جمهورية السودان

وزارة التربية والتعليم

الادارة العامة للتعليم الفني

المســـاق الصناعي

سيارات

للصف الثالث الثانوي

2015م

الفهرس

محركات الديزل 3
الدورة الرباعية لمحرك الديزل 5
الدورة الثنائية ديزل 7
خصائص وقود الديزل 9
مهام جهاز وقود الديزل 11
غرف الاحتراق في محركات الديزل 12
مضخات الحقن لوقود الديزل 16
مضخات الحقن نظام الموزع 18
الرشاش (صمام الحقن) 22
منظمات السرعة (الحواكم) 25
منظمات السرعة الحواكم 27
منظم السرعة المشترك 29
منظم السرعة الهيدروليكي 30
الدق في محركات الديزل 32
التبريد في المحركات 33
ترتيبات الاقلاع للمحركات 36
البطارية (المركم) 37
مولد التيار المستمر (الدينمو) 41
القاطع الآلي (الكتاوت) 45
منظم الضغط والتيار للمولد المستمر 48
مولد التيار المتردد – المقنيتة (مولد التيار المتغير – المتناوب) 51
منظمات الجهد والتيار للمولد المتردد 54
دائرة الإشارات الجانبية 56
الرموز الكهربية 58
المبينات 59
جهاز التنبيه الكهربائي (البوري) 63

محركات الديزل

- يسمى محرك الديزل بمحرك الإشعال بالضغط وهو محرك إشعال داخلي حيث يحترق الوقود من تلقاء نفسه عندما يذرر داخل الهواء المضغوط الساخن .
- ترجع تسميته بهذا الاسم إلى المخترع الألماني رودلف ديزل الذي إخترعه عام 1892م وأستخدم فيه مسحوق الفحم كوقود ثم طور المحرك عام 1898م وأستخدم فيه الوقود السائل واطلق عليه محرك الديزل .
- يسمى أيضاً بمحرك الاشعال الذاتي (التلقائي) .

مقارنة بين محرك ديزل ومحرك بنزين :

أوجه الشبه :

1. يدار المحركين بالوقود السائل .
2. يعتبر المحركين ذوات احتراق داخلي .
3. معظم محركات البنزين والكثير من محركات الديزل تعمل بنظام الدورة الرباعية .

أوجه الاختلاف :

1. يحتاج محرك البنزين لشرارة كهربية لإشعال المخلوط ، أما محرك الديزل يحترق الوقود داخله من تلقاء نفسه عندما يلامس الهواء المضغوط الساخن .
2. يسحب محرك البنزين مخلوط (هواء + بنزين) إلى داخل الاسطوانة في شوط السحب بينما يسحب محرك الديزل إلى داخل الاسطوانة في شوط السحب (هواء فقط) .
3. يختلف المحركان في نسبة الانضغاط حيث تكون أصغر في محركات البنزين أما في محركات الديزل تكون أكبر .
4. وقود محرك الديزل أرخص وأثقل وأقل تطايراً من وقود محرك البنزين .
5. تستخدم محركات الديزل مضخات حقن ورشاشات لتذرير الوقود داخل الاسطوانة بينما يقوم المغذي (الكربريتر) بخلط الوقود مع الهواء قبل دخوله إلى الاسطوانات في محرك البنزين .

6. محركات الديزل أثقل من محركات البنزين المتساوية معها في الحجم نسبة لزيادة سمك أجزاء محرك الديزل ومتانتها .

مزايا محركات الديزل :

توجد أنواع كثيرة من المحركات التي تولد الطاقة مثل محركات البنزين ، محركات البخار ، التوربينات البخارية والمائية وغيرها الاَ أن محركات الديزل تمتاز عنها بالآتي :

1. قلة استهلاك الوقود .
2. رخص ثمن الوقود .
3. توفير الوقود عند الاحمال الجزئية للمحرك .
4. توافر قواعد الأمن لمحرك الديزل لعدم انفجار الوقود في الظروف العادية وقلة ضرر غازات العادم .
5. تكون جودة المحرك عالية عند الإدارة المتواصله .
6. يصلح المحرك كوحدة طاقة متحركة لخفة وزنه ويشغل حيز أقل لو قورن بالمحطات البخارية .
7. سرعة إدارته ويتلقى الاحمال الكاملة بسرعة عالية وهنالك مزايا اخرى .

عيوب محركات الديزل :

1. ارتفاع ثمن شراء المحركات .
2. كبر الحجم عند مقارنته بمحرك البنزين الذي له نفس القدرة .
3. يشغل حيز أكبر .
4. تحتاج أجهزة الوقود فيه للصيانة والضبط بالأجهزة المخصصة .
5. كثرة الأيدي العاملة في محركات القدرة ديزل عند المقارنة بالتوربينات البخارية والمائية .

أوجه استعمال محركات الديزل :

1. القطارات ووحدات الجر .
2. سيارات النقل والسيارات العامة .
3. الجرارات الزراعية وآلات الحفر والبناء نسبة لوفرة الوقود وقوة الجر العالية في السرعات البطيئة والاحمال الكبيرة .
4. يستخدم في محطات توليد الطاقة الكهربية .

5. يستخدم في المحركات البحرية (سفن ، جرارات بحرية ، قوارب ، معديات ، غواصات) .
6. يستخدم في المناجم والانفاق لقلة الغازات الملوثة لبئية المنجم والنفق .

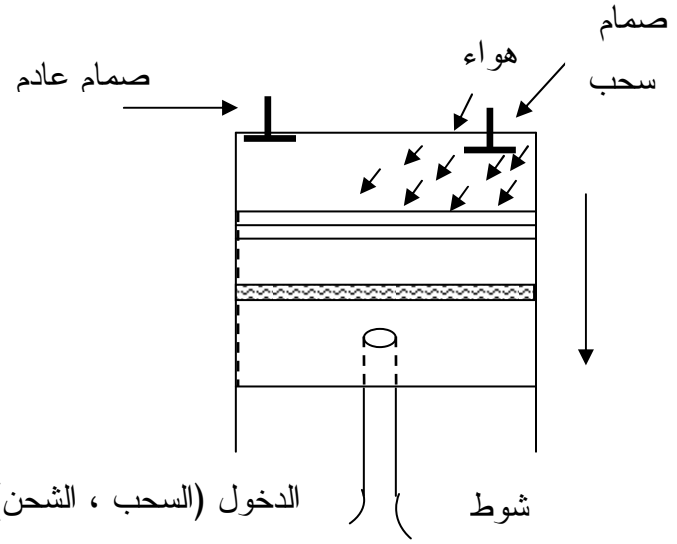
الدورة الرباعية لمحرك الديزل

س1 : كيف يعمل محرك ديزل رباعي الدورة ؟

تتم الدورة الرباعية ديزل في أربعة أشواط للكباس وهي :

1. شوط السحب (شوط الهواء) :

في هذا الشوط يتحرك البستم من النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) إلى أسفل ويكون صمام السحب مفتوح ويبدأ المكبس في سحب الهواء إلى داخل الاسطوانة فاذا وصل المكبس إلى (ن . م . س) تمتلئ الأسطوانة بالكمية المحددة من الهواء النقي وفي هذا الشوط يكون صمام العام مغلق .

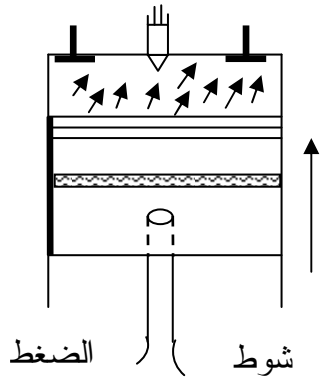


2. شوط الانضغاط :

في هذا الشوط يتحرك المكبس من أسفل ضاغطاً أمامه شحنه الهواء وتكون جميع الصمامات مغلقة فيقل حجم الهواء ويرتفع ضغطه ودرجة حرارته حتى اذا وصل المكبس إلى نهاية هذا الشوط عند

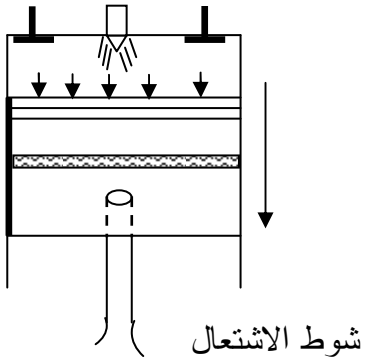
$\frac{1}{16}$

(ن . م . ع) أصبح حجم الهواء من حجمه الأصلي وإرتفعت درجة حرارته إلى أكثر من 500 درجة مئوية .



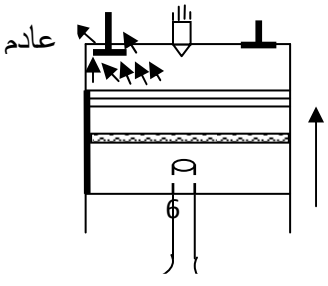
3. شوط التمدد (شوط الاشتعال ، القدرة):

في هذا الشوط يحقن وقود الديزل (السولار) عند نهاية شوط الإنضغاط من صمام الحقن الرشاش داخل الهواء الشديد الحرارة فيحترق من تلقاء نفسه وبسرعة لإختلاطه الجيد مع الهواء وينتج الاحتراق طاقة حرارية فيرتفع الضغط للخليط المحترق والمحجوز أعلى المكبس فيدفع المكبس بقوة إلي أسفل فتبدأ حركة المحرك بهذا الشوط وعند نهايته تفقد الغازات درجة حرارتها وضغطها .



4. شوط العادم (الطرد) :

قبل انتهاء شوط الاشتعال يفتح صمام العادم وتخرج الغازات المرتفعة الضغط (أعلى من الضغط الجوي) ولكن الاسطوانة تظل مليئة بغازات العادم فيتحرك المكبس في هذا الشوط من (ن . م . س) إلى أعلى كاسحاً أمامه الغازات لتخرج من صمام العادم المفتوح وعند نهاية هذا الشوط تنتهي دورة كاملة بلفتين لعمود الكرنك (720°) ولفة واحدة لعمود الكامات (360°) .



الدورة الثنائية ديزل

مقدمة :

تتم الدورة الرباعية ديزل في أربعة أشواط للمكبس هي السحب ، الضغط ، الاشتعال ، العادم وفي لفتين لعمود المرفق . أما في حالة محرك ديزل ثنائي الدورة تتم الدورة في شوطين للمكبس أي لفة واحدة لعمود المرفق .اذن هذا المحرك يؤدي ضعف الاشواط الفعالة التي يؤدها محرك الدورة الرباعية المتساوي معه في السرعة (عدد اللفات في الدقيقة) .

هذه من وسائل الحصول على قدرة أكبر من الاسطوانات ذات الابعاد المتساوية والتخفيف من وزن المحرك اللازم لقدرة معينة .

أجهزة تحسين الجودة الحجمية :

مضخات الشحن :

تستخدم مع محركات الدورة الرباعية ديزل وهي عبارة عن ريش توربين وتتصل بمجمع العام وتدار بواسطة بواسطة غازات العادم لتسحب الهواء من الخارج وتدفعه إلى داخل الاسطوانات وذلك لزيادة كمية الشحن لتزداد قدرة المحرك .

مضخات الكسح :

تستخدم مع محركات الدروة الثنائية ديزل وهي عبارة عن ريش توربين تتصل بمجمع العادم وتدار بواسطة غازات العادم لتسحب هواء من الخارج وتدفعه إلى داخل إسطوانة المحرك ليعمل الهواء على كبس غازات العادم وتنظيف الأسطوانة ومن ثم إدخال شحنة هواء .

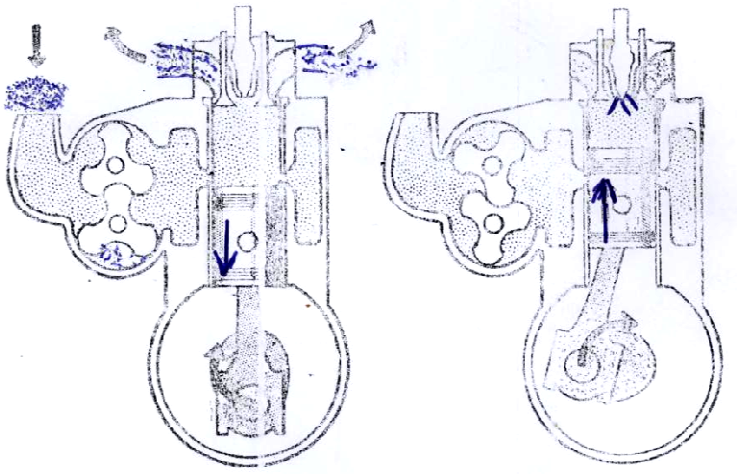
طريقة عمل الدورة الثنائية ديزل :

كما في الرسم التالي تتم الدورة الثنائية ديزل في شوطين للبستم ولفة واحدة لعمود الكرنك .

الشوط الأول :

في هذا الشوط يكون المكبس أسفل حيث يبدأ في الصعود إلى أعلى وتكون كل من الفتحات التي توجد على جدار الاسطوانة وصمامي العادم الموجودين في رأس الاسطوانة مفتوحة وفي هذه الحالة يندفع الهواء المضغوط خلال الفتحات ويدفع أمامه غازات العادم المتبقية من الدورة فيطردها إلى الخارج من

خلال صمامي العادم . وبصعود المكبس إلى ربع شوطه تقريباً يغطي جداره فتحات الهواء ويغلقها كما تُغلق صمامي العادم وتكون الاسطوانة قد ملئت بشحنة جديدة من الهواء وبوصول المكبس إلى نهاية مشواره الأعلى تقريباً يتم ضغط الهواء في حيز ضيق وترتفع درجة حرارته .



الشوط الثاني الشوط الأول

الشوط الثاني :

قبل وصول المكبس إلى (ن.م.ع) بقليل يحقن الوقود من صمام الحقن في شكل رذاذ ويلامس الهواء الشديد الحرارة ويبدأ في الاحتراق ويتمدد مؤثراً على الكباس ويدفعه بقوة إلى أسفل وعندما يصل المكبس في هبوطه إلى أسفل بفعل التمدد إلى ثلاث ارباع الشوط تقريباً يفتح صمامي العادم وتخرج غازات العادم ذات الضغط المرتفع نسبياً وباستمرار هبوطه تتكشف فتحات الدخول ويندفع الهواء من المضخة فيكسح امامه بقية الغازات التي لم تخرج ويملأ الاسطوانة بالهواء الجديد .

مزايا الدورة الثنائية :

1. بسيطة التركيب والتصميم .
2. صغيرة الحجم .
3. خفيفة الوزن .
4. عزم الدوران اكبر .
5. الفقد الحراري أقل .
6. لا تحتاج إلى شمعة تسخين .

العيوب :

1. معدل ارتفاع الضغط عالي مما يسبب اجهاد زائد للمحرك .
2. تحتاج لضغط عالي للحصول على تذرير جيد (مابين 150 – 200 كجم / بوصة) .
3. يسمع دق المحرك عند بدء الإدارة وفي السرعات البطيئة .

4. خشونة في الدوران .
5. تحتاج إلى تبريد عالي لأن هنالك تقارب في أشواط القدرة .
6. تحتاج لمضخة حقن ذات ضغط عالي للحصول على تزرير جيد

خصائص وقود الديزل

يجهز وقود محركات الديزل من احد مشتقات البترول ويتكون من مركبات الكربون والهيدروجين غالباً وله خصائص تؤثر في اداء محرك الديزل وتقاس هذه الخصائص عادة بواسطة تجارب معملية يقصد بها بيان أداء الوقود في حالات العمل الفعلي وقد يختبر أداء الوقود من المحرك نفسه .

أهم خصائص وقود الديزل :

1. **التطاير :**

وهي قابلية واستعداد الوقود للتحول من سائل إلى بخار وتقاس بالنسبة لوقود الديزل بدرجة الحرارة التي عندها تقطير 90٪ من مقدار معين من هذا الوقود ويكون الوقود اكثر تطايراً كلما انحفضت هذه الدرجة .. كما تنخفض حرارة العادم وكمية الدخان .

2. **اللزوجة :**

وهي مقدار الاحتكاك الداخلي للسائل أو مقدار مقاومته للسريان وتقاس بعدة طرق بدرجات انجلز الالماني ودرجات انجلزية واخرى امريكية وتقاس في وقود الديزل قبل استعماله لانها تحدد قابلية السريان في مجموعة الوقود يجب أن لا تقل عن حد معين لان الوقود يستخدم لتزييت مضخة الوقود والرشاش ، كما أنها تؤثر في شكل نافورة الوقود الخارجة من الرشاش .

