفع كفائة الانتقال الحرارى وضمان التبريد السريع لبخار وسيط التبريد ويجب الانتباه إلى أنه عند وضع المكثف أمام المشع فإن هذا يؤدى إلى حمل حرارى إضافى يقع على عاتق مشع السيارة (الردياتير) ويجب أن لا تقل المسافة بين المشع والمكثف عن ستة مليمترات شكل (٦) .



شكل (٦) يبين المكثف مع حالة وسيط التبريد

رابعاً : وعاء سائل التبريد ذو مجفف المرشح

تتلخص وظيفة وعاء سائل التبريد ذو المجفف فى تجميع وسيط التبريد السائل القادم من المكثف وفصل الماء عنه إن وجد وفى هذا الوعاء يتدفق وسيط التبريد خلال مجفف يحتوى على مواد صلبة ويقوم هذا المجفف بفصل الماء والشوائب الصلبة عن وسيط التبريد ويزود وعاء سائل التبريد بنافذة زجاجية لإمكان مراقبة مستوى وسيط التبريد الموجود فيه والشكل رقم (٧) يبين وعاء التبريد .

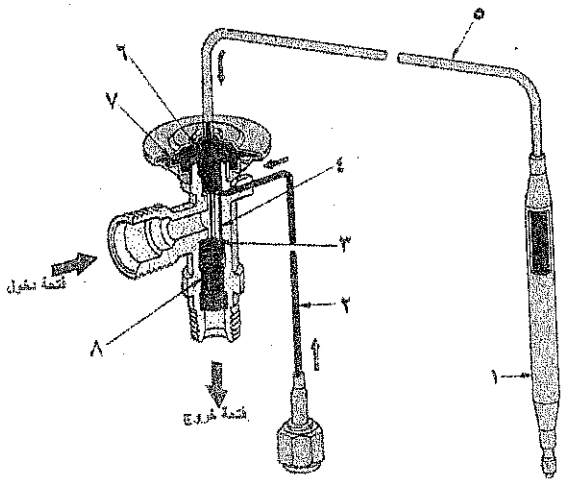


١- جسم الوعاء
٢- أنبوب الوعاء
٣- زجاجة الفحص
٤- مجفف
٥- عنصر الفحم
٦- منقى

شكل (٧) يبين وعاء سائل التبريد ذو المجفف المستخدم فى السيارات

خامساً : صمام التمدد

بعد مرور سائل التبريد على المستقبل والمجفف يحقن خارجاً مما يتسبب فى أن يتمدد السائل فجأة ويتحول إلى مادة ضبابية ذات حرارة منخفضة وضغط منخفض كما هو مبين بشكل (٨) .

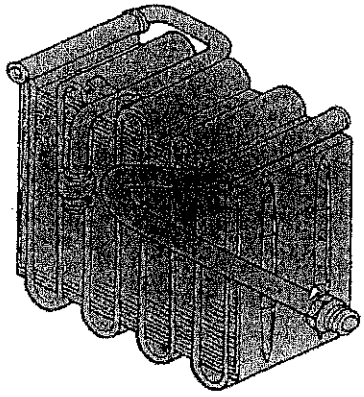


١- أنبوب حساس الحرارة
٢- ماسورة المعادل
٣- الصمام
٤- دائرة المعادل الكهربية
٥- أنبوبة شعرية
٦- غرفة الغشاء
٧- الغشاء
٨- نابض الضغط

شكل (٨) يبين صمام التمدد المستخدم فى السيارات

سادساً : المبخر (المبادل الحرارى)

