الباب السادس
6

المجموعات الكهربائية في محركات الاحـــتراق الداخلي

Electrical Groups
In Internal Combustion Engines

obeikandl.com

تمهيد

يتم حرق خليط الوقود والهواء فى محركات أوتو داخل اسطوانات المحرك عن طريق شرارات كهربائية ذات جهد عال ، تنبعث من أقطاب شمعات الاشتعال.

ولتوليد الشرارات الكهربائية وتوزيعها على شمعات الاشتعال بالتتابع الصحيح ، يستخدم نظام الاشتعال عن طريق النضيدة (البطارية) .. وهو من أكثر نظم الاشتعال انتشاراً في محركات الاحتراق الداخلي.

يوصل التيار الكهربائي إلى شمعات الاشتعال وغيرها من خلال مجموعات وأجهزة كهربائية.

يناقش هذا الباب عرض للمجموعات والأجهزة الكهربائية المختلفة والمستخدمة في محركات الاحتراق الداخلي. قسمت هذه المجموعات إلى قسمين أساسين .. (المجموعة المنتجة والمنظمة للتيار الكهربائي والمجموعة المستهلكة للتيار الكهربائي).

كما يتناول الأجزاء المختلفة لكل مجموعة من المجموعات على حدة.

obeikandl.com

المجموعات الكهربائية

يعتبر التيار الكهربائي من العناصر الضرورية والهامة لأداء وتشغيل أي محرك احتراق داخلي ، بالإضافة إلى استخدامه في شحن النضيدة battery ... وغيرها.

والتيار الكهربائي المستخدم في آلات الاحتراق الداخلي بصفة عامة هو تيار مستمر ، لان مصدره هو النضيدة .

ويمكن تقسيم المجموعات والأجهزة الكهربائية في محركات الاحتراق الداخلي إلى قسمين أساسيين هما :-

1- مجموعة منتجة ومنظمة للتيار الكهربائي وتحتوي على :-

(ا) النضيدة .

(ب) المولد.

(ج) المنظم .

(د) ملف الاشتعال (البوبينة).

2- مجموعة مستهلكة للتيار الكهربائي وتحتوي على :-

(ا) بادئ الحركة .

(ب) موزع الشرر.

(ج) شمعات الاشتعال.

النضيدة : Battery

الغرض من النضيدة (المركم) هو اختزان الطاقة الكهربائية ، بحيث يمكن تغذية

obeikandl.com

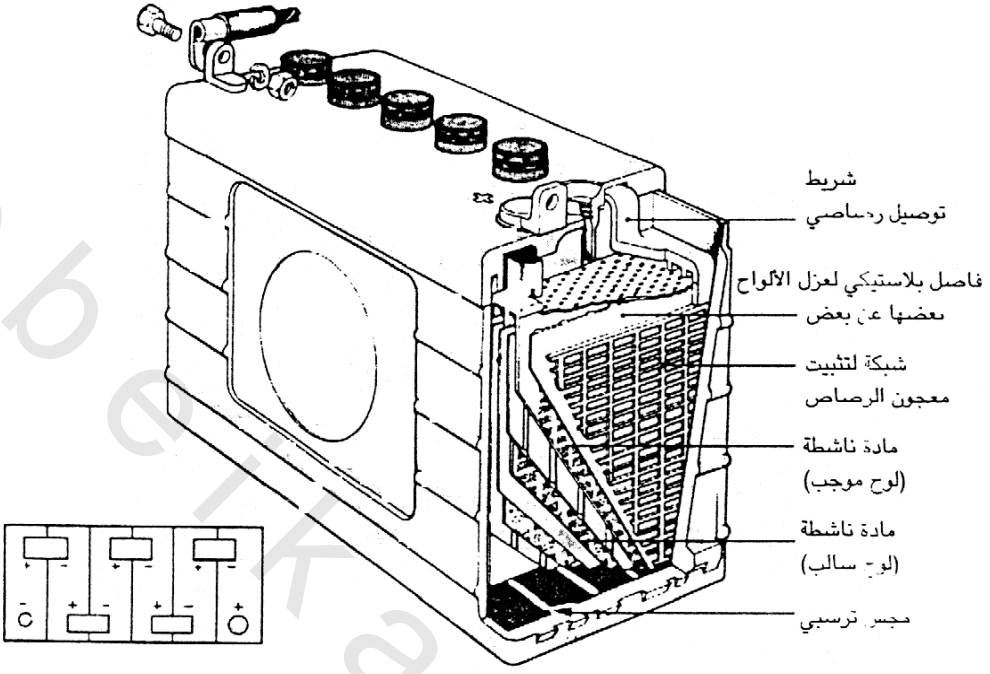
المجموعة المستهلكة للتيار منها ، حتى ولو كان المحرك ساكنا ، وعلاوة على ذلك فهي تمد بادئ الحركة (starter) بالتيار الكهربائي اللازم لتشغيله ، لذلك تسمى بالنضيدة الاختزانية (storage battery) .

من أهم متطلبات النضيدة في المركبات بصفة عامة ، هو إمداد المحرك عند بدء الحركة بتيار كهربائي يقدر 150 إلى 400 أمبير أي حوالي ثلاثين مرة قدر معدلها الثابت.

وتعرف النضيدة الحمضية بأنها من أهم أنواع النضائد وأكثرها استخداما ، نظرا لجودتها من حيث ثبات الجهد (volt) .

