بسم الله الرحمن الرحيم

الآية

قال تعالي :

{يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آَمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ }

صدق الله العظيم

سورة المجادلة – الآية {11}

قال رسول الله صلي الله عليه و سلم :

" من سلك طريقا يلتمس به علما سهل الله له طريقا الي الجنه "

الاهـــداء

نهدي هذا العمل المتواضع إلى آبائنا الذين لم يبخلوا علينا ..

وإلى أمهاتنا اللائي زودونا بالحنان والمحبة ..

نقول لهم أنتم وهبتونا في الحياة والأمل والنشأة على شغف الإطلاع والمعرفة ..

وإلى أخواننا وأسرنا جميعاً..

وإلى كل زملائنا في دفعة كلية العلوم والتكنولوجيا – كلية الهندسة – قسم الدراسات الميكانيكية ، ثم إلى كل من علمنا حرفاً فأصبح سناً برقه يضيء الطريق أمامنا

إلى الاستاذ / الطيب حسن الشيخ

الشكر والتقدير

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الكلية مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا

الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في
بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد.
وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر
والامتنان والتقدير
والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة
في الحياة إلى الذين مهدوا لنا
طريق العلم والمعرفة،،
وإلى جميع أساتذتنا الأفاضل بكلية العلوم
الهندسية
قسم الهندسة الميكانيكية

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
الفهرس	د
تجريدة	و
البابالأول	
المقدمة	2
موضوع البحث	4
منهجية البحث	4
الباب الثاني	
تصنيف أنظمة الحقن الإلكتروني	6
تقسيم أنظمة حقن الوقود حسب التسلسل	7

الزمني	
فوائد المحركات الإلكترونية	22
الباب الثالث: الحساسات	23
الباب الرابع	
نظام دلفي للحقن المباشر	31
مميزات النظام	33
الفرق بين الحقن المباشر GDI للبنزين ونظام MPFI	35
أهم مشغلات نظام الـ GDI	36
الباب الخامس	
النتائج	47
التوصيات	48
المصادر والمراجع	49

تجـــــــريدة

تهدف الدراسة إلى الآتي :

(1) منظومة الـ GDI تمت فيها إضافة أجزاء معينة لتحسين أداء المنظومة وتقليل صرف الوقود مما يجعلها اقتصادية أكثر وقدرتها أعلى.

(2) تمت إضافة مشغلات للمنظومة الحديثة والتي ساهمت في زيادة أداء المحرك وتقليل استهلاك الوقود.

(3) نجد أن التطور أيضاً شمل وحدة التحكم الإلكتروني ، حيث أصبحت تتحكم في الحقن والاشتعال معاً والتي ساهمت في ثبات وكفاءة قدرة المحرك في جميع ظروف التشغيل المختلفة.

(4) تم الوصول من خلال المقارنة بين نظام الـ GDI وأنظمة الـ MPFI المختلفة من حيث طريقة العمل وحماية البيئة من التلوث بسبب بعض التطورات التي أجريت على المنظومة.

(5) استخدام نظام الحقن الكترونيا و ذلك لتقليل اكاسيد الكربون الضار بالصحة غازات العادم الملوثة للبيئة .

(6) كقاعدة عامة فان كمية الوقود التي تحقن تتناسب مباشرة مع الزمن الذي يظل فيه بخاخ الوقود مفتوحا .

البابالأول

المقدمة

1.1 المقدمة :-

تطورت صناعة السيارات خلال العقدين الماضيين تطورا ملموسا وهو ما نسميه بالثورة الالكترنية في عالم السيارات فقد كان استخدام التقنيات الالكترونية في معظم منظومات السيارة وهو ما يعرف بادارة المحرك بالحاسب الالي بداية لهذا التطور الهائل و ان استخدام التقنية الالكترونية من وحدة تحكم الكترونية حساسات و مشغلات مختلفة بمنظومتي الاشعال و حقن الوقود اثره الكبير على رفع الكفاءة و اداء المحرك بجانب تقليل الاعطال وخفض استهلاك الوقود

في القديم كان يستخدم نظام المغذي (الكربريتر) وتم تطويره الي أن أصبح التطوير لا يجدي نفعاً مع صرامة القوانين البيئية وزيادة تعقيد المغذي .

الي أن أدى ذلك لدخول الإلكترونيات مجال السيارات وتم تحويل نظام إدخال الوقود لنظام إلكتروني للحقن مستبدلاًبذلك نظام المغذي بنظام الحقن الإلكتروني للوقود .

ومن أهم مشاكل السيارات التي تستخدم نظام المغذي أنها كانت تعمل تحت ظروف معينة فقط ’اي أنها لا تعمل بشكل جيد في مختلف الظروف البيئية وتمت معالجة هذه الأخطاء بواسطة أنظمة الحقن الإلكتروني .

إذا اردنا التحدث عن أنظمة الحقن الإلكتروني فهو نظام واسع جداً لكننا نتطرق اليه مبدئيا و بشكل عام , نظام الحقن الإلكتروني هو نظام بديل للانظمة القديمة إلا أنه أكثر تطوراً وهو في ذاته تطور أكثر فأكثر وما زال التطور قائم الي اليوم والهدف منه معالجة المشاكل الناتجة من صرف الوقود وتلوث البيئة وكل المشاكل الناتجة عن الأنظمة القديمة.

2.1 موضوع البحث :-

دراسة نظام حقن الوقود المباشرال GDI :-

ومن المقدمة نعرف بأن هذا النظام بقدر تطوره إلا أنه أكثر تعقيداً من الأنظمة القديمة (نظام MPFI) وكلما كان النظام معقداً وجب علي المهندس التقني معرفة كل ما هو خاص بالنظام الجديد لزيادة سهولة الصيانة.

1-3 منهجية البحث :-

للوصول الي أهداف البحث تم الرجوع الي المراجع والكتب المختصة في هذا المجال و عبر شبكة الإنترنت و المختصين والمكتبات العلمية.

الباب الثاني

تصنيف أنظمة الحقن الإلكتروني

تصنيف أنظمة الحقن الإلكتروني

2.1 يمكن تصنيف النظم المختلفة لحقن الوقود بعدة طرق كالتالي:-

1/ حسب الطريقة المتبعة لحقن الوقود
أ. حقن ميكانيكي Mechanical.

ب.حقن إليكترو- ميكانيكي . Electro-Mechanica

ج. حقن إليكتروني (fuel injection (EFI.Electronic

2/ حسب شكل الوقود المحقون
أ- مستمر .Continuous fuel injection (CFI)

ب- متقطع Intermittent .

3/ مكان حقن الوقود
أ- مركزي Center وينقسم إلى:

1/ حقن في الخانق Throttle body injection (TBI)
(هذا النظام يعرف أيضاً حقن أحادي النقطة single point injection, أو حقن وقود مركزي central fuel injection).

العديد من الأنظمة التي ظهرت في البداية كانت حقن بالخانق **throttle body injection (TBI) systems** والتي كان يتم فيها الحقن في الخانق فوق صمام الخانق, في نفس مكان دخول الوقود عن طريق المغذي

2/ حقن في فتحة السحب Port fuel injection (PFI)
هذا النظام يستخدم أنابيب تمتد من الحقن المركزي لتوصيل الوقود عند كل فتحة سحب بدلاً من الخانق. وفي هذا النظام يتم حقن الوقود بشكل مستمر لجميع الفتحات نفس الوقت, وهي طريقة غير مثلى.

ب. متعدد النقاط Multi-point injection (MPFI) وينقسم إلى:-

1- بالترتيب Sequential

2-بالمجموع Batched

3- في نفس الوقت Simultaneous

ج. حقن مباشر Direct injection (DI)

(ويسمى أيضاً حقن مباشر للبنزين gasoline direct injection (GDI)

بعض السيارات الحديثة تستخدم الحقن المباشر. وهو حقن متعدد النقاط والحاقن مركب داخل غرفة الإحتراق. وهذا النظام أكثر تحكم للعادم بإلغائه الجزء المبلل بمجمع السحب.

2.2 يتم تقسيم أنظمة حقن الوقود حسب التطور الزمني الي:-

1/ **جيترونيك:((jetronic**

هو نظام التحكم في حقن الوقود وأنواعه (D,K,L,MONO J TRONIC).

