الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

الصيانة الكهربائية للمولدات

فنى صيانة كهربائية– درجة ثالثة

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي- الإصدار الثانى

المحتوى

الفصل الاول : مقدمة عن المولدات 3
تعريف المولدات 3
- تصنيف المولدات 3
من ناحية القدرة: 3
من ناحية الجهود: 4
من ناحية التشغيل - أدارة المولد 4
من ناحية سرعة الدوران 4
نظرية العمل 4
مكونات وحدات التوليد 7
الفصل الثانى : المولدات التزامنية Synchronous Generator 8
اولا : مولدات تزامنية ذات فرش كربونيه 8
ثانيا : المولدات التزامنية بدون فرش كربونية 9
رابعا : طرق التوصيلات المختلفه للعضو الثابت 19
المولدات التزامنية ذات الاثنى عشرة طرف 19
المولدات التزامنية ذات عشرة اطراف 20
المولدات التزامنيه ذات سته اطراف 20
الفحص والاختبار للتوصيلات المختلفه للعضو الثابت و ملفات مولد الاثارة 21
خامسا : منظم الجهد الإلكترونىAVR 22
منظمات الجهد للمولدات التزامنية بدون فرش كربونية ذات تغذية ذاتية 23
منظمات الجهد للمولدات التزامنية بدون فرش كربونية ذات تغذية منفصله 25
نقاط المعايرة في منظمات الجهد : 27
الفصل الثالث : الاجهزة الكهربائية الملحقة بماكينات الديزل 31
الباب الرابع : منظومة التحكم والتشغيل بمولدات الديزل 50
ا- لوحة التحكم باستخدام الريليهات 50
ثانيا : التحكم باستخدام كروت التحكم 52
الباب الخامس مراحل الاختبار لوحدات الديزل 55
الباب السادس :صيانة وحدات الديزل 57
اولا: الصيانة الوقائية 57
ثانياً : الصيانة التصحيحية: 60

الفصل الاول : مقدمة عن المولدات

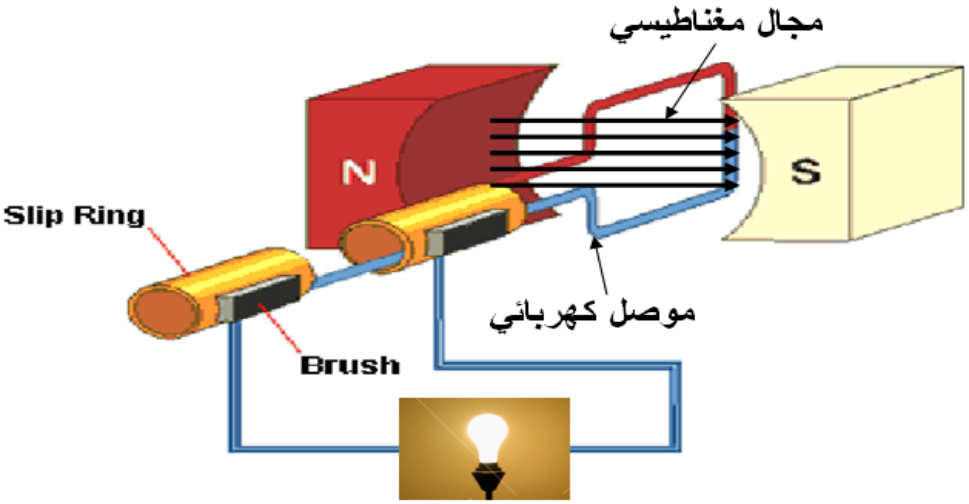
تعريف المولدات

المولد الكهربائى هو الآلة التى تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية وذالك عن طريق دوران موصل فى مجال مغناطيسى فيقطع المجال الموصل وينتج عن ذالك تولد قوة دافعة كهربية داخل هذا الموصل.

لكى تتم عملية التوليد يلزم وجود-:

- مجال مغناطيسى.
- ملف تتولد فيه القوة الدافعة - عنصر الاستنتاج.
- حركة سواء للملف أو للمجال.

شروط توليد التيار الكهربائي



- موصل كهربائي
(نحاس ، فضة ، ذهب ، حديد .....معادن أخرى)
- مجال مغناطيسي (ينتج من مغناطيس دائم مثلا)
- حركة ميكانيكية (تدوير باليد ، بالبخار ، بمساقط المياه ، بالرياح ..... الخ)

- تصنيف المولدات

تنقسم المولدات من حيث التصنيف العام الى عدة تقسيمات-:

من ناحية القدرة:

- مولدات ذات قدرات عالية.
- مولدات ذات قدرات متوسطة.
- مولدات ذات قدرات منخفضة.

من ناحية الجهود:

- مولدات ذات خرج جهد منخفض 380 / 220/ 110) فولت.
- مولدات ذات خرج جهد متوسط 11000 / 3300) فولت.

من ناحية التشغيل - أدارة المولد:

- مولدات تعمل بوحدة ديزل.
- مولدات تعمل بطقة الرياح.
- مولدات تعمل بالغاز الطبيعى.
- مولدات تعمل بالبخار.
- مولدات تعمل بظام الوحدة المركبة.
- مولدات تعمل بنظام المد والجزر.

من ناحية سرعة الدوران

- المولدات المتزامنة
- المولدات الغير متزامنة

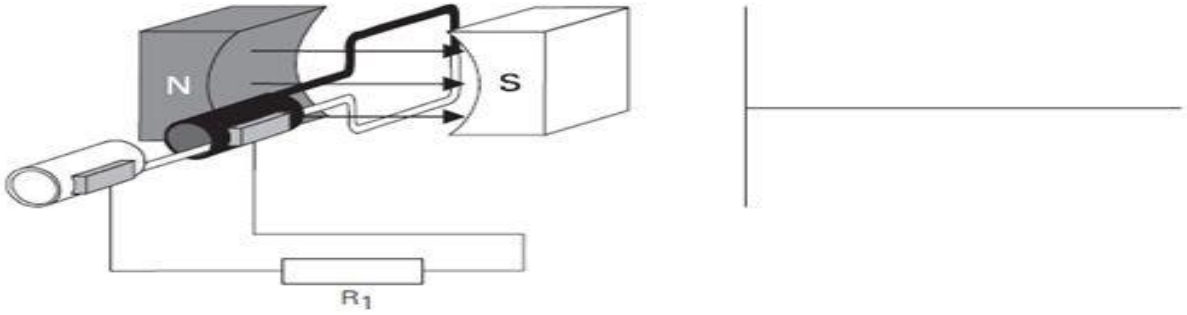
نظرية العمل

اولا:نظرية المولد الكهربائى احادى الاوجه

- 1- يدور العضو الدوار خلال المجال المغناطيسي .

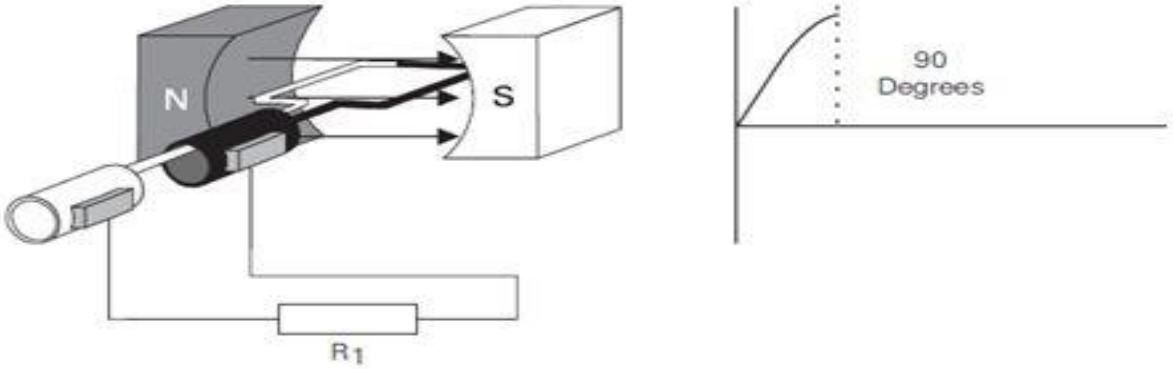
فى الوضع الابتدائي عند صفر درجة تكون موصلات العضو الدوار موازية للمجال المغناطيسي ولا تقطع أي خط من خطوط الفيض المغناطيسي

فى هذا الوضع لا يتولد جهد .



- 2- يدور العضو الدوار من صفر إلى 90 درجة .

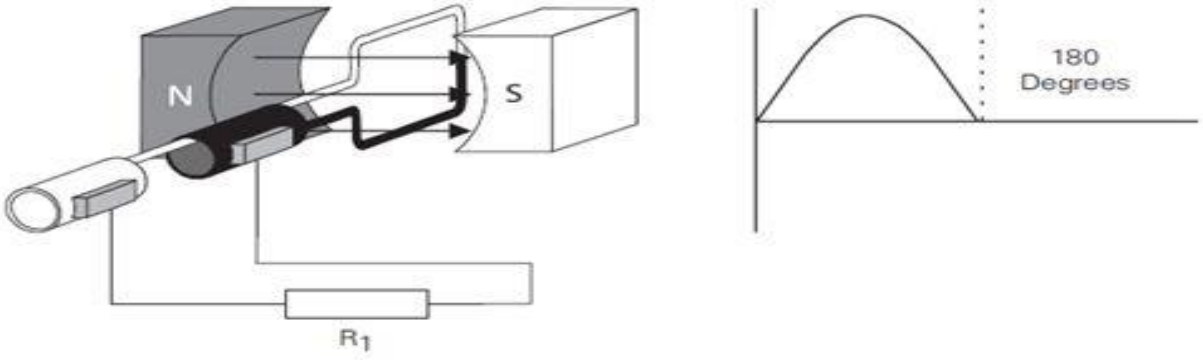
الموصلات تقطع خطوط فيض أكثر فأكثر ويزداد بناء الجهد المتولد حتى يصل إلى أقصى قيمة فى الاتجاه



الموجب .

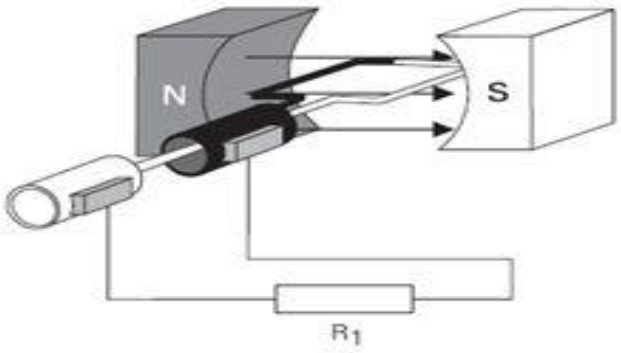
- 3- عمل مولد من 90 إلى 180 درجة :

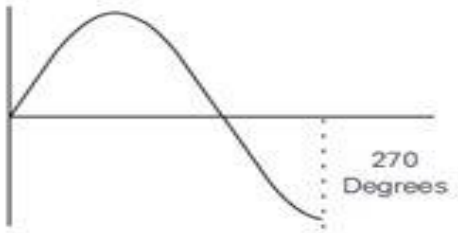
يستمر العضو الدوار فى الدوران من 90 إلى 180 درجة والموصلات تقطع خطوط فيض أقل فأقل ويقل الجهد المتولد من القيمة القصوى الموجبة إلى الصفر .



- 4- عمل المولد من 180 إلى 270 درجة :

يستمر العضو الدوار فى الدوران من 180 إلى 270 درجة والموصلات تقطع خطوط فيض أكثر فأكثر لكن فى الاتجاه المضاد ويزداد بناء الجهد المتولد حتى يصل إلى أقصى قيمة فى الاتجاه السالب عند 270 درجة .



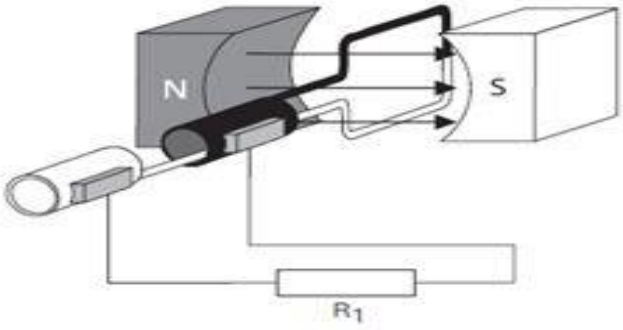


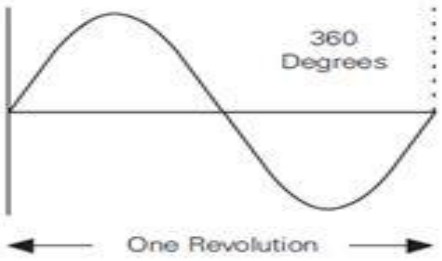
- 5- عمل المولد من 270 إلى 360 درجة :

يستمر العضو الدوار فى الدوران من 270 إلى 360 درجة.من 270 إلى 360 درجة يقل الجهد المتولد من أقصى قيمة سالبة إلى الصفر .

- وبهذا تتم دورة .
- يستمر العضو الدوار فى الدوران بسرعة ثابتة .

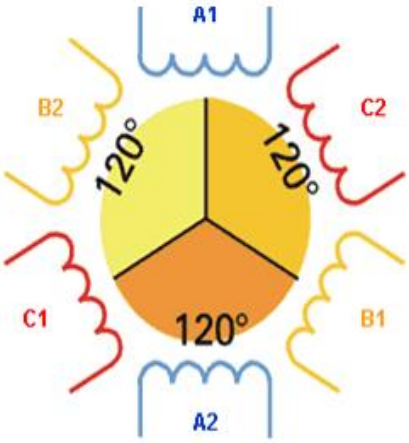
يستمر تكرار الدورات طالما أن العضو الدوار يدور .

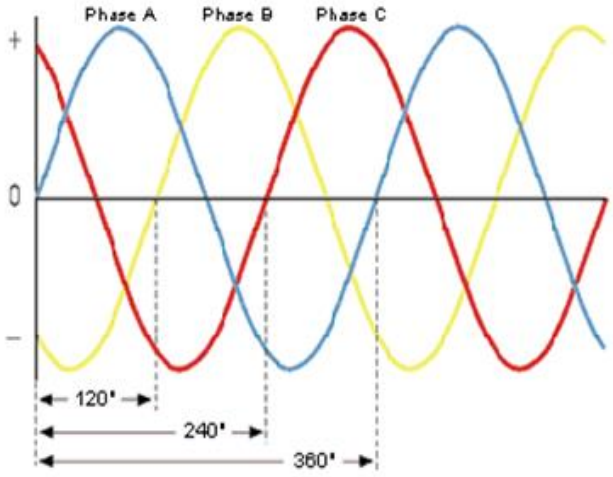




ثانيا :المولدات الكهربائية ثلاثى الاطوار

يتولد ثلاث موجات جيبيه من هذا المولد عن طريق ثلاث ملفات منفصله عن بعضها يتم توزيعها داخل العضو الثابت بحيث تكون الدرجة الكهربائية بين الملف والذى يليه 120درجة كهربائية ويخرج من هذا الملف سته اطراف توصل بطريقه النجمه او استار





مكونات وحدات التوليد

يتكون نظام التوليد من عناصر رئيسية وأخرى مساعدة وأهم عناصرة الرئسية هى:

1- ماكينات الديزل.

2- مولد تزامنى ثلاثة أوجه بدون فرش مع نظام الاثارة.

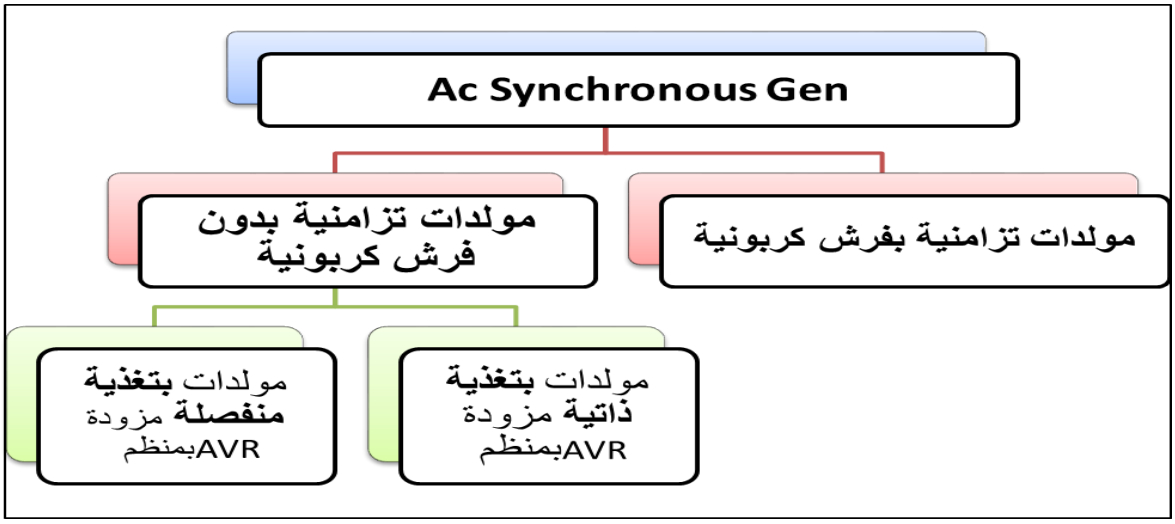
المـولــد الرئـيســى

ويتكون المولد من:-

1- العضو الثابت 2- العضو الدوار

شكل رقم (2) مولد ديزل

الفصل الثانى : المولدات التزامنية Synchronous Generator



اولا : مولدات تزامنية ذات فرش كربونيه

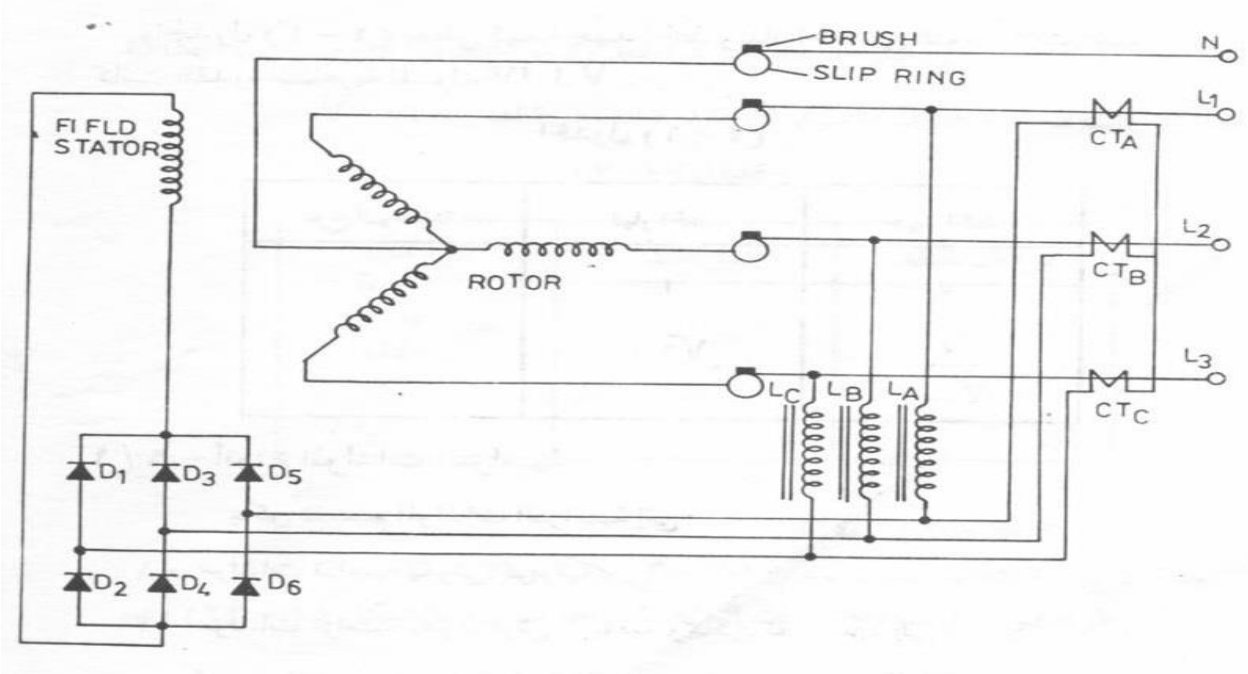
1- **ملفات المجال** تكون في **العضو الثابت** .

2- **ملفات التيار المتردد** تكون علي **العضو الدوار** .

3- تستخدم في المولدات **ذات السعة أقل من 20 ك.ف.أ**.

4- يستخدم نظام الإثارة الإستاتيكية STATIC EXITATION.

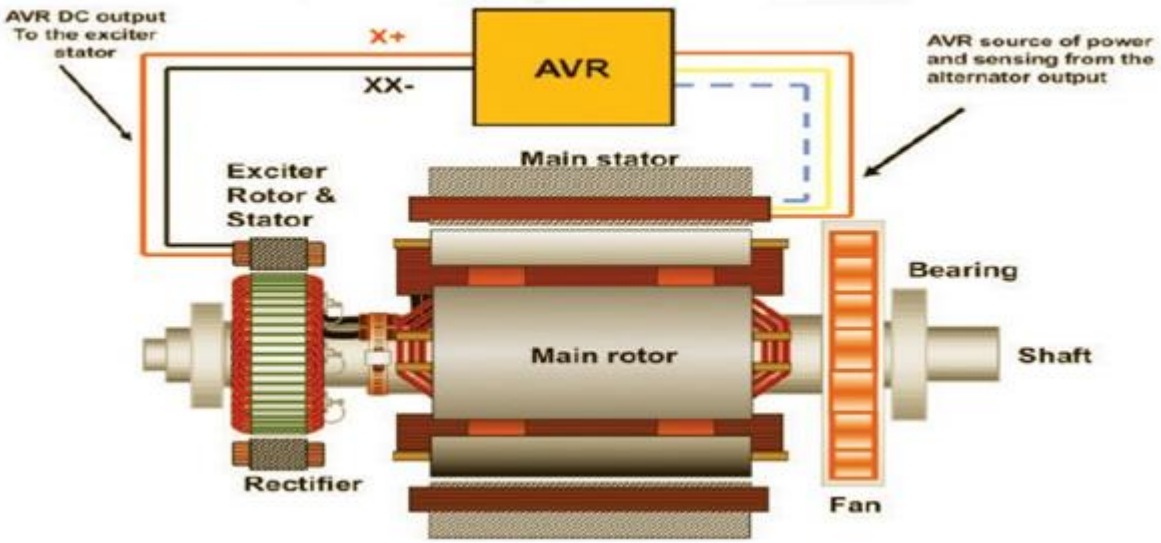
5- يتم استخدام ثلاث محولات تيار CTS وملفات خانقه (CHOCK COILS)تقوم بتعويض التغير في الحمل ومعامل القدرة



ثانيا : المولدات التزامنية بدون فرش كربونية

المولدات التزامنية ذات التغذية الذاتية والمزوده بمنظم جهد
Synchronous Generator Self Excited

يتكون هذا النوع من المولدات من مولد تزامنى رئيسى Main Generator عضوه الدوار يحمل ملفات المجال الرئيسى Main Field وعضوه الثابت يحمل ملفات التيار المتردد ثلاثى الاوجه Main armature ويثبت على نفس عمود الدوران مولد الاثارة Exciter Generator وهو مولد تزامنى صغير وظيفته تغذيه ملفات المجال للمولد الرئيسة Main Field ويتكون مولد الاثارة من عضو ثابت ويحمل ملفات مجال مولد الاثارة Exciter Field والتى يتم تغذيتها بواسطة منظم الجهد AVR وعضوه الدوار يحمل ملفات التيار المتردد لمولد الاثاره Exciter armature



المكونات :

1- العضو الثابت للمولد التزامني وبه عضو الاستنتاج.

2- العضو الدوار للمولد الرئيسي وبه ملفات المجال .

3- موحدات دوارة .

4- العضو الدوار لمولد الإثارة وبه ملفات المجال .

5- العضو الثابت لمولد الإثارة وبه ملفات التيار المتردد.

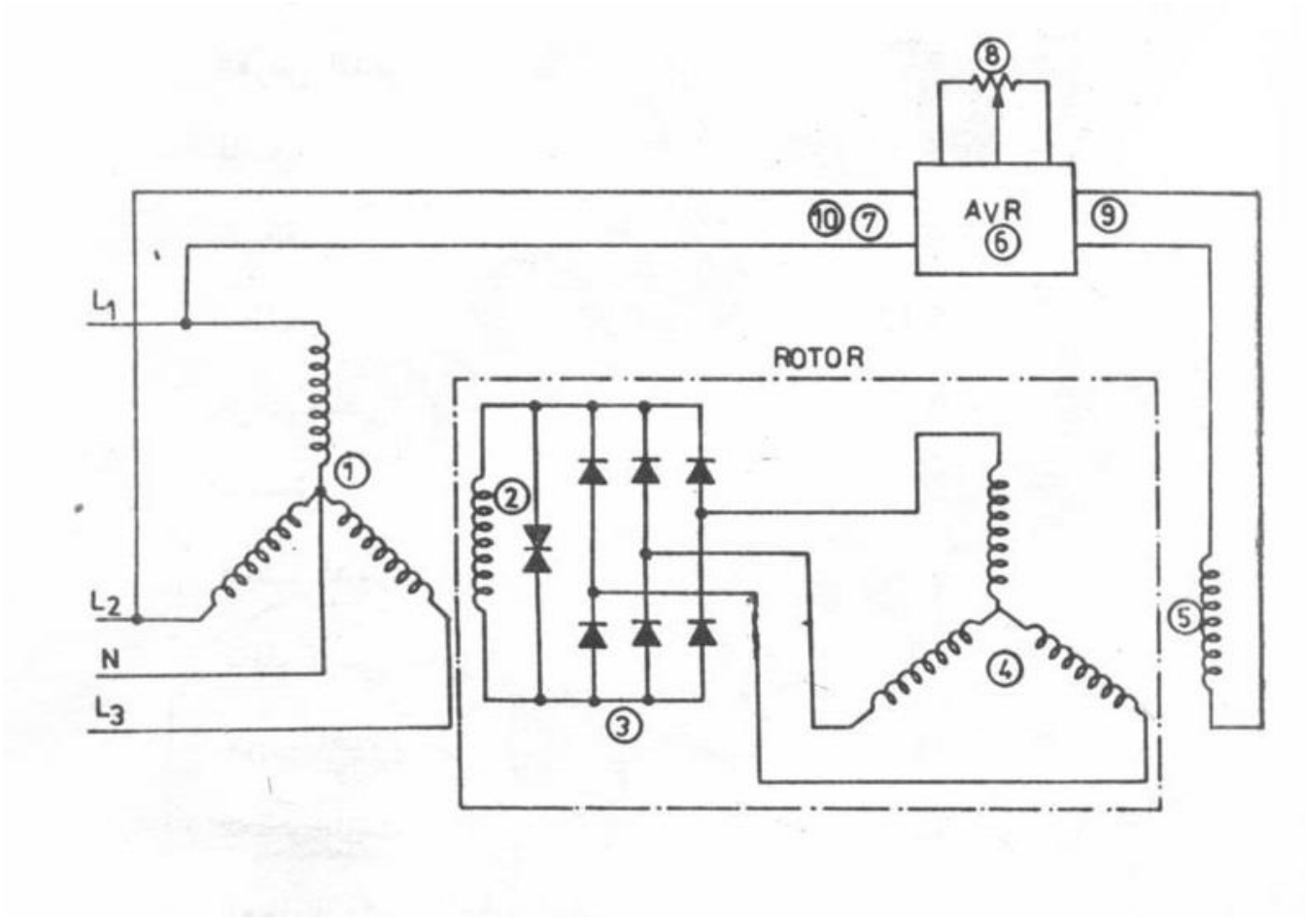
6- الدائرة الإلكترونية لمنظم الجهد AVR .