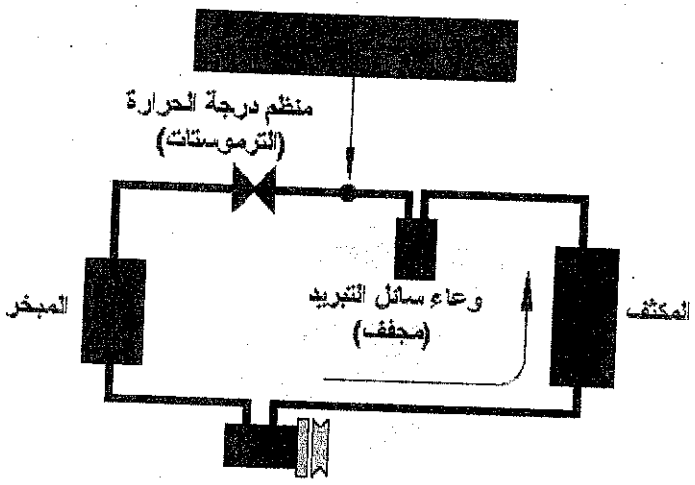
غالبا ما يصنع كل من المبخر والمبادل الحرارى لجهاز التدفئة فى كتلة واحدة فى وحدات التبريد التى تركب عادة فى السيارات أما فى حالة التركيب اللاحق لجهاز التكييف فيتم وضع المبخر أسفل لوحة الأجهزة بالمركبة ويتكون المبخر أساسا كما هو موضح بالشكل رقم (٩) من مجموعة من المواسير الملفوفة حلزونيا تزود برقائق لتكبير مساحة سطح المبخر وتساعد هذة على التبادل السريع للحرارة بين الهواء الموجود فى حيز الركوب وبين وسيط التبريد فى المبخر .



شكل (٩) يبن المبخر المستخدم فى السيارة

سابعاً : مفتاح الضغط

مفتاح الضغط يعمل على حماية دائرة التكييف ويوضع بين المستقبل وصمام التمدد كما هو موضح بالشكل (١٠) .



شكل (١٠) يبين مفتاح الضغط داخل دائرة التكييف

في أحد النو
الآخر يستخ

٢ – قلب الس
قلب السخان ،
من الفتحات م
السيارات .

وفى هذا المثال ذراع التحكم فى سرعة محرك المر
المروحة إلى أربع مراحل ويمكن التحكم فى سرع
ذات قيم مختلفة لتغيير الجهد إلى محرك المروحة
يبين أوضاع سرعة دوران مروحة الهواء المست

المصهر (الفيوز) :
وظيفة المصهر الأساسية هى حماية الأجزاء ا

إشارة التحذير الضوئية :
فى حالة حدوث عطل (خلل) بدائرة المكي

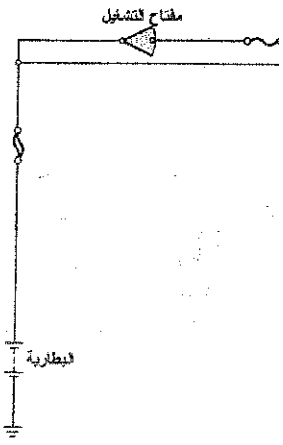
عاشراً : خراطيم وسيط التبريد
تقوم خراطيم وسيط التبريد بوصل أجزا
للتبريد ولما كانت حركة المركبات الآل
بوصلات مرنة ويستخدم نوعان مختلف
ا – خراطيم من المطاط المقوى بنسي
بأقطار انحناء صغيرة أثناء تمديدها
ب – خراطيم من البلاستيك المقوى
تحتاج إلى أقطار انحناء كبيرة .

السخان
سخان الماء الساخن والمستعمل
١ – صمام الماء
صمام الماء مركب فى دو
المحرك ويتحكم فى كمية س
المحرك الذى يمر فى قلب
صمام الماء يعمل بواسطة
التحكم فى الحرارة فى لو
هناك نوعان من صمام
إعتماداً على نوع نظا
الحرارة المستخدم فى ال

الحدود المقررة فإنه يقوم
ض الضغط عن الحد المقرر
كهرومغناطيسى وبالتالى
ا لندرة وصول الزيت إليها

حيث إنه يقطع دائرة التيار
المقرر داخل النظام وبالتالى

ثناء عمله حيث إنه يزود
ومقارنتها بالقيمة المحددة
التالى يؤثر الأنبوب الشعرى
يار الكهربائية المتصلة
غط بالعمل لمدة طويلة أو



ضاع سرعة دوران المروحة

الفصل الثامن

المصطلحات الفنية
(إنجليزي - عربي)

(انجليزى — عربى)