3. **الثقل النوعي :**

ويسمى الوزن النوعي وهو عبارة عن نسبة وزن حجم معين من زيت الوقود إلى وزن حجم مساوي له من الماء النقي ويدل بصفة تقريبية على أنواع الوقود وتؤثر هذه الخاصية على سريان الوقود واحتراقه داخل المحرك حيث يحتوي على نسبة عالية من مركبات الهيدروجين المكربن الثقيل ردئ الاشتعال وتتكون عنه رواسب كربونية على المكبس وغرفة الاحتراق .

4. **القيمة الحرارية :**

تعتبر القيمة الحرارية للوقود من خصائصه الهامة اذ يمكن بها تحديد كمية الطاقة الحرارية التي ينتجها الوقود عندما يحترق وتدل على معرفة قدرات المحرك في تحويل هذه الطاقة الحرارية إلى شغل ، تقاس القيمة الحرارية بمعرفة الثقل النوعي للوقود للتناسب الموجود بينهما .

5. **نقطة الالتهاب :**

وتسمى (درجة الالتهاب) وهي أقل درجة حرارة تتكون عندها ابخرة بكميات كافية قابلة للإشتعال أو الإلتهاب بمجرد تعرضها لاي لهب ، فالوقود ذو درجة الالتهاب المنخفضة يكون خطراً عند تخزينه ونقله .

هناك خصائص أخرى (نوع إشتعال الوقود ، درجة الكربون المتخلف ، مقدار الكبريت ، مقدار الرماد ، مقدار الماء والشوائب ، درجة التدفق ، درجة الوميض) .

رقم الستين لوقود الديزل :

لمعرفة رقم الستين لوقود الديزل الذي يقابله رقم الأوكتين لوقود البنزين لابد من معرفة نوع اشتعال أو درجة الاشتعال لوقود الديزل وهي مدى قابلية الوقود بالإشتعال الذاتي داخل اسطوانة المحرك . فالوقود ذو رقم الستين المرتفع يكون سريع الاشتعال فيحسن أداء المحرك ويسهل بدء الحركة فيه ويكون أقل تعرضاً للطرق وأقل انتاج لدخان العادم .

يُعبر عن هذه الخاصية أي نوع الإشتعال للوقود برقم معين يسمى رقم الستين (رقم السيتان) لوقود الديزل وهي عبارة عن وحدة لتحديد نوع اشتعال وقود محرك الديزل .

يوثر نوع الإشتعال على الآتي :

1. فترة تأخر الإشتعال .
2. بدء إدارة المحرك .
3. دخان العادم .
4. الدق في المحرك .

مهام جهاز وقود الديزل

يؤدي جهاز حقن وقود الديزل الوظائف التالية :

1- المعايرة :

يقصد بها قياس كمية الوقدود الموزعة إلى كل أسطوانات المحرك بالتساوي عند حمل معين لضمان عمل المحرك بسرعة منتظمة وبقدرة منتظمة لجميع الأسطوانات .

2- توقيت الحقن :

هو تحديد ميعاد بدء حقن الوقود داخل اسطوانة المحرك .

3- التذرير :

هو تحويل الوقود إلى ذرات دقيقة بواسطة الرشاش حتى يكون جاهز للإختلاط بالهواء الساخن .

4- التوزيع (مدى الانتشار) :

وهو توزيع الوقود داخل غرفة الاحتراق بحيث يصل إلى جميع أجزائها التي يتوافر فيها الهواء اللازم للاحتراق .

5- معدل الحقن :

هو الفترة الزمنية من بداية الحقن حتى نهايته بحيث لا يكون سريعاً حتى لا يحدث ما يشابه تقديم توقيت الحقن أو يكون بطيئاً حتى لا يحدث ما يشابه تأخير توقيت الحقن .

غرف الاحتراق في محركات الديزل

شروط غرفة الاحتراق :

1. يجب أن تكون لها أقل مساحة سطحية بالنسبة لحجمها لذلك يفضل الشكل الكروي .
2. الحصول على إثارة جيدة للهواء بداخلها حتى يتم خلط الوقود بالهواء في فترة الإشتعال القصيرة وخاصة في المحركات ذات السرعات العالية .
3. أن يكون ضغط الإشتعال داخلها ليس عالياً جداً حتى لا يتعرض المحرك لجهد فجائي على أجزاءه .
4. أن تعطي ضغط متوسط فعال عالي نسبياً طوال شوط القدرة حتى لا يكون دوران المحرك خشن وخاصة في السرعات البطيئة .

أنواع غرف الاحتراق :

تنقسم غرف الاحتراق في محركات الديزل إلى نوعين هما :

(أ) غرفة الاحتراق المباشرة (المفتوحة) :

هي تلك التي يتجمع فيها الهواء في حيز واحد يحقن فيه الوقود تشكل الغرفة في سطح المكبس في شكل تجويف في تاج المكبس يحقن فيها الوقود مباشرة ويستخدم معها الرشاش بمذرر متعدد الثقوب حتى يعطي اختلاط جيد للوقود مع الهواء لان هذه الغرفة لا تعطي اثارة جيدة للهواء ويمكن توزيع الوقود من عدة ثقوب .

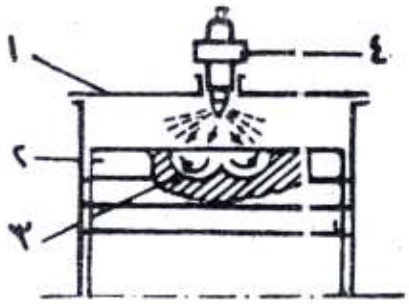
المميزات :

1. استهلاك وقود اقل بالمقارنة بالانواع الأخرى .
2. لا تحتاج لشمعة تسخين ومحركها يبدأ الدوران بسهولة .
3. سهولة بدا الحركة .

العيوب :

1. معدل ارتفاع الضغط عالي جداً عند الإشتعال مما يسبب اجهاد زائد على المحرك يعمل على استهلاكه.
2. تحتاج مضخة حقن ذات ضغط عالى يتراوح مابين 170—200 كجم / سم .

3. يسمع الدق في المحرك عند بدء الإدارة وعند السرعة البطيئة .



غرفة الاحتراق المفتوحة (ذات الحقن المباشر)

1- غطاء الإسطوانة

2- المكبس

3- غرفة الاحتراق

4- صمام الحقن

(ب) غرفة الاحتراق الغير مباشرة :

تسمى بغرفة الاحتراق الجزئي وهي ذات ممر ضيق يصلها بالاسطوانة الرئيسية ما يسمى بالعنق يحقن فيها الوقود في دوامة من الهواء بضغط منخفض نسبياً في حدود 100 كجم /سم^2 حيث يحيط الهواء المضطرب بالوقود ويحدث الاحتراق جزئياً في الغرفة ثم ينتقل إلى الاسطوانة لاتمام احتراقه . يستخدم معها الرشاش أو المذرر ذو الثقب الواحد .

أنواع الغرف غير المباشرة :

1. غرفة الاحتراق ذات الدوامه (ذات الاضراب) .
2. غرفة الاحتراق ذات خلية الهواء .
3. غرفة الاحتراق ذات سبق الاحتراق .

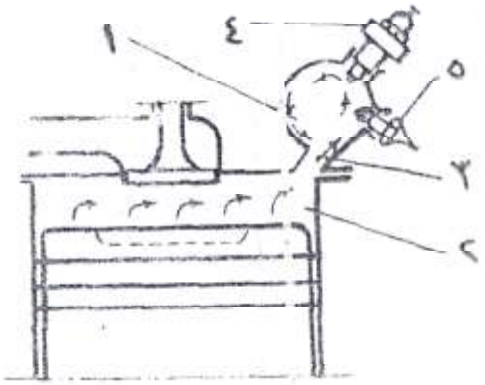
المزايا :

1. الضغط عند الاشتعال منخفض مما يطيل عمر المحرك .

2. عزم الدوران يكاد يكون ثابت .
3. لايتسبب عنها ضوضاء .
4. لاتحتاج لمضخة حقن ذات ضغط عالى .

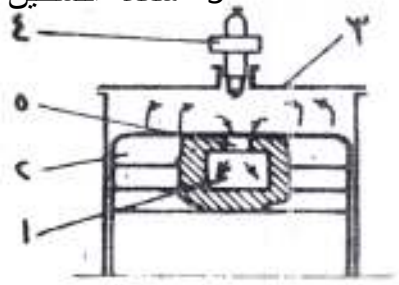
العيوب :

1. ضرورة وجود شمعة تسخين .
2. تسرب جزء من الحرارة أثناء الانضغاط .
3. صعوبة بدء الحركة .
4. كنس غازات العادم غير جيد .



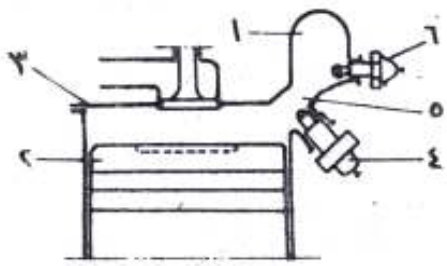
غرفة الاحتراق ذات الدوامة (ذات الاضطراب في رأس الإسطوانة)

1- الغرفة الفرعية . 2- الغرفة الرئيسية .
3- ممر يصل مابين الغرفة الفرعية . والغرفة الرئيسية .
4- صمام الحقن . 5- شمعة التسخين .



غرفة الاحتراق ذات خلية الهواء في تاج المكبس

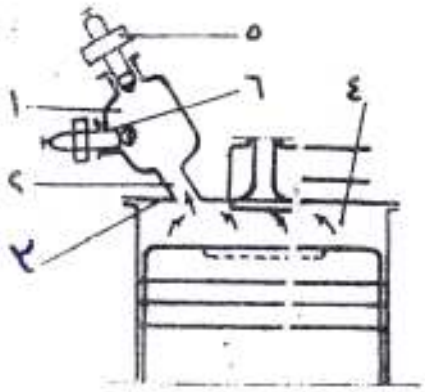
1- خلية الهواء. 2- تاج لمكبس . 3- غطاء الاسطوانة .
4- صمام الحقن . 5- فوهة الخلية (1) .



غرفة الاحتراق ذات خلية الهواء في رأس الإسطوانة

1- خلية هواء . 2- تاج لمكبس . 3- رأس الأسطوانة .

4- صمام الحقن . 5- فوهة الخلية (1) . 6- شمعة تسخين .



غرفة الاحتراق ذات خزانة الاحتراق الفرعية (سبق الاحتراق)

1- خزانة الاحتراق . 2- العنق .

3- غطاء الاسطوانة . 4- الغرفة الرئيسية .

5- صمام الحقن . 6- شمعة تسخين .

مضخات الحقن لوقود الديزل

توجد انواع كثيرة من هذه المضخات التي تعمل على حقن وضغط الوقود تحت ضغط عالي يتراوح ما بين 170 – 200 كجم/سم2 .

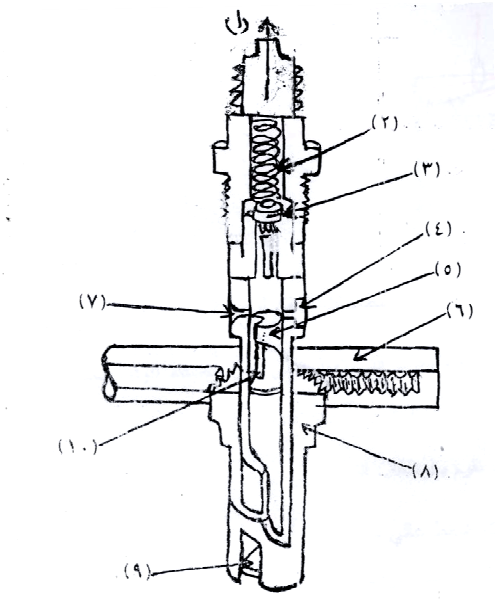
وظائف مضخات الحقن : تقوم بالوظائف التالية :

1. ضغط الوقود تحت ضغط عالي .
2. معايرة الوقود للمحرك حسب ظروف التشغيل .
3. ضبط ميعاد حقن الوقود عند نهاية الضغط تقريباً .
4. توزيع الوقود إلى الحواقن بنسب متساوية حسب ترتيب الأشتعال .

مضخات الحقن نظام المستقيم :

توجد هذه المضخات اما منفردة او مجتمعة بعدد إسطوانات المحرك .

كما في الرسم التالي :



مسميات اجز اء المضخة :

1- فتحة الخروج .
2- ياي الصمام .
3- صمام الطرد .
4- فتحة الفائض .
5- الكباس .
6- الجريدة المسننة .
7- فتحة الدخول .
8- جلبة مشقوقة .
9- ذراع مستعرض للكباس .
10- المجرى الحلزونى .

تحتوي المضخة المستقيمة ذات الفتحات المنظمة (مضخة بوش) ذات الطراز المستقيم على اسطوانة ومكبس محكم الخلوص مع الاسطوانة ويحتوي المكبس على مجرى حلزوني في طرفه الأعلى ويتحرك إلى أعلى بواسطة حدبه ويرجع إلى أسفل بواسطة ياي رجوع وتحيط جلبه ذات ترس صغير باسطوانة المضخة يعشق في جريدة مسننة يسيطر على حركتها منظم السرعة بالمحرك وتتصل هذه الجلبه من أسفل بالكباس ويدور معها في حركته الرأسية لضخ الوقود . الأسطوانة بها فتحتان تتصلان بمدخل الوقود إلى المضخة وتبين الأشكال الآتية طريقة عمل المضخة في ثلاثة مراحل رئيسية هي :

(أ) المكبس في قاع الاسطوانة :

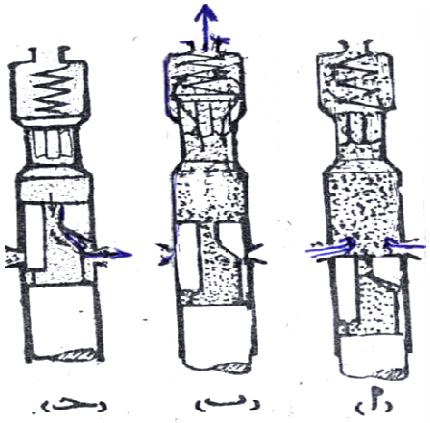
حيث تكون فتحات الدخول والفائض مفتوحة فيدخل الوقود ويملأ الفراغ الموجود أعلى المكبس وتجويف المجرى الحلزوني .

(ب) المكبس يتحرك إلى أعلى (وضع الحقن) :

حيث يغلق الفتحتين بجداره ويبدأ ضغط الوقود المحجوز في الاسطوانة في الارتفاع فيفتح صمام التصريف (صمام الطرد) ويصل الوقود إلى الرشاش بضغط الحقن ويخرج الوقود في شكل رذاذ دقيق من الرشاش إلى الهواء الساخن داخل الاسطوانة وتبدأ عملية الاشتعال .

(ج) إستمرار الحقن (نهاية الحقن) :

يستمر الحقن حتى يصل المكبس في ارتفاعه إلى اللحظة التي ينكشف عندها التجويف الحلزوني للكباس أمام فتحه خروج الفائض ولذلك يقل الضغط فجأة نسبة لهروب الوقود من أمام الكباس خلال المجرى الحلزوني إلى فتحة الفائض ثم غرفة السحب بالمضخة وينتهي شوط الحقن بانخفاض ضغط الوقود في الحاقن .



وضع التبطيل :

عندما يقابل المجرى الطولي للكباس فتحه الفائض بزاوية قصوى يكون الوضع هو وضع تبطيل المحرك أي لا يكون هنالك وقود مضغوط إلى الرشاش عند حركة الكباس لأعلى .

مضخات الحقن نظام الموزع

تستخدم مضخات حقن الوقود الطراز الموزع على بعض انواع محركات الاشتعال بالضغط وهي تقوم بنفس وظائف المضخة الطراز المستقيم .

مزايا المضخة الموزعة :

1. لا تحتوي هذه المضخة على مكونات ثقيلة فتمتاز بصغر الحجم ويكون وزن وحجم الانواع المختلفة منها هو نفسه مهما تعددت الحواقن .
2. تقوم المضخة بمعايرة الوقود وتكييف الضغط ولا يكون لها ضبط للمعايرة بعد التجميع الابتدائي .
3. الفاصل الزمني بين دفعات طرد الوقود يتم بواسطة التباعد بين قنوات الطرد في المضخة .
4. الضبط الصحيح للمضخة يتم آلياً ولا يحتاج لضبط عند الصيانة .
5. تناسب محركات الديزل الصغيرة والسريعة.
6. لا تحتاج إلى جهاز لضبط المضخة.
7. لا تحتاج إلى صيانة كثيرة.