2/ **موترونيك motronic:**

هو تطورلنظامالجيترونيكإضافه لتحكمه في الإشتعال، وهونظام دمج التحكم في حقن الوقود والإشعال ومن أنواعه (M,K,I,MONO J TRONIC).

يبين الجدول (2-1)لتالي تاريخ تطور أنظمة حقن الوقود والإشعال الخاص بشركة بوش:

نظم حقن وقود البنزين (Gasoline-injection systems):

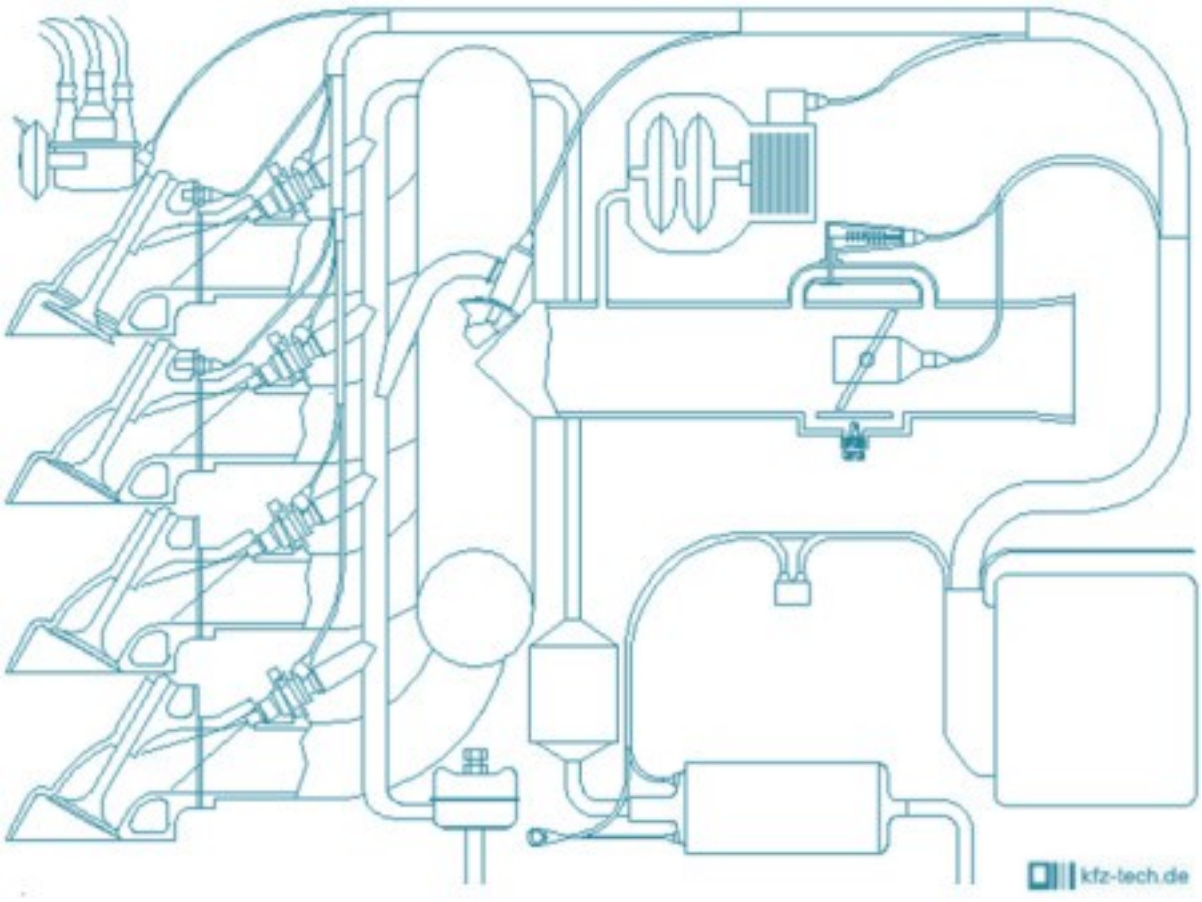
دي- جيترونيك	D-Jetronic	1979 -1967
كا- جيترونيك	k-Jetronic	1995 -1973
إل- جيترونيك	L-Jetronic	1986 -1973
إل أتش - جيترونيك	LH-Jetronic	1998 -1981
كا أي - جيترونيك	KE-Jetronic	1996 -1982
مونو- جيترونيك	Mono-Jetronic	1997 -1987
نظم الإشعال(Ignition systems) :		
إشعال بالملف	Coil Ignition (CI)	1986 -1934
إشعال ترانزستوري	Transistorized Ignition (TI)	1993 -1965
إشعال أشباه الموصلات	Semiconductor Ignition	1998 -1983
النظم المدمجة للإشعال وحقن وقود البنزين (Combined ignition and gasoline injection systems)		
أم- موترونيك	M-Motronic	منذ 1979

كي أي- موترونيك	KE-Motronic	1987- 1996
مونو- موترونيك	Mono-Motronic	منذ 1989

3-2 نظامجيترونيك ويقسم الي :-

2-3-1نظام دي- جيترونيك D- Jetronic

هو نظام يعمل عن طريق حساس يقيس ضغط (التخلخل) بمجمع السحب الذي يستخدم لتقدير حمل المحرك (كمية الهواء التي يستخدمها المحرك).



الشكل(1-2) يوضح نظام ال (دي جيترونيك)

2-3-2نظام (كي- جيترونيك)K- Jetronic

هو نظام حقن مستمر لوقود البنزين يعمل ميكانيكياً هيدروليكياً يقوم بإدخال الوقود إلى المحرك كدالة لكمية الهواء الداخل. ويحقن الوقود بإستمرار من جميع البخاخات.

وقد أستخدم هذا النظام في سيارات فلوكسواجن ومرسيديس.

2- طريقه عمله :-

يحقن الوقود القادم من الخزان وماراً بالفلتر يحقن حقناً مستمراً في مجمع السحب على فتحه صمام السحب بضغط نحو(5) بار بالإضافة الي وجود صمام عمل المحرك على البارد,ومنظم عمل المحرك على الساخن ومنظومة قطع الوقود التي تعمل الكترونيا بواسطة وحدة التحكم الإلكتروني .