تتكون النضيدة الحمضية الموضحة بشكل 6 – 1 من وعاء مصنوع من اللدائن ، يحتوي على ستة خلايا ، أما النضيدة المستخدمة في سيارات النقل والشاحنات فتتكون من وعاء من اللدائن يحتوي على عدة خلايا ، وتحتوي على كل خلية من الخلايا السابق ذكرها على مجموعة من الألواح الرصاصية الموجبة والسالبة . كل خلية جهدها (2 volt) توصل هذه الخلايا على التوالي ، أي يجب أن يكون هناك 6 خلايا للحصول على نضيدة ذات جهد مقداره (volt 12) ، أو 12 خلية للحصول على نضيدة (24 volt).

openkandil.com



شكل 6 – 1
النضـيدة

ينبغي التثبيت الجيد لأقطاب النضيدة ، كما يجب مراجعة الحامض بصفة منتظمة (بمعدل كل ثلاثة أسابيع تقريباً) ، بحيث يكون مستواه أعلى من الألواح بحوالي 10 ملليمتر.

ومن البديهي استخدام الماء المقطر عند تكملة النضيدة إلى المستوى الموضح عليها .. (إذا لزم الأمر) ، مع مراعاة شحنها عند اللزوم ، ويحظر استكمالها بماء الشرب أو بالحامض ، نظرا لتأثيرها الائتلافي عليها .

المولد : Generator

يعتبر المولد من أكثر الأجهزة أهمية في التجهيزات الكهربائية بآلات الاحتراق الداخلي ، حيث يستخدم في إمدادها بالطاقة الكهربائية لجميع مستهلكات التيار الكهربائي ، كما يقوم في نفس الوقت بشحن النضيدة Battery (بالنسبة لمحركات المركبات الآلية).

obeikandl.com

يستمد المحرك حركته من عمود المرفق بالمحرك عن طريق مجموعة نقل حركة بسيطة (بكرات وسيور) ، وهو يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية على شكل تيار مستمر أو تيار متغير ، لذلك يسمى بالمولد الكهربائي Electric Generator.

يتغير سرعة المولد في محرك المركبة الآلية تبعا لتغير سرعة المركبة ، ومن ثم فان المولد لا يمكن أن يوفي بجميع المتطلبات للمجموعات الكهربائية للتيار الكهربائي باستمرار ، يضاف إلى ذلك أن التيار اللازم أثناء سير المركبة نهارا يختلف عنه أثناء السير ليلا الأمر الذي يؤثر على تغير شحن النضيدة من آن إلى آخر .

لذلك فقد زودت المولدات بمنظمات Voltage Regulator وهي وسيلة للتحكم الأوتوماتي في الجهد لكي تستطيع توليد تيار منتظم الجهد على الرغم من اختلاف ظروف التشغيل ، ومن ثم فقد عرفت بمولدات الجهد الثابت .

ويعتبر المولد جزءا من المولد ، قد يكون مثبت في داخل غلاف المولد أو منفصلا عنه.

تعمل جميع المولدات عندما تكون الدائرة الكهربائية مغلقة ، وفقا لنظرية تقاطع القوى المغناطيسية الناشئة بين عضو الاستنتاج ذو القلب الحديدي الذي يحتوي على عدد الملفات (ملفات من أسلاك نحاسية معزولة) وقطبي مغناطيس ، حيث تقطع الملفات خطوط القوى الناشئة بين قطبي المغناطيس ، فتتولد قوة مغناطيسية في ملف العضو ، ونتيجة لذلك يسري التيار الكهربائي من قطع عضو التوحيد عن طريق الفرش الكربونية إلى نقط التوصيل والنضيدة .

مولدات التيار الكهربائي في المركبات الآلية

نتيجة للزيادة الكبيرة في المركبات الآلية (السيارات) والإرشادات داخل المدن، يلاحظ التخفيض من سرعة المركبات بصفة عامة ، وكثرة توقف سيارات الركوب العامة

(التاكسي والأوتوبيس) بصفة خاصة، وذلك أثناء تنقلها من مكان إلى آخر، هذا ما يؤدى إلى عدم شحن النضيدة Battary شحناً تاماً.

هذا بالإضافة إلى المتطلبات المتزايدة للتيار الكهربائي الذي تحتاجه السيارات الحديث ، نتيجة لإضاءة المصابيح الكهربائية ، وتشغيل الراديو أو المسجل ، وأجهزة التكييف ، وباقي المجموعات الكهربائية الأخرى المستهلكة للتيار الكهربائي بمحرك السيارة.

نتيجة لكل هذه المتطلبات ، يجب أن يكون المولد ذو كفاءة عالية لكي يتحمل هذه الأعباء وخاصة أثناء السير بسرعات بطيئة أو عند كثرة التوقف في محطات الركوب والإشارات ، هذا بالإضافة إلى شحن النضيدة للحافظ عليها بحالة جيدة وكفاءة عالية بصفة دائمة ، هذا مما أدى إلى استخدام مولدات التيار المتغير في السيارات الحديثة.

مولد التيار المتغير

تتميز مولدات التيار المتغير عن مولدات التيار المستمر ، ببساطة تركيبها وصغر حجمها وانخفاض وزنها ، هذا بالإضافة إلى إنتاجها للقدرات الكهربائية المرتفعة أثناء دوران المحرك بسرعات منخفضة.

ويتكون مولد التيار المتغير الموضح بشكل 6 – 2 من الأجزاء الأساسية التالية:-

1- **الأقطاب المغناطيسية** : وهو العضو الدوار الذي يقوم بتوليد المجال المغناطيسي وعددها في هذا النوع ستة أزواج من الأقطاب الشمالية والجنوبية ، يوضح بينهما المجال.

2- **ملفات المجال المغناطيسي** : يتصل أحد أطرافها بالفرشة الكربونية الموجبة ، كما يتصل الطرف الآخر بالفرشة الكربونية السالبة.