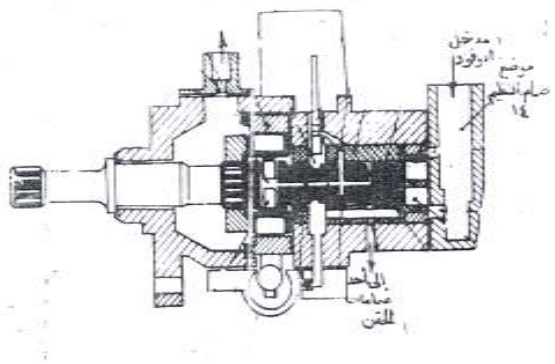
- يتم التحكم في موعد حقن الوقود عن طريق وحدة مندمجة في المضخة تقوم بتقديم وتأخير الحقن أوتماتيكياً حسب السرعة والحمل كما يتم التحكم في سرعة المحرك بمنظم ميكانيكي أو هيدروليكي ملحق بالمضخة .

تركيب المضخة : أهم وظائف أجزاء المضخة الآتية :

1. صمام التصريف : يقوم بالتحكم في ضغط الوقود الداخل إلى مضخة التحويل وارجاع الفائض .
2. مضخة التحويل : تقوم بضغط الوقود ثم تحويله إلى الرأس الهيدروليكية .
3. العضو الدوار: يقوم باستقبال الوقود وتوزيعه إلى الحواقن حسب ترتيب الإشتعال .
4. صمام المعايرة : يقوم بضغط الوقود ومعايرته حسب السرعة والحمل الواقع على المحرك .
5. وحدة ضبط ميعاد الحقن الآلية : تقوم بضبط زمن حقن الوقود إلى الرشاشات آلياً وبصورة منتظمة .
6. مضخة الحقن النهائي : تقوم باستقبال الوقود من العضو الدوار وضغطه إلى ضغط الحقن ثم ارساله إلى الحواقن عبر العضو الدوار مرة أخرى .
7. الرأس الهيدروليكية : هي والعضو الدوار يعتبران قلب المضخة.

8. كامة القطع الكبرى (حلقة الحدبات) : هي التي تقوم بضغط المكبسين في الوحدة النهائية لضغط الوقود.
9. عمود الإدارة : ويقوم بإدارة المضخة.
10. وحدة التنظيم اليدوية

كما في الشكل التالي :



مضخة الحقن ذات الموزع (قطاع)

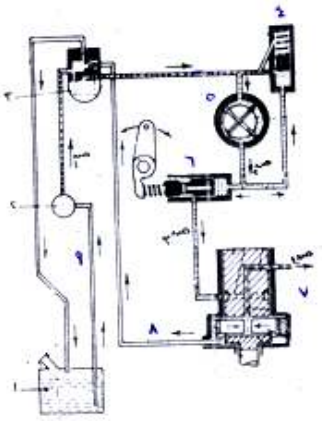
الذي يوضح مضخة من طراز موزع من النوع ذو المنظم الهيدروليكي وهي تتركب من عضو مركزي دوار مستدير المقطع (القلب)؛ ياخذ حركته من المحرك عن طريق عمود الإدارة ويدور بنصف سرعته في المحركات رباعية الدورة ويكون محكم مع جزء اسطواني آخر ثابت يسمى الرأس الهيدروليكيه له مدخل وقود واحد بينما يوجد به عدد من فتحات خروج الوقود عددها يساوي عدد الحواقن بالمحرك . كما يحتوي العضو الدوار على ممر مركزي يتصل به عدد من مداخل الوقود لها نفس عدد صمامات الحقن وهي مرتبة على زوايا متساوية على محيط العضو الدوار بحيث يقع كل منها على التوالي عند الدوران على إستقامة من مدخل الوقود للرأس الهيدروليكية عند الدوران حسب ترتيب الاشتعال .

يعمل العضو الدوار أو القلب في الجهة اليمنى على إدارة مضخة من النوع ذات الريَش تسمى مضخة التحويل يتأتى اليها الوقود من مضخة التحضير عن طريق ممر علوي ويطرد عن طريق ممر سفلي وظيفة المضخة هي تحويل الوقود قبل دخوله للعضو الدوار إلى صمام المعايرة الذي ينظم كمية الوقود الداخل إلى العضو الدوار ويتم التحكم في ضغط مضخة التحويل بواسطة صمام تنظم محكوم بياي ويمر الوقود الفائض عائداً إلى مضخة التحويل .

يوجد في مؤخرة العضو الدوار وحدة دفع الوقود تحت ضغط عالي وتتكون من مكبسين صغيرين يتحركان داخل تجويف اسطواني موجود في نهاية العضو الدوار ومتعامد مع الممر المركزي حيث يندفع المكبسان للخارج بواسطة دفع الوقود الوارد من مضخة التحويل عن طريق ممر التحويل بالعضو الدوار ويدفع المكبسان للداخل بواسطة كامة حلقية مثبته بجسم المضخة ويوجد ممر خلفي لخروج الفائض . وتوجد في أسفل المضخة وحدة تنظيم ميعاد الحقن الآلية .

طريقة عمل مضخة الوقود :

تتكون دورة الوقود لمحرك الإشتعال بالضغط من مضخة حقن موزع وحواقن وعدد من مواسير نقل الوقود ورجوع الفائض .

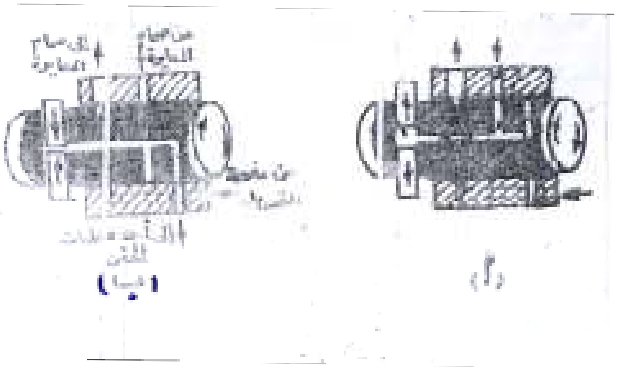


دائرة الوقود لمحرك اشتعال بالضغط باستخدام مضخة حقن ذات موزع

1- الخزان .	2- مضخة توريد .	3- منقي وقود
4- صمام تصريف .	5- مضخة تحويل .	6- صمام معايرة .
7- وحدة قلب المضخة .	8- مواسير نقل الوقود .	9- مواسير رجوع الفائض .

عند إدارة المحرك ينسحب الوقود من الخزان بواسطة مضخة التحضير إلى المنقي الورقي ثم إلى صمام التصريف ويخرج منه بضغط يسمى ضغط التحضير ، ثم يدخل إلى مضخة التحويل فيزيد ضغطه

ويسمى ضغط التحويل، ثم إلى الحيز الحلقي للعضو الدوار المتصل بتجويف صمام المعايرة فيرتفع الضغط مرة أخرى ويسمى ضغط المعايرة ثم يدخل الوقود إلى الرأس الهيدورليكية ثم إلى الممر المركزي بالعضو الدوار ثم إلى الكباسات في أسفل المضخة فيدفع المكبسين إلى الخارج عن بعضهما وتملأ المسافة ما بين المكبسين بالوقود وعندما يدور العضو الدوار يصادف المكبسان الكامة الحلقية التي تحتضنها فيندفعان نحو بعضهما فيضغطان الوقود المعاير والموجو بينهما ليخرج عبر الممر الطولي في العضو الدوار إلى فتحة الحاقن بضغط يسمى ضغط الحقن .



تشغيل مضخة الحقن ذات الموزع

الوضع أ– يمثل شحن وحدة الدفع بالوقود .

الوضع ب– يمثل طرد الوقود من الوقود المضخة تحت ضغط (ص)

الرشاش (صمام الحقن)

يستخدم الحاقن (الرشاش) مع محركات الديزل ويتكون كما في الشكل التالي من جزئين رئيسيين هما :

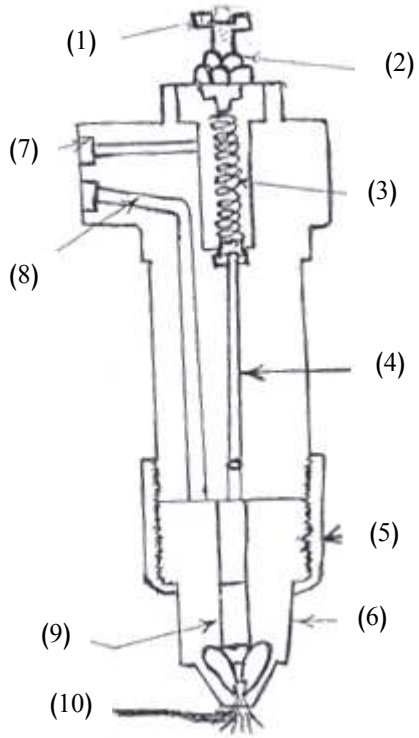
1. جسم الرشاش .
2. الفونية .

وظائف الرشاش :

1. تحويل الوقود إلى ذرات رقيقة في هيئة نافورة ذات شكل معين .
2. فتح وغلق مجرى (ممر) الوقود إلى داخل غرفة الإحتراق .
3. توزيع الوقود المفتت داخل غرفة الاحتراق توزيعاً جيداً ليحترق بالهواء الساخن .

يتكون الحاقن من عدة أجزاء :

1. مسمار الضبط .
2. صامولة تأمين .
3. ياي الرشاش .
4. ساق الدفع .
5. صامولة ربط المزر .
6. الفونية .
7. مدخل الوقود .
8. خروج الفائض .
9. إبرة الرشاش .
10. ثقوب الرشاش .



الشكل يوضح الرشاش

طريقة العمل :

عندما يندفع الوقود من صمام الطرد بمضخة الحقن في فترة الحقن يتجه إلى غرفة الضغط بالمفتت عن طريق مجرى توصيل الوقود وعندما يزيد الضغط المؤثر على كتف الابره عن قوة الياي يرتفع صمام الابره عن مقعده ويندفع الوقود من الفونية في شكل رذاذ إلى اسطوانة المحرك ويختلط بالهواء الساخن وعندئذ يسهل احتراقه .

عند انخفاض ضغط الوقود عن ضغط ياي الرشاش يقفل صمام الابره ويحدث ذلك دفعه واحدة حتى لا يكون هنالك فرصة لخروج بعض نقط من الوقود في شكل سائل إلى الاسطوانة .

يتسرب بعض الوقود بين دليل صمام الابره وجسم المفتت وكلاهما جيد الصقل ويعمل الوقود كمادة تزييت لتقليل التآكل والإحتكاك بينهما ويجتمع الوقود في غرفة الياي ويعود إلى مصدر الوقود من فتحة الفائض .

ملحوظة :

لا يجوز استبدال الابره دون الفونية وتصنع الإبره والفونية من الحديد الفولاذ المقسي لتقليل التآكل .

أنواع مفتتات (مذررات) الحاقن :

تنقسم المفتِّتات إلى:

(أ) المفتِّت ذو الثقب الواحد وهو نوعان :

1- مفتت ذو ثقب محوري.

2- مفتت ذو ثقب مائل.

كما في الشكل (1) و (2) اللذان يبين كل منهما قطاع لمفتِّت من النوع ذو الثقب الواحد.

ويندفع الوقود منهما في لحظة الحقن على هيئة نافورة، وتستعمل هذه الفونية على المحركات ذات غرفة سبق الاحتراق.

(ب) المفتِّت المتعدد الثقوب :

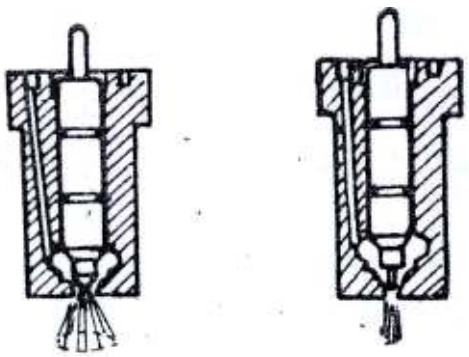
والشكل (3) يبين قطاع لمفتِّت من النوع متعدد الثقوب وقد يصل عددها إلى عشرة ثقوب، ويندفع الوقود منها على هيئة نافورة تنتشر في جميع الجهات . ويستخدم هذا النوع في المحركات ذات غرفة الاحتراق المباشرة (المفتوحة) .

(3) (2) (1)

(ج) المفتت ذو الدليل أو الحلمة (البنتل) :

الرسومات أدناه تبين قطاع المفتت أثناء فتح الفونية ويلاحظ أن النهاية السفلي للصمام ذو رأس أسطوانية ويوجد نوع اخر ذو رأس مخروطية ففي النوع ذو الرأس الأسطوانية تسمح بخروج الوقود من الفونية على شكل أسطوانة مجوفة كما في الشكل (أ) مما يعرض أكبر قدر من ذرات الوقود المحقون للحرارة المرتفعة للهواء المضغوط مما يساعد على سرعة اشتعاله . وكذلك يساعد بروز الرأس الأسطوانية من ثقب الفونية على نظافة الفونية وتقليل كمية الكربون .

في النوع المخروطي كما في الشكل (ب) يخرج الوقود من الفونية على هيئة مخروط . يصلح هذا النوع من المذررات مع غرفة الاحتراق ذات سبق الاحتراق أو الغرفة ذات الإضطراب .



(ب) (أ)

مفتتات وتدية ذات حلمة (ذو الدليل)

(أ) مفتت ذو إبرة بنهاية إسطوانية (تعطي نافورة على شكل إسطوانة جوفاء)

(ب) مفتت ذو إبرة بنهاية مخروطية (تعطي نافورة على شكل مخروط قصير أجوف)

منظمات السرعة (الحواكم)

مقدمة :

من المعلوم أن القدرة الناتجة من محرك الاحتراق الداخلي تتناسب تناسب طردي مع كمية الوقود المحترقة داخل الاسطوانة فاذا زادت كمية الوقود تزيد القدرة والسرعة في المحرك وإذا قلت كمية الوقود فإن قدرة المحرك وسرعته تقل والعكس صحيح إذا قل الحل تزيد السرعة .

وعلى هذا فإن المحرك اذا عمل تحت معدل ثابت من وقود التغذية فان سرعته تزداد مع انخفاض الحمل وتنخفض مع زيادة الحمل لدرجة أن المحرك قد يقف تماماً اذا زاد الحمل عن طاقته .

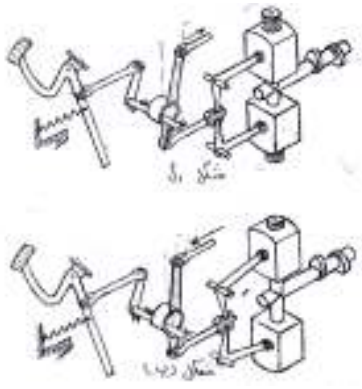
اما اذا اردنا الاحتفاظ بسرعة المحرك ثابته ومنتظمة عند جميع درجات حمل المحرك لابد من تغيير معدل وقود التغذية من حين إلى آخر وبطريقة نضمن بها تناسب القدرة المطلوبة للحمل الواقع عند تلك السرعة المطلوبة وهذا هو عمل منظم السرعة في المحرك حيث يعمل تلقائياً وبمنتهى الدقة والسرعة .

هنالك أنواع عدة من منظمات السرعة منها :

(أ) المنظم الميكانيكي (الطردي) :

ويستخدم في المحركات الكبيرة القدرة بوجه عام ولا يستخدم الاّ قليل في المحركات ذات القدرة القليلة إذ إنها لا تصلح للتنظيم في السرعات البطئية والمرتفعة جداً لهذه المحركات .

الشكل التالي يوضح أجزاء المنظم الميكانيكي (الطردي) .



الحاكم الميكانيكي

طريقة عمل المنظم الميكانيكي (الطردي) :

1. عند زيادة الحمل وانخفاض السرعة (التشغيل البطئ) ويحدث ذلك في حالة رفع القدم عن دواسة السرعة للمحرك أوتخفيف الضغط عليها تتحرك الدواسة إلى اتجاه اليسار بواسطة الياي فتنسحب معها الساق (4) ويدور القرص اللامركزي ورافعة التنظيم جهة اليسار وتعمل على سحب مجموعة الجريدة المسننة بمضخة الحقن فتقل كمية الوقود المحقون فتقل قدرته وتنخفض سرعته فيزداد حمل المحرك وهنا يتدخل المنظم حتى لا يقف المحرك حيث تقل القوة الطاردة المركزية بسبب انخفاض سرعة المحرك فترجع الاثقال إلى الداخل جهة عمود المضخة وتتحرك رافعة وساق التنظيم ضد عقارب الساعة فتنجذب مجموعة الجريدة المسننة إلى جهة اليمين فتزداد كمية الوقود حتى تكون مناسبة لدوران المحرك بصورة منتظمة .
2. عند انخفاض الحمل وزيادة السرعة (السرعة القصوى) ويحدث ذلك عند الضغط على الدواسة حيث يدور المحور والقرص اللامركزي ورافعة التنظيم مع اتجاه عقارب الساعة فتنسحب مجموعة الجريدة المسننة بمضخة الحقن فتزداد كمية الوقود فتزداد سرعة المحرك وسرعة الاثقال وهنا يتدخل المنظم حيث تتحرك الاثقال إلى الخارج فتنسحب الساق (1) ورافعة التنظيم ضد عقارب الساعة حيث يتم سحب مجموعة الجريدة المسننة إلى اليسار فتقل كمية الوقود وتقل سرعة المحرك حتى تصل إلى السرعة المصمم عليها .