3- عيوب نظام الكي جيترونيك:-

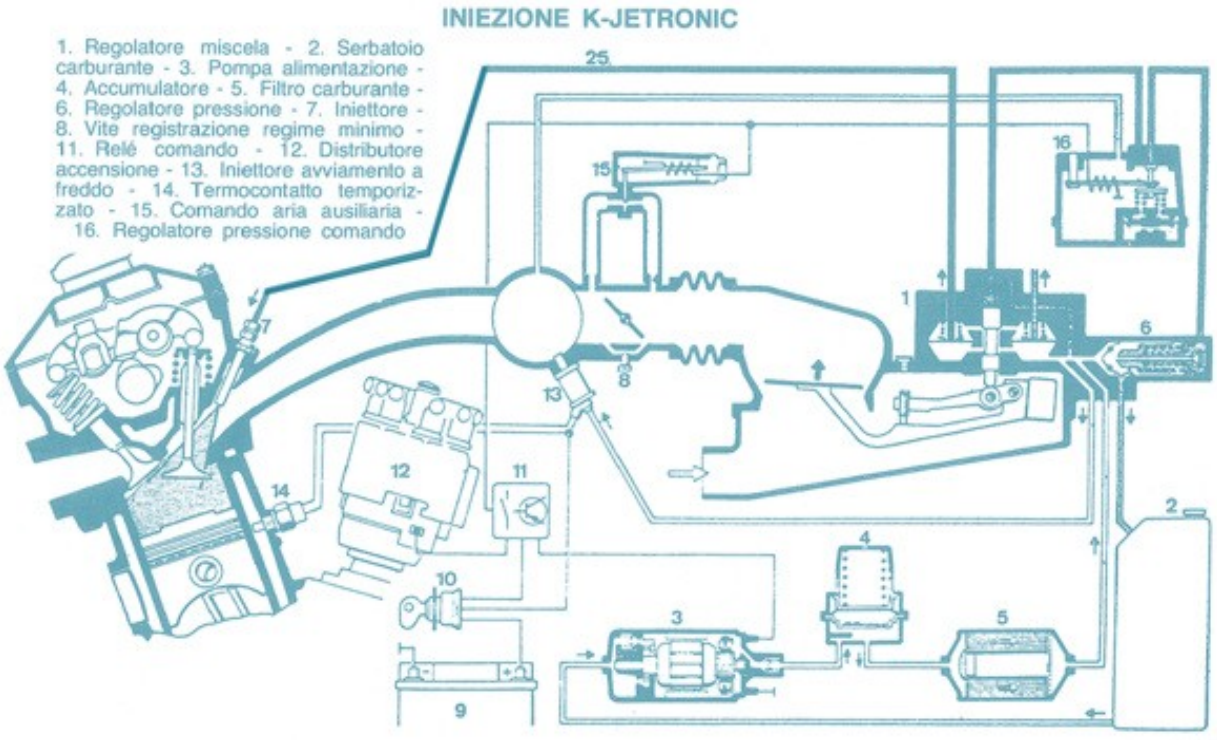
1- التعقيد الكبير

2- الحقن ميكانيكي

3- صعوبة تحديد العطل

4- لا يمكن كشف أعطالها بالكمبيوتر الحديث

5- الصرف الزائد للوقود



الشكل (2-2) يوضح نظام الكي جيترونيك

2-3-3نظام كي أي- جيترونيك KE-Jetronic

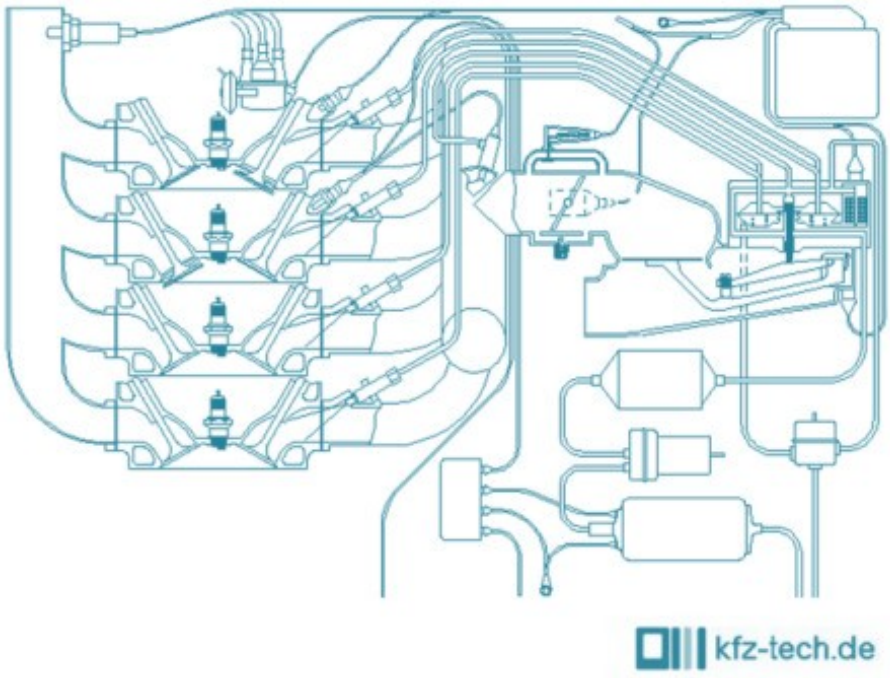
وللحصول على غازات عادم أقل ضرراً من ناحية التلوث, أدت إلى إضافة وحدة تحكم إليكترونية **ECU** إلى النظام, ومنظم إبتدائي للضغط, ومفعل للضغط للتحكم في مركبات خليط الهواء/ الوقود, ليتحول النظام إلى نظام كي إي- جيترونيك **KE-Jetronic.** وقد يكون مزود أو لا يكون بدائرة (لامبدا) للتحكم,وهو نظام ميكانيكي **متحكم فيه إليكترونياً,** وهو مصمم على أن يعمل ميكانيكياً في حالة تعطل النظام الإليكتروني.

1- طريقة عمله :-

يتم سحب الوقود من الخزان بواسطة المضخة الكهربائية ومنها الي خزان الوقود الإضافي الذي دائما يؤمن وجود وقود في مواسير دوره الوقود حتي يكون الوقود جاهز للإستعمال بعد الخزان الإضافي يمر الوقود علي المصفى ومنها الي موزع الوقود الرئيسي الذي زود بنظام ضغط يساعد علي تثبيت دائم لضغط الوقود في الموزع , كما يسمح للإعادة الوقود الفائض الي الخزان ووظيفة موزع الوقود الرئيسي هي توزيع الوقود بالضغط المناسب الي الحاقنات والتي تفتح عند ضغط معين نحو 5 بار ويخرج الوقود في شكل رزاز "تزريه" Atomization .

الإختلاف بين نظام الكي جيترونيك ونظام كي إي جيترونيك:-

1- التدخل المحدود للإلكترونيات بين خلط الأوكسجين مع الوقود



الشكل (3-2) يوضح نظام ال (كي إي جيترونيك)

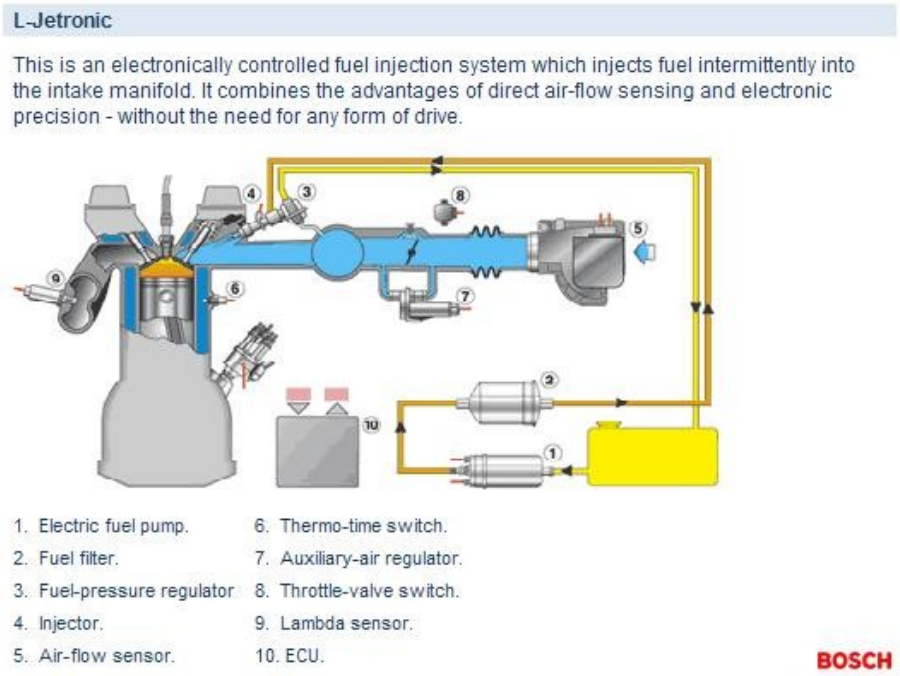
4-3-2نظام إل- جيترونيك L-Jetronic

وهو نظام يستخدم مقياس تدفق الهواء لقياس مقدار الهواء الداخل للمحرك. يقوم بحقن متقطع للوقود كدالة في كمية الهواء المسحوب بالمحرك, وسرعة المحرك.

1- طريقة عمله :-

يمر الوقود من الخزان الي المضخة بضغط يبلغ 2.5 barالي الفلتر ومنه الي common rail " المسار المشترك ".

حيث يتصل مع صمام الحاقن بالإضافة الي صمام الإدارةعلي البارد وينتهي منظم الضغط الذي يعمل علي تثبيت الضغط وإعادة الفائض الي الخزان مرة اخرى .



الشكل (2-4) يوضح نظام (ال جيترونيك)

2- مزايا نظام إل جيترونيكاللأساسية:-

1- اللإستهلاك المنخفض.

2- القدرة المرتفعة.

