دراسة أنظمة التحكم في السيارات التقليدية والحديثة

إعداد الطلاب :

أحمد إسماعيل أيوب الطاهر

خطاب الصديق مضوي أحمد

عبد الرحمن الزين عبدالله بابكر

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

مايو 2018

دراسة أنظمة التحكم في السيارات التقليدية والحديثة

إعداد الطلاب :

أحمد إسماعيل أيوب الطاهر	**132052**
خطاب الصديق مضوي أحمد	**132024**
عبد الرحمن الزين عبدالله بابكر	**132027**

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

مايو 2018

الآيـــة

قال تعالى :

(وَقُلِ اعْمَلُواْ فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ)

صدق الله العظيم

سورة التوبة الآية (105)

الإهداء

لطالما أردت أن ... أوفيك بعضاً من حقك

ولكنني أعلم بأن حقك ... أعظم مما أملك من كلام أو هدايا

فاقبلي مني... ما يقدمه لك قلبي قبل يداي

(أمي الحبيبة)

إلي ذلك الفارس ضد ظلمات الزمن

إلي ذلك الصدر الحنون دونما ضعف

إلي الآخذ بيدي نحو المستقبل

لأضع قدمي دون خوف

(والدي العزيز)

كلما تشوقت وتأملت في خضم هذه الحياة وموجها

لم أجد غير ذلك الأمل الذي يلوح في الأفق

وهو يهمس بمشاعر الحب والاخاء

إلي من قاسموني الحياة بكل تفاصيلها

(إخوتي الأحباء)

رفقاء الدرب إخواننا الذين عبرنا معهم بحر العلم

الشكر والعرفان

الشكر أولاً لله العلي القدير الذي وفقنا لإتمام هذا البحث الذي نتمنى أن يكون إضافةً جديدةً في هذا المجال .

والشكر مقدم إلى الشموع التي تحترق من أجل إنارة الطريق لنا ومن أجل رفعتنا ألا وهم أساتذتنا في قسم الهندسة الميكانيكية فلكم منا كل الحب والإحترام والتقدير ونتمنى أن ينفع الله بكم عباده وأن تتحقق أمنياتكم جميعاً .

ونخص بالشكر والتقدير

د. أسامة محمد المرضي سليمان

الذي كان وهجاً وخير معين لنا في جميع مراحل البحث .

فهرس المحتويات

الترقيم	الموضوع	الصفحة
	الآية	II
	الإهداء	III
	شكر وعرفان	IV
	الفهرس	V
	الملخص	VII
الفصل الأول : المقدمة		
1-1	مقدمة عامة	1
1-2	نشأة تاريخية	3
1-3	الهدف من البحث	8
الفصل الثاني : دراسة أنظمة التحكم في السيارات التقليدية والحديثة		
2-1	أنظمة التحكم في السيارات التقليدية	9
1	نظام حقن الوقود التقليدي في السيارات التقليدية	9
2	دورة التبريد في السيارات التقليدية	14
3	نظام الفرامل (الإيقاف) في السيارات التقليدية	18
4	التحكم في صندوق السرعات التقليدي	21
	التحكم في منظومة التوجيه والقيادة التقليدية	25
2-2	أنظمة التحكم في السيارات الحديثة	31
1	نظام حقن الوقود الحديث	31
2	دورة التبريد في السيارات الحديثة	43
3	نظام الفرامل (الإيقاف) في السيارات الحديثة	43
4	التحكم في صندوق السرعات الحديثة	46
5	التحكم في منظومة التوجيه والقيادة الحديثة	48
الفصل الثالث : المفاضلة بين الأنظمة الحديثة والتقليدية		
3-1	دورة الوقود	54
1	من وجهة نظر التكلفة	54
2	من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع	54

3	من وجهة نظر إصحاح البيئة وسلامتها	54
4	من وجهة نظر الصيانة	55
3-2	دورة التبريد	55
1	من وجهة نظر التكلفة	55
2	من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع	56
3	من وجهة نظر الصيانة	56
3-3	دورة الإيقاف (الفرامل)	56
1	من وجهة نظر التكلفة	56
2	من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع	57
3	من وجهة نظر السلامة والأمن الصناعي	57
3-4	نظام صندوق السرعات	57
1	من وجهة نظر التكلفة	57
2	من وجهة نظر الصيانة	57
3	من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع	57
4	من وجهة نظر الأداء	58
3-5	منظومة القيادة والتوجيه	58
1	من وجهة نظر التكلفة	58
2	من وجهة نظر الصيانة	58
3	من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع	58
الفصل الرابع : الخاتمة والتوصيات		
4-1	الخاتمة	59
4-2	التوصيات	60
	المصادر والمراجع	61

الملخص

تهدف دراسة هذا البحث الى التعرف على أنظمة التحكم المستخدمة في السيارات التقليدية والحديثة ، حيث تم التعرف على عدد من الأنظمة مثل : نظام حقن الوقود ، نظام دورة التبريد ، نظام الفرامل ، نظام التحكم في صندوق السرعات (الجربوكس) ، ونظام القيادة والتوجيه .

الفصل الأول اشتمل على مقدمة عامة عن البحث وما يدور حوله من أهداف ومقاصد، كما أعطى نشأة تاريخية عن المراحل التي مرت بها السيارات من تطور الى أن وصلت الى ما عليه نحن اليوم .

أما الفصل الثاني فقد تم فيه التعرف على أنظمة التحكم المستخدمة في السيارات التقليدية والحديثة ومكوناتهما وطريقة عملهما مع رسومات شارحة لكل منهما .

وفي الفصل الثالث قد تمت المفاضلة بين الأنظمة التقليدية والأنظمة الحديثة من حيثيات عديدة : كالتكلفة ، الصيانة ، وسهولة التصميم والتصنيع وغيرها .

أما الفصل الرابع والأخير فقد إشتمل على الخاتمة وبعض التوصيات وذكر المراجع والمصادر التي تم من خلالها الحصول على نتائج هذا البحث .

وُجد من خلال هذه الدراسة أنَّ منظومة التوجيه للسيارات الحديثة تعتبر أكثر تعقيداً نسبة لكثرة عدد أجزائها إلا أنها تعطي تشغيلاً ناعماً وسلساً إذا ما قورنت بالأنظمة التقليدية.

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة عامة :

أصبح إنتاج السيارات في العالم من الصناعات الأساسية التي تتميز بها الدول الصناعية المتقدمة ، وبذلك فهي تمثل استثماراً كبيرا في المال والقوى العاملة المدربة ، وكما نشأ بجانبها عدد من الصناعات الأخرى . وايضاً تعتبر السيارة نفسها مظهر من مظاهر الحضارة في القرن العشرين والحادي والعشرين ولا يعد إستعمالها كوسيلة خاصة للإنتقال امراً كمالياً ؛ فإن ما توفره من الجهد العصبي والوقت يعود بإنتاج أعلى على أفراد المجتمع . وتكاد السيارات الحديثة تمثل التقدم الصناعي في تشابكه وتعقده وارتباطه ببعضه البعض ، والتحسينات التي تدخل على التصميم في الهيكل والمحرك والأجهزة المساعدة فيها وكذلك أجهزة البيان كل ذلك يزداد ويتقدم عاماً بعد عام . وقد أصبحت أقسام البحث في مصانع إنتاج السيارات تضم الكثيرين من العلماء في شتى الفروعِ بما فيها سيكولوجية السائق . ومن السيارات الخاصة ما يشمل أجهزة مساعدة للقيادة والإيقاف والإنارة وتكييف الهواء ورفع زجاج النوافذ وخفضها والقيادة التلقائية وخفض النور الباهر عند مقابلة سيارة أخرى وغير ذلك مما يزيد في راحة ومتعة السائق . كما أدت زياده القوانين الصارمة من تلوث عادم السيارات للمحافظة على البيئة والمنافسة المستمرة في تصميم محركات أفضل ورغبة الإنسان في تحسين السيارات التي تعتبر من أهم الوسائل التي يعتمد عليها اليوم في حياته وسيره المستمر للتحكم في أنظمة السيارة بصورة توفر الكثير من المجهودات التي يبذلها الإنسان في التعامل مع هذه الأنظمة في حالات التشغيل والفحص والصيانة.....الخ ، إلى إجراء تعديلات مهمة في بعض الدورات التى تعمل بها السيارات فقد طرأ تغيير في دورة التبريد وأصبحت مروحة التبريد تعمل حسب حاجة المحرك وذلك

عن طريق الحساسات الحرارية كما حظيت دورة الوقود والإشعال بالقدر الأهم والأكبر في هذه التقنيات ففي سبعينيات وثمانيات القرن الماضي كان العمل الدؤوب لتحسين المغذي الذي يعتبر تحكمه في الوقود غير دقيق . كما لا يستطيع التخلص من غاز النوكتاين السام الذي ينتج من تفاعل المادة الهيدروكربونية ولكن أصبح التطور لا يجدي نفعاً مع زيادة القوانين صرامةً وزيادة المغذي تعقيداً ومع دخول الإلكترونيات في مجال السيارات تحول نظام الوقود إلى نظام إلكتروني كبديل لنظام المغذي ويتضمن حقن أو بخ الوقود مباشرةً داخل مجمع السحب للمحرك حيث له العديد من المزايا من نظام المغذي وهذه المميزات بصورة عامة تتضمن تحسين القيادة في جميع الظروف ، تحسين التحكم في الوقود وتوفيره ، تقليل الملوثات للعادم مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة للمحرك وزيادة القدرة بالإضافة الى سهولة عملية الصيانة والإصلاح . كل ذلك يتم عن طريق الحساسات الحرارية التي تقوم بارسال إشارتها الى وحدة التحكم المركزية الإلكترونية .

وتوجد عدة أنظمة لحقن الوقود منها نظام "المونو، الموترونيك ، الجيترونيك ." وسيتم دراسة نظام جيترونيك بإعتباره الأساس لنظام الحقن الإلكتروني . كما إمتدت الإستفادة من نظام التحكم الإلكتروني لتصل الى أجهزة الإيقاف "الفرامل" ليتم التحكم في عملية الإيقاف بصورة تؤمن الكثير من المخاطر والأضرار الناجمة من مسك العجلات "الإحتكاك الديناميكي بين سطح الطريق والإطارات التي قد تسبب بعض المشاكل في نظام الفرامل كما قد تصل إلى حوادث " إنقلاب السيارة إذا تم إيقاف السيارة بقوة وعندما تكون سرعة السيارة عالية جداً ، وتتم هذه العملية بإستخدام وحدة تحكم إلكترونية خاصة بنظام الإيقاف تقوم بتحليل الإشارات الواردة لها من الحساسات (التي تبين غالباً سرعة العجلات) ومن ثم إجراء العملية المطلوبة .

في الفصل الثاني في هذا البحث سيتم دراسة الأنظمة التقليدية والحديثة لكل من دورة الوقود والتبريد والفرامل وصندوق السرعات (الجربوكس) ونظام القيادة والتوجيه ؛ لان ذلك سيسهل عملية المفاضلة

العلمية بين النظامين والتي سيتم إجراءها في الفصل الثالث كما سيتم مناقشة أهم النتائج التي تم التوصل اليها من خلال عملية المقارنة في الفصل الرابع .

2-1 نشأة تاريخية :

تنقسم السيارات الى عدة أنواع منها السيارات الصغيرة الخاصة وأكثرها يمتلكها الأشخاص العاديون . ومنها الحافلات الكبيرة التي تستخدم لنقل الركاب ومنها الشاحنات التي تستخدم لنقل البضائع .

تعمل السيارة على المحرك ، أول إختراع للسيارات كان في أوائل القرن التاسع عشر ولكن الإختراع الحقيقي للسيارة يعود الى أواخر القرن الثامن عشر ميلادي حينما إخترع جوزيف نيكولاس كونيو أول نموذج لسيارة تعمل بمحرك .

السيارات هي مركبات تتحرك على عجلات حاملة المحرك الخاص بها تستخدم لنقل الركاب أو البضائع ومنها ما يستخدم في المناجم لنقل المعادن الخام . وجرى العرف على أن السيارات لا يدخل ضمنها ما يسير على قضبان . معظم التعريفات لهذا المصطلح تحدد أن السيارات مصممة للتحرك على الطرق المجهزة وبها أماكن لجلوس من شخص لسبع أشخاص ، وفي العادة تسير على أربع عجلات . وفي العرف الحالي هي المبنية لنقل الركاب وليس البضائع .

إخترع كارل بنز سيارة تعمل بمحرك جازولين أوتو في المانيا وسجل بنز براعة إختراع هذه السيارة في مدينة مانهايم . رغم أن الفضل يرجع لبنز في إختراع السيارة الحديثة إلا أن عدة مهندسين ألمان آخرين كانوا يعملون على بناء سيارات في نفس ذلك الوقت . في شتوتغارت سجل جوتليب دايملر وويلهلم مايباخ براعة إختراع أول دراجة بخارية والتي بنيت وجربت وبعد ذلك حول الثنائي عربة تجرها الأحصنة . وبعد ذلك جمع المخترع الألماني النمساوي سيجفريد ماركوس عربة يد بمحرك إلا أن هذه المركبة لم تتعد المرحلة التجريبية . تعتبر سيارة كونيوت التي إخترعها جوزيف نيكولاس كونيوت من أوائل السيارات في التاريخ وكانت تعمل بالبخار. كان كونيوت مهندساً في الجيش الفرنسي وقام

بإختراعها من أجل جر العتاد الثقيل للجيش وعلى الأخص المدافع وكانت هذه السيارة ذات ثلاث عجلات . وكان الموتور يعمل بأسطوانتين ، وكانت مكابس الأسطوانتين موصولتين بالعجلة الأمامية بواسطة أسطوانة دبرياج ، وما يعرف عن تلك السيارة أن سرعتها وصلت بين 3و4و5 كيلومترات في الساعة وكانت صعبة التوجيه بسبب ثقل غلاية الماء وثقل السيارة عموماً . وانتهت بحدوث حادث إصطدام مع جدار المعسكر أثناء أحد استعراضاتها . وتوجد السيارة الأصلية الآن بالمتحف القومي للفنون والصناعة بباريس .

قد تعمل أنواع جديدة من الوقود للمحركات المعتادة للسيارات على تخفيض الإعتماد على الوقود المستخرج من النفط ، وتخفيض كمية الغازات الضارة بالبيئة ، وتقليل مشكلة الاحتباس الحراري .

ولذلك يعمل صانعو السيارات على إبتكار أنواع جديدة من الوقود ، ولا يزال ما توصلوا اليه حتى الأن يجد متسعاً لتحسين الأداء ورفع الكفاءة الحرارية .

وتتطلب أنواع الوقود الجديدة تكنولوجيا جديدة توافق بين الألة والوقود . ويشمل ذلك سبل الإمداد بالوقود ونوع المحرك وكذلك اعدادات السلامة ، وأنواع الوقود المستخدمة كانت مثل :

محرك يعمل بالهيدروجين :

يفتح استخدام الهيدروجين كوقود لمحرك السيارة مجالاً واسعاً حيث يتميز بقابلية عالية للإشتعال وفي نفس الوقت له رقم أوكتان عالي . إلا أن تخزين الهيدروجين يعتبر من المشاكل التي تحتاج الى الإهتمام والحل. وتخزين الهيدروجين في الحالة السائلة ضروري من وجهة توسيع مسافة مداه ، إلا أنه لا يحتمل توقف السيارة وعدم إستعمالها لمدة طويلة ، إذ أن فقد حرارة تبريد السائل أثناء التوقف الطويل وعدم إستعمال السيارة يؤدي الى رفع الضغط في خزان الهيدروجين .

الديزل الحيوي :

تعرض في الأسواق كميات كبيرة من الديزل الحيوي إلا أنه يكون مخلوطاً بأنواع وقود أخرى . ورغم أن التكنولوجيا الجديدة لضخ الوقود داخل المحرك بضغط عال وتوفر معدات أنظمة الضغط قد تسمح

بتشغيل السيارة بوقود 100% ديزل حيوي ، إلا أن المصنع يصر على أن تكون نسبته في حدود بين 10% و20% حيث تظهر أحياناً صعوبات لضخ الديزل . ويمكن أن يضبط تخفيف الديزل أتوماتيكياً . كما توجد مرشحات مناسبة لإستعمال الديزل الحيوي .

محرك يعمل بالكحول :

في تلك الأنواع من الموتورات غالباً ما تستخدم إضافات من كحول الإيثانول . وعلى الأخص تلك الأنظمة ذات الحقن المتعدد يمكن تشغيلها بمخلوط يحتوي على 20% عندما يستخدم الوقود الكحولي بدلاً من البنزين . وتعمل بعض مصانع السيارات حالياً على تطوير أجهزة تحكم يكون في وسعها تشغيل المحرك بخلط الكحول عند تركيبها للمحركات المعتادة .