منظمات السرعة الحواكم

المنظم الهوائي (التخلخلي) :

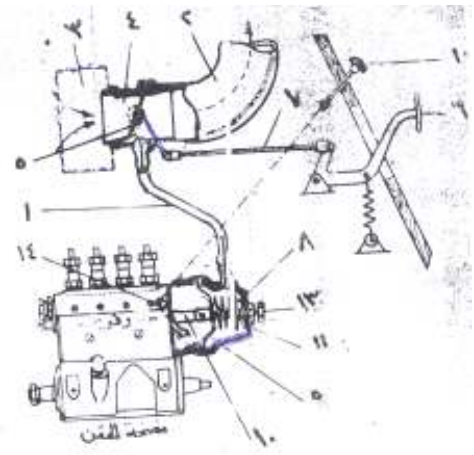
يتكون من غرفتين موجودتين في مؤخرة مضخة الحقن وتتصل الغرفة اليسرى بالهواء الخارجي بينما تتصل الغرفة اليمنى بأنابيب تغذية المحرك بالهواء حيث تنفتح هذه الغرفة عن يمين الصمام الخانق الذي يتحكم في دخول الهواء إلى أنابيب السحب للمحرك كما في الشكل لزيادة التخلخل .

فصلت الغرفتان بواسطة غشاء رداخ يدفع نحو اليسار بواسطة ياي ويربط بالغشاء ساق تنظم يدفع الغشاء نحو اليمين لزيادة كمية الوقود .

طريقة عمل المنظم الهوائي :

أجزاء المنظم الهوائي كما في الرسم التالي :

1) أنبوبة مرنة
2) مجمع السحب
3) منقي الهواء
4) الخانق
5) صمام الحاكم
6) دواسة السرعة
7) ساق الدواسة
8) غرفة المنظم اليمنى
9) قرص مرن (غشاء)
10) الجريدة المسننة
11) ياي الدايفرام (الغشاء)
12) زر إيقاف المحرك بالطبلون
13) مسمار وزنة ياي الغشاء
14) رافعة إيقاف المحرك



المنظم التخلخلي المستخدم في مضخة حقن الوقود طراز بوش

1. في حالة انخفاض الحمل وزيادة السرعة :

اذا تجاوزت سرعة المحرك درجة معينة فان التخلخل في مجموعة أنابيب السحب وفي الغرفة اليمنى للمنظم يصبح كبيراً بدرجة يضغط معها الهواء الياي فتنزلق ساق التنظيم نحو اليمين فتقل كمية الوقود المحقون فتقل سرعة المحرك ويؤدي النقص في سرعة الدوران نقصاً في قيمة التخلخل حتى يصبح الغشاء في حالة توازن من جديد ويتوقف الضغط في الغرفة اليمنى على وضع الصمام الخانق .

2. زيادة الحمل وانخفاض السرعة :

عند زيادة الحمل تقل السرعة في المحرك وينخفض الضغط في الغرفة وبنفرد الياي ليعمل على دفع الساق نحو اليسار فتزيد كمية الوقود وتزيد سرعة المحرك وقدرته لتناسب زيادة الحمل على المحرك

3. في السرعة البطئية :

يكون الصمام الخانق لدواسة الوقود مقفول جزئياً ليسمح بمرور كمية هواء قليلة للمحرك وتزداد الخلخلة في غرفة الحاكم بدرجة كبيرة وينجذب الرداخ ساحباً الجريدة المسننة للمضخة في اتجاه تقليل كمية الوقود لتصل حد السرعة البطيئة للمحرك .

تكون هنالك أوضاع أخرى يعمل فيها النظم لضبط سرعة المحرك حسب الحمل الواقع عليه مثلاً :

1. اذا كان الحمل كامل في حالة صعود المرتفعات لابد للمنظم بالطريقة السابقة من زيادة كمية الوقود لمقابلة الحمل الزائد .
2. في حالة التسارع يوصل صمام القلاب بالدواسة حيث يكون كل وضع جديد للدواسة كمية جديدة للوقود .
3. وضع الايقاف ويتم بشد ذراع لمنع وصول الوقود إلى المحرك أو في السيارات الحديثة يكون بمفتاح الاشعال (الخزنة) حيث يتم منع وصول الوقود إلى المحرك بواسطة ساعة كهربية مربوطة مع مضخة الحقن .

منظم السرعة المشترك

هو من المنظمات المعقدة التركيب لاحتوائها على أجزاء كثيرة وغالية الثمن .

أهم مزايا المنظم المشترك :

1. أكثر حساسية .
2. ذات قدرة كبيرة لتحريك أجهزة معايرة الوقود .
3. يمكن صناعتها بحيث تحافظ على سرعة ثابتة للمحرك عند جميع الأحمال .

طريقة عمل المنظم :

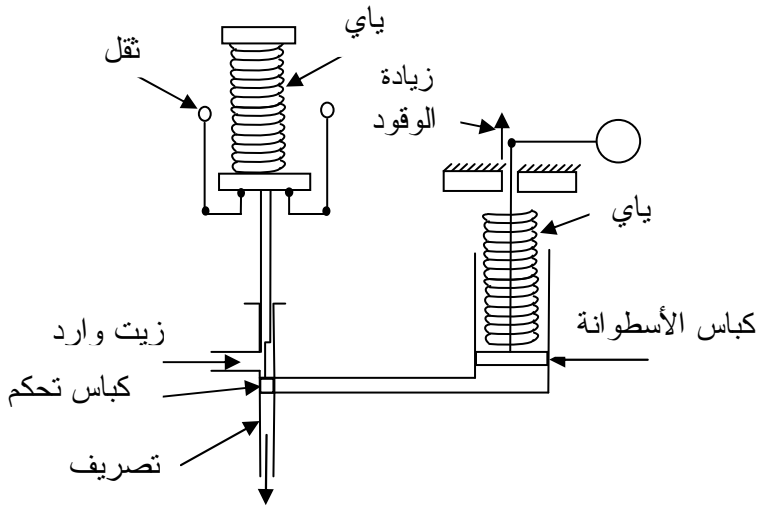
الشكل التالي يوضح منظم السرعة المشترك البسيط موضح عليه أجزائه .

قاعدة صمام التحكم مساوياً لفتحة الأسطوانة تماماً .

عندما يدور المنظم بالسرعة المضبوطة تغلق قاعدة الصمام الأسطوانة تماماً .

اذا قلت سرعة المنظم نتيجة لزيادة حمل المحرك تتحرك الأثقال إلى الداخل وتحرك صمام التحكم لأسفل كاشفاً فتحة تنظيم الزيت التي تصل أسطوانة كباس القدرة الهيدروليكية فيتحرك الكباس إلى أعلى فيعمل على زيادة تدفق الوقود إلى أسطوانات المحرك .

إذا زادت سرعة المنظم لانخفاض حمل المحرك تتحرك الأثقال إلى الخارج فيرجع صمام التحكم إلى أعلى فيفتح فتحة الزيت فيخرج الزيت من أسطوانة المنظم إلى غرفة خاصة فيرجع كباس الأسطوانة إلى أسفل بتأثير الياي فيقل تدفق الوقود الوارد إلى المحرك .



رسم يوضح منظم السرعة المشترك

منظم السرعة الهيدروليكي

يقوم هذا المنظم بالعمل كصمام معايرة وظيفته تعديل مساحة مقطع ممر الوقود وهو في طريقه إلى مضخة الحقن .

التركيب :

الشكل التالي يوضح منظم السرعة الهيدروليكي الملحق بالمضخة الموزعة

يتركب المنظم من صمام معايرة أسطواني مشكل على سطحه الخارجي حز حلقي والجزء السفلي من الصمام مثقوب محورياً وقطرياً حتى يسمح للوقود بالمرور من الحيز الحلقي للعضو الدوار ثم إلى فتحة الدخول بقلب المضخة عبر ممر المعايرة والسطح السفلي لحز الصمام مشطوف ليسهل معدل التغير في مساحة ممر المعايرة مما يساعد على سرعة خاملة ناعمة .

يوجد ياي تحكم وجريدة مسننة وترس يعملان بواسطة رافعة تحركها دواسة السرعة .

حسب وضع الدواسة فإن ضغط ياي التحكم على الصمام يتوازن بضغط التحويل ومن ثم يأخذ الصمام الوضع الذي يسمح بمرور الكمية الصحيحة من الوقود التي تتلائم مع سرعة المحرك .

طريقة عمل المنظم :

1. عند زيادة الحمل ونقصان السرعة :

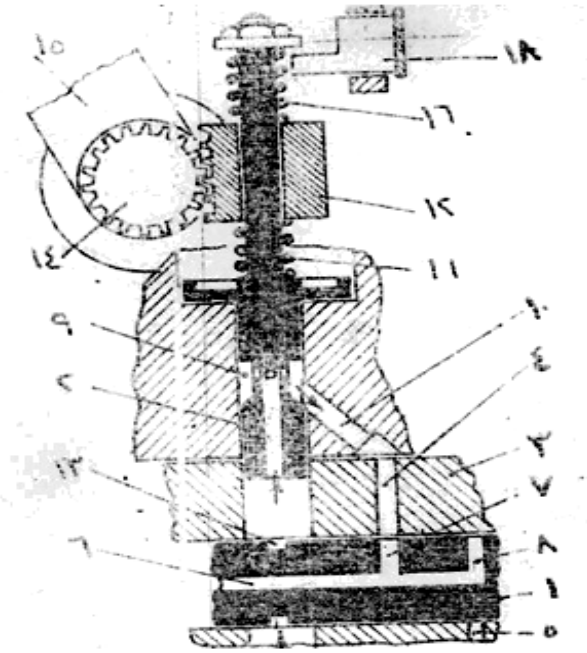
عند زيادة الحمل الواقع على المحرك تنقص سرعته فينقص ضغط مضخة التحويل ض$_2$ فيضغط الياي الصمام إلى أسفل فتزيد فتحة ممر المعايرة وتسمح بمرور كمية أكبر من الوقود للمحرك فتزيد القدرة لتتناسب مع الحمل الواقع عليه ويعود إلى سرعته السابق الضبط عليها .

2. عند نقصان الحمل وزيادة السرعة :

عند نقصان الحمل على المحرك فإن سرعة المحرك تزيد وبالتالي يزداد ضغط مضخة التحويل ض$_2$ إلى درجة يقوى معها على دفع الصمام إلى أعلى ضد الياي فتقل بذلك مساحة فتحة ممر

المعايرة وتقل بالتالي كمية الوقود المحقونة وينتج المحرك قدرة أقل وتعود سرعته إلى السابق الضبط عليها .

يتم الإيقاف عندما يرتفع الصمام إلى أعلى ويغلق ممر المعايرة كلياً ويحدث ذلك آلياً وكهربياً .



المنظم الهيدروليكي (صمام المعاييرة) لمضخة الحقن ذات الموزع

1- العضو الدوار .
2- صمام معايرة .
3- الرأس الهيدروليكية .
4- فتحة دخول الوقود إلى الرأس الهيدروليكية .
5- فتحات خروج الوقود إلى الرأس الهيدروليكية .
6- ممر مركزي في العضو الدوار .
7- فتحات دخول الوقود إلى العضو الدوار .
8- فتحة خروج الوقود إلى العضو الدوار
9- حز حلقي في صمام المعايرة (2) .
10- ممر جانبي معاير في جسم المضخة .
11- ياي تحكم .
12- جريدة مسننه .
13- حيز حلقي مشكل على السطح الخارجي للعضو الدوار .
14- ترس متصل بالرافعة (15) .
15- رافعة تتصل بدواسة السرعة .
16- ياي الغلق
17 – رافعة .
18- كامة تتصل بالرفعة (17)

الدق في محركات الديزل

الدق هو حدوث صوت مكتوم أوصوت معدني على هيئة طرقة ، بسبب ارتفاع الضغط لطول زمن فترة الاحتراق حيث يحدث الدق في محركات الاشتعال بالضغط في نهاية فترة الاحتراق أما في محركات الاشتعال باالشرارة يحدث الدق (الطرق أو الصفع) عند بداية فترة الاشتعال .

العوامل التي يتوقف عليها حدوث الدق في محركات الديزل :

1. درجة إثارة الهواء والذي يتوقف على شكل غرفة الاحتراق وسرعة دخول الهواء وشكل مدخل الهواء .
2. درجة حرارة الهواء المثار في غرفة الاجتراق .
3. نوع الوقود المستعمل (تركيبه ، ودرجة إشعاله) .

أسباب حدوث الدق (الخبط) :

1. دوران المحرك على السرعة البطيئة مما يسبب قلة سرعة الهواء واثارته داخل غرفة الاحتراق .
2. انخفاض درجة حرارة المحرك .
3. رداءة نوع الوقود .
4. عدم ضبط ميعاد الحقن .
5. تكون كربون بغرفة الاحتراق .

أضرار الدق :

1. يسبب الاجهاد الزائد لاجزاء المحرك المعرضة لغازات الاحتراق مثل جدران غرفة الاحتراق وتيجان المكابس واذرع التوصيل ولقم الكراس (السبائك) .
2. توليد ذبذبات (دربكة) ضارة بالمحرك يعني لا يدور المحرك بصورة منتظمة وطبيعية .
3. ارتفاع زائد في حرارة غرف الاحتراق مما يؤدي ارتفاع درجة حرارة المكابس وجدران الاسطوانات وأحياناً يؤدي إلى التحام (تماسك) المكابس مع جدران الاسطوانات .

التبريد في المحركات

أهمية التبريد :

تصل درجة حرارة الغازات أثناء عملية الاحتراق إلى درجة عالية جداً وتبلغ 200مْ ويمتص جدران الاسطوانة والمكبس جزء من هذه الحرارة وترتفع حرارتها واذا لم يتم تبريد هذه الاجزاء يؤدي ذلك إلى احمرار سطح غرفة الاحتراق والصمامات وفقد زيت التزييت لزوجته وتمدد الاجزاء وتماسكها وتصلب المحرك ويتوقف عن العمل .

وظائف التبريد :

1. تبريد المحرك بزوال درجة الحاراة الزائدة .
2. منع تمدد الاجزاء وتقليل الاحتكاك وتصلب المحرك .
3. منع انصهار السبائك .
4. عدم فقد الزيت لزوجته .

توزيع الدخل الحراري للمحرك :

يتم الدخل الحراري الناتج من المحرك كالآتي :

1. الشغل الفرملي الفعلي ٪33
2. الاحتكاك ٪0.9
3. مياه التبريد ٪27
4. غازات العادم ٪28
5. حرارة الاشعاع ٪0.3

أنواع التبريد : ينقسم التبريد إلى نوعين

1. تبريد مائي .
2. تبريد هوائي .

التبريد المائي :

ينقسم التبريد المائي إلى قسمين :

1. تبريد مائي طبيعي (بتيارات الحمل) حيث تسخن المياه وترتفع درجة حرارتها وتقل كثافتها وترتفع إلى أعلى ثم تحل محلها مياه باردة وهكذا ، تستمر حركة المياه داخل الدورة ولكن لهذا النظام عيوب منها عدم سرعة التبريد حيث يكون هنالك تفاوت كبير بين المياه الباردة والساخنة بالدورة .

2. التبريد المائي الآلي (بالضغط) بالطلمبه : يتكون من الأجزاء الآتية :
   1. اللديتر (المشع) .
   2. مضخة المياه .
   3. المروحة .
   4. منظم درجة حرارة المياه (التيرموستات) .
   5. مجاري المياه بالمحرك .
   6. مبين درجة حرارة المياه بالطبلون.
   7. خراطيم نقل المياه .

ملحوظة : تم دراسة هذا النوع بالصف الاول .

