برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة كهرباء – الدرجة الثانية

المولدات الكهربائية

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

المولدات الكهربائية ٢
مقـدمـــة ٢
انواع المولدات المختلفة تبعا للقدرات المختلفة والجهود وسرعة الدوران ٢
أولاً حاكم السرعة الميكانيكي ٧
خواص حاكم السرعة: ٧
أنواع حاكم السرعة الميكانيكي: ٧
ثانياً فكرة عمـل الحاكم الكهربي ١١
تنظيم جهد المولد للتحكم في جهد الخرج: ١١
حساس السرعة: ١٢
كيفيـة عمـل حساس السرعة: ١٢
فكرة عمل الحاكم الكهربي: ١٢
١. طلمبة الزيت: ١٣
٢. المجموعة الميكانيكية: ١٣
٣. المجموعة الكهربائية ١٤
٤. مجموعة الهيدروليك: ١٤
٥. مجموعة التغذية العكسية: ١٥
بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية: ١٥
دائرة الإثارة: ١٦
دائرة تثبيت المجال المغناطيسي في حالة ثبات الأحمال وثبات الجهد: ١٨
التحكم في شدة التيار بالنسبة لملفات عضو الإثارة (L3): ١٩
ضبط منظم الجهد: ١٩
صيانة المولدات وكيفية التعامل مع منظم السرعة ومنظم الجهد ٢٠
أولاً الصيانة الوقائية: ٢٠
مـلاحـظـة هـامـــة جـــدا: ٢١
جدول صيانة الأجزاء المختلفة للمولد ٢١
ثانياً الصيانة التصحيحية: ٢٣
صيانة منظم السرعة وكيفية ضبطه: ٢٣
منظم السرعة الذي يعمل مع مولد واحد: ٢٥
Low IDLE speed: ٢٥
Rated speed: ٢٥
Stability and Gain: ٢٥
اهم الأعطال وأسباب حدوثها ٢٧

المولدات الكهربائية

مقدمـــة

المولد الكهربائي هو الآلة التي تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية وذلك عن طريق دوران موصل في مجال مغناطيسي فيقطع المجال الموصل وينتج عن ذلك تولد قوة دافعة كهربية داخل هذا الموصل.

ولكى تتم عملية التوليد يلزم وجود:

١. مجال مغناطيسي
٢. ملف تتولد فيه القوة الدافعة – عنصر الاستنتاج.
٣. حركة سواء للملف أو للمجال.

انواع المولدات المختلفة تبعا للقدرات المختلفة والجهود وسرعة الدوران

تنقسم المولدات 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/ 110فولت).
  - مولدات ذات خرج جهد متوسط (11000 / 3300فولت).
- **من ناحية التشغيل –أدارة المولد:**
  - مولدات تعمل بوحدة ديزل.
  - مولدات تعمل بطقة الرياح.
  - مولدات تعمل بالغاز الطبيعي.
  - مولدات تعمل بالبخار.
  - مولدات تعمل بنظام الوحدة المركبة.
  - مولدات تعمل بنظام المد والجزر.
- **من ناحية سرعة الدوران**
  - المولدات المتزامنة
  - المولدات الغير متزامنة