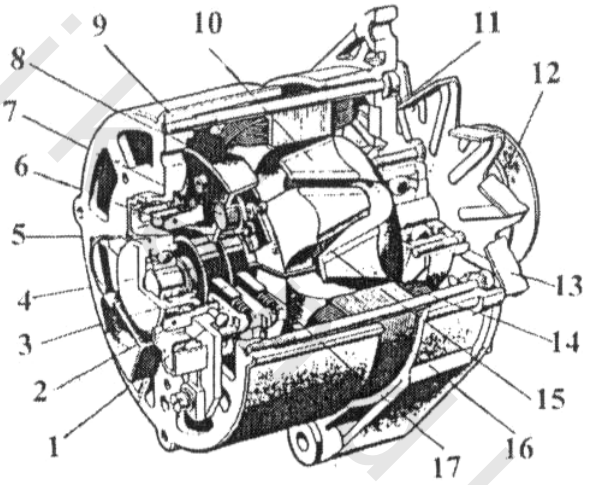
3- **المنتج** : هو العضو الثابت، ويتكون من ثلاثة ملفات ، ويتولد في كل ملف تيار متغير ، ويسمى كل منهم وجه ، وفى هذه الحالة يكون التيار المتولد ذو ثلاثة أوجه.

4- **الفرش الكربونية :** ترتكز كل منها على حلقة من النحاس معزولة عزلا تامة عن الأخرى وعند محور الدوران.

5- **الوجه الأمامي :** هو حامل للفرش الكربونية ، ومجموعة موحدات التيار ويركب على نهاية عمود دوران المولد من الجهة اليسرى.

6- **الوجه الخلفي :** هو بمثابة غطاء يركب على عمود دوران المولد من الجهة اليمنى.

7- **مكثف :** يركب على الوجه الأمامي.



شكل 6 – 2
مولد التيار المتغير

7. حامل الفرش.	**16. الأقطاب الدوارة المغناطيسية.**
8. نقطة توصيل التيار الكهربائى.	**17. غلاف المجموعة الدائرة.**
9. فرشة كربونية.	**18. بكرة وسير لنقل الحركة.**
10. عضو التوحيد.	**19. المروحة.**
11. موحد التيار.	**20. اللغات الثابتة للمنتج.**
12. نقطة توصيل التيار الكهربائى.	**21. لغات المجال المغناطيسى.**
13. موحد التيار.	**22. رقائق المنتج.**

14. حلقة خارجية. **23.** نـــابض (يـــاي) الفرشـــة

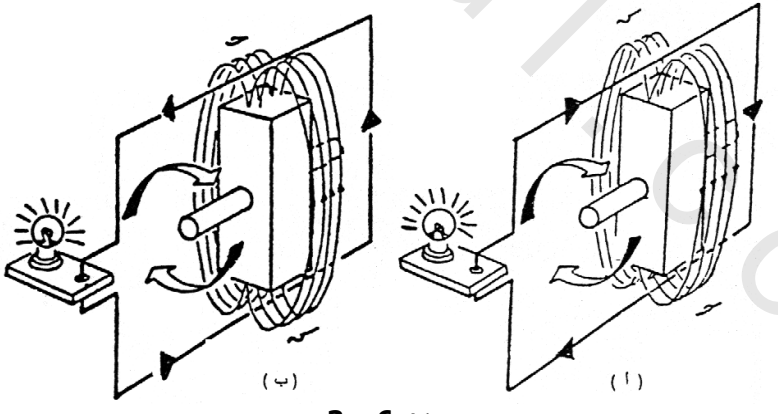
15. غلاف خارجي لعضو التوحيد. الكربونية.

نظرية مولد التيار المتغير :

بنيت نظرية مولد التيار المتغير على مغناطيسي (شمالى و جنوبي) ، لف حوله لفة من سلك موصل على شكل مستطيل ، يتصل طرفاها بمصباح كهربائي شكل 6 – 3 .

1- عند دوران المغناطيسي في اتجاه دوران عقارب الساعة ، ينتج عنه تقاطع لفة السلك مع خطوط المجال المغناطيسي في دائرة مغلقة ، الأمر الذي يؤدى إلى تولد قوة دافعة كهربائية (e.m.f) في هذا الموصل، و يكون اتجاه التيار المتولد في إتجاه السهم شكل (أ).

2- إذا استمر دوران المغناطيسي بعد نصف لفة من الوضع السابق مع وجود الموصل ثابتا، ينتج عنه تولد قوة دافعة كهربائية (e.m.c) ، ويكون اتجاه التيار المتولد في هذه الحالة هو عكس اتجاه التيار المتولد السابق شكل (ب) وهذا يعنى أن التيار المتولد هو تيار متغير.



شكل 6 – 3
نظرية عمل مولد التيار المتغير

منظم الجهد: Voltage Regulator

obeikandl.com

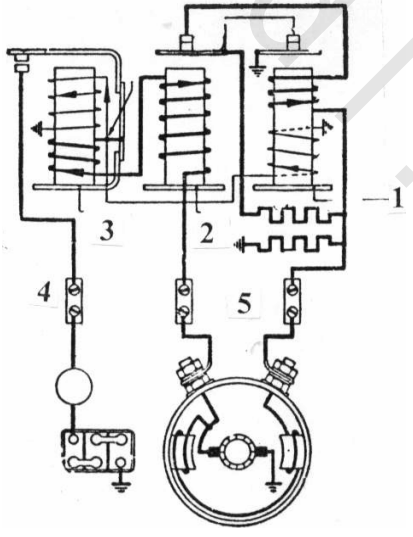
سمي منظم الجهد بهذا الاسم نظراً لتنظيم جهد التيار المتدفق من المولد والمرسل إلى النضيدة Battary أوتوماتكياً ، وذلك للحفاظ على النضيدة في حالة جيدة وكفاءة عالية بصفة دائمة ، بحيث لا يتجاوز التيار المتدفق من المولد إلى النضيدة عن نسبة ±3%.