A

absorber	ممتص
shock absorber	ممتص صدمات
accelerating pump	مضخة تعجيل
acceleration	عجلة تزايدية
accelerator	معجل
accelerator pedal	دواسة تعجيل (دواسة المعجل)
accessories	ملحقات (تكميلية)
ageing	إزمان (التأثير بالزمن)
anchor pin	مسمار (بنز) تثبيت
angle	زاوية
angle of lock	زاوية الزنق
annular	حلقى
annular groove	تجويف حلقى
arm	ذراع — ساعد
Pitman arm	ذراع بتمان
rocker arm	ذراع ترجحية (مترجحة)
armature	عضو إنتاج (بوبينة)
assembly	جمع — تجميع
atomizing action	فعل التذرية
automatic	أوتوماتى
auxiliary gearbox	صندوق تروس مساعد (فتيس الغرز)
axle	محور (دنجل)
floating axle	محور طافى
front axle	محور أمامى
rear axle	محور خلفى
axle shaft	عمود المحور

B

backfire	إشتعال خلفى (عطس)
backlash	خلوص (بوش)
back pressure	ضغط مرتد (خلفى)
baffle	حارف (معترض)
balance	موازنة
balance weight	ثقل موازنة
ball	كرة (بلية)
ball bearing	محمل ذو كريات (رولمان بلى)
ball & socket joint	وصلة كروية (مفصل كروى)
bar	قضيب
torsion bar	قضيب لى
battery	بطارية
storage battery	بطارية إختزانية
bead (of tyre)	شفة (إطار)
beam	عارضة (كمرة)
bearing	محمل — كرسى تحميل
bearing shells	نصفا سبيكة المحمل
bleeding	إستنزاف (إخراج الهواء)
air bleeding	إستنزاف الهواء
brake bleeding	إستنزاف الفرامل
injection pump bleeding	إستنزاف مضخة الحقن
belt	سير
V-belt	سير على شكل الحرف V
body	جسم
chassisless body	جسم عديم الإطار
body of oil	قوام الزيت
bottom dead centre	النقطة الميتة السفلى

bracket كتيفة (مسند)
brake فرملة
air brake فرملة هوائية
brake band طوق الفرملة
contracting brake فرملة إنقباضية
disk brake فرملة قرصية
brake drum دارة (طنبورة) الفرملة
braking effect الفعل الفرملى
expanding brake فرملة إنفراجية
foot brake فرملة القدم
hand brake فرملة يدوية
brake lining بطانة (تيل) الفرامل
brake pedal دواسة الفرامل
brake master cylinder
أسطوانة الفرملة الرئيسية (الماستر الرئيسى)
brake wheel cylinder
أسطوانة فرملة العجلة (ماستر العجلة)
brush فرشاة
button زر

C

cam كامة
camshaft عمود الكامات
overhead camshaft
عمود كامات علوى
camber
الكامبر (ميل العجلة الأمامية عن المستوى الرأسى)
camber angle زاوية الكامبر
capacity سعة
car (motor car) سيارة
passenger car
سيارة ركوب (ركاب)
carburettor مغذى (كاربوراتير)
caster الكاستر – التراوح الميل
(الميل الخلفى للمحور الأمامى عن المستوى الرأسى)
caster angle زاوية الكاستر
contact تلامس – ملامسة
contact arm
ذراع التلامس (الريشة)
contact breaker قاطع التلامس
casing مبيت (علبة)
castings مسبوكات
central lubrication تزييت مركزى
central chassis lubrication
التزييت المركزى للشاسيه
central tubular frame
إطار معدنى أنبوبى متوسط
cetane سيتين
cetane number العدد السيتينى
chain جنزير – سلسلة (كاتينة)
change speed gear صندوق التروس
channel مجرى
charge شحنة
chassis شاسيه
chassisless (frameless) body
جسم عديم الإطار
checking مراجعة (فحص وتفتيش)
check valve صمام لارجوعى – صمام تحكم
chip جذاذة (رايش)

choke خانق

choke valve صمام خانق

circuit دائرة كهربائية

short circuit دائرة قصر

clearance خلوص

clogging إنسداد

clutch قابض (دبرياج)

clutch lining بطانة (تيل القابض)