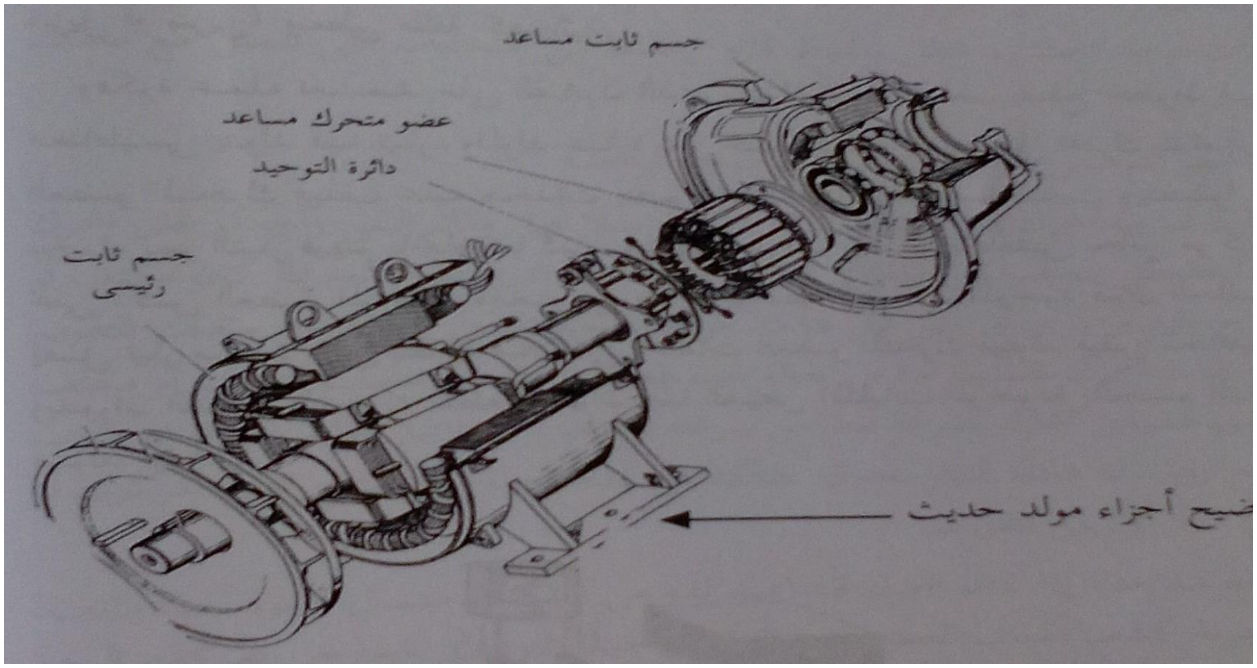
7- تعد به القدرة الكهربية .

8- جهد المرجع .

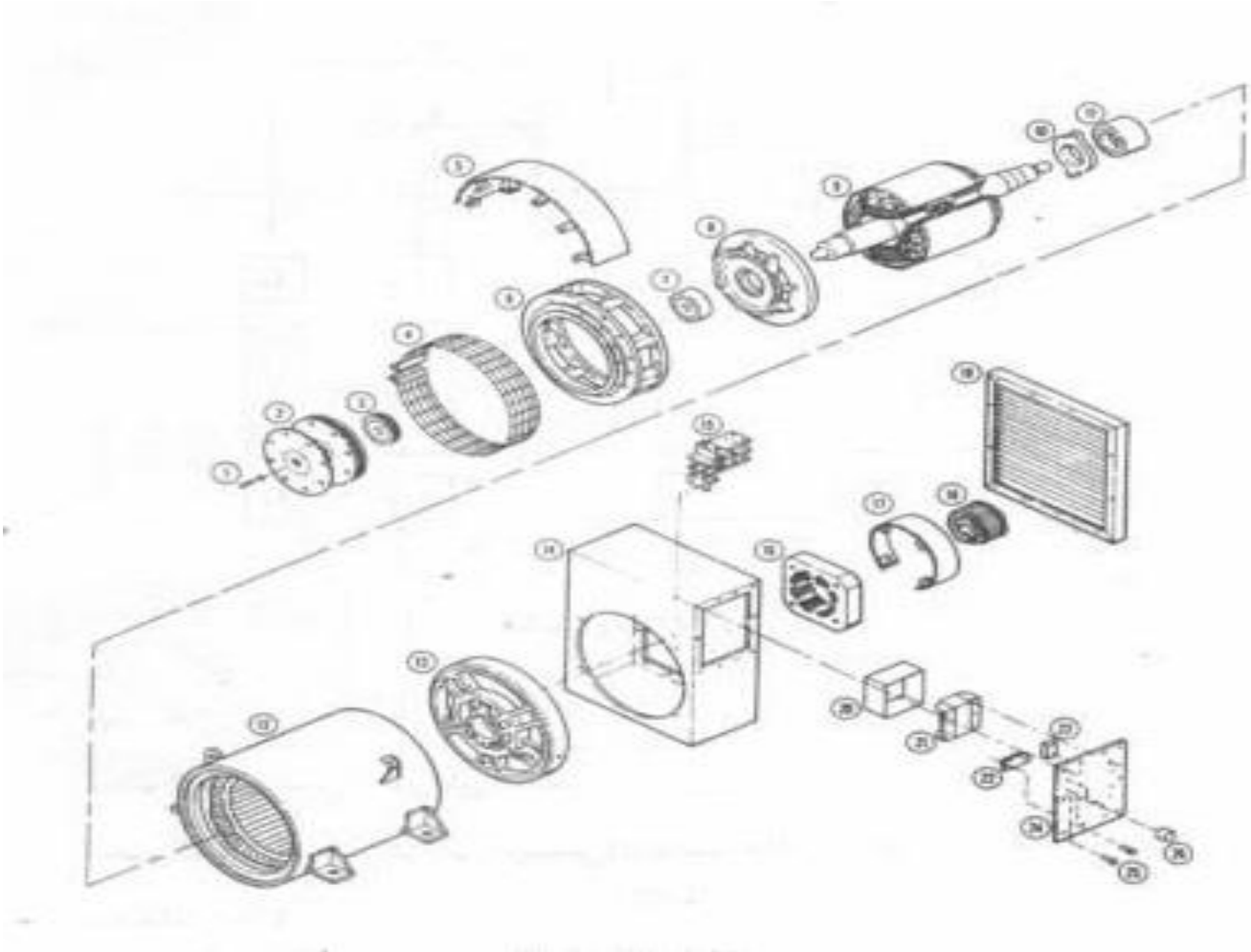
9- خرج منظم الجهد

10 - التغذية المترددة





شكل رقم (2) يوضح الاجزاء الداخلية لمولد تزامنى ذات تغذيه متصله



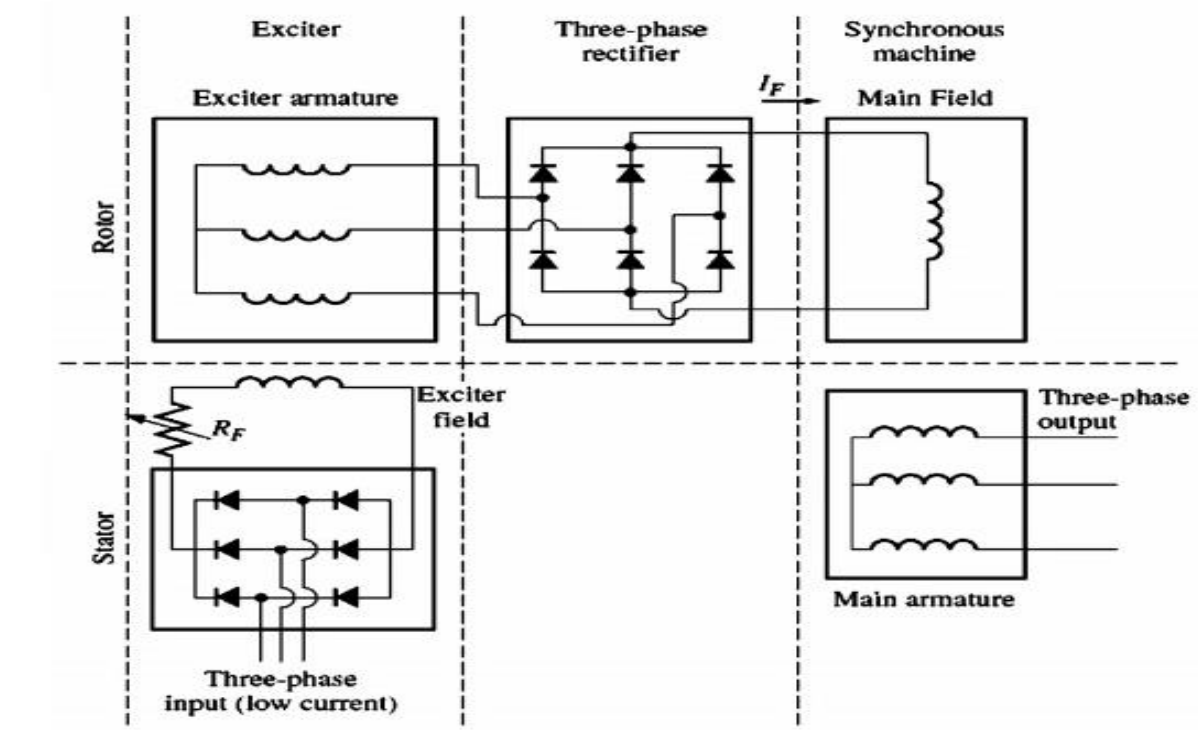
وفيما يلى أهم عناصر هذا الشكل :

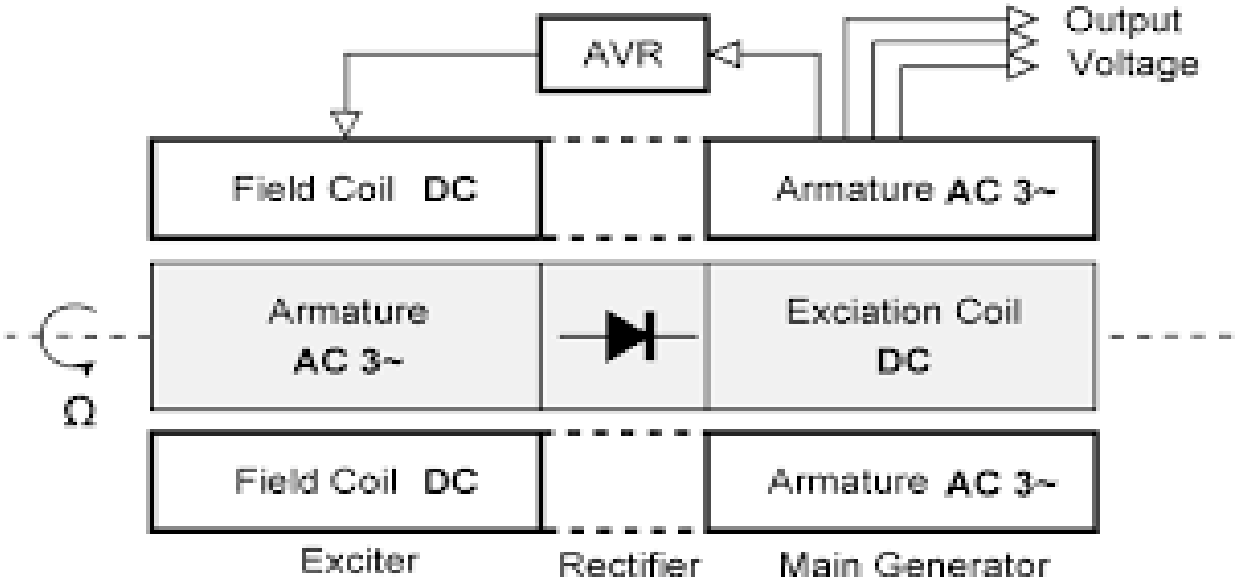
القرص المدير	2
فاصل	3
شبكة	4
غطاء	5,17
موافق حلقى	6
مروحة	8
العضو الدوار	9
غطاء كرسى محور	10
كرسى المحور	11
العضو الثابت	12
الغطاء الأمامى للعضو الثابت	13
صندوق توصيل	14
العضو الثابت لمولد الإثارة	16
العضو الدوار لمولد الإثارة	18
غطاء بفتحات تهوية لصندوق التوصيل	19
صندوق يوضع به منظم الجهد AVR	20

نظرية التشغيل

عند دوران ماكينة الديزل يتولد جهد صغير على اطراف ملفات التيار المتردد لمولد الاثارة نتيجة المغناطيسية المتبقية فى مجاله , ويتم توحيد هذاالخرج بواسطة الموحدات الدوارة لتغذية ملفات مجال المولد الرئيسى

Brushless Exciters of Synchronous Generator

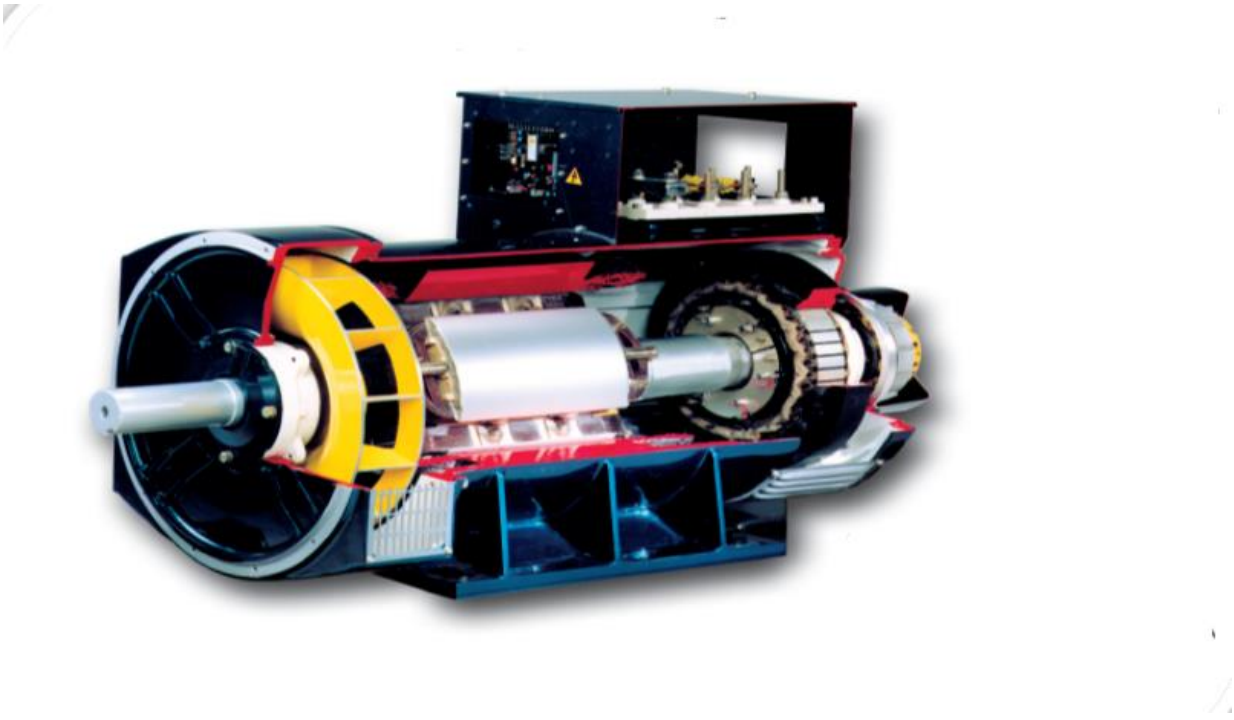




المولدات التزامنية بدون فرش كربونية ذات تغذية منفصله

Synchronous Generator Separate Excited

يتكون هذا النوع من المولدات من مولد تزامنى رئيسى Main Generator عضوه الدوار يحمل ملفات المجال الرئيسى Main Fieldوعضوه الثابت يحمل ملفات التيار المتردد ثلاثى الاوجه Main armature ويثبت على نفس عمود الدوران مولد الاثارة Exciter Generator وهو مولد تزامنى صغير وظيفته تغذيه ملفات المجال للمولد الرئيسة Main Field ويتكون مولد الاثارة من عضو ثابت ويحمل ملفات مجال مولد الاثارة Exciter Field والتى يتم تغذيتها بواسطة منظم الجهد AVR وعضوه الدوار يحمل ملفات التيار المتردد لمولد الاثاره Exciter armature , ويتم تغذيه منظم الجهد بواسطة مولد ثالث مثبت على نفس عمود الدوران يسمى PMG المولد ذات المغناطيس الدائم .



المكونات :

1- العضو الثابت للمولد التزامني وبه عضو الاستنتاج.

2- العضو الدوار للمولد الرئيسي وبه ملفات المجال .

3- موحدات دوارة .

4- العضو الدوار لمولد الإثارة وبه ملفات المجال .

5- العضو الثابت لمولد الإثارة وبه ملفات التيار المتردد.

7- تعد به القدرة الكهربية .

8- جهد المرجع .

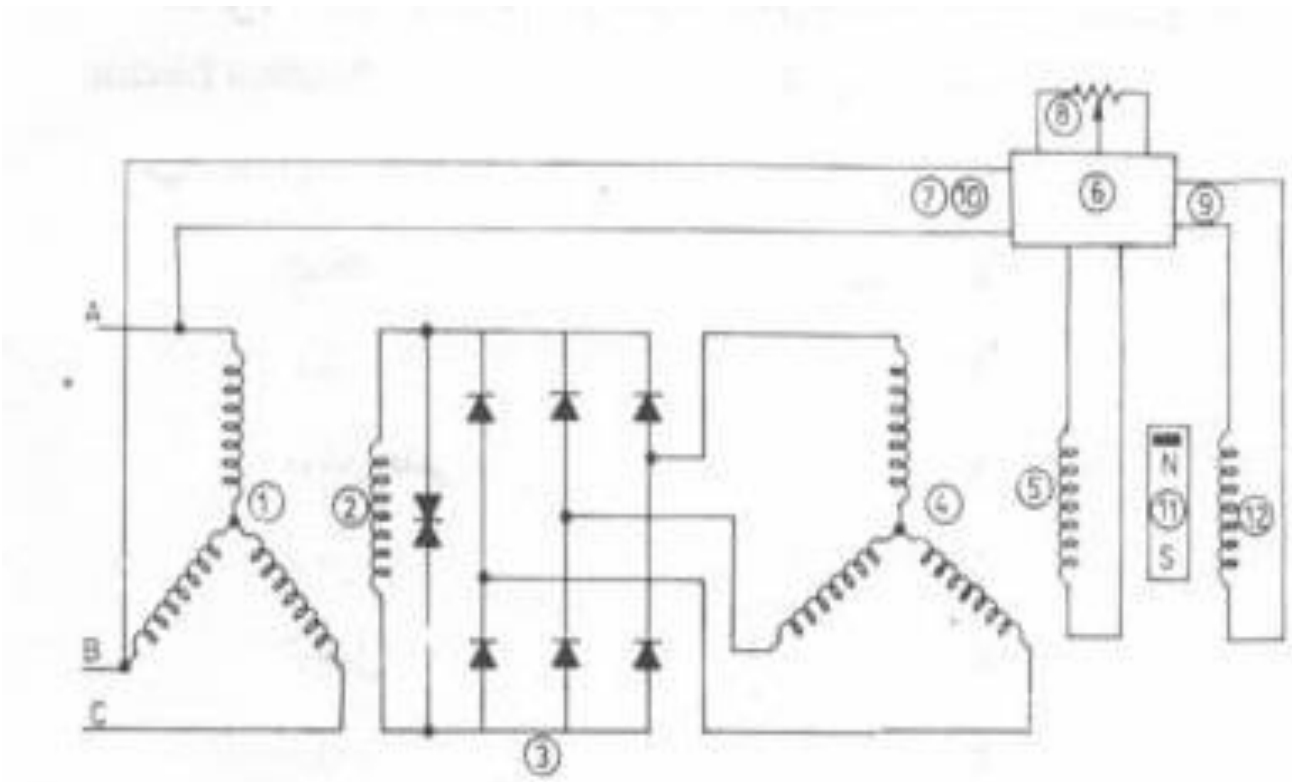
9- خرج منظم الجهد

10 - التغذية المترددة

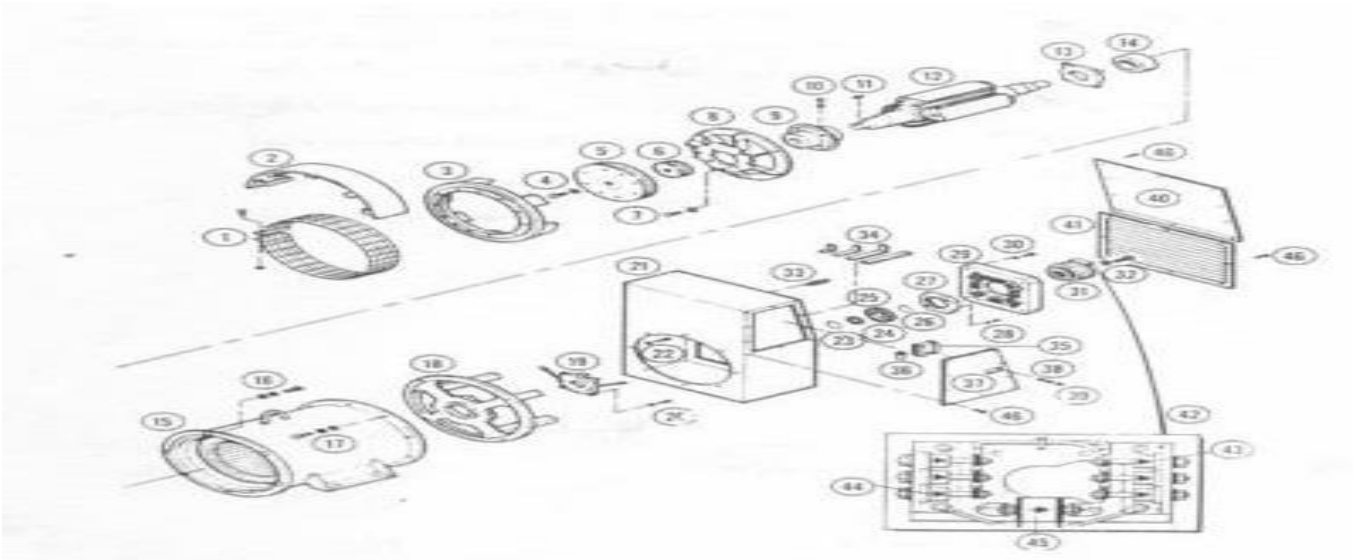
11- مغناطيس دائم لمولد تزامنى احادى الاوجه PMG

6- الدائرة الإلكترونية لمنظم الجهد AVR

12- ملفات التيار المتردد للمولد PMG



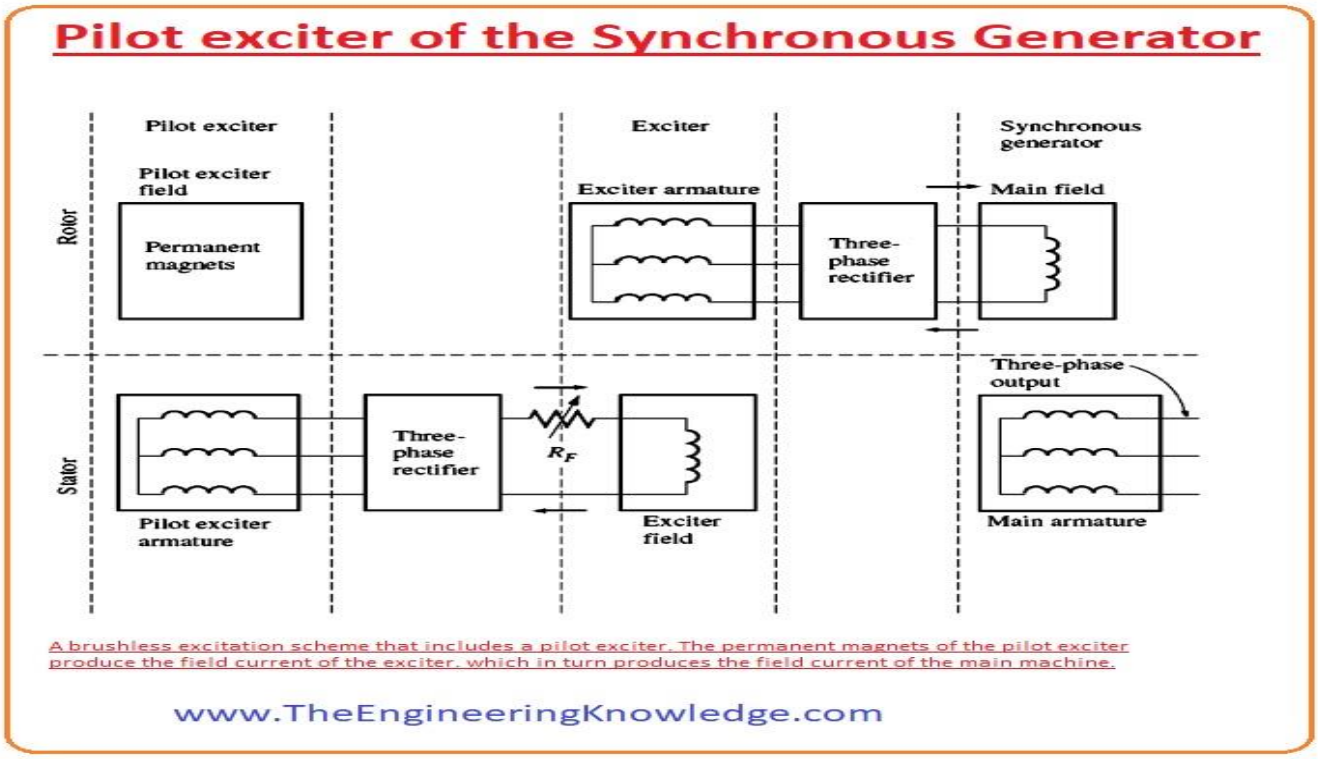
الاجزاء الداخلية لمولد تزامنى بدون فرش كربونيه مزود AVR ذات تغذيه منفصله



شبكة	1
غطاء	2
موافق حلقى	3
قرص الإدارة	5
فواصل	6
مروحة	8
الهب	9
مجموعة العضو الدوار	12
الكرسى الامامى	14
جسم العضو الثابت	15
موافق أمامى	18
صندوق أطراف التوصيل	21
العضو الدوار للمولد PMG	25
العضو الثابت لمولد PMG	27
العضو الثابت لمولد الإثارة	29
العضو الدوار لمولد الإثارة	31
منظم الجهد	35
مكثف	36
غطاء جانبى لصندوق التوصيل	37
غطاء مصمت	40
غطاء بفتحات للتهوية	41
موحدات دوارة	43
مخمد قفزات جهد	45

نظرية التشغيل

عند دوران ماكينة الديزل يقوم المولد التزامنى الاحادى الوجه ذى المغناطيس الدائم PMG بتوليد جهد على اطرافه وهذا الجهد يقوم بتغذيه منظم الجهد AVR , ويقوم منظم الجهد بدوره فى تغذيه ملفات المجال لمولد الاثارة Exciter field بالجهد اللازم للوصول بالخرج المطلوب للمولد الرئيسى , وبالتالى يتولد جهد على اطراف ملفات التيار المتردد لمولد الاثارة Exciter armature , ويتم توحيد هذا الجهد بواسطة الموحدات الدوارة , ثم تغذية ملف المجال للمولد الرئيسى (Synchronous Generator(Main Field ومن ثم يتولد جهد على اطراف ملفات التيار المتردد للمولد الرئيسى (Synchronous Generator(Main armature يتناسب مع تيار مجال المولد الرئيسى ويقوم منظم الجهد بقياس جهد اطراف المولد الرئيسى ومن ثم تعديل جهد اطراف مجال مولد الاثارة للوصول للجهد المطلوب على اطراف المولد الرئيسى .

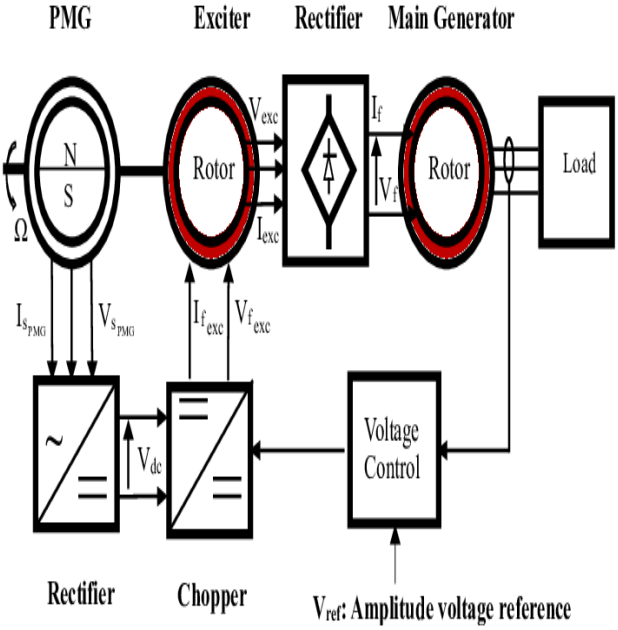


ثالثا : الموحدات الدوارة Rotating Diodes

تستخدم الموحدات فى توحيد الكهرباء المنتجة من العضو الدوار الخاص بالمنشط وتحويلها إلى (DC)وذلك لتغذية ملفات المجال الخاصة بالمولد وتوجد هذه الموحدات على نهاية عمود الدوران كما بالشكل رقم.(7)وتوصل الموحدات على هيئة 3فاز وهو توصل بملفات المجال عن طريق كابلين يمران خلال فتحات داخل عمود الإدارة، والذى يوضح كيفية توصيل هذه الموحدات، ويعتبر هذا النظام أقل احتياج للصيانة من النظام الذى يستخدم معه حلقات انزلاق وفرش.