وشكل 6 – 4 يوضح رسم تخطيطي لمنظم الجهد (الملف الدقيق) 1 المتصل بمنظم التيار 2 والقاطع الآلي 3 المثبت على حامل مشترك.

يغطى منظم الجهد والملفات المتصلة به بغطاء من مادة عازلة ، الغرض منها هو عدم حدوث ماس كهربائي بالإضافة إلى عدم تسرب الغبار والماء إليها.

يزود حامل المنظم بحلقة من المطاط لتخميد اهتزازات المحرك والهيكل، وذلك للحفاظ على المنظم من التأثير السيئ لهذه الاهتزازات.

وبغض النظر عن اختلاف ظروف التشغيل ، يجب أن لا يتجاوز جهد المولد عن قيمة الوحدة العملية للنضيدة بالفولت عن 15-25% ، علما بأن انخفاض الجهد وبالعكس عن ارتفاع فرق جهد المولد عن الحد المناسب بخوالي 10-12% يؤدى إلى انخفاض عمر خدمة النضيدة والمصابيح بنسبة كبيرة.



شكل 6 – 4
منـظم الجـهد

1. **منظم الجهد ... (الملف الدقيق).**
2. **منظم التيار ... (الملف الضخم).**
3. **قاطع آلي ... (التماسات المفتوحة).**
4. **ضيدة ... (بطارية).**
5. **مولد.**

يعتمد منظم التيار على الترانزستورات التي تقوم بدورها بضمان متانة ودقة عمل المنظمات ، كما ترفع من قدرة المولد.

تستخدم أنواع مختلفة من Starter relay مع المولدات ذات التيار المتغير، حيث تتحكم فى عملية شحن النضيدة، كما تحمى المجموعات الكهربائية من التلف.

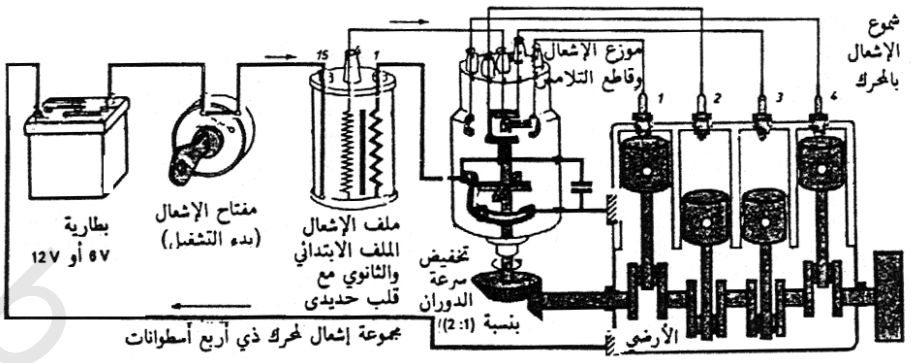
وتعتبر وظيفة الـ Starter relay هي فتح الدائرة الكهربائية فقط أثناء تشغيل المحرك فى فترة توقف المركبة، أو عندما يكون قياس فرق جهد النضيدة أعلى من جهد التيار المنتج من المولد.

ملف الاشتعال : Ignition Coil

تعتمد عملية احتراق الشحنة في اسطوانات محركات الاحتراق الداخلي على الشرارة الكهربائية، التي تقفز بين قطبي شمعات الاشتعال مشعلة خليط الهواء والوقود على الانضغاط ، وينبغي التنويه إلى عدم صلاحية الشرارة العادية لإشعال الشحنة داخل الأسطوانة إلا الشرارة ذات الجهد العالي فقط ، حيث يتراوح جهد التيار في شمعات الاشتعال ما بين 12.000V إلى 20.000V. لهذا الغرض يتم تحويل جهد التيار المنخفض للنضيدة أو جهد تيار أي جهاز اشتعال آخر إلى جهد عالي.

وشكل 6 – 5 يوضح مسار التيار بمجموعة الإشعال في محرك بنزين ذو أربع اسطوانات من خلال نضيدة ذات جهد 12V.

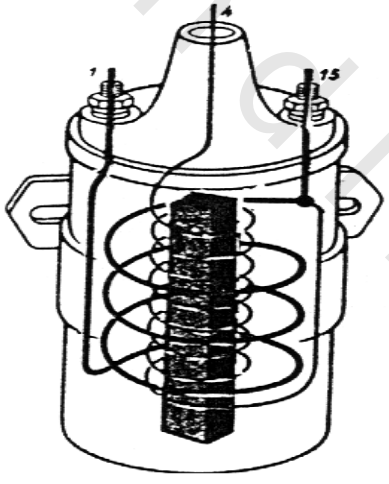
obeikandi.com



شكل 6 – 5
مسار التيار الكهربائى بمجموعة الإشعال بمحرك بنزين
ذو أربع اسطوانات من خلال نضيدة ذات جهد 12V

يسمى ملف الاشتعال بالوسط ألفني بالبوبينة ، وهو عبارة عن محول يعمل على تحويل تيار النضيدة من تيار ذو جهد منخفض إلى تيار ذو جهد مرتفع.

ويتكون ملف الاشتعال (البوبينة) شكل 6 – 6 من رقائق الحديد المطاوع يحمل الملفات الثانوية ذات العدد الكبير من لغات السلك ذات القطر الصغير، وبأعلاها توجد الملفات الابتدائية ذات قطر سلك أكبر وبأعداد قليلة.