سيارات تعمل بالغاز الطبيعي :

يستعمل الغاز الطبيعي كوقود للسيارات ويسهل استعماله فيها عن استخدام الهيدروجين ، وهو مستحب لرخص ثمنه وقلة ما يبعثه من غازات في المدن . وتقترب صلاحيته لتشغيل المحركات التي تعمل بالديزل ، أما استخدامه لمحركات البنزين فلا يزال يحتاج لبعض الوقت لمواءمة تلك المحركات للغاز ، وهو يعد بإستهلاك أقل للوقود . ويكتسب الغاز الطبيعي بطريق حفر الأخبار كما يستخرج البترول ويعتبر من الوقود الأحفوري . وتقل فيه الغازات الضارة . وهو يعتبر وقوداً مرحلياً الى حين تعميم إستخدام الهيدروجين والغاز الحيوي . وقد إستطاعت كوريا الجنوبية تشغيل جزء كبير من حافلات العاصمة بالغاز الطبيعي المضغوط بدلاً عن إستخدام الديزل حتى سيارات تعمل بالغاز النفطي المسال ، يعرف الغاز المسال أنه غاز يصبح سائلاً تحت ضغط خفيف . وهي مركبات كيمائية ذات سلسلة مفتوحة مثل البروبان والبيوتان أو مركبات الإيثر مثل الديميثيل إيثر ويمكن إستخدام الغاز المثال في العربات التي تعمل بالبنزين ، ويسهل تركيب الأجهزة الإضافية لكي تعمل العربة بالغاز السائل بدلاً عن البنزين . ويسهل الضغط الخفيف الذي تحتاجه تصميم وتشكيل خزان الوقود ، فيمكن أن يكون بشكل أسطواني ذي إرتفاع قليل بحيث يمكن تثبيته في مكان في مكان العجلة الإحتياطية

فتحتفظ العربة بخزان البنزين في نفس الوقت ، وبالمقارنة بالعربات التي تعمل بالميثان ومشتقاته مثل الديميثيل إيثر، ويستخرج الميثان مباشرةً من الغاز الحيوي أو غاز الخشب . بينما يستخرج البيوتان والبروبان من تكرير البترول كنواتج جانبية لعملية إنتاج البنزين . وعلى ذلك يعتبر الغاز المسال أيضاً من مصادر الطاقة المحدودة ، إلا أن إنتاجه لا يحتاج الى النفط . ويمكن القول بأن الغاز المسال هو أحد المنتجات الإضافية التي تستخلص أثناء إنتاج البنزين وزيت الديزل .

محركات تعمل بزيوت نباتية :

يقترب إستعمال الزيوت النباتية اقتراباً شديداً من إستعمال زيت الديزل لتشغيل المحركات . ويستحق إستعمال الزيوت النباتية التطبيق خصوصاً في البلاد الزراعية ذات الأراضي الواسعة والتي تتمتع بسطوع الشمس فيها .

محطة شحن سيارة كهربائية :

صنعت أول سيارة تعمل بالكهرباء في القرن الماضي وسبقت سيارة الإحتراق الداخلي بنحو سبعين عاماً. وكانت تعتبر السيارة الكهربائية متفوقة على سيارة الإحتراق الداخلي من جهة إنخفاض صوت محركها. ثم عمل ما تبع ذلك في تطور للسيارتين على تفوق سيارة الإحتراق الداخلي لسببين .

أولهما: التفوق في قطع المسافات الطويلة .

وثانيا : إنخفاض وزن كمية الوقود مثل البنزين أو الديزل عن وزن بطارية ثقيلة لقطع مسافات معقولة . وكان على تطور السيارة الكهربائية الإنتظار حتى يومنا هذا للحاق بالسيارة التي تعمل بالبنزين . وبعض السيارات الإختبارية التي صنعت بعد عام 2000 إستطاعت السير بسرعات تبلغ 210 كيلو متر في الساعة ، وأخرى تستطيع السير مسافة 400 كيلو متر. ولكنها تجريبية ولا تصلح للاستخدام الشخصي العادي نظراً لإرتفاع ثمنها وثقل بطاريتها. كما أن إعادة شحن مركم تلك السيارة يستغرق 8 ساعات وهذا وقت طويل وبدأت بعض شركات السيارات العالمية في إنتاج السيارة الكهربائية بعد عام2005 وعرضها للبيع ، إلا أن بطاريتها ما زالت مرتفعة السعر . ويمكن تصور ذلك أن بطارية

السيارة الكهربائية من نوع بطارية الليثيوم وتشجع كثير من الحكومات في الولايات المتحدة الامريكية واليابان والمانيا وفرنسا الشركات الصناعية والجامعات على تطوير مراكم السيارة الكهربائية ، وتدعم الحكومات شركات السيارات بمليارات الدولارات لتشجيعها على سيارة كهربائية حديثة ذات نظام تحكم بالترانزيستور.

في عام 2010 بدأت السلطات في المانيا تجهيز برنامجاً لإختبار السيارات الكهربائية ، حيث بدأت عدة مصالح حكومية وبعض الشركات الكبيرة إستيراد سيارات من هذا النوع . ومن المشكلات العالقة مشكلة تأمين المستخدم للسيارة من الجهد الكهربائي العالي اللازم لتسيير السيارة ، حيث تحتاج الى جهد كهربائي يبلغ نحو 650 فولت . كذلك لا بد من إختبار البطارية الثقيلة التي تبلغ نحو 120 كيلو جرام للسيارة الصغيرة في حالة حوادث الإصطدام ، وأن لا تكون سبباً لإشتعال السيارة .

ومن جهة أخرى فإن إعادة شحن السيارة بالكهرباء المولدة بالفحم والبترول لن توفر على البيئة تراكم ثاني أكسيد الكربون في الجو وذلك بأن إنتاج 20 كيلو واط ساعة من الكهرباء في محطة توليد الكهرباء تنتج 120 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو متر تسيره السيارة . لذلك فمن مصلحة البيئة أن يكون إنتاج الكهرباء بطريقة خالية من تولد ثاني أكسيد الكربون . أي بالطاقة المستدامة وبالطاقة النووية .

سياسة تقليل الإستهلاك :

قرر الإتحاد الأوربي مؤخراً خفض إستهلاك السيارات للبنزين والديزل حتى عام 2020 بحيث لا يزيد عن 95 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو متر وهذا يعني إستهلاك 4 لتر من الوقود لكل 100 كيلو متر. وتعمل شركات إنتاج السيارات في أوروبا على تطوير المحركات والوصول لذلك الحد بالاستعانة أيضاً بسيارات الهجين نظراً لصعوبة الوصول لذلك الحد عن طريق خفض إستهلاك المحركات وحده . وقد قررت السياسة الأوربية أتخاذ ذلك المنهج لخفض إصدارات ثاني أكسيد الكربون

بالنسبة للسيارات. ويعتقد أن الولايات المتحدة الأمريكية والصين سوف تتبعان هذا الطريق في المستقبل ، وستكون شركات السيارات الأوربية رائدة في ذلك المضمار.

وقد إستطاعت شركات السيارات في أوربا خفض إستهلاك السيارات بين عام 1995و 2002 بنسبة 25% .

3-1 الهدف من البحث :

تهدف هذه الدراسة للتعرف على أحدث نظم التكنولوجيا في السيارات الحديثة ومعرفة مكوناتها وطريقة عملها ومميزاتها ومحدداتها ومن ثم إجراء مقارنة علمية بينها وبين السيارات التقليدية من حيثيات متعددة كالصيانة والتكاليف وسهولة التصميم والتصنيع وصحة البيئة وسلامتها ومن ثم تحديد الأمثل منها من حيث الفائدة الإقتصادية والإجتماعية .

الفصل الثاني

دراسة أنظمة التحكم في السيارات التقليدية والحديثة

2-1 أنظمة التحكم في السيارات التقليدية :

1-نظام حقن الوقود التقليدي :

الغرض من مجموعة الوقود :

إن وظيفة مجموعة الوقود هي إيجاد خليط من الهواء والوقود وإيصاله للمحرك . وعلى مجموعة الوقود أن تغير من نسبة الهواء إلى الوقود بحيث تناسب إحتياجات المحرك في ظروف الإدارة المختلفة . فمثلاً يحتاج المحرك إلى خليط غني من الوقود عند بدء إدارته (أي أن تكون نسبة الوقود إلى الهواء فيه كبيرة نسبياً) حين يكون المحرك بارداً . وفي هذه الحالة تعطي مجموعة الوقود مخلوطاً تكون النسبة فيه "9"ذرات من الهواء مقابل ذرة واحدة من البنزين بالكتلة . فإذا ما أصبح المحرك دافئاً فإنه يمكن أن يدور بطريقة جيدة إذا كان مخلوط الهواء والوقود أضعف ، بحيث يكون هنالك "15" ذرة من الهواء لكل ذرة واحدة من البنزين بالكتلة . ولكن عند الإسراع وعند السرعات العالية وعند الحمل الكامل ، يجب أن يصبح المخلوط غنيا مرة أخرى .

الوقود ومجموعات الوقود لمحركات السيارات التقليدية :

تتكون مجموعة الوقود من خزان الوقود ومضخة الوقود والمغذي ومجاري الدخول وخطوط الوقود أو أنابيبه التي تصل بين الخزان والمضخة والمغذي .

تذرية وخلط الوقود بالهواء :

تحدث عملية التذرية وخلط الوقود بالهواء لإيجاد مخلوط منهما قابل للإشتعال ويحدث ذلك في جهاز

المغذي حيث ينتج مخلوط من الهواء والوقود بنسب مختلفة تتناسب مع ظروف إدارة المحرك . فيجب أن يكون المخلوط غنياً بالوقود عند بدء إدارة المحرك وزيادة السرعة والإدارة عند السرعات العالية . ويجب أن يضعف المخلوط نسبياً عند السرعات المتوسطة وعندما يكون المحرك دافئاً ، ويحتوي المغذي على عدة مجاري أو دوائر يمر خلالها الوقود ومخلوط الهواء والوقود عند الظروف المختلفة لإدارة المحرك . وذلك لإيجاد مخاليط ذات نسب مختلفة من الوقود والهواء حسبما تتطلب الظروف . وتتم عملية تذرية البنزين من خلال الهواء المار بالمغذي وذلك لسرعة تبخيره ؛ فعند رش السائل يتحول الى قطيرات صغيرة وتتعرض كل قطيرة من البنزين للهواء من جميع الإتجاهات بحيث تتبخر بسرعة كبيرة . وعلى ذلك في أثناء إدارة المحرك في الظروف العادية يتحول البنزين إلى رذاذ عالق في الهواء الداخل إلى المغذي ثم يتحول الرذاذ إلى بخار ويحدث ذلك بسرعة فائقة . إجمالاً يتألف المغذي من أنبوب يسحب الهواء ، ومن مجموعة من الثقوب الصغيرة تسمى المنافث ، وهي تجزئ الوقود إلى قطيرات صغيرة تقذفها داخل الهواء بشكل ضباب . ويمتص مزيج قطيرات الوقود والهواء على طول أنبوب الإدخال (مشعب السحب) وبعد ذلك عن طريق تفرعات الأنبوب لكل أسطوانة .

وفي المغزي حجرة بعوامة تؤمن إحتياطياً من الوقود للمنافث وتضمن تغذية متوازنة . يسيطر علي تدفق الهواء في المغذي صمام خنق فراشي ؛ وهو باب قلاب يمكن فتحه أو إغلاقه بواسطة تشغيل دواسة المسرع في السيارة . فالضغط بالقدم علي المسرع يفتح الصمام وهذا يسمح بدخول مزيد من الهواء يقوم بدوره بإمتصاص مزيد من بخار الوقود عبر المنفث الرئيسي ، ويمر المزيج الى الأسطوانات مما يزيد سرعه المحرك .

عندما يمر الهواء بالفنشوري أي بالقطاع الضيق فإنه يحدث عنده خلخلة جزيئية ونتيجةً لهذه الخلخلة ترش أنبوبة الوقود سائل البنزين في تيار الهواء المار بمدخل الهواء (البوق) . ويمكن أن يتضح سبب وجود تخلخل عند الفنشوري إذا علم أن الهواء مكون من عدد ضخم جداً من الجزيئات ، فعندما

يتحرك الهواء في المدخل تكون الجزيئات ذات سرعات متساوية ولكن إذا أرادت أن تمر جميعها خلال الفنشوري الضيق فيجب أن تسرع في حركتها لكي تمر جميعها خلال الفتحة الضيقة نسبياً ، فعندما يتحرك جزيئين أحدهما خلف الأخر يدخل الجزئ الأول في الفنشوري فتزيد سرعته ويترك خلفه الجزئ الآخر الذي يسرع بدوره عند دخوله الفنشوي ولكن الجزئ الأول يكون قد تقدم كثيراً لما له من سبق أولي ؛ لذلك تزيد المسافة بين الجزيئين داخل الفنشوري علي ما كانت عليه قبل دخولهما فيه . ويعتبر ذلك طريقة أخرى للقول بأن هنالك خلخلة جزيئية تحدث عند الفنشوري لأن الخلخلة هي عبارة عن تخفيف كثافة الهواء .

عمل صمام الخنق :

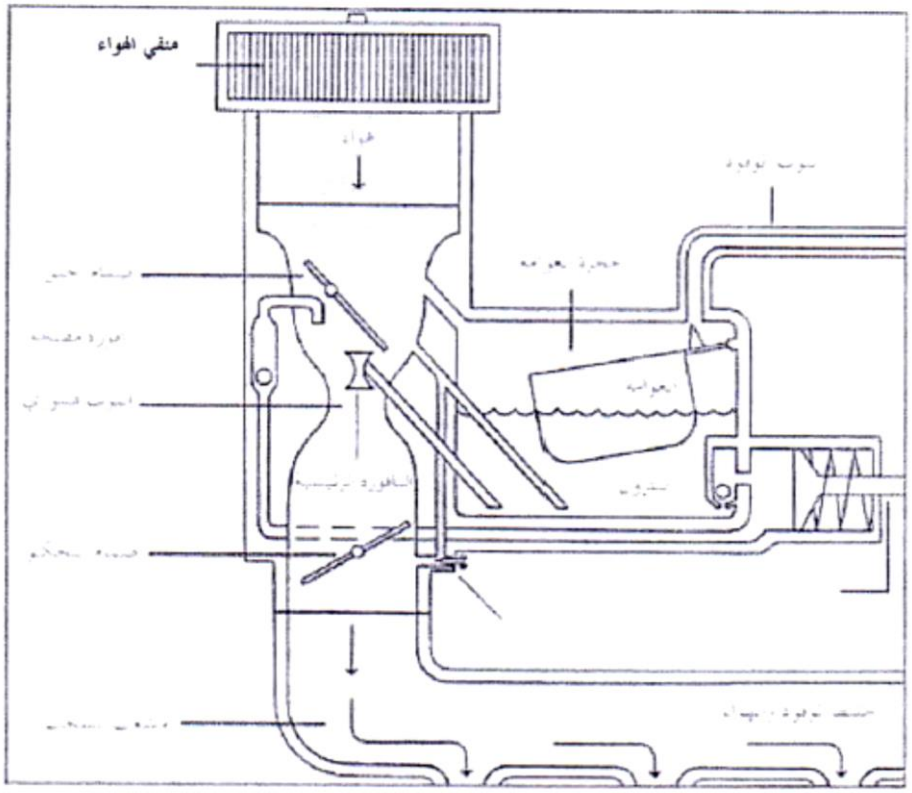
يكن تقليل أو زيادة مقدار الهواء المار بواسطة تحريك قرص صمام الخنق ، فإذا ما حرك القرص بحيث يسمح لمزيد من الهواء أن يمر فإن ذلك تنتج عنه كمية أكبر من مخلوط الهواء والوقود الذي تزود به أسطوانات المحرك و بذلك يولد المحرك قدرة أكبر وتميل السيارة إلى الإسراع ، أما إذا أدير قرص صمام الخنق بحيث لا يسمح بمرور جزء كبير من الهواء وينتج عن ذلك وصول مقدار صغير من مخلوط الهواء و البنزين إلى أسطوانات المحرك وبذلك يولد المحرك قدرة أصغر وبالتبعية تميل السيارة إلى الإبطاء في سيرها ، وقد أمكن إيجاد وصلة بين صمام الخنق ورافعة الإسراع الموجودة أمام القدم اليمنى للسائق يمكن بواسطتها أن يتحكم في صمام الخنق بطريقة تناسب ظروف إدارة المحرك .

مكونات المغذي :

يتكون المغذي كما موضح في الشكل (2.1) أدناه من دائرة العائمة ودائرة السرعات البطيئة والإدارة بدون حمل ودائرة الحمل الجزئي عند السرعات العالية ودائرة الحمل الكامل عند السرعات العادية بالإضافة الى مضخة الإسراع والخانق .

تحتوي دائرة العائمة على حجرة العائمة وعائمة وصمام إبرة وتعمل العائمة وصمام الإبرة على المحافظة على مستوى ثابت لإرتفاع الوقود بداخل حجرة العائمة فإذا إرتفع مستوى الوقود أكثر من اللازم فإن كمية كبيرة من الوقود ستتجه نحو النافورة ، أما إذا كان مستوى الوقود منخفضاً فإن كمية الوقود الواصلة الى النافورة تقل بدرجة كبيرة فإذا دخل الوقود الى غرفة عائمة بمعدل أكبر من خروجه منها إرتفع مستوى الوقود بها فتتحرك العائمة الى أعلى دافعة إبرة صمام الإبرة في اتجاه قاعدة الصمام ، و بذلك يقفل صمام دخول الوقود فيقف دخول الوقود ، فإذا ما إنخفض مستوى الوقود تحركت العائمة الى أسفل تاركة الفرصة لإبرة الصمام وبذلك يفتح صمام دخول الوقود فيبدأ الوقود في الدخول الى غرفة العائمة إلا أنه في الطبيعة يحتفظ الوقود بمستواه ثابتاً داخل غرفة العائمة . فالعائمة تعمل على فتح الصمام جزئياً بحيث تصبح كمية الوقود الداخل مساوية لكمية الوقود الخارج من الغرفة . تحتوي غرفة العائمة علي ثقب يتصل بمدخل الهواء في نقطة أعلى " صمام الخنق " والغرض من هذا هو معادلة تأثير إنسداد منظف الهواء . فمثلاً ، عندما تزيد الأتربة و الأوساخ بداخل منظف الهواء يتعذر على الهواء المرور بسهولة خلال المنظف منتج عن ذلك حدوث خلخلة إضافية ببوق الهواء بالمغذي مما يضيف الى مقدار الخلخلة المؤثرة في ماسورة الوقود . وتصنف المغذيات الى نوعين متوازنة وفيها يتساوى الضغط في بوق الهواء والضغط في غرفة العائمة (فتحة التهوية متصلة ببوق الهواء) ، النوع الأخر يطلق عليها المغذيات غير المتوازنة ففيها يتسبب الضغط الجوي في إرسال كمية أكبر من الوقود فيصبح مخلوط الوقود غنياً (فتحة التهوية متصلة بالهواء الجوي) .