clutch pedal دواسة القابض

cock محبس (جزرة)

fuel cock محبس (جزرة) الوقود

coil ملف

ignition coil ملف الإشعال (البوبينة)

coil spring يای حلزونی

combustion إحتراق

precombustion إحتراق متقدم

commutator عضو توحيد

component جزء مكون – مركبة

compression إنضغاط

precompression إنضغاط متقدم

compression ratio نسبة الإنضغاط

compression space حيز الإنضغاط

compression stroke شوط الإنضغاط

compressor ضاغط (كمبرسور)

air compressor ضاغط هواء

condenser مكثف (كوندنسر)

connecting rod ذراع التوصيل (بيل)

connection توصيل – توصيلة – وصلة

parallel connection

توصيل على التوازى

series connection توصيل على التوالى

series parallel connection

توصيل توازٍ على التوالى

contact تلامس – ملامسة

contact breaker قاطع تلامس

contact points نقط تلامس

coolant مبرد – سائل تبريد

cooling تبريد

cooling ribs ضلوع (رياش) تبريد

cooling system دورة تبريد

forced circulation coolling

تبريد جبرى

thermosiphon cooling

تبريد بالمثعب الحرارى (بتيارات الحمل)

core قلب

corrosion تآكل (صدأ)

countershaft عمود مناول

cover غطاء

crack شدخ – شرخ

crank مرفق

crankcase علبة المرفق

crankpin محور المرفق

crankshaft عمود مرفق (كرنك)

current تيار كهربائى

cut out قاطع تيار (كات آوت)

cycle دورة

cylinder أسطوانة

cylinder block

كتلة (مجمع) الأسطوانات

cylinder head

رأس الأسطوانات (وش السلندر)

cylinder liner
بطانة الأسطوانة (الشميز)

D

damper مضائل
vibration damper مضائل إهتزازات
dashboard
لوحة المفاتيح – لوحة أجهزة البيان (التابلوه)
dead centre نقطة ميتة
bottom dead centre (B.D.C)
النقطة الميتة السفلى
top dead centre (T.D.C)
النقطة الميتة العليا
defect عيب – عطل
detonation
فرقعة – خبط (تصفيق) « وهو الإنفجار اللحظى »
diamagnetic
دايا مغناطيسى (ذو مغناطيسية متوازية ، أى ضعيف الإنفاذية المغناطيسية)
diaphram رق
differential فرق
differential gear ترس فرق
differential unit
مجموعة تروس فرقية (الكرونة)
dim معتم
dimmer screen حاجب إعتام
dipstick عصا قياس
disk قرص
disk brake فرملة قرصية
disk clutch قابض قرصى
single disk clutch
قابض مفرد (وحيد) القرص
distributor موزع كهربائى (أسبراتير)
drag link وصلة جر (ساعد توجيه)
drum دارة (طنبورة)
wheel drum دارة العجلة
duplex brake فرملة مزدوجة

E

eccentric قرص لا متمركز (إكسنتريك)
efficiency كفاءة
electrode إلكترود – قطب
earth electrode
قطب أرضى (موصل بالطرف الأرضى)
engine محرك
air cell engine
محرك ذو خلية هوائية
centre sphere engine
محرك ذو غرفة إحتراق كروية مركزية
diesel engine محرك ديزل
four stroke cycle carburettor engine محرك بنزين رباعى الأشواط
four stroke cycle diesel engine
محرك ديزل رباعى الأشواط
petrol engine محرك بنزين
precombusion chamber engine
محرك ذو غرفة إحتراق متقدم
rotary disk engine
محرك بقرص دوار (ذو قرص دوار)
solid injection engine
محرك ذو حقن مباشر
swirl chamber engine
محرك ذو غرفة دوامية
two stroke cycle carburettor engine محرك بنزين ثنائى الأشواط

two stroke cycle diesel engine
محرك ديزل ثنائي الأشواط

exhaust عادم
exhaust manifold مجمع العادم
exhaust stroke شوط العادم
exhaust valve صمام العادم