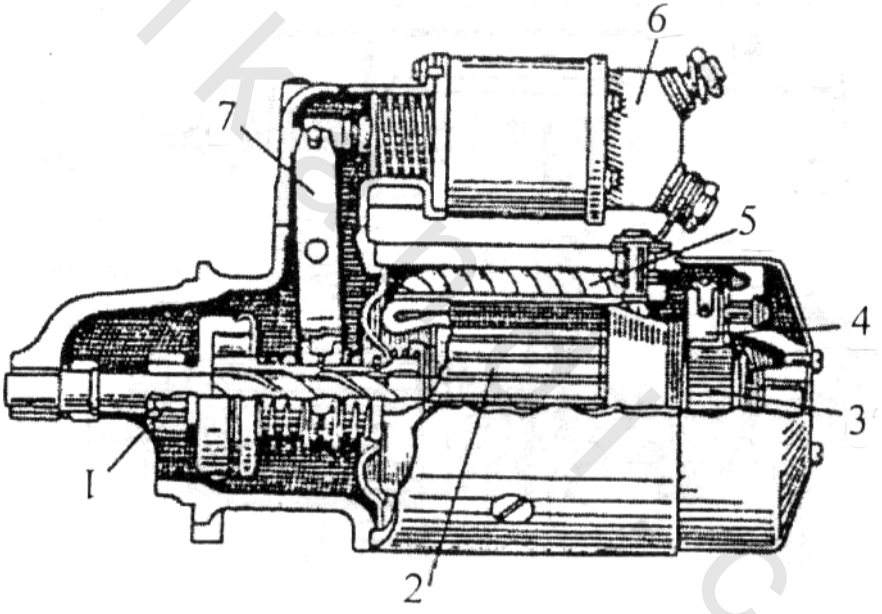


شكل 6 – 6
ملف الاشـــتعال

بادئ الحركة : Starter

بادئ الحركة – بادئ الإدارة – المحرك الكهربائي – المقلع .. كلها مسميات مترادفة . يقوم بادئ الحركة بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ، ويعمل عند غلق دائرية الكهربائية المتصلة مع النضيدة Battary من خلال مفتاح يعمل على توصيل نقط التلامس.

يتشابه بادئ الحركة (المحرك الكهربائي) الموضح بشكل 6 – 7 مع المولد في التركيبات الداخلية ، ويختلفا من حيث استخدام كل منهما ، حيث يقوم المولد بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقه كهربائية أما بادئ الحركة (المحرك الكهربائى) فيقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .



شكل 6 – 7
بادئ الحـركة

1- ترس صغير... (ترس بنيون).

2- عضو إنتاج.

3- عضو توحيد.

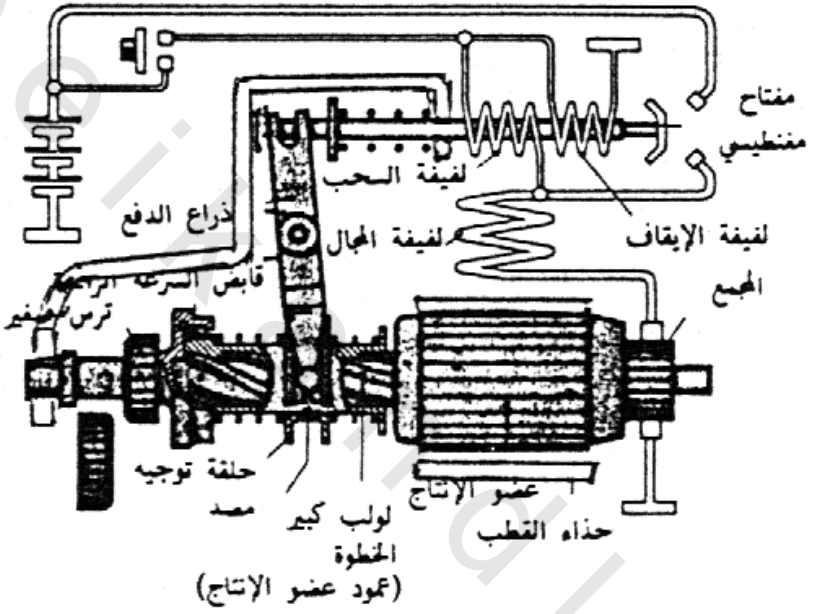
4- فرشة كربونيه.

5- لفائف الحث.

6- مفتاح تشغيل بملف لولبي.

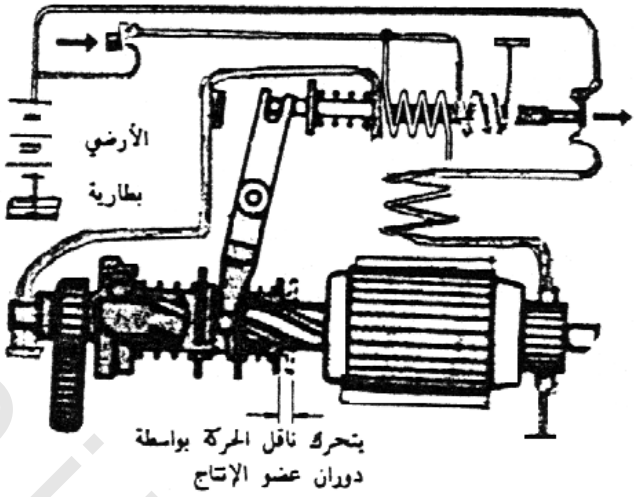
7- ذراع تعشيق.

تعتمد طريقة عمل بادئ الحركة (المحرك الكهربائي) الذي يعمل بالتيار المستمر من خلال النضيدة (البطارية) الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 6 – 8 ، على التأثير المغناطيسي الناشئ من مرور التيار في ملفات سلكية كما هو الحال في المولد.