طرق التبريد :

ينقسم التبريد إلى طريقتين هما :

(أ) التبريد المغلق :

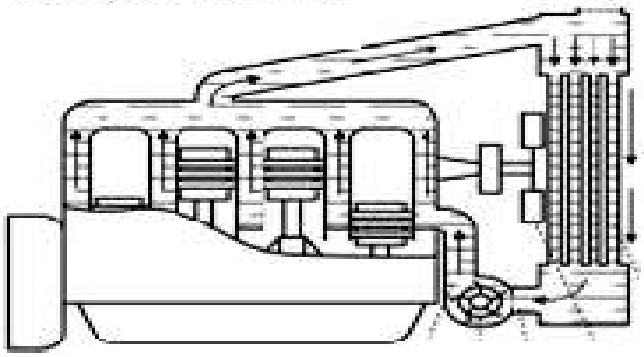
في هذا النظام يبرد المحرك بكمية ثابته من الماء تتحرك في دورة داخل المحرك ومضخة المياه واللديتر حيث يتم تبريد المحرك بواسطة المياه وبعد ذلك تبرد المياه بواسطة الاشعاع الحراري أي تتبدد الحرارة في الجو من المشع (اللديتر) الى الغلاف الجوي .

مزايا التبريد المغلق :

1. تكون كميات المياه نظيفة ومحصورة .
2. يكون التبريد جيداً حصر المياه المضغوطة بسبب غطاء اللديتر.

عيوب التبريد المغلق :

1. درجات الحرارة ثابته وأقل من المطلوب في أغلب الاحوال .
2. تفاوت بين درجات الحرارة للمياه الساخنة في المحرك والباردة في اللديتر (المشع) .



رسم تخطيطي يوضح التبريد المغلق

التبريد المفتوح :

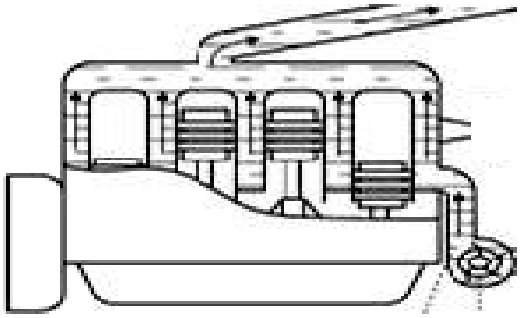
في هذه الطريقة لا يرجع الماء الساخن للمحرك مرة ثانية بعد تركه له أو يعرض للهواء الخارجي حيث يرسل ماء التبريد بعد خروجه من المحرك إلى المجاري أو إلى أحواض أو برك كبيرة معرضة للهواء الجوي مباشرة حيث يبرد الماء ويعود مرة أخرى للمحرك .

مزايا التبريد المفتوح :

1. تكون مياه التبريد في درجة حرارة معقولة .
2. عدم تكون رواسب اذا كانت المياه نقية .

العيوب :

1. تكون رواسب بالمحرك والدورة اذا كانت المياه بها رواسب .
2. فقد المياه بالتبخر في حالة رجوع المياه إلى برك أو أبراج التبريد (الاحواض المفتوحة) .
3. لا بد من توفير مياه نقية وبكميات كبيرة .



التبريد الهوائي :

في هذا النوع من التبريد لابد من زيادة مساحة سطح المحرك الخارجي لان التبريد الهوائي يعتمد على زيادة سطح التبريد لذلك يكون للمحرك زعانف متوزاية حتى تمتص الحرارة من المحرك ثم يوجه الهواء بمروحه الى الزعائف لامتصاص هذه الحرارة ثم تشع إلى الغلاف الجوي .

ترتيبات الاقلاع للمحركات

1. محرك كهربي .
2. الإدارة بالهواء المضغوط .
3. الإدارة بمحرك بنزين .
4. الإدارة يدوياً .

- **تخيف ضغط الاسطوانات عند الإدارة بفتح صمامات العام .**

البطارية (المركم)

وظيفة البطارية :

تقوم البطارية (المركم) بالوظائف التالية :

1/ تحويل الطاقة الكهربية الى كيميائية عند الشحن ثم الى كهربية عند التفريغ

2/ تخزين الطاقة الكهربية

أنواع البطاريات :

تنقسم البطاريات الى :

(أ) بطاريات الرصاص الحامضية

(ب) بطاريات قلوية

(ج) بطاريات جافة

بطاريات الرصاص الحامضية :

تتكون البطارية من :

1. الجسم الخارجى يصنع من البتلايت أو البلاستيك المقوى الشفاف ويقسم من الداخل الى غرف (خلايا) لحفظ سائل البطارية وتكتب علية بعض المواصفات الخاصة بالبطارية .
2. الخلايا –تتكون البطارية من عدد من الخلايا أو الغرف [العيون] ويكون عددها حسب فرق الجهد [الفولت] للبطارية وحجمها حسب سعة البطارية [الأمبير] للبطارية .
3. الألواح الموجبة –تصنع من أكسيد الرصاص وتوضع فى كل خلية عدد منها وتلحم مع بعضها لتكون القطب الموجب للبطارية (+)
4. الألواح السالبة تصنع من عجينة أول أكسيد الرصاص وتوضع فى كل خلية عدد منها يزيد عن الموجب وتلحم مع بعضها لتكون القطب السالب (–) .
5. العوازل توضع بين الألواح الموجبة والسالبة للعزل بينهما حتى لا يحدث تلامس كهربي – تضع من رقائق الخشب أو أي مواد عازلة أخرى.

6. أغطية فتحات ملئ السائل ويكون عددها بعدد خلايا البطارية وهى تدل على فولت البطارية ويملأ السائل من خلال الفتحات التي تغطيها في أعلى البطارية بها ثقوب لخروج غازات التفاعل حتى لا تتآكل الألواح ويحدث اتصال كهربي بينهما .
7. سائل البطارية :

- يتكون من حامض كبريتيك مركز ويتم تخفيفه بماء مقطر خالي من الأملاح والشوائب حتى تصل كثافة [الوزن النوعي] إلى 1/48
- يحضر السائل [الالكتروليت] بإضافة الحامض إلى الماء في شكل نقط ويكون ذلك في وعاء زجاجي أو بلاستيك لا يتأثر بالتفاعل ولا يتم إضافته الماء إلى الحامض أثناء التحضير بل يضاف الحامض إلى الماء .
- تتأثر كثافة الحامض بالآتي :

(أ) درجات الحرارة والبرودة

(ب) تيار شحن البطارية

(ج) تفريغ البطارية

وظائف الحامض (الالكتروليت) :

يقوم سائل البطارية بتحويل الطاقة الكهربية الى طاقة كيميائية عند عملية شحن البطارية وكذلك تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربية عند تفريغ البطارية .

تفاعلات البطارية :

- تحدث تفاعلات فى البطارية أثناء الشحن والتفريغ كالآتى :

(أ) عند الشحن يزداد تركيز الحامض ويتكون رصاص على الالواح السالبة ويتكون بيروكسيد رصاص على الالواح الموجبة .

(ب) عند التفريغ يقل تركيز الحامض وتغطى الالواح الموجبة والسالبة طبقة من كبريتات الرصاص .

- لاتشحن البطارية الابتيار مباشر [ثابت – مستمر] D–C
- تستعمل على السيارات البطاريات الحامضية (بطارية الرصاص السائله) والبطارية الجافة .

- فرق الجهد للبطارية هو الضغط الكهربى (ج) بين طرفى اقطاب البطارية (24،12،6 فولت) ووحدة القياس هى الفولت
- سعة البطارية – هى كمية الكهرباء التى يمكن الحصول عليها من بطارية كاملة الشحن ووحدة القياس هى الامبير
- تشحن البطارية لتركيز الحامض الى معدله ولتنشيط المواد الكيميائية على الالواح
- تيارشحن البطارية يجب ان لايزيد عن القيمة المحدده من قبل المنتج وهى حوالى من 8% الى 10% من سعة البطارية

طرق شحن البطارية :

(أ) الشحن العادى (ب) الشحن السريع (80%) من الساعة وله عيوب

(ج)الشحن البطئ جدا للبطاريات المركونه

تخزين البطاريات الجديدة :

- تحفظ بدون الكتروليت عند (25°م–35°م) مربوطة الاغطية ولمدة محددة من الصانع
- أما البطاريات المليئة بالكتروليت تحفظ عند (25°م – صفر°م) وكثافة الحامض شتاء 1.23وصيفاً 1.15 جرام/سم2

متاعب البطاريات :

1) الكبرتة وتتكون للأسباب الأتية :

(أ) نقص الحامض

(ب)زيادة التركيز عن 1,3

(ج)عدم التشغيل

(د)الشحن الزائد المتغلب

(و)الاستعمال السئ

2) تلف الفواصل والألواح للأسباب الأتية :

1. الشحن والتفريغ الزائد
2. زيادة الوزن النوعي للالكتروليت

3. زيادة درجة الحرارة عن 45°م
4. انعكاس قطبية الألواح
5. نقص مستوى السائل

3) التفريغ الذاتي- يحدث بالتدرج للبطاريات .
4) دوائر القصر (الاتصال الداخلي-الشورت) .
5) كسر أو شرخ الجسم الخارجي للصندوق .

طرق إختبار البطارية :

1. عند ادارة المحرك أو اضاءة دائرة الانارة .
2. بمعرفة الوزن النوعي للحامض .

الشحن الزائد للبطارية يسبب لها متاعب مثل الكبرته وتلف العوازل والألواح .

أجهزة قياس البطارية :

1. الفولتميتر هو لقياس فرق الجهد بين طرفي البطارية حيث يوضع بين قطبي البطارية لقراءة الضغط (فرق الجهد) بالفولت (v) .
2. الأميتر وهو لقياس شدة التيار للبطارية بالأمبير (A) .
3. الهيدروميتر وهو لقياس كثافة (الوزن النوعي) لسائل البطارية .
4. الأوفميتر وهو لقياس التيار والمقاومة للتيار D-C و A-C .
5. الأوميتر لقياس المقاومة .

مولد التيار المستمر (الدينمو)

المولد هو جهاز لتحويل جزء من الطاقة الميكانيكية المتولدة في المحرك إلى طاقة كهربية .

وظائف المولد :

1. تعويض شحن البطارية بالتيار الكهربي .
2. تشغيل الأجهزة الكهربية بالسيارة .

تعريف :

- التيار الكهربي هو عدد من الالكترونات تسري في موصل كهربي .
- التيار المستمر هو التيار الذي يسري في خط مستقيم .
- التيار المتردد (المتغير) هو الذي يسري في شكل موجات (ذبذبات) .
- لا تشحن البطارية الحامضية (السائلة) إلاّ بتيار كهربي مستمر .

نظرية توليد الكهربية :

اذا قطع ملف كهربي مجال مغنطيسي يتولد في هذا الملف قوة دافعة كهربية (ق . د . ك) أو اذا قطع مجال مغنطيس الملف تتولد فيه قوة دافعة كهربية تتوقف القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملف على عدة عوامل هي :

1. سرعة قطع الملف للمجال .
2. قوة المجال المغناطيسي .
3. اتجاه قطع المجال (اتجاه دوران المولد) .
4. حالة الملف (طول ، نوع ، مقطع الملف) .

تركيب المولد :

يشترط في المولد أن يكون سهل الفك والتركيب والصيانة وذو حجم صغير وإنتاج منتظم .

- يدار المولد بطرق كثيرة اشهرها عن طريق سير من عمود المرفق .

- أجهزة السيارة الكهربية مصممة على العمل على جهد ثابت (6 ، 12 ، 24 فولت) فإنه لابد من عمل نظام يعمل على ثبوت الجهد (منظم الجهد) وكذلك يوجد به منظم التيار لحماية ملفاته والبطارية من شدة التيار الذائد . وايضاً يوجد قاطع آلي لقطع الإتصال بين المولد والبطارية في الوقت المناسب .
- **يتركب المولد من الأجزاء الآتية :**

1. **جسم المولد (البرميل – الكيس)**

يكون على شكل إسطواني مفتوح من نهايته يصنع من الصلب المسبوك أو من الحديد الزهر أو الفولاذ الخاص بالمولدات ويثبت عليه من الداخل الاقطاب الكهرومغنطيسية .

- يصنع القطب الكهرومغنطيسي من حديد مطاوع أو من الرقائق الصلبة الممغنطه مبدئياً وهذه المغنطه لتوليد مجال مغنطيسي عن بدء الحركة للمولد لانتاج الكهربية .
- ملفات القطب هي اسلاك كهربية معزولة وملفوفه بطريقة معينة حول القطب وتسمى بملفات المجال (ملفات الإثارة أو الحث أو التنبيه) ويكون طول وسمك ونوع السلك ونوع عازله ذو تأثير على توليد المجال المغنطيسي وتوصل هذه الملفات على التوازي مع قلب المولد بواسطة الفرش الكربونيه . مولدات السيارات مولدات ذات تنبيه ذا توازي .

2. **قلب المولد (الملف) وينقسم إلى جزئين هما :**

- عضو الاستنتاج هو جسم حديدي على شكل رقائق بها مجاري طولية واسعة من أسفل وضيقة من أعلى تجمع الرقائق مع بعضها لتكون جسم عضو الاستنتاج . توضع داخل المجاري لفات من السلك المعزول حيث يعزل من جسم العضو وتثبت بواسطة خوابير خشبية وتلف الاسلاك داخل مجاري العضو بالطريقة الإنطباقية أو الطريقة الموجبه وتلحم بدايات ونهايات هذه الملفات بعضو التوحيد .

- **عضو التوحيد (الموحد) :**

يعمل الموحد على تقويم التيار المتردد الصادر من عضو الاستنتاج إلى تيار مستمر (ثابت) عبر الفرش الكربونية .

يصنع عضو التوحيد من شرائح من النحاس الأحمر المعزولة عن بعضها البعض وعن جسم القلب بواسطة عوازل المايكا ويكون على شكل اسطواني .

3. **الفرش الكربونية :**

تصنع من الجرافيت وتركب على حامل خاص وترتكز على شرائح الموحد وتتحرك بحرية داخل حاملها مع وضع ياي حلزوني خلفها حتى تلامس الموحد مهما تآكلت ، أحداها موجب معزول عن جسم المولد والآخر سالب متصل مع الجسم لتكملة الدائرة يخرج التيار من الفرشة الموجبه .

انواع مولدات التيار الثابت :

تصنف حسب عدد الفرش الكربونية إلى الآتي :

1. مولدات ثنائية الفرش وثنائية الأقطاب .
2. مولدات ثنائية الفرش رباعية الأقطاب .
3. مولدات رباعية الفرش رباعية الأقطاب .
4. مولدات ثلاثية الفرش ثنائية الأقطاب .

اعطال المولد المستمر (المولد الثابت)

هنالك اعطال كثيرة الشائع منها :

1. إرتخاء شد السير ، العلاج إعادة شد السير .
2. تآكل الفرش الكربونية أو ضعف ياياتها ، العلاج تغيير الفرش وضبط أو تغيير الياي .
3. وجود اتصال أرضي بين ملفات المجال وجسم المولد ، العلاج عزل الملفات أو تغييرها في حالة الاحتراق .

4. وجود أوساخ بين الفرش الكربونية وعضو التوحيد ، العلاج يتم التنظيف بمواد غاسلة خاصة .
5. تآكل عضو التوحيد ، العلاج الاستعدال .
6. تآكل البلي أو الجلبه ، العلاج التغيير .

القاطع الآلي (الكتاوت)

تلحق وحدة القاطع الآلي (قاطع التيار) بمولد التيار الثابت (الدينمو) فقط ويتصل كهربياً بالمولد وبالبطارية وتكون نقاط التقاطع متلامسة في حالة جهد المولد اكبر من جهد البطارية (حالة شحن) وتكون مفتوحة عندما يكون جهد المولد أقل من جهد البطارية لعطل أو توقف المولد وذلك لمنع تفريغ البطارية في ملفات المولد حيث يؤدي إلى تلفه وإستنفاذ قدرة البطارية .

تركيب القاطع الآلي :

يتركب كما في الرسم التالي من قلب حديدي فوقه ريشه في شكل ياي في نهايتها قطعة تلامس تتحرك فوق قطعة أخرى متصلة بالبطارية ويكون الوضع الطبيعي للريشة هو الفصل عند توقف المولد أو دورانه على السرعة البطيئة . وملفوف حول القلب الحديدي ملفان على التوازي مع بعضهما أحدهما يسمى ملف التوالي ويحمل تيار من سلك غليظ ويسمى ملف التوالي ويحمل تيار المولد إلى البطارية وعدد لفاته قليلة (20 لفة) من سلك غليظ ويسمى الملف الآخر بملف التوازي وعدد لفاته أكثر (حوالي 1500 لفة) من سلك رفيع .