F

fan مروحة
feed تغذية
feed lines خطوط تغذية
feed pump مضخة تغذية
feeler مقياس تحسسي – مجس (فلر)
filter مرشح
air filter مرشح هواء
oil bath air filter
مرشح هواء ذو حمام زيت
wet air filter
مرشح هواء مبتل (مشبع بالزيت)
oil filter مرشح وقود
fuel filter مرشح زيت
filter insert عنصر ترشيح (القلب)
flame لهب
flame propagation إمتداد اللهب
flange شفة (فلانشة)
flicker إرتعاش
float عوامة
carburettor float عوامة المغذى
float needle أبرة العوامة
floating axle محور طافى
flywheel حذافة (فولان)
fork شوكة

frame إطار معدنى
free wheel عجلة معلقة
friction إحتكاك
static friction
إحتكاك إستاتى (ساكن)
front axle محور أمامى
front wheel drive
جر أمامى (العجلتان الأماميتان هما المديرتان)
fuel وقود
fuel filter مرشح وقود
fuel injection حقن الوقود
fuel pump مضخة وقود
fuel system دورة الوقود
fuse مصهر (فيوز)

G

gauge محدد قياس (مقياس)
pressure gauge محدد قياس ضغط
metal gauze
شاش معدنى (شبكة معدنية)
gap فتحة (ثغرة)
gasket حشية (جوان)
gauze شاش (شبكة)
gear ترس
gearbox صندوق تروس
bevel gear ترس مخروطى
cluster gear ترس عنقودى
dog clutch gear
ترس بقابض كلابى
gear shifting نقل التروس
gear shift lever
ذراع نقل التروس (عصا الفتيس)

planetary gears تروس كوكبية
sliding gear ترس منزلق
spur gear
ترس مستقيم (بأسنان مستقيمة)
synchromesh gears
تروس متزامنة السرعة (التعشيق)
general overhaul
إصلاح عام (عمرة عمومية)
generator مولد (دينامو)
governor حاكم
centrifugal governor
حاكم طارد مركزى
grease شحم
grease gun مشحمة (مدفعة شحم)
grease nipple حلمة تشحيم
greasing تشحيم
gripper قابض
groove تجويف
annular groove تجويف حلقى

H

hand brake فرملة يدوية
hand pump
مضخة يدوية (مضخة تحضير)
head light مصباح (فانوس) أمامى
heel عقب – كعب
hinge مفصلة
horn بوق (كلاكس)
hub صرة
wheel hub صرة العجلة
hydraulic هيدروليكى (يعمل بالسوائل)

I

idler gear ترس وسيط
idling speed سرعة التباطؤ
ignition إشعال
ignition coil ملف الإشعال
ignition lock قافل الإشعال
magneto ignition إشعال بمغنيط
ignition sequence ترتيب الإشعال
ignition system
مجموعة (دورة) الإشعال
impeller دافعة (مروحة)
inflation نفخ
tyre inflation نفخ الإطار
injection حقن
petrol injection حقن البنزين
injector حاقن (رشاش)
inspection فحص – تفتيش
insulation عزل
insulator عازل

J

jack رافعة أرضية – مرفاع (كوريك)
jacket دثار
water jacket دثار مائى
jet منفث
joint وصلة
ball and socket joint
وصلة كروية (كرية) – مفصل كرى
Cardan joint وصلة كردان

flexible-disk joint وصلة ذات قرص مرن

spherical joint وصلة كروية

K

king pin المسمار الرئيسى (لمحور دوران العجلة الأمامية)

king pin inclination زاوية ميل المسمار الرئيسى

knock خبط – دق – طرق

knuckle مفصل

knuckle joint وصلة مفصلية

L

lamp لمبة – مصباح

head lamp مصباح (فانوس) أمامى

twin filament lamp لمبة مزدوجة الفتيلة (بفتيلة مزدوجة)

latch سقاطة

layshaft عمود مناول

leakage تسرب

lean mixture خليط مفتقر

lever ذراع – رافعة

drag lever ذراع السحب

tyre lever ذراع تركيب الإطارات (لافيه)

lighting إضاءة – إنارة

lighting system مجموعة الإضاءة

limousine ليموزين – سيارة ركوب فاخرة

liner بطانة (شميز)