الشكل رقم (2–1) أدناه يوضح مكونات وطريقة عمل المغذي .



الشكل رقم (1–2) يوضح مكونات وطريقة عمل المغذي

في دائرة السرعات البطيئة والإدارة بدون حمل يمر مقدار صغير من الهواء خلال بوق الهواء إذا كان صمام الهواء مغفلاً أو مفتوحاً فتحة صغيرة وعندئذ تكون سرعة بطيئة وتنعدم عملية الخلخلة عند الفنشوري .

إدارة السرعة العالية عند الحمل الجزئي يفتح صمام الخنق بمقدار كافي بحيث يبتعد طرفه عن فتحة السرعه البطيئه ويكون الفرق بين الخلخلة عند بداية بوق الهواء ونهايته صغيراً وبذلك يندفع مقدار صغير من مخلوط الهواء والوقود من فتحة السرعة البطيئة ونتيجة لذلك تبدأ النافورة الرئيسية الموجودة في منتصف الفنشوري في تصريف الوقود .

تعمل دائرة الحمل الكامل بتأثير الخلخلة الموجودة بمجاري دخول الهواء وهي تحتوي على مكبس خلخلة يتصل بواسطة رافعة بصمام موجود بدائرة فرعية ويبقى الصمام في نافورة الدائرة الفرعية بواسطة زنبرك وذلك عندما يكون صمام الخنق مفتوح فتحاً جزئياً أثناء إدارة المحرك . بهذا الوضع

يمر جميع الوقود الى النافورة الرئيسية خلال نافورة المعايرة ، ويبقى مكبس الخلخلة العلوي بواسطة خلخلة الهواء وذلك حين دوران المحرك وصمام المحرك مفتوحاً جزئياً ، أما إذا كان صمام الخنق مفتوحاً فتحاً كلياً من عدم وجود الخلخلة الى حد كبير وعليه يندفع المكبس الى أسفل تحت تأثير الزنبرك لزوال الخلخلة المؤثرة عليها .

وعندما يتحرك المكبس إلى أسفل يدفع عمود المكبس صمام نافورة الدائرة الفرعية حيث ترسل كمية إضافية من الوقود من خلالها . وتمر كمية أكبر من الوقود خلال النافورة الرئيسية وهكذا يصبح مخلوط الوقود والهواء غنياً .

2- دورة التبريد في السيارات التقليدية :

يمكن أن تصل درجة الحرارة في غرفة الإحتراق داخل المحرك الى" C ْ2500 " لذلك فإن تبريد المنطقة حول الأسطوانة مهم جداً وكذلك المناطق حول صمامات العادم . المساحة داخل رؤوس الأسطونات حول الصمامات التي لا حاجة لها في الهيكل يتم ملأها بسائل التبريد .

إذا تم تشغيل المحرك بدون سائل تبريد فترة طويلة فإنه يتوقف وعندما يحدث هذا فإن المعدن يصبح حار جداً لدرجة أنه من الممكن أن يلتحم المكبس بالأسطوانة وهذا يعني في الغالب تدمير كامل للمحرك . إحدى الطرق المتبعة لتخفيض الحاجة لنظام التبريد هو تخفيض كمية الحرارة التي تنتقل من غرفة الإحتراق إلى إجزاء المحرك المعدنية ويتم ذلك بتغطية الجزء الداخلي العلوي من رأس الأسطوانة من الخزف .

هنالك نوعين من أنظمة التبريد في السيارات :

التبريد بالهواء :

بدلاً من تدوير السائل من خلال المحرك يغطى المحرك بزعانف من الألمنيوم والتي تنقل الحرارة بعيداً عن الأسطوانة وتقوم مروحة قوية بدفع الهواء عبر هذه الزعانف وبالتالي تقوم بتبريد المحرك عبر نقل هذه الحرارة بالهواء .

التبريد بالسائل :

في نظام التبريد بالسائل يمر السائل خلال أنابيب وممرات داخلية في المحرك وخلال مروره في المحرك الحار فإنه يمتص الحرارة منه وباتالي يبرده وبعد خروج السائل من المحرك فإنه يمر خلال المبادل الحراري والذي يقوم بنقل الحرارة من السائل الى الهواء الذي يمر خلال المبادل . إن أحد السوائل الاكثر فعالية لحمل الحرارة هو الماء إلا أنه يتجمد عند درجة حرارة منخفضة نسبياً ليتم استخدامه لتبريد المحركات لهذا فإن السائل الذي تستعمله معظم السيارات هو عبارة عن مزيج الماء و"Ethylene Gly Cole " والذي يعرف أيضاً بمضاد التجميد .

مكونات دائرة التبريد :

(أ) مضخة الوقود :

عبارة عن مضخة طرد مركزية بسيطة تدار بواسطة سير متصل بالعمود المرفقي للمحرك وتقوم بتدوير السائل عندما يعمل المحرك . تستعمل المضخة قوة الطرد المركزية لسحب السائل للخارج عندما تدور.

تقع فتحات دخول المضخة بالقرب من المركز وذلك لكي يضرب السائل المسحوب من المبرد ريش المضخة وتقوم بدفعه الى داخل المحرك ورؤوس الأسطوانات ثم يعبر الى المبرد وفي النهاية يعود المضخة .

(ب) المحرك :

تحتوي كتلة المحرك ورؤوس الأسطوانات على ممرات داخلية عديدة لكي تسمح للسائل بالمرور بداخلها وتقود هذه الممرات السائل الى معظم الأماكن في المحرك .

(ج) منظم الحرارة :

الشكل رقم (2_2) أدناه يبين المكونات الأساسية لمنظم الحرارة (الثيرموستات) .

الشكل رقم (2–2) يوضح مكونات المنظم الحراري

عمل منظم الحرارة الرئيسي هو السماح للمحرك لكي يسخن بسرعة وأن يحافظ على درجة حرارة المحرك ثابتة ويتم ذلك بتنظيم كمية الماء التي تمر بالمبرد ، في درجة الحرارة المنخفضة يتم قفل مخرج المبرد بشكل كامل ويتم إعادة تدوير سائل التبريد خلال المحرك فقط . ويتكون "المنظم الحراري " من أسطوانة صغيرة موجودة على جانب المحرك من الجهاز ؛ هذه الأسطوانة مملوءة بالشمع والذي يبدأ بالذوبان عند درجة حرارة " C ْ84 " وهنالك قضيب متصل بالصمام يضغط على هذا الشمع ، وعندما يذوب الشمع فإنه يتمدد مما يدفع القضيب لخارج الأسطوانة مما يؤدي الى فتح الصمام .

(د) المبرد (المشع) :

المبرد (الراديتر) هو نوع من أنواع المبادلات الحرارية وهو مصمم لنقل الحرارة من سائل التبريد الحار الذي يمر بداخله إلى الهواء الذي يعبر خلاله بواسطة المروحة . معظم السيارات الحديثة تستخدم مبرد مصنوع من الألمنيوم ، وهذه المبردات تصنع بلحم زعانف رقيقة من الألمنيوم لأي أنابيب عريضة من الألمنيوم . يتدفق سائل التبريد من مدخل المبرد الى مخرجه خلال العديد من الأنابيب المصفوفة في

ترتيب متوازي وتقوم الزعانف بسحب الحرارة من الأنابيب ومن ثم بنقلها الى الهواء المار خلال المبرد . أحياناً يكون لهذه الأنابيب نوع من الزعانف موضوعة بداخلها (Turbulator) والتي تقوم بزيادة الحركة الإضرابية للسائل بسهولة وبطء داخل الأنابيب فإن السائل الذي يلمس الأنابيب فقط هو الذي سوف يبرد مباشرة . تعتمد كمية الحرارة التي تنتقل من السائل إلى الأنابيب التي يمر بها على إختلاف درجة الحرارة بين السائل والأنابيب التي يلامسها لذلك إذا كان السائل الملامس للأنابيب يبرد بسرعة فإن كمية أقل من الحرارة سوف يتم نقلها . وعبر تكوين حركة إضطرابية داخل الأنابيب فإن السائل سوف يختلط ببعضه مما يجعل درجة حرارة السائل التي تلامس الأنابيب في الأعلى وبذلك يتم التخلص من كمية أكبر من الحرارة وكذلك يتم إستعمال السائل بداخل الأنابيب بشكل فعال .

(هـ) غطاء الضغط :

يزيد غطاء المبرد نقطة غليان سائل التبريد عما قبل حوالي "7.2^oC" كيف يعمل هذا الغطاءالبسيط ؟ بنفس الطريقة التي يزيد فيها وعاء الضغط درجة الغليان للماء . في الحقيقة إن الغطاء عبارة عن صمام إطلاق الضغط والذي يربط في السيارات الى حوالي "18 bar" تزيد نقطة غليان الماء عندما يكون الماء تحت الضغط . عندما يسخن السائل داخل نظام التبريد فإنه يتمدد مما يولد ضغطاً ولا يمكن لهذا الضغط أن يخرج إلا من خلال الغطاء لذلك فإن النابض على الغطاء يحدد الضغط الأقصى داخل النظام وعندما يصل الضغط الى "18 bar" فإن الضغط يدفع الصمام إلى أن يفتح مما يسمح للسائل للخروج من نظام التبريد ، يمر سائل التبريد هذا من خلال أنبوب الفائض وينتقل إلى أسفل خزان الفائض وهذا الترتيب يبقي الهواء خارج نظام التبريد ، عندما يبرد المبرد فإن هذا يحدث نوع من الفراغ داخل النظام الذي يقوم بسحب وفتح نابض صمام التحميل والذي يسحب الماء الى الوراء من أسفل خزان الفائض إلى الداخل ليحل محل الماء الذي تم طرده .

(و) المروحة :

تركب مروحة المحرك في العادة على إمتداد عمود مضخة الماء ، وتأخذ حركتها من نفس السير الذي ينقل الحركة الى المضخة والمولد الكهربي . والغرض من المروحة هو إيجاد تيار هوائي شديد يمر خلال المبرد ويركب في بعض الحالات غلاف موجه حول المروحة لزيادة جودتها وللتأكد من مرور جميع الهواء المندفع بواسطة المروحة خلال المبرد .

وأكثر سيور إدارة المروحة تكون في شكل "V" ويعمل الإحتكاك بين جانبي المجاري الموجودة في العجلة على نقل القوة من عجلة الى أخرى بإستعمال سير شكل "V" لتصبح مساحة التلامس كبيرة وبذلك تكون القدرة المنقولة كبيرة .

3- نظام الفرامل (الإيقاف) في السيارات التقليدية :

عملية إيقاف السيارة تتم عن طريق الإحتكاك لذلك سيتم مناقشة أهم مبادئ وأنواع الإحتكاك قبل التعرف على مجموعة الفرامل وطريقة عملها .

الإحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلامسين وتوجد عدة أنواع من الإحتكاك وعلى العموم يهمنا في هذا المجال (إيقاف السيارات) الإحتكاك الجاف وهو أن تتم عملية الإحتكاك في وسط خالي من السوائل ، ويمكن أن يكون الإحتكاك دهني وفي هذا النوع تتم عملية الإحتكاك في وسط سائل ويحدث إذا كانت المادة التي تكسو الفرامل قد إبتلت بالزيت . ويختلف الإحتكاك بإختلاف الضغط المؤثر على سطحي الإحتكاك ودرجة خشونتها والمادة المصنوع منها أسطح الإحتكاك . ويمكن تفسير الإحتكاك بإنه خاصية تنتج من عدم إنتظام الأسطح المتلامسة ؛ ويتم ذلك عن طريق النقاط البارزة التي توجد على السطحين المتلامسين وتحاول الإمساك ببعضها البعض فإذا حدث تنعيم للسطحين المتلامسين قلت النقاط البارزة وقلت مقاومتها لحركة الجسمين وقل الإحتكاك . ومن جهة أخرى إذا

زادت القوة بين السطحين المتلامسين تضغط النقاط العالية على بعضها البعض وتزيد مقاومة حركة الجسمين (يزيد الإحتكاك) ويمكن تفسير أسباب الإحتكاك الإستاتيكي بالنسبة للإحتكاك الحركي فعندما يكون السطحان المتلامسان في حالة سكون تعمل القوة المؤثرة فيما بينها على ضغط النقاط العالية الموجودة في أحد السطحين لكي تتداخل في النقاط المنخفضة الموجودة على السطح الأخر . فإذا ما تحرك السطحان قلت فرصة دخول النقاط العالية في الأماكن المنخفضة في السطح المقابل . وبذلك تكون قوة الإحتكاك الإستاتيكي أكبر من قوة الإحتكاك الحركي .

الإحتكاك في فرامل السيارات :

يعمل الإحتكاك بين أسطوانة الفرملة وحذاء الفرملة على وقف السيارة عن الحركة ويخفض هذا الإحتكاك من سرعة دوران العجلات ثم يعمل الإحتكاك بين الإطارات (المطاط) وسطح الطريق على تخفيض سرعة السيارة . كذلك يجب ملاحظة أنه عند إستعمال الفرامل بشدة سيتم وقف الإطارات عن الحركة تماماً ونتيجة للقصور الذاتي للسيارة ستتحرك السيارة بقوة الحركة الموجودة فيها مما يجعل الإحتكاك إحتكاكاً حركياً ولكن إذا أستعملت الفرامل بالتدريج بحيث تسمح للعجل بالإستمرار في الدوران ثم الإمساك مرة أخرى فإن الإحتكاك الذي سيؤثر على العجل في هذه الحالة يكون احتكاكاً إستاتيكياً وفي هذه الحالة لا تنزلق سطوح الإطارات على سطح الطريق ولكنها تتدرج عليه ولذلك تقف السيارة بسرعة أكبر لأن تأثير الإحتكاك الإستاتيكي أكبر من تأثير الإحتكاك الحركي كما علم سابقاً ، بما أن معظم الفرامل تعمل هيدرولكياً لذلك يجب مراجعة بعض المبادئ الأساسية للهيدروليكا التي يمكن تطبيقها عند وصف مجموعات الفرامل . بما أن السوائل غير قابلة للإنضغاط لذلك يعمل الضغط المؤثر في سائل على دفعه خلال انبوبة ومن ثم إلى حجرات أو أسطوانات حيث تعمل على دفع المكابس الموجودة في هذه الأسطوانات . كذلك توجد علاقة مباشرة "تناسب طردي" بين القوة التي يؤثر بها المكبس مع مساحة مقطع هذه المكابس .

نظام الفرامل "الإيقاف " في السيارات التقليدية :

تتكون المجموعة من جزئين رئيسين ، الأسطوانة الرئيسية مع رافعة الفرامل وجهاز (الفرامل) الموجود بالعجلة وذلك بالإضافة إلى أنابيب توصيل المائع وأدوات تثبيتها في مكانها . وفي أثناء الأداء يتم تحريك رافعة الفرامل التي تعمل على تحريك مكبس رئيسي في أسطوانة ويعمل ذلك على ضغط السائل الموجود أمام المكبس فيدفعه تحت الضغط خلال خطوط الفرامل الى أسطوانات العجلات . ولكل أسطوانة موجودة في عجلة مكبسان وكل مكبس يتصل بحذاء من أحذية الفرامل بواسطة عمود توصيل (أوقد ترتكز نهاية الحذاء على المكبس) . وعلى ذلك عندما يدفع السائل في أسطوانة العجلة يتحرك المكبسان الى الخارج وتعمل هذه الحركة على دفع أحذية "الفرامل " الى الحركة الى الخارج بحيث تتلامس مع أسطوانة الفرامل التي تدور مع العجلة .

وبما أن قوة الإحتكاك تزيد بزيادة قوة الضغط فإن ذلك يولد قوة جر كبيرة ذات تأثير فرملي شديد في العجلة . وتتولد كمية كبيرة من الحرارة بتأثير الإحتكاك بين الأحذية "الفرملة " فعندما تحتك الأسطوانة بالحذاء تصبح ساخنة . وفي الحقيقة ، عند ظروف الفرملة الشديدة قد تصل درجات الحرارة إلى " C ْ260 " . وتذهب بعض هذه الحرارة خلال إسبستوس أحذية الفرامل إلى الأحذية ، ثم إلى لوح "الفرملة" حيث تشع الى الهواء المجاور ، وتمتص معظم الحرارة بواسطة أسطوانة "الفرملة" وتحتوي بعض أسطوانات الفرامل على زعانف تبريد لزيادة سطح إنتقال الحرارة الناتجة عن عملية الفرملة بسرعة . وإرتفاع درجات الحرارة غير مرغوب فيه بالنسبة للفرامل لأنها تحدث تشققات في إسبستوس أحذية "الفرامل" وكذلك تقل سخونة الفرامل من قوة تأثير "الفرملة" ولذلك تقل قوة الفرامل إذا أستعملت بكثرة أثناء نزول تل أو جبل .