طريقة عمل قاطع التيار :

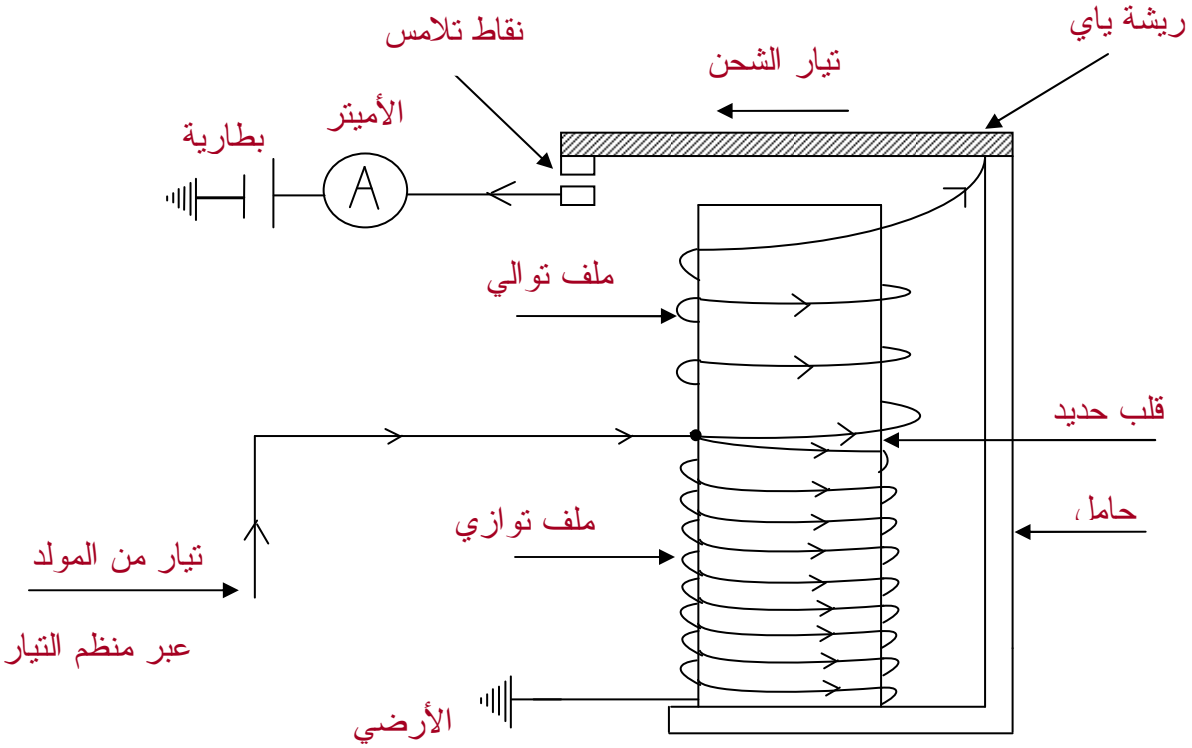
أولاً : عند عملية شحن البطارية (الوصل)

بزيادة جهد المولد عن جهد البطارية (من 6 ، 12 ، 24 فولت) فإن تيار المولد يبدأ في المرور إلى ملف الجهد (ملف التوازي) وذلك لفتح نقاط التماس بنهاية ملف التوالي حيث ينشأ مجال مغناطيسي يجذب الريشة لوضع التلامس ويمر تيار المولد في كل من الملفين فتحدث إثارة مغناطيسية أكثر من ذي قبل فيجذب الريشة بقوة أكثر لعدم فتح نقاط التماس أثناء الإهتزازات للسيارة فيبدأ كل التيار تقريباً في

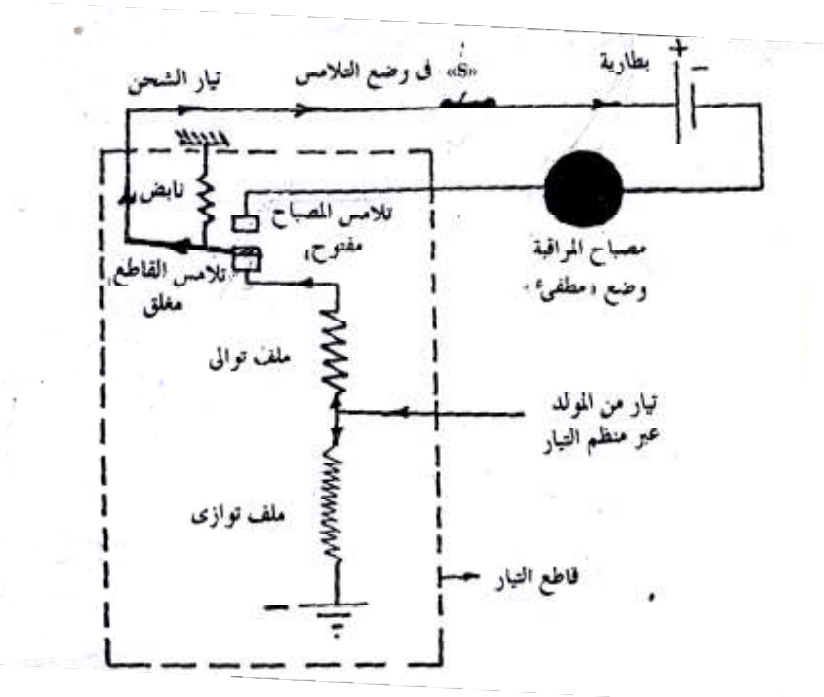
السريان في ملف التوالي لإنخفاض مقاومته الكهربية لزيادة مقطعه وقصره فيدخل إلى الريشة ثمنقاط التماس ثم إلى البطارية بينما يمر جزء صغير عبر ملف الجهد إلى الأرضي .

ثانياً : عند عملية فتح التلامس (الفصل)

عند إنحفاض جهد المولد عن جهد البطارية يسري التيار من البطارية عبر نقاط التلامس إلى القاطع ويدخل ملف التوالي في اتجاه عكسي مما يؤدي إلى عمل مجال مغنطيسي معاكس للمجال السابق فيضعف كل من المجالين الآخر وتقل المحصل الكلية التي تجذب الريشة فتتغلب قوة ياي الريشة على محصلة المجالين فيفتح نقاط التماس ويحافظ على المولد من تيار البطارية .

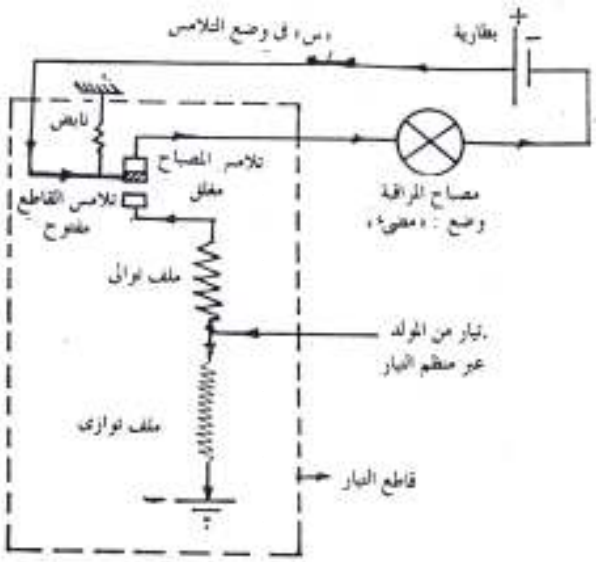


رسم تخطيطي يوضح قاطع التيار (الكتاوت)



شكل يوضح الدائرة الكهربية لمصباح مراقبة المولد في حالة الشحن

(جهد المولد أكبر من جهد البطارية)

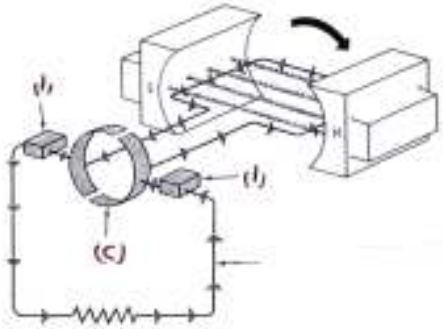


شكل يوضح الدائرة الكهربية لمصباح مراقبة المولد في وضع مضئ وذلك في حالة عدم دوران المولد أو لعيب بالقاطع

(جهد البطارية أكبر من جهد المولد)

منظم الضغط والتيار للمولد المستمر

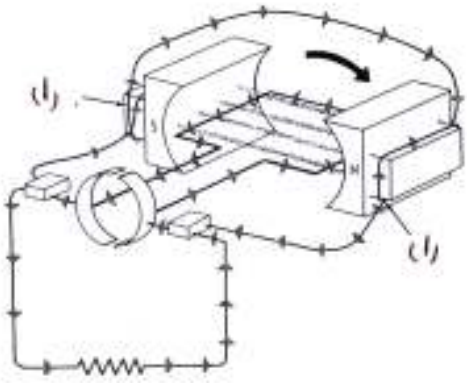
الفكرة الأساسية لعمل هذين المنظمين تنحصر في التحكم في شدة تيار المجال في المولد مما ينشأ عنه التحكم في انتاج المولد جهداً وتياراً . ويكون التحكم في شدة تيار المجال عن طريق إضافة أو فصل مقاومات كهربية بدائرة المجال لنقص وزيادة تياره .



(4)

1- فرش . 2- عضو توحيد .

3- حمل . 4- دائرة .



1- ملفات مجال .

منظم الجهد (منظم الضغط – منظم الفولت) :

كما في الرسم التالي حيث يتكون المنظم من قلب حديدي ملفوف عليه. ملفان أحدهما سميك قليل اللَّفات يعرف بملف التوالي والآخر رفيع كثير اللفات يعرف بملف التوازي تتصل احدي نهايتي ملف التوالي بطرف المجال (F) بالمولد أما الاطراف الأخرى للملفين كما موضح بالرسم .

طريقة عمل المنظم :

يعمل منظم الجهد عند زيادة جهد المولد عن 7.4 فولت في حالة البطارية 6 فولت أو 14.6 فولت في حالة البطارية 12 فولت أو 27.6 فولت في حالة بطارية 24 فولت .

تكون نقاط التلامس (1) متلامسة فعند زيادة الجهد تعمل المغنطيسية الناشئة عن ملف التوزاي وبمعاونة ملف التوالي على التغلب على ريشة التلامس (1) فيفتحها ويمر التيار من الطرف (F) إلى المقاومة (10) ثم إلى الأرض ولكبر المقاومة (10) يقل تيار المجال وبالتالي يقل جهد المولد عبر طرفيه نتيجة لذلك تقل المغنطيسية بملف الجهد فترجع ريشة التلامس (1) إلى وضع إغلاق التلامس مرة ثانية وهكذا يغلق ويفتح التلامس (1) على التتابع بمعدل سريع 150 مرة في الثانية حتى يبقى جهد المولد ثابتاً عند الحدود المطلوبة المذكورة سابقاً .

منظم التيار :

تنحصر الفكرة الاساسية لعمل منظم التيار في التحكم في شدة تيار شحن البطارية وكذلك المحافظة على ملفات المولد من التلف عند زيادة عدد الأجهزة الكهربية التي تكون في حالة عمل .

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{جهد المولد – جهد البطارية}}{\text{المقاومة الداخلية للبطارية}}$$

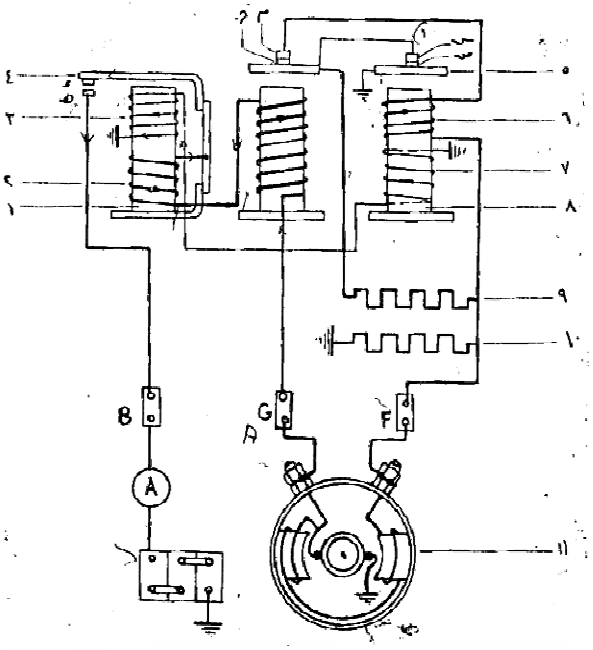
كما في الرسم التالي يتكون منظم التيار من قلب حديدي ملفوف حوله ملف سميك يتصل على التوالي مع كل من طرف المولد (A) وملف التوالي بقاطع التيار ويعلو القلب الحديدي قاطع تلامس (2) ويكون مغلقاً في حالة عدم عمل منظم التيار وكذلك يكون مغلقاً عند زيادة جهد المولد عند فتح التلامس (1) يكون التلامس (2) مغلق .

طريقة عمل منظم التيار :

بزيادة شدة تيار المولد عن الحد المسموح فإن المغنطيسية المتكونة بمرور التيار في ملف التوالي بوحدة منظم التيار تتغلب على قوة ياي قاطع التلامس (2) فتفتحها فيسري تيار المجال إلى المقاومة (10) ثم إلى الأرض ثم إلى المقاومة (9) ثم التلامس (1) فالأرض فيؤدي هذا إلى نقص شدة التيار بملفات المجال فيضعف فينخفض جهد المولد ولكن لدرجة أقل من التي يعمل عندها منظم الجهد وبإنخفاض الجهد تقل مغنطيسية ملف التوالي بمنظم التيار فيعود التلامس (2) إلى الإنغلاق فيرتفع تيار المولد وهكذا تتكرر هذه العملية بسرعة عالية 150 مرة في الثانية مما يؤدي إلى تحديد قيمة التيار في الحدود المسموح بها .

يؤدي إلى تحديد قيمة التيار في الحدود المسموح بها .

منظم الضغط _ منظم التيار قاطع التيار



وحدة منظم الضغط ومنظم التيار وقاطع التيار

1– قلب مغناطيسي . 2–ملف التيار (التوالي)
3– ملف الجهد (التوازي) . 4– رافعة .
5– رافعة . 6– ملف التيار .
7– ملف الجهد . 8– قلب مغناطيسي
9– مقاومة تنظيم التيار .
10– مقاومة تنظيم الضغط .
11– المولد .
A– أمبيرومتر . B– اتصال البطارية
G– اتصال المولد . F– اتصال المجال .

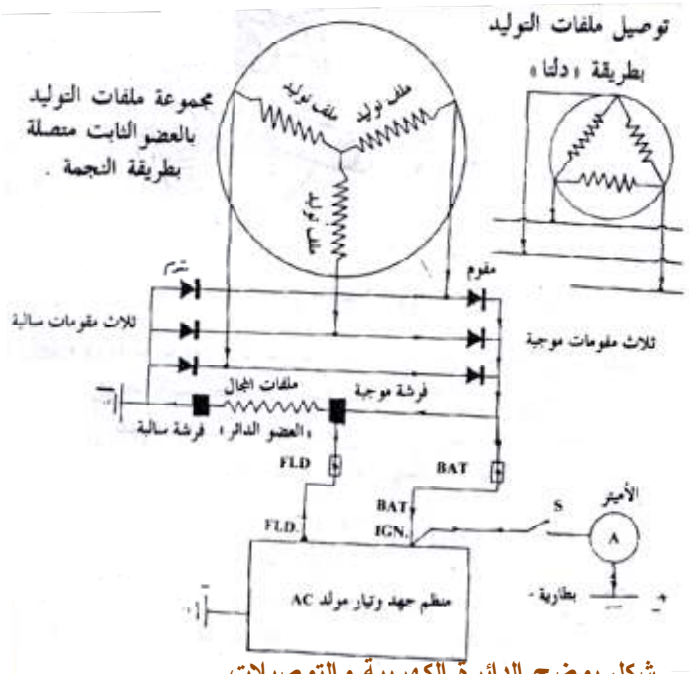
مولد التيار المتردد – المقنيتة (مولد التيار المتغير ـ المتناوب)

تتطلب صناعة السيارات الحديثة مولدات تيار ذات ميزات محدده وجيدة لذلك نشأت فكرت مولد التيار المتغير .

مزايا المولد المتغير – المقنيتة :

1. صغير الحجم .
2. خفيف الوزن .
3. سهل الفك والتركيب .
4. قدرة توليده للكهربية عالية مقارنة بالمولد الثابت (الدينمو) .
5. قليل الاصلاح والصيانة لعدم وجود شرائح الموحد التي توجد في المولد ذو الثابت .
6. عدم ارتفاع درجة حرارته عند السرعات العالية بالمقارنة مع المولد المستمر .
7. يعطي تيار عند السرعات البطيئة.