dry liner بطانة جافة

wet liner بطانة مبتلة

lining تبطين

load حمل

full load حمل كامل

lubricant مادة تزييت – مزيت

lubrication تزييت (تشحيم)

lubrication chart جدول (لوحة) تزييت

lubricator مزيت

M

magneto ignition إشعال بمغنيط

maintenance صيانة

manifold مجمع

exhaust manifold مجمع العادم

intake manifold مجمع السحب

mechanism آلية

meshing تعشيق

misfiring تفويت الشرارة

mixture خليط

motor car سيارة

motor vehicle مركبة

muffler خافض صوت (شكمان)

mushroom عيش الغراب

N

needle أبرة

feeler needle أبرة تحسسية

float needle أبرة العوامة

neutral محايد
neutral position وضع محايد (المور)
nipple حلمة (لاكور)
nozzle فوهة (فونية)
injection nozzle فوهة الحقن
multihole nozzle فوهة متعددة الفتحات
pintle nozzle فوهة بمحور إرتكاز رأسى
throttle nozzle فوهة إختناق
nut صامولة
lock nut صامولة زنق

O

oil زيت
oil can علبة (قع) زيت
oil dipstick عصا قياس مستوى الزيت
oil filter مرشح زيت
lubricating oil زيت تزييت
oil pan وعاء أو حوض الزيت (الكارتير)
oil pump مضخة زيت
oil scraper ring حلقة كسح زيت
oil seal مانع تسرب الزيت
orifice فتحة صغيرة
over inflation نفخ زائد (للإطارات)

P

packing حشو
pad مسند (لينة) — وسادة
pedal دواسة
brake pedal دواسة الفرملة
clutch pedal دواسة القابض
performance أداء
braking peformance أداء فرملى
periodical دورى
periodical maintenance صيانة دورية
petrol بنزين (بترول)
petrol injection حقن البنزين
pin مسمار (بنز)
crank pin محور المرفق
piston pin بنز الكباس
split pin تيلة مشقوقة
pinion ترس صغير (بنيون)
pintle محور إرتكاز رأسى
pintle nozzle فوهة بمحور إرتكاز رأسى
pipe ماسورة
pipe line خط أنابيب (مواسير)
piston كباس
piston crown رأس الكباس
deflector piston كباس حارف
piston pin بنز الكباس
piston skirt جذع الكباس
pit حفرة
pit coal فحم الحفر
Pitman arm ذراع بتمان
planetary gears تروس كوكبية (فلكية)
plate قرص
play خلوص (لعب)

plug شمعة – سدادة
glow plug شمعة توهج (متوهجة)
ignition plug شمعة إشعال
spark plug شمعة شرر (بوجيه)
plunger دافعة
pneumatic
بنيوماتى (يعمل بالهواء المضغوط)
poppet valve صمام قفاز
port فتحة
power قدرة
power stroke
شوط القدرة (الإحتراق)
power train مجموعات نقل الحركة
precombustion إحتراق متقدم
precompression إنضغاط متقدم
profile شكل جانبى (بروفيل)
pull cable كبل شد (جذب)
pulley بكرة (طنبورة) – طارة
pump مضخة
fuel pump مضخة وقود
oil pump مضخة زيت
water pump مضخة مياه
push rod ذراع الدفع

Q

R

rack جريدة مسننة
rack and pinion steering
التوجيه بجريدة مسننة وترس بنيون
radiator مشع (رادياتير)
gilled tube radiator
مشع ذو أنابيب خيشومية
ribbed radiator مشع مضلع
rating مقنن
ratio نسبة
compression ratio نسبة الإنضغاط
gear ratio نسبة التروس (التعشيق)
rear axle محور خلفى
rear wheel drive
دفع خلفى (العجلتان الخلفيتان هما المديرتان)
rebound clip مشبك إرتداد (قفيز)
reflector عاكس
regulator منظم
relief valve صمام تنفيس
reservoir خزان
retainer حافظة
retainer spring ياى إرجاع
rib ضلع
zigzag type rib ضلع متعرج
rich mixture
خليط مستوفر (غنى بالوقود)
rim حافة
clincher rim حافة محنية
straight sided rim
حافة مستقيمة الجانب
wheel rim حافة الإطار
ring حلقة
expander ring حلقة إتساعية
lock ring حلقة زنق
oil scraper ring حلقة كسح زيت
piston ring حلقة كباس (شنبر)