طريقة العمل :

إذا ضغطنا بقوة على رافعة الفرملة فإن هذه القوة تنتقل إلى مكبس الأسطوانة الرئيسية التي يتصل برافعة "الفرملة " التي تعمل على زيادة القوة المؤثرة في مكبس وعندما يتحرك المكبس داخل الأسطوانة الرئيسية ويمر بفتحة التعويض ويعمل ذلك على حبس السائل في الأسطوانة أمام المكبس ؛ ويرتفع الضغط بسرعة ، ثم يدفع السائل بقوة خلال خطوط "الفرملة" إلى أسطوانات العجلات المركبة على العجلة مباشرةً ويعمل الضغط الهيدروليكي على دفع المكبسين إلى الخارج وبذلك يعمل كل عمود متصل بمكبس على دفع حذاء الفرملة بحيث يضغط الحذاء على أسطوانة الفرملة . وتصمم مكابس أسطوانات "الفرامل " بحيث يعمل الضغط الهيدروليكي على منع قوة النابض المؤثرة في وصلات "الفرملة" وكذلك ضغط النابض المؤثر على مكبس الأسطوانة الرئيسية على تحريك مكبس الأسطوانة الرئيسية إلى الأسطوانة الرئيسية إلى الخلف ؛ لينساب السائل من أسطوانات فرامل العجل إلى الأسطوانات الرئيسية وتعمل قوة شد نوابض أحذية الفرامل على إبعاد الأحذية عن أسطوانات الفرملة وبذلك تدفع مكابس "فرامل" العجلات إلى الداخل . وبذلك يعود السائل من أسطوانات العجلة إلى الأسطوانة الرئيسية .

4- صندوق السرعات (الجربوكس) في السيارات التقليدية :

صندوق السرعات التقليدي أو الهيدروليكي يعمل ميكانيكياً حيث يحول سرعة المركبة إلى ضغط تحكم ويحول فتحة الخانق إلى ضغط الخانق ويستخدم الضغط الهيدروليكي في تشغيل القوابض والأحزمة الفرملية في وحدة التروس الكوكبية ، وهي بدورها تتحكم في زمن التغيير التصاعدي والتنازلي . وهذه تسمى (الطريقة الهيدروليكية في التحكم) .

طريقة عمله :

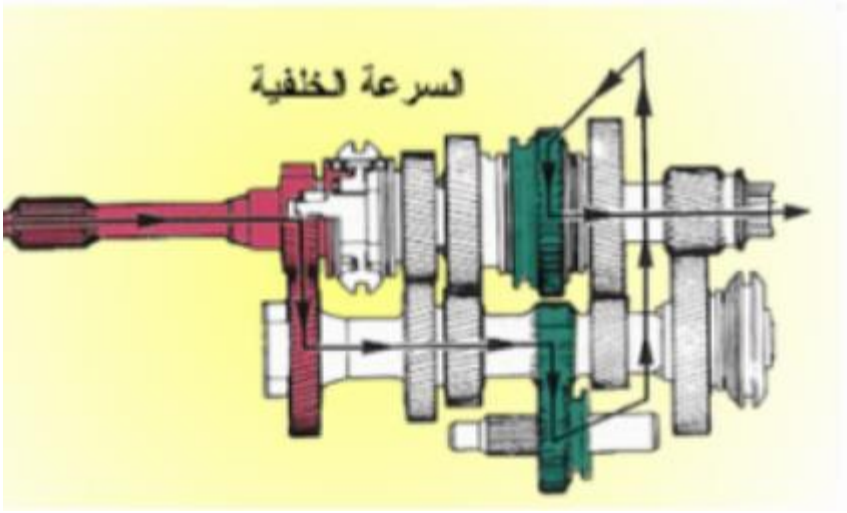
عندما يبدأ الدوران في المحرك يبدأ المحور الأول بالدوران في صندوق السرعات ثم الحركة الى العمود الثاني بالدوران عن طريق المسننات دون دوران المحور الثاني فقط التروس هي التي تدور لأنها ليست هي التي تدور لأنها ليست معشقة وتلك تسمى بحالة الحياد .

حالة السرعات :

الشكل رقم (3-2) يوضح حالة السرعات لصندوق التروس

وعندما يحرك السائق معشق السرعات ليختار السرعة الأولى ليتحول معشق السرعة عن طريق مجموعة العتلات المتصلة الهلالة ويؤدي هذا تعشيق ترس السرعة الأولى مع المحور الداخلي للعمود الثاني وينتقل الدوران من ترس السرعة الأولى في العمود الأول الى ترس السرعة الأول في العمود الثاني من ثم الى المحور الداخلي للعمود الثاني المتصل بعمود نقل الحركة ، السرعة الأولى تكون في القوة أعلى والسرعة أقل لأن الترس الأصغر ينقل الحركة وهذا يعني الترس الأصغر عندما ينقل الحركة الى الترس الأكبر يتحرك ببطء ولكن بعزم عالي وهذه الطريقة مكررة على كافة السرعات والفرق فقط في الترس كلما كبر ترس القوة قلت قوته وزادت سرعة الترس الأصغر وتتضاعف سرعة الدوران في المحور .

حالة الرجوع للخلف :



الشكل رقم (4-2) يوضح صندوق السرعات في حالة الرجوع للخلف

أما السرعة الخلفية : عند تعشيق الترس في السرعة الخلفية في العمود الأول مع العمود الثاني عن طريق ترس ثالث يسمى الوسيط ، وظيفة هذا الترس عكس حركة محور دوران العمود الثاني .

وبهذه الطريقة نكون تعرفنا على طريقة عمل صندوق السرعات العادي .

ملاحظة : لا تتم عملية التعشيق إلا عندما يتوقف دوران العمود عن طريق القابض .

وظيفة صندوق السرعات التقليدي :

1- مقاومة عزم الإحتكاك وتحريك المركبة من حالة السكون .

2- تغيير سرعة المركبة حسب متطلبات السير .

3- يساعد المركبة في مقاومة صعوبة الطريق (المرتفعات – الرمال – الهواء) .

4- إرجاع المركبة إلى الخلف .

أنواع صندوق السرعات اليدوي :

1- صندوق السرعات الإنزلاقية .

2- صندوق السرعات الدائمة .

والفرق بين هذين النوعين في نوع التروس حيث تستخدم التروس ذات الأسنان المستقيمة مع النوع الأول والتروس ذات الأسنان المائلة مع النوع الثاني .

مكونات صندوق السرعات التقليدي :

1- عمود القابض (عمود الداخل) (Input shaft)

2- رمان بلي من عمود الداخل والخارج

3- ترس نقل الحركة .

4- عمود رئيسي مشكل مجموعة تروس (المحور) .

5- عمود التوزيع (الشجرة) وتتكون من عدة تروس أو على شكل شجرة بالتدرج (محور التوزيع) (counter shaft)

6- الترس الوسيط للسرعة الخلفية (reveverse gear)

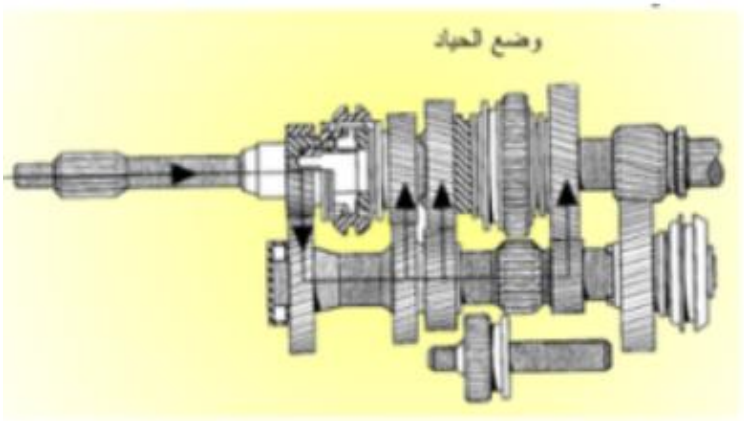
7- الهلالة ذات الشكل الحلزوني .

8- جلبة التعشيق .

9- جلبة التعشيق النحاسية (synchronizer ring)

طريقة عمله :

حالة الحياد :



الشكل رقم (5-2) يوضح صندوق التروس في حالة وضع الحياد

5-نظام التوجيه والقيادة في السيارات التقليدية :

وهو الذي يتعلق بتوجيه العجلات الأمامية لإختيار وجهة السيارة أثناء مسيرها .

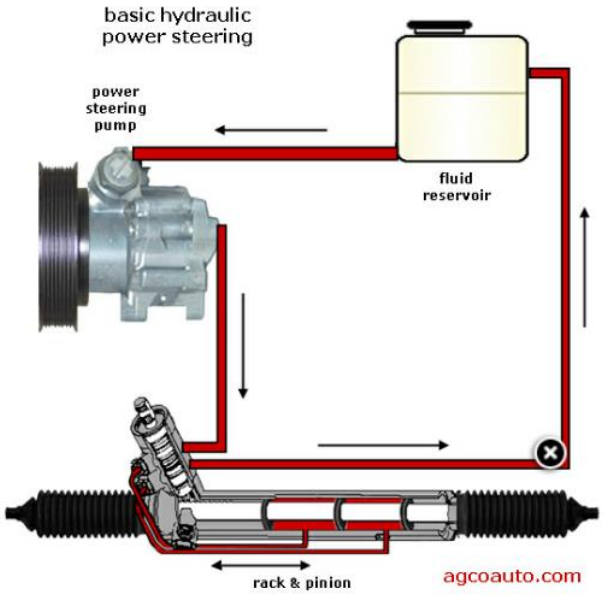
كما نعلم أن وزن السيارة عائق كبير أمام التحكم اليدوي ، مما له أثر في سرعة تجاوب تغيير مسار السيارة عند الحاجة الطارئة ، وندرك ذلك عند النظر في أكثر السيارات القديمة التي لم تكن تتوفر بتعزيز أو مؤازرة التوجيه (power steering) والذي أصبح مطلباً أساسياً في سيارات اليوم حتى الصغير منها . إذاً نعتبر وجوده أحد نواحي الأمان الى جانب الراحة وتسهيل القيادة .

أنواع مؤازة التوجيه :

أنظمة تعزيز أو مؤازرة التوجيه من حيث المصدر القوة لها ثلاثة أنواع شائعة :

أ- الهيدروليكي Hydrauylic Steering System :

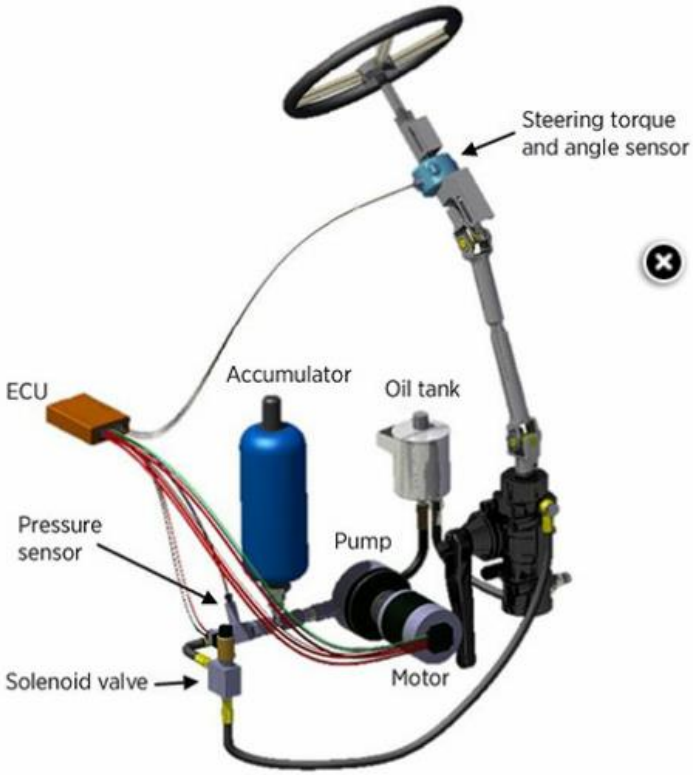
وهو الذي تعتمد فيه مضخة الزيت على دوران المحرك وتكون مرتبطة مع بكرة العمود المرفقي (crank) بواسطة سير built –driven .



الشكل رقم (6-2) يوضح مكونات منظومة القيادة الهيدروليكية

(ب) الهيدروليكي بإدارة كهربائية :

Electro-hydraulic steering system



الشكل رقم (7-2) يوضح الهيدروليكي بإدارة كهربائية

هو هيدروليكي أيضاً ولكن يدار بمحرك كهربائي motor-driven وليس له إتصال بالمحرك . ويقل تأثيرها إطراداً مع مع إزدياد السرعة بواسطة كمبيوتر السيارة الرئيسي .

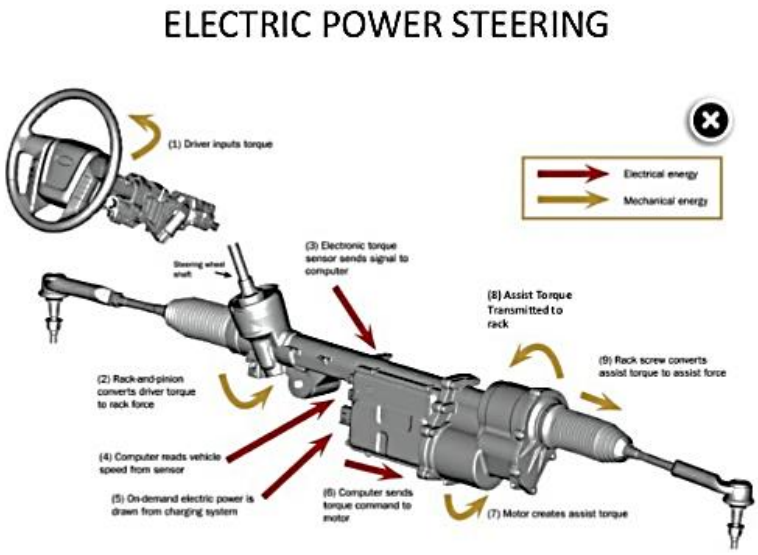
(ج) الكهربائي :

Motor driven أو Electric power steering system

وهي بنظام كهربائي تماماً بحيث يتواجد محرك التعزيز على صندوق التوجيه (الدودة) مباشرةً أو على العمود بعد عجلة التوجيه مباشرة في بعض السيارات .

صورة في حال تواجده على الدودة :

ELECTRIC POWER STEERING



الشكل رقم (8-2) يوضح Electric Power Steering

أ. مكونات النظام الهيدروليكي :

1- عجلة القيادة أو المقود (steering wheel) :

2- هي العجلة التي يديرها السائق لإختيار المسار . ويختلف مسماها من منظمة لأخرى ، وهي تسمى كما درج في السوق السعودي : الطارة أو الدركسون . وهذا اللفظ أساساً جاءنا بطريقة أو أخرى من كلمة "direction" بالفرنسية ، حيث تلفظ "ديركسون " وهكذا بالتمام يسمى لدى الأخوة المصريين وسوريا ولبنان التي تأثرت بالإستعمار .

3- وفي الكويت مثلاً : السكان "بتشديد السين وكسرها وتشديد الكاف وفتحها " نسبةً الى السكة (المسار) .

الشكل رقم (9-2) يوضح عجلة القيادة أو المقود

وهي الوسيلة لنقل دوران عجلة القيادة الى الدودة . وهي تحتوي على مفصلين شكل صلبان (U–joint) كما في عمود الدوران (الكردان) لسيارات الدفع الخلفي العلوي لإعطاء مرونة من أجل ضبط ميلان المقود حسب رغبة السائق . السفلي من أجل التكييف مع إرتفاع ونزول نظام التعليق . هنالك فائدة أخرى عند الحوادث ومصممة بشكل مقصود ، وهي إمكانية كسر العمود عند هذه النقاط منعاً لوصول المقود الى السائق وتحطيم قفصه الصدري بفعل التصادم الأمامي .

الشكل رقم (10–2) يوضح عمود التوجيه

ملاحظة : في مكان نفاذ العمود الى خارج المقصورة ، توجد جلدة للحماية من الغبار وشي من تخفيف الضجيج .

3–مضخة الزيت (Steering pump) :

الشكل رقم (11–2) يوضح مضخة الزيت

وكما نسميها بالعامية : طرمبة الدركسون وهي الجزء الذي يضخ الزيت بضغط كافي لدعم حركة صندوق التوجيه الذي سياتي الحديث التالي عنه . وتستخدم الزيت الهيدروليكي الذي يتميز بعدم قابليته للإنضغاط . وهو نفس زيت ناقل الحركة (القير) الأتوماتيكي .

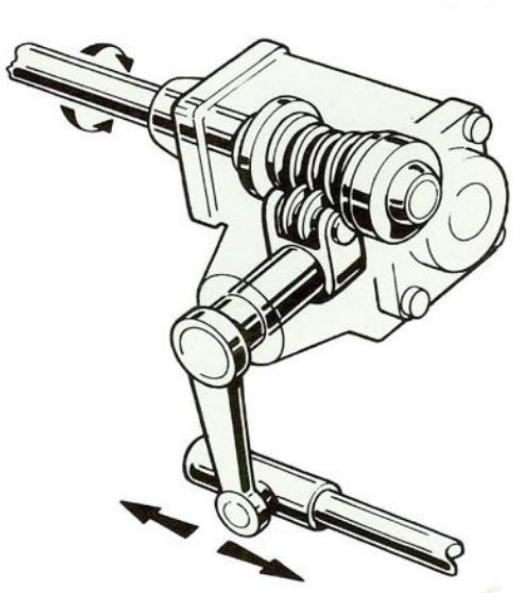
ملاحظة : مع أن الزيت هنا ليس بحساسية الموضوع في زيت ناقل الحركة الأتوماتيكي ، إلا أن إستخدام غير الزيت الموصى به يؤثر على قوة ضغط المضخة وبالتالي سلاسة التدوير . وقد يؤثر على عمر المضخة الإفتراضي .

وعند وجود أي نظام يستخدم الزيت فبديهي أن يتواجد خزان (reservoir) يحوي الزيت .