شكل رقم (2-3-1) وحدة التوحيد الدوارة

شكل رقم (2-3-2) وحدة التوحيد



شكل رقم (2-3-3) وظيفة وحدة التوحيد

شكل رقم (2-3-4) موقع تركيب وحدة التوحيد

رابعا : طرق التوصيلات المختلفه للعضو الثابت

المولدات التزامنية ذات الاثنى عشرة طرف

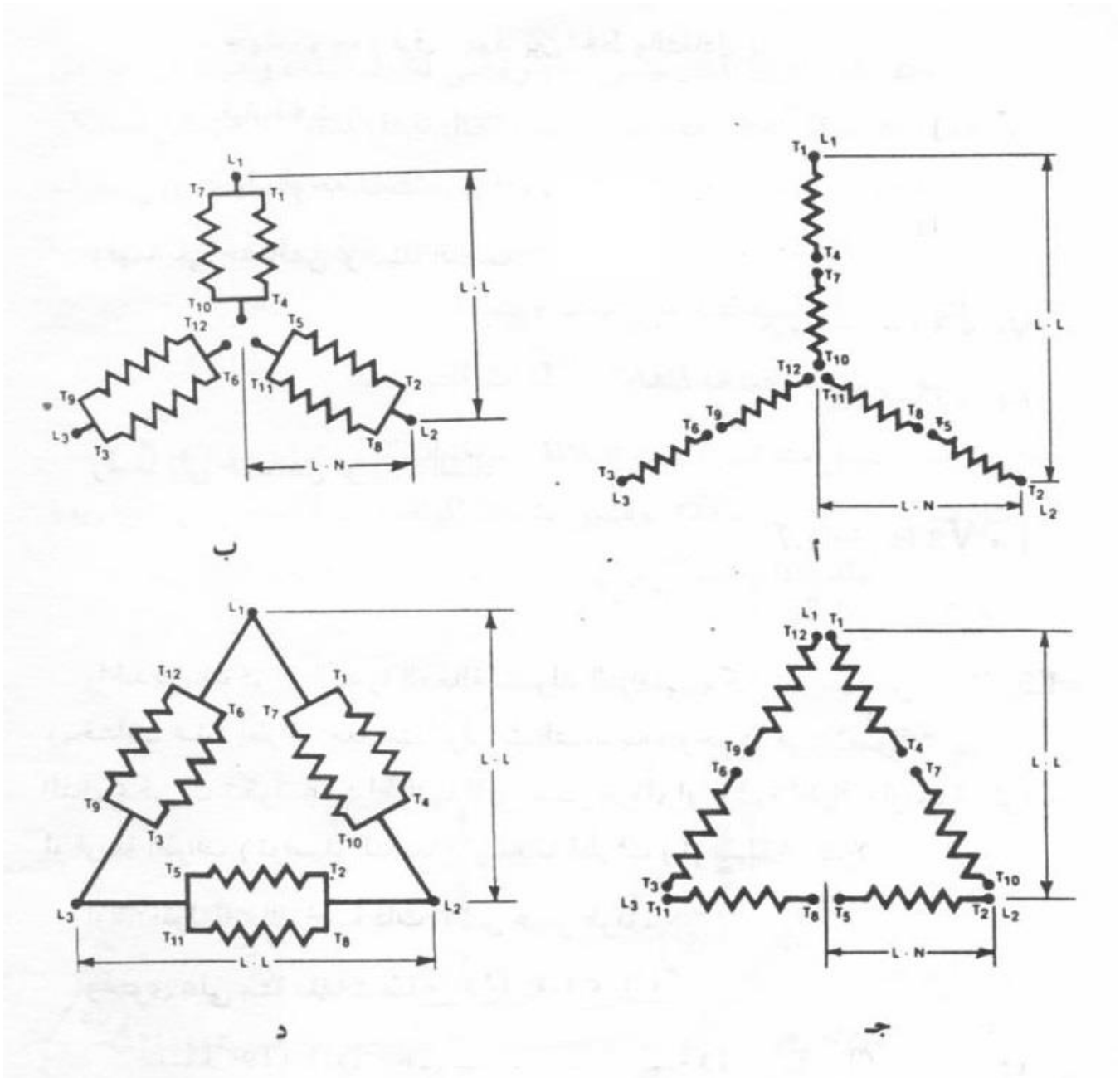
-1

ا- توصيلة نجمه طويله شكل (ا) HI-WYE

ب- توصيله نجمه قصيره شكل (ب) LOW-WYE

ج- توصيله دلتا طويله HI-DELTAشكل (ج)

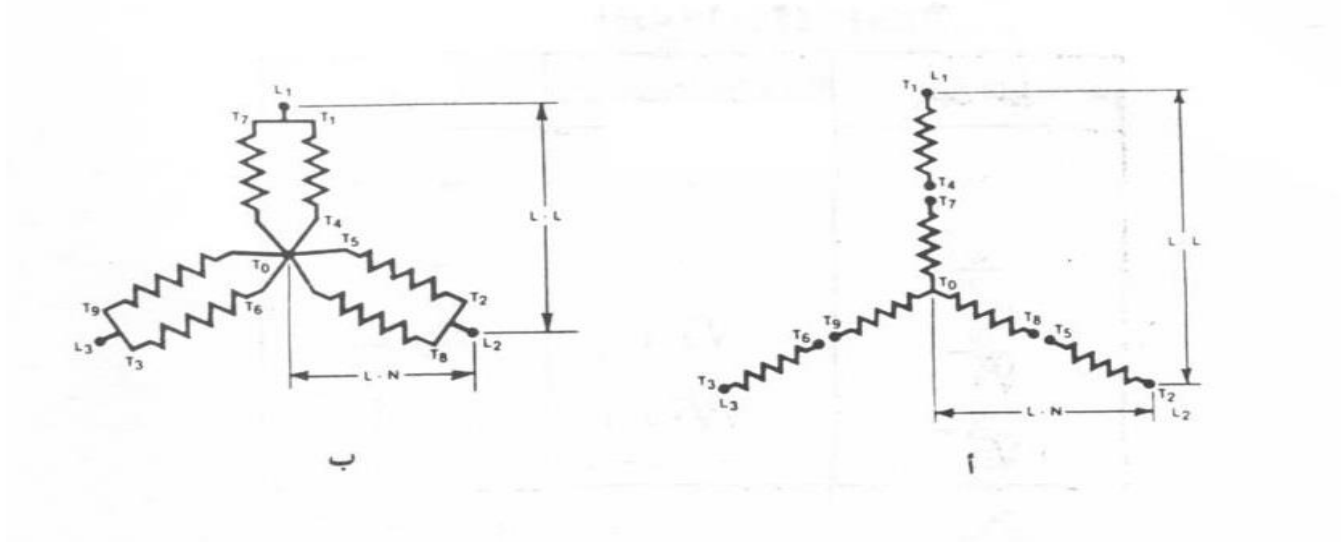
د-توصيله دلتا قصيره LOW-DELTAشكل (د)



المولدات التزامنية ذات عشرة اطراف

ا- توصيلة نجمه طويله شكل (ا) HI-WYE

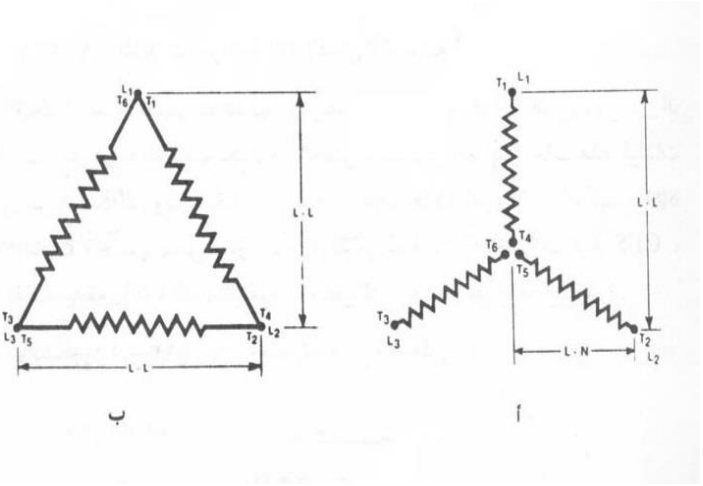
ب- توصيله نجمه قصيره شكل (ب) LOW-WYE

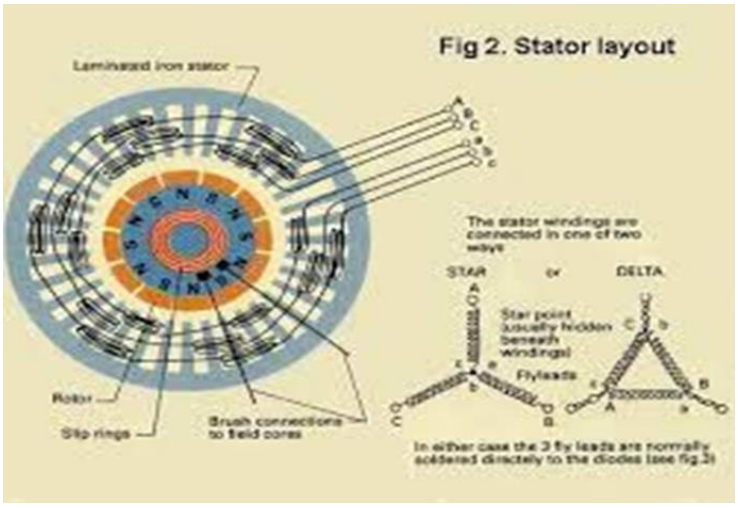


المولدات التزامنيه ذات سته اطراف

ا- توصيلة نجمه ه شكل (ا) WYE

ب- توصيله دلتا شكل (ب) DELTA

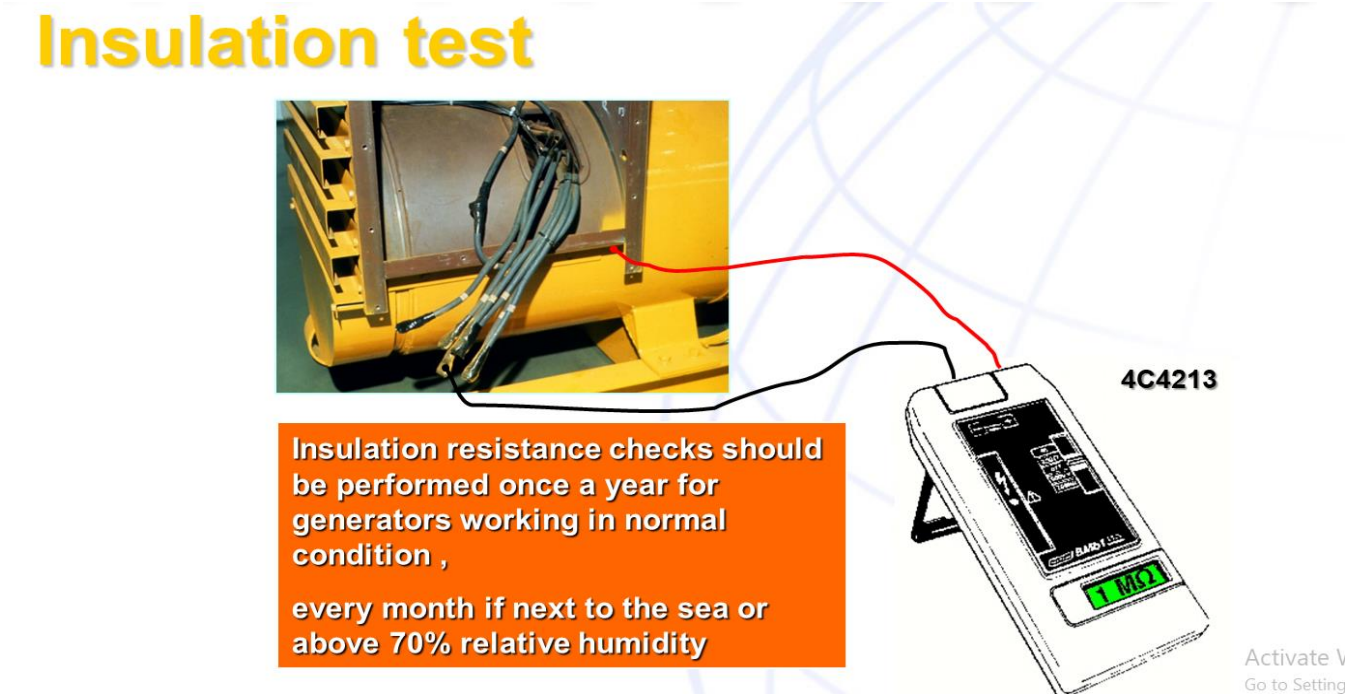




الفحص والاختبار للتوصيلات المختلفه للعضو الثابت و ملفات مولد الاثارة

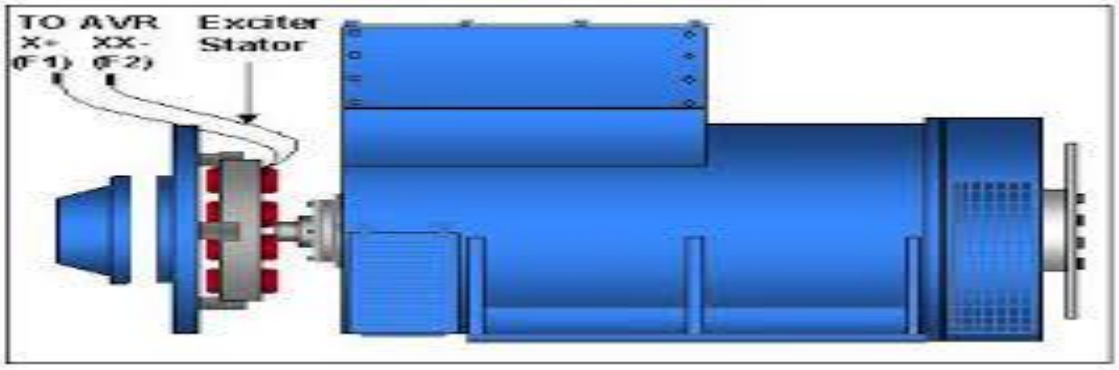
اولا : قياس العازلية لملفات العضو الثابت (المولد التزامنى والاثارة)

يعتبر اختبار عازلية ملفات العضو ثابت للمولدات التزامنية من اهم الاختبارات اللازمة والتى يمكن اجرائها بصورة دورية كل سنة وذلك للحفاظ على استمرارية التشغيل ويعتمد الاختبار على مدى فهم القائم باعمال الصيانة لطريقة توصيل الملفات حيث يقوم بقياس عازلية كل ملف على حدى وعلى حسب نوعية التوصيل



ثانيا : قياس مقاومة الملفات العضو الثابت (المولد التزامنى و مولد الاثارة)

يعتبر اختبار قياس مقاومة ملفات العضو ثابت للمولدات التزامنية وكذلك مولد الاثارة من اهم الاختبارات اللازمة والتى يمكن اجرائها بصورة دورية كل سنة وذلك للحفاظ على استمرارية التشغيل ويعتمد الاختبار على مدى فهم القائم باعمال الصيانة لطريقة توصيل الملفات حيث يقوم بقياس مقاومة كل ملف على حدى وعلى حسب نوعية التوصيل ويتم الرجوع الى قيم المقاومات بكتالوجات الشركات المصنعه للمولد .



خامسا : منظم الجهد الإلكترونىAVR

يستخدم منظم الجهد فى التحكم فى الجهد الخارج من نظام التوليد ويتم تنظيم جهد المولد بواسطة التحكم فى قيمة التيار الذى يتم تغذية مجال المنشط به، وتصنع دوائر منظم الجهد من أشباه الموصلات التى تتأثر نسبياً بالحرارة، والرطوبة، والاهتزازات، والصدمات، والأتربة, ويظهر اهمية AVR اثناء تغير الاحمال ففى حالة تخفيض الاحمال التصله بالمولد بظهور مفاجئة فهنا يظهر دور AVRبتخفيض جهد خرج المولد وذلك بتخفيض التيار الذى يغذى مولد الاثارة وبالتالى يقل الفيض الخاص بالمولد الرئيسى والعكس , فمنظم الجهد هو عبارة عن PID يتم تغذيه بجهد خارجى وكذلك يتم توصيله بالجهد الخارج من المولد الرئيسى (مدخل قياس) حيث يقوم بمقارنته مع الجهد المضبوط عليه ونيجه المقارنه هى عباره عت تغيير فى قيمة تيار عضو الاثارة بمولد الاثارة .

يتم تصنيف منظمات الجهد تبعا لنوعيه المولد :

1- منظمات جهد لمولدات بدون فرش كربونيه وبتغذيه ذاتيه

2- منظمات جهد لمولدات بدون فرش كربونيه وبتغذيه منفصله

وقد استطاعت شركات تصنيع المولدات اضافه بعض المميزات وبيانها كالاتى :

ا- تحديد التيار الاقصى لخرج المولد

ب- تخفيض جهد الخرج تبعا لمعامل القدرة وتسمى هذه الخاصية ب Inductive Droop

ج- تخفيض جهد الخرج تبعا لتردد خرج المولد وتسمى هذه الخاصية ب Frequency Compensation

د- دائرة فصل المولد عند زيادة جهد ملف مجال المولد Over excitation shut down

ه- دائرة اعادة المغناطيسية المتبقية للمولدات ذات التغذيه الذاتية وتسمى هذه الخاصية Flash Over Circuit

منظمات الجهد للمولدات التزامنية بدون فرش كربونية ذات تغذية ذاتية

طريقة التوصيل

اولا: يتم توصيل اطراف تغذيه منظم الجهد (مدخل التغذيه بالقدره)

ثانيا : يتم توصيل اطراف الاحساس او القياس (مدخل الاحساس بالجهد)

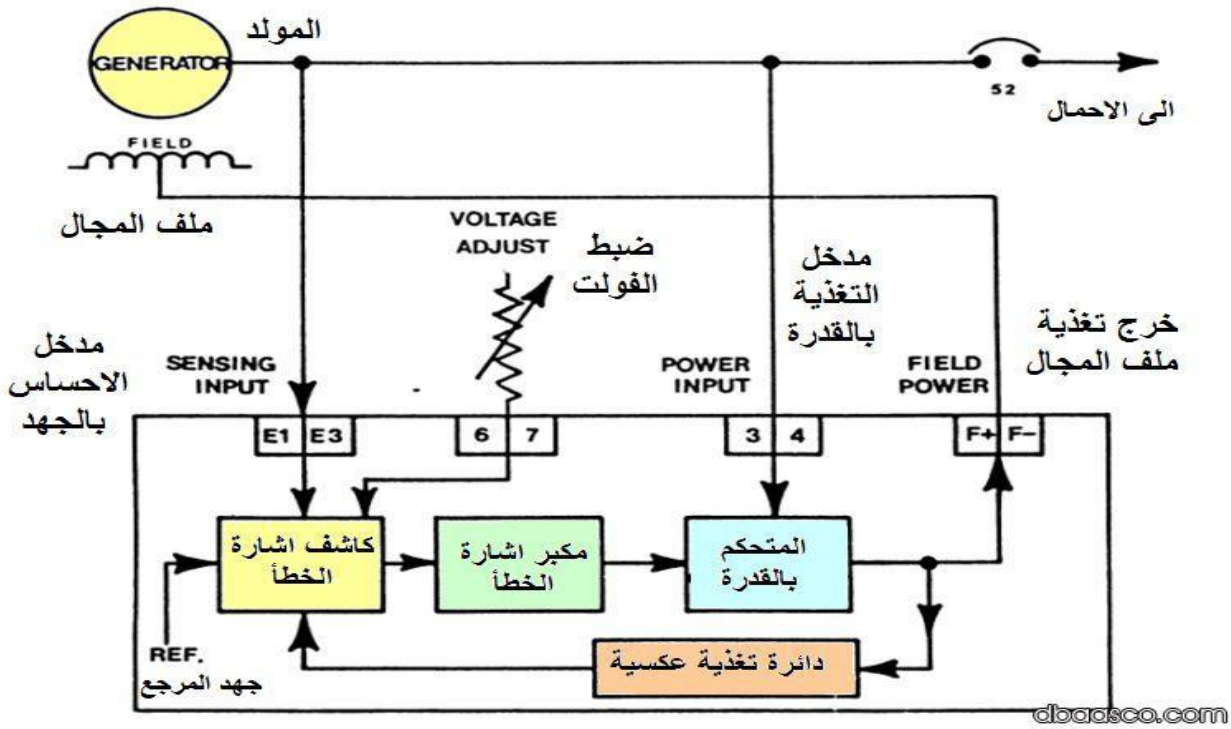
ثالثا : يتم توصيل اطراف خرج التغذيه متجه الى ملف المجال

رابعا : يتم توصيل جهاز مغير الجهد (فى حالة الضبط من الخارج)

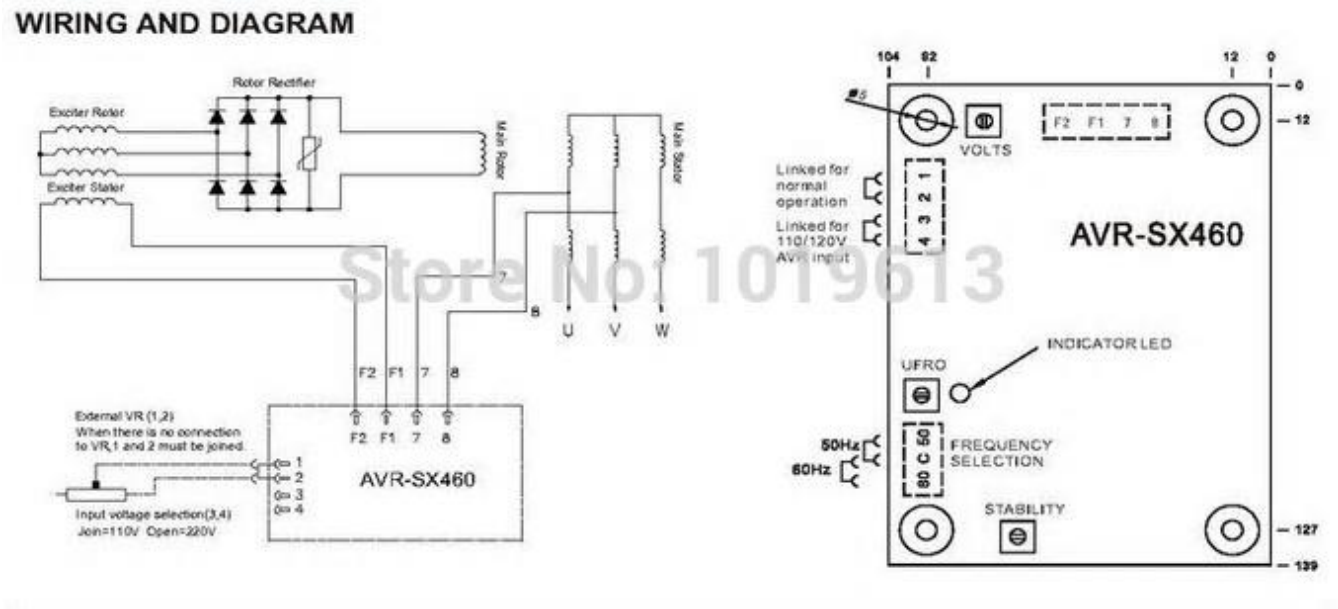
منظمات الجهد الاوتوماتيكى للمولدات AVR

منظمات جهد المولدات ذات التغذية الذاتية

الشكل يبين المخطط الصندوقى لمنظم جهد من صناعة شركة Basler



مثال رقم (1) منظم جهد من انتاج شركة استامفورد طراز SX460



طريقة التوصيل :

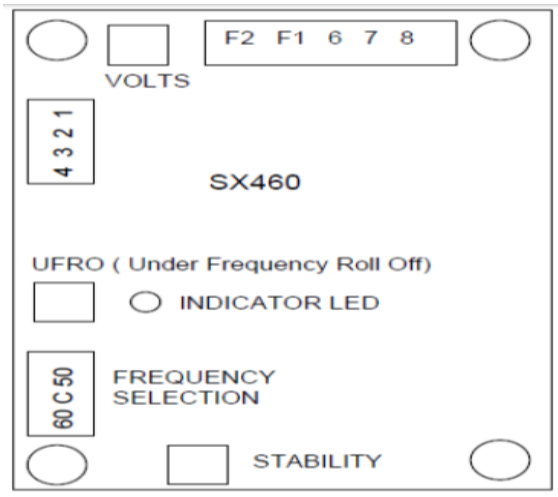
اولا : يتم توصيل النقطة F1 , F2 بالعضو الثابت بمولد الاثارة حيث انه المسئول عن تغذيه مولد الاثارة عن طريق جهاز AVR

ثانيا : يتم توصيل النقطة 7 و 8 بخرج العضو الثابت بالمولد الرئيسى , حيث يقوم بالاتى:

ا- قياس الخرج ومقارنته بما تم ضبطه بكارته AVR مما سينتج عنه تغير قيمة التغذيه بواسطة النقطة F1 ,F2

ب- تغذيه كارته AVR حتى يتمكن PID من القيام بوظائفه.

طريقة المعايرة



اولا: يتم اختيار التردد من FRQUENCY SELECTION وذلك بتوصيل النقطة C بالنقطة 50 او 60 حسب نوع التردد.

ثانيا : يتم استخدام النقطة 1 و 2 فى حالة التشغيل الطبيعى (يتم تحديد الجهد الخاص بالضبط من خلال VOLT بالكارته) حيث يتم عمل الاتصال المباشر وفى حالة الرغبه فى التحكم من خارج الكارته يتم توصيل مقاومة متغيره.

ثالثا : يتم تحديد جهد المرجع المراد الضبط عليه باستخدام مفك من خلال VOLT فى اتجاه عقارب الساعه يزداد الجهد المراد ضبطه .

رابعا : يتم ضبط الاتزان ومدى استجابة AVR بواسطة ضبط STABILITY فى اتجاه عقارب الساعه يزداد تخميد او هبوط التاثير .

