الباب الأول

(الإطار العام)

1-1 مقدمة:

إن أهميه دورة الوقود (البنزين) هي إيصال الوقود إلى غرفة الإحتراق بإسلوب مناسب بكمية محددة و ملائمة لأوضاع المحرك التشغيلية المختلفة.

حيث يستخدم في المحركات إحدى الطريقتين لتزويد المحرك بخليط الوقود والهواء بنسبة خليط جيدة ومتجانسة. الطريقة الأولى بإستخدام منظومة الوقود التقليدية، والطريقة الثانية بإستخدام منظومات حقن الوقود.

إلى زمن قريب كانت أنظمة الوقود التقليدية الشائعة الإستخدام في المحركات، و لكن بعد التطور الذي حدث في تقنية المركبات والثورة الإلكترونية تم إدخال ظام التحكم الإلكتروني جزيئاً إلى إدارة المحرك حتى لأتبدل النظام التقليدي كلياً ولم يعد له إستخدام إلا قليلاً جداً .

لقد طورت شركة بوش الألمانيه نظام الحقن الميكانيكي المستمر وأدخلت عليه تعديلات عديدة و ذلك للحصول على القدرة و الكفاءة العالية وكذلك للتقليل من نسبة الغازات الناتجة عن إحتراق الوقود ولقد تم إدخال وحدة التحكم الإلكترونية ليتم التحكم في نسبة الوقود بدقة عالية. يتم إلغاء منظومة السريان الساخن وإستبداله بمنظومة كهرومغنطيسية و يتم التحكم به عن طريق إشارة من وحدة التحكم الإلكتروني والحصول على نسبة خليط جيدة بالإضافة إلى وحدة التحكم الإلكتروني لمعالجة المعلومات القادمة من الحساسات المختلفة و ترسل وحدة التحكم الالكترونية إشارة إلى المنظم الكهرومغناطيسي الذي يقوم بالتحكم بضغط الدائرة الإلكترونية مما يعطي سرعة إستجابة في حالات المحرك المختلفة حيث أطلق على هذا النظام إسم jetronic-EK.

2-1 مشكلة البحث:

المحركات التي تعمل بنظام الوقود التقليدي (المغذي) تستهلك وقود أكثر من نظيراتها من المحركات التي تعمل بواسطة نظام الحقن الإلكتروني.

صعوبة الفك والتركيب والصيانة لنظام الوقود التقليدي.

3-1 أهمية البحث:

1. التقليل من صرف الوقود.
2. رفع وتحسين اداء المحرك.
3. تحسين تذرية الوقود.

4-1 الهدف من البحث:

1. تحويل نظام الوقود التقليدي إلى نظام الحقن الإلكتروني.
2. تحسين ورفع اداء المحرك.
3. التقليل من صرف الوقود.

5-1 الفرضيات:

1. نظام الحقن الإلكتروني (TBI) قلل صرفاً للوقود من نظام الحقن التقليدي.
2. نظام الحقن الإلكتروني (TBI) يرفع من كفاءة المحرك.
3. سهولة صيانة نظام الحقن الإلكتروني (TBI).

6-1 الحدود الزمانية والمكانية :

1. الحدود الزمانية: العام 2016-2017.
2. الحدود المكانية: ولاية الخرطوم.

7-1 المصطلحات:

1. TBI (Throttle Body Injection): هو أحد أنظمة الحقن الإلكتروني و يتم فيه الحقن داخل جسم الخانق.
2. المكربن(carburetor): هو جهاز يقوم بخلط الوقود والهواء بالنسبة الصحيحة.
3. المشعب(manifold): هو ممر يتم فيه تبخير الهواء المرذذ وتجهيزه لدخول غرفة الاحتراق.
4. الحساسات(sensors): هي مستقبلات ترسل إشارات كهربائية لوحدة التحكم الإلكتروني للتعرف على حالة تشغيل المحرك.
5. الحواقن (Injectors): هي التي تقوم ببخ الوقود من سائل إلى رذاذ .
6. (JETRONIC-EK): هو أحد أنظمة الحقن الميكانيكي المستمر.
7. EFI (Electronic fuel Injection): هو نظام حقن الوقود الإلكتروني.
8. صمام الدخول: هو الذي يسمح بمرور الخليط - الهواء و الوقود - أثناء شوط السحب.
9. صمام الخروج: هو الذي يسمح بإخراج نواتج الإحتراق أثناء شوط الضغط أو العادم.

البـــاب الثـــاني

(الإطار النظري و الدراسات السابقة)

أولاً : الإطار النظري:

1-2 نظام حقن الوقود الألكتروني:

نظام حقن الوقود الإلكتروني يعمل بحساسات متعددة و وحدة تحكم إلكترونية يمكنها التحكم في فتح وإغلاق صمامات الحقن. وهذا النوع أكثر بإستخداماً في أنظمة حقن الجازولين.

هذا النظام صمم بعدد من الأساليب المختلفة . مثل نظام جيترونيك و نظام TFI , EFI وغيرها من الأنظمة الأخرى لتي سوف نناقشها بشكل موسع لاحقاً .

توقيت حقن الوقود يربط حركة صمام المحرك بالوقت عندما يحقن الوقود في مجمع السحب.

1-1-2 هناك تصنيفان أساسيان من حقن الوقود هما:

1. أنظمة حقن الوقود المستمرة.
2. أنظمة حقن الوقود المتقطعة.

2-1-2 أنظمة حقن الوقود المستمرة:

يقوم هذا النظام بحقن الوقود في مجمع السحب بإستمرار عندما يعمل المحرك – يمكن التحكم في نسبة خليط الوقود بزيادة أونقصان على حسب ضغط الوقود في الدائرة . أنتجت شركة بوش نظام ك-جيترونيك من 1995 : 1973 حيث يتم حقن الوقود على حسب كمية الهواء الداخلة للمحرك.

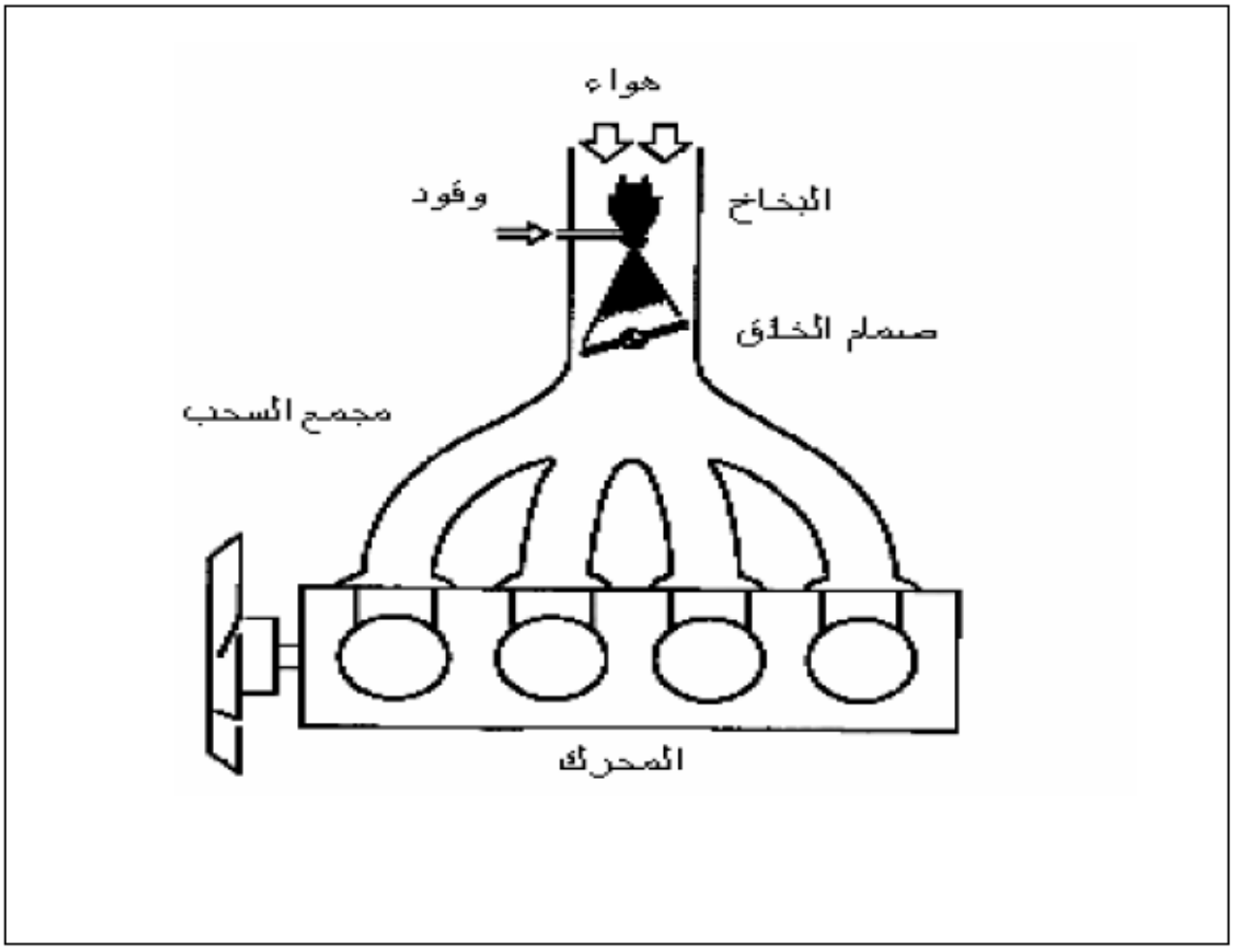
3-1-2أنظمة حقن الوقود المتقطعة :

يتم فتح وغلق صمامات الحقن بواسطة إشارة كهربائية مرسلة من وحدة التحكم الإلكترونية. هذا النوع من نظام الحقن يحقن الوقود في المحرك عندما تكون الصمامات مفتوحة أو عندما تكون مغلقة. بوش جيترونيك نظام الحقن الإلكتروني طبق في فترة 1973 حيث يتم حقن الوقود بشكل

متقطع بناءً على عدد المعلومات المرسلة من الحساسات المختلفة للمركبة على المحرك. وتصنف بالشكل التالي:

1.حاقن الوقود المركزي:

إن حقن الوقود المركزي (مفرد وزوجي) عبارة عن وحدة تحكم (جسم الخانق) بها حاقن كهرومغناطيسي أو إثنان موجود مباشرة فوق صمام الخانق. هذا الخانق يحقن الوقود في مجمع السحب في نمط متقطع (مونو- جترونيك – JETRONIC – MONO). كما في الشكل (1).

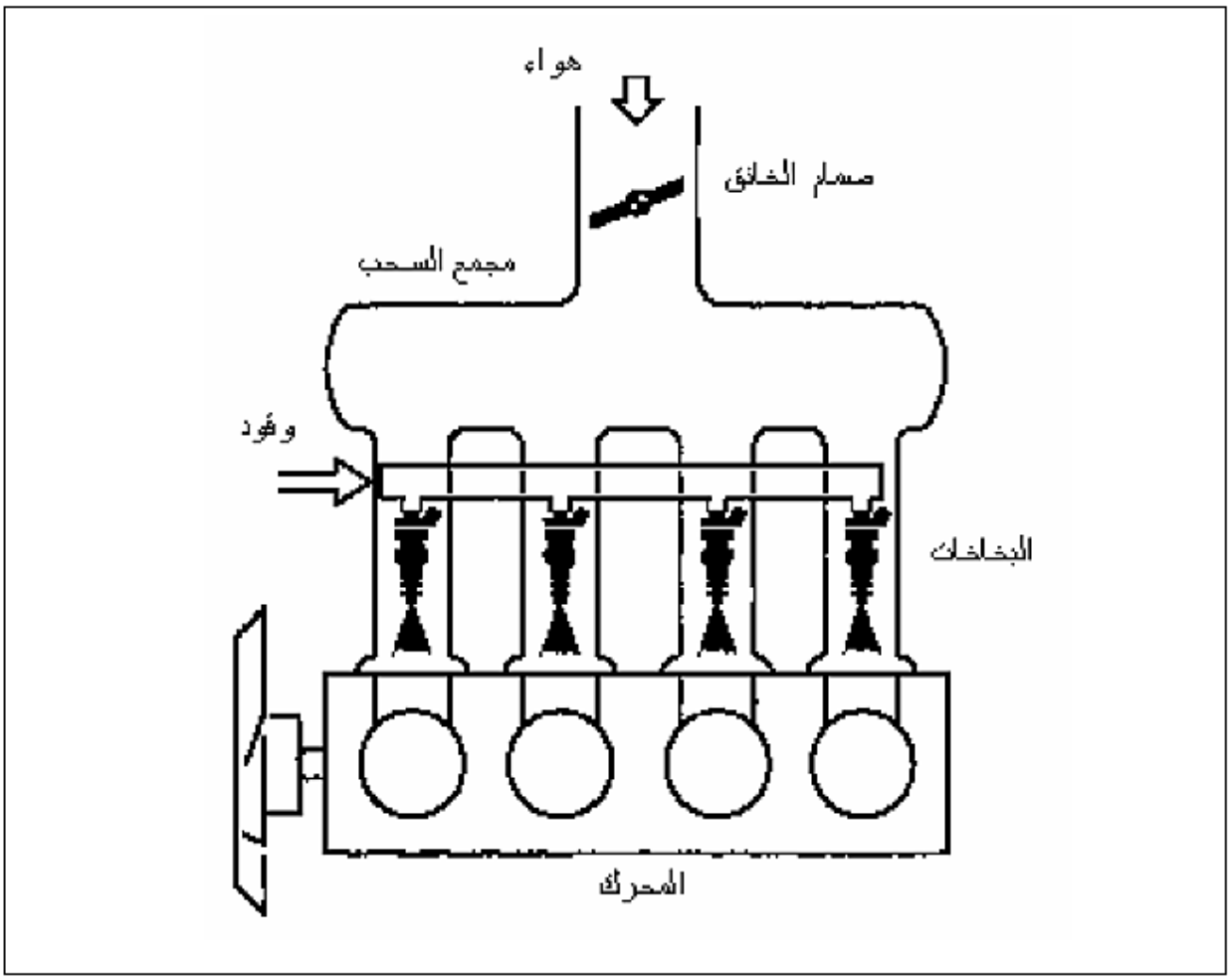


شكل رقم (1) يوضح حاقن الوقود المركزي

2.**حاقن الوقود المتعدد النقاط** :

يعمل نظام حقن الوقود المتعدد النقاط حاقناً منفصلاً أي يحقن الوقود بشكل مباشر داخل صمام المنفذ في كل إسطوانة فردية، مثال على ذلك تصميم أل - جيترونيك JETRONIC – L.

نظام حقن الوقود المستمر يعتبر واحداً من طرق تعريف نوع حقن الوقود . محركات الجازولين التي تستعمل هذه الطريقة تصمم على الحقن و التدفق المستمر للوقود في المحرك. كما في الشكل (2).



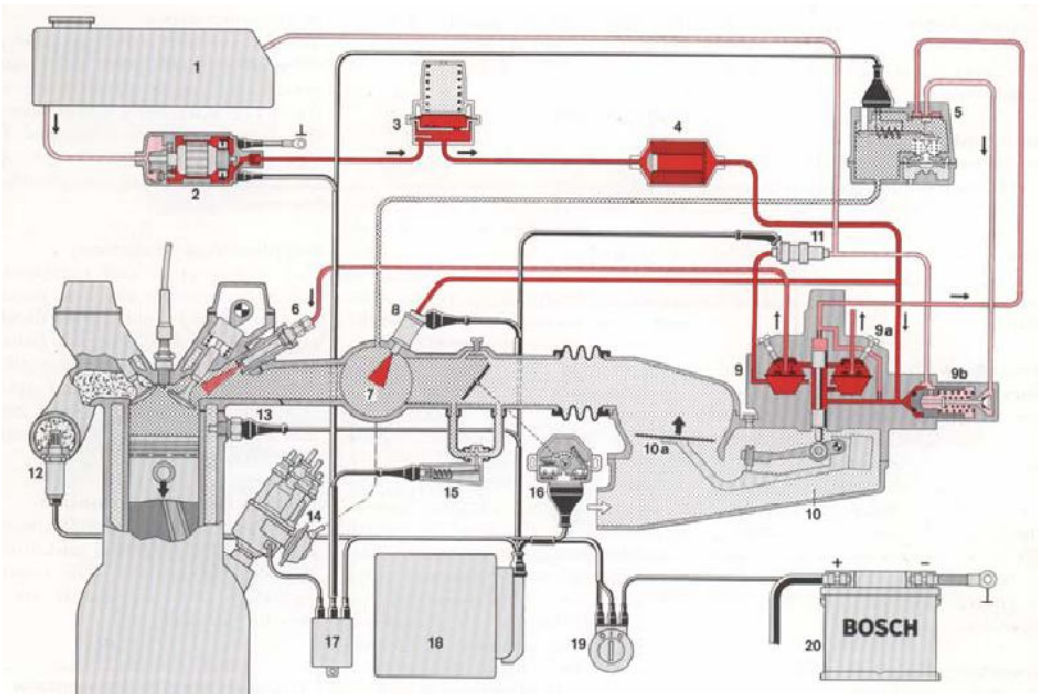
شكل رقم (2) حاقن الوقود المتعدد النقاط

2-2 أنظمة حقن الوقود الميكانيكية ك-جيترونيك (K-JETRONIC):

ك- جيترونيك هو نظام حقن ميكانيكي للوقود و يصنف ك نظام حقن وقود مستمر . يتم حقن كمية من الوقود الضرورية بشكل مستمر في مجمع السحب للمحرك.