قد يكون خزان الزيت مدمج ومركب مباشرة على المضخة ويمكن فكه . وهذا يكثر في السيارات الأمريكية والأوربية . وياتي في بعض السيارات منفصل عنها والدمج يتميز بقلة إحتمالية التهريب لعدم وجود خراطيم بينه وبين المضخة .

أياً كان ، لافرق في الوظيفة ولكن في حالة كونه منفصل فإنه يوصل الزيت بخرطوم يتجه الى المضخة وخرطوم آخر قادم من الدودة . وهكذا تكتمل دورة الزيت .

4-صندوق التوجيه (Steering gearbox) :



الشكل رقم (12-2) يوضح صندوق التوجيه

والذي يطلق عليه " الدودة " وما يسمى الدودة في الحقيقة هو أحد أنماط صندوق التوجيه وليس الوحيد. فالصحيح أن نطلق اللفظ العام "صندوق التوجيه " .

وهذا هو الجزء الفعلي لتحويل الحركة الدورانية للمقود إلتفاف زاوي للعجلتين الأماميتين . وصندوق التروس عبارة عن مسننتين لرفع عزم التدور القادم من المقود ، ولو أن تحريك متصل مباشرةً بالأذرعة ، لتطلب التوجيه جهداً كبيراً يصعب على السائق . ولذلك ؛ فإن نسبة تخفيض الدوران من زاوية إدارة المقود الى زاوية الإطارات هي 1:10 وقد تصل في السيارات الثقيلة الى 1:24 .

وفوق هذا ، لا غنى عن القوة الهيدروليكية الأتية من مضخة الزيت ؛ فهي وسيلة المساعدة الأولى .

بناءً على تصميم هيكل السيارة (سيدان أو مرتفعة) ونظام التعليق فيها فإنه يوجد العديد من تقنيات صندوق التوجيه . إذا أردنا التفصيل الممل ، فهناك أنماط كثيرة لصندوق التوجيه . للعلم فقط :

Types Of Steering Gearbox :

1-Worn and Roller	6-Screw and nut
2-Worn and Sector	7-Recirculationg Ball
3-Cam and Roller	8-Worm and Ball
4-Cam and peg	9-Rack and Pinion
5-Cam and Turn lever	

6- خطوط نقل الزيت (Pressure Line) :

الشكل رقم (13-2) يوضح خطوط نقل الزيت

وهي أنابيب معدنية وخراطيم مطاطية تتحمل الضغط العالي.

دورة الزيت لا تكون بالكامل معدنية ، بل يلزم في بعض المناطق أن يكون جزء منها خراطيم لدواعي فك وتركيب الأجزاء القابلة للإصلاح المتصلة بها وكذلك لإعطاء مرونة الإنثناء اليسير بين المضخة وصندوق التوجيه .

2-2 أنظمة التحكم في السيارات الحديثة:

تعمل أنظمة التحكم في السيارات الحدثية بالتقنية الإلكترونية ويتم إمداد أي منظومة بحساس حراري يعمل على إرسال اشارته مبيناً حالة المنظومة المعينة الى وحدة التحكم الالكترونية مركزية تستقبل كل الإشارات من كل الأنظمة ومن ثم إجراء التعديل للدورة المعينة حسب حالات المحرك المختلفة التي تم استقراءاها عن طريق الحساسات .

1- نظام حقن الوقود في السيارات الحديثة :

إن وظيفة نظام الحقن هي إعطاء المحرك حاجته الفعلية لمختلف ظروف التشغيل ومما سيتضح فإن مجموعة الوقود لحقن البنزين تمد الوقود إلى المحرك و تولد الضغط اللازم للحقن ، و تنقسم إلى عدة أنظمة و سيتم التطرق علي وجه التفصيل "لنظامETRONC_L" ، إن وظيفة هذا النظام هو إعطاء المحرك حوجته الفعلية من الوقود و ذلك في جميع ظروف تشغيل المحرك المختلفة .

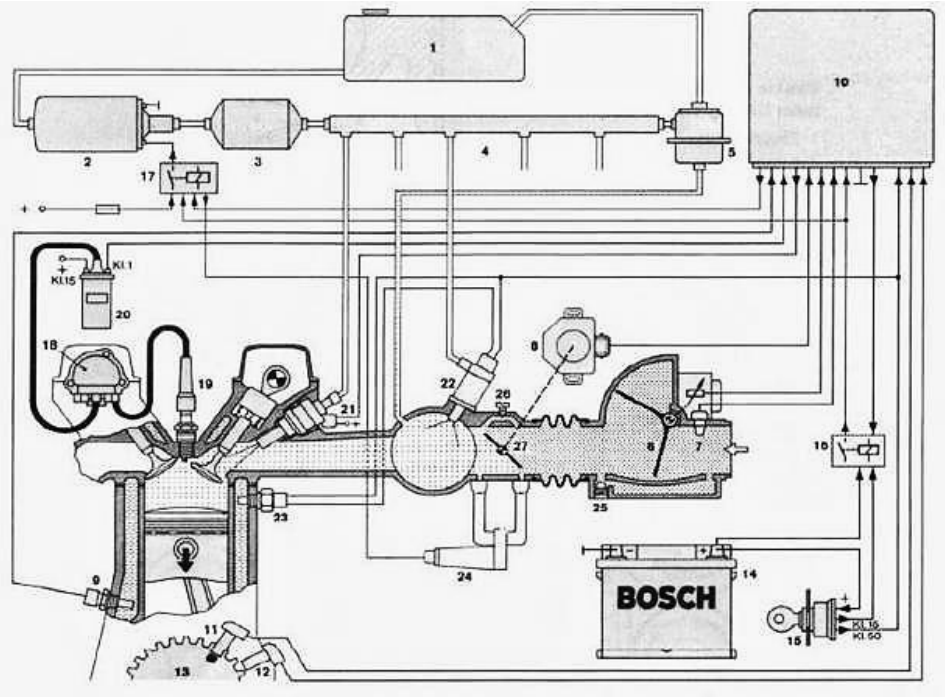
من المعلوم أنه أثناء عمل المحرك تطرأ تغيرات عديدة على حركته الداخلية و حتي يشعر نظام الحقن هذه التغيرات زود بالعديد من الحساسات التي تعطي وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام الحقن المعلومات العديدة التي تحدد عمل ووضع المحرك حيث تقوم وحدة التحكم الإلكترونية مباشرة بتحليل هذه المعلومات بصورة دقيقة وتقرر كمية الوقود المرسلة إلى أسطوانات المحرك ، كما أن هذا النظام يعتبر نظام حقن للبترين يتم التحكم فيه إلكترنياً "بالضغط المنخفض" ذو قياس لكمية الهواء وحقن دوري للوقود في مجمع السحب ويتكون من المجموعات التالية :

* الإمداد بالوقود

* مقياس كمية .

* حساسات القياس .

* مواءمة الخليط .



الشكل رقم (14-2) يوضح رسماً تخطيطياً لنظام حقن وقود " .L-Jetronic"

1-خزان الوقود

2-مضخة الوقود

3- مرشح الوقود

4- ماسورة توزيع الوقود

5-منظم الضغط

6-وحدة التحكم الالكترونية

7-صمام بدء التشغيل على البارد

8-صمام الحقن

9-صمام ضبط سرعة دوران المحرك .

10-صمام ضبط نسبة الخليط

11-حساس درجة حرارة الهواء

12-المرجل

13-مقياس كمية الهواء

14- صمام الخناق

15- مفتاح التشغيل

16-صمام الهواء الإضافي

17- موزع الإشعال

18-مفتاح زمني حراري

19- حساس درجة حرارة

20- حساس المبدأ

21 - مفتاح صمام الخانق

2- الإمداد بالوقود :

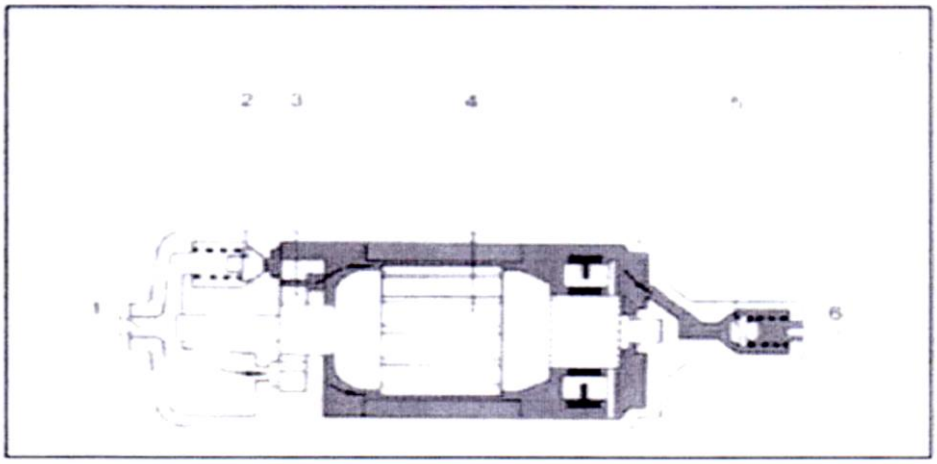
وتكون تجهيز الإمداد بالوقود مما يلي :

أ) خزان الوقود :

هو عبارة عن وعاء يصنع هيكله الخارجي من شرائح من الواح الصلب الملحومة الذي يدعم من الداخل بالواح مستعرضة للتقوية وتلافي الحركة الموجهة للوقود الحادثة اثناء سير المركبة يكون المقطع المستعرض للخزان علي شكل دائري او مستطيل وذلك وفق ما تسمح به ابعاد السيارة ويتم تثبيته بجسم المركبة بواسطة شريط فولاذي كما تثبت بالخزان وحدة خاصة تبين كمية الوقود الموجود في الخزان .

(ب) مضخة الوقود الكهربائية :

وهي عبارة عن مضخة خلايا دلفينية يتم تشغيلها بواسطة محرك كهربائي ذي إثارة مستمرة والمضخة مزودة بقاطع تيار لمنعها من الدوران وضخ الوقود وذلك عند توقيف المحرك لاي سبب كان ، وتكون وظيفتها سحب الوقود من الخزان ودفعه بضغط (4.5bar) وقد تصل الي (6.5bar) وتكون سعة المضخة أكبر قليلاً من إحتياج المحرك مما يسمح بتلبية حاجته من الوقود في ظروف التشغيل المختلفة .

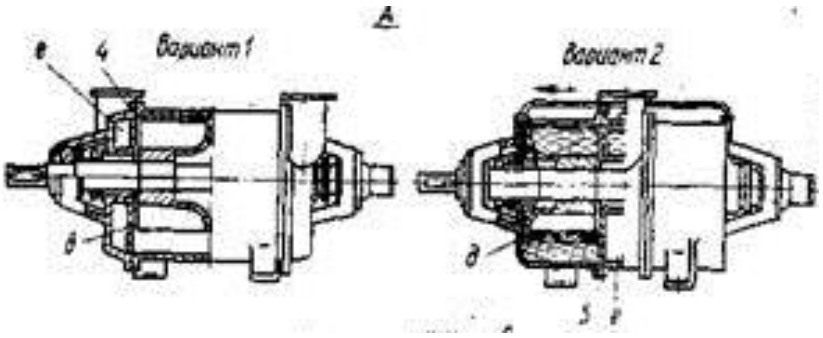


الشكل رقم (15-2) يوضح الأجزاء الرئيسية لمضخة الوقود الكهربية

التركيب:

توضح الأشكال (15-2) و (16-2) المضخة الكهربائية من النوع ذي الخلايا الدلفينية و هي تقوم بتحضير ذاتي و تدار بواسطة محرك كهربائي ذي أقطاب مغنطيسية دائمة و توضع المضخة و المحرك الكهربائي في غلاف معدني واحد . و يدور العضو الدوار للمضخة دوراناً لا محورياً داخل الغلاف مع تثبيت الدلافين داخل شقوق علي محيط قرص العضو الدوار . تعمل المضخة بمجرد توصيل مفتاح التشغيل حيث تقوم بتوليد الضغط اللازم للحقن و تقوم القوة الطاردة المركزية على دفع الدلافين إلى الخارج و تقوم الدلافين بضخ الوقود في الفراغات بينها ، و بعدها يتدفق الوقود من خلال

المحرك الكهربائى . ولا يوجد هنالك خطر حدوث إنفجار من مرور الوقود داخل المحرك الخاص بالمضخة نظراً لعدم وجود خليط قابل للإشتعال من الوقود و الهواء .



الشكل رقم (16–2) يوضح مضخة الوقود الكهربائية

1–فتحة دخول الوقود 2– صمام زيادة الضغط 3– خلايا كروية
4–عضو دوار 5– صمام خروج لا رجعي 6– فتحة خروج الوقود

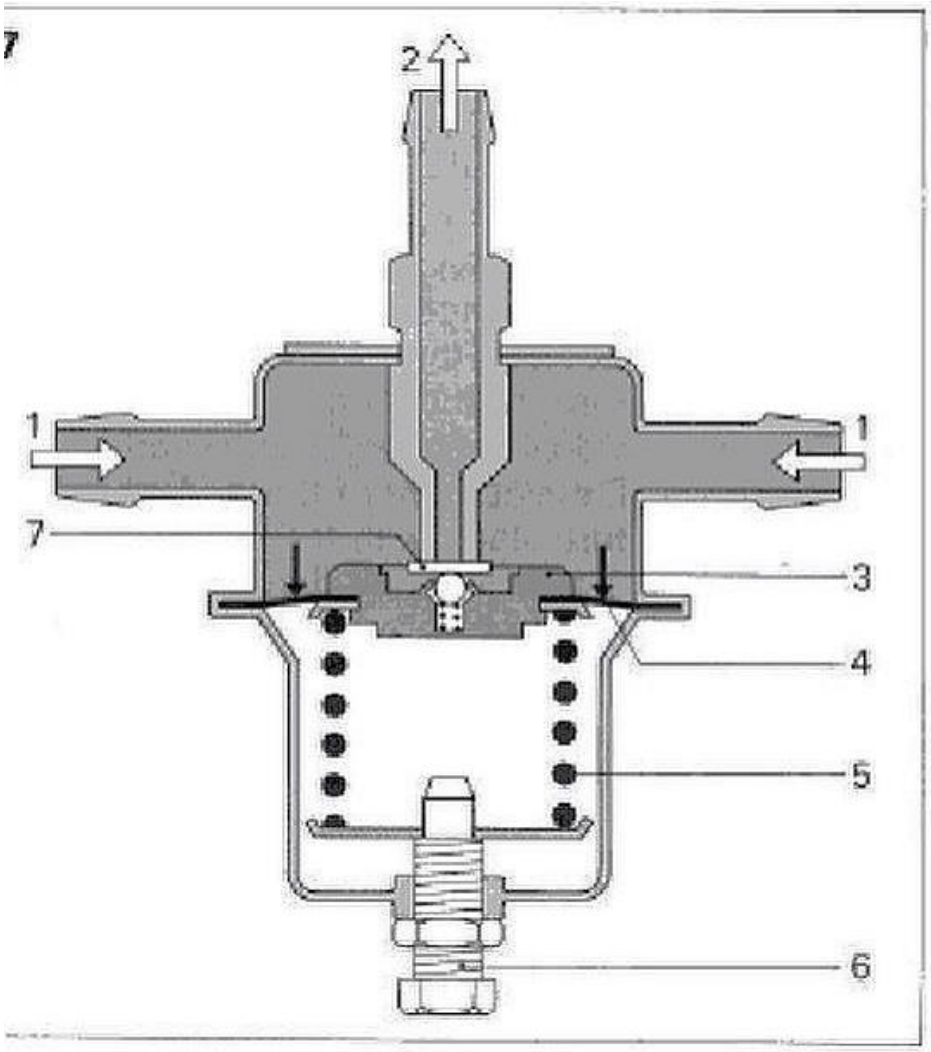
(ج) مرشح الوقود :

يقوم بتنقية البنزين من الشوائب لحماية الأجزاء المختلفة لدورة الوقود مثل منظم ضغط الوقود و صمامات الحقن . و يشتمل على غلاف معدني يحتوي بداخله على مرشح ورقي و منه إلى مرشح مانع و بري .

(د) منظم ضغط الوقود :

يعمل كجهاز تحكم حيث يبقى على فرق الضغط الوقود و الضغط الوقود و الضغط في ماسورة السحب ثابت .

الشكل رقم (17–2) أدناه يوضح الأجزاء الرئيسية لمنظم الوقود



الشكل رقم (17-2) يوضح منظم ضغط الوقود

1-دخول الوقود 2- الوقود الراجع 3-الصمام 4 - حامل الصمام

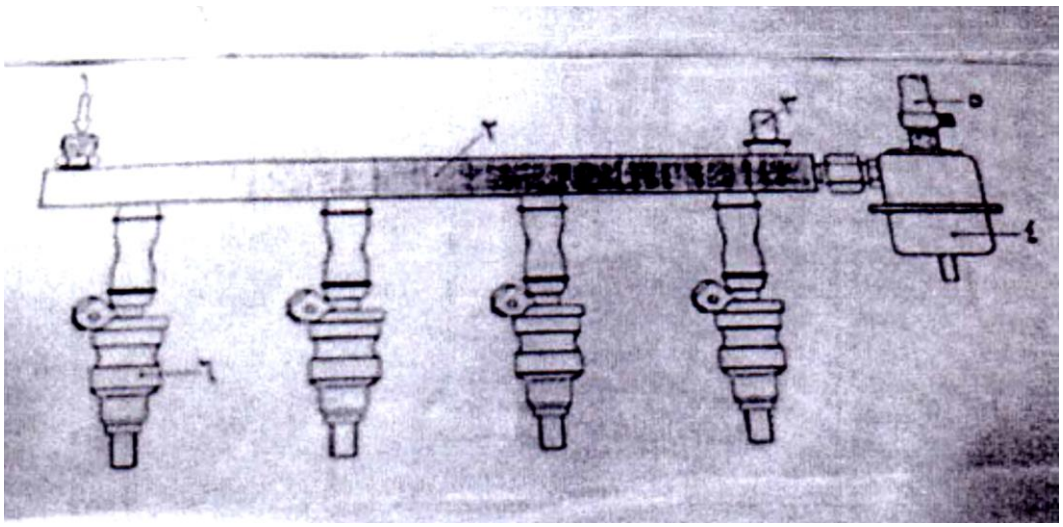
5-الغشاء المرن 6- النابض 7-خط ضغط الخلخلة .