- الإختلاف الأساسي بين طريقة عمل مولد التيار المستمر (الدينمو) ومولد التيار المتردد (المقنيتة) في طريقة توحيد التيار حيث يتم توحيده في المولد الثابت (الدينمو) بعضو التوحيد (الموحد) أما في مولد التيار المتغير (المقنيتة) يتم تغييره أو توحيده بالمقومات (الدايودات) .



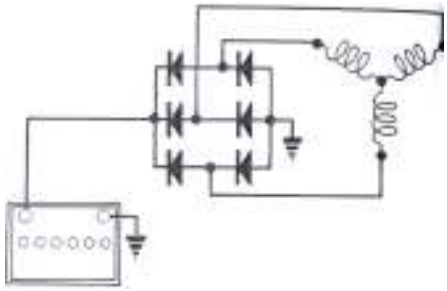
شكل يوضح الدائرة الكهربية والتوصيلات الداخلية لمولد التيار والمنظم الخاص

أجزاء المولد المتناوب (المتردد – المتغير) :

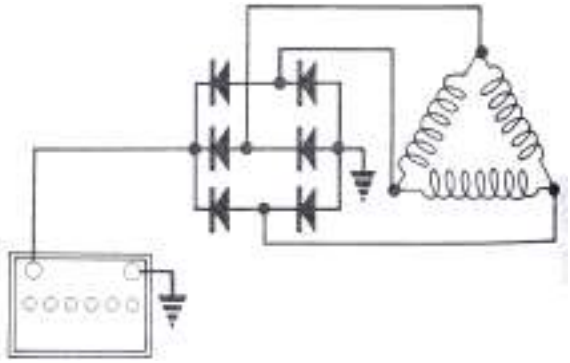
(أ) العضو الثابت وملفات التوليد :

يتكون من جسم اسطواني به مشقبيات من الداخل يركب بها ملفات التوليد .

- التيار في هذا المولد يولد (ينتج) في ملفات العضو الثابت بعكس مولد التيار المستمر حيث يولد التيار الكهربي في العضو الدائر (القلب) .
- ملفات التوليد عبارة عن ثلاثة مجموعات من الملفات تتصل كل مجموعة منها فيما بينها على التوالي بينما تتصل المجموعات مع بعضها بطريقتين هما :
  1. طريقة توصيل نجمة Y
  2. طريقة توصيل دلتا Δ



شكل يوضح توصيل ملفات المنتج بطريقة نجمة



شكل يوضح توصيل ملفات المنتج بطريقة دلتا

تثبت الثلاثة مجموعات على زاوية 120° على المحيط الداخلي للعضو الثابت من الاجناب بسبائك الالمونيوم ويربط على جسم المحرك .

(ب) العضو الدائر وملفات المجال

تثبت ملفات المجال في العضو الدائر نفسه والذي يركب على عمود المولد ويدور بواسطة طنبور وسير من عمود المرفق (الكرنك) ويتكون العضو الدائر من مغنطيسات كهربية يتراوح عددها بين 8 – 16 قطب (من 4 – 8 زوج) وذلك لزيادة القدرة المتولدة . وتكون الأقطاب متقاربة وبارزة وأحياناً غير بارزة يجب أن تسمح بتركيب ملفات المجال وتتصل نهاية ملف المجال بحلقتين

نحاسيتين معزولتين ويتلامس مع الحلقتين الفرش لتوصيل التيار إلى المغنطيسات الكهربية بالعضو الدائر .

(ج) الفرش الكربونية :

ترتكز على حلقات النحاس بالعضو الدائر تقوم بتوصيل التيار الكهربي لحظة فتح المفتاح من البطارية إلى ملفات المجال وذلك إلى أن تزيد سرعة المولد ويزيد انتاجه من الكهربية فيتم بعد ذلك تغذية ملفات المجال بجزء من التيار المتولد .

(د) مزايا المقومات – الموحدات – الدايودات :

1. امرار التيار الكهربي في اتجاه واحد دون الآخر .
2. حجمها الصغير .
3. طول فترة تشغيلها .
4. توحيد وتغيير التيار المتردد إلى تيار مستمر إلاّ أن سعرها غالي نسبياً .

- تركب في المولد في شكل مجموعات ثلاثة موجبة وثلاثة سالبة واحياناً ثلاثة لمصباح البيان .
- يتم تبريد وتصريف الحرارة المتولدة بواسطة قاعدة السليكونات في الجزء الخلفي من المولد .
- تميز المقومات الموجبة بطلاء أحمر والمقومات السالبة بطلاء أسود عند انتاجها .

طريقة عمل مولد التيار المتغير :

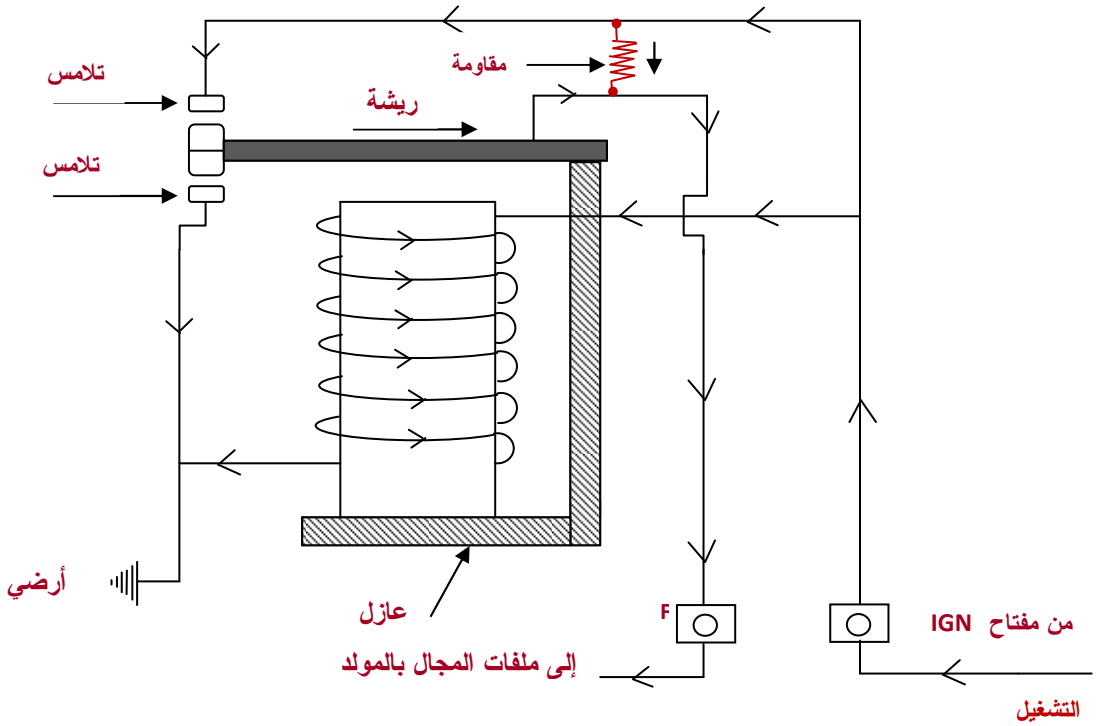
عند تشغيل مفتاح التوصيل يمر تيار بسيط من البطارية عبر منظم الفولت ومنظم التيار إلى ملفات المجال في العضو الدائر حيث تتمغنط الأقطاب الكهرومغنطيسية في العضو الدائر فعند دوران المولد تدور الأقطاب وسط ملفات التوليد الثابتة فيتولد تيار تأثيري متغير القيمة والاتجاه (متردد) .

وبزيادة سرعة المولد تغذي ملفات المجال جزء من تياراته ثم يمر التيار إلى المقومات ويتم توحيده وتغييره إلى مستمر ويذهب إلى البطارية لشحنها أو إلى الدوائر الكهربية لتغذيتها .

منظمات الجهد والتيار للمولد المتردد

مقدمة :

1. يعتمد التنظيم في المولد المستمر (الثابت) على التحكم في شدة تيار المجال الكهرومغناطيس بملفات العضو الثابت وبالتالي في جهد وتيار المولد .
2. لا يوجد بمنظمات مولد التيار المتردد وحدة القاطع الموجودة في منظم المولد الثابت وذلك لأن مقومات التيار (الديودات) تمنع مرور تيار عكسي من البطارية إلى المولد فتوفر الحماية الكافية له .
3. المنظمات المحلحقة بالمولد المتغير (المتردد) ذات تصميمات متعددة بعضها معقد يحتوي على ترانزستورات ودايودات ومقاومات والبعض الآخر بسيط التركيب كما في الرسم التالي :



طريقة عمل المنظم :

أولاً : عندما يكون جهد البطارية منخفض :

عندما يغلق مفتاح التشغيل تتكون مغناطيسية بملف المنظم وتكون ضعيفة نسبة لضعف البطارية ولا تكون كافية للتغلب على قوة ياي الريشة حيث يبقى التلامس العلوي مغلق فيسري التيار من الطرف IGN إلى التلامس العلوي ثم إلى الريشة ثم الطرف F إلى الفرش المعزولة بالمولد ثم إلى الحلقات المنزلقة بالعضو الدائر ثم إلى ملفات المجال ثم إلى الفرشة السالبة إلى الارضي . عندئذ تكون مقاومة دائرة المجال صغيره طالما التلامس العلوي مغلق فيسري تيار عالي من ذي قبل في ملفات المجال فتزداد شدته فيزيد إنتاج المولد لتعويض ضعف البطارية .

ثانياً : عندما يزداد جهد البطارية :

بزيادة جهد البطارية تزداد مغناطيسية ملف المنظم فيفتح التلامس العلوي دون أن تلامس الريشة التلامس السفلي أي أنها تبقى معلقة بين التلامسين . يكون اتجاه التيار لتغذية المجال من البطارية إلى الطرف IGN بالمنظم ثم المقاومة إلى الطرف F بالمنظم وتكتمل الدائرة بداخل المولد . يؤدي دخول المقاومة بدائرة المجال إلى انحفاض التيار به وبالتالي انخفاض انتاج المولد وبالتالي انخفاض لحظي لجهد البطارية فيعود التلامس العلوي للانغلاق .

- عند زيادة شدة التيار المسحوب بواسطة الأجهزة الكهربية بالسيارة من المولد يقل جهده ويقل جهد البطارية لحظياً فتقل مغناطيسية قلب المنظم فيغلق التلامس العلوي فيزداد جهد المولد مرة ثانية ويفتح التلامس .
- بهذه الطريقة تتذبذب ريشة المنظم فاصلة وملامسة التلامس العلوي فقط ويؤدي هذا إلى إدخال المقاومة واخراجها من دائرة المجال فيؤدي إلى عملية التنظيم .

ثالثاً : عند زيادة سرعة المولد ونقصان سحب التيار

في هذه الحالة يقل التيار المطلوب من المولد فيزيد جهده ويزيد جهد البطارية فتزيد مغناطيسية ملف المنظم فيفتح التلامس العلوي ويغلق التلامس السفلي فيسري التيار من الطرف IGN إلى المقاومة فالريشة ثم التلامس السفلي إلى الارضي ولا يمر إلى الطرف F حيث تكتمل الدائرة بالمولد لكبر مقاومة ملف المجال فيقل تيار المجال وبالتالي يقل جهد المولد والبطارية وتتكرر هذه العملية مرة ثانية .

دائرة الإشارات الجانبية

مكونات الدائرة :

1. مفتاح إشارة شمال ويمين يركب بعجلة القيادة (الدركسون) أو بالطبلون ويعمل على توصيل التيار الكهربي للمجموعة .
2. قاطع التيار (الفلشر) وهو أنواع كثيرة ومتعددة والنوع في الرسم التالي يمثل إحداها (فلشر ذو قاطع حراري) يقوم بتقطيع التيار الكهربي للدائرة الموصلة بالفوانيس .
3. أربعة فوانيس اشارة أو أكثر مركبة في جنبات السيارة .
4. مصابيح بيان واحد أو أثنين في طبلون السيارة .

- يتكون مقطع التيار الفلشر كما في الرسم التالي وله ثلاثة أطراف توصيل الطرف (B) لدخول التيار والطرف (P) لمصباح البيان والطرف (L) لخروج الكهربية المنقطعة . وبه نقاط تلامس وسلك تسخين ومقاومة وقلب ملف وقاطع تلامس وغيره من الأجزاء (راجع الرسم) .

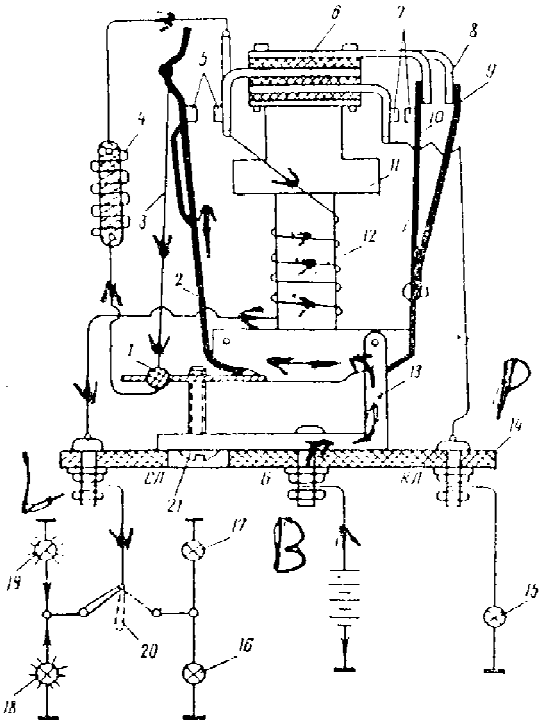
طريقة عمل الدائرة :

عند غلق الدائرة الكهربية بواسطة مفتاح التشغيل (مفتاح الاشارات) وفي حالة انعطاف السيارة جهة اليسار مثلاً يسري التيار من البطارية إلى الحامل (13) ثم قاطع التلامس الأيسر (2) إلى السلك النيكروم (3) والمقاومة رقم (4) بالرسم ثم إلى الملف بالقلب الحديدي (12) عبر نقاط التلامس (5) التي تكون مفتوحة ومنه لطرف مفتاح الإشارة (20) ليوصل التيار للجانب الأيسر وينتج لمرور التيار بسلك النيكروم والمقاومة تضئ الفوانيس ولكن ليس بالدرجة الكافية لانبعاث الضوء منها عندئذ يشحن سلك النيكروم ويتمدد بطريقة تكفي لاغلاق نقاط قاطع التلامس الأيسر وتصبح دورة التيار الكهربي قصيرة ويخرج سلك النيكروم والمقاومة من الدائرة الكهربية نتيجة لاغلاق التلامس فتسخن اللمبات داخل الفوانيس بدرجة تكفي للتوهج حيث يضئ المصباح وفي هذا الاثناء يبرد سلك النيكروم فيقصر طوله ويعمل على فتح تلامس (2) فيطول مسار التيار مرة ثانية عبر السلك والمقاومة فتنطفي الفوانيس وهكذا تتكرر العملية من 60 – 150 مرة في الدقيقة .

عمل مصباح البيان :

عندما تكون نقاط التلامس الأيسر متلامسة يصبح التيار بالملف قوياً بدرجة تكفي فتجذب ريشة قاطع التلامس الأيمن فيغلق نقاط التلامس (7) بالرسم وتكتمل الدائرة للمصباح بلوحة القيادة فيضئ وعند فتح التلامس الأيسر تقل شدة التيار بالملف فيفتح التلامس الأيسر فينطفئ المصباح .

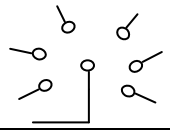
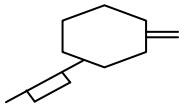
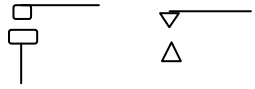
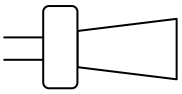
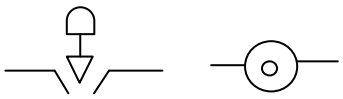
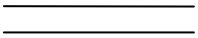
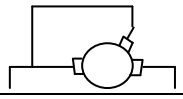
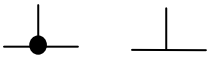
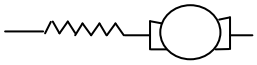
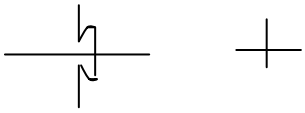
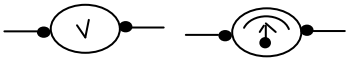
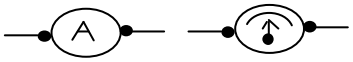
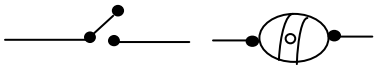
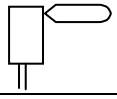
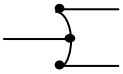
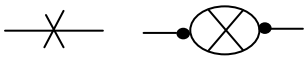
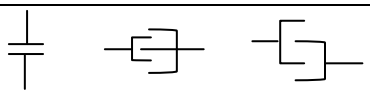
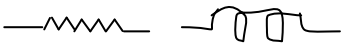
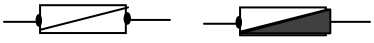
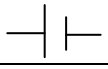
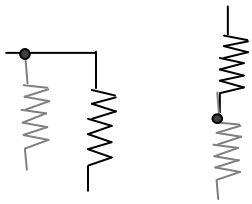
- التلامسان (5) يعملان حرارياً بينما التلامسان (7) يعملان كهرومغنطيسياً .