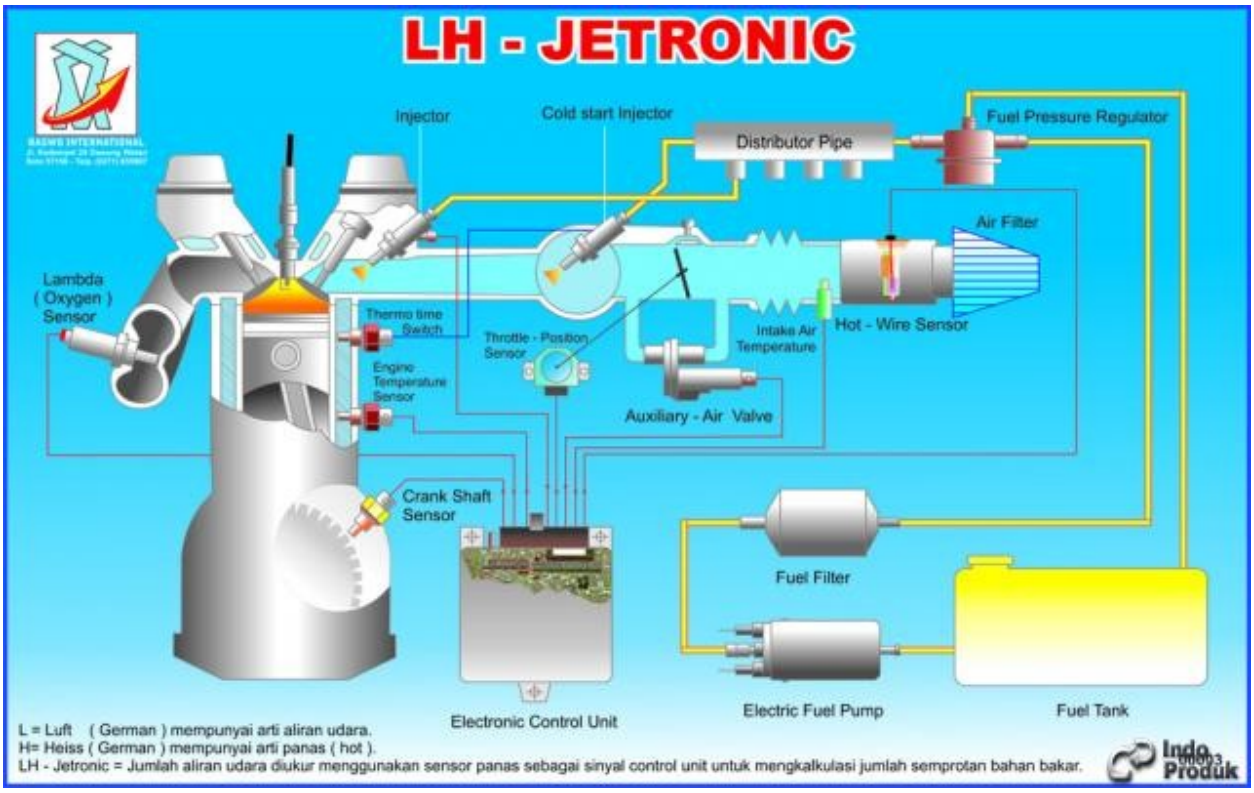
3- إنخفاض نسبة أول أوكسيد الكربون في غاز العادم.

2-3-5 نظام إل أتش- جيترونيك LH-Jetronic

هو نظام إلكتروني رقمي لحقن الوقود. بدلاً من قياس كمية الهواء المسحوبة داخل المحرك, يتم تسجيل وقياس كتلة الهواء عن طريق السلك الساخن. هذا يجعل تكوين النسبة الصحيحة (للهواء/ الوقود) مستقلة عن حالة الجو.

1- طريقة عمله :-

يكون حقن الوقود حقن غير مستمر وحسب ترتيب الإشتعال
وعند بدء إدارة المحرك يصل التيار الكهربائي لوحدة التحكم الإلكتروني
وتتلقي الوحدة إشارتان من حساسين هما : -
1-حساس الموضع بالنسبة لعمود المرفق(المكبس رقم 1) وتسمي بإشارة النقطة الميتة العليا "T-D-C"00
2- حساس إشارة عمود الكامات الذي يرسل إشارة لوحدة التحكم عند بدء فتح صمام السحب لحقن الوقود (الآسطوانه رقم 1) وتقوم وحدة التحكم بتوصيل التيار للحواقن التي تقوم بتزرية الوقود لفترة محددة.



الشكل (5-2) يوضح نظام (إل أتش جيترونيك)

2- مزايا نظام إل أتش :-

1- قياس دقيق لكمية الهواء حتى في المناطق المرتفعة.
2- استجابة سريعة في قياس كمية الهواء.
3- التخلص من الأجزاء الميكانيكية المتحركة.
4- بساطة التصميم والتخلص من الصيانة.

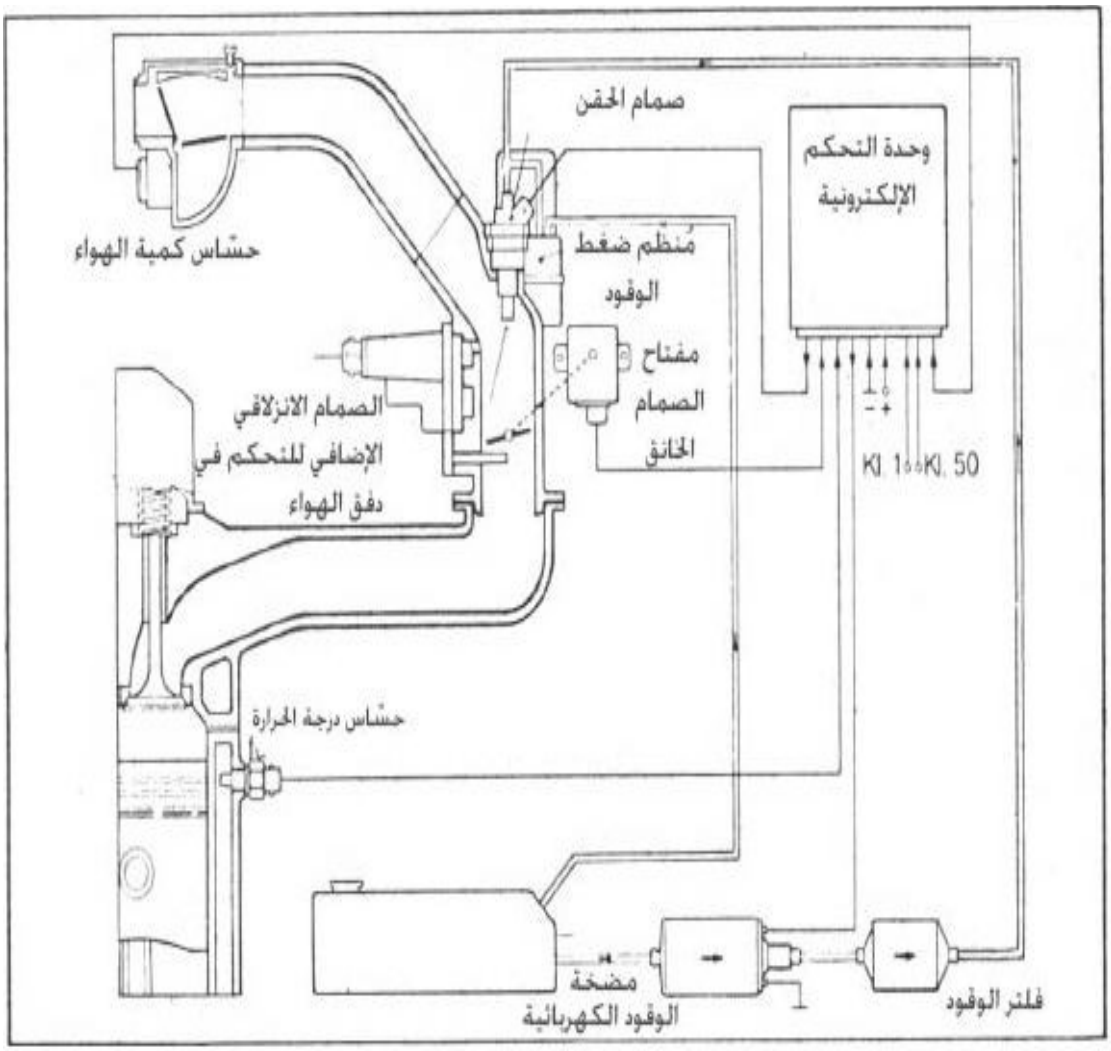
5- قياس صحيح لكمية الهواء مهما تغيرت درجة حرارة الهواء الداخل.
6- تقليل إستهلاك الوقود وخفض نواتج العادم الضارة.