وتكون طريقة عمله باتصال غرفة النابض التابعة لمنظم الضغط مع ماسورة السحب بواسطة ماسورة و بذلك يبقى الهواء في الضغط على صمامات الحقن ثابت في كل حالات التحميل .

(هـ) ماسورة (أنبوب) توزيع الوقود :

وظيفة ماسورة توزيع الوقود الرئيسية تخزين الوقود مع ضمان ضغط متوازن لجميع صمامات الحقن .

الشكل رقم (18-2) أدناه يوضح مكونات ماسورة توزيع الوقود .



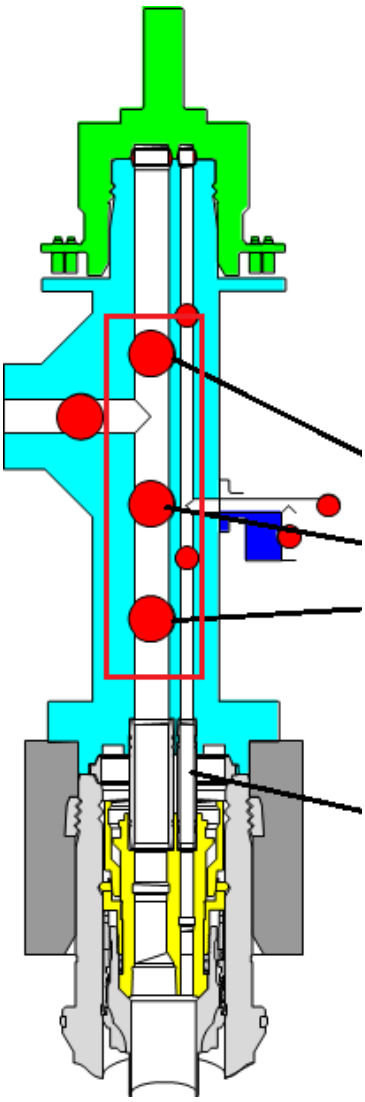
الشكل رقم (18–2) يوضح ماسورة توزيع الوقود

1–مركز دخول الوقود 2– ماسورة التوزيع 3–مركز وصل خاص بصمام عمل المحرك البارد 4–علبة تعديل الضغط 5–أنبوب إعادة الوقود الإضافي إلى خزان الوقود 6– صمامات الحقن الرئيسية

(و) صمامات الحقن :

وظيفتها حقن الوقود في ماسورة السحب بضغط حقن منخفض ويتم تشغيل صمامات الحقن مع بعضها واحدة و يكون الحقن بطريقة دورية .

الشكل رقم (19–2) أدناه يوضح أجزاء صمام الحقن



الشكل (19-2) يوضح تركيب صمام الحقن

1-مرشح 2-لفيفة مغناطيسية 3-عضو إستنتاج 4-إبرة الصمام

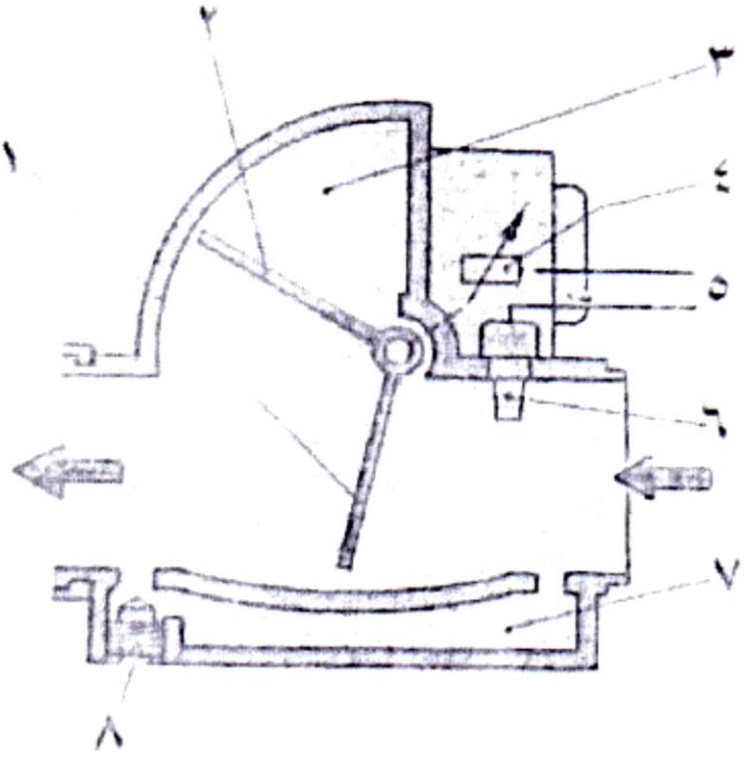
5-طرف التوصيل الكهربائي

وتعمل هذه الصمامات على حقن الوقود في نفس اللحظة ، حيث يتم حقن نصف كمية الوقود اللازمة لدورة التشغيل الواحدة في كل دورات عمود الكامات ؛ أي أن الكمية توزع على دفعتين للحصول على أكثر تنظيم ممكن لتركيب الخليط و يتم تحديد زمن فتح صمام الحقن عن طريق النبضات الآتية من جهاز التحكم و يتلاءم زمن الفتح ذاته مع كل حالة من حالات تشغيل المحرك .

3- مقياس كمية الهواء :

وظيفته يعطي البيانات عن كمية الهواء المحسوسة الي جهاز التحكم ويشغل مضخة الوقود

الشكل رقم (20-2) يوضح الاشكال الاساسية لمقياس كمية الهواء



الشكل رقم (20-2) يوضح أجزاء مقياس كمية الهواء

1-قلاب الحساس 2- قلاب التعويض 3- غرفة الكبت

4-مجرئ الجهد 5- التوصلات الكهربائية 6-حساس درجة حرارة الهواء

7 -هواء التعويض 8-صمام عدم الرجوج

التركيب :

يتم قياس كمية الهواء بتأثير الهواء المسحوب بقوة على القرص الحساس المتحرك في مقياس كمية الهواء وتؤدي هذه القوة الى دفع القرص نحو الخارج ، ويكون الدفع للخارج (الوضع الزاوي) عبارة عن وحدة قياس كمية تصريف الهواء وهذه الى المعلومات الأساسية التي يتم نقلها الى جهاز التحكم

بواسطة مقياس الجهد . ويقوم قلاب التعويض (الموازن) إهتزازات الضغط العكسي الذي قد يحدث بالإشتراك مع حجم الكبت بحيث تبقى هذه الإهتزازات دون أن تؤثر على مقياس كمية الهواء ، أما صمام عدم الرجوع فإنه يحمي مقياس كمية الهواء من الإصابة بالتلف بحالات الضغط العكسي .

4- حساسات القياس :

إن حساسات القياس عليها تسجيل قيم القياس اللازمة للمحرك لضمان إمداد دقيق بالوقود وتقوم الحساسات بتسجيل المتغيرات المختلفة التي تصف وتحدد ظروف التشغيل للمحرك ومن أهم هذه المتغيرات كمية الهواء المسحوب بواسطة المحرك والتي تسجل بواسطة حساس تدفق الهواء ، بالإضافة للحساسات الأخرى التي تقوم بتسجيل وضع صمام الخنق وسرعة دوران المحرك ودرجة حرارة الهواء ودرجة حرارة المحرك .

جهاز التحكم :

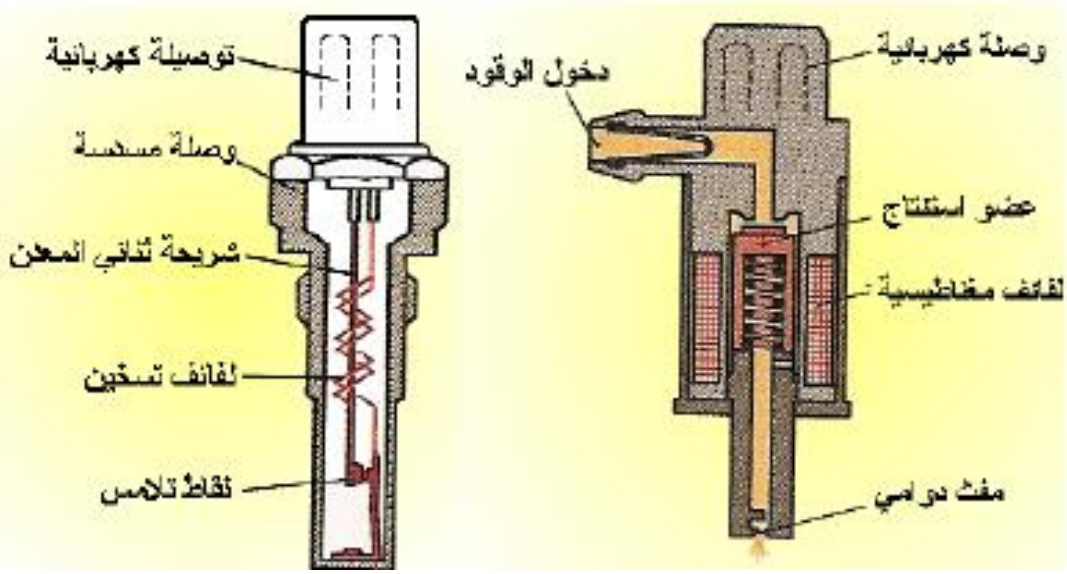
يتكون جهاز التحكم في نظام "l-jetronic" من حوالي ثمانين جزء فقط ومن بين مكونات وحدة التحكم عناصر شبه موصلة بالإضافة لعدد من المكيفات الكهربائية ومقاومات الموازنة ، ووحدة التحكم موصولة بحزمة الأسلاك الرئيسية بواسطة قابس متعدد الأقطاب .

وتكون وظيفة جهاز التحكم تلقي الإشارات عن كمية الهواء المسحوب ودرجة حرارة المحرك وماء التبريد وزيت التزليق ووضع صمام الخانق وعملية بدء التشغيل وسرعة دوران المحرك وتوقيت لحظة الحقن ، ويقوم جهاز التحكم بمعالجة هذه الإشارات وإرسالها إلى صمامات الحقن على شكل نبضات كهربائية وتستنتج وحدة التحكم كمية الحقن من خلال الفترة الزمنية التي تكون فيها صمام الحقن مفتوحاً .

مواءمة الخليط :

وهي تعمل على موازنة كمية الوقود مع ظروف التشغيل المختلفة للمحرك وتتكون من صمام بدء التشغيل على البارد التي تكون وظيفته حقن كمية إضافية من الوقود في فترة زمنية محدودة تتوقف على درجة حرارة المحرك .

الشكل رقم (21–2) ادناه يوضح كل من صمام بدء التشغيل علي البارد والمفتاح الزمني الحراري



الشكل رقم (21–2) يوضح تركيب كل من صمام بدء التشغيل علي البارد والمفتاح الزمني الحراري

التركيب :

يقوم المفتاح الزمني الحراري بالتحكم في صمام بدء التشغيل على البارد زمنياً ويحدد المتاح الزمني الحراري فترة الحقن لصمام بدء التشغيل على البارد متوقفاً على درجة حرارة المحرك ويتم تشغيل صمام بدء التشغيل على البارد كهرومغنطيسياً ، ويؤثر المفتاح الزمني على صمام بدء التشغيل عبر جهاز التحكم ، كذلك تتكون مواءمة الخليط من صمام الهواء الإضافي حيث يتلقى المحرك خليط أكثر من الوقود والهواء عن طريق صمام الهواء الإضافي أثناء التشغيل على البارد للتغلب على الإحتكاك الزائد في الحالة الباردة لضمان دوران مستقر ومنتظم عند التشغيل في اللا حمل .

يسحب المحرك هواء أكثر بواسطة صمام الهواء الإضافي متخطياً صمام الخنق ويجرى قياس هذا الهواء الإضافي ويؤخذ في الإعتبار عند توزيع الوقود وبذلك يتلقى المحرك خليطاً أكثر من الوقود والهواء وبإزدياد تسخين المحرك يقوم نابض ثنائى المعدن (يتم تسخينه كهربائياً) وبتضييق مقطع فتحة الهواء الإضافي بحيث يتلقى درجة حرارة المحرك وبذلك يتوقف صمام الهواء الإضافي عن العمل عندما يكون المحرك ساخناً .

وتتكون مواءمة الخليط أيضًا من مفتاح صمام الحقن وهو مفتاح يتم تشغيله بواسطة صمام الخنق ووظيفته إعطاء الإشارات عن حالة التشغيل (تشغيل اللاحمل وتشغيل الحمل الكامل) إلى جهاز التحكم بمعاملة هذه الإشارات عند قياس طول فترة الحقن .

ومن بعد أتت تطورات لاحقة لهذا النظام وهي :

1-نظام LE-Jetronic :

في هذا النظام تم الغاء صمام بدء التشغيل على البارد وعوض إغناء الخليط بإطالة فترة الحقن في مرحلة بدء التشغيل على البارد . وكذلك تم تطوير وحدة الحاسب الآلي لرفع كفاءة تكييف الخليط وأدخل نظام التحكم في السرعة القصوى بهدف الإقلال من إستهلاك الوقود ، ولا يحتوي هذا النظام علي دائرة لامدأ المغلقة .

2- نظام LH-jetronic :

في هذا النظام تم تغيير حساس تدفق الهواء وأستخدم حساس من نوع أخر عبارة عن سلك من البلاتين يمر به تيار كهربائي ترتفع درجة حرارته ويعمل دخول الهواء على تبريد سلك البلاتين ويعمل الكمبيوتر علي حفظ درجة حرارته بإمداده بتيار كهربائي وبذلك فأن كمية التيار الكهربائي التي يمد بها السلك يكون مقياساً لكمية الهواء الداخل وبذلك يمكن معرفة كمية الهواء الداخلة .

3-نظام L3-jetronic :

في هذا النظام تم تصغير وحدة التحكم الإلكترونية (ميكروكمبيوتر) بحيث يمكن وضعها في تجميعة مقياس إنسياب الهواء .

4- نظام LU-jetronic :

وهو نظام يحتوي على دائرة لامدأ المغلقة وذلك في الدول التي تحتم ضرورة إستخدام هذه الدائرة للإقلال من التلوث .

2. دورة التبريد :

تتكون دائرة التبريد من مضخة الماء ، المحرك ، منظم الحرارة ، المبرد ، غطاء الضغط و المروحة . في النظام الحديث تم إضافة حساس متصل بموتور كهربائي يقوم بتشغيل وإيقاف المروحة وهذا الحساس متصل بالوحدة الإلكترونية التي تتلقى إشارة من الحساسات الأخرى التي تقوم بتحديد درجة حرارة مياه التبريد المطلوبة وبالتالي إيقاف المروحة أو تشغيلها .

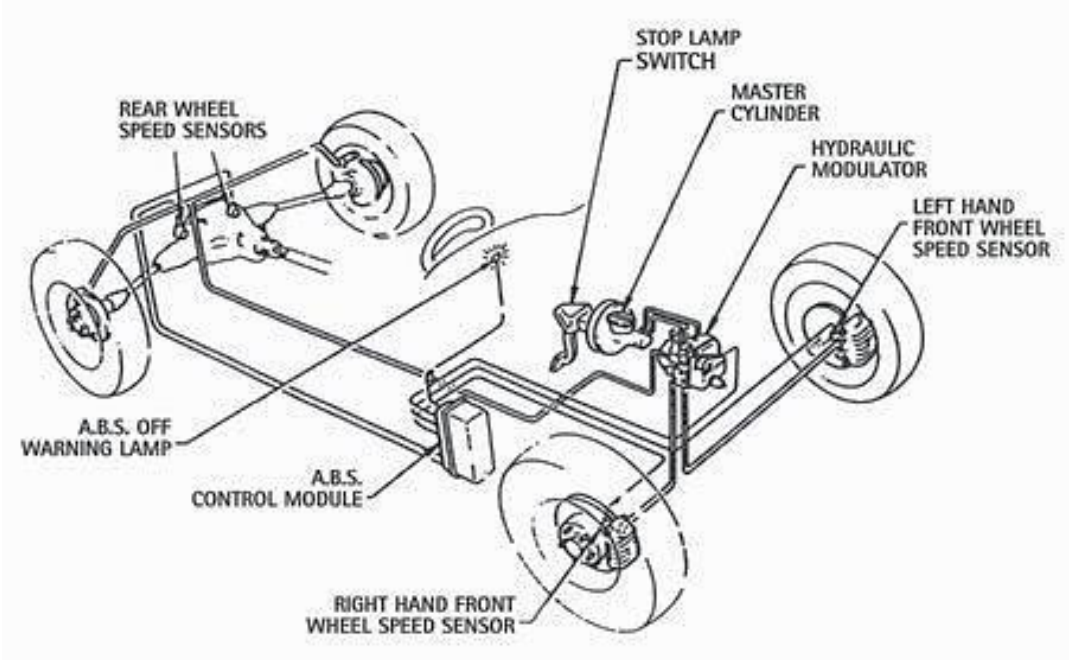
3. نظام الفرامل في السيارات الحديثة :

لقد حدثت تطورات كثيرة في مجال فرامل السيارات حيث توجد العديد من الأنظمة مثل نظام "ESP " ونظام " ABS وخلال هذه الدراسة سيتم التطرق لنظام ABS لكثرة إستخدامه .