2-2-1 المراحل الأساسية لنظام ك-جيترونيك:

1. **إمداد الوقود:** يستعمل مضخة وقود كهربائية لتدفع الوقود إلى موزع الوقود مار بمرشح، معدل الضغط، حيث يتم دفع الوقود إلى صمامات حقن الأسطوانات كلاً على حدة ومن ثم إلى الخزان عبر منظم الضغط.
2. **قياس سريان الهواء:** كمية الهواء الداخلة إلى المحرك يتم التحكم بها من خلال صمام الخانق و تقاس بواسطة حساس (ميزان) قياس تدفق الهواء.
3. **تجهيز الخليط:** الهواء الداخل إلى المحرك يؤثر بشكل مباشر على ميزان الهواء، وفي نفس الوقت تتحرك الرافعة دافعة مكبس التحكم إلى أعلى، وبذلك ينتقل الوقود من الغرف السفلية للموزع (الجزء السفلي للموزع) ومنها إلى الصمامات الفراقية. وتزيد كمية الوقود المحقونة وتقل بناء على كمية الهواء الداخل إلى مجمع السحب. ومقدار تأثير ذلك على رافعة ميزان الهواء المؤثرة على حركة مشوار المكبس. كما في الشكل (3).



شكل رقم (3) يوضح رسم تخطيطي الوقود ك-جيترونيك

2-2-2 مكونات النظام :

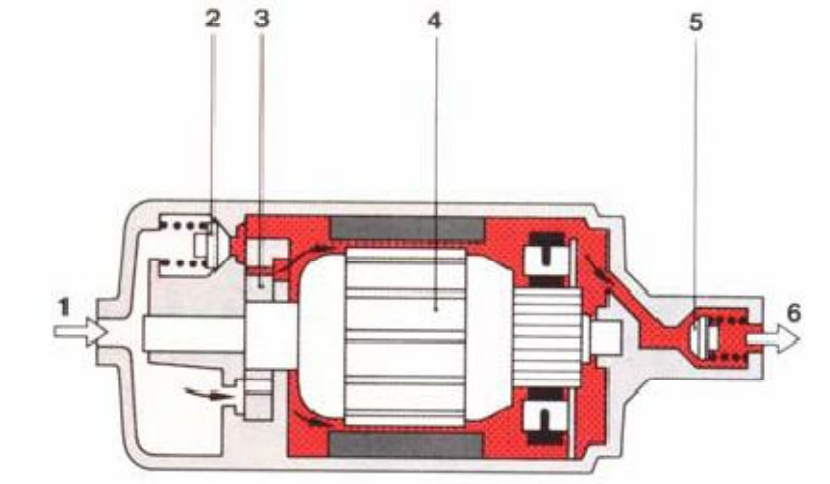
يشتمل نظام ك-جيترونك على الأجزاء التالية:

1.خزان الوقود.
2.مضخة الوقود الكهربائية.
3.معدل الضغط.
4.مرشح الوقود.
5.منظم التسخين.
6.صمامات الحقن (البخاخات).
7.مجمع السحب.
8.صمام التشغيل البارد.
9.وحدة التحكم في الخليط.
10.موزع الوقود منظم الضغط الإبتدائي.
11.حساس تدفق الهواء.
12.قرص الحساس.
13.صمام التوقيت.
14.حساس الدق.
15.مفتاح زمني حراري.
16.موزع الإشتعال.
17.تجهيزة الهواء الإضافي.
18.مفتاح صمام الخانق.
19.وحدة التحكم .
20.مفتاح الإشعال.
21.البطارية.

مضخة الوقود تضخ الوقود بضغط من الخزان يساوي 5 بار إلى معدل الضغط عبر مرشح الوقود من ثم إلى موزع الوقود إلى صمامات الحقن و التي تحقن الوقود بطريقة مستمرة مقابل صمام السحب المتحرك. منظم الضغط الإبتدائي يحافظ على الضغط السائد داخل الدائرة ويرجع الوقود الزائد نحو الخزان من خلاله.

3-2-2 مضخة الوقود الكهربائية:

يعرف هذا النوع بالذات من الخلايا الدائرية (الدلفينية) حيث تدار بواسطة محرك كهربائي ذي مغناطيس ثابت يدير قرص لامركزي داخل غلاف المضخة وعلى محيط القرص اللامركزي بها كريات تتحرك إلى الخارج تحت تأثير قوة الطرد المركزية وبهذا تعمل كسدادة محكمة، حيث ينحصر الوقود في تجاويف بين الكريات وعندما يدور القرص اللامركزي تتدحرج البكرات حتى تتعدى فتحة الدخول، دافعة أمامها الوقود مما يزيد في ضغط الوقود من فتحة الخروج. و كما نعلم أن الوقود ينساب حول قلب المضخة الكهربائية ولكن لاتوجد خطورة في حدوث إشتعال و ذلك لعدم وجود خليط قابل للإشتعال داخل جسم المضخة ومن مميزات مضخة الوقود الكهربائية أنها تزود بأكثر مما يحتاجه من الوقود لذا سوف يكون ضغط النظام مرتفع وجيد أثناء ظروف التشغيل المختلفة للمحرك. و من مميزاتها أيضاً وجود صمام اللارجوع لمنع رجوع الوقود إلى الخزان أثناء إطفاء المحرك ويعمل كمقارن بين النظام وضغط المضخة. كما يوجد صمام أمان داخل المضخة يعمل عند زيادة الضغط عند حد معين ،بحيث أنه عندما يزيد الضغط يفتح الصمام و يبدأ الوقود في الدوران في دورة مغلقة داخل المضخة. وتعمل مضخة الوقود بمجرد فتح مفتاح الإشتعال ثم تنطفئ بعد ثلاث ثوان وذلك لرفع ضغط الوقود إلى الحد المطلوب ثم تستأنف عملها بعد تشغيل المحرك ومن ميزاتها وجود دائرة حماية أمان كهربائية تعمل على قطع التيارعن المضخة في حالة توقف المحرك ومفتاح الإشتعال على وضع التشغيل (ON) عند حدوث حادثة وتركب المضخة خارج خزان الوقود. كما في الشكل (4).

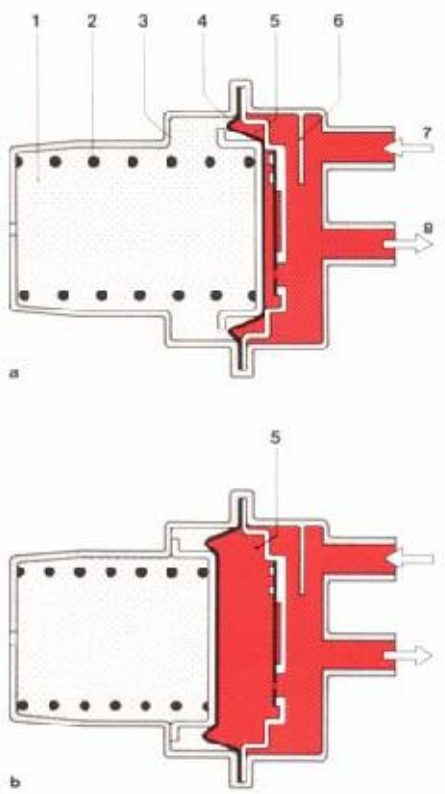


شكل رقم (4) يوضح مضخة الوقود الكهربائية

مكونات المضخة :

1. فتحة دخول.
2. صمام الضغط الزائد.
3. خلايا دائرية.
4. عضو دوار.
5. صمام لا رجعي.
6. فتحة خروج.

4-2-2 معدل الضغط FUEL ACCUMULATOR :



شكل رقم (5) يوضح معدل الضغط

المكونات:

1. غرفة الياي.
2. النابض.
3. مصد.
4. غشاء(رداخ).
5. حيز تجميع.
6. صاجة حاجزة.
7. دخول الوقود.
8. خروج الوقود.

يقوم معدل الضغط بالمحافظة على الضغط داخل دائرة الوقود بعد إطفاء المحرك وهذا بعد إطفاء المحرك وبهذا يسهل تشغيل المحرك وخاصة إذا كانت درجة حرارتة مرتفعة ويقوم أيضا بإمتصاص واضح للذبذبات الناتجة عن عمل المضخة الكهربائية. وينقسم معدل الضغط إلى غرفتين.

3-2 النظام التقليدي (المكربن) :

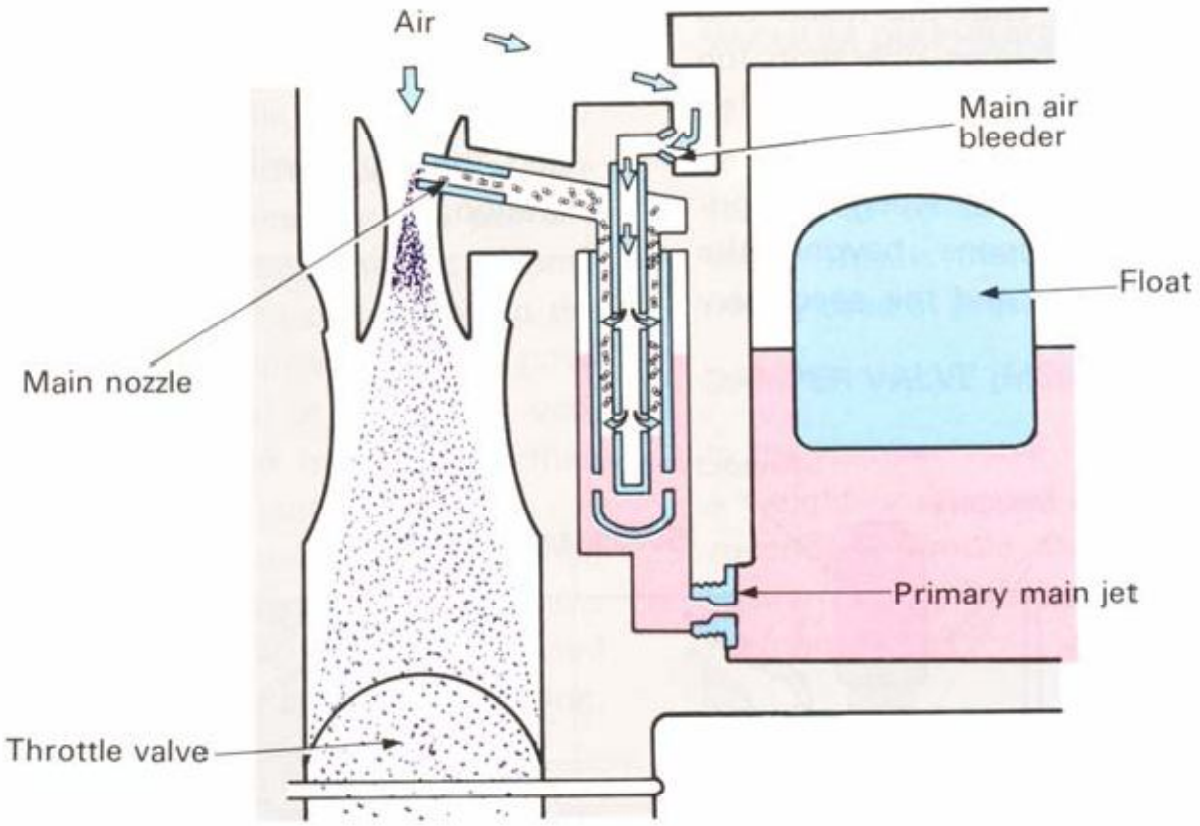
عبارة عن جهاز يعمل على خلط الوقود بالهواء بالنسب الصحيحة حسب ظروف تشغيل المحرك.

إن نسبة الهواء إلى الوقود تختلف على حسب حالة تشغيل المحرك لبيان التغير.

المغذي يجب أن يصمم ليعمل خلال مراحل مختلفة أثناء تشغيله. عندما نبدأ في تشغيل المحرك تكون نسبة الخليط 1:12 وهذا يكون خليطاً غنياً جداً ويعطي إقتصاديات سيئة للوقود . وعند زيادة سرعة السيارة إلى 64 كم/ساعة يكون خليط الهواء والوقود 1:15 وعند زيادة السرعة إلى 96 كم/ ساعة أو أكثر فإنه يحدث إنخفاض في نسبة الخليط إلى 1:12 وأيضاً تختلف نسبة الخليط أثناء التعجيل والإبطاء.

1-3-2 وظيفة المكربن (المغذي) :

إن الوقت المتاح لحق الوقود في الإسطوانة قصير جداً . ولكي يمكن إحتراق الوقود في هذه الفترة القصيرة يجب أولاً تحويل الوقود من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية. و يتم هذا التحويل على مرحلتين. إتمام المرحلة الأولى حيث يقوم بتذرية الوقود. أما المرحلة الثانية وهي تحويل الوقود المذرى إلى غاز فتتم في مشعب السحب وعلى الأخص في الإسطوانة نتيجة إرتفاع درجة الحرارة. و ترتفع درجة الحرارة في الاسطوانة أثناء شوط الأنضغاط. كما في الشكل (6).



شكل رقم (6) يوضح المكربن

2-3-2 عيوب نظام حقن الوقود التقليدي:

1. كثرة وحداته وبذلك تزيد من تكلفة المحرك.
2. يحتاج إلي صيانة دورية منتظمة.
3. كثرة نواتج الإحتراق من أكاسيد النتروجين الضارة للبيئة.

مميزات نظام الحقن الإلكتروني:

1. تعطي قدرة أكبر متساوية في جميع الأسطوانات لزيادة كمية الهواء المسحوب إلي الأسطوانة لعدم وجود أختناق (الصمام الخانق).

2. الإقتصادية في الإستهلاك معدل الكربون المعايرة والقياس الدقيق للوقود المحقون حسب ظروف تشغيل المحرك بدقة كبيرة حيث تكون مناسبة لكمية الهواء الداخل إلي الإسطوانة.

3. نظافة العادم من أول أكسيد الكربون الضار نسبة للإحتراق التام لكمية الوقود المحقون.

4. لزيادة قدرة المحرك في جميع السرعات فإن المحرك يستجيب للتقصير والتعجيل بسرعة كبيرة.

5. بداية الحركة في الجو البارد.

4-2 وحدة التحكم الإلكترونية:

2-4-1الوظيفة:

تعتبر وحدة التحكم الإلكترونية هي العنصر الأساسي في منظومة التحكم في المحرك. ويمكن تلخيص أهم وظائف وحدة التحكم في النقاط التالية:

1.استقبال المعلومات المرسلة من الحساسات والمفاتيح المختلفة التي تراقب الأوضاع والظروف التشغيلية المختلفة للمحرك.

2.تحليل المعلومات الصادرة من الحساسات والمفاتيح المختلفة والخاصة بالمحرك وتقارنها داخلياً بحقول ووحدات المعرفة والمعلومات المخزنة داخل المعالج الصغير.