3- الإختلاف بين نظام إل جيترونيك ونظام إل أتش جيترونيك -:

1- تم تركيب حساس السلك الساخن في LH-jetronic بدلا من حساس تدفق الهواء (حساس القلاب).
2- في نظام LH-jetronic تم إلغاء بخاخ التشغيل على البارد.

6-3-2نظام مونو- جيترونيك Mono-Jetronic

هذا النظام به حاقن واحد مركزي. وهذا النظام يسمي في النظام الأمريكي تي بي أي TBI وهو يختلف عن الأنواع المعروفة الأخرى نقطة الحقن الواحدة بأنه يعتمد على حساس وضع الخانق ليحكم على حمل المحرك. ليس هناك حساسات لقياس انسياب الهواء أو التخلخل بمجمع السحب. والنظام به دائرة التحكم المغلقة لامبدا. ويستخدم تحكم دقيق لإنتل **8051**.



المُخطط الرئيسي لنظام مونو-جيوترونيك Mono-Jetronic (بوش - Bosch)

الشكل (2-6) يوضح نظام مونوجيترونيك

2-4 منوترونيك :-

هو أول نظام إليكتروني لإدارة المحرك والذي يجمع بين نظام جيترونيك مع النظام الإليكتروني للتحكم في توقيت الإشعال في وحدة واحدة. في نظم موترونيك الأولى كان هناك دمج لنظام التحكم في توقيت الإشعال مع النظم جيترونيك الموجودة لحقن الوقود مثل إل و أل أتش L&LH&K, كى وبعض مونو MONO. وقد طورت وأستخدمت في سيارات بي أم دابليو BMW 7 Series, قبل أن تستخدم في محركات سيارات فولفو وبورش .

وحدة التحكم بالنظام تستقبل المعلومات المتعلقة بالسرعة المحرك, ووضع عمود المرفق, إنسياب الهواء داخل مجمع السحب, درجة حرارة مياه التبريد, ووضع الخانق, وكذلك درجة حرارة الهواء الداخل للمحرك بعد مروره بالتبريد البيني والشاحن التوربيني.

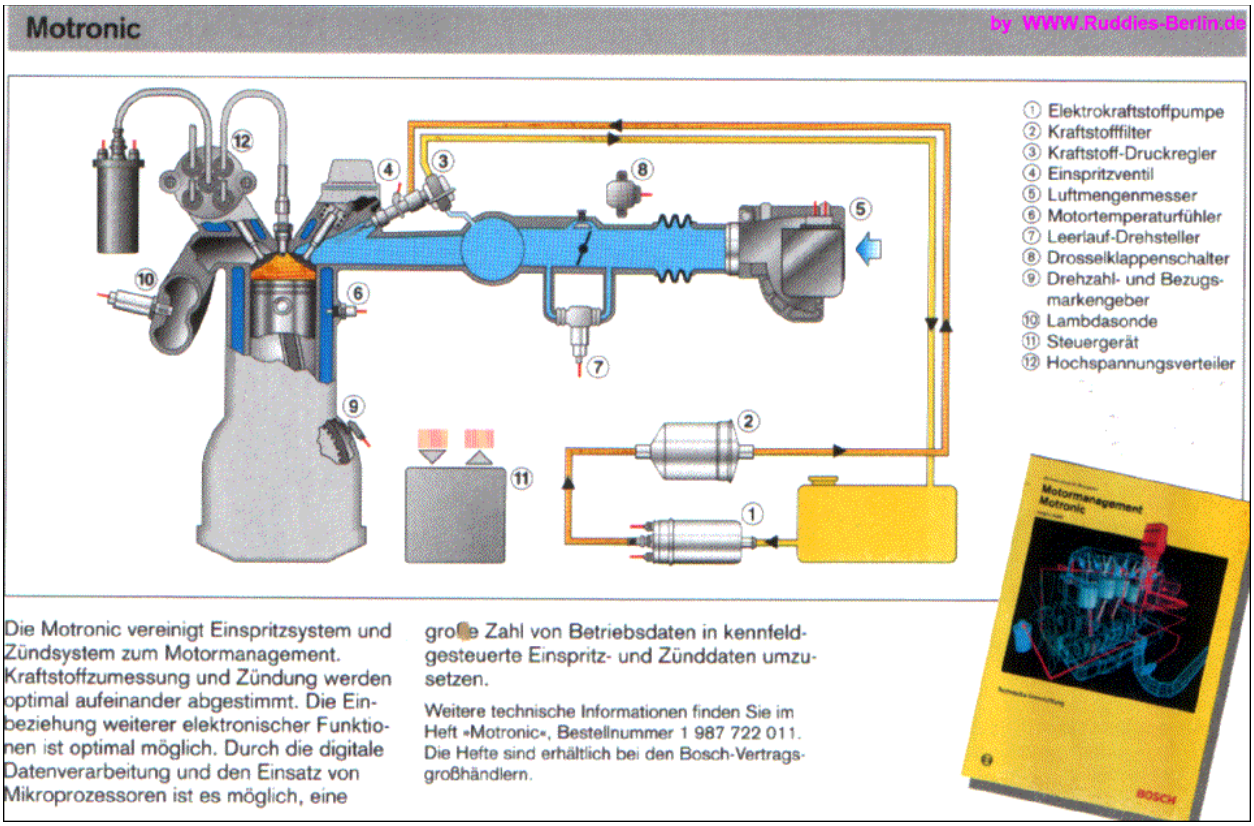
كما يوجد محول لإرسال معلومات لوحدة التحكم في حالة قيام أي وحدة كهربائية داخلية بالعمل, والتي تحتاج إلى زيادة في سرعة اللاحمل . كما يوجد أيضاً حاقن للتشغيل على البارد (بدأ الإدارة البارد) لتوفير وقود غني خلال حالة التشغيل على البارد.

2- 1- 4 نظام كي أي- موترونيك KE-Motronic

هذا النظام مبنى على نظام كي- جيترونيك K-Jetronic لنظام الحقن المستمر.

2-4-2نظام مونو- موترونيك Mono-Motronic

هذا النظام مبني على نظام مونو- جيترونيك Mono-Jetronic لنظام الحقن المتقطع.



الشكل (2-7) يوضح نظام مونترونيك

2-4-3نظام أم- موترونيك M-Motronic

هذا النظام مبنى على نظام إل- جيترونيك L-Jetronic لنظام الحقن المتقطع في مجمع السحب.ويعمل هذا النظام في سيارات هونداي.

2-4-4 نظام أم أي- موترونيك ME-Motronic

وهو نظام مدمج لنظام التحكم الإليكتروني للخانق electronic throttle control (ETC) في نظام أم- موترونيك.

2-4-5 نظام أم أي دي- موترونيك MED-Motronic

وهو نظام يجمع في نظام واحد الحقن المباشر للبنزين, والإشعال الإليكتروني, والتحكم الإليكتروني في الخانق.

1- مميزات نظام مونوترونيك :-

1-خفض إستهلاك الوقود عند سرعة اللاحمل.

2- ضبط توقيت الإشعال.

3- إعطاء عزم جيد عند السرعات المنخفضة.

4- منع حدوث الصفع (ENGING KNOCK).

5- تخفيض إنبعاث غازات العادم.

6- نادراً ما يحتاج الي صيانة.

7- يتم الحقن لنصف عدد الأسطوانات في كل لفة من لفات عمود المرفق.

2-طريقة عمل انظمة الموترونيك :-

يعمل بنفس طرق العمل لأنظمة الجيترونيك.

3-الإختلافات في هذا النظام :-

1- الوحدة الإلكترونية تعمل كوحدة تحكم الإشعال والحقن معاً ولكن إحداهما تكمل دائرة الاخرى أي أنهما غير منفصلتان.

2- يوجد إختلاف في الحساسات فتؤخذ إشارة سرعة المحرك من حساس مركب على الحدافة.