شكل 6 – 8
بادئ حركة أثناء وجود الدائرة الكهربائية مفتوحة

ونتيجة لمرور التيار في ملفات عضو الإنتاج وملفات الإثارة، يتكون مجالان للقوى المغناطيسية يتنافران ، مما يؤدى إلى دوران عضو الإنتاج ، وبالتالي دوران ترس البنيون مع دفعة من خلال لولب ذو خطوة كبيرة إلى نهاية عمود عضو الإنتاج ، الذي يؤثر دورانه على الترس الكبير لحدافة عمود المرفق (ترس الفولان) شكل 6 – 9 .



شكل 6 – 9
بادئ الحركة أثناء غلق الدائرة الكهربائية

ونظراً لنسبة التخفيض العالية لسرعة دوران المحرك (بادئ الحركة) بالنسبة للحدافه التي قد تصل إلى 1 : 15 ، آي عندما يدور عضو الإنتاج خمسة عشر لفة ، تدور الحدافة لفة واحدة فقط.

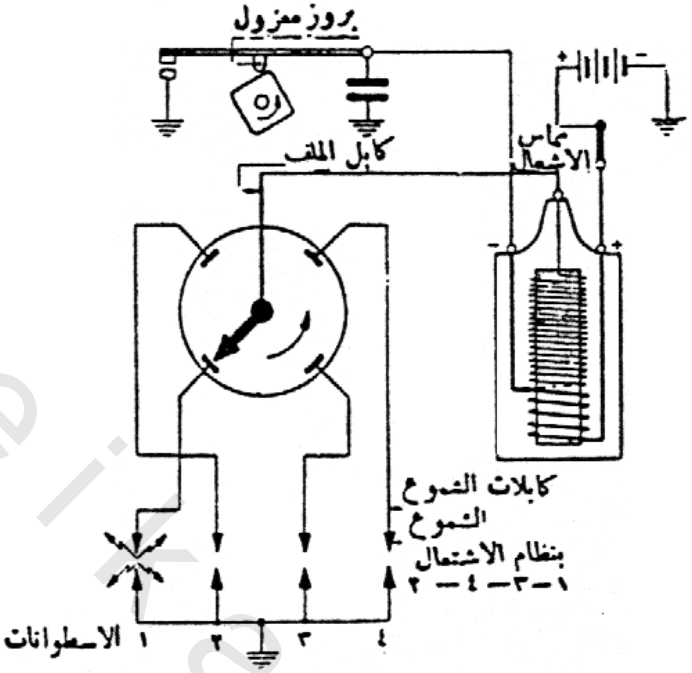
وللتغلب على دوران ترس الفولان ، فقد استخدام محرك كهربائي (مقلع) ليعمل على التوالي ، وهو يتميز بعزم كبير في بدء الإدارة ، وعلى السرعة البطيئة ، وقوة مجاله المغناطيسي ، وذلك لمرور التيار في ملفات ذات أعداد قليلة بأسلاك ذات أقطار كبيرة.

وقد يبلغ شدة التيار في لحظة غلق الدائرة الكهربائية للمحرك حوالي 500 أمبير.

موزع التيار :

يوجه التيار الكهربائى من النضيدة Battary ذو جهد 12V إلى ملف الاشتعال (ملف الحث) Coil ، ليرتفع جهد التيار إلى 20.000 V ماراً بالمكثف ، ثم الى شمعات الاشتعال عن طريق موزع التيار شكل 6 – 10 .

obeikandi.com

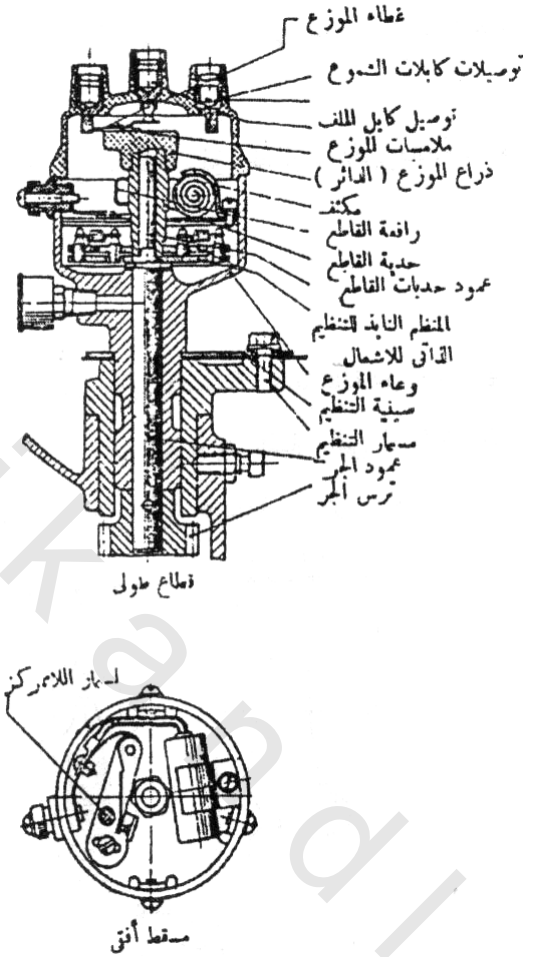


شكل 6 – 10

مساراً التيار من النضيدة إلى شمعات الاشتعال عن طريق موزع التيار

ومن ثم فإنه يمكن تعريف وظيفة موزع التيار الموضح بشكل 6 – 11 الذي يتلقى حركة من خلال عمود حدبات ، أنه يقوم بتوصيل التيار ذو الجهد المرتفع إلى شمعات الاشتعال بانتظام ، وذلك لانطلاق الشرارة الكهربائية لإشعال الشحنة المكونة من وقود وهواء بعد إتمام شوط الإنضغاط داخل اسطوانات المحرك بتوقيت دقيق.