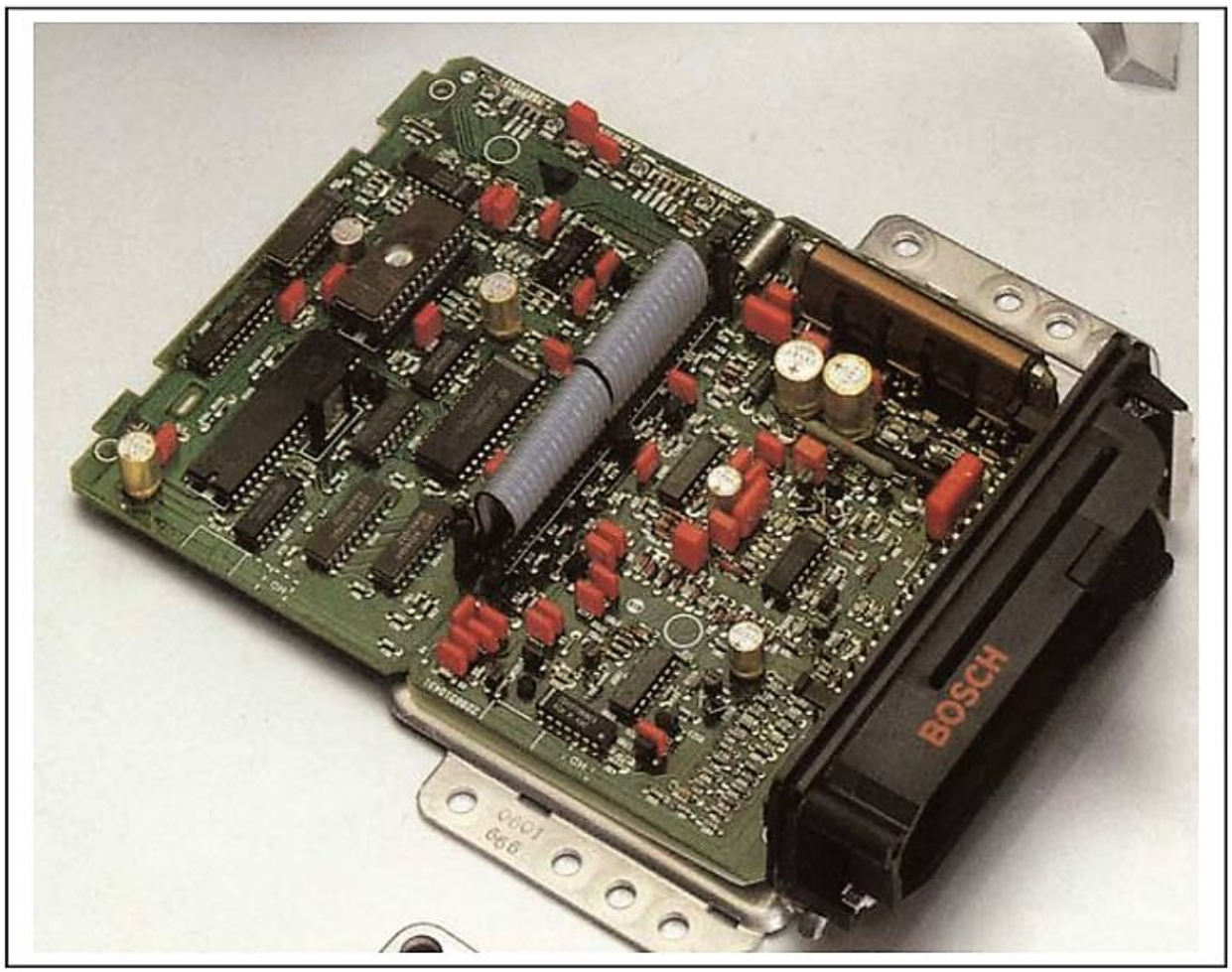
3.تقرير الحالة التشغيلية التي يجب ان تكون عليها المركبة وإصدار الأوامر ومن ثم يتم إرسالها الى المشغلات.

4.تحديد العطل الذي يحدث في منظومة التحكم، ثم تعمل على إضاءة اللمبة التحذيرية لإشعار قائد المركبة بوجود عطل، ثم تعمل على تخزين هذا العطل داخل ذاكرة (KAM) بشيفرة محددة حتى يتم قراءتها بواسطة جهاز الفحص.

2-4-2مكونات وحدة التحكم الإلكترونية:

وحدة التحكم الإلكترونية تحتوي على آلاف من الاجزاء والعناصر الإلكترونية مثبتة على شرائح شفافة مصنوعة من مادة ألبستك الموصلة للكهرباء وهي عبارة عن دوائر كهربية مدمجة (IC) مصنوعة من شرائح السليكون.

تم وضع وحدة التحكم في غلاف معدني داخل مقصورة الركاب منعاً لوصول الحرارة او الماء الداخلة وحمايته من الصدمات، عناصر الوحدة الإلكترونية مطبوعة على لوحة خاصة موصلة مع الطاقة، اما العناصر الأخرى تم تركيبها على الغلاف المعدني وهو يساعد على إشعاع الحرارة إلى الخارج ومنها مراحل الخروج إلى المشغلات. كما في الشكل (7).

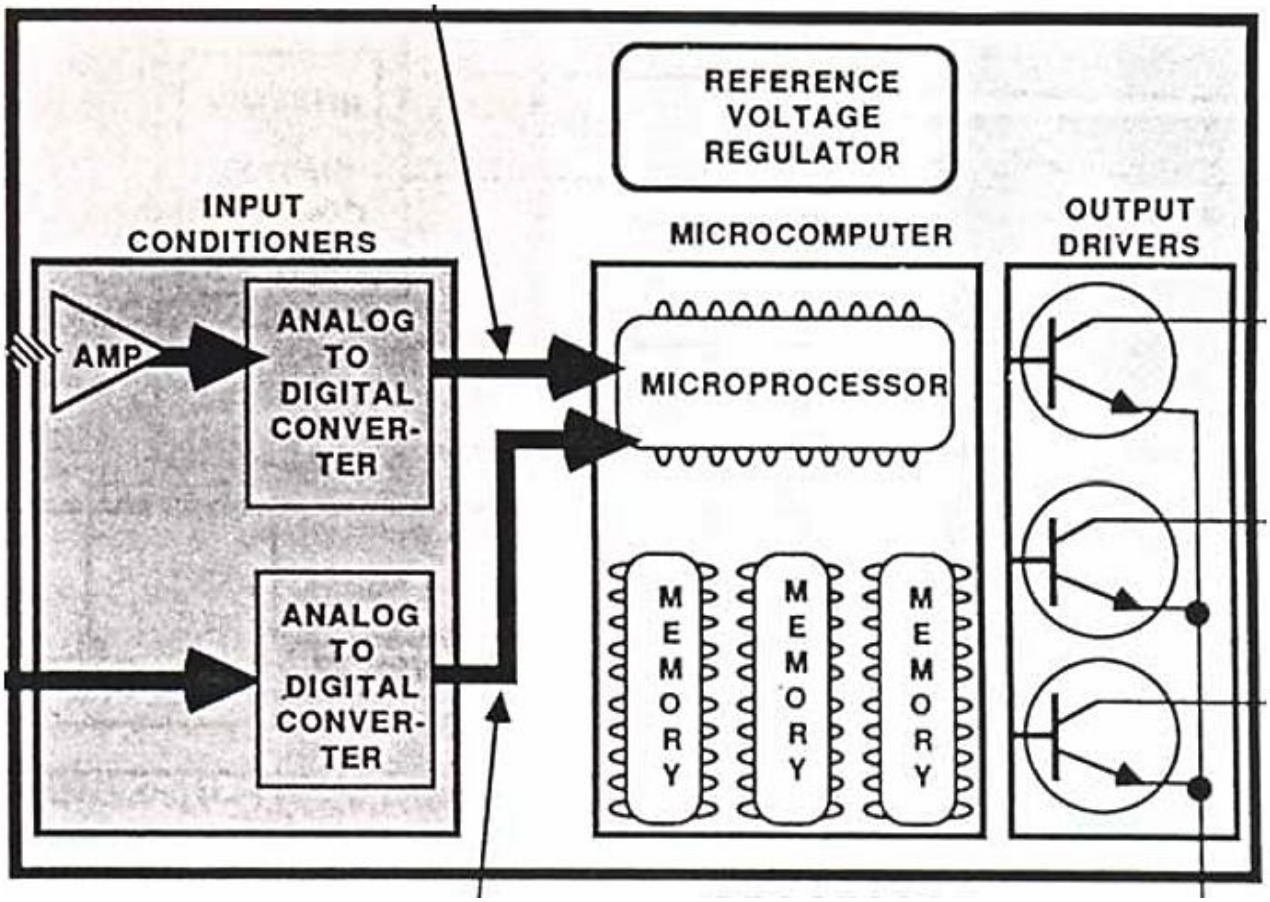


شكل رقم (7) يوضح وحدة التحكم الإلكترونية

الحساسات والمشغلات ومصدر التغذية موصلة مع الوحدة من خلال فيشة توصيل تحتوي على عدد من نقاط التوصيل حوالي 35 وبعض الأنظمة 88 أو 55 يعتمد عدد نقاط التوصيل على نوع النظام المستخدم وعلى نوع الوحدة والوظائف التي تقوم بها.

العناصر الأساسية المكونة لوحدة التحكم (وحدة المعالجة المركزية، الذاكرة، محول (A/D)، مكبر، وحدة الخرج - وحدة الدخل - وعدد من الدوائر المتكاملة، منظم فولت الإسناد، برامج والناقلة).

يجب ان تكون وحدة التحكم قادرة على معالجة الإشارات بدون أي خطاء خلال عملية القيادة الطبيعية تحت درجة الحرارة خارجية مختلفة وفولت البطارية بين 6 فولت خلال عملية التشغيل و15 فولت. وحدة التحكم تعمل على إرسال فولت إسناد ثابت مقداره 5 فولت الى بعض المفاتيح والحساسات الرقمية. كما في الشكل (8).



شكل رقم (8) يوضح مكونات وحدة التحكم الإلكترونية

3-4-2 العناصر:

1. مكيف الداخل:

عبارة عن جهاز يستقبل المعلومات المرسلة من الحساسات ويرسلها إلى المعالج الصغير باللغة التي يتعامل بها المعالج الصغير لمعالجتها ويحتوي على العناصر التالية:

- مكبر الإشارة (AMP)يعمل على تكبير الإِشارة المرسلة من الحساسات التي تصدر إشارة منخفضة مثل حساس الأوكسجين.
- محول الإشارة (A/D) مجهز بصمام إلكتروني يعمل على تحويل الأرقام النسبية المرسلة من الحساسات إلى أرقام رقمية وهي اللغة التي يتعامل بها المعالج الصغير.

2.الحاسب الصغير:

يستقبل إشارة رقمية من مكيف الداخل، وتعمل على مقارنة هذه المعلومات الداخلة والمرسلة من الحساسات مع المعلومات المخزنة داخل الذاكرة ومن ثم إصدار الأوامر التشغيلية.

3.وحدة المعالجة المركزية (المعالج الصغير):

هذه الوحدة من أهم أجزاء الحاسب الصغير فهي تقوم بتوجيه مراحل برامج العمل المختلفة، وبإجراء معالجة المعطيات.

الوحدة المركزية تختلف عن بعضها البعض بكمية تعليماتها وبسرعة تحليل الأوامر وتطبيقاتها وكذلك سعة الحد الأقصى لقدرة الإختزانالممكن استعماله فعلياً .

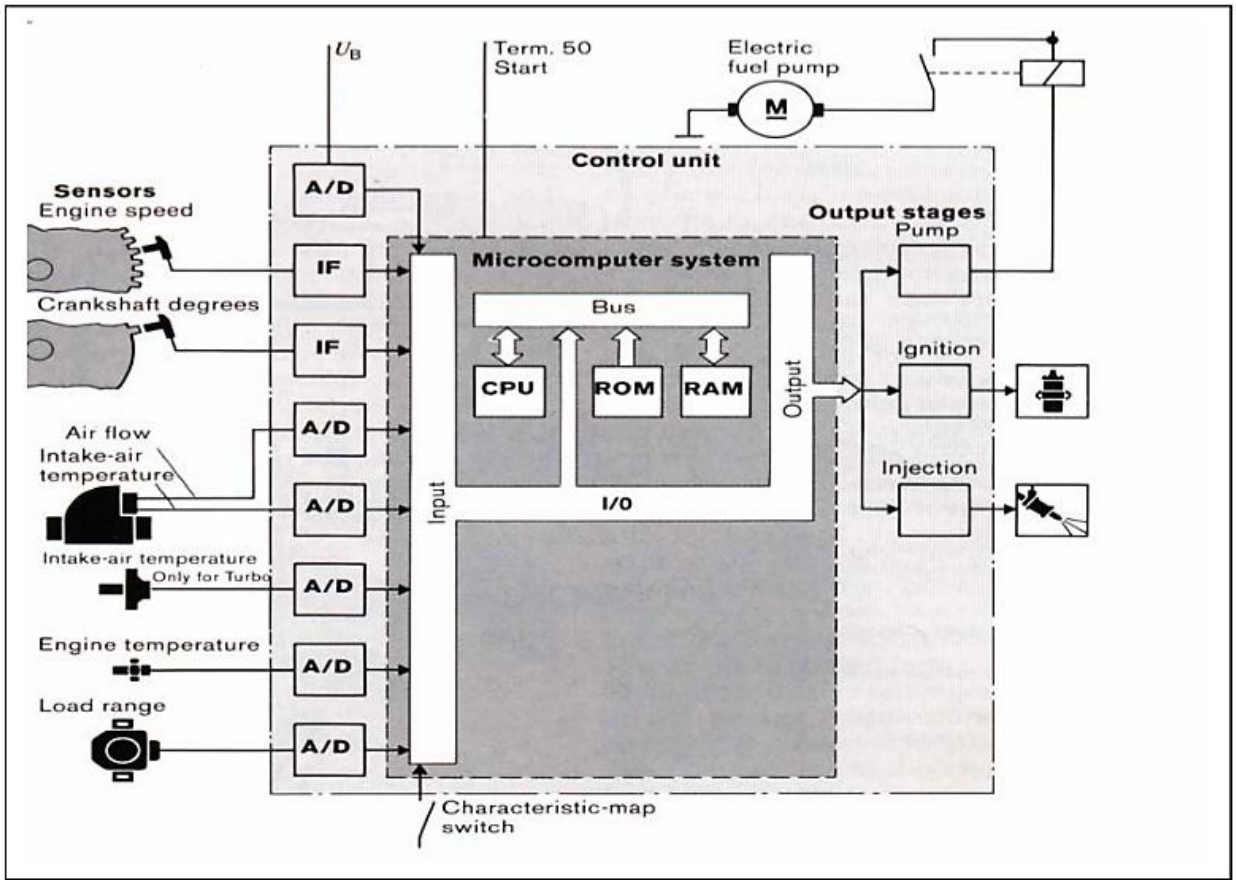
4.الذاكرة:

يتم فيها تخزين وقراءة المعلومات الدائمة والمؤقتة وتحتوي الذاكرة على مواقع والموقع يحتوي على آلاف العناوين (KAM - RAM - PROM).

5.الناقلة:

تعمل الناقلات على جمع المعلومات المتعلقة بالقياسات الرئيسة الداخلة، وبواسطة الناقلات يتم تزويد جميع الوحدات داخل المعالج بالمعلومات والإشارات والعناوين.

تعمل وحدة التحكم في التحكم في عدد من المشغلات وتختلف هذه المشغلات وعددها حسب نوع المحرك لذا يجب الرجوع الى كتيب الصيانة لمعرفة المشغلات التي يتم التحكم بها عن طريق وحدة التحكم.



شكل رقم (9) يوضح رسم تخطيطي لعناصر وحدة التحكم الإلكترونية

6.الإشارات الخارجة:

بعد معالجة المعلومات الداخلة وحدة التحكم تقرر الأوامر حول حالات المركبة التشغيلية المطلوبة. ثم تعمل على تنفيذ هذا القرار بإصدار الأوامر على هيئة إشارة كهربائية رقمية، هذه الإشارات ترسل الى وحدة الخروج ومن ثم الى المشغلات.

معالج الإشارة:

الإشارات من الحساسات المختلفة يتم تحويلها من إشارات مقاسه إلى أرقام في المحولات الخاصة (A/D) وكذلك الإشارات القادمة على شكل نبضات يتم تحويلها في دوائر تشكيل نبضة وتجمع هذه المعلومات من الحساسات المختلفة في وحدة المدخلات تقوم بدورها بترحيلها في صورة رقمية إلى ناقلة المعلومات وبناء على هذه الإشارات الرقمية تقوم ناقلة المعلومات بنقل هذه المعلومات في صورتها الرقمية إلى ذاكرة وحدة التحكم (RAM) ثم تأخذ القراءة والنتائج من وحدة قراءة الذاكرة (ROM) ونقلها الى وحدة التحكم المركزية (CPU)

التي تقوم بدورها بإعطاء المعلومات اللازمة إلى الناقلة لترحيلها إلى وحدة الإشارات الخارجية في شكل إشارات كهربائية للتحكم في ثلاثة أجزاء رئيسية:

1. الإشعال.
2. الحقن.
3. مضخة الوقود.