رسم تخطيطي لمجموعة فلاشر ذات قاطع حراري الكترو مغناطيسي

1– عازل زجاجي
2، 10– قاطع تلامس
3– سلك نيكروم (تسخين)
4– مقاومة
5 ، 7– نقاط تلامس
6– حشية (جازكت) عازلة
8– ريشة للضبط
9– لوح برونز
11– قلب الملف
12– الملف
13– حامل
14– قاعدة
15– مصباح بيان لوحة القيادة
16،18– مصابيح الاشارة الخلفية
17 ، 19– مصابيح الإشارة الأمامية
20– ذراع التشغيل الفلاشر
21– مسمار ضبط

الرموز الكهربية

الدالة	الرمز	الدالة	الرمز
موزع (بوبينه)		ماسح زجاج	
تماس ذو زمبلك		جهاز تنبيه بوري	
تماس ذو زر ضغط		موصل بسيط	
مولد توازي		كيبل ذو موصلين	
مولد الفرشة الثالثة		التفريع	
***(إستارتر) على التوالي		توصيلات متقاطعة	
فولتميتر		الارضي	
الاميتر		قاطع أو مفتاح	
مبين اتجاه الإشارة		مُبدل	
مصباح		مكثف	
ملف		فيوز منصهر	
مقاومة		سالب	
موجب		بطارية 2 فولت	
بطارية 6 فولت		ملف كويل	
بطارية 12 فولت			

المبينات

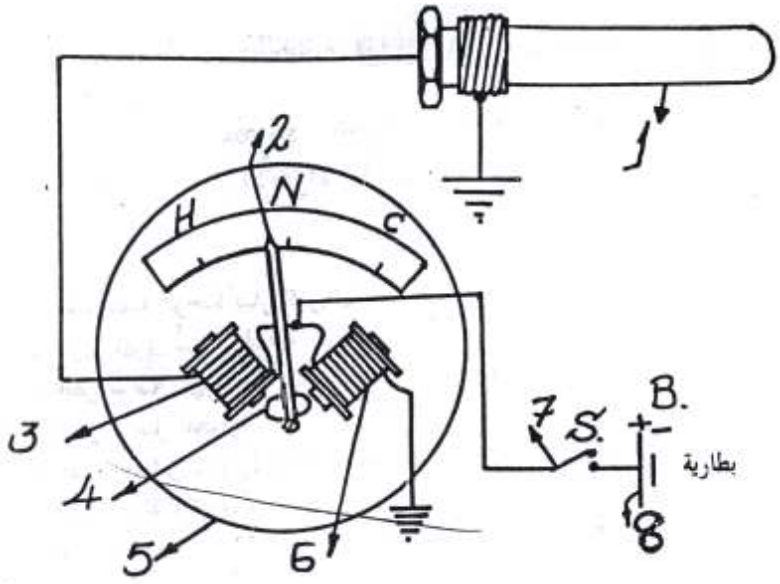
عمل مبين درجة حرارة المحرك :

- **المحرك بارد :**

مقاومة المرسل أكبر + أن الملف الأيسر موصل معها على التوالي فيزيد المقاومة وتكون أكبر من مقاومة الملف الأيمن حيث يمر التيار في البطارية إلى الملف الأيمن ثم إلى الأرض فيكون مغنطيس يجذب المؤشر إلى ناحية بارد (2) .

- **المحرك ساخن :**

اذا زادت درجة الحرارة تقل مقاومة المرسل حيث تصبح مع مجموع مقاومة المرسل + الملف الايسر أقل من الملف الأيمن فيمر تيار أكبر من الجزء الايسر فيكون مجال مغنطيسي يجذب المؤشر إلى ناحية ساخن (H) .



شكل يوضح الدائرة الكهربية لمقياس درجة حرارة المحرك نوع ملف التوازن

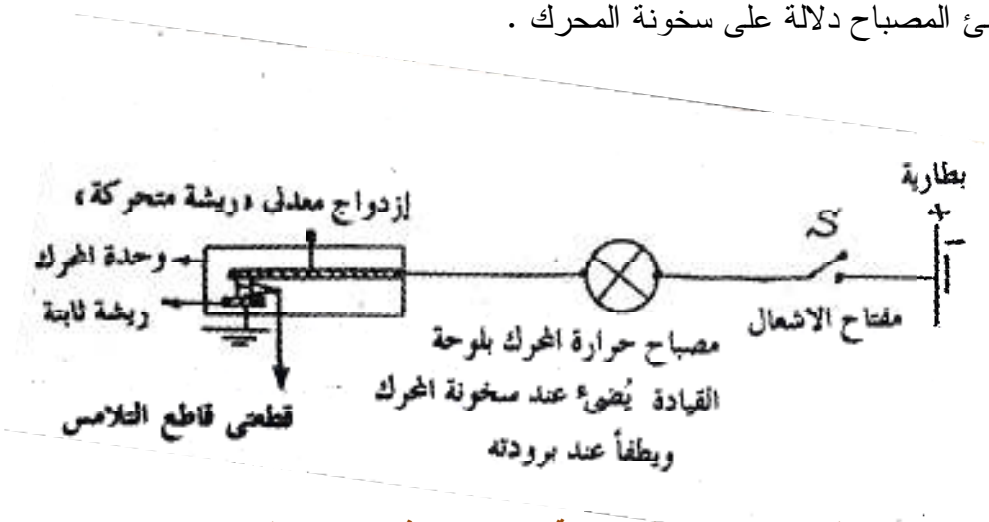
1- وحدة المرسل . **2- المؤشر بوحدة العداد .** **3- ملف أيسر .**
4- حافظة . **5- وحدة العداد .** **6- ملف أيمن .**
7- مفتاح التشغيل . **8- البطارية**

عمل مصباح حرارة المحرك :

تزود معظم السيرات بمصباح بيان يضي عند ارتفاع درجة حراره المحرك عن الحد المعتاد .

طريقة العمل :

- عند برودة المحرك يمر تيار إلى المرسل حيث يكون المحرك بارد وتكون نقاط التلامس منصلة فلا تكتمل الدائرة ويبقى المصباح مطفأ دلالة على برودة المحرك .
- عند ارتفاع درجة حرارة المحرك فوق 90°م يتمدد معدن الازدواج بحرارة المحرك بفارق طولي لإختلاف معدنيهما فتنثني ريشة القاطع المتحرك فتغلق نقاط التلامس فتكتمل الدائرة الكهربية ويضئ المصباح دلالة على سخونة المحرك .



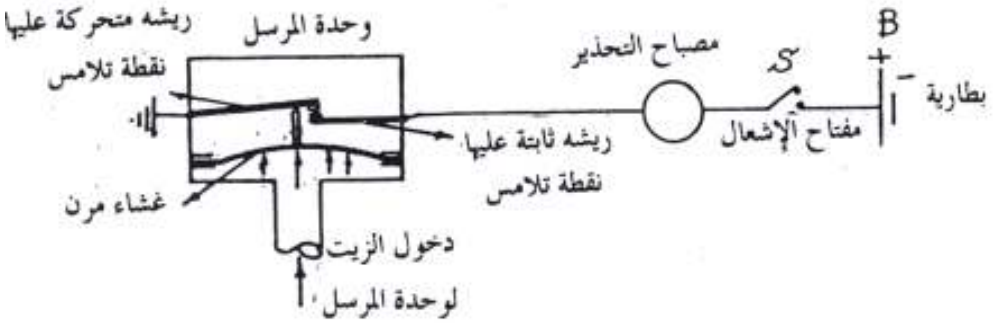
شكل يوضح الدائرة الكهربية لمصباح التحذير من حرارة المحرك

مبين ضغط الزيت :

عمل مصباح ضغط الزيت :

- عند توصيل مفتاح الاشعال يمر تيار من البطارية إلى مصباح التحذير ثم إلى جهاز الارسال بالمحرك (ساعة الزيت) وتكون نقاط التلامس داخل جهاز الارسال متصلة فيضئ المصباح دلالة على عدم وجود ضغط زيت داخل المحرك .
- عند إدارة المحرك تضغط المضخة الزيت إلى مجاري الزيت بالمحرك ويدخل هذا الضغط إلى جهاز الارسال (ساعة الزيت) ويعمل على تحريك الغشاء المرن إلى أعلى فيحرك الذراع المتصل

معه الريشة المتحركة ويعمل على فصل نقاط التلامس فينطفئ المصباح داله على سريان ضغط الزيت بالمحرك .



شكل يوضح الدائرة الكهربية لمجموعة مصباح تحذير ضغط الزيت

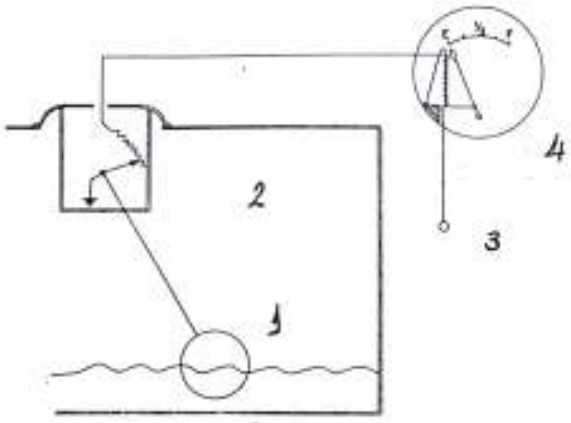
للمحرك مبيناً بها الرسم التخطيطي لوحدة المرسل

مبين مستوى البنزين بالخزان :

طريقة عمل المبين :

- عندما يكون الخزان فارغ (E) :

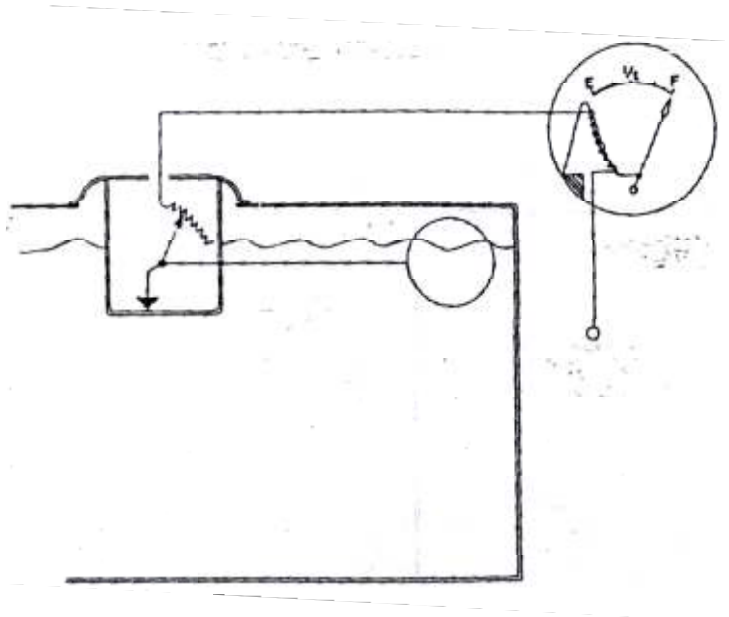
تكون العوامة أسفل الخزان فتدخل المقاومة كلها في الدائرة مع ملف تسخين الازدواج بالعداد فيل تيار ملف التسخين فينحرف قليلاً فيجذب المؤشر ناحية الفارغ (E) .



شكل يوضح الدائرة الكهربية لجهاز قياس مستوى الوقود في الخزان في الوضع فارغ

- عندما يكون الخزان ملئياً (F) :

تكون العوامة أعلى الخزان فتخرج المقاومة كلها تقريباً من الدائرة فيزيد تيار ملف التسخين بالعداد فيحرف الازدواج أكثر فيحرك المؤشر لوضع الملئ (F) .



شكل يوضح الدائرة الكهربية لجهاز قياس مستوى الوقود في الخزان في الوضع ملئ

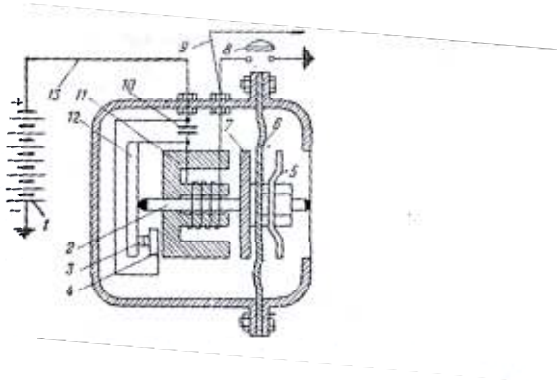
جهاز التنبيه الكهربائي (البوري)

يتكون جهاز التنبيه الكهربائي كما في الشكل التالي من عدة أجزاء .

طريقة عمل الجهاز :

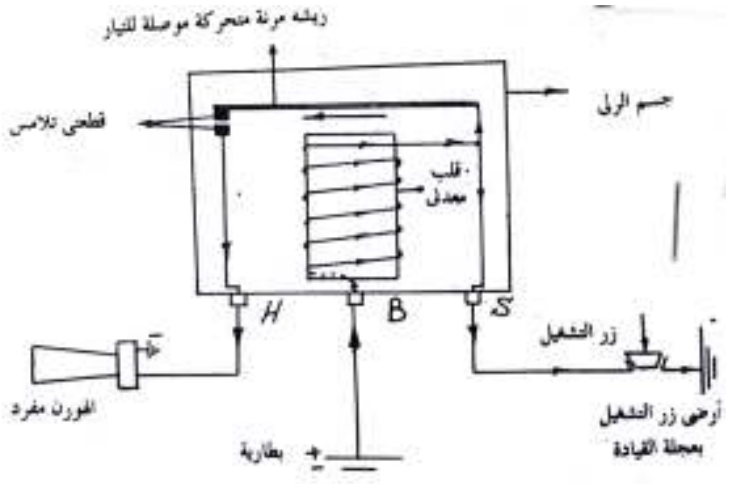
عند الضغط على زر التشغيل يسرى تيار كهربي من البطارية إلى نقاط تلامس مغلقة داخل البوري ثم يمر إلى طرفي المغناطيس ليكمل الدائرة بزر التشغيل فيتكون مجال كهربي يجذب الحافظة نحو المغنطيس ليكمل الدائرة بذر التشغيل فيتكون مجال كهربي يجذب الحافظة نحو المغنطيس فيجذب معه الذراع فيفتح نقاط التلامس فتنهار الدائر ة فتنعدم المغنطيسية فيرتد الغشاء الصلب بتأثير الياي فيسحب الزراع بعيدا عن نقاط التلامس فيقلق التلامس مرة ثانية ويمر التيار وتتكرر الدورة بسرعة عالية جدا وتعمل اهتزازات قرص التنعيم في حيز الهواء المحصور داخل الجهاز المغلق على إحداث نغمة .

يوجد مسمار لضبط المسافة بين الحافظة والمغناطيس الكهربي ومسمار آخر لضبط ثقرة الابلاتين التي تتوقف عليها سرعة تردد التيار وبالتالي سرعة اهتزاز القرص ثم النغمة والصوت الصادر من جهاز التنبيه الكهربي يوجد مكثف بالدائرة لا متصاص الشرارة التي تحدث عند فتح نقاط التلامس بالجهاز .



رسم تخطيطي للهورن يوضح فكرة عمله

1- بطارية .
2- ذراع .
3- نقاط قاطع التلامس .
4- نقاط قاطع التلامس .
5- قرص التنغيم .
6- غشاء صلب مرن ورقيق .
7- حافظة مغناطيسية .
8- زر تشغيل الهورن " بعجلة القيادة"
9- سلك إلى زر التشغيل .
10- مكثف .
11- مغناطيس كهربائي .
12- ذراع قاطع التلامس المتحرك .
13- سلك من البطارية أو من مفتاح .



الشكل يوضح جهاز تنبيه بريلى بثلاثة أطراف