منظمات الجهد للمولدات التزامنية بدون فرش كربونية ذات تغذية منفصله

طريقة التوصيل :

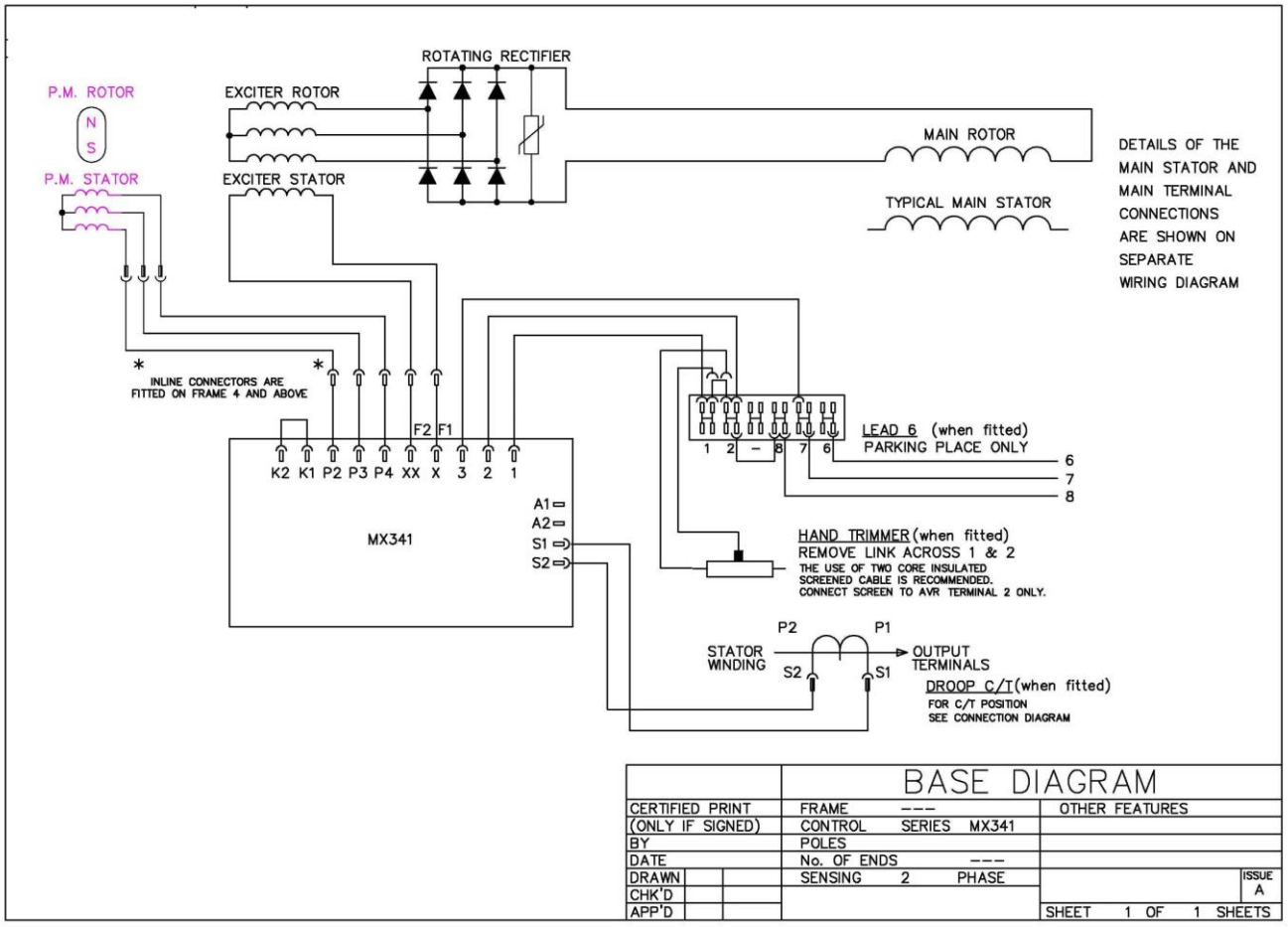
اولا : يتم توصيل النقطة X , XX بالعضو الثابت بمولد الاثارة حيث انه المسئول عن تغذيه مولد الاثارة عن طريق جهاز AVR

ثانيا : يتم توصيل النقطة S2 و S1 بخرج العضو الثابت بالمولد الرئيسى , حيث يقوم بالاتى:

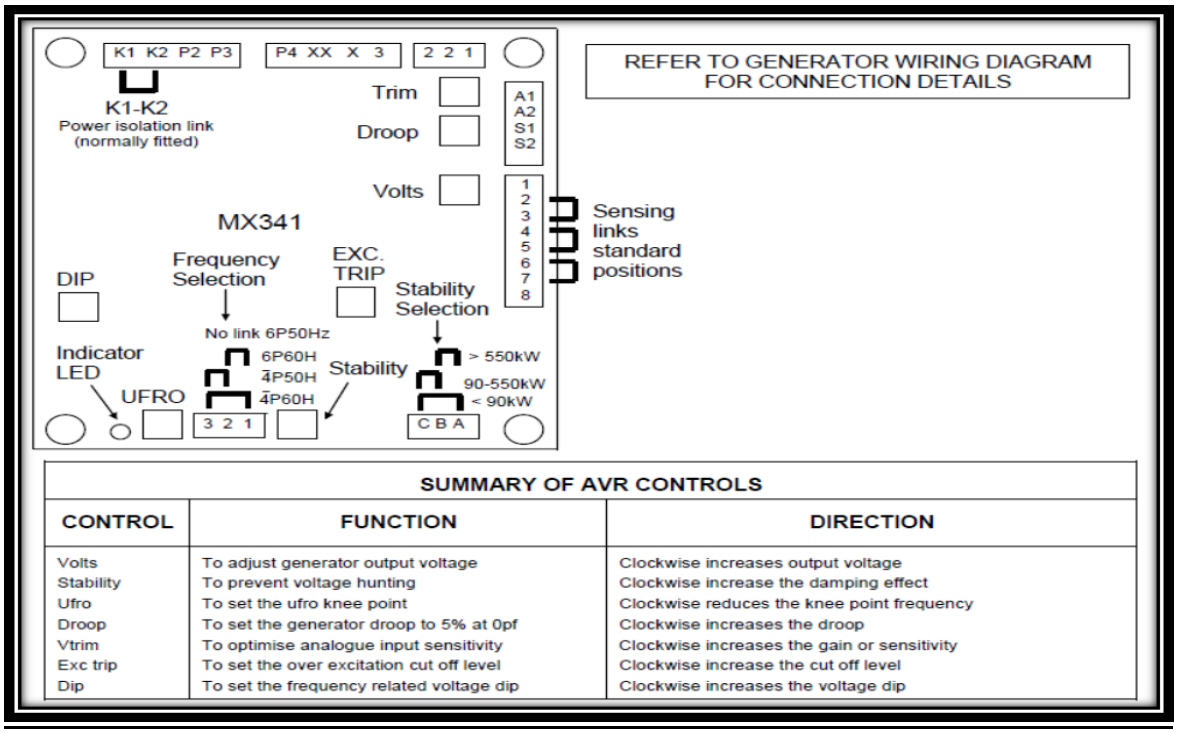
ا- قياس الخرج ومقارنته بما تم ضبطه بكارته AVR مما سينتج عنه تغير قيمة التغذيه بواسطة النقطة X ,XX

ب- تغذيه كارته AVR حتى يتمكن PID من القيام بوظائفه.

ثالثا : يتم توصيل النقطه P2 , P3 , P4 بخرج مولد المغناطيس الدائم PMG



مثال رقم (1) منظم جهد من انتاج شركة استامفورد طراز MX341



SUMMARY OF AVR CONTROLS

CONTROL	FUNCTION	DIRECTION
Volts	To adjust generator output voltage	Clockwise increases output voltage
Stability	To prevent voltage hunting	Clockwise increase the damping effect
Ufro	To set the ufro knee point	Clockwise reduces the knee point frequency
Droop	To set the generator droop to 5% at 0pf	Clockwise increases the droop
Vtrim	To optimise analogue input sensitivity	Clockwise increases the gain or sensitivity
Exc trip	To set the over excitation cut off level	Clockwise increase the cut off level
Dip	To set the frequency related voltage dip	Clockwise increases the voltage dip

نقاط المعايرة في منظمات الجهد :

1- نقطة المعايرة الدقيقة للجهد FINE ADJUSTMENT :

تستخدم لضبط جهد الخرج للمولد من +- 10% من الجهد المقنن.

2- نقطة المعايرة غير الدقيقة للجهد COARSE ADJUSTMENT :

تستخدم للضبط غير الدقيق لجهد الخرج.

3- نقطة معايرة الإستقرار STABILITY ADJUSTMENT :

تستخدم في التحكم في زمن الإستجابة عند تغير أحمال المولد ... فزيادة الإستقرار يعني زيادة زمن الإستجابة والعكس

وعادة ينصح بتقليل زمن الإستجابة مع ملاحظة خرج المولد بواسطة الفولتميتر

(كيف يتم معرفة درجة الإتزان لأي مولد ؟؟؟؟)

4- نقطة معايرة انخفاض التردد UNDER FREQUENCY ADJUSTMENT **:**

تستخدم هذه المعايرة في ضبط ميل الجهد المتردد كنسبة ثابتة وذلك في حالة اختيار تشغيل المولد تحت نظام (انخفاض الجهد مع التردد) وهي مفيدة جدا لتغذية المحركات الكهربية

5- نقطة معايرة انخفاض الجهد مع الأحمال الحسية DROOP ADJUSTMENT :

وتستخدم هذه المعايير عند توصيل المولدات علي التوازي وينصح بضبط (DROOP) كما يلي :

أ- تشغيل المولد بمفرده وتحميله عند الحمل الكامل بتحمل معامل قدرته (0.8) متأخر.

ب- يتم ضبط (DROOP) وصولا لنسبة التخفيض المطلوبة في الجهد.

ج- بعد الضبط اذا تم تحميل المولد بحمل حتي ولم يقل الجهد يجب مراجعة قطبيه (محول التيار)

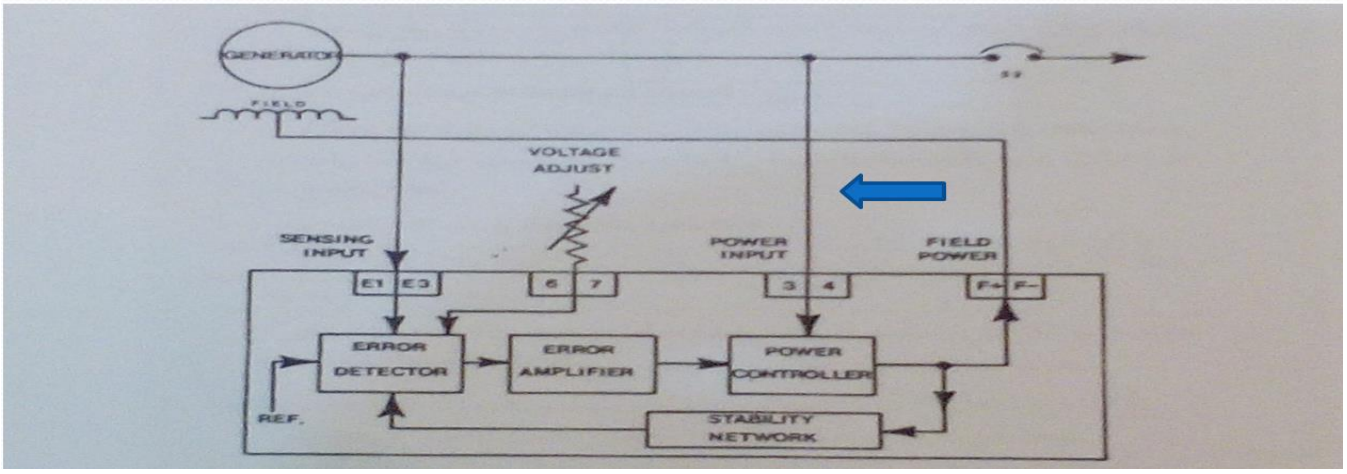
6- نقطة معايرة حدود التيار المولد GENERATOR CURRENT LIMIT ADJUSTMENT :

أ- يمكن ضبط حدود تيار المولد مابين (400 % : 150%) من التيار المقنن .

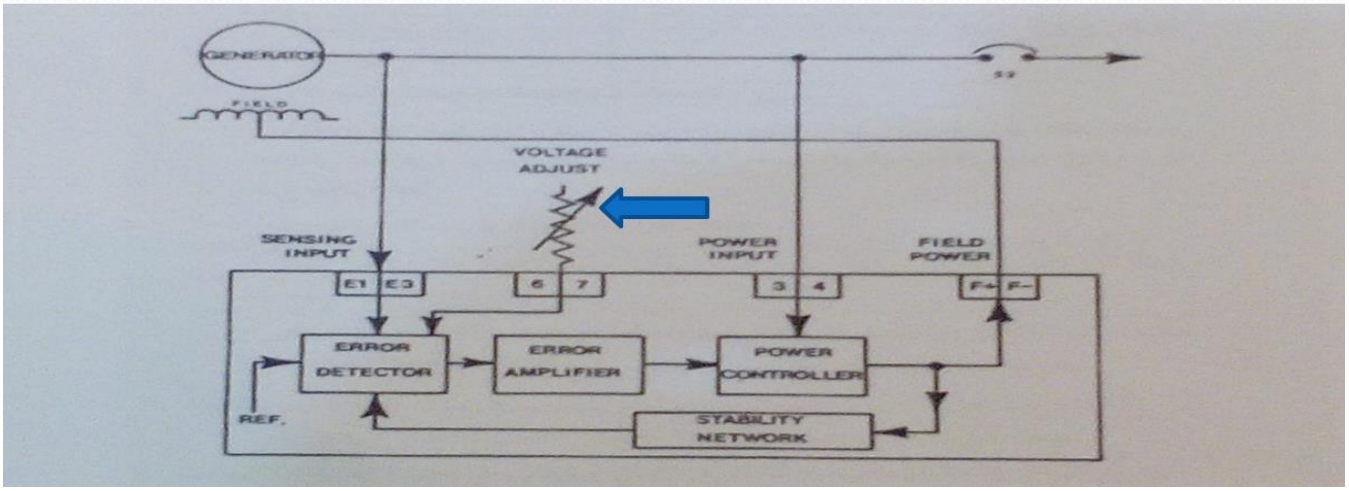
ب- تحدد قيمة تيار المولد الأقصي تبعا لقيمة تيار القصر المتوقع (المتماثل والغير متماثل) .

الاعطال وطرق العلاج الخاصة بمنظمات الجهد

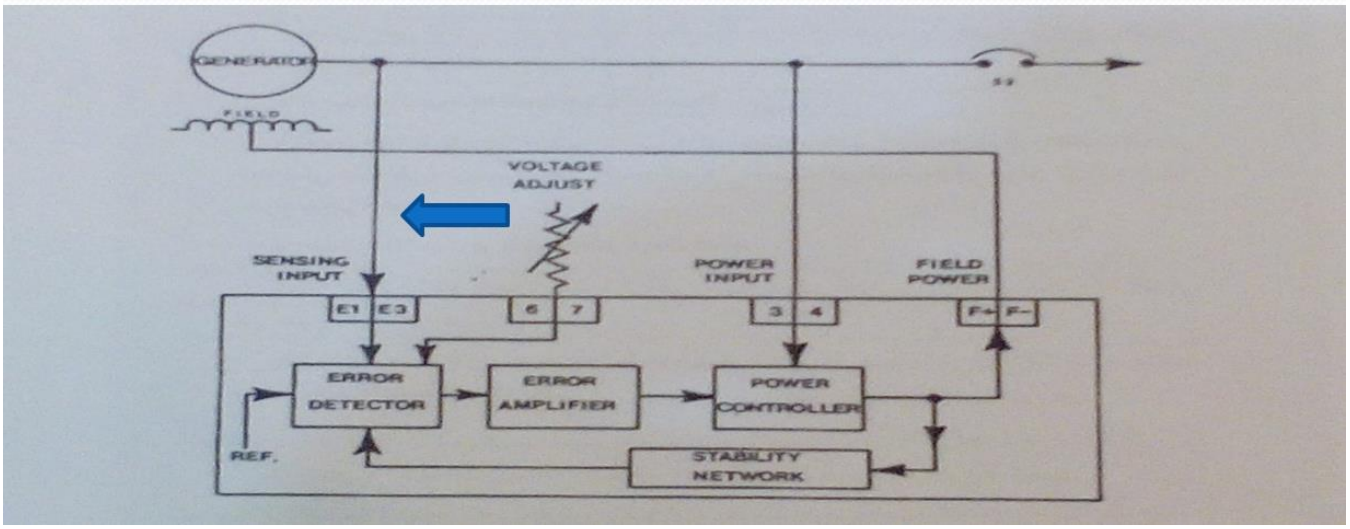
العطل	اسباب العطل المتوقع	طرق اصلاح العطل
الجهد على اطراف المولد منخفض	عدم وصول قدرة لاطراف دائرة القوة	تحقق من وصول القدرة الكهربية للمنظم
الجهد على اطراف المولد يتزايد ويقل		



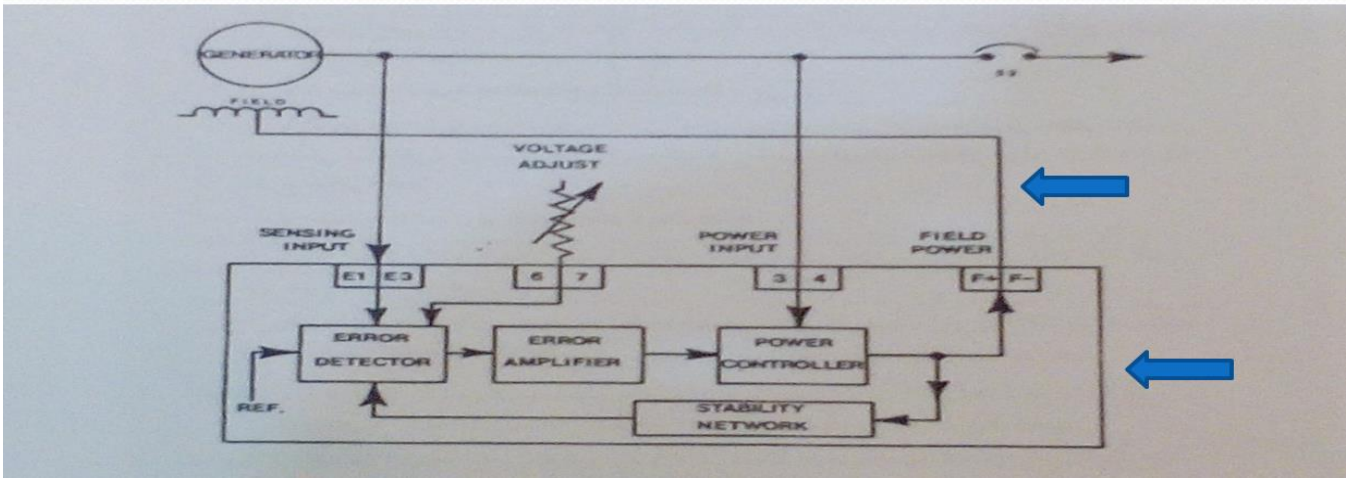
الجهد على اطراف المولد منخفض	تلف المقاومة المتغيرة الخاصة بتغيير الجهد «المقاومة منخفضه» فى حاله التحكم	تحقق من سلامة المقاومة المتغيرة ومن جودة الوصلات
الجهد عالى ولا يمكن التحكم فيه او يمكن التحكم فيه ولايصل للمقنن		
الجهد على اطراف المولد يتزايد ويقل		



الجهد على اطراف المولد منخفض	اطراف التغذية المرتدة للمنظم غير سليمة	تحقق من سلامة التوصيلات للتغذية المرتدة
الجهد عالى ولا يمكن التحكم فيه		
الجهد عالى ويمكن التحكم ولا يصل الى المقنن والعكس		

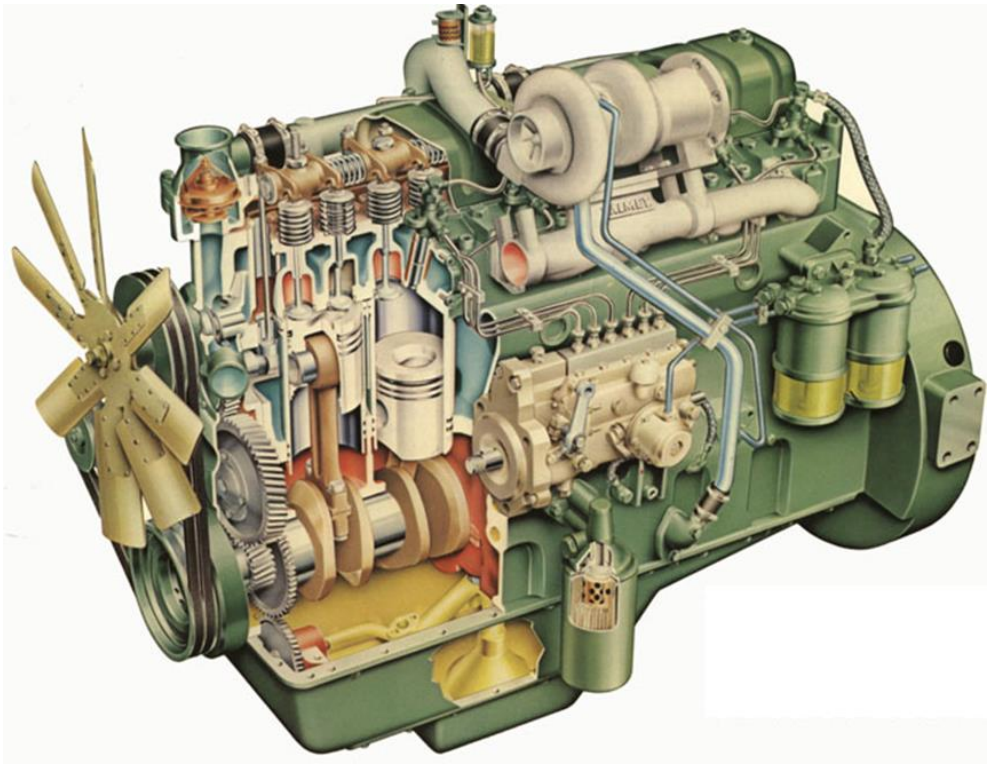


- تنظيم ضعيف -عدم الوصول للجهد المطلوب	خلل فى مولد الاثارة	تحقق من سلامة التوصيلات الواصلة للمجال -تحقق من ضبط الاتزان بالمنظم
	خلل التيار اللازم لمجال المولد اكبر من القيمة العظمى	
	خلل فى المنظم	



الفصل الثالث : الاجهزة الكهربائية الملحقة بماكينات الديزل

مقدمة



لدراسة الاجهزة والحساسات بماكينة الديزل كان لابد من دراسة اهم البيانات بماكينة الديزل يجب دراستهم مسبقا حتى نتمكن من معرفه اهمية اجهزة التحكم و اجهزة التشغيل بماكينة الديزل

بعض البيانات الاساسية لاختيار ماكينة الديزل :

- **من حيث دورة الاحتراق**

1- ماكينة ديزل رباعية الاشواط

2- ماكينة ديزل ثناية الاشواط

- **من حيث عدد السلندرات وترتيب السلندرات**

1- 4 ,6.....سلندر

2- نوع L, نوع V

- **من حيث منظومة الوقود**

1- حقن اليكترونى ECM

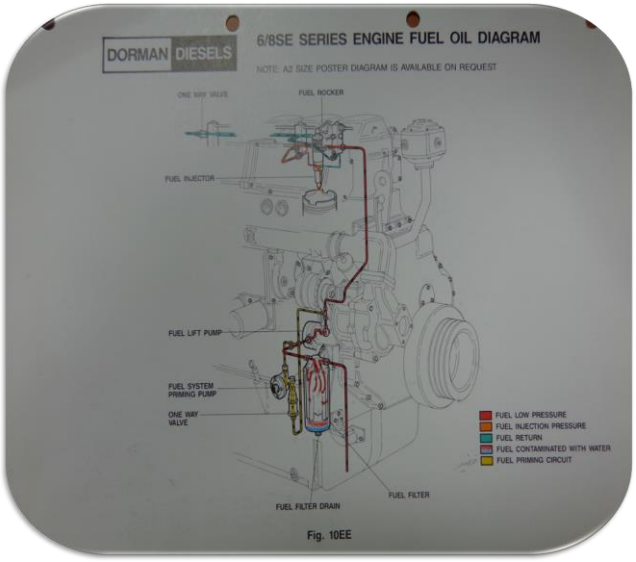
2- حقن ميكانيكى (عادى)

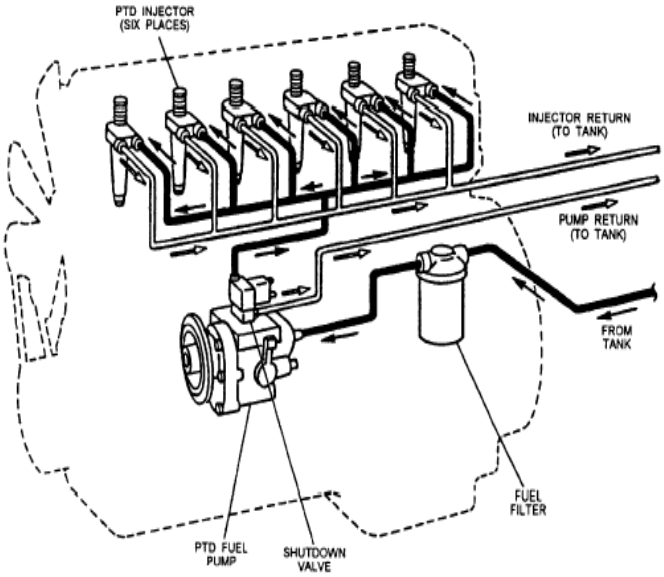
اولا : دورة الوقود Fuel System

الوقود هو العامل الأساسى فى تشغيل محركات الديزل لأنه المصدر الرئيسى لتدفق الطاقة فى غرفة الإحتراق ومنها يتم دوران عمود الكرنك الذى بدوره يدور مجموعة ملفات كهربية لتنتج فى النهاية من الطاقة الحرارية طاقة حركية وتنطلق بعدها الطاقة الكهربية التى يمكن نقلها وإستغلالها فى أوجه عديدة ,وعلى الرغم من أهمية دور الوقود (السولار) فى المحرك إلا أن دائرة الوقود تعتبر من ابسط الدوائر فى محرك الديزل ولكنها أغلى قطع فى المحرك لأنها تصنع من خامات خاصة جدا .

تنقسم انواع ماكينات الديزل من حيث نوع حقن الوقود

اولا : ماكينات ديزل ذات حقن ميكانيكى (عادى)





* **وتتكون دائرة الوقود من الآتى:**

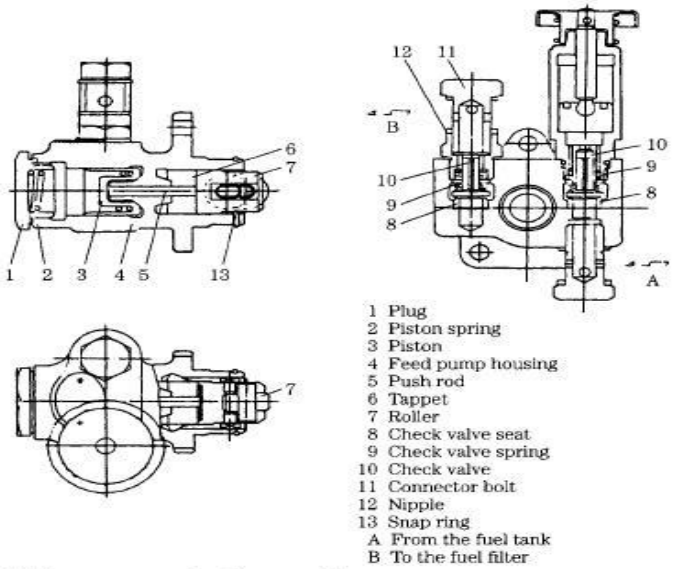
1- تانك الوقود (السولار) Fuel Tank

ويجب أن يصمم الخزان اليومى بحيث يم
سحب كمية المياه التى تتراكم أسفل الس
أسفل منسوب من هذا التانك.
ومن أخطر المشاكل فى دائرة الوقود و
السولار ولذلك يجب التخلص من
المياه المتراكمة أول بأول ولذلك يوض
الإبتدائية عند أول الخط يسمى
بفاصل المياه (Water Separator) يق
من خلاله يوميا بواسطة محبس أسفله

2- الكاركة Manual Pump

فى حالة توقف المحرك فترة زمنية طويلة يتم سحب السولار من التانك بواسطة الكاركة
(طلمبة يدوية) وضغطه فى خطوط دائرة الوقود ويطلق على هذه العملية تحضير السولار
يدويا وبهذه الطريقة يتم التخلص من الهواء المتواجد فى دائرة الوقود الذى يتسبب فى عدم إمكانية تشغيل المحرك.

3- طلمبة الضغط المبدئى



5-36 Piston-type Chrysler-Nissan lift pump.

وهذه الطلمبة تعمل عندما يبدأ المحرك فى الدوران ويتم إلغاء العمل بالكاركة تماما

وهى المسئولة عن رفع الضغط الإبتدائى فى دائرة الوقود بحيث يستطيع ان يتدفق

داخل فلاتر السولار حتى يصل إلى طلمبة الحقن وهناك نوعان من الطلمبات يستخدمان

فى هذه المهمة.

الأولى طلمبة بستميةPiston Pump

والثانية طلمبة ترسيةGear Pump

ويتم التحكم فى الضغط داخل دائرة الوقود بوجود بلف على الخط الراجع للتانك

ويختلف التصميم حسب الضغط المطلوب فى الدائرة وهذا يتوقف على نوع الحقن

فى دائرة الوقود.