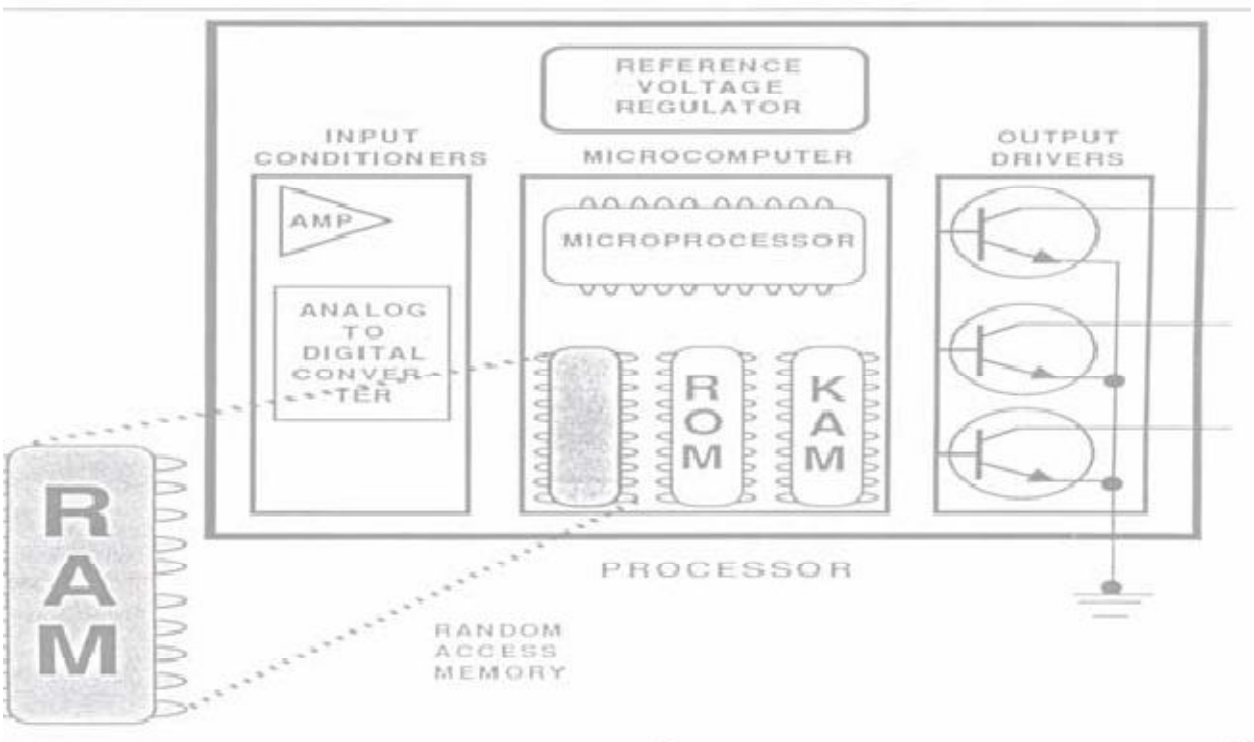
5-2 أنواع الذاكرة :

1/ذاكرة الوصول العشوائية (RAM):

تستخدملتخزين المعلومات مؤقتاً .

المعالج يستطيع أن يسجل فيها و يقرأ منها.

المعلومات تمسح عند إطفاء المحرك.



شكل رقم (10) يوضح ذاكرة الوصول العشوائية (RAM)

2/ ذاكرة القراءة فقط ROM :

تستخدم لتخزين المعلومات الدائمة.

المعالج يستطيع أن يقرأ منها ولا يستطيع أن يسجل فيها.

المعلومات المسجلة في الذاكرة لا تفقد عند إطفاء المحرك أو عند فصل البطارية .

تحتوي على معلومات مهمة لعمل نظم المركبة مثل البرامج والبيانات والمعادلات التي تستخدم في العمليات الحسابية ومعلومات عن معايرة المركبة، ويخزن في الذاكرة نوعان من المعلومات:

1/جداول المعايرة :

وتحتوي على معلومات خاصة بالمركبة مثل عدد الإسطوانات في المحرك وحجم الإسطوانة و الإزاحة وحجم صمام السحب والعادم وتختلف جداول المعايرة من مركبة إلى أخرى.

2/جداول Look up Tables:

تحتوي على معلومات أساسية حول كيفية ضبط أداء المركبة الصحيح وتستخدم هذه الجداول لجميع المركبات، وتحتوي على معلومات مثل مقدار نسبة الأكسجين الذي في العادم في السرعة البطيئة، ولا تفقد المعلومات منها عند إطفاء المحرك .

3/ذاكرة KAM (Keep Alive Memory) :

هذه الذاكرة لها خصائص عدة منها:

1/يتم تخزين المعلومات فيها بشكل مؤقت.

2/المعالج يستطيع ان يقرأ ويسجل فيها.

3/المعلومات لا تفقد عند إطفاء المحرك.

4/وجود خاصية التعلم مما سبق.

7-2 الإدخال INPUT :

وتحصل وحدة التحكم الإلكترونية على المعلومات حول أداء النظام من الحساسات المركبة على المركبة. ويوجد عدد من الحساسات المختلفة لها غرض واحد في منظومة التحكم الإلكترونية. و

هو تزويد وحدة التحكم الإلكترونية بإشارة الفولتية. وهذه الإشارات تصنف كمعلومات داخلة. فالإشارات الداخلة تكون على هيئات مختلفة إما أن تكون على هيئة إشارات صغيرة تحتاج إلى تكبير مثل حساس الأكسجين أو إشارة نسبية تحتاج تحويلها إلى إشارة رقمية.

حساسات المركبة تعكس حالات المركبة التشغيلية المختلفة (مثل الضغط المطلق في مجمع السحب ، درجة الحرارة والحركة الميكانيكية وغيرها) إلى إشارة فولتية.

أغلب الحساسات عبارة عن أجهزة كهربائية مبسطة.وأكثرها إستخداماً :

1. المقاومة المتغيرة.
2. مقاوم حراري.
3. مفتاح.
4. لاقط مغناطيسي.
5. مولد فولت.

إشارة الحساسات تصل إلى المعالج من خلال مسار الإشارة. وبعض الحساسات لديها إتصال مع دائرة السالب عن طريق توصيلة الأرضي والبعض الآخر من الحساسات يستخدم الإشارة الراجعة، و هي دائرة سالب خاصة يتم تزويدها من خلال المعالج. بعض الحساسات الخاصة مثل المقاومات المتغيرة والمفاتيح تحتاج إلى تيار محدد من أجل أن يعمل.(فولت الإسناد) الحساسات تزود الحاسب بأنواع المعلومات المختلفة.

- مقاومة فرق الجهد، المفاتيح و اللاقط المغناطيسي وتستخدم في قياس وضع الأجزاء.
- المقاوم الحراري يستخدم لقياس درجة الحرارة.
- حساسات مولد الفولت تستخدم لقياس نسبة الأكسجين في العادم.

المعلومات المرسلة من الحساسات يجب أن تكون على هيئة إشارة مستخدمة من قبل الحاسب (رقمية) أي يستطيع الحاسب أن يتعامل معها. وهذه من عمل مكيف الداخل للإستخدام من قبل الحاسوب.

يوجد نوعان من الإشارات الفولتية المستقبلة من قبل المكيف الداخل:

- رقمي Digital.
- نسبي Analog.

الإشارة الداخلة تكيف بعدة طرق، مثل الإشارة النسبية تحول إلى إشارة رقمية بواسطة محول الإشارة A/D. وإشارة صغيرة يتم تكبيرها بواسطة المضخم AMP. و بعد تكيف الإشارة يتم إرسالها للمعالج.

يتم مقارنة المعلومات المرسلة من قبل الحساسات والمعلومات المخزنة داخل الحاسب، وبعد ذلك المعالج الصغير يتخذ الإجراءات المؤثرة على أداء المركبة.

مثال على ذلك حساس الأكسجين يقيس نسبة الأكسجين الذي يحتويه العادم. عندما يكون المحرك ساخناً والخليط فقيراً . الحساس ينتج إشارة فولتية أقل من 0.4 فولت، و المكيف الداخل يستقبل الإشارة الكهربائية. ولكن الإشارة صغيرة جداً هذه الإشارة النسبية يتم تحويلها وتكبيرها بحيث تصبح إشارة رقمية مكبرة.

6-2 أنواع الحساسات :

حساسات تستخدم المقاومة المتغيره يتم تحويل الحركة المكانيكيه إلى قيمه فولتية غالبا تستخدم في قياس حركة الصمام المقاومة المتغيرة متصلة بثلاث وصلات:

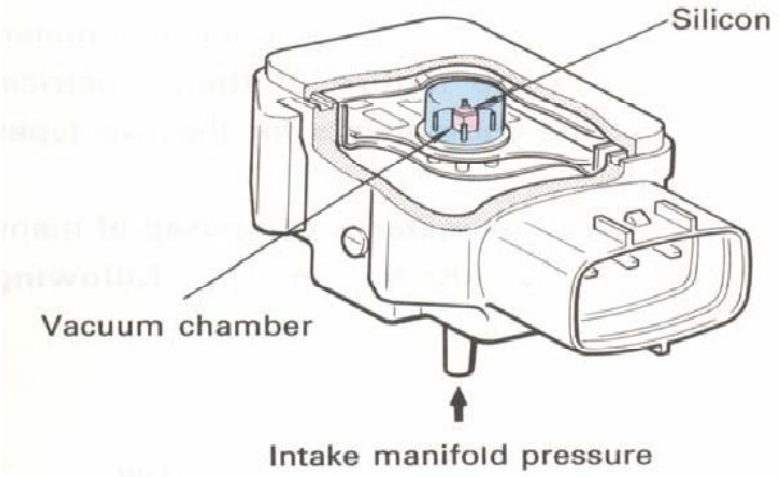
1.توصيل الإشارة المرجعية من المعالج.
2.توصيل الإشارة الراجعه من الحساس للمعالج.
3.توصيل دائرة الأرضى إلى الحساس.

بعض المقاومات المتغيرة يطلق عليها المقاومة الرحوية وذلك من أسلوب الحركة المكانيكية التى تقيسها. والبعض الآخر يسمى المقاومة الخطية.

1.حساس الضغط المطلق في مجمع السحب:

يعمل كقرص إجهادي (لقياس الضغط) أكثر من مولد تيار إجهادي. يقوم بالإحساس بتغير تردده في التناسب مع الضغط السائد في مجمع السحب فيزيد تردد الحساس مع زياد الضغط الإشارة المرسلة من حساس الضغط تستخدمها الوحدة في تحديد حمل المحرك وتحديث نسبة الخليط و تحديد زمن توقيت الشرارة وتحكم في صمام وفي أغلب المحركات يستخدم كذلك لقياس الضغط الجوي وذلك مرة واحدة عند كل عملية تشغيل يتركب حساس الضغط من جسم أو علبه مزوده بثلاثة توصيلات كهربائية متصل بضغط مجمع السحب بواسطة خرطوم خلخله وصنع الشريحة من مادة سيلكون بحجم 3ملم2 وسمك 250 مايكروميتر ومنطقه الوسط 25 ميكرومتر يسمح لشريحة المرنة لتصبح الشريحة كالغشاء داخل غرفه مغلقه بالهواء الجوي في الجزء العلوي

منها أما الجزء السفلي متصل بالضغط داخل مجمع السحب، نتيجة لأختلاف الضغط خلال عملية التشغيل المحرك يتحرك الغشاء للأسفل ونتيجة لهذه الحركة يتغير مقاومه الغشاء ويتم توصيل أربعة مقاومات كل مقاومه توصل بركن من أركان الشريحة على شكل قنطرة و تغيرات داخل مجمع السحب ويتم تعرف عليها وقياسها عن طريق إجراء مقاومة بلورية حساسة جدا موضوعة داخل صمام السيلكون لتزويد وحدة تحكم بإشارة كهربائية أختلاف الضغط داخل مجمع السحب سوف يؤثر على وضع خلية صمام السيلكون الخالية من الهواء ونتيجة لذلك تتغير وضع أجزاء مقاومة الطاقة البلورية نتيجة لذلك تتغير قيمة الأشارة المرسلة إلى وحدة التحكم كلما زاد ضغط داخل مجمع السحب (0.95 بار) يحتاج إلى كمية وقود كبيرة وكلما كان الضغط داخل مجمع السحب قليلا (0.3..بار) يحتاج لكمية وقود قليلة وحدة التحكم تعمل على تغذية حساس الضغط بإشارة مرجعية حوالي 5 فولت. كما في الشكل (11).



شكل رقم (11) حساس الضغط المطلق في مجمع السحب

2.حساس الضغط الجوي:

حساس الضغط الجوي يستخدم لتغيرات في ضغط الجوي السائد في المنطقة مما يتيح لوحده التحكم في معرفه مدى إرتفاع الذي توجد فيه المركبة وتؤثر الإشارة المرسلة إلى وحدة التحكم في تعديل نسبة الخليط وزمن التوقيت للإشتعال و تشغيل نظام EGR.

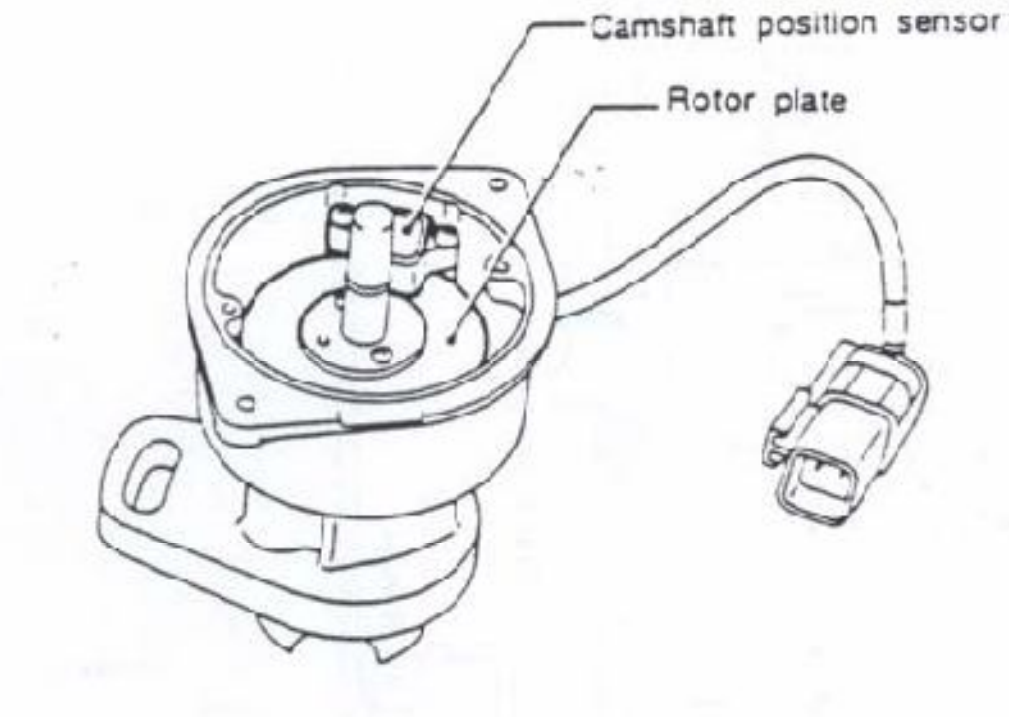
حيث تكون كثافة الهواء في مناطقه المرتفعة خفيفة لهذا يحصل إختلاف م بين قياس كمية الهواء والهواء المسحوب مما يودي إلى فقدان قوة وقدرت المحرك في المناطق المرتفعة عن سطح البحر و يتم تصحيح وضع الإرتفاع و يتم بواسطة حساس الضغط الجوي.

3.حساس وضع عمود الكامات و المرفق:

يعتبر حساس وضع عمود الكامات من الحساسات الاساسية في منظومة التحكم الإلكترونية و يعمل هذا الحساس على تزويد وحدة التحكم بالإشارات التالية:

1.سرعة المحرك.

2.زاوية العمود المرفق ووضع المكبس.



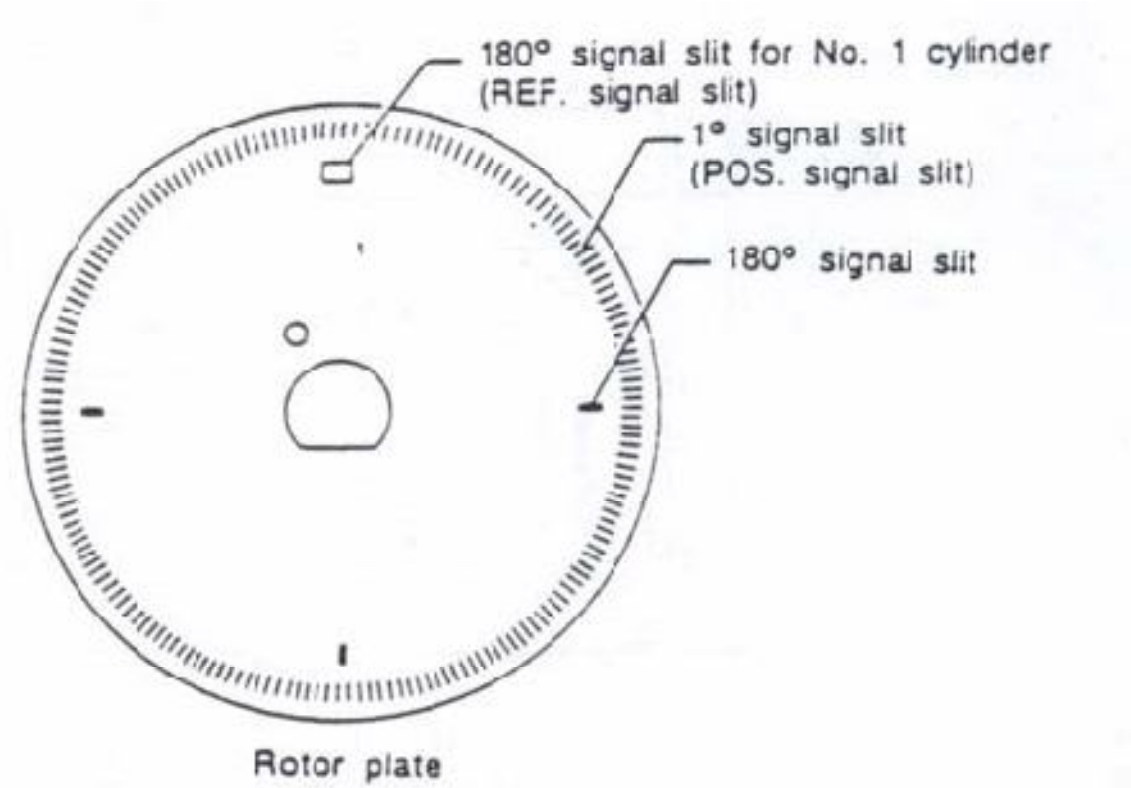
شكل رقم (12) يوضح حساس وضع عمود الكامات و المرفق

4.حساس عمود الكامات المركب داخل موزع الإشعال:

1.الحساس مع الموحدات الضوئية والموحدات (LEDS).