snap ring حلقة إطباق
springing ring حلقة إطباق
rivet مسمار برشام
rocker arm ذراع ترجحية (مترجحة)
rocking ترجح – تأرجح
rod قضيب – ذراع – ساعد
connecting rod ذراع توصيل (بيل)
push rod ذراع دفع
rotary دوار
rototation دوران
rotor عضو دوار
triangular rotor عضو دوار مثلث الشكل
running in تلين (المحرك)
running system مجموعات الحركة

S

scavenging كسح
cross flow scavening كسح فى إتجاهات متضادة
reverse scavening كسح عكسى
screen شاشة (شبكة)
dimmer screen حاجب إعتام
screw and nut steering التوجيه بعمود مقلوظ وصامولة
sealing إحكام (ضد التسرب)
seam درزة (دسرة)
section مقطع (قطاع)
cross section مقطع مستعرض
seizure إلتصاق (زرجنة – تفشى)
serration شرشرة
service خدمة (صيانة)
service life عمر الخدمة (الإستخدام)
servo steering unit سيرفو (وحدة توجيه موازرة)
shackle شكال (الجمع : شكل) – مشبك
shaft عمود
countershaft عمود مناول
shell قشرة
bearing shells نصفا سبيكة المحمل
shift lever ذراع النقل (عصا الفتيس)
shock absorber ممتص صدمات (أماتاسير)
telescopic shock absorber ممتص صدمات تلسكوبى
shoe حذاء (قبقاب)
brake shoe حذاء (قبقاب) الفرملة
shoe brake فرملة بحذاء
shooting إصلاح (تقفى الأثر)
trouble shooting إصلاح الأعطال
shutter مصراع (ستارة)
silencer خافض صوت (شكمان)
slot مشقبية – شقب
snifter valve صمام تنشق
solenoid ملف لولبى
space حيز – فراغ
specifications مواصفات
speed سرعة
idling speed سرعة التباطؤ
speed reduction تخفيض السرعة
spill valve صمام سكب
split pin تيلة مشقوقة

strainer	مصفاة
sun gear	ترس شمسي
stroke	شوط – مشوار
suction stroke	شوط السحب
power stroke	شوط القدرة (الإحتراق)
exhaust stroke	شوط العادم
compression stroke	شوط الإنضغاط
stress	إجهاد
suction	سحب (شفط)
suction valve	صمام السحب
suspension	تعليق
system	مجموعة التعليق
swirl chamber	غرفة دوامية
switch	مفتاح كهربائي
synchromesh	تعشيق تزامني
synchromesh transmission	صندوق تروس متزامنة السرعة

T

tank	خزان (تنك)
fuel tank	خزان وقود
tappet	أصبع غمازة (غماز)
thermosiphon	مثعب حراري
thermostat	ثرموستات (منظم حراري)
throttle	مخنق – إختناق
throttle valve	صمام إختناق
tie rod	شداد – ذراع إزدواج
timing	توقيت (الحركة)
timing markings	علامات التوقيت
spring	ياي
spring bolt	مسمار (بنز) الياي
coil spring	ياي حلزوني
leaf spring	ياي ورق
one-quarter eliptic spring	ياي ربع بيضاوي
semi-eliptic spring	ياي نصف بيضاوي
supplementary spring	ياي مساعد
starter	مبدئ حركة (مارش)
starting	بدء الحركة
static	إستاتي (ساكن)
steering	توجيه (وقيادة)
steering column	عمود التوجيه والقيادة
steering control arm	ذراع التوجيه التحكمية (رافعة التوجيه)
steeing gear	ترس التوجيه
steering gear arm	ذراع التوجيه الهابطة (ذراع بيمان)
steering knuckle	مفصل توجيه
steering kunckle arm	ذراع مفصل التوجيه (عمود الإزدواج)
steering system	جهاز (مجموعة) القيادة والتوجيه
steering tie rod	ذراع الإزدواج
steering wheel	عجلة القيادة
steering worm	ترس التوجيه الدودي
stem	ساق
valve stem	ساق الصمام