4- مجموعة فلاتر السولار Fuel Filter

تعتبر من الأجزاء الهامة جداً فى دائرة الوقود حيث أن قيمة الفلاتر تقدر بمدى مساميتها

وقدرتها على عدم التأثير على ضغط السولار فى الدائرة بصورة كبيرة حيث درجة

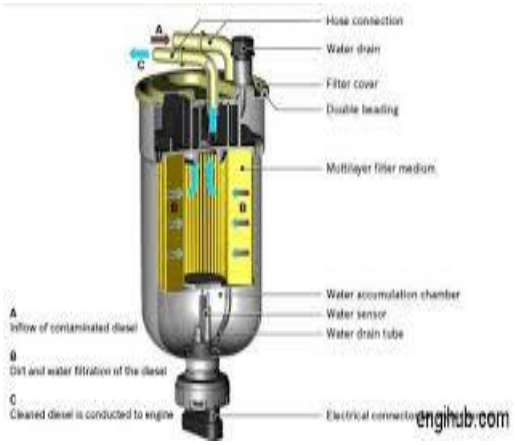
المسامية للفلاتر ذات الجودة العالية تصل لحوالى من 12-15 ميكرون وتصنع هذه الفلاتر

من ألياف نباتية وتقوم الفلاتر بحجز الشوائب والعوالق التى تتواجد فى السولار وعدم

السماح لها بالمرور وذلك لحماية الأجزاء الحساسة (الكباسات والرشاشات), وهناك

نوعان من فلاتر السولار الأول يتم تغييره كوحدة مجمعة الحشو بالجسم الخارجى والثانى

عبارة عن حشو داخلى يتغير ويبقى جسم الفلتر مكانه



طلمبة حقن السولار Fuel Injection Pump.

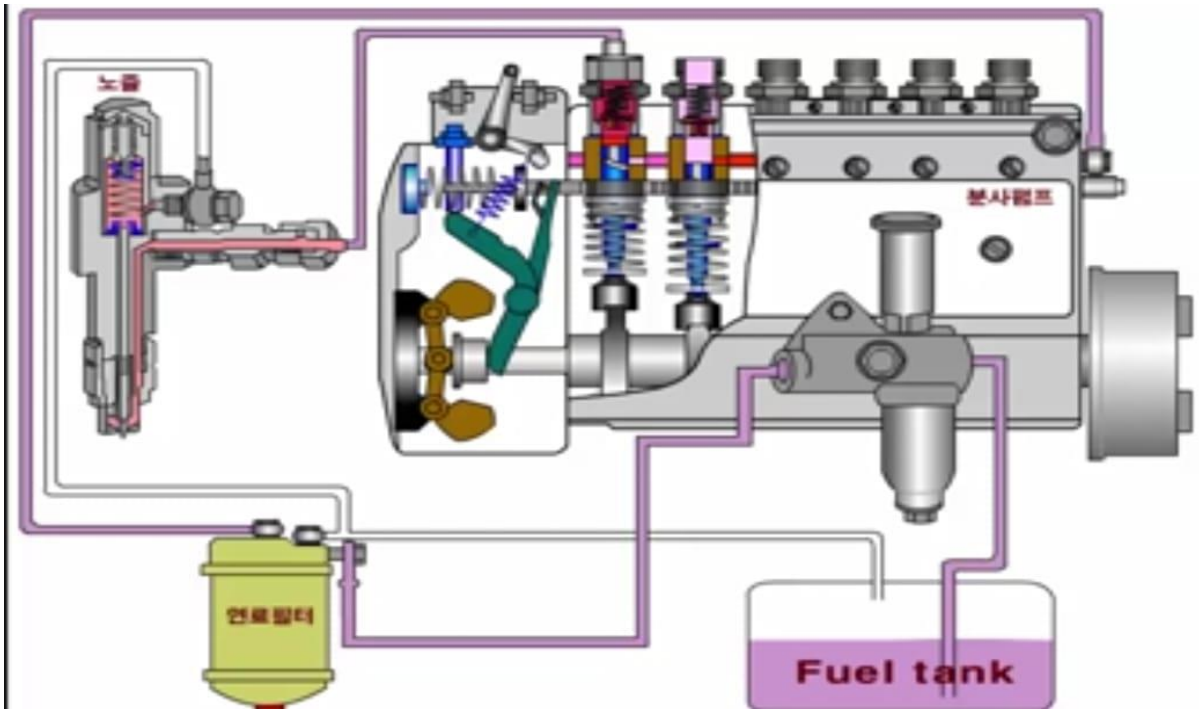
يتدفق السولار بعد خروجه من الفلاتر إلى طلمبة حقن الوقود والتى تختص برفع ضغط الوقود لدرجة عالية تصل إلى حوالى 250 بار (Piston Pump) والذى بدوره يتدفق إلى الرشاشات التى بها تركيبه مجمعه لرفع ضغط السولار ومنه الى الفتحات التى منها يصب على وش البستم فى شوط الحريق حسب الوقت والزاوية المعدة له وإرتفاع ضغط السولار وتغلبه على المقاومة المتواجدة فى الفتحة يجعله يتحول إلى رذاذ يسهل إشتعاله مع إرتفاع درجة حرارة الهواء الموجود حتى يتم حدوث حريق فعال لكل جزيئات الوقود, وتعمل طلمبة الحقن بإتصالها من مجموعة وش التقسيمة وبداخلها عمود كامات مخصص لكل بستم كامة من داخل الطلمبة.

وفى بعض المحركات تكون طلمبة الحقن والرشاش قطعة واحدة تتمثل فى رشاشات بداخله كباس يأخذ حركته مباشرة من تاكيه مثل تاكيهات الصبابات داخل كل عين وهذا التاكيه يتحرك بموجب كامة خاصة مع عمود الكباسات الخاص بالتاكيهات (صبابات الهواء والعادم).

ويتم ضخ السولار إلى طلمبة الحقن سواء كان حقن مباشر أو غير مباشر بكمية من السولار أكثر مما نحتاج فى الحقن وتعمل هذه الكمية الزائدة على تبريد الكباسات داخل طلمبة الحقن.

هناك فرق فى الضغط الذى يصل إلى عملية الحقن المباشر وعملية الحقن الغير مباشر:

- فى عملية الحقن المباشر يصل الضغط إلى 120 PSI.
- فى عملية الحقن الغير مباشر يصل الضغط إلى 40 PSI.
-



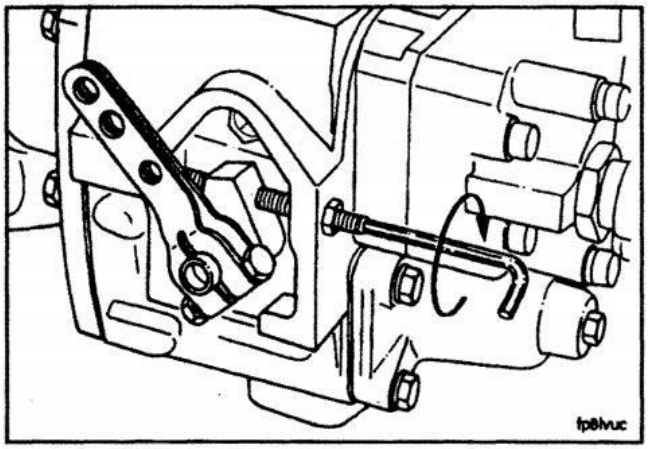
الاجهزة الكهربائية الملحقة للتحكم فى دورة الوقود

1- Level Sensor for fuel tank حساس منسوب الوقود بتانك ماكينة الديزل

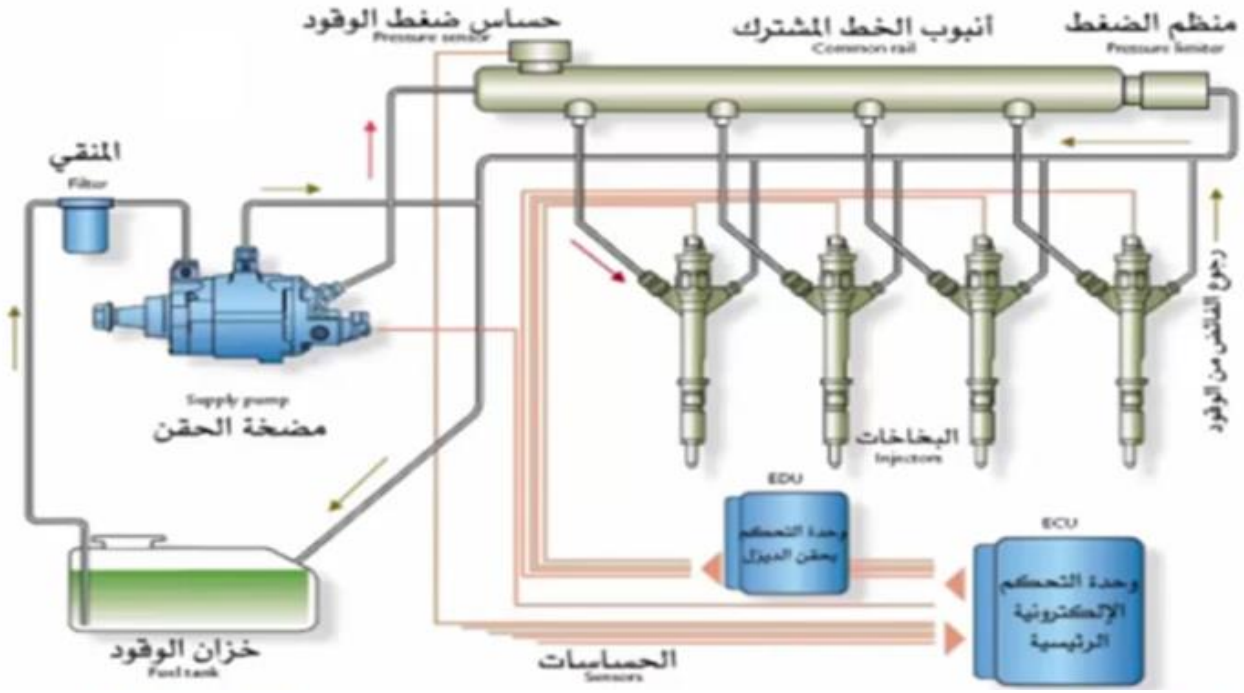
يقوم حساس منسوب الوقود بحماية ماكينة الديزل من العمل فى حالة انخفاض منسوب الوقود مما يحافظ على جميع المنظومة من سحب الرواسب الموجوده بالوقود كما يعمل على امكانية قياس منسوب الوقود بالتانك

2- diesel engine actuator المشغل الكهربى لطلمبة الوقود

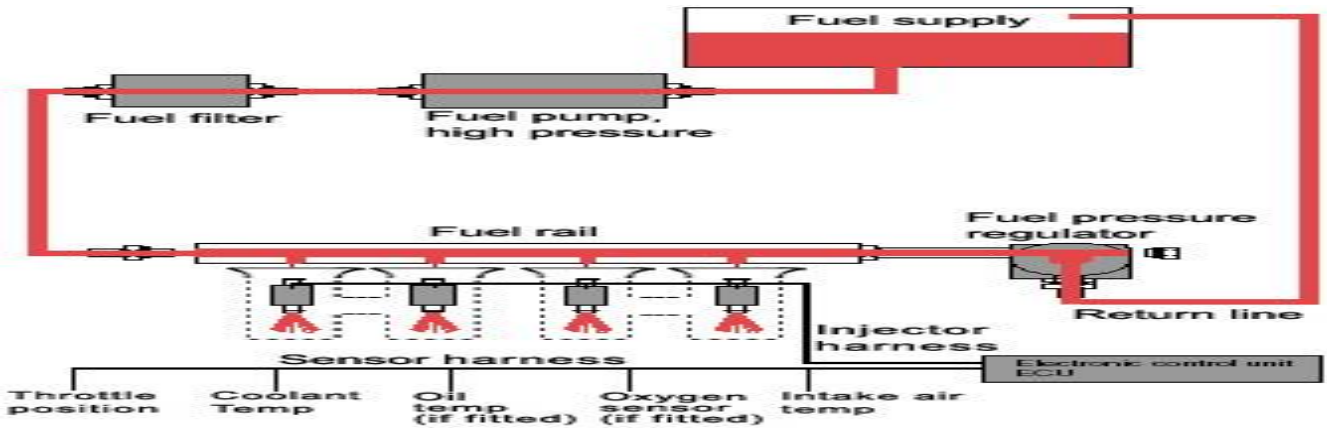
يتم تركيبه مباشرة على طلمبة حقن الوقود ويقوم بالتحكم بكمية الوقود عن طريق عمود الاتصال الميكانيكى وذلك بناءا على الاشارة الكهربائية القادمة اليه من جهاز التحكم فى سرعه المولد Speed Governor



ثانيا : ماكينات ديزل ذات حقن اليكترونى Diesel Engine Electronic Injection



تتشابة دورة الوقود لماكينات الديزل ذات الحقن الاليكترونى بالنسبة للمكونات الاساسية من (تانك الوقود , الفلاتر) مع ماكينات الديزل ذات الحقن العادى او الميكانيكى ولكن الاختلاف الاساسى يتمركز فى اختلاف منظومة الحقن من مضخة الحقن حيث تحتوى على خط سحب وطرد واحد مع توزيع الوقود على الرشاشات خلال انبوبة خط مشترك ويتم التحكم فى تقسيمة الرشاشات او تشغيل الرشاشات بواسطة اشارة كهربية منظمة من خلال وحدة تحكم اليكترونية تسمى ECM والتى بدورها تقوم بترتيب توزريع الحقن للماكينة طبقا لمعايير تحكم من خلال حساسات متعددة من (حساس ضغط , حساس بالعادم والهواء.....) وهناك بعض الماكينات يحتوى على طريقة اتصال بين كارته ECM وكارته التحكم فى تشغيل الماكينه .



ثانيا : دورة الزيت Oil Lubrication System

يقوم الزيت بالمحرك بعدة وظائف هامة وهى كالاتى:

- محاولة منع الاحتكاك بين الاجزاء المتحركه قدر المستطاع
- تبريد الاجزاء التى لا يمكن أن تقوم المياه بتبريدها مثل البساتم
- يجعل الحريق متعادل لانه يحتوى على T.B.N.
- يقوم بتنظيف المحرك من أثار الوقود من على الشمايز

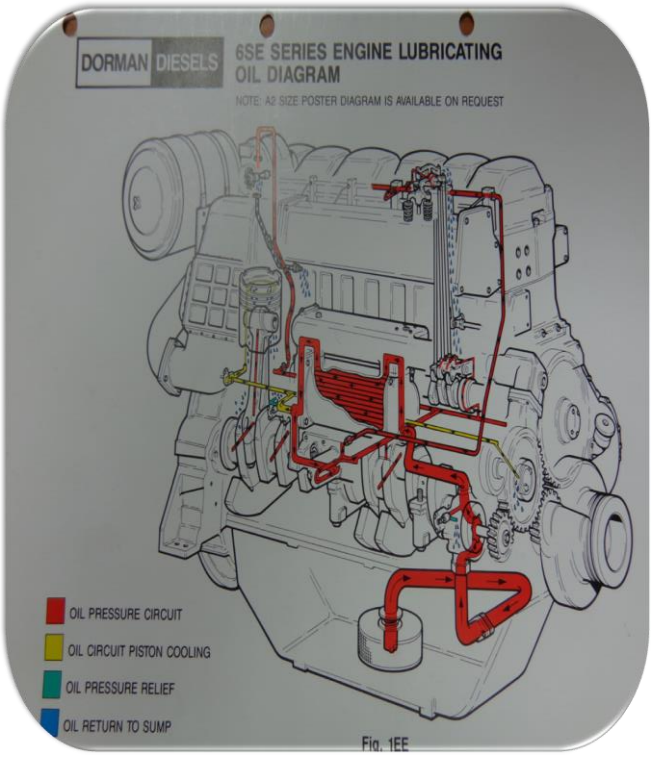
لذلك يعتبر الزيت من المكونات الاساسية لقيام المحرك بوظيفته لان سريانه فى المحرك كسريان الدم فى جسم الانسان

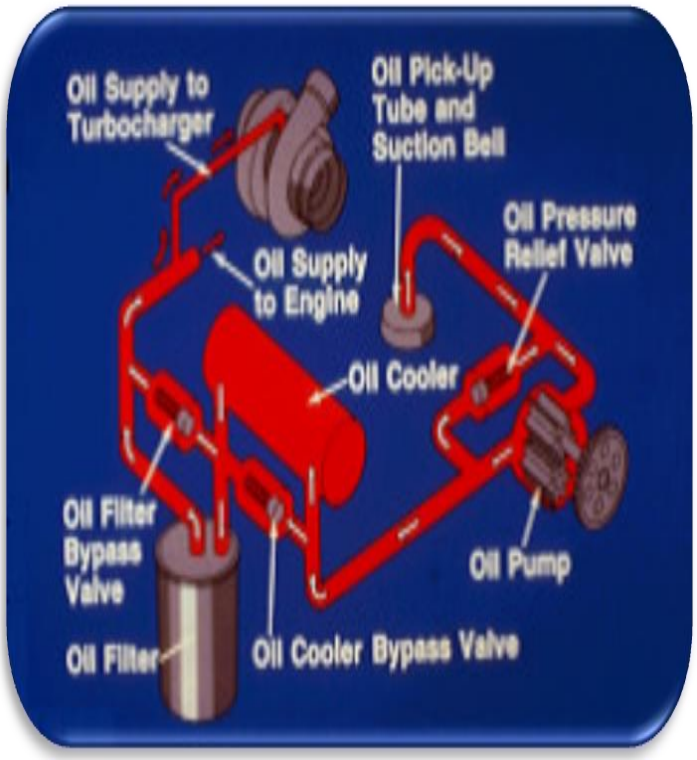
تبدأ دورة الزيت من الكارتيره حيث يتجمع الزيت بداخله من كل انحاء المحرك فالزيت لا يتوقف فى مكان طالما المحرك يعمل فهو فى حالة حركة مستمرة مع حركة المحرك مدفوعاً من طلمبة الزيت لاستمرار تدفقه فى جميع أجزاء المحرك.

وتتكون دورة الزيت فى المحرك من الاجزاء الاتية:

طلمبة الزيت Oil Pump.

مبرد الزيت Oil Cooler





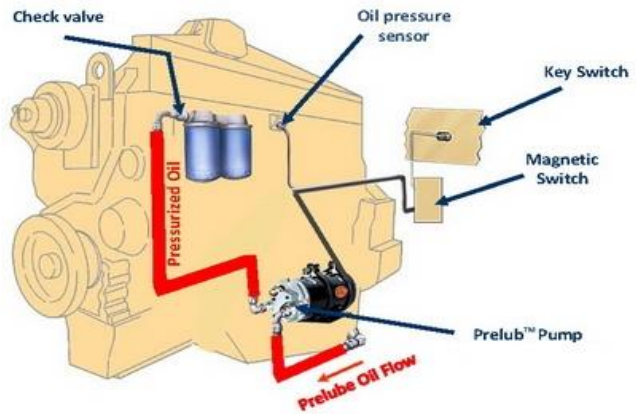
الاجهزة الكهربائية الملحقة للتحكم فى دورة الزيت

1- حساس ضغط الزيت Oil Pressure Sensor

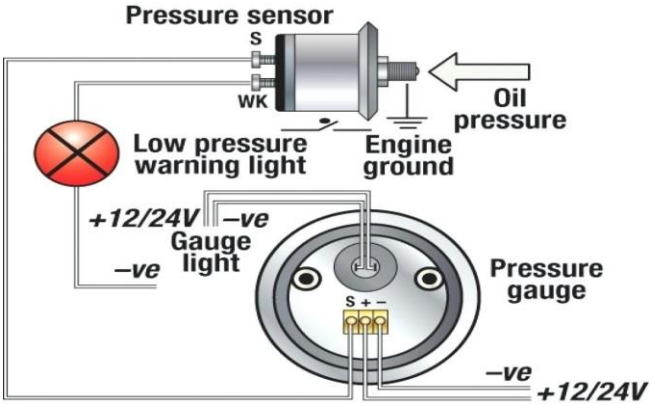
يقوم حساس ضغط الزيت بحماية الماكينة من انخفاض ضغط الزيت وفى بعض الانواع يقوم بقياس ضغط الزيت داخل الماكينه لذلك يوجد انواع بطرف اتصال واحد وذلك للفصل فقط او طرفين وتستخدم للفصل والقياس كما بالاشكال الموضحه .

شكل رقم (1)

شكل رقم (2)



شكل رقم (3)



شكل رقم (4)

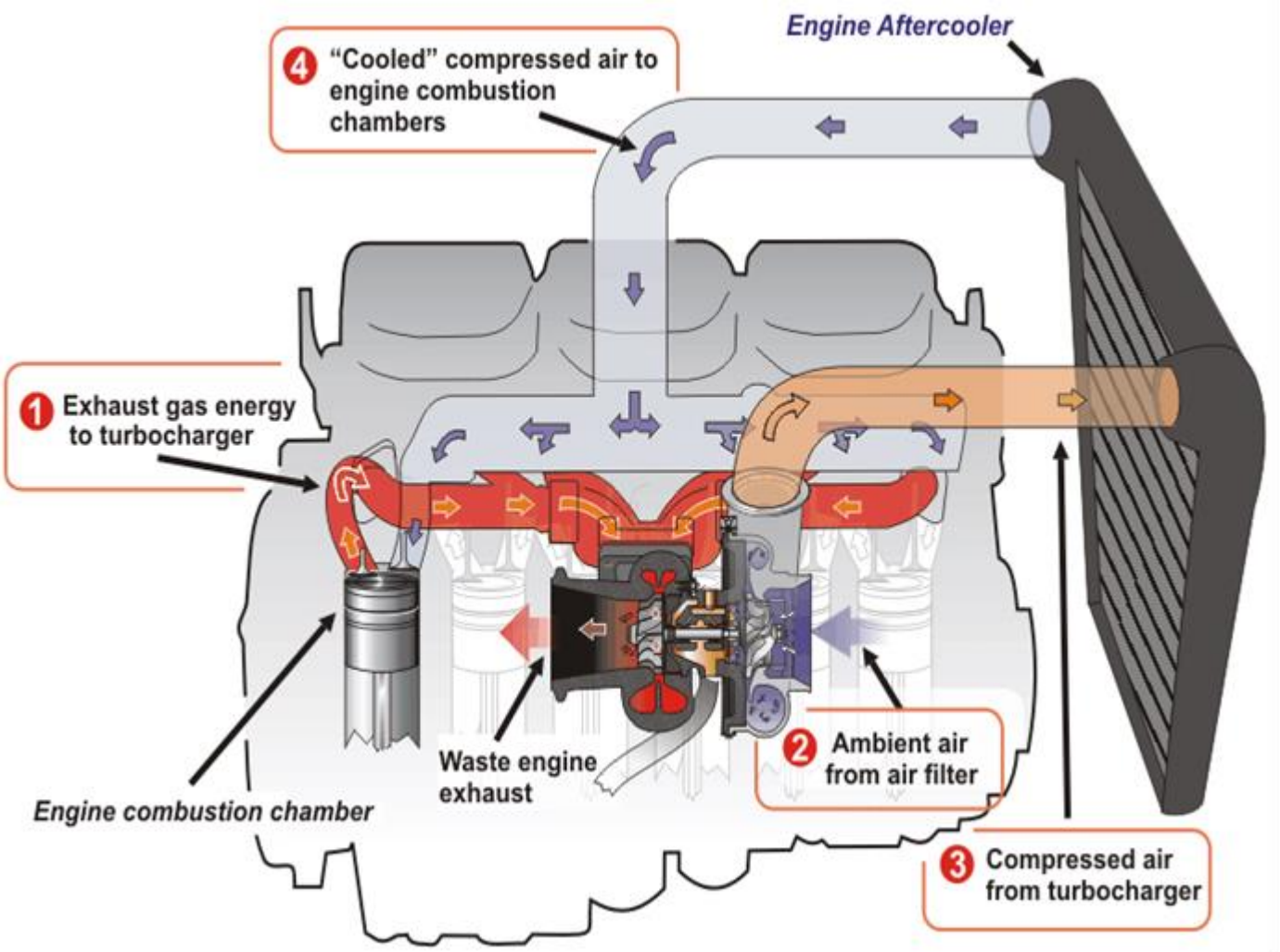
شكل رقم (1) : حساس ضغط زيت ذات طرف اتصال واحد لزوم حماية ماكينة الديزل من انخفاض ضغط الزيت

شكل رقم (2) : حساس ضغط زيت ذات عدد (2) طرف اتصال لزوم حماية وقياس لضغط الزيت

شكل رقم (3) : شكل يوضح موقع تركيب حساس الزيت داخل ماكينة الديزل

شكل رقم (4) : دائرة توصيل حساس ضغط الزيت لزوم القياس والحماية والدائرة تحتوى على (المبين , الحساس واطراف التوصيل .....)

دورة التبريد (المياة) Cooling System



دورة التبريد فى محرك الديزل هى المسئوله عن تبريد الزيت و المحرك بصورة كامله و تتكون الدائرة من :

- سائل التبريد (coolant)

تم تصميم محركات الديزل لكى تعمل فى درجات حراره مرتفعه (75-85) و ذلك للحصول على اعلى كفاءه للاداء للمحرك

- طلمبة المياه (water pump)

عباره عن طلمبه طارده مركزيه عاديه جدا تاخذ حركتها اما مباشرة من تحرك بوش التقسيمه من عمود الكرنك او عن طريق سير و طمبوره على عمود الكرنك و تضغط على المياه لحوالى 1 بار

يتم سحب المياه عن طريق ماخذين الاول من اسفل الرديياتير بعد الانتهاء من تبريده و الاخر من ماسورة القادمه من الترموستات فى حاله المحرك لا يزال باردا و تدفع المياه الى داخل مبرد الزيت و مبرد الهواء

Cooler-مبرد الزيت

هو الجزء فى دائرة التبريد بامتصاص الحراره فيه من الزيت و يتم التبادل الحرارى بين الزيت و سائل التبريد عن طريق مواسير يسير سائل التبريد داخلها و يتحرك الزيت من خارجها و يتم التبادل على سطح المواسير الداخلى و الخارجى

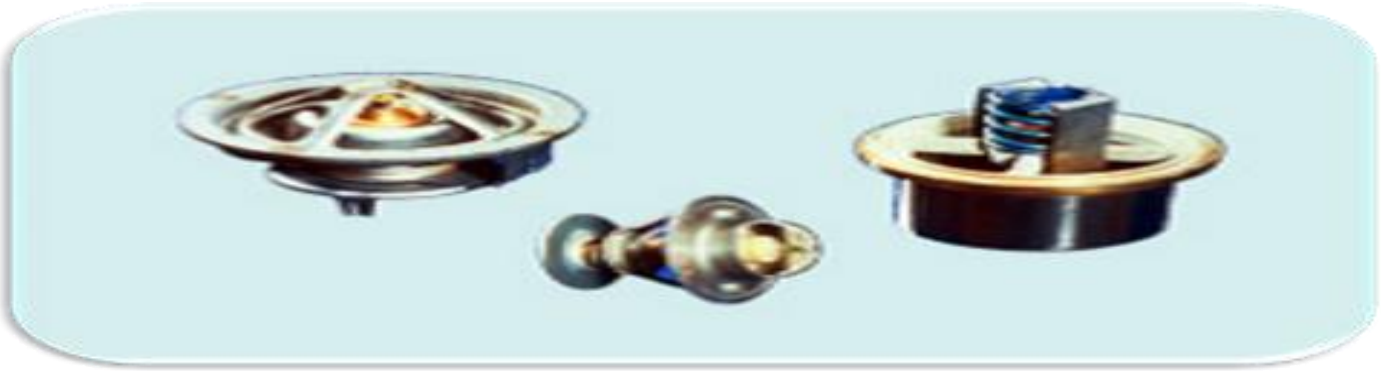
- **After cooler-مبرد الهواء**

- يتم تدفق سائل التبريد اما على التوالى مع مسار المياه او على التوازى معه حسب تصميم المحرك الى مبرد الهواء حيث ترتفع درجه حراره الهواء المضغوط عن طريق التربوتشارجر و بالتالى تقل كثافته و يقل فيه كميه الاكسجين اللازم للحريق فيتم تبريد الهواء قبل دخوله لغرفة الحريق لزيادة كثافته وزيادة كمية الاكسجين به و بذلك تزداد قدرة المحرك حوالى 10-7 %

و مبرد الهواء من الداخل عبارة عن سربنتينه مثل الراديياتير يتحرك الهواء من خارجها و يتحرك سائل التبريد من داخلها حيث يتم التبادل الحرارى عنheat exchauger طريق تلك السربنتينه

الترموستات

الترموستات هى الجزء المنظم لدرجه حراره سائل التبريد فى الدائره و المحافظه على ثباتها عند 82-85 درجه مئويه فى كل ظروف التشغيل حيث تقوم باغلاق الطريق لتدفق سائل التبريد الى الرديياتير فى حاله انخفاض درجه الحراره و تفتح له الطريق فى حاله ارتفاع درجه الحراره و يتم ذلك تدريجيا بحيث تثبت درجه حراره المحرك و فى حاله الارتفاع فى درجة الحراره تزداد كميه المياه المتجهه للرديياتير و العكس فى حالة انخفاض درجة الحراره تقل كميه المياه المتجهه للرديياتير .



radiato- الرديياتير

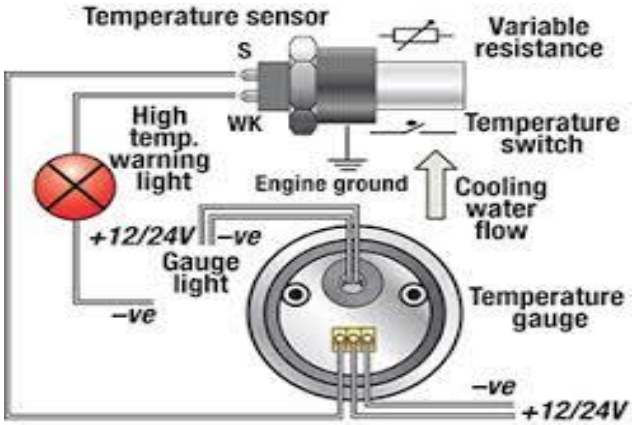
هذا الجزء وظيفته التخلص من الحرارة التى اكتسبها سائل التبريد اثناء دورته فى دائرة التبريد

الاجهزة الكهربائية الملحقة للتحكم فى دورة التبريد

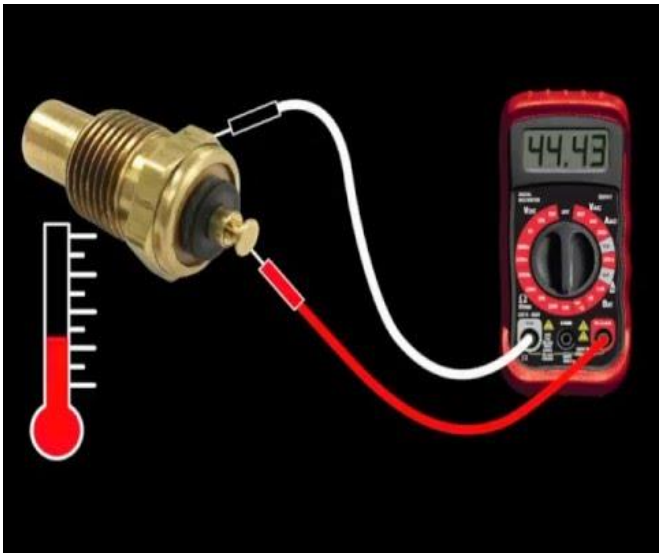
1- حساس درجة الحرارة

يقوم حساس الحرارة بحماية الماكينة من ارتفاع درجة حرارة المياة وفى بعض الانواع يقوم بقياس درجة الحرارة داخل الماكينه لذلك يوجد انواع بطرف اتصال واحد وذلك للفصل فقط او طرفين وتستخدم للفصل والقياس كما بالاشكال الموضحه .