2.صفيحة الدوار مع عدد من الثقوب وتدور الصفيحة مارة عندما يدور عمود المرفق مرتين.

صفيحة الدوار تحتوى على 360 شق في الإطار الخارجي من أجل أن تحس الزاوية وسرعة المحرك كما موضح في شكل 126. ويوجد بها عدد من الشقوق في الإطار الداخلي مساوية لعدد الإسطوانات المحرك المركبة فيه من أجل المرفق او وضع المكبس. الشق الذي يشير إلى المكبس رقم واحد أكبر من الشقوق الأخرى التي في الإطار الخارجي للصحيفة مفصولة عن بعضها البعض بدرجة واحدة لذا تسمى شقوق الواحد درجة إما زاوية الشقوق الداخلية فهي على نحو التالي 6 اسطوات 20 إلى أربعة اسطوانات 180. كما في الشكل (13).



شكل رقم (13) يوضح حساس عمود الكامات المركب داخل موزع الاشعال

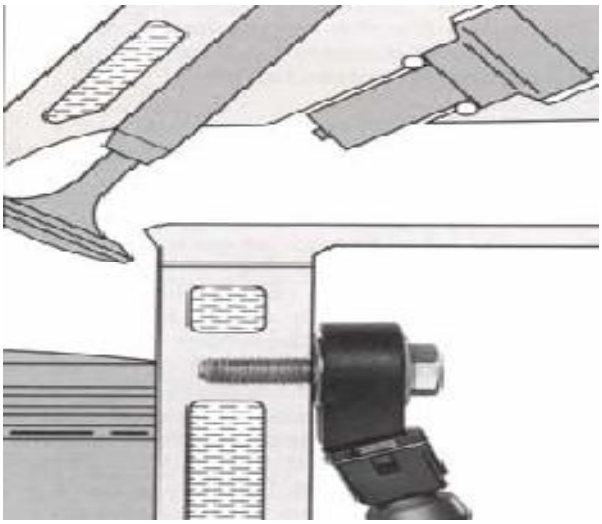
5.حساس الدق:

وظيفته: عمل هذا الحساس تحديد الإهتزازات الغير مرغوبـبتاتاً التي تحدث في شوط الإحتراق مما يساعد وحدة التحكم على تأخير زمن توقيت الإشتعال بشكل مؤقت لمنع حدوث الصفع (الإدوانص) في بعض المحركات يتم تزويد المحرك بأكثر من حساسknock sensor يعتمد عمل حساس منع الصفع على خاصية معينة لبعض البلورات وتسمى (البيزوسيراميك) يتكون الحساس من هذا العنصر الذي يمكنه من تحويل الإهتزازات الميكانيكية إلى نبضات كهربائية حيث إن بلورة الخزف عند تعرضها للإهتزازات الميكانيكية ينشأ على سطح البلورة شحنة كهربائية يمكن إرسالها لوحدة التحكم الإلكترونية التي تقوم بإعطاء إشارة بخير توقيت الحقن.

عندما يحدث الإختراقداخل المحرك فأنه يحدث ضغطاً على جدار الإسطوانة مما ينتج عنه ما نسميه الطرق (الدوانص) وهذا يحدث نتيجة عدم إنتشار الحريق بشكل جيد وتكون النقاط الساخنة بداخل غرفة الإحتراق أو أستخدام وقود ذو عدد أوكتان منخفض أو أرتفاع درجة حرارة المحرك أو خطأ في توقيت الصمامات أو من الممكن إن يكون السبب من ترسبات الكارتون على رأس الإسطوانات والمكابس مما يرفع الضغط داخل الغرفة وعندها يرسل النوق سنسر إشارة إلى الكمبيوتر لتحسين التوقيت.

تنحصر فائدة حساس النوق على ضبط توقيت الإشتعال لخليط الوقود والأكسجينليكون مثالياً قدر الإمكان وبالتالي تحسين الأداء.

حساس منع الدق (النوق سنسر) يضمن الحصول على أكبر طاقة ممكنة من المحرك مع الأقتصاد في إستهلاك الوقود. كما في الشكل (14).



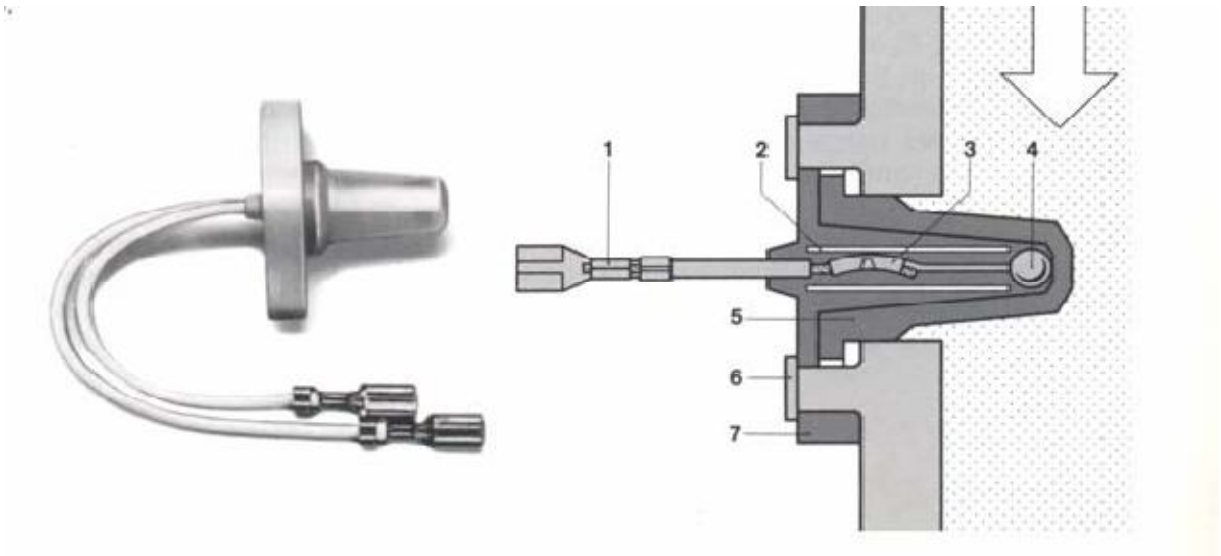
شكل رقم (14) يوضح حساس الدق

6.حساس درجة الحرارة:

المكونات:

1.نقطة توصيل التيار.
2.أنبوب عازل.
3.خط وصل.
4.مقاومة من نوع (NTC).
5.جسم الحساس.
6.مسمار التثبيت.
7.جسم التثبيت.

تغير كثافة الهواء المسحوب بتغير درجة الحرارة. الهواء البارد أكثف من الهواء الساخن وهذا يؤثر في دقة عملية قياس الهواء الداخلة إلى المحرك بواسطة حساس كمية الهواء مما يودي إلى حرق داخل غرف الإحتراق بشكل غير جيد لي الخليط ولهذا تم تزويد قناة السحب بي درجة الحراره قبل دخوله لقياس كمية الهواء. كما في الشكل (15).



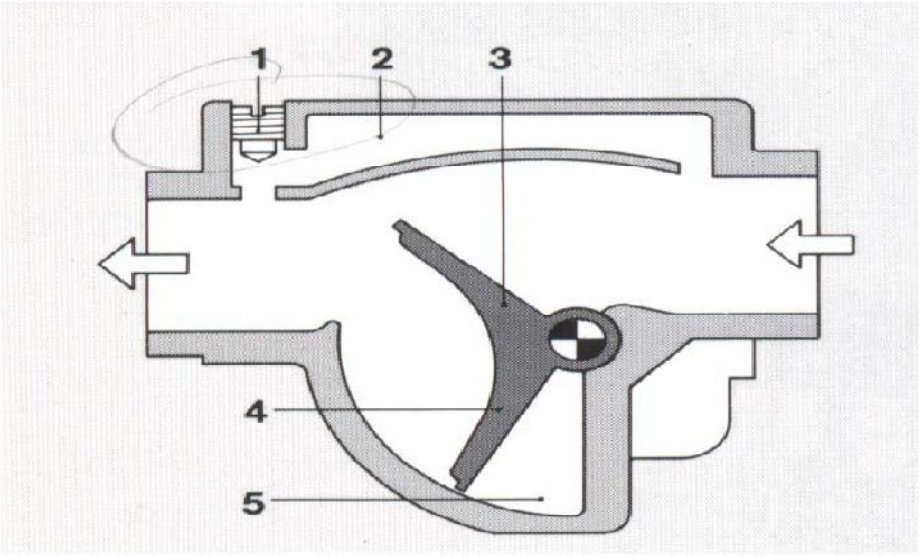
شكل رقم (15) يوضح حساس درجة الحرارة

7.حساس كمية تدفق الهواء:

المكونات:

1.مسمار ضبط نسبة الخليط .
2.المجرى الجانبي.
3.طوق تعديل الهواء.
4.طوق مزدوج.
5.غرفة الضغط.

الهواء المسحوب إلى غرف الإحتراق هو القاعدة الأساسيه لعمل المحرك لجميع الأوضاع التشغيلية يتم قياس كمية الهواء الداخلية إلى غرف الإحتراق أثناء دخولها لمجمع السحب القادمة من فلتر الهواء المارة بحساس الهواء. يعمل حساس كمية الهواء على إرسال نبضة كهربائية إلى وحدة التحكم لتحديد كمية الوقود الأساسية المناسبة لكمية الهواء الداخلة. مقياس الهواء يعمل بشكل متوازى مع مقياس سرعة المحرك. طول زمن الحقن الأساسي يحدد بواسطة وحدة التحكم الإكترونية معتمدة على إشارة كمية حساس كمي' الهواء و سرعان المحرك و زاوية الإشتعال. كما في الشكل(16).



شكل رقم (16) يوضح حساس تدفق كمية الهواء

8.حساس الخانق:

المكونات:

1. حساس الخانق.
2. نقاط التوصيل.
3. مجرى المقاومة.

a) مفتوح.

b) مغلق.

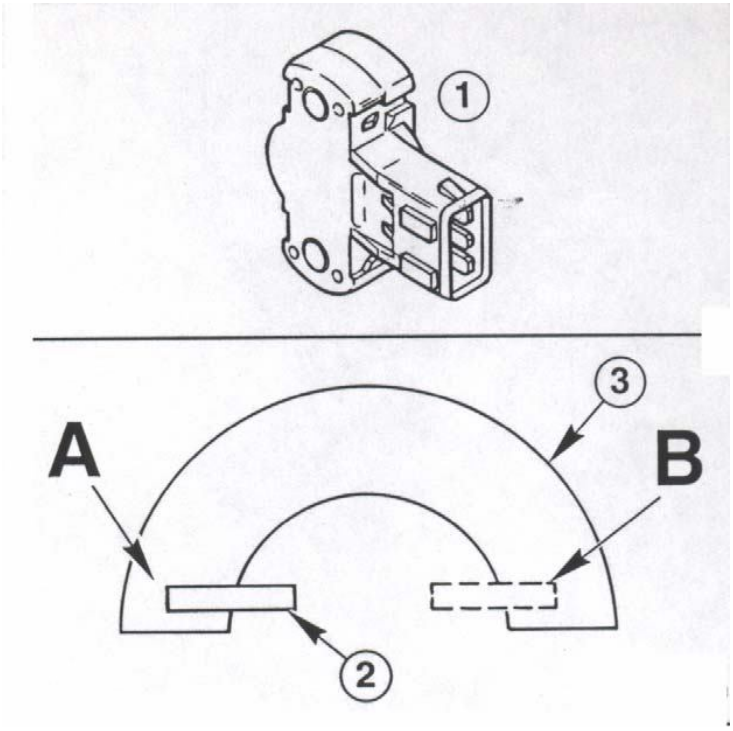
يعمل على زاويا مقدار الخانق ام بواسطة مفتاح شكل 135 أو حساس تكون موصلة مع ذراع صمام الخانق. تستعمل قياس الخانق المرسلة إلى وحدة التحكم في التحكم في الأتي:

1.كمية الوقود.

2.قطع الوقود.

3.توقيت الإشعال.

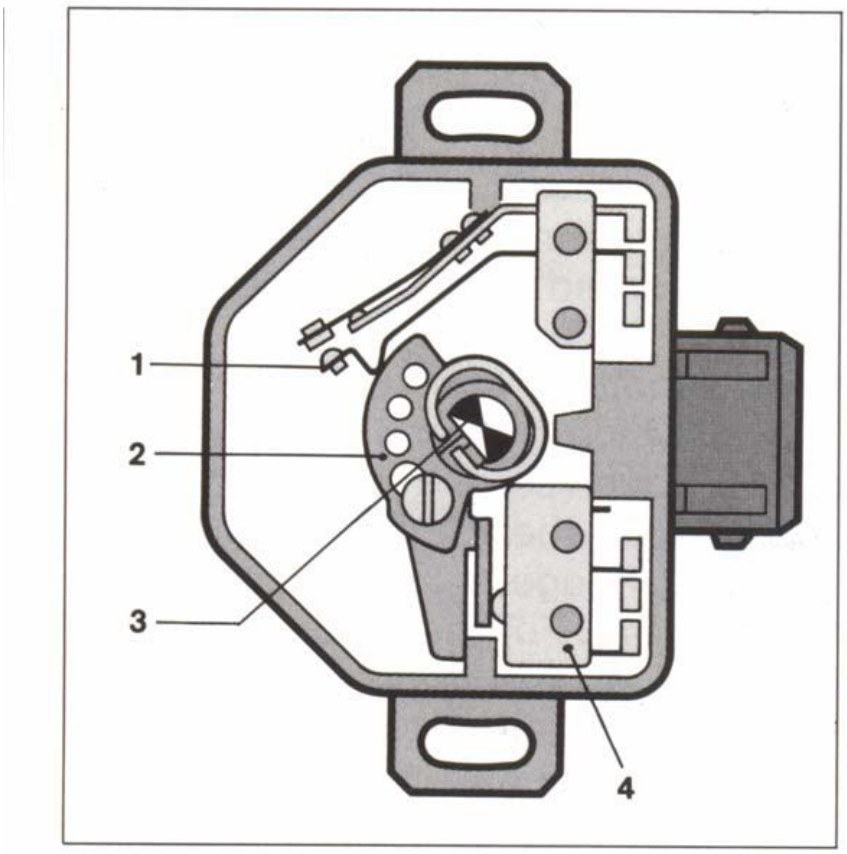
4.التحكم في سرعة البطيئة.



شكل رقم (17) يوضح حساس الخانق

9.حساس وضع الخانق:

تعتمد نظرية وضع على أسلوب المقاومة المتغيرة يركب الحساس على جسم الخانق و يعمل بواسطة ذراع صمام يعمل وحدة التحكم على إرسال فولت .إستناد مقداره 5 فولت إلى المقاومة المتغيرة وعندما يتحرك صمام الخانق فإنا ريشة الحساس مجرى المقاومة المتغيرة المقدار هذا التحرك داخل مجرى المقاومة ما يؤثر على مقدار قيمة فولت الإسناد وهذه القيمة الفولتية تعكس مقدار نتيجة زاويا الخانق تسمى هذا القيمة الفولتية بالإشارة الراجعة. كما في الشكل (18).



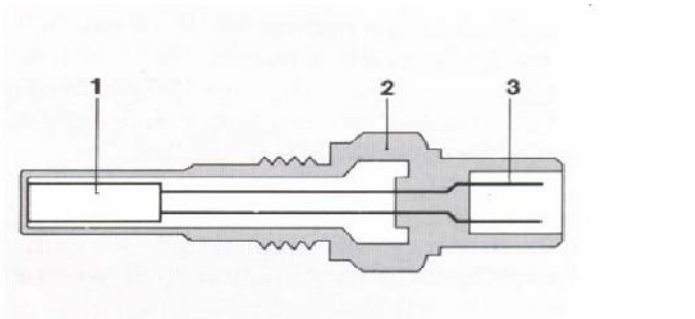
شكل رقم (18) يوضح حساس وضع الخانق

10. حساس حرارة سائل التبريد:

المكونات:

1. شريحة جس بمقاومة متغيرة.
2. جسم الحساس.
3. وحدة تحكم وصلة كهربائي.