فوائد المحركات الالكترونية :

1- تحسين استهلاك الوقود من خلال مراقبة دقيقة لانظمة الحقن .
2- جهاز الحماية القصوى في ظل ظروف التشغيل .
3- تقليل انبعاثات العادم و انخفاض مستوى الضوضاء .
4- افضل استجابة للمحرك .
5- تحسين مراقبة المحركات عند الاعطال .
6- تحسين عزم الدوران .

الباب الثالث

الحساســــــــــــــات

3-1 الحساسات:

تعتبر الحساسات عنصر اساسي من عناصر دائرة التحكم في تشغيل المحرك، حيث انها تقوم بارسال الاشارات الكهربائية التي تعبر عن حالة التشغيل و التي تعتمد عليها حدة التحكم الالكترونية بالمحرك لتتحكم في منظومات التشغيل المختلفة للوصول بالمحرك لافضل حالت تشغيله ، بذلك يعرف الحساس بانه الاداة التي يمكن بواسطتها قياس المتغيرات التي تؤثر في اداء المحرك .

3-2 انواع الحساسات و وظائفها :

1- حساس الضغط المطلق بمجمع السحب :

1-1 وظيفة الحساس :

قياس مقدار الضغط في مجمع السحب ارسال اشارة كهربائية الى وحدة التحكم كمؤشر على حمل المحرك .

2-1 مكونات الحساس :

1- رداخ مزدوج
2- ملفين كهربائين صغيرين
3- وصلة بين الحساسات و مجمع السحب

2- حساس تدفق كتلة الهواء :

1-2 وظيفة الحساس :

قياس كتلة الهواء الداخل الى المحرك .

2-2 مكونات الحساس :

يتكون من سلك حراري ، مقاومة مصنوعة من الثيرموستور .

3- حساس كمية تدفق الهواء :

1-3 وظيفة الحساس :

قياس كمية الهواء الداخلة للمحرك ارسالها في صورة اشارة كهربائية الى وحدة التحكم التي تقوم بمعالجتها و تحليلها حتى تساعد في تحديد كمية الوقود المناسبة لكمية الهواء الداخل الى المحرك .

4- حساس درجة حرارة الهواء :

1-4 وظيفة الحساس :

قياس درجة حرارة الهواء الداخل الى المحرك .

5- حساس درجة حرارة المحرك :

1-5 وظيفة الحساس :

قياس درجة حرارة المحرك .

6- مفتاح صمام الخانق :

1-6 وظيفة المفتاح :

قياس زاوية فتح صمام الخانق و تحويلها الى اشارة كهربائية عند وضع اللاحمل

الحمل الكامل فقط .

2-6 مكونات المفتاح :

يتكون من ذراع يركب على نفس محور صمام الخانق و كامة دليلية تشغل بواسطة الذراع و نقاط اتصال (تماس) .

7- حساس وضع صمام الخانق :

1-7 وظيفة الحساس :

قياس زاوية فتح صمام الخانق و تحويلها الى اشارة كهربائية عند جميع الاوضاع .

8- حساس لمدا :

1-8 وظيفة الحساس :

قياس كمية الاوكسجين عند مخرج مجمع العادم .

2-8 مكونات الحساس :

يصنع الحساس من السراميك و يغلف بغلاف معدني لحمايته و سهولة تركيبه بالمحرك و يتم تعريض الجزء الخارجي لحساس غازات العادم بينما يتعرض الجزء الداخلي للهواء الجوي ، و يغطى الجزء السراميكي بطبقة رقيقة جدا من البلوتينيوم ذات نفاذية للغاز ، ثم تغطى الطبقة المعرضة للغاز بطبقة من مادة خاصة لحمايتها من التلوث بغازات العادم و المحافظة لى نفاذية طبقة البلوتينيوم .

9- حساس سرعة المحرك و وضع عمود المرفق او عمود الكامات .

1-9 وظيفة الحساس .

1.تحديد الوضع الدوراني لعمود المرفق او عمود الكامات

2. قياس سرعة دوران المحرك .

2-9 مكونات الحساس :

يتكون من مغنطيس و ملف كهربائي عجلة تقاطع

10- حساس الصفع :

1-10 وظيفة الحساس :

يستخدم كمقياس للذبذبات الناتجة من الصفع في المحرك .

2-10 مكونات الحساس :

يتكون من قرص سراميكي و كتلة مترجرجة .

الباب الرابع

نظام دلفي DELPHI للحقن المباشر الـ GDI

(GASOLINE DIRECT INJECTION)

4- نظام دلفي DELPHI للحقن المباشر الـ GDI

(GASOLINE DIRECT INJECTION)

ال GDI تقنية جديدة تقوم برفع القدره الي اعلي مستوي مع اقتصاد الوقود مع حجم اخف للمحرك والتي تعطي قدرة افضل واداء افضل من المحركات كبيرة الحجم.

4-1 السيارات التي تحتوي علي هذه التقنية هي:

هذه المحركات تم تصنيفها من 1.6 L الى L3.0 وموجودة في سيارت اودي(AUDI) و بي ام دبليو (BMW)و فورد (FORD) وبويك (BUICK) وماذدا (MAZDA) و هيونداي (HYUNDAI) وبعض الماركات الاخري .

ونظام ال GDI غالبا ما يستعمل في محركات الشحن التوربيني TURBO CHARGE والشحن التوربيني المعزز SUPER CHARGE للحد من صرف الوقود حتي 10% او اكثر .

4-2 طريقة العمل:

في محرك ال GDI تكون وحدة ال ECU معقدة لتنظيم اشواط الاشتعال وتسمح بتحكم دقيق جدا يعتمد علي طرق تشغيل المحرك لتقوم بتحسين تسارع المحرك والاداء.

مقارنة ال GDI مع MPFI في محرك ال GDIيكون حقن الوقود اعلي لان الوقود يحقن مباشرة داخل الاسطوانة في الهواء المضغوط تكون حراره البخاخ عاليه لان مقدم البخاخ يتعرض لحرارة الهواء المضغوط وباقي حرارة الحريق السابق.

4-3 نظام الحقن المائل:

يحتوي علي نسبة اقتصادية من الوقود للهواء مقارنة مع الانظمة الاخري تحت الاحمال الخفيفة.

تتم اضافة الوقود تحت ضغط عالي خلال شوط الضغط هذا التوقيت يسمح لغرفة الاحتراق المصممة لتيسير انسياب الخليط بسهولة يسمح للمحرك بحرق كميه قليلة من الوقود لحفظ القدرة

يقوم بحفظ نسبة الهواء للبنزين والتي تكون اقرب من 1 الي 14.7 لتحسين فعالية الانضغاط وهذا المعدل الجيد لضغط كامل بدون فقودات في البنزين او الهواء بحقن البنزين خلال شوط السحب ويخلط مع الهواء قبل شوط الانضغاط .

4-4 وضع الوقود المضغوط:

يقوم باستعمال خليط غني من نسبة عاليه من البنزين مما يقوم بتوفير قدرة اعلي في وضع اللاحمل عند التسارع.

4-5 مميزات النظام:

1. اقتصاديه صرف البنزين وهي الاهم في صناعه السيارات لزياده خفه المركبه.
2. نظام ال GDI يسمح للمصنعين باستخدام محرك اخف واصغر واكثر اقتصاديه للوقودبدون االتاثيرعلي اداء المحرك.
3. انضغاطيه افضل.

ومن المميزات الاخري الضغط المثالي للخليط نتيجه لمعايره دقيقه جدا للبنزينالتحكم المثالي لتوقيت حقن البنزين ونمط تصميم الحقن المعقد,وهذا جيد للحد من انبعاثات الغازات السامه مثل الهيدروكربونات واول اكسيد الكربون واكسيد النيتروجين والتي يتم التحكم فيها بثبيت الحراره في غرفه الضغط مع توتر اقل .

4. الكفاءة العالية للمحرك عند الاحمال المنخفضة .
5. الاداء العالي للمحرك بانتاج اعلى قدرة و اعلى عزم صافي .