شكل رقم (1)



شكل رقم (2)



شكل رقم (3)

شكل رقم (4)

شكل رقم (1) : مكونات دائرة حساس قياس درجة حرارة المياة (الحساس و عداد البيان)

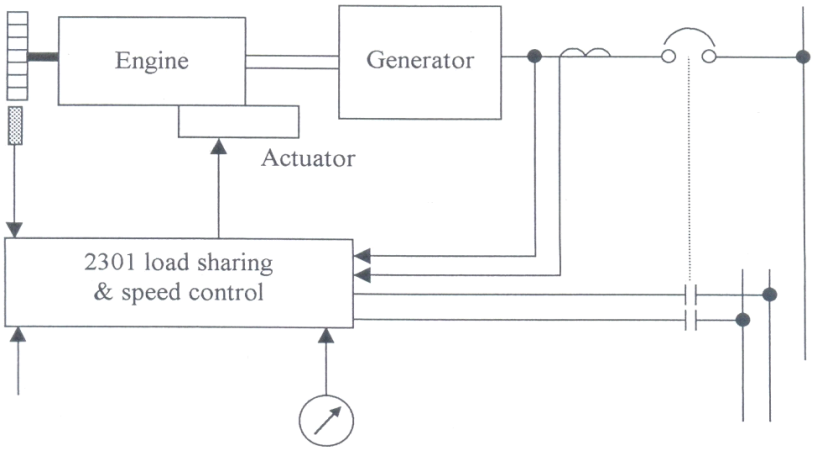
شكل رقم (2) : طريقة توصيل دائرة قياس درجة الحرارة

شكل رقم (3) : طريقة قياس واختيار حساس درجة حرارة المياة

شكل رقم (4) : مواقع تركيب حساسات درجة حرارة المياة بماكينة المولد

متحكمات السرعة Speed Governor

نعلم أن الحاكم الكهربائي يحول الإشارة الكهربائية الواصلة إليه من لوحة التحكم إلى حركة ميكانيكية للتحكم في زيادة أو نقصان كمية الوقود , وبالتالي يتحكم في سرعة الماكينة , فمثلاً لو أن سرعة الماكينة أعلى من السرعة السابق ضبطها في لوحة التحكم فسوف يقل الجهد المرسل من لوحة التحكم إلى الحاكم الميكانيكي وبالتالي سوف تقل كمية الوقود نتيجة غلق جزئي من الحاكم للوقود , وتعتمد هذه التغيرات في الجهد المرسل من وحدة التحكم إلى الحاكم على السرعة المقاسة على حساس السرعة , (Magnetic pickup) ويعرض الشكل رقم (6-2) مخطط لعملية التحكم في السرعة .



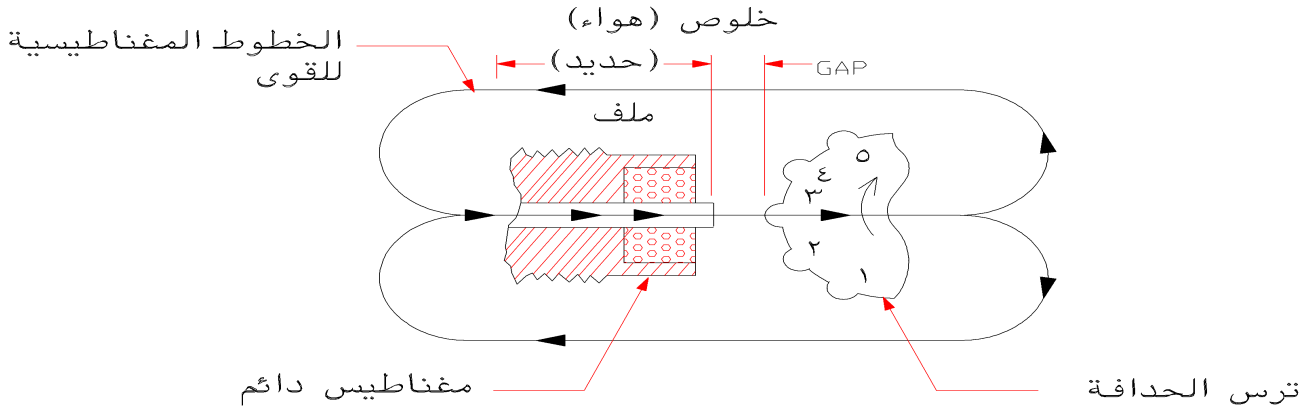
حساس السرعة :

عبارة عن مغناطيس دائم حوله ملف تتولد فيه نبضات بتردد عالى جداً نتيجة لقطع فيض المغناطيس بواسطة سنون ترس الحدافة الذى يدور بسرعة تساوى سرعة دوران الديزل مضروبة فى عدد السنون، ثم يتم توحيد هذه النبضات جهد مستمر (DC)، وعند عطل مقياس السرعة لأى سبب توجد دائرة حماية تمنع تشغيل الديزل بغلق محبس الوقود .

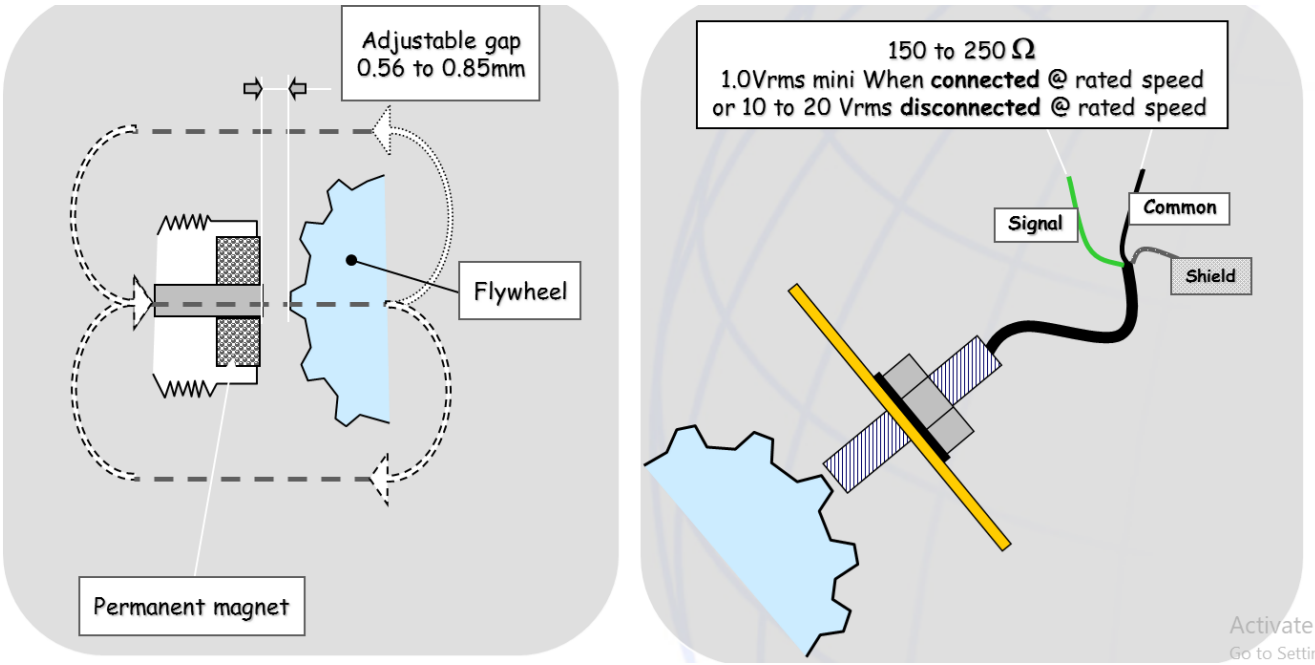
كيفيـة عمـل حساس السرعة :

يتكـون حسـاس السـرعة مـن مغناطيس يولد مجال مغناطيس ثابت وهذاالمغناطيس موضوع داخل ملف السلك . يثبت حساس السرعة أمام أسنان ترس الحدافة عندما يدور المحرك فإن أسنان ترس الحدافة تقطع المجال المغناطيسى المتولد من حساس السرعة، وبناء على ذلك يتولد فولت متردد ويتوقف قيمة هذا الفولت على سرعة دوران الحدافة أى أنه كلما زادت سرعة المحرك تزيد قيمة الفولت المتولد من حساس السرعة)تردد هذا الفولت

يتناسب طردياً مع سرعة المحرك.(هذه الذبذبة)فولت متردد (المتولدة نتيجة لسرعة المحرك ترسل إلى لوحة التحكم حيث تتحول إلى فولت مستمر، هذا الفولت المستمر يصل إلى الجفرنر حيث يقوم الجفرنر بعد ذلك بتحريك جريدة الوقود، وهذا الفولت المستمر الخارج من لوحة التحكم يتناسب عكسياً مع سرعة المحرك أى أنه عند زيادة سرعة المحرك فإن الفولت الخارج من لوحة التحكم إلى الجفرنر يقل وعند نقصان سرعة المحرك فإن الفولت الخارج من لوحة التحكم إلى الجفرنر يزيد .ويعرض الشكل رقم (3-1)رسم تخطيطى لكيفية عمل حساس السرعة.

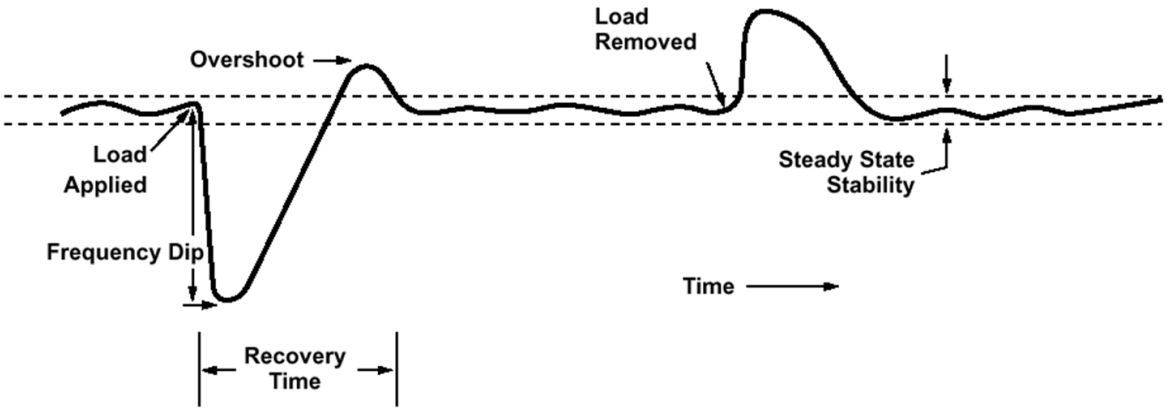


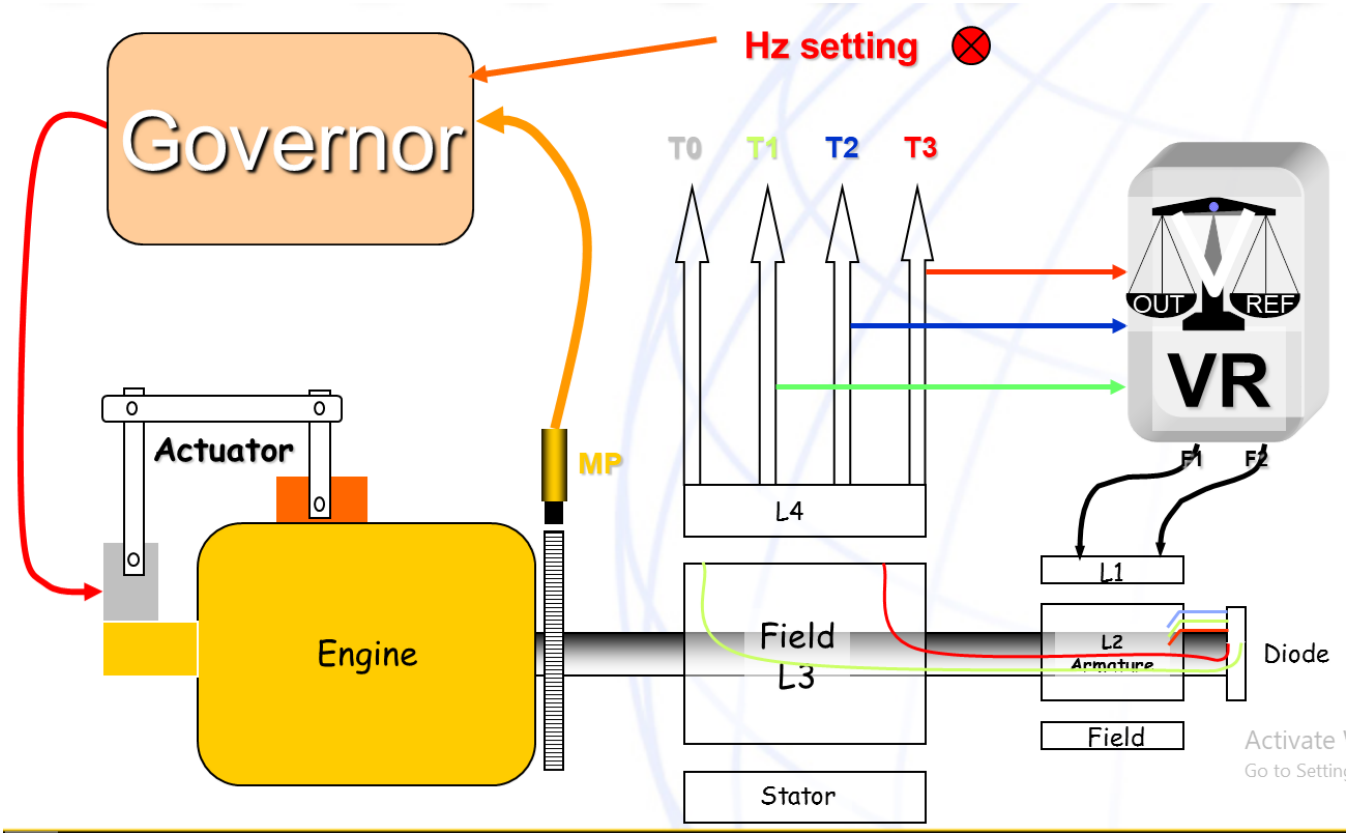
شكل رقم (3-1)
رسم تخطيطى لكيفية عمل حساس



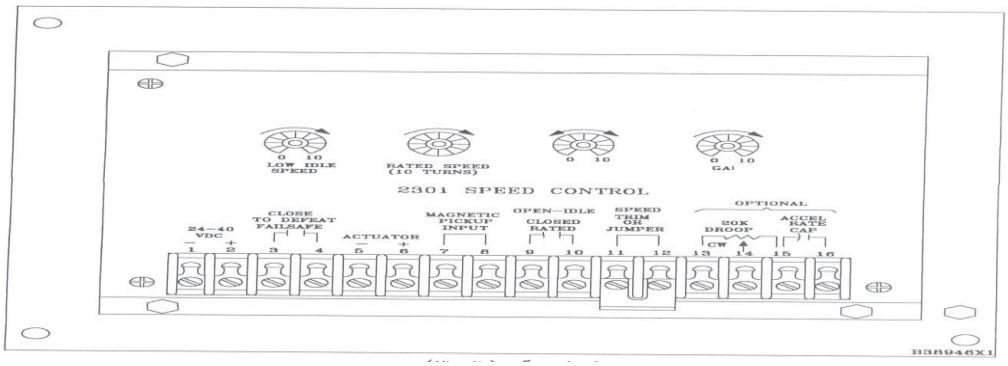
فكرة عمل الحاكم الكهربى:

الجفرنر جهاز يتم إدارته عن طريق المحرك، ويقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الواصلة إليه من لوحة التحكم إلى طاقة ميكانيكية)يتم التحويل هيدوليكياً (تقوم بتحريك جريدة طلمبة الوقود كما هو معروض بالشكل رقم .(3-2) وتقوم لوحة التحكم بتوصيل جهد كهربى إلى ملف سلونيد الجفرنر ويقوم الجفرنر بإدارة عامود خارج منه يقوم بتحريك جريدة طلمبة الوقود عن طريق وصلات ميكانيكية وتتوقف كمية دوران العمود على قيمة الجهد الواصلة إلى الجفرنر ,وعندما تتوقف إشارة الجهد الواصلة إلى الجفرنر من لوحة التحكم فإن العامود الخارج من الجفرنر يعود إلى وضع منع الوقود عن المحرك وبذلك يتوقف المحرك



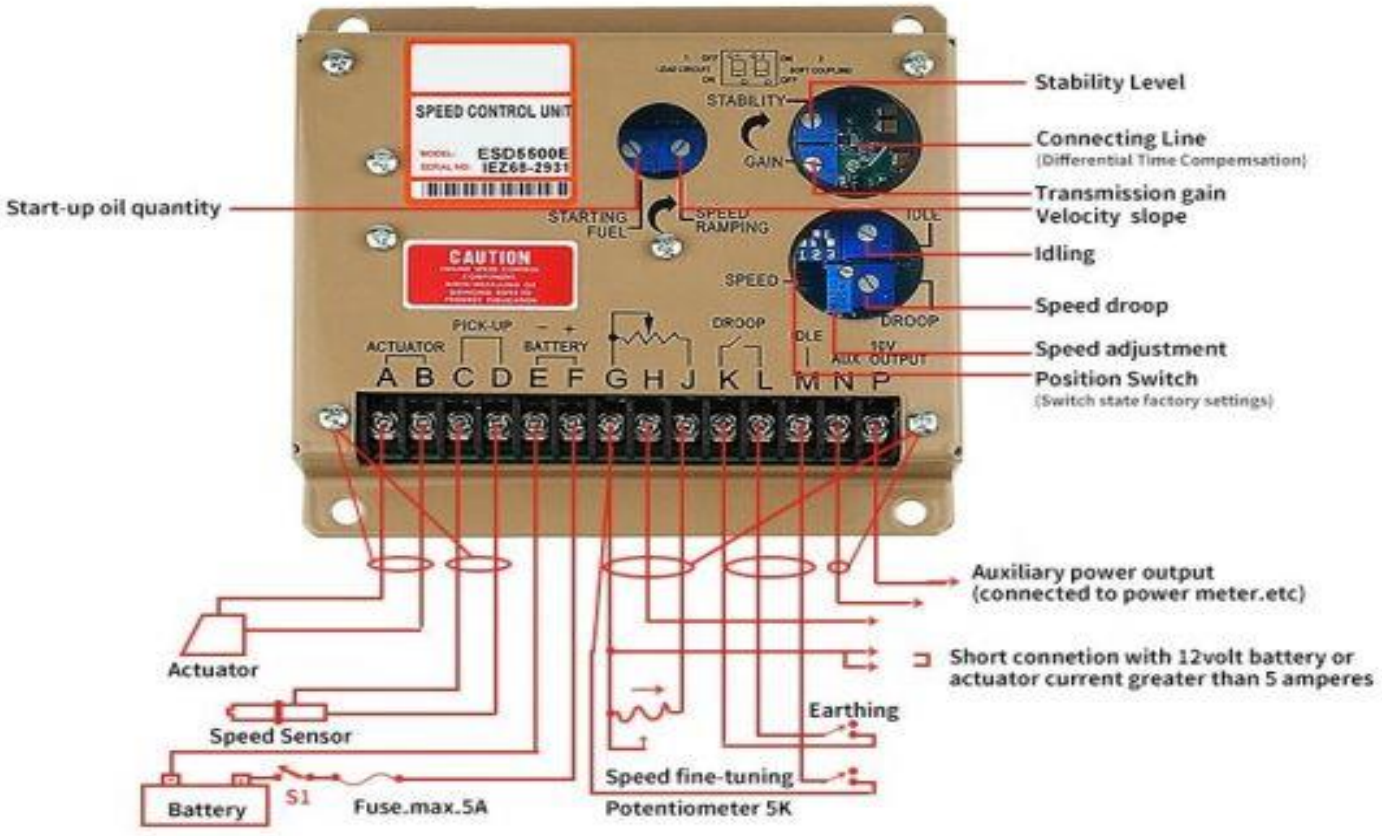


وتوجد في الأسواق أنو اع كثيرة من منظمات السرعة ومن أشهرها منظم السرعة من النوع (Non parallel speed controller) , (2301 speed controller)ومن هذه المنظمات توجد منظمات تعمل على مولد واحد (Parallel speed controller) , speed controllerومنظمات تعمل مع مولدات تعمل على التوازي معاً , وسوف يذكر باختصار النوعية الأخرى التي تعمل مع المولدات التي تتصل على التوازي معاً , ويعرض الشكل رقم (6-3) احدى المنظمات التي تعمل مع مولد واحد , بينما يعرض الشكل رقم (6-4) احدى المنظمات التي تعمل مع مولدات متصلة على التوازي .



شكل رقم(3-3)

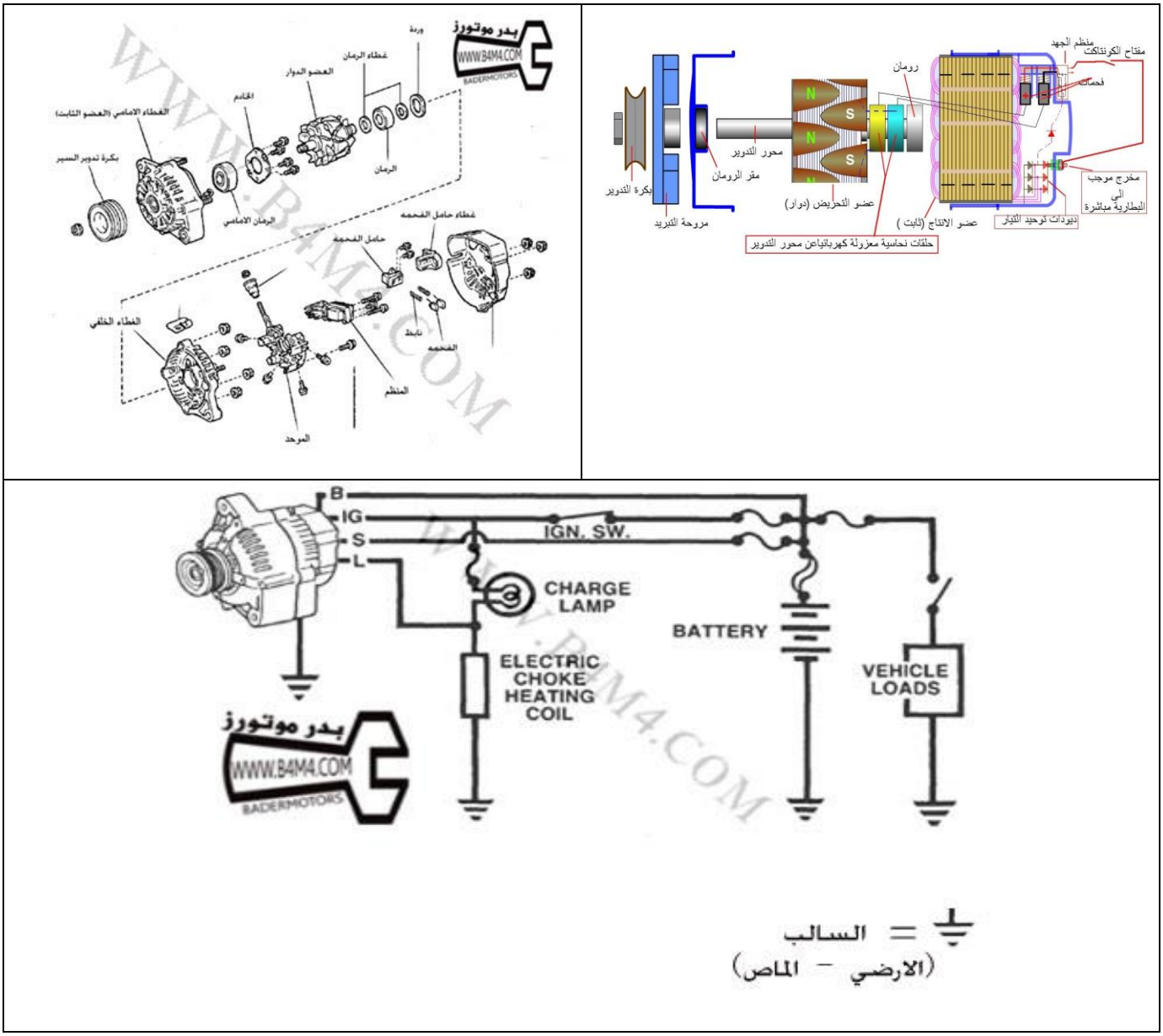
احدى المنظمات التي تعمل مع مولد واحد



Lead Circuit:Position Switch (Unit unstable gain adjustment and stability potentiometer invalid can try soft connection up and down :Engine and point motor are soft connection ,high frequency speed instability ,you can try NO)