يركب حساس سائل التبريد في المحرك في جميع إنظمة حقن الوقود الإكتروني في راس المحرك عند مجرى الخارج من المحرك للمشع. وظيفته هي نقل المعلومات حرارة سائل التبريد بي المحرك إلى وحدة التحكم. كما في الشكل (19).



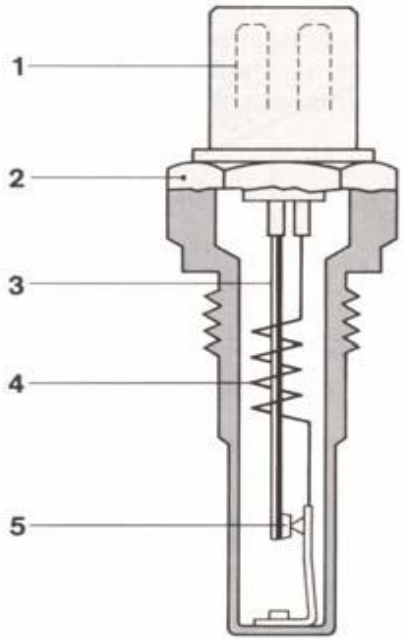
شكل رقم (19) يوضح حساس حرارة سائل التبريد

11. الحساس ذو الإزدواج المعدني:

المكونات:

1. توصيلة كهربائية.
2. جسم الحساس.
3. شريحة حساسة لدرجة الحرارة.
4. ملف إزدواج معدني.
5. ملف.

يتكون من نقطتي توصيل و ملف أربعة و شريحة إزدواج معدني تتحرك هذه الشريحة بحيث تتلامس العدسات أو تنفصل عن بعضها البعض تبعاً لدرجة الحرارة المؤثرة عليها. كما في الشكل (20).



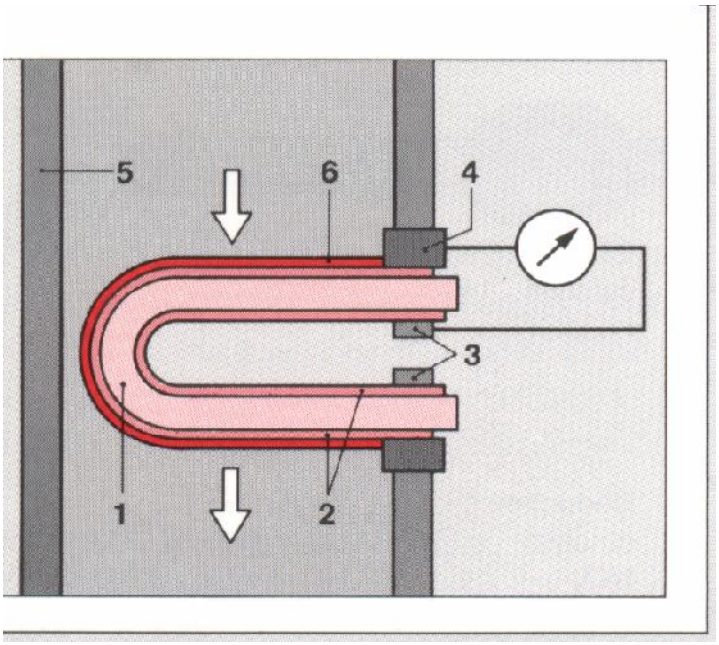
شكل رقم (20) يوضح الحساس ذو الإزدواج المعدني

12.حساس الأكسجين في العادم:

المكونات:

1.خزف حساس.
2.مفاعيل الجس.
3.نقاط التماس.
4.إتصال سلبي للجسم.
5.مجرى الغازات العادمة.
6.طلاء حماية من مادة الخزف.

للحصول على نسبة خليط الهواء _ الوقود غريبة إلى نسبة الخليط لنظرية تم تزويد بعض المحركات بنظام التغذية الراجعة لتتحقيق أفضل أداء التقنية غازات العادم المنبعثة. كما في الشكل (21).



شكل رقم (21) يوضح حساس الأكسجين في العادم

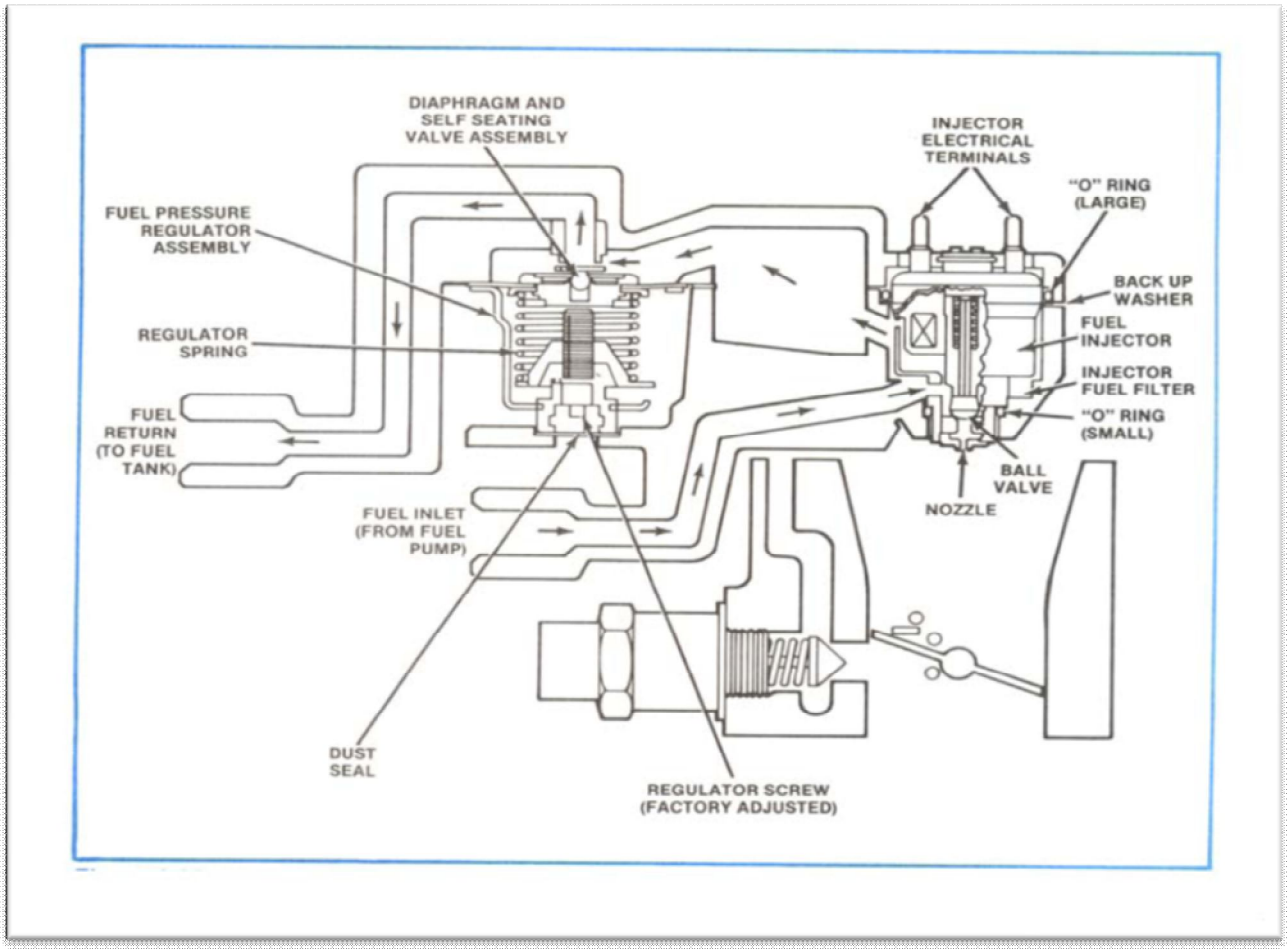
7-2 نظام الحقن داخل جسم الخانق (TBI):

نظام (TBI) هو أحد أنظمة الحقن المركزي، حيث يوضع صمام حقن أو صمامين في مجرى دخول الهواء فوق الخانق و يتم تحديد كمية الوقود بواسطة وحدة التحكم حسب المعلومات التي ترسل إليها من عدد الحساسات التي تراقب الأوضاع التشغيلية للمحرك.

وهذا النوع من الحقن يستخدم بشكل واسع في مركبات جنرال موتورز ويتميز هذا النظام بوحدة تحكم إلكترونية متطورة بشكل متقدم قادرة على تعديل نسبة الخليط ثمانون مرة بالثانية. وكذلك التحكم بمعايرة الوقود والسرعة البطيئة وتوقيت الشرارة.

تستقبل وحدة التحكم الإشارات الرقمية من عدد من الحساسات، مع مراقبة متغيرات التشغيل للمحرك، مثل الضغط المطلق لمجمع السحب ودرجة حرارة المحرك والضغط الجوي ودرجة حرارة الهواء وسرعة المحرك وزاوية عمود المرفق ووضع صمام الخانق ومحتوى الأوكسجين في غازات العادم و كذلك سرعة المركبة أعتمدت عملية معايرة الوقود على قياس السرعة والكثافة، بإستعمال حساس الضغط المطلق ومن مميزات النظام يقوم بعملية التشخيص الذاتي،

وبسبب مراقبة وحدة التحكم لمتغيرات تشغيل المحرك، فإن النظام قادرعلى معرفة وحفظ الأعطال. وتنبية قائد المركبة بذلك بواسطة ضوء تحذيري في لوحة البيان. تم تركيب وحدة التحكم داخل الكابينة وذلك من إجل حمايتها من الحرارة والصدمات والرطوبة. كما في الشكل (22).



شكل رقم (22) يوضح رسم تخطيطي لنظام الحقن داخل جسم الخانق (TBI)

الخانق في نظام (TBI) يشبه في الشكل الخارجي شكل المكربن في النظام التقليدي إلى حد كبير والإختلاف بينهما هو عدم وجود وعاء وقود وعوامة وأجهزة قياس في جسم الخانق في نظام (TBI) .

يوجد هذا النظام بأشكال مختلفة:

1)حقن مفرد للبخاخ على صمام الخانق. ويوجد هذا النوع في المحركات الصغيرة .
2)حقن مفرد لوحدتين مستقلتين. ويوجد هذا النوع في المحركات المتوسطة والكبيرة .
3)حقن مزدوج البخاخ على صمام الخانق. ويوجد هذا النوع في المحركات المتوسطة والكبيرة.

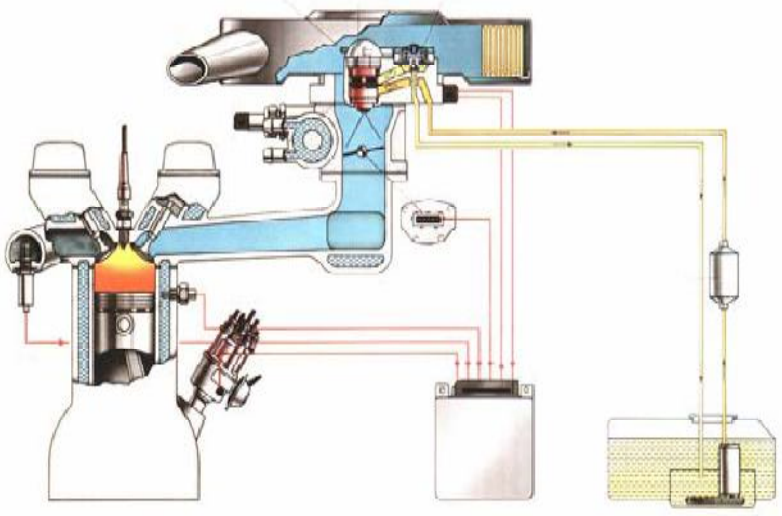
8-2 يتكون نظام (TBI) من دائرتين رئيسيتين هما:

أولاً : دائرة الوقود و تتكون من:

1.خزان الوقود.
2.مضخة الوقود.
3.مصفاة الوقود.
4.منظم الضغط.

ثانياً :الدائرة الكهربائية و تتكون من:

1.وحدة التحكم الإلكترونية.
2.دائرة الحساسات وإستقبال المعلومات.
3.دائرة إرسال التعليمات والمشغلات.
4.صمام هواء السرعة البطيئة.



شكل رقم (23) يوضح رسم تخطيطي لنظام (TBI)

هناك العديد من المزايا والعيوب في إستخدام نظام حقن الوقود داخل جسم الخانق (TBI) بناءً على إحتياجات السيارة.

1-8-2 المميزات:

1.أقل تكلفة من أنظمة حقن الوقود الأخرى.

2.سهولة النظافة والصيانة لأنه يحتوي على أجزاء أقل من المكربن التقليدي.

3.أرخص في الصناعة من نظام حقن الوقود الخطي المباشر وأبسط في التشخيص.

4.لا يحدث لديه مشاكل في التوازن مثل مايحدث في الحقن الخطي المباشر بسبب إنسداد الحاقن بسبب الأوساخ الموجودة في الوقود.

5.يساهم في التحسين في قياس الوقود إلى حد كبير مقارنة بالمكربن التقليدي.

6.لا يحتاج لتغير المشعب أو الوصلات في المشعببدلاً من ذلك تستخدم الوصلات الموجودة مسبقاً .

7.النظام قادرعلى تسجيل البيانات وبرمجتها في اللإشتعال وحقن الوقود.

8.النظام يفهم ويتعلم عاداتك في القيادة لذلك يمكنه بسهولة الربط بين عاداتك و نظام المحرك

2-8-2 العيوب:

1.مثل نظام المكربن التقليدي الوقود لا يتوزع بالتساوي إلى جميع غرف الإحتراق ،هذا يعني أن الخليط يختلف كميتة في غرف الإحتراق.

2.يمكن أن يبرد المشعب مما يؤدي إلى تكثف الوقود في المشعب لان الوقود يحتاج مسافة أطول للإنتقال من الحاقن إلى غرفة الإحتراق.

الخانق في نظام (TBI) يشبه في الشكل الخارجي شكل المكربن في النظام التقليدي إلى حد كبير والإختلاف بينهما هوعدم وجود وعاء وقود وعوامة وأجهزة قياس في جسم الخانق في نظام (TBI).

9-2 عملية التحويل :

1. يتم التخلص من منظومة الوقود القديمة كاملة.
2. التخلص من التوصيلات الكهربائية القديمة كاملة (الضفيرة).

3. تنظيف مناطق مرور الوصلات وخزان الوقود من الصدأ والأوساخ.
4. فك خزان الوقود وتنظيفه من الرواسب وتحضيره لتركيب طلمبة الوقود الجديدة.
5. تركيب طلمبة الوقود الجديدة.
6. تركيب خزان الوقود بعد تركيب الطلمبة الجديدة.
7. تركيب وصلات الوقود ذات الضغط العالي.
8. توصيل وصلات الوقود في الطلمبة.
9. تمديد وصلات الوقود الى مقدمة السيارة حيث يوجد المكربن.
10. توصيل الوصلات الكهربائية في الطلمبة ثم تمديدها نحو مكان تركيب وحدة التحكم الأكترونية.
11. تركيب جسم الخانق (المكربن) في مكان المكربن القديم.
12. توصيل سلك التعجيل (بدال الوقود).
13. ضبط المسافة في سلك التعجيل.
14. توصيل وصلات الوقود في المكربن.
15. توصيل وحدة التحكم الإكترونية داخل كابينة السيارة لمنع وصول الغبار والأتربة وتقليل الصدمات.
16. توصيل الوصلات الكهربائية بالحواقن والطلمبة ووحدة التحكم الأكترونية.
17. تركيب حساس الأكسجين في العادم.
18. تركيب موزع الأشتعال (البوبينة) الجديد في مكان موزع الأشتعال القديم.
19. توصيل موزع الأشتعال مع وحدة التحكم الأكترونية.
20. تركيب حساس الدق وحساس درجة الحرارة.
21. تركيب مصفاة الهواء فوق المكربن.
22. برمجة وحدة التحكم الأكترونية عن طريق شاشة التحكم الرقمية.

1

ثانياً: الدراسات السابقة:

2-10-1 الدراسات السودانية:

1.دراسة: إبراهيم آدم إسماعيل (وأخرون) أكتوبر 2004م.

بحث لنيل درجة الدبلوم التقني في هندسة الميكانيكية – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

كلية التكنولوجيا والتنمية البشرية - قسم شعبة هندسة الميكانيكا- شعبة السيارات.