نظام ABS :

يستخدم هذا النظام لمنع إمساك العجلات عند إستخدام الفرامل كما يستخدم للحفاظ على الإتزان وإمكانية توجيه السيارة مهما كانت الحالة (ضغط زيت الفرامل – الطريق – سرعة السيارة) بالإضافة للإستجابة السريعة مع الأخذ في الإعتبار حالة الطريق كما يستخدم لتقليل مسافة الإيقاف كذلك لمعرفة حالة التماسك مع سطح الطريق ومنع حالات الرنين مع الأجزاء الميكانيكية مثل (التوجيه والتعليق) .

الشكل رقم (22–2) ادناه يوضح طريقة عمل نظام ABS



الشكل رقم (22–2) يوضح طريقة عمل نظام ABS

يتكون النظام من وحدة هيدرولكية إضافية موقعها بين الماستر العمودي وكالبيرات العجلات ووحدة تحكم الكترونية مدمجة مع الوحدة الهيدرولكية وعدد أربعة حساسات لقياس سرعة العجلات كما توجد لمبة أعطال لطبلون العددات وفيشة أعطال وسويتش فرامل أستوب .

أولاً حساسات العجلات :

تقوم هذه الحساسات بإمداد وحدة التحكم الإلكترونية بمعلومات سرعة العجلات المختلفة .

ثانيا الوحدة الهيدرولكية لنظام ABS :

تقوم هذه الوحدة بتعديل قيمة ضغط الزيت لكالبيرات العجلة المختلفة لمنع إمساك وحدة التحكم الإلكترونية تكون مدمجة مع الوحدة الهيدرولكية ، وتتكون من غلاف من الألمنيوم وطلمبة داخلية وعدد ثمانية صمامات كهربائية ، والطلمبة الداخلية يتم إدارتها بواسطة موتور كهربائي وذلك لسحب الزيت من الكالبير وإرجاعه للماستر العمودي في مرحلة تخفيض الضغط .

الصمامات الموجودة (ذات طرفين) "ON/OFF " وهي إما أن تكون صمام سحب أو طرد وذلك للتحكم في كل عجلة على حدى .

ثالثاً وحدة التحكم الإلكترونية :

تستخدم لتحويل ضغط الزيت الواصل الى كالبيرات العجلات المختلفة حسب الإشارات الواردة لها من حساسات العجلات كما تقوم بمراقبة الأداء وتنبيه قائد السيارة بإضاءة لمبة الأعطال عند حدوث عطل وأيضاً للمساعدة في تشخيص الأعطال بقراءة ذاكرة وحدة التحكم ، تقوم وحدة التحكم بتحليل إشارات الحساسات المختلفة ومقارنتها مع القيمة القياسية للسرعات وبحساب السرعة القياسية عند الظروف المختلفة يمكن لوحدة التحكم تحديد حد الزحف . أثناء استخدام الفرامل إذا حدث إنخفاض في سرعة عجلة أو أكثر عند السرعة القياسية "Rs " تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بتشغيل الصمامات الخاصة بهذه العجلات مع تشغيل المضخة الداخلية في آن واحد وذلك لتعديل قيمة الضغط الواصل لهذه العجلات لإعادة سرعتها إلى القيمة الطبيعية .

يشتمل أداء هذا النظام على ثلاثة مراحل وهي إرتفاع الضغط ومرحلة تثبيت الضغط ومرحلة تخفيض الضغط . في حالات إستخدام الفرامل دون تدخل من نظام "ABS " فإن القوة الناشئة عن قدم السائق تنتقل مباشرة من خلال ضغط الزيت الى كالبيرات العجلات عبر صمام السحب وهي مفتوحة في هذه الحالة وصمامات الطرد تكون مغلقة ، الوحدة الإلكترونية ليس لديها أي أوامر لتشغيل أي شيء في هذه الحالة في مرحلة تثبيت الضغط ، إذا انخفضت سرعة العجلة عن السرعة القياسية تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بإرسال الأوامر الى الوحدة الهيدرولكية لغلق صمام السحب لعزل الكالبير عند دائرة الماستر العمومي فإن الضغط هذا الكالبير يتوقف عن الإرتفاع مهما زادت قوة السائق على بدال الفرامل ، وفي مرحلة إنخفاض الضغط إذا تعدت نسبة الزحف الحد المسموح به تقوم الوحدة الإلكترونية بإرسال أوامرها يفتح صمام الطرد وتعطي بذلك فرصة لتخفيف الضغط داخل الكالبيرات

إلى المجمع ويتحرك الرداخ الموجود بالمجمع ضاغطاً الياي خلفه فيخفف الضغط داخل الكالبير فيتحرك عندئذ العجلة وفي نفس الوقت تقوم "ECU " بإصدار أوامر التشغيل الداخلية لسحب الزيت من الكاليبر والمجمع وإرجاعه الى الماستر العمومي ، وفي مرحلة إنخفاض الضغط عند رفع القدم عن بدال الفرامل يقوم الماستر العمودي بفتح مسار رجوع الزيت من الكالبير الى خزان الزيت ، في هذه اللحظة يقوم بإمرار الزيت الراجع من الكالبير إلى الماتسر العمومي وأيضاً إن الوحدة الهيدروليكية ليس لديها أي أوامر تشغيل لصمامات تشغيل السحب والطرد فيكون السحب مفتوحاً و الطرد مغلقاً .

صندوق السرعات في السيارات الحديث :

يستخدم ناقل الحركة الأتوماتيكي بنقل الحركة من المحرك الى العجلات بسرعات وبعزوم مختلفة ، كما أنه لايحتوي على كلتشات ويتم الفصل أتوماتيكية مع زيادة سرعة المحرك ، إلا أن جسم الصمامات(valve body) لازال هو المستخدم في صندوق السرعات التلقائي العادي أو الحديث والذي يتم التحكم فيه هيدروليكياً لكن يركب معه بعض الأجزاء الإلكترونية مثل الحساسات ووحدة التحكم الإلكترونية والمشغلات المختلفة .

مميزات صندوق السرعات الحديث :

1- إقتصاد الوقود .

2- راحة أثناء القيادة .

3- تغير السرعات بنعومة وسهولة .

4- أكثر انخفاض في صدور الأصوات .

5- أسهل إستخداماً للمعاقين والمبتدئين .

6- كفاءة المحرك وبلوغه العمر التشغيلي .

7- الوقود والمحرك يعمل بدون وضع الحياد .

8- وضع التوقف(P) لمنع الحركة في حالة السكون .

9- لايحتاج الى تغيير السرعات بإستمرار مما يوفر الراحة لليدين .

العلامات المميزة :

صندوق السرعات التلقائي يشابه صندوق السرعات الهيدروليكي من حيث الشكل والمكونات الرئيسية إلا أنك تستطيع التعرف عليه من الخارج بواسطة الوصلة الكهربائية التي توصل بالحساس بالإضافة إلى أن الحاكم (Governor) أستبدل بحساس سرعة كهربائي بالإضافة إلى تركيب حساس موضع صمام الخانق . كما يوضح الشكل أدناه.

الشكل رقم (23-2) يوضح الشكل الخارجي لصندوق السرعات الحديث

طريقة عمله :

في صندوق السرعات التلقائي الإلكتروني فإن وحدة التحكم تستقبل المعلومات من الحساسات وترسلها لوحدة التحكم الالكترونية في شكل نبضة كهربائية . ووحدة التحكم الإلكترونية تتحكم في القوابض والأحزمة إعتماداً على هذه المعلومات وهي بدورها تتحكم في زمن التغيير التصاعدي والتنازلي وهذه الطريقة تسمى (الطريقة الإلكترونية في التحكم) .

مكونات صندوق السرعات التلقائي أو الحديث :

تتكون هذه المنظومة من ثلاث مجموعات رئيسية :

- مجموعة محول العزم أو القابض الهيدروليكي .
- مجموعة التروس الكوكبية .
- وحدة التحكم الهيدروليكي .

محول العزم :

هو ترتيب هيدروليكي يتكون من جزءين رئيسين ، مضخة وتوربين يوضعان داخل وعاء مغلق ذات أرياش داخلية ثابتة لمنع التدفق الداخلي للسائل وزيادة الكفاءة ويربط مباشرةً المحرك وأجهزة نقل الحركة وهو يأخذ محل القابض أو الفاصل الميكانيكي في السيارات العادية ومحول العزم جهاز يزودنا بكميات مختلفة من العزم المضاعف عند دوران المحرك بسرعة بطيئة .

التروس الكوكبية :

مجموعة من التروس الكوكبية والفواصل تعمل بواسطة القوة الهيدروليكية والتي يسيطر عليها بواسطة صمام ، تعطي أثنين أو أكثر من نسب التخفيض .

كتلة الصمام :

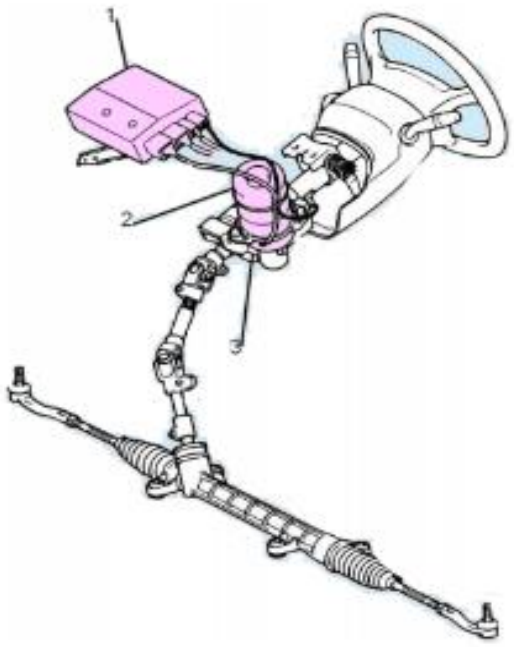
مركز السيطرة الهيدروليكية الذي يستلم السائل المضغوط من المضخة الرئيسية العاملة من قبل الرابط الهيدروليكي أو محول العزم ، الضغط ياتي من المضخة لاستخدام المنظومة من الصمامات ذات النوابض وصمامات كروية مع المكبس . الصمامات تستخدم ضغط المضخة والضغط القادم من المسيطر ذات الطرد المركزي جهة خروج القدرة .

نظام التحكم الإلكتروني في التوجيه والقيادة :

تعمل منظومة التحكم الإلكتروني للتوجيه على تقليل الجهد المبذول من قبل قائد السيارة أثناء عملية لف عجلة القيادة بإتجاه اليمين أو اليسار حيث تقوم بنفس العمل الذي تقوم به منظومة التحكم الهيدروليكي حيث تم إستبدال النظام الهيدروليكي بنظام إلكتروني معتمد على القدرة الميكانيكية في عملية المؤازرة ويتكون من العناصر التالية :

1–وحدة التحكم 2 – محرك كهربائي 3– حساس العزم

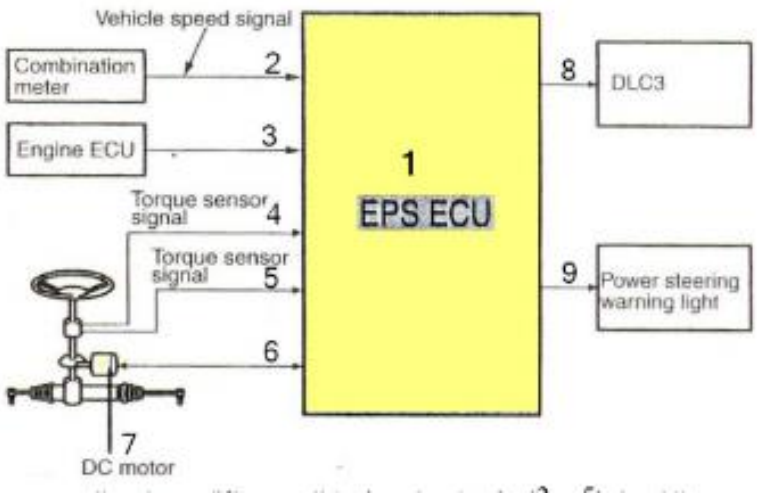
4–ميكانيكية التخفيض 5– لمبة التحذير



الشكل رقم (24–2) يوضح منظومة التحكم الإلكترونية بالتوجيه

يوضح الشكل (23–2) طريقة عمل منظومة التحكم الإلكتروني للمنظومة حيث تعتمد وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بمنظومة التوجيه (1) على إشارة مرسلة من عدد من الحساسات . مثل حساس العزم والذي يرسل إشارة عن مقدار زاوية وإتجاه لف (إنحراف) عجلة القيادة (4) وإشارة سرعة المركبة (2) . وإشارة مرسلة من وحدة التحكم الخاصة بالمحرك (3) على إدارة المحرك الكهربائي (7) من خلال إشارة (6) مرسلة من وحدة التحكم الخاصة بالتوجيه . عندما تضي لمبة التحذير الخاصة بمنظومة التوجيه (9) يشير ذلك لوجود عطل داخل منظومة التوجيه الإلكترونية حيث يتم تشخيص النظام من خلال جهاز فحص يتم توصيله بمقبس فحص التوجيه (8) .

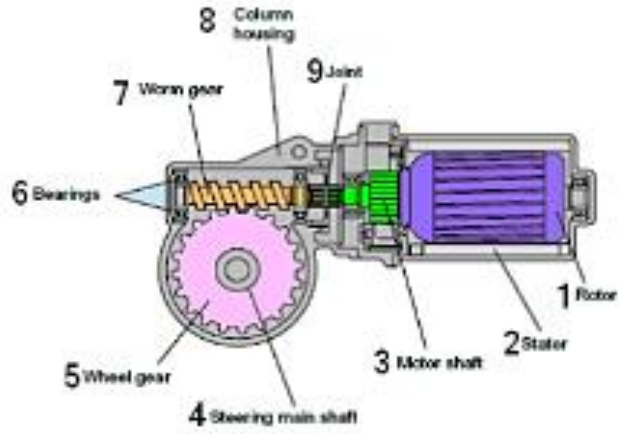
شكل (25–2) يوضح طريقة عمل منظومة التحكم الإلكتروني بالتوجيه



الشكل رقم (25-2) يوضح طريقة عمل منظومة التحكم الإلكتروني بالتوجيه

- المحرك الكهربائي

يركب المحرك الكهربائي على عمود التوجيه حيث يعمل على توليد قدرة لمساعدة عجلة القيادة على اللف وذلك بناءً على الإشارة المرسلة من وحدة التحكم الإلكترونية .



الشكل رقم (26-2) يوضح مكونات المحرك الكهربائي

A المحرك يتكون من : 1- عضو دوار 2- قلب 3- عمود المحرك

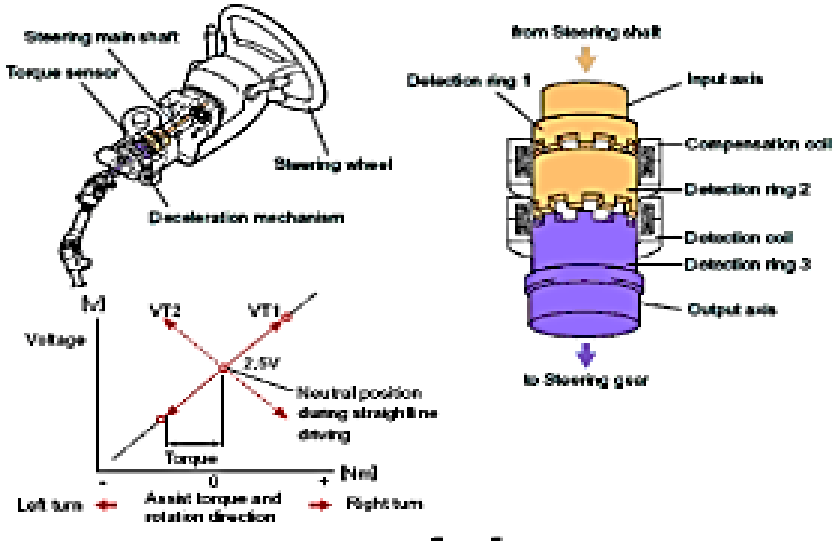
B تتكون العملية الميكانيكية من 4- عمود التوجيه الرئيس 5- ترس العجلة

6- رمان بلي 7- ترس دودي 8- الجسم 9- آلية ربط .

عندما يدور المحرك الكهربائي بواسطة الإشارة المرسلة من وحدة التحكم يعمل على تدوير الترس العمودي ومن ثم يدور ترس التوجيه حيث يلف عمود التوجيه المعشق معه وبذلك يساعد في تقليل الجهد المبذول على عجلة القيادة .

حساس العزم :

يركب هذا الحساس على عمود القيادة حيث يعمل على قياس عزم إلتواء عجلة القيادة ويرسل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية ومن خلال هذه الإشارة تحسب وحدة التحكم مقدار العزم المسلط على عمود التوجيه .