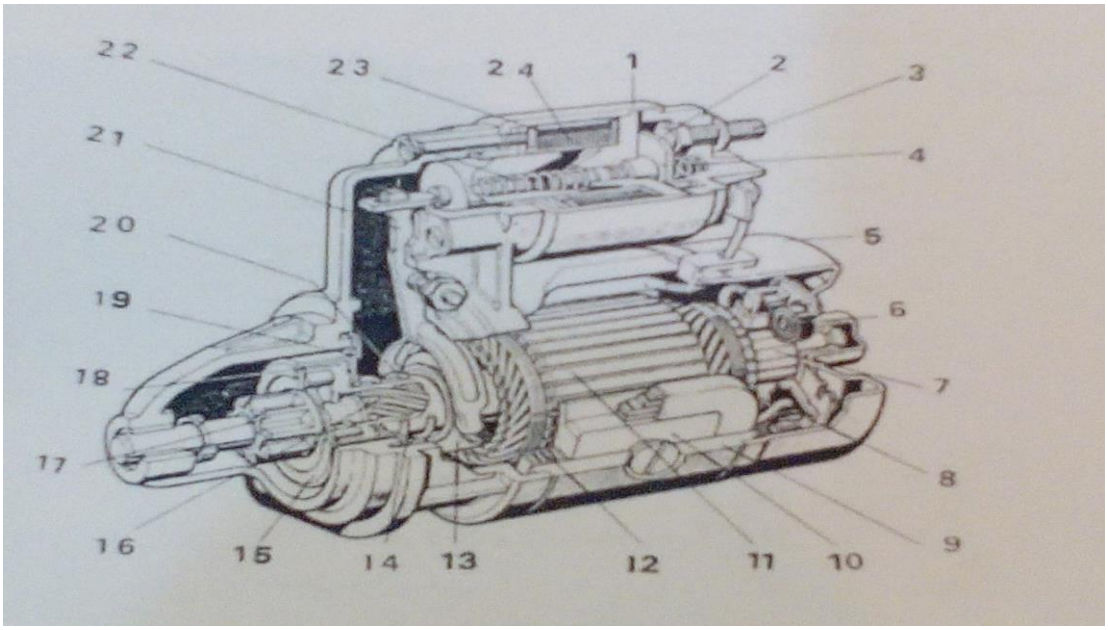
الدينامو

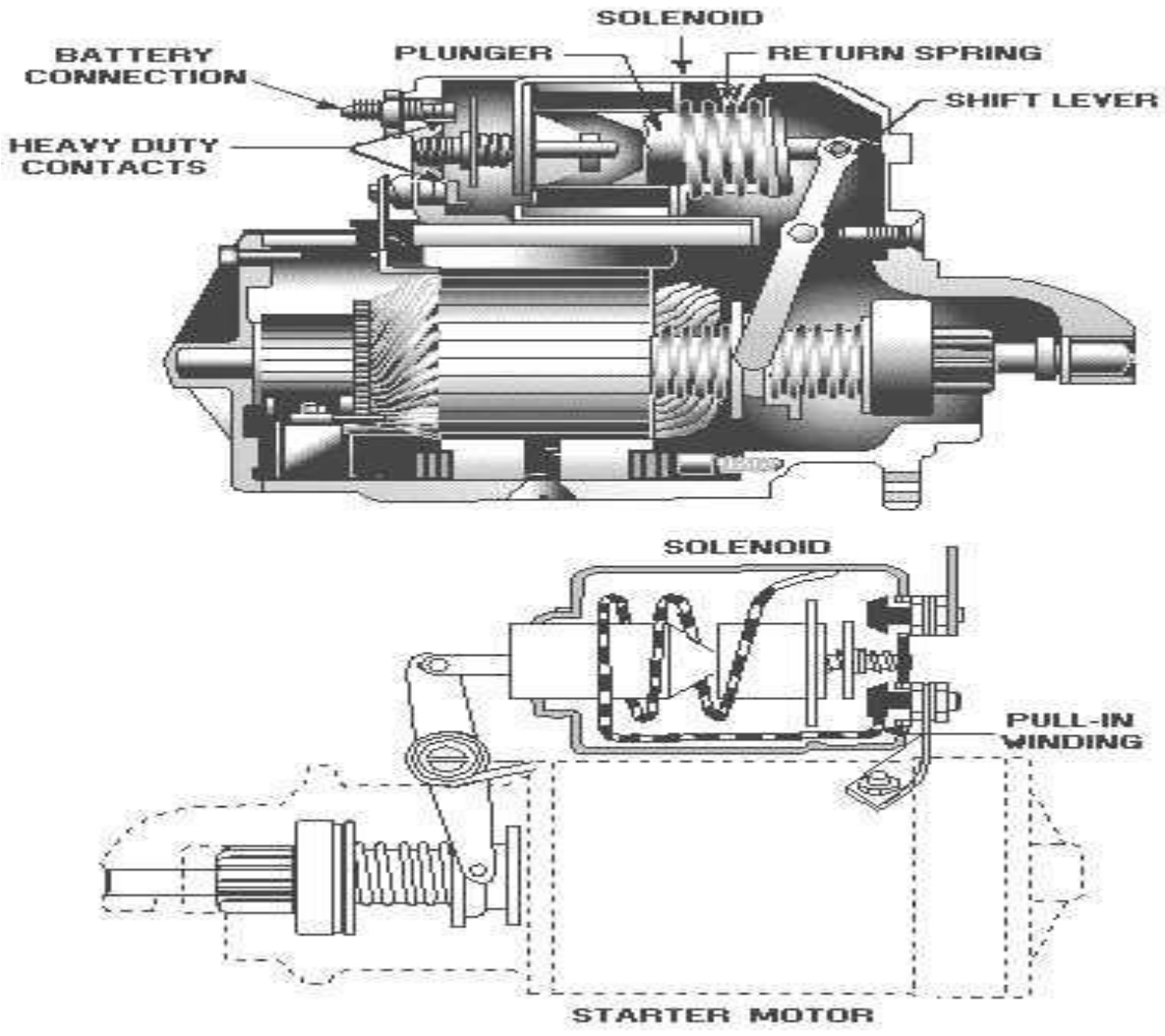
هو عبارة عن مولد تيار مستمر يقوم بتشغيل انظمة التحكم فى ماكينة الديزل مع شحن البطارية التى تساعد على بدء حركة المولد .



محركات بدء الحركة(المارش)

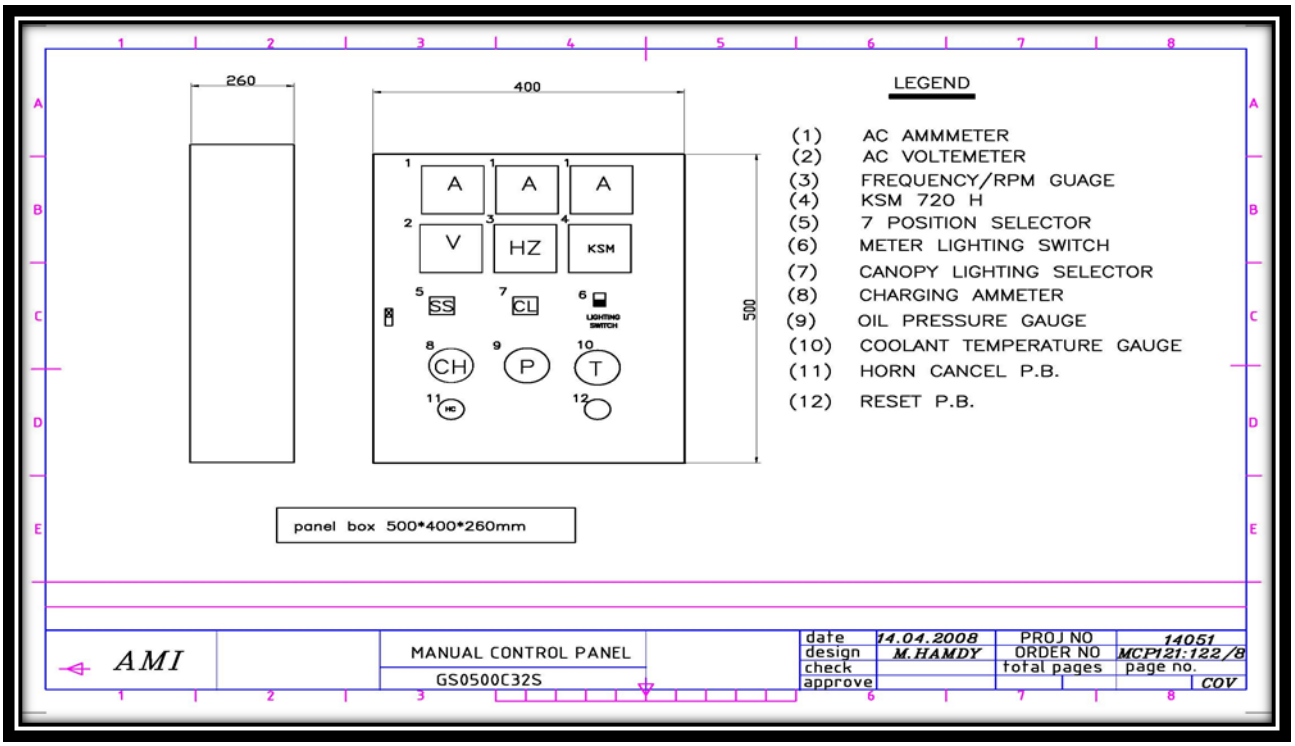
محركات بدء الحركة من النوع التيار المستمر Series Connection ويصل قيمة تيار البدء فيها الى 100 امبير لذلك كان من الضرورى وجود مفتاح كهرومغناطيسى لوصل وفصل التيار عن محرك البدء وتنتقل حركة محرك البدء الى طارة الحدافة عن طريق ترس البنيون Penionالمثبت على عمود محرك البدء

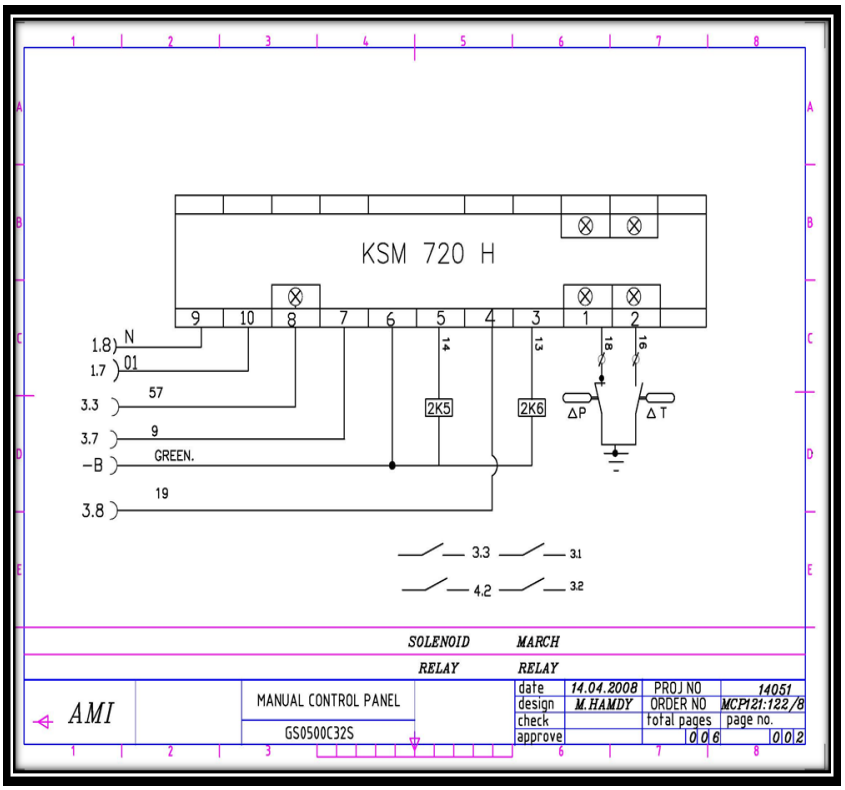

22
23
24
1
2
3
21
4
20
5
19
6
18
7
17
8
16
15
14
13
12
11
10
9

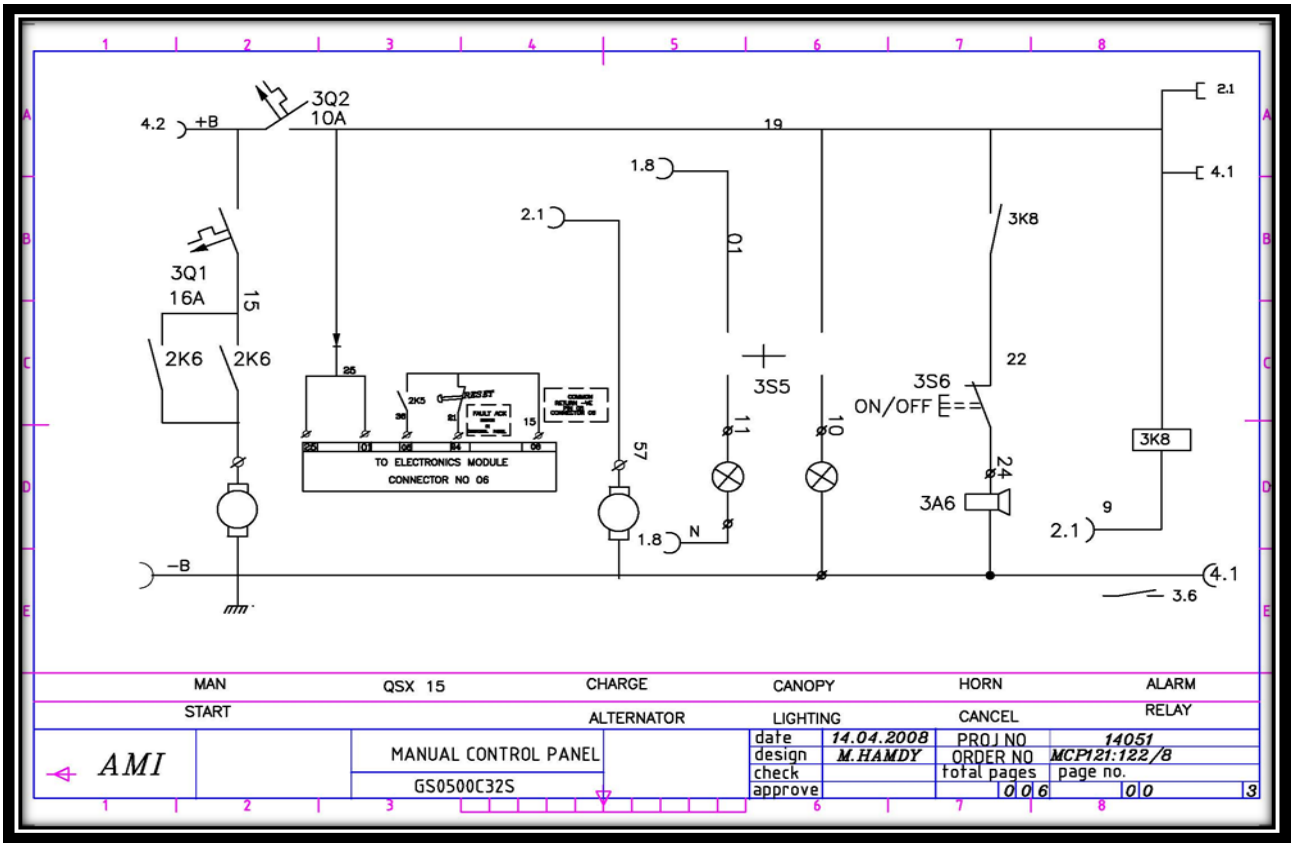

SOLENOID
BATTERY CONNECTION
PLUNGER
RETURN SPRING
SHIFT LEVER
HEAVY DUTY CONTACTS
SOLENOID
PULL-IN WINDING
STARTER MOTOR

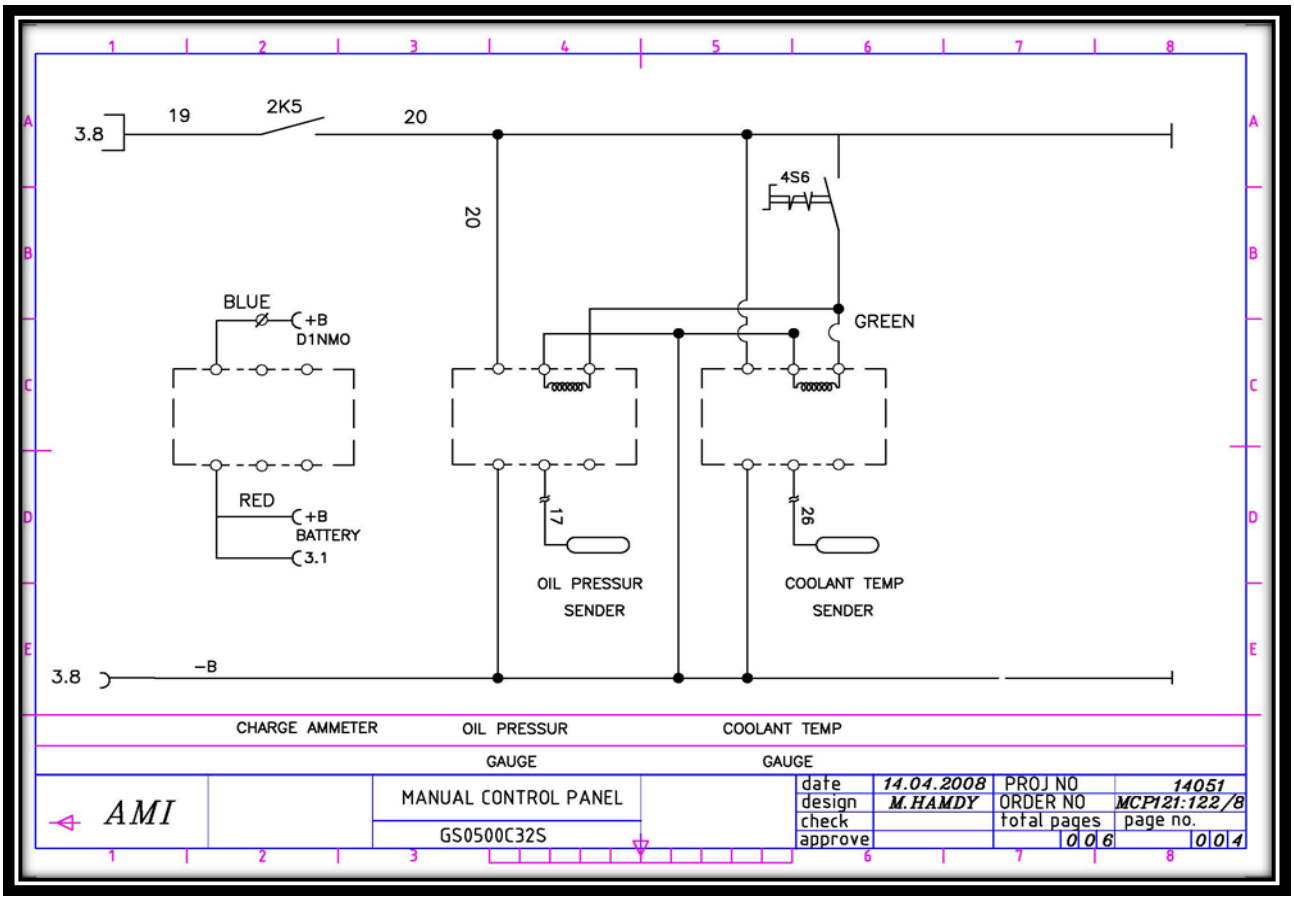
الباب الرابع : منظومة التحكم والتشغيل بمولدات الديزل

ا- لوحة التحكم باستخدام الريليهات






4.2 +B
3Q2
10A
19
2.1
4.1
1.8
3K8
3Q1
16A
15
2K6 2K6
01
3S5
3S6
ON/OFF
22
24
3A6
3K8
9
2.1
4.1
3.6
TO ELECTRONICS MODULE
CONNECTOR NO 06
57
11
10
1.8 N
-B
MAN START
QSX 15
CHARGE ALTERNATOR
CANOPY LIGHTING
HORN CANCEL
ALARM RELAY
AMI
MANUAL CONTROL PANEL
GS0500C32S
date 14.04.2008
design M.HAMDY
check
approve
PROJ NO 14051
ORDER NO MCP121:122/8
total pages 006
page no. 003

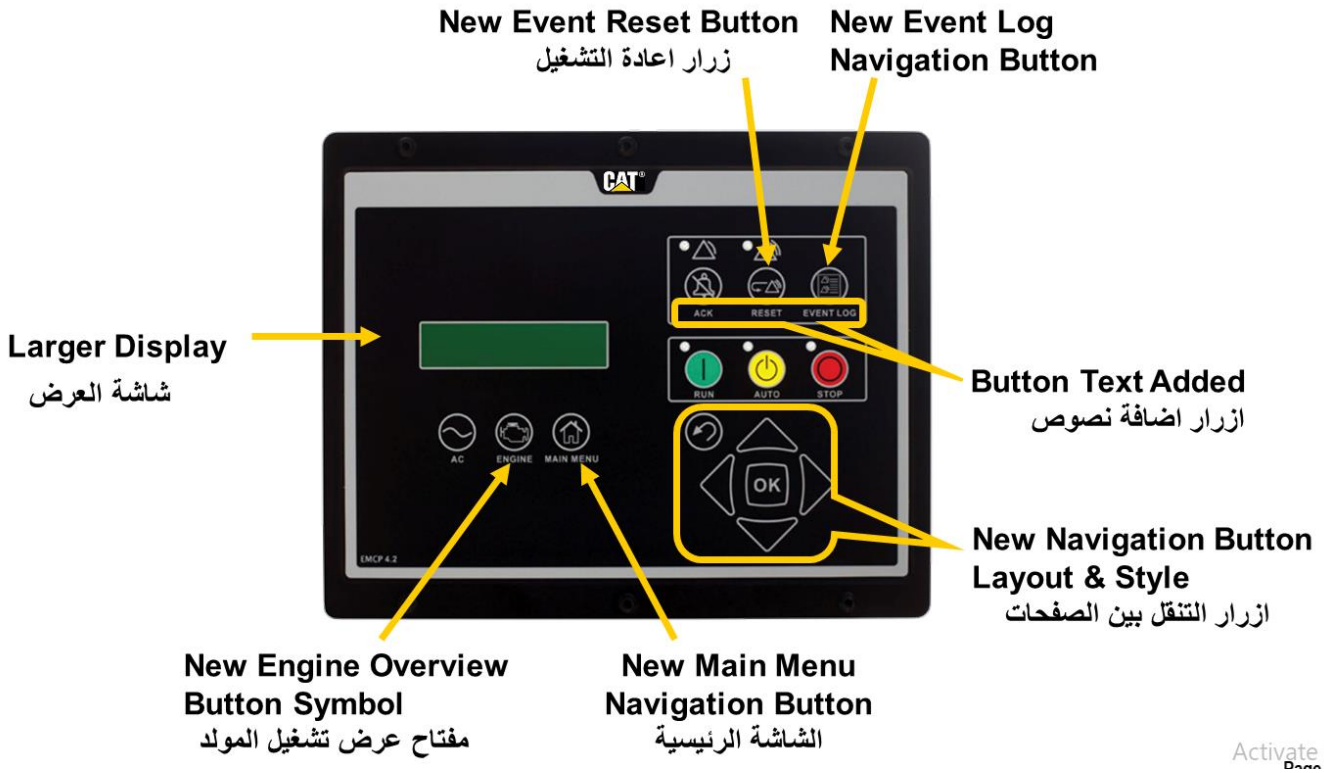

3.8
19
2K5
20
4S6
20
BLUE
+B
D1NMO
GREEN
RED
+B
BATTERY
3.1
17
26
OIL PRESSUR
SENDER
COOLANT TEMP
SENDER
3.8
-B
CHARGE AMMETER
OIL PRESSUR GAUGE
COOLANT TEMP GAUGE
AMI
MANUAL CONTROL PANEL
GS0500C32S
date 14.04.2008
design M.HAMDY
check
approve
PROJ NO 14051
ORDER NO MCP121:122/8
total pages 006
page no. 004

ثانيا : التحكم باستخدام كروت التحكم

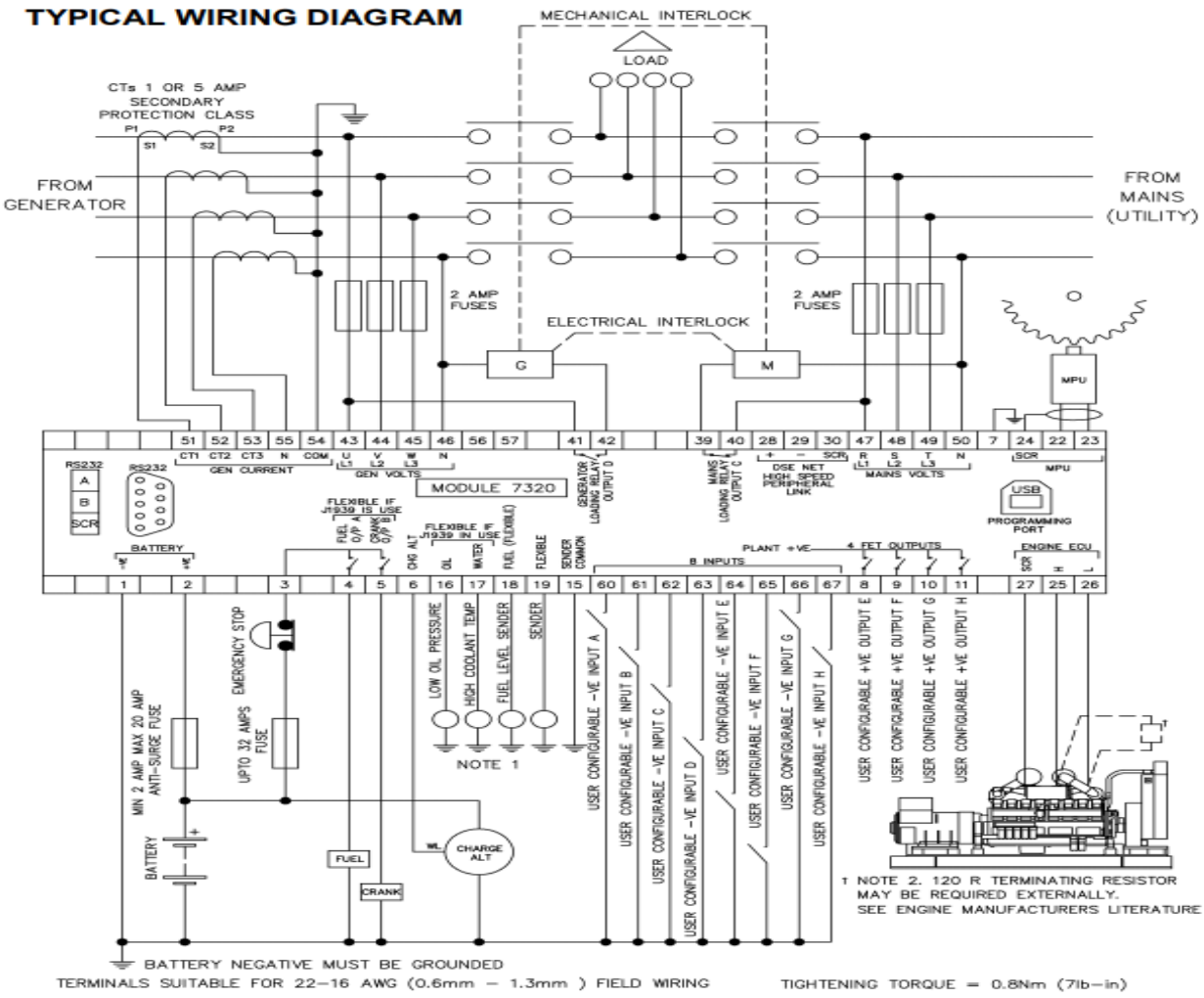
تقوم كروت التحكم بدور الريليهات حيث يتم توصيلها مباشرة بجميع الحساسات واجهزة القياس بماكينة الديزل وسنقوم بدراسة اهم انواع كروت التحكم الاكثر انتشارا بالشركة

مثال رقم (1) شركة Deapsea

مثال رقم (2) شركة كاتربيلر



طريقة التوصيل Deapsea



1- يتم توصيل النقاط 1:2 لتغذية كارته التحكم

2- يتم توصيل النقاط 3:5 لخرج التحكم فى الوقود والشحن

3- يتم توصيل النقاط 6:15 مع حساسات الحماية من ضغط الزيت وحساس الحرارة و .....