obeikandl.com



شكل 6 – 11
موزع التيار

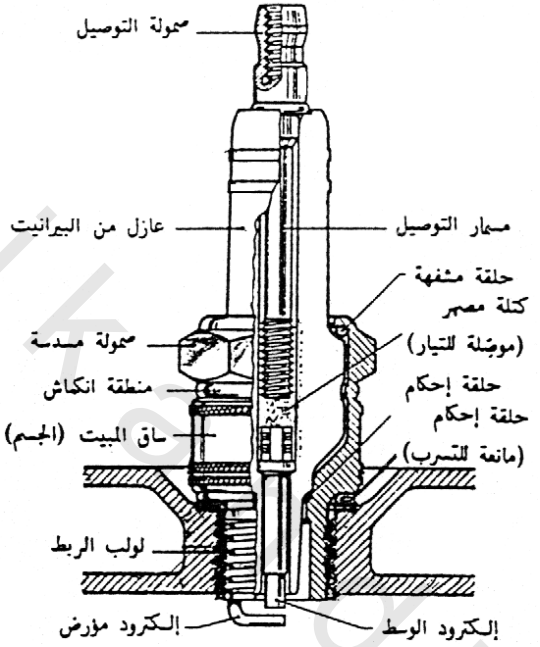
تنحصر صيانة موزع التيار في ضبط مسافة الفراغ في نقاط تلامس القاطع Contact breaker أو استبداله عند استهلاكه أو احتراق نقطتي التلامس.

وتؤدى الزيادة في الفراغ بين نقطتي تلامس القاطع إلى تخفيض زمن توزيع الاشتعال على الاسطوانات ، التي تنعكس على عدم الاحتراق الجيد للشحنات داخل الاسطوانات ، الأمر الذي يؤدى إلى التخفيض الكبير في سرعات المحرك ، وبالتالي تخفيض سرعات المركبة.

obeikandl.com

شمعات الاشتعال :

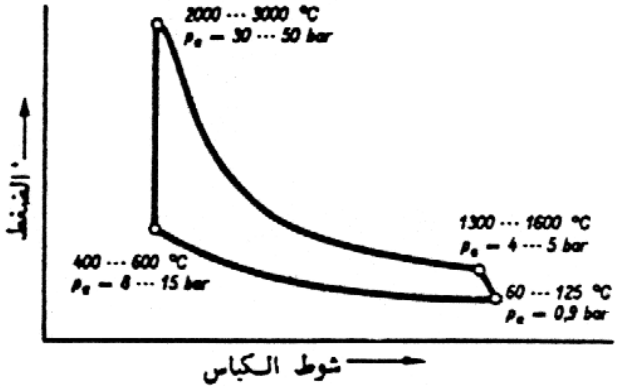
شمعات الاشتعال شكل 6 – 12 تعمل على توصيل التيار ذو الجهد العالي إلى غرفة الاحتراق في اسطوانات محركات الاحتراق الداخلي ، حيث تقفز الشرارة الكهربائية من بين قطبي الشمعة (الاكترودين) محدثة اشتعال خليط الوقود والهواء.



شكل 6 – 12
شـــمعة الاشـــتعال

تخضع شمعات الاشتعال أثناء عملها إلى إجهادات كهربائية – ميكانيكية – كيمائية – حرارية .. ويوضح المنحنى البيانى بشكل 6 – 13 إجهادات التشغيل القاسية لشمعات الاشتعال.

obeikandl.com

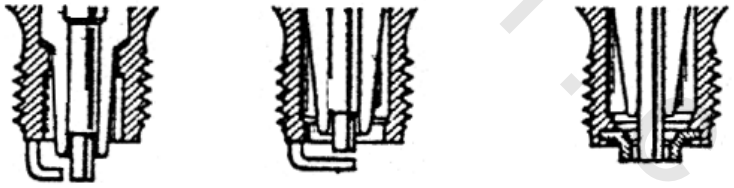


شكل 6 – 13

الإجهادات وضغوط التشغيل المختلفة ودرجات حرارة شمعة الاشتعال

يقتضي تمدد أجزاء شموع الاشتعال الناتج عن اشتعال الشحنة داخل الأسطوانة بدرجات حرارة مرتفعة ، متطلبات عالية في خواص مواد العزل الخزفية ، بحيث تكون ذات مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية وقدرة عزل كهربائية عالية ، وموصلة حرارية جيدة ، هذا بالإضافة إلى منع تسرب الغازات من خلال شموع الاشتعال شكل 6 – 14 على طول قاعدة الشمعة ، وكذلك نوع أسنان اللولب (سن طويل أو سن قصير) على مقاسات شموع الاشتعال.

ويعتبر مظهر شموع الاشتعال المستخدمة ، دليلا على حالة المحرك، وطريقة السير ، ومادة الوقود المستخدمة.



(أ) (ب) (ج)

شكل 6 – 14

أقطاب شموع الاشتعال

(أ) أقطاب حلقية. (ب) أقطاب جبهية. (ج) أقطاب جانبية.