بعنوان: حقن الوقود بمحركات البنزين وصلاحيته بالسودان.

منهج الدراسة: المنهج الوصفي.

أهم النتائج: منظومة حقن الوقود بمحركات البنزين عالجت الكثير من مشاكل وإخفاقات منظومة الوقود التقليدية (المكربن) وذلك بالآتي:

- إقتصادية في إستهلاك الوقود.
- محركات ذات قدرة عالية.
- محركات ذات إحتراق جيد مما يقلل من تلوث البيئة.

ولكن هنالك بعض المشاكل التي تواجه ظروف عمل هذه المنظومة في السودان منها:

- إرتفاع درجات الحرارة.
- الأتربة الكثيرة.
- عدم توفر ورش متخصصة للصيانة.
- عدم توفر مراكز التدريب لتأهيل الكوادر العاملة في هذا المجال.

2.دراسة: الطيب محمد النور مصطفى (وأخرون) 2012م.

بحث لنيل درجة الدبلوم التقني في ميكانيكة السيارات - جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

كلية التكنولوجيا - قسم الدراسات الهندسية شعبة الميكانيكا.

بعنوان: الحقن الإلكتروني في مركبات البنزين الحديثة.

منهج الدراسة: المنهج الوصفي.

أهم النتائج:

- إستخدام نظام حقن البنزين إلكترونياً لتقليل نسبة أكسيد الكربون الضار بالصحة وغازات العادم الملوثة للبيئة.
- يعتمد نظام الحقن على حساسات ومشغلات منظومتي الإشعال وحقن الوقود.
- لا يحتاج هذا النظام إلى مضخة حقن تدور من المحرك.
- يعتبر الحساس بأنه الأداة التي يمكن بواسطتها قياس المتغيرات التي تؤثر في أداء المحرك.
- كقاعدة عامة فإن كمية الوقود التي تحقن تتناسب مباشرة مع الزمن الذي يظل فيه بخاخ الوقود مفتوحاً .
- تعتبر المشغلات هي العنصر الأخير من عناصر نظام التحكم، حيث يمكن التحكم في عملها بواسطة الإشارة الصادرة من وحدة التحكم.
- إستخدام الدوائر الإلكترونية (الحاسوب) في مجال التحكم في محركات المركبات.
- نظام التحكم الإلكتروني (البخاخات) يمتاز بإنخفاض ضغط الوقود بالتحكم في هذا الضغط عن طريق وحدة التحكم الإلكترونية.

3.دراسة: محمد الفكي حمد أحمد (وأخرون) 2012م.

بحث تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني في الهندسة الميكانيكية - جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

كلية الهندسة - قسم الهندسة الميكانيكية.

بعنوان: حقن الوقود في محركات البنزين.

منهج الدراسة: المنهج الوصفي.

أهم النتائج:

- الحقن من أهم العناصر في زيادة الكفاءة في الماكينة فقد عمل الخبراء والمختصون جاهدون في هذا العنصر لتحقيق أهداف وغايات داخل المحرك من ناحية التطور.
- تطور نظام الحقن الى أن أصبح إلكترونياً في عصرنا هذا.

- إهتم الخبراء والمختصين بالتطوير في أجزاء الحقن بزيادة كفاءة عملية الحقن ومن أهم هذه الأجزاء الحواقن في عملية الحقن حيث إستخدمت حواقن بدائية في الأول وبعدها طورت إلى أن اصبحت الحواقن متطورة.
- للحقن منظومات خاصة به تختلف من شركة لأخرى لا يمكن التعديل فيها من قبل الشركة.
- أصبح نظام الحقن الإلكتروني هو أعلى الأنظمة كفاءة وأجودها مقارنة مع نظام التغذية في حقن الوقود.

2-10-2 الدراسات العربية:

دراسة : المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني _ المملكة العربية السعودية

بعنوان : نظام الوقود(بنزين)

منهج الدراسة : المنهج الوصفي .

أهم النتائج :

1.إستخدام وحدة تحكم إلكترونية في نظام الوقود يؤدي إلى تكوين خليط متجانس من الوقود و الهواء و ذلك وفقاً للمعلومات التي تأتي من الحساسات و التي توضح حالة المحرك التشغيلية مما يزيد من الكفاءة الإقتصادية للمحرك .
2.النواتج الصادرة من عادم المحرك الذي يعمل بنظام الحقن الإلكتروني تقل فيها نسبة أول أكسيد الكربون بسبب الخليط الدقيق الذي تتحكم فيه وحدة المعالجة الإلكترونية.
3.وحدة المعالجة الإلكترونية قادرة على تسجيل البيانات و حفظها في الذاكرة لذلك يمكنها التعلم من عادات السائق في القيادة و العمل على تحسين عملية تغذية الوقود.

الباب الثالث

(إجراءات البحث)

3-1تمهيد:

تناول الباحثون في هذا الفصل وصفاً للطريقة والإجراءات التي إتبعها في تنفيذ هذه الدراسة، ويشمل ذلك وصفاً لمجتمع الدراسة وعينته، وطريقة إعداد أدواتها، والإجراءات التي إتخذت للتأكد من صدقها وثباتها، والطريقة التي إتبعت لتطبيقها، والمعالجات الإحصائية التي تم بموجبها تحليل البيانات وبإستخراج النتائج ، كما يشمل البحث تحديداً ووصفاً لمنهج الدراسة.

3-2مجتمع الدراسة:

يقصد بمجتمع الدراسة المجموعة الكلية من العناصر التي يسعى الباحثون أن يعمم عليها النتائج ذات العلاقة بالمشكلة المدروسة، حيث يتكون مجتمع الدراسة الأصلي من سائقي السيارات داخل ولاية الخرطوم.

3-3عينة الدراسة:

تم إختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية من مجتمع الدراسة، حيث قام الباحثون بتوزيع عدد (100) إستمارة إستبيان على المبحوثين المستهدفين علي بعض سائقي السيارات داخل ولاية الخرطوم ، وإستجاب (100) سائق أي ما نسبته (100%) من المستهدفين، حيث أعادوا اللإستبيانات بعد ملئها بكل المعلومات المطلوبة.

3-4أدوات البحث:

أستخدم الباحثون إستبيان لقياس أفضلية نظام (TBI) على النظام التقليدي.

3-5صياغة عبارات المقياس:

لإعداد هذا المقياس إتبع الباحث الخطوات الأتية:

1.الإطلاع علي الدراسات والكتابات النظرية الخاصة (بموضوع البحث).

2. الإطلاع علي بعض مقاييس(موضوع البحث).

3. الإستعانة ببعض فقرات هذه المقاييس وصياغة بنودها بحيث تكون سهلة يستطيع المفحوص فهمها بصورة صحيحة بدون غموض .

3-6خطوات بناء المقياس:

وصف المقياس في صورته الأولية:

يتكون المقياس من ثلاثة فرضيات للدراسة وكل فرضية تحتوي علي (5) عبارات (أسئلة)، وللإجابة علي أسئلة المقياس يوجد أمام كل عبارة (5) إجابات متدرجة علي حسب طريقة ليكرت (أوافق بشدة، أوافق ،محايد، لا أوافق ، لا أوافق بشدة)، (سهل جداً، سهل ،محايد ،صعب ، صعب جداً)، (قليل جداً، قليل ،متوسط ، كثير،كثير جداً)، وتقدر درجاتها (5-4-3-2-1) للعبارات الموجبة، (1-2-3-4-5) للعبارات السالبة وعليه تكون الدرجة العظمي للمقياس (75) درجة والدرجة الدنيا للمقياس (15) درجة وتشير الدرجة العظمي للاتجاه الإيجابي والدرجة الدنيا للاتجاه السلبي.

3-7الصدق الظاهري:

للتحقق من الصدق الظاهري للمقياس قام الباحث بعرض المقياس على عدد من المحكمين، وبإستناداً علي رأي المحكمين فقد قام الباحث بتطبيق المقياس بعد إجراء التعديلات اللازمة على بعض العبارات.

3-8 إجراءات البحث التطبيقية:

إتبع الباحث الخطوات التالية في تنفيذ إجراءات الدراسة الميدانية:

أولا: قام الباحث بتحديد المشكلة التي يسعي البحث لتنفيذ الخطوات المناسبة لها.

ثانيا: جمع المعلومات ذات الصلة بموضوع البحث، كما تم جمع الدراسات السابقة والبحوث المتعلقة بموضوع البحث، مما توفر من دراسات سودانية، عربية وأجنبية.

ثالثا:إختيار أدوات البحث وتنفيذها والتأكد من صلاحيتها للإستخدام في البيئة السودانية وملاءمتها لعينة البحث.

رابعا: حدد الباحثون مجتمع العينة الممثلة له.
خامسا: تم تفريغ الأدوات وتجميعها وتحويل تلك الإستجابات إلى أرقام كمية لإجراء التحليل الإحصائي عليها.
سادسا: قام الباحث بإجراء التحليلات الإحصائية اللازمة على تلك البيانات، وذلك لإختبار فروض البحث، وتقديم النتائج لإقتراح التوصيات في ضوء النتائج التي سيخرج بها الباحث.

9-3 الأساليب الإحصائية:

تم إستخدام حزمة البرامج الإحصائية (SPSS) وكانت التحليلات كالآتي:
- الإحصاءات الوصفية من المتوسط الحسابي والوسيط والأنحراف المعياري والتباين.
- إختبار (ت) لعينتين مستقلتين وذلك لمعرفة الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطات درجات أفراد العينة للمتغيرات المختلفة.
- إختبار (ف) لأكثر من عينتين وذلك لمعرفة الدلالة الإحصائية للفرق بين عدة متوسطات لدرجات أفراد العينة للمتغيرات المختلفة (جدول تحليل التباين).
- إختبار (مربع كاي) للإستقلالية وإختبار جودة المطابقة.
- معامل إرتباط بيرسون العزمي.

الباب الرابع

(نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها)

1-4 المقدمة:

سوف يقوم الباحثين بعرض النتائج في ضوء الفروض التي قامت عليها الدراسة لمعرفة صحة الفروض التي يقوم عليها البحث.

1-1-4 الفرضية الأولى:

نص الفرض الأول من فروض الدراسة على الآتي:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) قَل صرفاً للوقود من نظام الحقن التقليدي.

هدف هذا الفرض إلى بيان أن إستخدام نظام الحقن التقليدي من أسباب زيادة صرف الوقود في المحرك لأفراد عينة الدراسة (المبحوثين)، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم إستصغاء عينة الدراسة لمعرفة آرائهم حول عدد من المتغيرات الموضحة في الجدول رقم (1) و(2)وذلك بالإجابة على العبارات المتعلقة بهذا الفرض وتم حساب المتوسطات الحسابية الموزونة (قوة الإجابة) والأحرافات المعيارية لإجابات أفراد عينة الدراسة على كل عبارة عن عبارات الفرض وكانت النتائج كما في الجدول (1)و (2).

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	صرف المحرك للوقود في حالة التعجيل (زيادة السرعة).	2.34	0.94	37.24	4	دال إحصائياً
2	صرف المحرك للوقود عند توقف السيارة (التقسيمة).	1.96	0.57	61.4	4	دال إحصائياً
3	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة داخل المدينة.	2.44	0.70	64.4	4	دال إحصائياً
4	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة خارج المدينة.	2.2	0.83	48.4	4	دال إحصائياً
5	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة بحمولة كاملة.	2.52	0.93	65.36	4	دال إحصائياً

جدول رقم (1) نتائج الفرضية الأولى (TBI)

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	صرف المحرك للوقود في حالة التعجيل (زيادة السرعة).	4.02	0.51	36.26	4	دال إحصائياً
2	صرف المحرك للوقود عند توقف السيارة (التقسيمة).	3.72	1.01	51.40	4	دال إحصائياً
3	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة داخل المدينة.	3.84	0.65	61.90	4	دال إحصائياً
4	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة خارج المدينة.	3.72	0.67	45.24	4	دال إحصائياً
5	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة بحمولة كاملة.	4.18	0.56	59.34	4	دال إحصائياً

جدول رقم (2) نتائج الفرضية الأولى (كربريتر)

من الجدول (1) و(2) يتبين للباحث الآتي:

1.أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الأولى تراوحت بين (1.96 – 2.44) للحقن الإلكتروني وتراوحت بين (3.72 – 4.18) للحقن التقليدي وهذه المتوسطات أغلبها قريبة جداً إلى الوزن (2.2) للحقن الإلكتروني و(3.95) للحقن التقليدي وهذا يعني أن غالبية أفراد عينة الدراسة مؤيدون لصحة الفرضية لعل السبب في ذلك يعود بأن أفراد العينة رجحوا أن من أسباب تقليل صرف الوقود إستخدام نظام الحقن الإلكتروني للوقود.

2.كما تراوحت قيم الإنحراف المعياري للإجابات على عبارات الفرضية بين (0.70 – 0.94) للحقن الإلكتروني و(0.63 – 1.01) للحقن التقليدي وهذه القيم تشير إلى التجانس في إجابات أفراد العينة على هذه الفقرات، أي أنهم متفقون بدرجة كبيرة عليها.

3.إن النتائج في الجدول (1)و(2) تعني أن كل أفراد العينة متفقون على قبولالفرضية وا ٍن كان هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين إجابات أفراد العينة يمكن تحديدها من خلال تطبيق إختيار مربع كاي لدلالة الفروق بين الإجابات على كل عبارة من عبارات الفرضية.

مما تقدم يرى الباحث أن غالبية أفراد عينة الدراسة بإختلاف خصائصهم يرون أن من أسباب تقليل صرف الوقود إستخدام منظومة الوقود الإلكترونية، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية.
ويري الباحثين أن الفرضية صحيحة اتفاقاً مع أفراد العينة.

2-1-4 الفرضية الثانية:

نصت الفرضية الثانية من فرضيات الدراسة على الآتي:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) يرفع من كفاءة المحرك.

هدفت هذه الفرضية إلى بيان أن إستخدام نظام الحقن الإاكتروني يرفع من كفاءة المحرك لأفراد عينة الدراسة (المبحوثين)، وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم إستصغاء عينة الدراسة لمعرفة آرائهم حول عدد من المتغيرات الموضحة في الجدول رقم (3)و(4) وذلك بالإجابة على العبارات المتعلقة بهذه الفرضية وتم حساب المتوسطات الحسابية الموزونة (قوة الإجابة) والإحرافات المعيارية لإجابات أفراد عينة الدراسة على كل عبارة عن عبارات الفرضية وكانت النتائج كما في الجدول (3) و(4).

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	الطقس البارد يقلل من كفاءة المحرك.	3.76	0.87	75.80	4	دال إحصائياً
2	نسبة خليط الوقود والهواء الصحيحة ترفع من قوة المحرك.	3.6	1.05	67.92	4	دال إحصائياً
3	نقص الوقود داخل منظومة الوقود يقلل من كفاءة المحرك	3.56	0.99	65.04	4	دال إحصائياً
4	صعوبة بدأ حركة المحرك في الطقس البارد (الدوارة).	3.58	0.97	59.60	4	دال إحصائياً
5	التعجيل (زيادة السرعة) يتم مباشرةً عند الضغط على بدال الوقود.	3.34	1.17	29.08	4	دال إحصائياً

جدول رقم (3) نتائج الفرضية الثانية (TBI)

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	الطقس البارد يقلل من كفاءة المحرك.	2.36	0.78	75.80	4	دال إحصائياً
2	نسبة خليط الوقود والهواء الصحيحة ترفع من قوة المحرك.	1.90	0.65	80.92	4	دال إحصائياً
3	نقص الوقود داخل منظومة الوقود يقلل من كفاءة المحرك	2.02	0.62	65.04	4	دال إحصائياً
4	صعوبة بدأ حركة المحرك في الطقس البارد (الدوارة).	2.3	0.79	59.60	4	دال إحصائياً
5	التعجيل (زيادة السرعة) يتم مباشرةً عند الضغط على بدال الوقود.	1.78	0.65	39.08	4	دال إحصائياً

جدول رقم (4)نتائج الفرضية الثانية (كربريتر)

من الجدول (3) و(4) يتبين للباحث الآتي:

1.أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثانية تراوحت بين (3.34 – 3.76) للحقن الإلكتروني وتراوحت بين (1.78 – 2.36) للحقن التقليدي وهذه المتوسطات أغلبها قريبة جداً إلى الوزن (3.55) للحقن الإلكتروني و(2.07) للحقن التقليدي وهذا يعني أن غالبية أفراد عينة الدراسة مؤيدون لصحة الفرضية لعل السبب في ذلك يعود بأن أفراد العينة رجحوا أن من أسباب رفع كفاءة المحرك إستخدام نظام الحقن الإلكتروني للوقود.

2.كما تراوحت قيم الإنحراف المعياري للإجابات على عبارات الفرضية بين (0.87 – 1.17) للحقن الإلكتروني و(0.65 – 0.79) للحقن التقليدي وهذه القيم تشير إلى التجانس في إجابات أفراد العينة على هذه الفقرات، أي أنهم متفقون بدرجة كبيرة عليها.