4- يتم توصيل النقاط من 51 : 55 لقياس تيار خرج المولد وكذلك يتم توصيل النقاط من 43 : 46 لقياس جهد خرج المولد

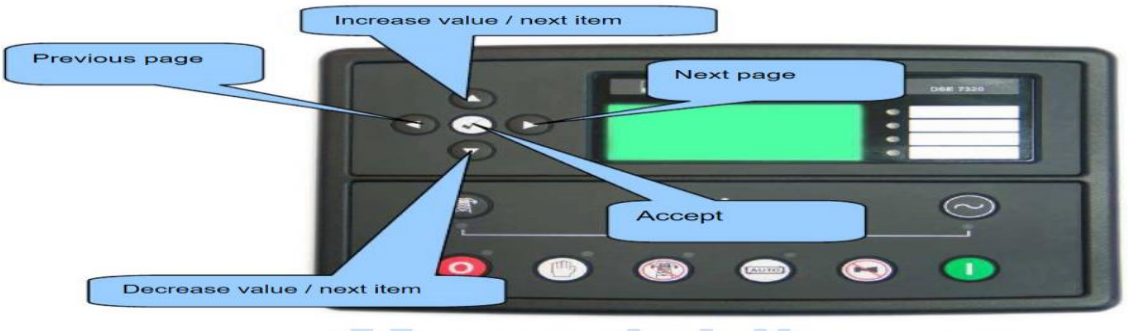
5- يتم توصيل النقاط من 47: 50 لقياس جهد خرج المصدر الاساسى

6- يتم توصيل النقاط 39 :40 للتحكم فى تشغيل قاطع تيارالمصدر الاساسى

7- يتم توصيل النقاط 41:42 للتحكم فى تشغيل قاطع المولد

8- يتم توصيل النقاط 22:23 بحساس السرعه لامكانية قياس السرعة للمولد

الاعطال وطرق العلاج بواسطة كارته التشغيل



تقوم كارته التشغيل بواسطة شاشة العرض بتوضيح الاعطال بداخل الماكينة مما يساعد مسئول الصيانة على تحديد العطل وبالاستعانة بكتالوج الشركة المصنعه يمكن اصلاح العطل دون الحاجة الى مجهود من مسئول الصيانة وكما هو موضح بالاشكال Icon الموضحة لاحد نماذج كارته التشغيل .

Icon	Fault	Description
	Auxiliary Inputs	The module detects that an auxiliary input which has been user configured to create a fault condition has become active.
	Analogue Input Configured As Digital	The analogue inputs can be configured to digital inputs. The module detects that an input configured to create a fault condition has become active.
	Fail To Stop	The module has detected a condition that indicates that the engine is running when it has been instructed to stop. **NOTE: 'Fail to Stop' could indicate a faulty oil pressure sensor. If engine is at rest check oil sensor wiring and configuration.**
	Charge Failure	The auxiliary charge alternator voltage is low as measured from the W/L terminal.
	Low Fuel Level	The level detected by the fuel level sensor is below the low fuel level pre-set pre-alarm setting.
	High Fuel Level	The level detected by the fuel level sensor is above the high fuel level pre-set pre-alarm setting.
	Battery Under Voltage	The DC supply has fallen below or risen above the low volts pre-set pre-alarm setting.
	Battery Over Voltage	The DC supply has risen above the high volts pre-set pre-alarm setting.
V↓	Generator Under Voltage	The generator output voltage has fallen below the pre-set pre-alarm setting after the Safety On timer has expired.
V↑	Generator Over Voltage	The generator output voltage has risen above the pre-set pre-alarm setting.
Hz↓	Generator Under Frequency	The generator output frequency has fallen below the pre-set pre-alarm setting after the Safety On timer has expired.
Hz↑	Generator Over Frequency	The generator output frequency has risen above the pre-set pre-alarm setting.
ECM	CAN ECU Fault	The engine ECU has detected an alarm
CAN	CAN Data Fail	The module is configured for CAN operation and does not detect data on the engine Can data link.
A↑	Immediate Over Current	The measured current has risen above the configured trip level.
A↑	Delayed Over Current	The measured current has risen above the configured trip level for a configured duration.
	Oil Filter Maintenance Alarm	Maintenance due for oil filter.
	Air Filter Maintenance Alarm	Maintenance due for air filter
	Fuel Filter Maintenance Alarm	Maintenance due for fuel filter.

الباب الخامس مراحل الاختبار لوحدات الديزل

اولا : الاختبار المبدئى

1- فحص ظاهرى ومراجعه المواصفات الفنية المتعاقد عليها

ا- مطابقة الطرازات الخاصة بماكينة الديزل والمولد لما تم التعاقد عليه

ب- التاكد من الاضافات واجهزة التحكم الملحقة بماكينة الديزل

ج- التاكد من صلاحية الطرازات الموردة وذلك بالاستعانة بمواقع الانترنت للشركات المنتجة

2- مراجعه شهادة اختبار المولد (باعادة التجربة بمصنع التجميع ومطابقة بنود الاختبار)

ثانيا: الاختبارات النهائية

1- اختبار التحميلload test

- يتم توصيل المولد ب Bank load ويتم التحميل التدريجى للمولد مع تسجيل جميع القراءات من (جهد ,تيار,قدرة , ضغط الزيت ,درجة حرارة المياة .....) مع مقارنة القراءات المسجلة مع شهادة الاختبار للمصنع بالخارج .

2- اختبار التحميل الزائد (over load)

-يتم تحميل المولد بقدرة تعادل 110% من التحميل الطبيعى لمدة زمنية قصيرة للتاكد من مدى قدرة المولد على تحمل الاحمال المفاجئة وذلك للمولدات Stand-by

3- اختبار تنظيم السرعه

يتم تحميل المولد من 0 : 60% من قدرة المولد بصورة مباشرة لتجربة مدى استيعاب المولد للاحمال وكذلك منظم السرعه .

4- اختبار تنظيم الفولتية

-يتم توصيل المولد ب Bank load ويتم التحميل التدريجى للمولد مع تسجيل جميع القراءات الفولت مع التحميل وبدون تحميل

5- التفتيش على بارمترات الاداء functional parameter

- يتم التاكد من قيم بارامترات الاداء من ضغط الزيت ودرجة حرارة مياة التبريد والسرعه والقيم الكهربائية مع تغيير الحمل

6- فحص بدء الحركة

يتم اجراء تجربة بدء الحركة للمولد على حسب نوع منظومة البدء سواء مارش كهربى او منظومة الهواء المضغوط

7- التفتيش على سلامة الاداء للوحة التحكم وذلك بمراجعه اجهزة الحماية بالمولد

ا- حماية ضد انخفاض ضغط الزيت

- ويتم ذلك بواسطة فصل حساس ضغط الزيت والتاكد من ايقاف الماكينة , او عمل محاكاة بواسطة كارته التشغيل عن طريق ضبط قيمة حماية انخفاض الزيت على اكثر من قيمة ضغط الزيت بالماكينة

ب- حماية ضد ارتفاع درجة الحرارة

- ويتم ذلك بواسطة فصل حساس ارتفاع حرارة التبريد والتاكد من ايقاف الماكينة , او عمل محاكاة بواسطة كارته التشغيل عن طريق ضبط قيمة حماية ارتفاع قيمة حرارة التبريد على اقل من قيمة درجة حرارة مياة التبريد بالماكينة

د- الحمايات الكهربائية

- يتم ذلك بواسطة اختبارجميع انواع الحمايات الكهربائية ومنظومة التشغيل الكهربى وذلك حسب نوعية منظومة التحكم والتشغيل بالماكينة

الباب السادس :صيانة وحدات الديزل

اولا: الصيانة الوقائية

هذه الصيانة تسمى الصيانة الوقائية لأنها بالفعل تقي المعدات وتطيل في عمل استخدام المعدة وهذه الصيانة تتم حسب جداول مدونة من قبل الصيانة , وأهم أركان هذه الصيانة هى :

- التفتيش- .
- تغيير الأجزاء التالفة .
- ضبط .
- التشحيم .
- نظافة .
- اختبار.

ولعمل الصيانة الوقائية لأي معدة كهربائية يجب على مسئول الصيانة أولاً قراءة كتالوج المعدة للإلتزام بما جاء فيه من توصيات من الشركة المنتجة للمعدة.

ملاحظة هامة جدا:

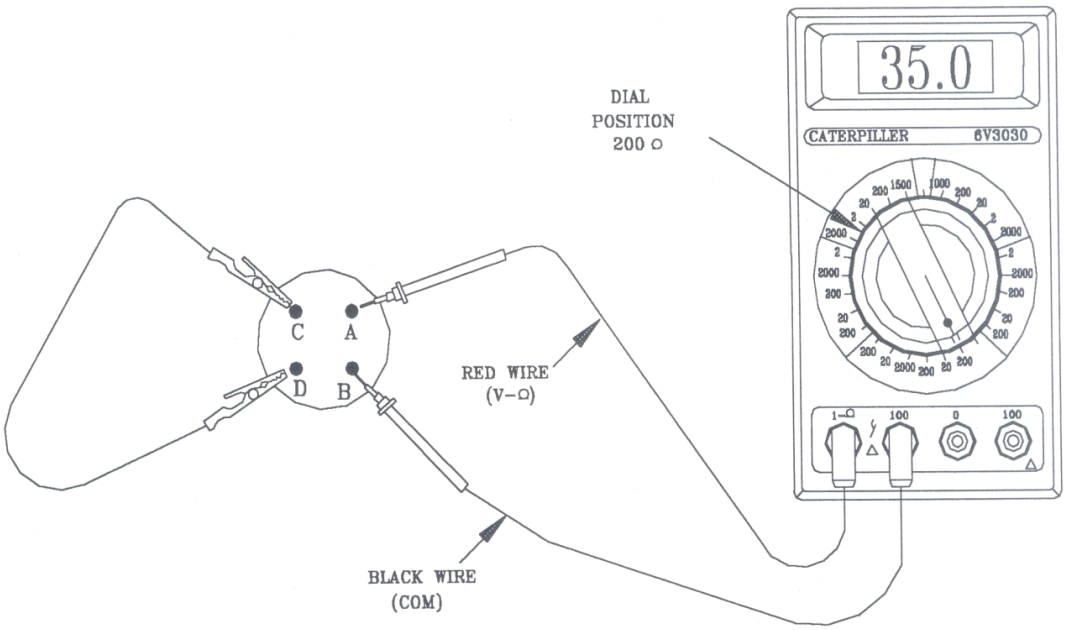
قبل إجراء أي عملية صيانة للمولد أو للديزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة في حالة وجود تشغيل آلي للماكينة أو في حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد , ويعرض الجدول رقم (6-1)جدول الصيانة الوقائية للأجزاء المنختلفة للمولد

.

الجزء المراد صيانته	كيفية عمل الصيانة	توقيت الصيانة
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والربطات والكابلات وق ياس جهد البطاريات كل بطارية على حدة , في حالة وجود بطاريات قلوية 1.35) فولت/بطارية (	أسبوعياً
المولد	1.تشحيم رولمان البلي إن وجد 2.نظافة المولد بواسطة شفاط هوائي 3.مراجعة الأسلاك والربطات الخاصة بأسلاك دوائر التحكم المرتبطة بمنظم الجهد 4.اختبار التوصيل الأرضي للمولد 5.اختبار عزل الملفات للمولد وتسجيل البيانات	6شهور 1شهر 3شهور 1شهر 6شهور
الثرموستات الخاص بالراديياتير	تغيير مياه الراديياتير ويجب تغيير الثرموستات الخاص بالراديياتير حتى لو كان ذو حالة جيدة	كل سنتان
لمبات البيان	اختبار لمبات البيان وتغييرها إذا لزم الأمر	شهرياً
كابلات القدرة ومفتاح التوصيل	فصل الكابلات من جهة المولد ومن جهة مفتاح التوصيل (C.B) وعمل قياس عزل للكابلات وعمل قياس عزل لمفتاح التوصيل (C.B)بعد نظافته وإعادة ربطات الكابلات بنفس الترتيب قبل فكها وتسجيل قراءة العزل	كل 6 شهور
الحاكم الكهربائي	فصل أطراف الحاكم الكهربائي من منظم السرعة وقياس مقاومته ويجب ان تكون في حدود القيمة المنصوص عليها في كتالوج المصنع ويتراوح ما بين 40 – 30 أوم , وفي حالة وجود تغيير في قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً) مع تسجيل قيمة المقاومة (	كل 6 شهور

تابع جدول صيانة الأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	كيفية عمل الصيانة	توقيت الصيانة
إعادة ضبط المرحلات للمولد	يجرى اختبار للمرحلات الخاصة بالمولد وأجهزة الحماية وإعادة ضبطها إذا كانت القيمة ليست في المدى وتسجيل القيمة الحالية قبل وبعد الضبط	3شهور
حساس السرعة	فصل أطراف حساس السرعة من منظم السرعة وقياس مقاومته , ويجب أن تكون في حدود القيمة المنصوص عليها في كتالوج المصنع , ويتراوح ما بين **(210 - 190)** أوم , وفي حالة وجود تغير في المقاومة يجب تغييرها مع تسجيل قيمة المقاومة	كل **6** شهور
اختبار دوائر الحماية الكهربائية لمحرك الديزل	• شغيل الديزل ومراجعة كتاب المعدة لمعرفة أطراف • لأسلاك التي تقوم بعمل إيقاف للماكينة مثل درجة • حرارة المياه • مراجعة عوامة مستوى المياه داخل الراديياتير • قياس ضغط الزيت عن طريق **(Pres-switch)** وعمل • بهام بالعطل للماكينة واختبار عمل ريلاي الإيقاف • لإضطراري	كل **6** شهور
تشغيل المولد	في حالة عدم تشغيل المولد لفترات طويلة يجب تشغيل الماكينة وإجراء عملية التحميل على المولد بحد أدني **30%** من الحمل لمدة ساعتين	3شهور



شكل رقم**(3-1)**

احدى طرق قياس مقاومة الحاكم الكهربائي

ملحوظــة**:**

يوجد في بعض الأنواع من الحاكم الكهربائي لقياس المقاومة الداخلية له يجب عمل قصر على بعض الأطراف كما هو موضح بالشكل رقم **(6-1)** أعلاه حيث تم عمل قصر على الأطراف **(C,D)** وقياس قيمة مقاومة الحاكم عن طريق الأطراف **(A,B)**

ثانياً : الصيانة التصحيحية:

هذه الصيانة ليست من ضمن الصيانات التي تتم عن طريق جداول ولكنها صيانة طارئة لتصحيح وضع معين غير سليم وسرعان ما يتم تنفيذها ويمكن تنفيذها على حساب الصيانة الوقائية إذا دعت الضرورة**,**

وتعتمد الصيانة التصحيحية لأي معده اعتماداً كلياً على معرفة القائم بأعمال الصيانة على مكونات الدائرة الكهربائية للمعده وذلك من الرسم الكهربائي وذلك لتسهيل مهمة القائم بأعمال الصيانة لإيجاد العطل وإعادة الوضع كما كان عليه في أسرع وقت **,** وفي حالة عدم وجود دائرة كهربائية يجب توافر خبرات كافية في أعمال الصيانة للتعامل مع

هذه المكونات مع معرفة الفكرة الرئيسية للتوليد كما سبق شرحه في دورة تشغيل وحدات التوليد الكهربائية السابقة ومعرفة إتصال كل من منظم السرعة ومنظم الجهد بالمحرك والمولد أي يكون على دراية كاملة بهذه النوعية من المنظمات , ونعرض فيما يلي صيانة منظم السرعة وكيفية ضبطه وصيانة المولد ومنظم الجهد .

اهم الأعطال وأسباب حدوثها

العطل الرئيسي	سبب العطل المفترض	طريقة التحقق من سبب العطل
لا يوجد جهد متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	خلل في الفولميتر	يجب التحققق بأنه لا يوجد جهد حقيقي على أطراف الفولتميتر وذلك بواسطة قياس للجهد خارجي وتغيير القولتميتر إذا لزم الأمر
	تلف الفيوز F_1 أو الحماية الحرارية **T.P**	يجب فصل جميع الأسلاك المتصلة بالنقطة رقم **(6)** والنقطة رقم **(26)** وقياسه بواسطة جهاز لقياس الإتصال بين هاتين انقطتين وتغيير الفيوز أو عمل إعادة تشغيل للحماية الحرارية **(Reset)** إذا لزم الأمر ملحوظة **:** يجب تغيير الفيوز F_1 بنفس نوع الفيوز المركب سابقاً لأن هذه النوعيات من الفيوزات مصممة للفصل اللحظي السريع لحماية مجموعة أشباه الموصلات المستخدمة في دائرة التحكم .
	سرعة المولد أقل من السرعة المقننة لتقويم الماكينة **Low IDLE speed**	تحدث هذه الظاهرة أحياناً خاصة في الأجواء شديدة البرودة فيحدث أن موحد التحكم CR_9 يجد صعوبة لأن يكون **(On)** حتى بعد أن يأخذ الإشارة من وحدة التحكم **(A_2)** وبزيادة طفيفة في سرعة الماكينة حوالي من **100** إلى **150** لفة في الدقيقة عن طريق الزيادة في المقاومة المتغيرة المسئولة عن هذا بمنظم السرعة **(ILDE speed)** وسيظهر زيادة في الجهد .
	فتح في ملف الإثارة	أفصل أطراف الملف من الروزتة رقم F_1 & F_2 كما هو مبين بالرسم وقياس توصيل ملف الإثارة **(L_3)** بواسطة أوميتر لقياس مقاومته
	فتح أو دائرة قصر موجودة في المولد	افصل أطراف الملف) **(L_5)** المجال الدوار (من كل من **(E1&E2)** الجزء الموجب والسالب) شريحة التبريد (للموحدات الدوارة , ويتم عمل قياس للملف**(L_5)** على حدة من ناحية الإتصال وقياس مقاومته وسيكون بالطبع أقل من واحد أوم , احتفظ بأطراف الملف **(L_5)** بعيداً عن شرائح التبريد **(E1&E2)** وقم بعملية القياس للملف) **L_4** عضو الإثارة الدوار عن طريق جهاز أوميتر بين أطرافه لقياس مقاومتة وستكون أيضاً أقبل من واحد أوم , ولقياس اتصال ملف التوليد **(L_6)** يجب فصل جميع

		الأسلاك المتصلة به من لوحة التحكم وهى كالآتي : النقط (26,24,22,20)وفتح دائرة التغذية من جهة الأحمال عن طريق (C.B)العمومي للتأكد بأن الملف منفصل تماماً عن الدائرة ويتم عمل قياس بنفس الطريقة للتأكد من توصيله ومن أن مقاومته أقل من واحد أوم .
لا يوجد جهد متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	خلل ربطات الأسلاك الخاصة بالتحكم	يجب التحقق بأنه لا يوجد جهد حقيقي على أطراف الفولتميتر وذلك بواسطة قياس للجهد خارجي وتغيير الفولتميتر إذا لزم الأمر
	دائرة قصر في الموحدات الدوارة (CR_1.....CR_6)	افصل الملف (L_5) من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد (E_1&E_2)ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بـ (E_1) والطرف السالب بأطراف أي من (CR_1,CR_2,CR_3)سنجد أنه لايوجد اتصال أي مقاومة كبيرة جداً , بنفس الطريقة لاختبار كل من (CR_4,CR_5,CR_6) بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأي من أطراف (CR_4,CR_5,CR_6) والطرف السالب بـ (E_2) ستجد عدم اتصال ومقاومة كبيرة جداً ملحوظة : إن كان هناك اتصال عند إجراء هذا القياس يجب اختبار كل موحد على حدة بعد فصل جميع الأسلاك المتصلة لكل موحد حتى تجد الموحد التالف .
	دائرة قصر في الموحدات المجال (CR_9&CR_{10})	لقياس CR_{10} يجب فصل الأسلاك من الروزتة 8 , 6 في الكارت (A_2) والقياس بواسطة أفوميتر كما سبق , الطرف الموجب لجهاز القياس على النقطة , 8 والطرف السالب لجهاز القياس على النقطة , 6 سنجد أنه لايوجد اتصال , ولقياس CR_9 يجب فصل الأسلاك من الروزتة رقم (10 , 19 , 11)ويعمل القياس كالتالي , الطرف الموجب لجهاز القياس عند النقطة 11 والطرف السالب لجهاز القياس عند النقطة , 19 اقرأ المقاومة واحتفظ بالقراءة ثم اعكس أطراف جهاز القياس لنفس النقطتين ستجد أن المقاومة في الإتجاهين واحدة وهى حوالي 300 ك.أوم أو أكثر ,
لا يوجد جهد متردد على	تابع دائرة قصر في الموحدات المجال (CR_9&CR_{10})	ثم حل طرف جهاز القياس الموجب بالنقطة 10 والطرف السالب بالنقطة 11ستكون المقاومة بين 10 إلى 200 أوم, ويمكن اختبار الثايرستور كالآتي -: يتم توصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بالروزتة 19 والطرف السالب

الفولتميتر الخاص بالمولد		بالنقطة **11** سنجد أن المقاومة **300** ك.أوم وعندئذ أعمل توصيل بين النقطة **19** و النقطة **10** باستخدام سلك خارجي في هذه الحالة الثايرستور أصبح **(On)** وهو يعمل , وعند فتح التوصيل بين النقطتين **10,9**مرة أخرى ستصبح المقاومة مرة أخرى **300** ك.أوم , وينصح بإجراء هذه التجربة باستخدام لمبات بيان بين أطرافه .
	لاتوجد دائرة مغناطيسية متبقية في ملفات الإثارة **(L_3)**	يمكن إضافة بعض المغناطيسية إلى الملف **(L_3)** باستخدام مصدر جهد خارجي على أطراف الملف بعد فصل أسلاك التوصيل من الروزتة **(F_1&F_2)**لفترة ثم يعاد إدارة المولد , هذا بعد التأكد من أنه لايوجد مغناطيسية متبقية كافية وذلك عن طريق قياس الجهد على الأطراف **(22,20)**على كارت المنظم **(A_1)** ستكون أقل من **4** أو **5** فولت .
	خلل في منظم الجهد **(A_1)**	كل شركة منتجة لهذا المنظم تعطي بعض الدلائل على كيفية معرفة الخلل مثل بعض الأطراف يجب أن يكون عليها جهد معين إذا لم يتواجد هذا الجهد يجب تغيير المنظم فوراً **.....** , رجاء الرجوع إلى كتالوج المورد .

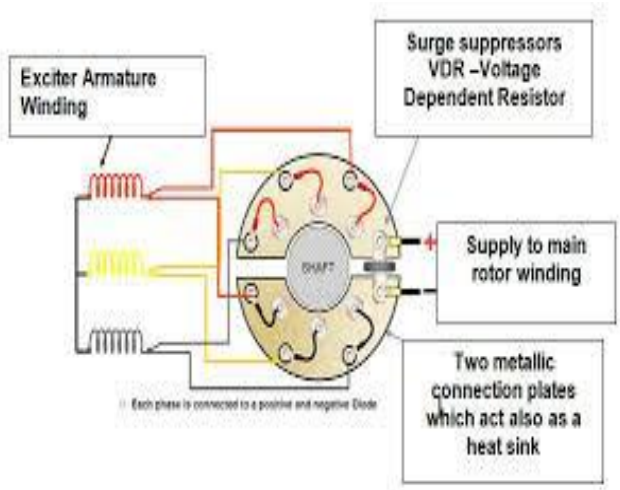
جدول رقم**(3-2)**

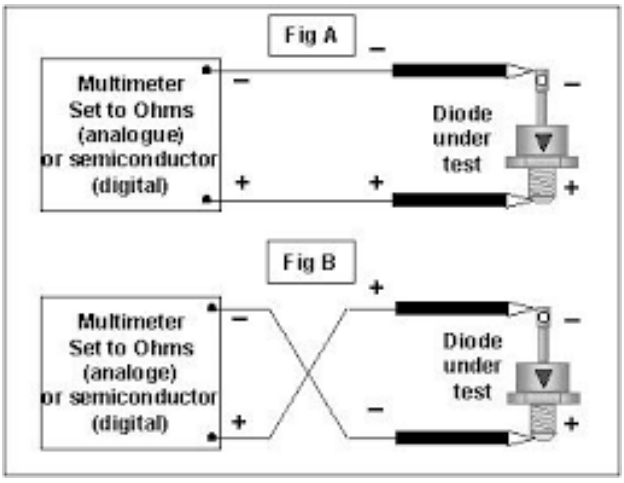
العطل الرئيسي	سبب العطل المفترض	طريقة التحقق من سبب العطل
الجهد المتولد منخفض عن المعدل الطبيعي	خلل في الفولتميتر	يجب التحقق بأنه لايوجد جهد حقيقي على أطراف الفولتميتر وذلك بواسطة جهاز قياس للجهد الخارجي وتغيير الفولت إذا لزم الأمر.
	خطأ في التوصيل بين المولد ولوحة لتحكم	يمكنك فحص هذه الكابلات بمجرد النظر للتأكد من عدم وجود إحكام في الربطات بفرض أنه لم يتم العبث في أوضاع هذه الأسلاك وإلا سيتم التأكد من موضعها عن طريق الرسومات الكهربية .
	سرعة الماكينة أقل من المعدل الطبيعي	يجب قياس سرعة الماكينة باستخدام أي وسيلة خارجية لقياس السرعة والتأكد منها ويتم الضبط من خلال منظم السرعة عند الحاجة .
الجهد المتولد		افصل الملف **(L_5)** من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد **(E_1&E_2)** ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل

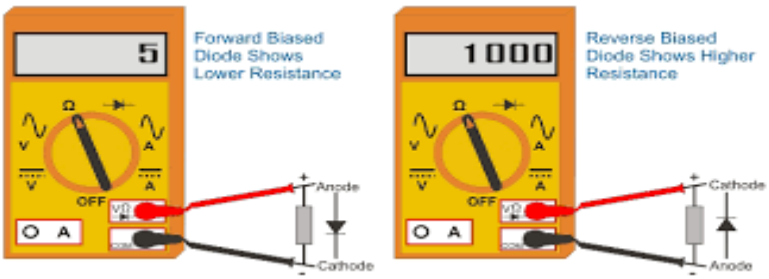
منخفض عن المعدل الطبيعي	تلف في الموحدات الدوارة "دائرة الفتح"	الطرف الموجب لجهاز القياس بـ **(E_1)** والطرف السالب بأطراف أي من **(CR_1,CR_2,CR_3)** سنجد أنه لايوجد اتصال أي مقاومة كبيرة جداً , بنفس الطريقة لاختبار كل من **(CR_4,CR_5,CR_6)** بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأي من أطراف **(CR_4,CR_5,CR_6)**والطرف السالب بـ **(E_2)** ستجد عدم اتصال ومقاومة كبيرة جداً. ملحوظة : إن كان هناك اتصال عند إجراء هذا القياس يجب اختبار كل موحد على حدة بعد فصل جميع الأسلاك المتصلة لكل موحد حتى تجد الموحد التالف .
	الأحمال على المولد أكبر من المعدل الطبيعي أو غير متزنة	يجب أن يتم قياس الأحمال التي تم تشغيلها على المولد نفسه والتأكد من أنها ليست أكبر من الحمل المقنن للمولد .
	مراجعة عامة على كل من مقاومات الضبط الخاصة بمنظم الجهد **(Volt level , Droop , Gain)**	يتم مراجعة عملية الضبط التي تم شرحها من قبل
	تيار دائرة الإثارة المار في الملف **(L3)** غير مستقر	يتم فصل أطراف **(L_3)** من الروزتة **(F_1&F_2)** ويتم ادخال جهاز لقياس التيار على النقطة **(F_1&F_2)** وأطراف الملف **(L_3)** ويتم عندئذ تشغيل الماكينة وتتأكد أن التيار المار في الجهاز الخاص بالقياس في حدود **15** أمبير وثابت .
	مراجعة عزل ملفات المجال **(L5)**	يتم اتباع ما سبق شرحه.
الجهد المتولد أعلى من المعدل	خلل في الفولتميتر. **2.**خطأ في توصيل أسلاك التحكم. **3.**وجود تلف في منظم الجهد .	

الطبيعي	4.وجود تلف في أي من (CR9)أو. (CR10) 5.وجود دائرة فتح في المقاومة . (R4) 6.الأحمال غير متزنة. 7.سرعة الماكينة أعلى من المعدل الطبيعي. 8.يمكن أن يكون خطأ في توصيل أطراف المحول (T1) "عكس الأطراف	

طرق اختبار الموحدات الدوارة







يتم اختبار الموحدات الدواره بفصل احد اطرافها مع قياس كل **Diode** على حدى طبقا لما هو موضح اعلاه .

تم إعداد الإصدار الأول بمشاركة المشروع الألماني GIZ, ومشاركة السادة:

مهندس/ أشرف لمعي توفيق	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ السيد رجب شتيا	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ أيمن النقيب	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ طارق ابراهيم	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ علي عبد الرحمن	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ علي عبد المقصود	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد رزق صالح	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ مصطفي سبيع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ وحيد أمين أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ يحيى عبد الجواد	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية

- تم تحديث الإصدارالثانى بمشاركة السادة :-

مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
مهندس / ريمون لطفى زاخر	شركة الصرف الصحي بالقاهرة
مهندس/ علاء عبد المهيمن الشال	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
مهندس/ محمد عطية يوسف	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد محمد الشبراوى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد صالح فتحى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ هانى رمضان فتوح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ عادل عزت عبد الجيد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببنى سويف

تمت أعمال التنسيق والإخراج الفني لهذا الإصدار بواسطة كلا من :

الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الكيميائى/ محمود جمعه	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)