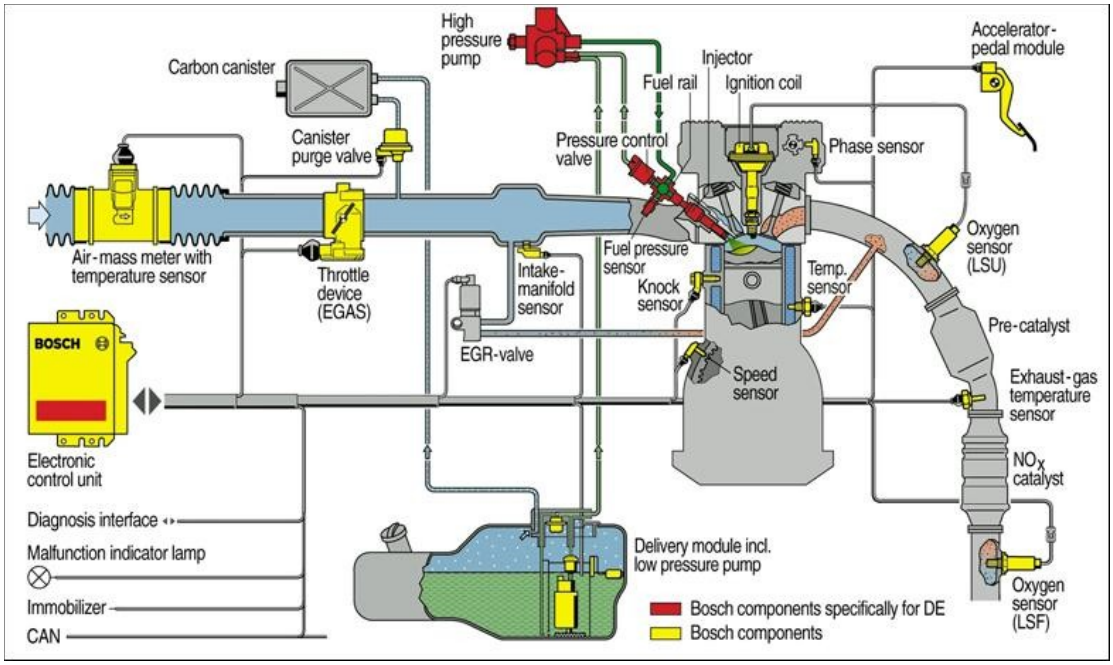
4-6 مساوئ النظام:

1. التعقيد فمحرك ال GDI معقد اكثر من باقي المحركات .
2. النظام يحتاج الي ضغط بنزين عالي جدا الي غرفه الاحتراق ليتمكن من مقاومه الضغط الناتج من شوط الانضغاط .

3. نظام ال GDI مكلف بعض الشئ بسبب مضخه الحقن العاليه الضغط.
4. كثرة نواتج الاحتراق من اكاسيد النيتروجين الضارة للبيئة و قد ادى الى منع النظام في دول اوربية بعضها سمعت به مع بعض تركيب مرشحات و معالجات لنواتج العادم بالسارة .
5. قد لا تعمل المحركات الصغيرة بشكل جيد مع النظام لصغر مقاسات الازاحة.

4-7 الجديد في محركات ال GDI:

الجديد هو التغيرات في قطع المحرك نفسها قبل قطع نظام الحقن حيث تم التعديل على الراس لفتح مكان للبخاخ المباشر مع اضافة مضخة ميكانيكية تعمل مع دوران المحرك و تعديل الصمامات لتلائم الضغط الناشئ عن الاحتراق المنحدر كما يتطلب تعديل المكبس حيث اصبح مجوفا من جهتين لعمل مجال لانحدار الاحتراق كما يتطلب تعديل مقاسات الازاحة لتناسب تجاويف الاحتراق على سطح المكبس .



شكل (1-4) توضيحي يبين كل دوائر ومشغلات نظام الـ GDI

4-8 الفرق بين الحقن المباشر الـ GDI للبنزين ونظام الـ MPFI:

للفهم العام يظن الناس أن السيارات التي تعمل بنظام الـ MPFI تكون بخاخاتها لتزويد الوقود تكون مباشرة إلى الأسطوانات وهذا خطأ كبير. في حالة نظام الـ MPFI توضع البخاخات في مجمع السحب وليس مباشرة إلى كل أسطوانة.

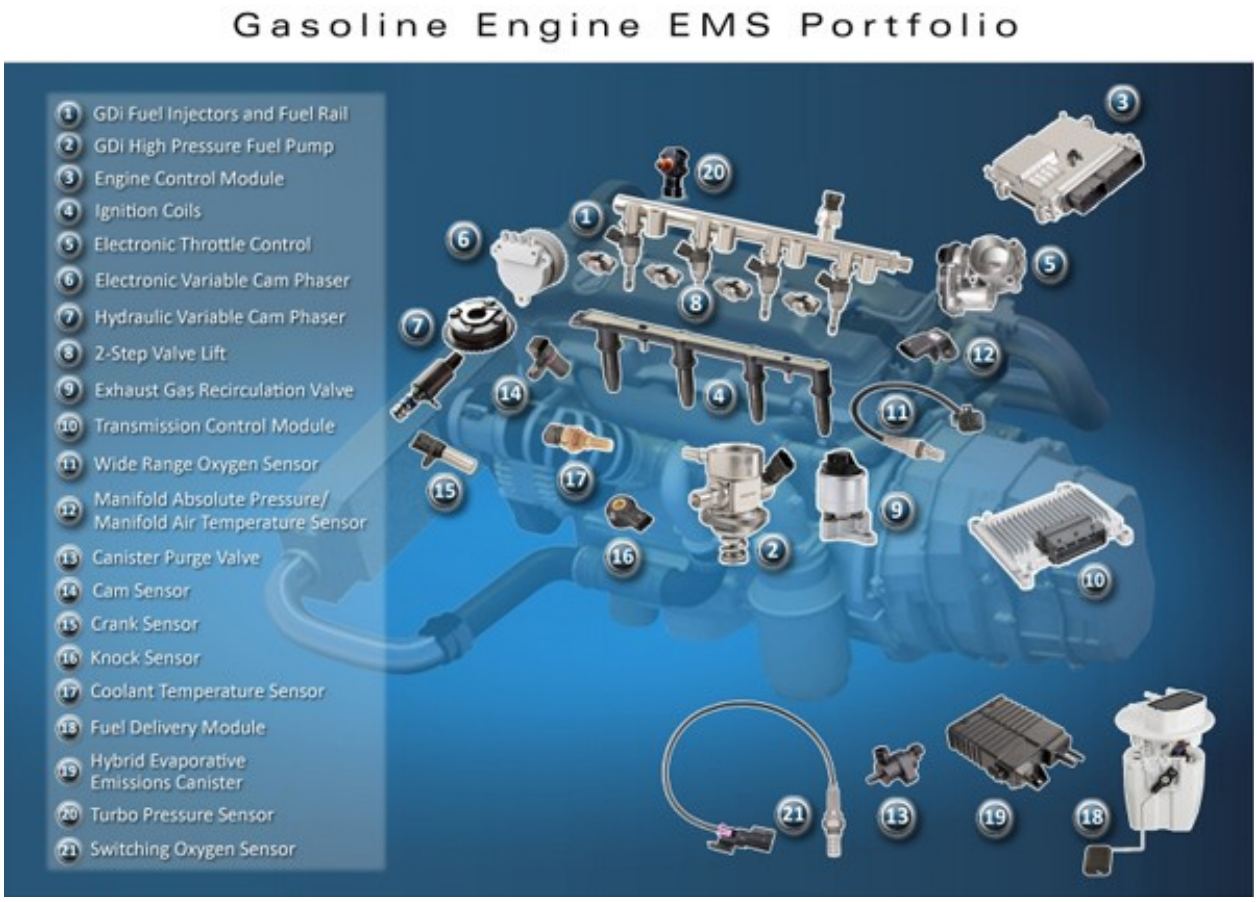
في مجمع السحب يتم خلط الهواء والوقود معاً في شكل خليط ثم يدخل إلى الأسطوانة عن طريق صمام السحب.

أما في حالة نظام الـ GDI يتم تزويد غرفة الاحتراق بالوقود مباشرة عن طريق البخاخات.

الميزة هي أن الخسارة ضئيلة عند حقن الوقود مباشرة إلى غرفة الاحتراق. وفي معظم الأحيان يتم تزويد الوقود على مرحلتين أو ثلاث

خلال شوط السحب وهذا يضمن الوصول إلى أعلى فعالية وانضغاطية أكثر للخليط.