3.إن النتائج في الجدول (3)و(4) تعني أن كل أفراد العينة متفقون على قبولالفرضية وا ٍن كان هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين إجابات أفراد العينة يمكن تحديدها من خلال تطبيق إختيار مربع كاي لدلالة الفروق بين الإجابات على كل عبارة من عبارات الفرضية.

مما تقدم يرى الباحث أن غالبية أفراد عينة الدراسة بإختلاف خصائصهم يرون أن من أسباب زيادة كفاءة المحرك إستخدام منظومة الوقود الإلكترونية، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية.

4ويري الباحثين أن الفرضية صحيحة اتفاقاً مع أفراد العينة.

3-1-4 الفرضية الثالثة:

نصت الفرضية الثانية من فرضيات الدراسة على الآتي:

سهولة صيانة نظام الحقن الإلكتروني (TBI) .

هدفت هذه الفرضية إلى بيان أن إستخدام نظام الحقن الإلكتروني سهل الصيانة لأفراد عينة الدراسة (المبحوثين)، وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم إستصغاء عينة الدراسة لمعرفة آرائهم حول عدد من المتغيرات الموضحة في الجدول رقم (5) و(6)وذلك بالإجابة على العبارات المتعلقة بهذه الفرضية وتم حساب المتوسطات الحسابية الموزونة (قوة الإجابة) والإحرافات المعيارية لإجابات أفراد عينة الدراسة على كل عبارة عن عبارات الفرضية وكانت النتائج كما في الجدول (5)و (6).

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	تنظيف أجزاء الكربوريتر.	1.98	0.68	81.20	4	دال إحصائياً
2	النظافة الدورية للكربوريتر.	2.12	0.66	55.44	4	دال إحصائياً
3	معالجة الإنسداد في الكربوريتر.	2.14	0.73	26.00	4	دال إحصائياً
4	تشخيص أعطال الكربوريتر.	2.1	0.71	45.68	4	دال إحصائياً
5	توفر قطع الغيار.	1.92	0.60	49.68	4	دال إحصائياً

جدول رقم (5)نتائج الفرضية الثانية (TBI)

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	التفسير
1	تنظيف أجزاء الكربوريتر.	3.76	0.91	81.20	4	دال إحصائياً
2	النظافة الدورية للكربوريتر.	3.62	0.81	55.44	4	دال إحصائياً
3	معالجة الإنسداد في الكربوريتر.	3.78	0.91	26.00	4	دال إحصائياً
4	تشخيص أعطال الكربوريتر.	3.8	0.86	45.64	4	دال إحصائياً
5	توفر قطع الغيار.	4.08	0.72	49.68	4	دال إحصائياً

جدول رقم (6)نتائج الفرضية الثانية (كربريتر)

من الجدول (5) و(6) يتبين للباحث الآتي:

1.أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثالثة تراوحت بين (1.92– 2.14) للحقن الإلكتروني وتراوحت بين (3.62 – 4.08) للحقن التقليدي وهذه المتوسطات أغلبها قريبة جداً إلى الوزن (2.03) للحقن الإلكتروني و(3.85) للحقن التقليدي وهذا يعني أن غالبية أفراد عينة الدراسة مؤيدون لصحة الفرضية لعل السبب في ذلك يعود بأن أفراد العينة رجحوا أن من أسباب صعوبة صيانة النظام التقليدي هو عدم توفر قطع الغيار.

2.كما تراوحت قيم الإنحراف المعياري للإجابات على عبارات الفرضية بين (0.60 – 0.73) للحقن الإلكتروني و(0.72 – 0.91) للحقن التقليدي وهذه القيم تشير إلى التجانس في إجابات أفراد العينة على هذه الفقرات، أي أنهم متفقون بدرجة كبيرة عليها.

3.إن النتائج في الجدول (5) و (6)تعني أن كل أفراد العينة متفقون على قبولالفرضية وا ٍن كان هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين إجابات أفراد العينة يمكن تحديدها من خلال تطبيق إختيار مربع كاي لدلالة الفروق بين الإجابات على كل عبارة من عبارات الفرضية.

مما تقدم يرى الباحث أن غالبية أفراد عينة الدراسة بإختلاف خصائصهم يرون أن من أسباب صعوبة صيانة النظام التقليدي هو عدم توفر قطع الغيار للنظام التقليدي وهذا ما يؤكد صحة الفرضية. ويري الباحثون أن الفرضية صحيحة اتفاقاً مع أفراد العينة.

منظومة الوقود المستخدمة: انجكشن (TBI):

أولاً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الأولى:

نصت الفرضية الأولى من فرضيات الدراسة على الآتي:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) أقل صرفاً للوقود من نظام الحقن التقليدي:

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		كثير جدا	كثير	متوسط	قليل	قليل جداً
1	صرف المحرك للوقود في حالة التعجيل (زيادة السرعة).	2 %4	4 %8	9 %18	29 %58	6 %12
2	صرف المحرك للوقود عند توقف السيارة (التقسيمة).	0 %0	0 %0	7 %14	34 %68	9 %18
3	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة داخل المدينة .	1 %2	3 %6	13 %26	33 %66	0 %0
4	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة خارج المدينة.	2 %4	2 %4	5 %10	36 %72	5 %10
5	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة بحمولة كاملة .	2 %4	6 %12	11 %22	28 %56	3 %6

جدول رقم(7) إجابات الفرضية الأولى لعينة الدراسة (TBI)

ثانياً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثانية:

نصت الفرضية الثانية من فرضيات الدراسة على الآتي:
نظام الحقن الإلكتروني (TBI) يزيد من كفاءة المحرك:

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	الطقس البارد يقلل من كفاءة المحرك.	2 %4	4 %8	2 %4	38 %76	4 %8
2	نسبة خليط الوقود والهواء الصحيحة ترفع من قوة المحرك.	3 %6	6 %12	5 %10	30 %60	6 %12
3	نقص الوقود داخل منظومة الوقود يقلل من كفاءة المحرك	3 %6	4 %8	10 %20	28 %56	5 %10
4	صعوبة بدأ حركة المحرك في الطقس البارد (الدوارة).	4 %8	2 %4	8 %16	33 %66	3 %6
5	التعجيل (زيادة السرعة) يتم مباشرةً عند الضغط على بدال الوقود.	7 %14	3 %6	10 %20	26 %52	4 %8

جدول رقم (8) إجابات الفرضية الثانية لعينة الدراسة (TBI)

ثالثاً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثالثة:

نصت الفرضية الثالثة من فرضيات الدراسة على الآتي:
سهولة صيانة نظام الحقن الإلكتروني (TBI):

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		صعب جداً	صعب	محايد	سهل	سهل جداً
1	تنظيف أجزاء الكربوريتر.	1 %2	0 %0	5 %10	35 %70	9 %18
2	النظافة الدورية الكربوريتر.	1 %2	0 %0	8 %16	36 %72	5 %10
3	معالجة الإنسداد في الكربوريتر.	1 %2	2 %4	5 %10	37 %74	5 %10
4	تشخيص أعطال الكربوريتر.	1 %2	1 %2	6 %12	36 %72	6 %12
5	توفر قطع الغيار.	0 %0	1 %2	4 %8	35 %70	10 %20

جدول رقم (9) إجابات الفرضية الثالثة لعينة الدراسة (TBI)

منظومة الوقود المستخدمة: كربوريتر:

أولاً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الأولى:

نصت الفرضية الأولى من فرضيات الدراسة على الآتي:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) أقل صرفاً للوقود من نظام الحقن التقليدي:

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		كثير جدا	كثير	متوسط	قليل	قليل جداً
1	صرف المحرك للوقود في حالة التعجيل (زيادة السرعة).	7 %14	37 %74	6 %12	0 %0	0 %0
2	صرف المحرك للوقود عند توقف السيارة (التقسيمة).	7 %14	32 %64	4 %8	4 %8	3 %6
3	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة داخل المدينة .	4 %14	37 %74	6 %12	3 %6	0 %0
4	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة خارج المدينة.	3 %6	33 %66	11 %22	3 %6	0 %0
5	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة بحمولة كاملة .	12 %24	36 %72	1 %2	1 %2	0 %0

جدول رقم (10) إجابات الفرضية الأولى لعينة الدراسة (كربريتر)

ثانياً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثانية:

نصت الفرضية الثانية من فرضيات الدراسة على الآتي:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) يزيد من كفاءة المحرك:

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	الطقس البارد يقلل من كفاءة المحرك.	2 %4	34 %68	9 %18	4 %8	1 %2
2	نسبة خليط الوقود والهواء الصحيحة ترفع من قوة المحرك.	11 %22	37 %74	2 %4	0 %0	1 %2
3	نقص الوقود داخل منظومة الوقود يقلل من كفاءة المحرك	7 %14	37 %74	4 %8	2 %4	0 %0
4	صعوبة بدأ حركة المحرك في الطقس البارد (الدوارة).	3 %6	36 %72	3 %6	7 %14	0 %0
5	التعجيل (زيادة السرعة) يتم مباشرةً عند الضغط على بدال الوقود.	15 %30	33 %66	0 %0	2 %4	0 %0

جدول رقم (11) إجابات الفرضية الثانية لعينة الدراسة (كربريتر)

ثالثاً :إجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات الفرضية الثالثة:

نصت الفرضية الثالثة من فرضيات الدراسة على الآتي:
سهولة صيانة نظام الحقن الإلكتروني (TBI):

م	العبارة	مستوي الموافقة - التكرار والنسبة %				
		صعب جداً	صعب	محايد	سهل	سهل جداً
1	تنظيف أجزاء الكربوريتر.	6 %12	35 %70	1 %2	7 %14	1 %2
2	النظافة الدورية الكربوريتر.	2 %4	35 %70	5 %10	8 %16	0 %0
3	معالجة الإنسداد في الكربوريتر.	9 %18	28 %56	6 %12	7 %14	0 %0
4	تشخيص أعطال الكربوريتر.	7 %14	33 %66	3 %6	7 %14	0 %0
5	توفر قطع الغيار.	12 %24	33 %66	2 %4	3 %6	0 %0

جدول رقم (12) إجابات الفرضية الثالثة لعينة الدراسة (كربريتر)

الباب الخامس

(خاتمة البحث)

أولاً : التوصيات:

من خلال دراستنا لتحويل منظومة الوقود في المحرك من النظام التقليدي إلى نظام الحقن الإلكتروني (TBI)، نوصي بالآتي:

1. إستخدام قطع الغيار الأصلية أو قطع الغيار ذات الجودة العالية.
2. الصيانة الدورية لمنظومة الوقود كل شهرين أو أكثر حسب إستخدام السيارة.
3. إستخدام الأنظمة الحديثة لتحسين أداء المحرك.
4. إستخدام وقود جيد للحفاظ على أجزاء منظومة الوقود وا إطالة العمر الإفتراضي.
5. الحفاظ على مستوى مناسب للوقود في الخزان حتى لا تدخل رواسب الوقود الى داخل المنظومة.
6. تركيب مضخة الوقود داخل الخزان للتقليل من مخاطر الحريق.
7. القيام بعملية التحويل في ورش متخصصة لمنع مشاكل الحريق وحدوث أعطال.
8. برمجة الوحدة الإلكترونية بما يتوافق المواصفات القياسية للمحر ك.

ثانياً : المقترحات:

1. تأهيل ورش متخصصة في تحويل منظومة الوقود من أنظمة تقليدية إلى أنظمة حديثة.
2. تحويل السيارات التي تعمل بالأنظمة القديمة للعمل بمنظومة عمل الوقود الحديثة للتقليل من الإنبعاثات الكربونية والتقليل من صرف الوقود.

قائمة المراجع

المراجع:

المراجع العربية:

1.القران الكريم.
2.المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، المملكة العربية السعودية، نظام الوقود بنزين.

المراجع الأجنبية:

1. Hwang J.W., Ka H.J., Kim M.H., Park J.K., Shenghua L., Martychenko A.A. and Chae J.O., 1999. Effect of Fuel Injection Rate on Pollutant Emissions in DI Diesel Engine SAE technical paper series1999-01-0195,Reprinted From: Technology for Diesel Fuel Injection and Sprays (SP-1415), 1-8
2. Dober G., Tullis S., Greeves G., Milovanovic N., Hardy M. and Zuelch S., 2008 .The Impact of Injection Strategies on Emissions Reduction and Power Output of Future Diesel Engines SAE technical paper series 2008-01-0941, 1-8
3. Abdullah N.R., Wyszynski M.L., Tsolakis A., Mamat R., Xu H.M. and Tian G., 2010. Combined effects of pilot quantity, injection pressure and dwell periods on the combustion and emission behavior of a modern V6 diesel engine Archivum Combustionis Vol. 30 no. 4, 481-492
4. Wloka J., Pflaum S. and Wachtmeister G., 2010. Potential and Challenges of a 3000 Bar Common-Rail Injection System Considering Engine Behavior and Emission Level SAE Int. J. Engines Volume 3 Issue 1 SAE 2010-011131, 801-813
5. Payri F., Luja´n J.M., Guardiola C., and Rizzoni G.,2006. Injection diagnosis through common-rail pressure measurement IMechE 2006 Proc. IMechE Vol. 220 Part D: J. Automobile Engineering, 347-348

6. Experimental and numerical analysis of fuel flow in the diesel engine injection nozzle Martin Volmajer, Breda Kegl, Ph.D.Research assistant
7. K.Kumaravel, “Experimental studies on the Comparison of static fuel injection characteristics of fuel injectors used in GDI engine’’. International journal of advanced scientific and technical research’’ ISSN 2249-9954, 2014.

الملاحق

الملاحق:

ملحق رقم (1) أسماء المحكمين:

الإسم	الدرجة الوظيفية	الجامعة
د.عبدالرحمن أحمد عبدالله	أستاذ مشارك	جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – رئيس قسم التربية التقنية.
د.فضل السيد عمر الخضر	أستاذ مشارك	جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – قسم التربية التقنية.
أ.حماد عبدالسيد جمعة	محاضر	جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – قسم التربية التقنية.
أ.حسين حسين موسى عبدالرحيم	محاضر	جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – قسم التربية التقنية.
أ.حسن سعيد حمد أبو زيد	محاضر	جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – قسم التربية التقنية.

ملحق رقم (2)

بسم الله الرحمن الرحيـم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كليه التربية

قسم التربيه التقنية ميكانيكا

السلام عليكم ورحمة الله تعالي وبركاته

أمامكم إستبانة بغرض دراسة تحويل منظومة الوقود في المحرك من النظام التقليدي إلى نظام الحقن الإلكتروني (TBI).

وذلك للحصول على بعض البيانات لإختبار فرضيات الدراسة ، نرجو من سيادتكم التكرم بالإجابة على جميع الأسئلة الواردة في هذه الإستبانة بوضوح وموضوعية تضمن لكم سلامة البيانات التي تدون بها وان هذه الإستبانة لن تستخدم إلا لأغراض هذا البحث فقط.

منظومة الوقود المستخدمة :.....

الباحثون:

احمد طارق نصر.

ماجد عبد العزيز عبدالرحمن.

مبارك الطاهرعبدالرحمن.

محمد عبد القادر علي.

راحيل عمر عبدالله.

نشكر لكم حسن تعاملكم

الفرضيات:

الفرضية الأولى:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) أقل صرفاً للوقود من نظام الحقن التقليدي:

م	العبارات	قليل جداً	قليل	متوسط	كثير	كثير جدا
1	صرف المحرك للوقود في حالة التعجيل (زيادة السرعة).					
2	صرف المحرك للوقود عند توقف السيارة (التقسيمة).					
3	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة داخل المدينة .					
4	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة خارج المدينة.					
5	صرف المحرك للوقود أثناء القيادة بحمولة كاملة .					

الفرضية الثانية:

نظام الحقن الإلكتروني (TBI) يزيد من كفاءة المحرك:

م	العبارات	اوافق بشدة	اوافق	محايد	لا اوافق	لا اوافق بشدة
1	الطقس البارد يقلل من كفاءة المحرك.					
2	نسبة خليط الوقود والهواء الصحيحة ترفع من قوة المحرك.					
3	نقص الوقود داخل منظومة الوقود يقلل من كفاءة المحرك					
4	صعوبة بدأ حركة المحرك في الطقس البارد (الدوارة).					
5	التعجيل (زيادة السرعة) يتم مباشرةً عند الضغط على بدال الوقود.					

الفرضية الثالثة:

سهولة صيانة نظام الحقن الإلكتروني (TBI):

م	العبارات	سهل جداً	سهل	محايد	صعب	صعب جداً
1	تنظيف أجزاء الكربوريتر.					
2	النظافة الدورية الكربوريتر.					
3	معالجة الإنسداد في الكربوريتر.					
4	تشخيص أعطال الكربوريتر.					
5	توفر قطع الغيار.					