toe-in لم المقدمة

toe-out إنفراج المقدمة

torque عزم اللى

towing قطر – جر

top dead centre (T.D.C) النقطة الميتة العليا

torsion لى

torsion resistance مقاومة اللى

transmission نقل الحركة (صندوق التروس)

tread مداس (السطح المحيطى للإطار)

wheel tread مداس العجلة

trouble عطل

trouble shooting إصلاح الأعطال

tube أنبوبة

tubular frame إطار معدنى أنبوبى

turning radius نصف قطر الدوران

tubeless tyre إطار بدون أنبوبة داخلية

tyre إطار

U

universal joint وصلة جامعة الحركة – وصلة كردان

universal shaft عمود جامع الحركة – عمود كردان

V

vacuum تفريغ – فراغ

valve صمام

ball valve صمام كرى

choke valve صمام خانق

exhaust valve صمام عادم

injection valve صمام حقن

inverted valve صمام مقلوب

valve lift مسافة تحرك الصمام

non-return valve صمام لا رجوعى

valve seat مقعد الصمام

valve shaft ساق الصمام

snifter valve صمام تنشق

spill valve صمام سكب

valve stem ساق الصمام

suction valve صمام سحب

throttle valve صمام إختناق

vapour بخار

vapour lock إنسداد بالبخار

vehicle مركبة

ventilation تهوية

viscosity لزوجة

volt فولط – جهد

voltage جهد – فولطية

W

warpage إنفتال – إعوجاج

washer وردة

water ماء – مياه

water hammer طرق مائى

water jacket دثار مائى (قميص تبريد)

welding لحام

wear بلى (تآكل بالإحتكاك)

wheel عجلة

wheel bead شفة الإطار

wheel brake فرملة العجلة

wheel brake cylinder أسطوانة فرملة العجلة (ماستر العجلة)

front wheel عجلة أمامية

wheel hub صرة العجلة

rear wheel عجلة خلفية

wheel rim حافة العجلة

wheel track المسافة بين العجلتين

wheel tube أنبوبة العجلة

wheel tyre إطار العجلة

wind ريح

wind shield حاجب الريح (برابريز)

windings لفائف

exciter windings لفائف حث

primary windings لفائف إبتدائية (ملف إبتدائى)

secondary windings لفائف ثانوية (ملف ثانوى)

workshop ورشة

worm gear ترس دودى

worm & sector steering التوجيه بالترس الدودى والقطاع المسنن

wrist معصم

wrist pin مسمار معصمى

X

Y

yoke مقرن (خية)

Z

zigzag متعرج

zigzag type ribs ضلوع متعرجة

المراجع الأجنبية :

١- Automobile Emissions Reduction Technology .
Written by/ Keiichi Nagai – Japan automobile research institute (JARI)
Published in ١٩٩٤

٢- Air Pollution and Exhaust Emission Regulations
Written by/ Hiroshi Hirai – (JARI)
Published in ١٩٩٤

٣- Auto Service & Repair
Written by/ Martin W.Stockel , Martin T. Stockel
Chris Johanson- Publisher :The Good Heart – Willcox company, Inc.

٤- Principles of A.B.S / CHRYSLER CORPORATION

٥- Korean Automotive Courses

المراجع العربية :

١- التكنولوجيا التخصصية والتعمل :
تأليف م/أحمد ماهر حسن – م / سيد جبر سيد – م / محمد عبد اللطيف محروس -
مراجعة د / محمود سامى رشاد
٢- مناهج السيارات :
المؤسسة العامة للتعليم الفنى والتدريب المهنى / المملكة العربية السعودية
٣- بعض المراجع العلمية من الدورات التدريبية بألمانيا
٤- مراجع علمية من الدورات التدريبية من كوريا
٥- الأسس التكنولوجية – المصطلحات عربى / أنجليزى:
ترجمة م / محمد عبد المجيد نصار – تحت أشراف د. م / أنور محمود عبد الواحد

تصميم الغلاف وعمل المونتاج والطبع والإخراج الفني
مكتب الرسم - الديوان العام
٢٠١٧ - ٢٠١٨م