الخاتـمة

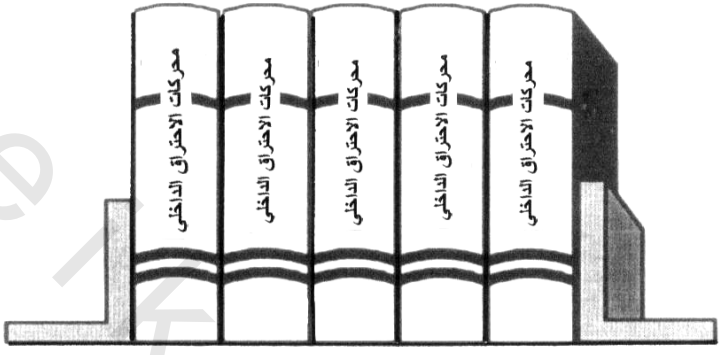
تعرف محركات الاحتراق الداخلي بأنها من الوسائل الضرورية والحيوية في أداء عمل المركبات (السيارات والشاحنات بأنواعها) وذلك لاحتياج التنقل من أماكن إلى آخرى ، وكذلك لتنفيذ متطلبات العديد من المؤسسات المختلفة الأنشطة ، كما يستفاد منها في توليد الطاقة الكهربائية في محطات القوى وفى الرافعات المستخدمة في البناء ... وغيرها ، حيث تتحول الطاقة الحرارية المتولدة من محركات الاحتراق الداخلي إلى طاقة ميكانيكية يستفاد بها ، وتعتبر الآلات التي يتم بداخلها الحركة الترددية للمكبس هي المحركات الأكثر إنتشاراً.

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب السادس قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة ، الغرض منها هو توصيل المعلومات الأساسية لمحركات الاحتراق الداخلي وعرض وشرح لمحتوياتها ، من خلال الشرح التفصيلي بمبدأ الصورة قبل الكلمة ، هذا بالإضافة إلى عرض للمعادلات ذات العلاقة ، والتطبيق عليها بالأمثلة المحلولة ، التي تساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات.

نأمل أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية ، أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية ، بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة أخرى ، لكي تكتمل المسيرة التعليمية على أكمل وجه ، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية .

والله ولـي التوفيق ،،

obeikandi.com



المراجـــع

REFERENCES

obeikandl.com

المراجع الأجنبية

1- Introduction Internal Combustion engines. Secand edition. Richard stone . M.Macmillan

2- Agricultural Power and Machinery. Clintion O.JACUBS. Willam.R.HARREL .. BY MCGRAW – HILL

3- Tractiv , and utomobels. Professor.V.A. Skotnikov Mocow – Agropromegdat

obeikandl.com

المراجع العربية

1. محركات الديزل .. تأليف م . محمود ربيع عبد الله الملط .. منشأة المعارف بالإسكندرية .. مصر .
2. البخار والمحركات البخارية .. تأليف م . حسن رفعت والمهندس ، عباس عبد القادر .. مصر
3. محركات الاحتراق الداخلي .. تأليف م . حسن رفعت والمهندس . عباس عبد القادر .. مصر
4. محركات البنزين .. تأليف . ج . تونون .. ترجمة د . محمود الخطيب ، فايز نصرى .. مصر
5. محركات الديزل .. تأليف . ج . بورابية .. ترجمة د . محمود الخطيب ، فايز نصرى .. مصر
6. المحركات 1 ، 2 تأليف م . فيصل على هيكل ، م . عزت عبد القادر عبد الهادى ، م . فوزى إسرائيل جورجى ، م . صلاح الدين شكري .. مصر .
7. أساسيات المركبات الآلية .. إعداد د . بشير عبد السلام أبو روين وآخرين .. منشورات الثانوية الفنية .. ليبيا .
8. هندسة السيارات .. الأسس التكنولوجية .. تأليف . سيجفريد هيرمان .. ترجمة م . محمد عبد المجيد نصار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة .. مصر .
9. الكهرباء للسيارات .. تأليف . ن. بيروت .. ل بلانكرت .. ترجمة د . محمود الخطيب .. مصر .
10. الكهرباء .. تأليف م.فيصل على هيكل ، م.وليم وهبة رزق الله .. مصر.

obeikandi.com

إصدارات المؤلف

المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-

1. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. 720 صفحة
2. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولي ولا أرغب في إعادة طبعه .. 191 صفحة
3. مبادئ الخراطة .. 296 صفحة
4. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. 448 صفحة
5. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. 496 صفحة
6. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. 482 صفحة
7. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. 536 صفحة
8. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. 200 صفحة
9. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. 328 صفحة
10. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولي .. 593 صفحة
11. الصحة المهنية .. الطبعة الأولي .. 242 صفحة
12. الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. 648 صفحة

obeikandi.com

13. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولي .. 559 صفحة

14. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (**تشكيل المعادن بدون قطع**) .. الطبعة الثانية .. 488 صفحة

15. أساسيات تكنولوجيا الورش (**تشغيل المعادن بالقطع**) .. الطبعة الثانية .. 566 صفحة

16. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية .. 328 صفحة

17. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى .. 344 صفحة

18. القلاووظات (**اللوالب بالنظام المتري والإنجليزي . وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO**) .. الطبعة الأولى .. 242 صفحة

19. أساسات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى .. 632 صفحة

20. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى .. 508 صفحة

21. تكنولوجيا القياس (**قياس الأبعاد والزوايا . القياس بالطرق غير المباشرة . قياس خشونة الأسطح . القياس بالأجهزة البصرية**) .. الطبعة الثالثة .. 592 صفحة

22. المخارط الرقمية CNC .. 200 صفحة

23. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى 362 صفحة .. تحت الطبع

24. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى 262 صفحة .. تحت الطبع

25. مواد التصنيع .. الطبعة الأولى 290 صفحة .. تحت الطبع

26. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى 200 صفحة .. تحت الطبع

27. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى 360 صفحة

28. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. الطبعة الأولى 320 صفحة

obeikandl.com

29. الجداول الفنية للمعادن ..... سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظـة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله

obeikandl.com