4-9 أهم مشغلات نظام الـ GDI:



الشكل (2-4) يوضح مشغلات GDI

(1) حواقن الـ GDI

(2) مضخة الحقن العالي

(3) وحدة المعالجة المركزية.

(4) ملفات إشعال.

(5) التحكم الإلكتروني في الخانق.

(6) وحدة التحكم الإلكترونية في عمود الكامات.

(7) قاعدة التحكم في الصمام المتغير.

(8) صمام الحقن ذو المرحلتين.

(9) صمام الغازات العادمة.

(10) وحدة التحكم في ناقل السرعات.

(11) صمام الأكسجين.

(12) حساس حرارة الهواء.

(13) صمام التحكم بانبعاث بخار الوقود

(14) حساس عمود الكامات.

(15) حساس عمود الكرنك.

(16) حساس الطرق (ENGINGE KNOCK).

(17) حساس تبريد الحرارة.

(18) الوحدة الإلكترونية لتوصيل الوقود.

(19) علبه انبعاثات التبخر الهجينه

(20) حساس ضغط جهاز التيربو.

(21) حساس تغير الأكسجين.

4-10 مضخة الوقود ال GDI

مضخة الـ GDI تقوم برفع ضغط الوقود من 30 بار إلى 200 بار وهي مضخة ذات المكبس قطره 10 ملم ، وهذا الضغط العالي لمقاومة الضغط الناتج من المكبس في نهاية شوط السحب عند عمل البخاخ والذي يستمر في العمل في بعض الأحيان حتى بداية شوط الضغط. و ترتبط المضخة بوحدة التحكم الالكتروني حيث يتم التحكم الكترونيا بضغط الوقود عن طريق صمام كهربي داخل المضخة.

الشكل (4-3) يوضح مضخة ال GDI

4-11 بخاخ ال GDI :

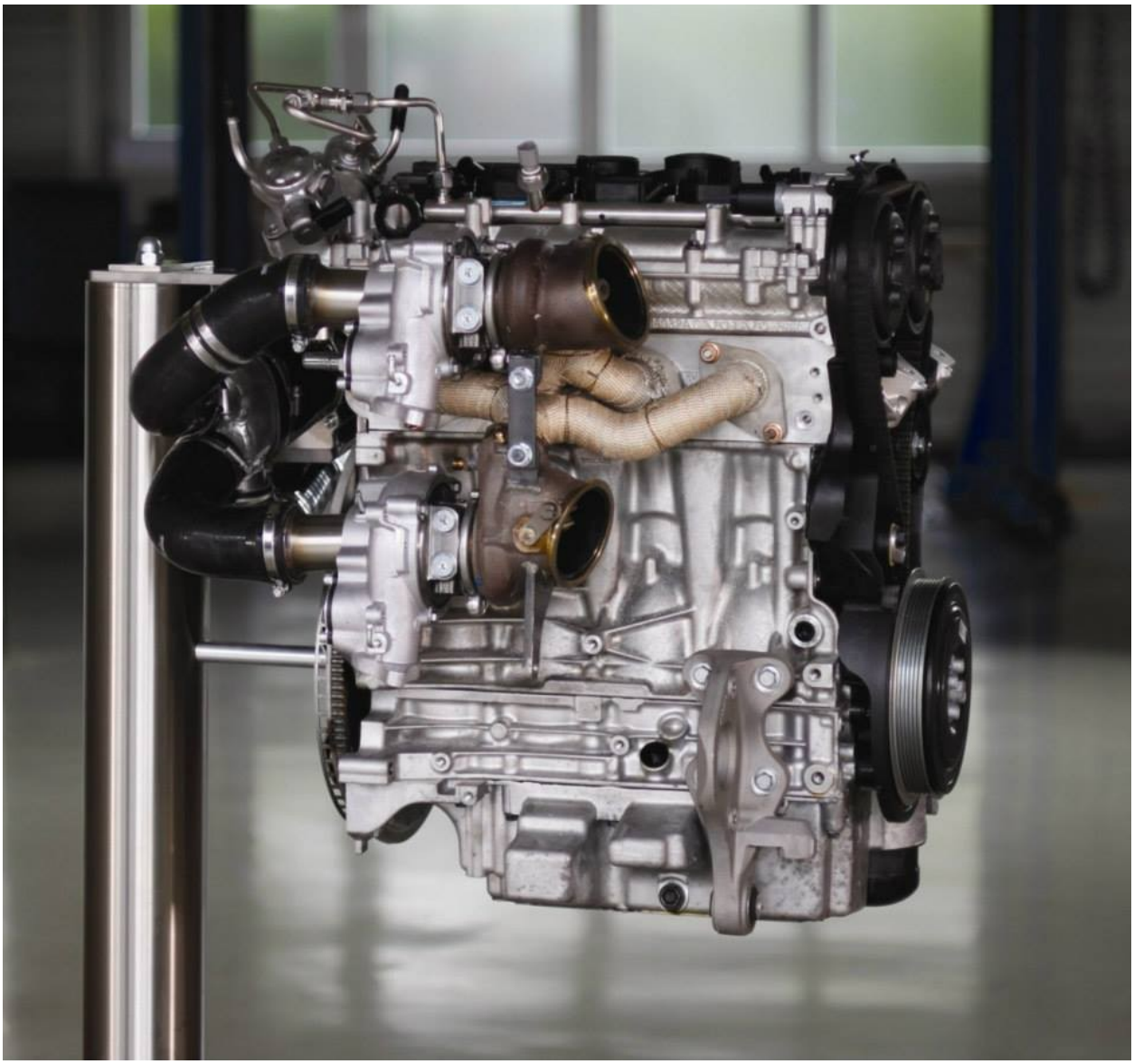
بخاخ نظام الـ GDI يختلف عن بخاخات باقي الأنظمة لتعرضه لضغط وحرارة عالية الناتجة من عملية الضغط وعملية احتراق الخليط في غرفة الاحتراق.

ومصمم ببنية قوية ومعدن عالي التحمل للضغط والحرارة ومبدد للحرارة في نفس الوقت.

و يستمد الوقود من المضخة عبر انبوب او قضيب الوقود المضغوط يستقبل اشارة الفتح من وحدة التحكم الالكترونية ECU و لكنه صمم ليعمل على ضغط وقود اقوى و درجة حرارة عالية و نسب انضغاط كبيرة و هو يشابه بخاخ الديزل بمحركات 4WD.

الشكل (4-4) يوضح بخاخ ال GDI

الشكل (5-4) يوضح فوهات بخاخ نظام ال GDI



الشكل (4-6) يوضح محرك يعمل بنظام ال GDI

الشكل (8-4) يوضح ان هذه السيارة تعمل بنظام ال GDI

الباب الخامس

النتائج والتوصيات

5-1 النتائج :

(1) التعرف على نظام جديد في الحقن الإلكتروني.
(2) دراسة مساوئ ومحاسن النظام.
(3) مقارنة بينه وبين باقي الأنظمة.
(4) معرفة أعطال النظام الجديد وإيجاد الحلول لها.
(5) دراسة تطوير النظام للأفضل.
(6) الأسباب التي أدت لدراسة النظام.

5-2 التوصيات:

(1) نوصي الدارسين من بعدنا بدراسة أوسع للنظام.
(2) إضافات جديدة لتحسين الأداء قدر الإمكان.
(3) تقليص العيوب ومحاولة إزالتها.
(4) التفكير لإختراع نظام جديد يقوم على نفس قاعدة هذا النظام ، ولكن بصورة مثالية.
(5) اقل تكلفة من منظومة الحقن الكاملة .
(6) نظام يستخدم في الطرق الوعرة .
(7) نمد بان نتقدم بتحديث الانظمة الاخرى حيث لا تتوفر هذه الانظمة بالورشة في الفترة الزمنية المحدودة .

5-3 المصادر والمراجع:

(1) مرجع حقن الوقود الإلكتروني. عطية علي عطية ، إسماعيل إبراهيم
دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

(2) كتاب المحرك، عطية علي عطية.
تأليف ونشر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.

(3) منتديات المهندسين العرب.

WEB SITES:

(4) cartesh.com
(5) arabtech.com
(6) billure.com
(7) ehow.com
(8) delphi.com