الشكل رقم (27-2) يوضح مكونات حساس العزم

طريقة عمل الحساس :

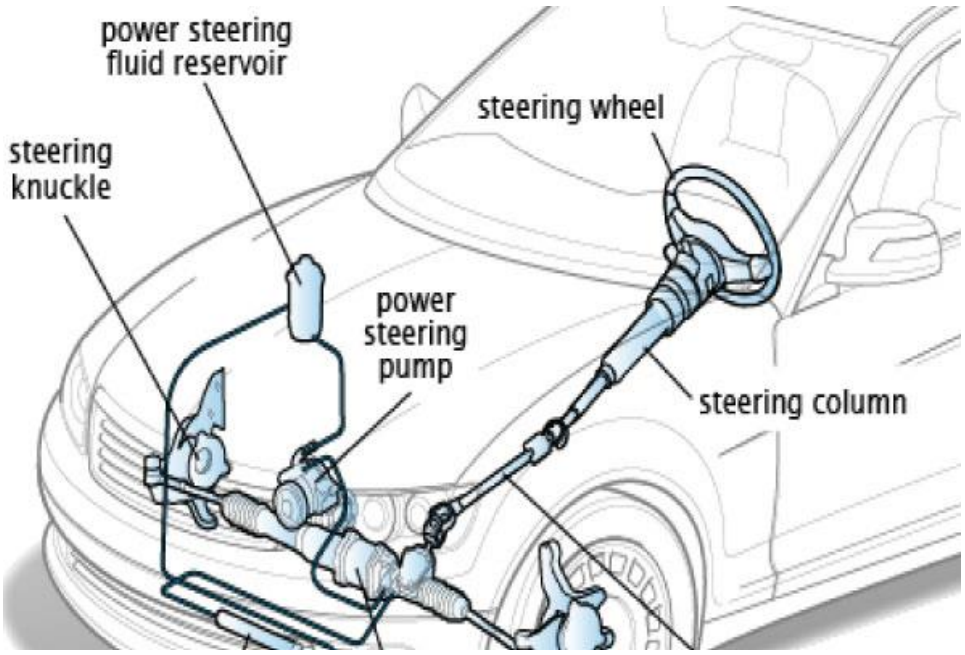
عندما يعمل قائد المركبة على تدوير عجلة القيادة فإن عزم التوجيه سوف يؤثر على حساس العزم من خلال عمود التوجيه الحلقة 1و2 مركبة على العمود الداخل (جانب عجلة القيادة) والحلقة 3 مركبة على العمود الخارج (جانب ترس التوجيه) العمود الداخل والعمود الخارج متصلان من خلال عمود إلتواء ، عندما يتولد عزم عجلة عجلة القيادة فإن عمود الإلتواء ونتيجة لذلك تتكون حالة إختلاف بين

الحلقة 2و3 ، بناءً على هذا الإختلاف تتولد إشارة من الحساس متناسبة مع مقدار الإلتواء وترسل هذه الاشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية .

وحدة التحكم الإلكتروني :

بناءً على الإشارة المرسلة من الحساسات والمفاتيح ترسل وحدة التحكم إشارة الى المحرك الكهربائي للمساعدة في تدوير عجلة القيادة .

التوجيه الهيدروليكي المتقدم :



الشكل رقم (28–2) يوضح مكونات التوجيه الهيدروليكي

يعمل نظام التوجيه الهيدروليكي المتقدم من خلال وحدة التحكم الإلكترونية والتي تتحكم بإدارة مضخة التوجيه من خلال محرك كهربائي لتوليد الضغط بدلاً من الإدارة بواسطة المحرك كما هو موضح في الشكل (28–2) وبذلك تم تقليل الطاقة المستنفذة من المحرك وكذلك يتم التحكم بجهد التوجيه المبذول في جميع الأوضاع التشغيلية للمركبة حيث يقل جهد التوجيه في السرعات العالية ويثقل في السرعات المنخفضة .

طريقة العمل :

يستخدم نظام التوجيه المتقدم عمود إلتواء دقيق لتقليل الجهد المبذول للف عجلة القيادة عندما تكون المركبة في حالة الوقوف أو السرعة المنخفضة ، عندما تزيد سرعة المركبة تقل ملامسة مداس الإطار لسطح الطريق مما يجعل الجهد المبذول على عجلة القيادة يخف بشكل كبير مما يؤدي إلى ضعف في التحكم في توجيه المركبة في السرعات العالية . وللحد من ذلك لابد من زيادة جهد التوجيه على عجلة القيادة لذا تم تصميم غرفة ضغط شكلت حول عمود القيادة كما هو موضح في الشكل أعلاه .

الفصل الثالث

المفاضلة بين الأنظمة الحديثة والتقليدية

3-1 دورة الوقود :

1- من وجهة نظر التكلفة :

أ- التكاليف الكلية :

يعمل نظام الحقن الإلكتروني الحديث على توفير المقدار المناسب بين الهواء والوقود أي أن عملية الإحتراق تكون كاملة لا توجد ذرة من الوقود غير فعالة (إستفادة كاملة من الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود) لمختلف ظروف التشغيل مما يقلل من تكاليف التشغيل (استهلاك الوقود) . كذلك فان تكاليف إنتاج وحداته أقل لنفس القدرة المنتجة .

ب- تكاليف الصيانة :

جهاز الفحص غالي جداً لكن بعد إمتلاكه تكون تكاليف الصيانة بسيطة نسبياً لان الرشاحات رخيصة جداً مقارنة بالمبخر ولا توجد حوجة مستمرة لتغييرها ، كذلك الحساسات تكلفتها قليلة .

2- من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع :

يعتبر المغذي منظومة معقدة جداً لذلك فان عملية تصميمه وتصنيعه تحتاج الى دقة عالية جداً لإعطاء النسب المطلوبة منه ، والدورة الحديثة لحقن الوقود تعتبر أيسر من حيث التصميم والتصنيع مع بعض التعقيد في بعض الأجزاء كالرشاحات .

3- من وجهة نظر اصحاح البيئة وسلامتها :

عندما تختل نسبة الهواء الى الوقود الصحيحة توجد كمية من الوقود لا تحترق (لا تجد كمية الهواء المناسبة لإحتراق سليم) مما ينتج غازات ضارة ملوثة للبيئة مثل غاز النوكتاين السام . لكن أنظمة الحقن الإلكتروني تتفادى هذه المشكلة بدقتها العالية .

4- من وجهة نظر الصيانة :

تعتبر عملية الصيانة في السيارات الحديثة يسيرة جداً (غير متكررة) إذ أن أعطالها بسيطة نسبياً مقارنة بالدورة التقليدية . فعلى سبيل المثال فإن هنالك أسباب عديدة يمكن أن تؤدي إلى إستهلاك الوقود في الدورة التقليدية وهذه الأسباب إجمالاً تتمثل في "بداية دوران سريعة ، السرعة الزائدة للقيادة ، القيادة لمسافات قصيرة ، ضغط زائد لمضخة الوقود أو تسريب بالمضخة ، إنغلاق جزئي للخانق بعد التدفئة ، مصفى الهواء متسخ ، إبرة العوامة ملتصقة أو متسخة ، أنفاث المغذي ممزقة ، زراع القياس أو كباس القدرة الكاملة ملتصق ، التقسيمة غنية جداً أو سريعة جداً ، صمام فحص مضخة التسارع ملتصق ، تسريب في المغذي ، أسطوانة بدون إشعال انزلاق ناقل الحركة الأوتوماتيكي ، فقد في إنضغاط المحرك ، حركة صمام معيبة ، زيادة في مقاومة التدرج من اطارات منخفضة الضغط ، انزلاق القابض " .

لكن الدورة الحديثة يمكن أن تعالج معظم هذه الأسباب عن طريق وحدة التحكم الإلكترونية لذلك غالباً ما تكون الأعطال فيها محصورة في أن حساسات وحدة التحكم الإلكترونية لاتؤدي وظيفتها بصورة جيدة .

كما تتم عملية الصيانة بتركيب جهاز الفحص ومن ثم تحديد العطل على وجه الدقة .

2-3 دورة التبريد :

1- من وجهة نظر التكلفة :

في نظام التبريد الحديث لا تعمل المروحة بصورة مستمرة مما يوفر كمية من الطاقة الميكانيكية التي تدار بها المروحة في حالة عدم الحوجة اليها وبالتالي كمية من الوقود قليلة يتم توفيرها إذ يعتبر أساس الطاقة المتولدة ، أما بالنسبة لتكاليف التشغيل (الصيانة) في الدورة الحديثة تعتبر مكلفة لأن الموتور

الكهربائي المسئول عن إدارة المروحة حساس جداً للأتربة والأوساخ لذلك يتم تغيره بصورة مستمرة حوالي كل ثلاثة شهور تقريباً ويعتبر ثمنه مكلف .

2- من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع :

لا يختلف نظام التبريد الحديث من حيث التصميم والتصنيع كثيراً عن النظام التقليدي وذلك لأن جميع أجزاء دورة التبريد في النظام الحديث توجد في النظام التقليدي بإستثناء الموتور الكهربائي .

3- من وجهة نظر الصيانة :

بما أن دورة التبريد في السيارات الحديثة لا تختلف كثيراً عن الدورة التقليدية ؛ فإن الأعطال الناتجة منها التي غالباً ما تسبب سخونة المحرك هي ذات الأعطال للدورة التقليدية مثل "التصاق المنظم الحراري في وضع الغلق ، إنسداد كلي أو جزئي لحارات المياه ، خلل في المضخة ، عيب في خرطوم المشع ، نقص في سائل التبريد ، نقص في سائل التزييت " بإستثناء إنقطاع أو إرتخاء سير المروحة المسؤل عن إدارة المروحة الذي تم إستبداله بموتور كهربائي . يجب فحص كل الأسباب المحتملة المذكورة أعلاه في حالة سخونة المحرك في النظام التقليدي . أما في السيارات الحديثة يتم تركيب جهاز الفحص ومن ثم تحديد مكان العطل بدقة وسرعة عالية مما يوفر كثيراً من الوقت والجهد .

3-3 دورة الايقاف" الفرامل ":

1- من وجهة نظر التكلفة :

تعتبر التكلفة الانشائية أكبر نسبياً من نظام الفرامل التقليدي لوجود أجزاء إضافية كالحساسات ووحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام الفرامل . أما بالنسبة تكاليف التشغيل تعتبر الأنظمة الحديثة أفضل إقتصادياً إذ يوفر بعض المنصرفات المتمثلة في تقليل تأكل الإطارات "المطاط" وذلك يمنع الاحتكاك الديناميكي بينها وسطح الطريق ، كذلك يخفض من نسبة تأكل أحذية الفرامل لقلة قوة الاحتكاك

اللازمة لإيقاف السيارة وبذلك يمكن الإعتبار بصورة عامة أن نظام الفرامل الحديث أفضل من حيث التكاليف الكلية .

2- من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع :

بما أن عدد قطع الأجزاء الداخلة في تركيب النظام الحديث أكثر هذا يدل على أن تصميمها والعمليات اللازمة لتصنيعها أكثر تعقيداً من نظام الفرامل التقليدي إذ أن أي جزء جديد يحتاج إلى مكان مناسب يتناسب مع طبيعة عمله وهذه العملية "اختيار المكان المناسب " تزداد تعقيداً مع كثرة الأجزاء .

3- من وجهة نظر السلامة و الأمن الصناعي :

في هذا النوع من الفرامل يمنع إمساك (قفش) العجلات عند إستخدام الفرامل وبالتالي الحفاظ على إتزان وإمكانية توجيه السيارة مهما كانت حالة ضغط زيت الفرامل وحالة الطريق (خشن – منزلق – جاف) وسرعة السيارة كما يمنع حالات الرنين مع الأجزاء الميكانيكية .

3-4 نظام صندوق السرعات :

1- من وجهة نظر التكلفة :

نجد أن صندوق السرعات الحديث اعلي تكلفة من صندوق السرعات التقليدي ؛ وذلك لاحتوايه على وحدات اضافية عن التقليدي مثل :الكتل الدواره والحلقات المنزلقه، مع وجود بعض الحساسات .

2-من ناحية الصيانة :

بما أن صندوق السرعات الحديث يحتوي علي وحدات اكثر من التقليدي فان عمليه الصيانة فيه تكون اكثر تعقيدا ، ولكن عملية تحيد الاعطال فيه يتم بسهولة وذلك باستخدام الجهاز الفحص مما يوفر الوقت والجهد .

3-من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع :

نجد أن صندوق السرعات التقليدية تتميز بسهولة التصميم والتصنيع وذلك لبساطته مقارنةً بنظام صندوق السرعات الحديث .

4 – من حيث الأداء :

نجد أن صندوق السرعات الأتوماتيكي أفضل من حيث الأداء وذلك لانه لايحتاج إلى مهارة عالية للسائق في القيادة ، كما أن عملية التعشيق فيه يتم ذاتياً أو أتوماتيكياً على حسب سرعة السيارة وذلك لإحتواء صندوق السرعات على كتل موازنة وحلقات منزلقة تتم من خلالها تغيير السرعة ذاتياً .

3-5 نظام القيادة والتوجيه :

1-من وجهة نظر التكلفة :

نجد أن تكاليف الصيانة والتشغيل رخيصة نسبياً مقارنةً بالنظام التقليدي إلا أن سعر جهاز الفحص غالي جداً .

2-من وجهة نظر الصيانة :

نجد أن منظومة القيادة التقليدية أسهل وأبسط من حيث الصيانة وذلك لبساطة المنظومة نفسها .

3-من وجهة نظر سهولة التصميم والتصنيع :

نجد أن منظومة التوجيه الحديثة أكثر تعقيداً من حيث التصميم والتصنيع وذلك لإحتواء المنظومة على وحدات إضافية مثل : مجموعة التحكم ، حساس لسرعة السيارة ، وحساس لزاوية التوجيه ووحدة تحكم إلكتروني . إلا أنه يمكن التحصل على تشغيل ناعم وسلس من خلال منظومة التوجيه الحديثة ، وهذا شي مرغوب فيه في أنظمة التوجيه .

الفصل الرابع

الخاتمة والتوصيات

4-1 الخاتمة:

يتضح من خلال الدراسة وبعد التعرف على أجزاء ومكونات وطريقة عمل كل من السيارات الحديثة والتقليدية وبعد إجراء المفاضلة من حيثيات متعددة أن السيارات التي تعمل بنظام التحكم الإلكتروني متميزة في أدائها ولها دقة عالية مما يساعد على رفع الكفاءة (زيادة القدرة البيانية المتولدة على سطح المكبس) كما أن استخدام جهاز خاص لتشخيص الأعطال (حاسب آلي) الذي يستطيع أن يشخص طبيعة العطل بدقة وسرعة عالية يساعد في توفير للكثير من الوقت المطلوب لتحديد العطل وبالتالي يقلل من إطالة فترة توقف السيارة الذي يكون خصماً على الوقت الخدمي لها (وقت ضائع لخدمة السيارة) كما يوفر الكثير من الجهود المبذولة لتشخيص العطل إذ يعتبر معضلة أساسية في إجراء عملية الصيانة .

ففي دورة الوقود تم التحصل على مزايا متعددة لنظام الحقن الإكتروني يمكن إجمالها في إقتصادية نظام الحقن الإلكتروني بتوفير كمية من الوقود مثالية يساعد على أن تعمل الدورة بأمان (توفر الضغط المناسب) مما يحمي نظام الوقود من الأعطال المتكررة كذلك فان حساسات الوقود تستطيع أن تعالج الكثير من الأعطال التي تؤدي الى صرف وقود زائد كما لا يحتاج هذا النظام الى مضخة حقن تدار من المحرك ، ويعطي قدرة أكبر ومتساوية من جميع الأسطوانات لزيادة كمية الهواء المسحوبة لعدم وجود اختناق (صمام اختناق) ، زيادة سرعة المحرك عند السرعات المختلفة كما أن الرشاحات التي يتم تغيرها رخيصة مقارنة بالمغذي . هذا فيما يتعلق بتكاليف التشغيل أما بالنسبة للتكاليف الابتدائية (الانشائية) فإنها قليلة نسبياً مقارنة بالدورة التقليدية .

يتميز هذا النظام عن النظام التقليدي من حيث السلامة والأمن الصناعي الذي أصبحت من أهم العوامل الواجب مراعاتها في عملية الصناعة.

وفي دورة التبريد تم الإستغناء عن سير المروحة الذي كثيراً ما يعرض للإنقطاع والإرتخاء ؛ وتم إستبداله بموتور كهربائي يوفر الطاقة الميكانيكية التي تدار بها المروحة بصورة دائمة في النظام التقليدي والتي تكون خصماً على قدرة المحرك بصورة مباشرة .

كذلك فان أنظمة التحكم الإلكتروني تساعد كثيراً في أن تتم عملية الفرامل (الإيقاف) بصورة تقلل كثيراً من المخاطر الناجمة عن إمساك العجلات يميزها عن النظام التقليدي الذي كثيراً ما يتسبب في وقوع الحوادث بسبب سوء القيادة (التحميل على دواسة الفرامل) . أيضاً يقوم بتقليل التكاليف المصاحبة لتآكل الإطارات المطاط وتآكل أحذية الفرامل عند الايقاف .

كل هذه المميزات جعلت لنظام التحكم الالكتروني الأفضلية على نظام التحكم الميكانيكي بصورة عامة مع وجود بعض المميزات لنظام الحقن الميكانيكي .

4-2 التوصيات :

في هذه الدراسة لم يتم التطرق لنظام التعليق (suspension system) في السيارات التقليدية والحديثة نسبة لعدم وجود فروقات كبيرة بينهما لذلك ننصح بإكمال هذا البحث مستقبلاً بوضع نظام التعليق في الإعتبار.

المصادر والمراجع:

1- وليام هـ . كراوس ، "ميكانيكا السيارات " ، عضو جمعية مهندسي السيارات والجمعية الأمريكية للتعليم الهندسي ، ترجمة د. أحمد عباس الشربيني ، جامعة القاهرة ، مراجعة د. علي شعيب ، الطبعة الأولى يوليو 1977م.

2- عطية علي عطية ، "نظام الحقن الالكتروني في الوقود " ، الطبعة الثانية 2005

3- م. علي الحارثي ،" المنهج التعليمي الخاص بالمعهد الصناعي الثانوي بمكة "، مدرب في المعهد الصناعي الثانوي بمكة .