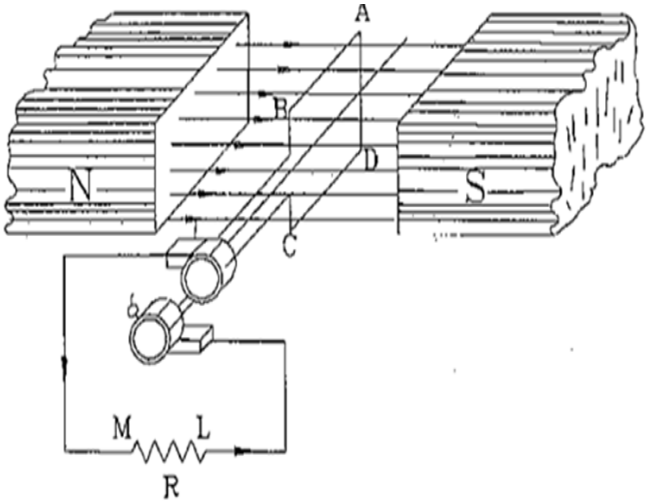
فكرة عمل المولد

يوضح الشكل رقم (1–1) فكرة عمل المولد وهو عبارة عن مجال مغناطيسي يتم الحصول علية من خلال قطبي مغناطيس دائم وبينهما ملف عبارة عن لفة واحدة من النحاس. ويتم تحريك هذا الملف داخل المجال فتتولد قوة دافعة كهربية في هذا الملف يمكننا الحصول عليها خارج هذا الملف باستخدام فرش كربونية وحلقتي انزلاق.

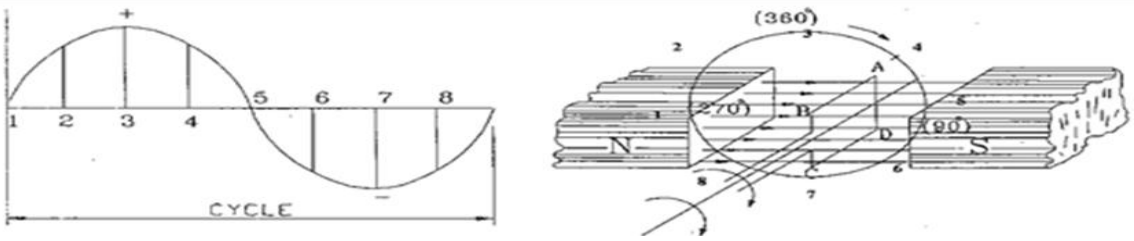
للملف أقل ما يمكن فتكون القوة الدافعة مقدارها صفركما في الشكل رقم (2–1 ب) لأنه في هذه الحالة خطوط المجال لا تقطع الموصل (AB) أو (CD) بقدر ما فتتولد قوة دافعة أكبر من القدرة المتولدة عند الوضع (1) عندما يصل الملف.

وهكذا فعندما يصل الملف الى الوضع (3) في هذه الحالة سيكون القطع بين المجال والملف أكبر ما يمكن وبالتالي القوة الدافعة الكهربية المتولدة تكون أكبر ما يمكن.

وهكذا فاذا أكملنا الدائرة على الأوضاع **8،7،6،5،4** فان القوة الدافعة المتولدة ستكون كما بالشكل رقم (**2–1** ب).



شكل رقم (١–١)



شكل رقم (٢–١)

ويتضح مما تقدم أن الكهرباء المتولدة عبارة عن كهرباء متغيرة تتراوح قيمتها بين نصفي الموجة السالبة والموجبة

ويمكننا انتاج ذو اتجاه واحدمن المولد وذلك عن طريق استخدام حلقة مشطورة بدلا من حلقتي الانزلاق التي تم استخدامها سابقا.

في هذه الحالة سيكون اتجاه التيار المنتج في اتجاه واحد كما بالشكل رقم (3–1) ، ويسمى التيار في هذه الحالة تيار ذو وجه واحد ولكنة غير مستمر مثل التيار المستمر الصافي والذى يلزم لإنتاجه وجود موحدات كما سيتضح فيما بعد.

الخـــلاصـــة

أنه لكى يتم توليد كهرباء فلابد لنا من مجال كهربي وملفات تتولد فيها الكهرباء وحركة لأى منهم، وهذه النظرية هي التي يقوم على أساسها التوليد.

وبعض المولدات الموجودة والعاملة بالمحطات تكون بدون فرش وطالما هذه المولدات بدون فرش وعضو المجال للمولد الرئيسي هو العضو الدوار فكان لابد من ايجاد وسيط يتم عن طريقة تغذية ملفات المجال وهذا الوسيط يسمى المنشط Exicter.

والمنشط هذا عبارة عن وحدة توليد صغيرة تركب على نفس العمود الخاص بالمولد كما هو موضح بالشكل رقم (4-1) الذى يوضح الربط بين ملفات الجال للمنشط ومنظم الجهد وكذلك عضو الاستنتاج للمنشط وملفات المجال للمولد الرئيسي.

العضو الدوار للمولد

العضو الثابت للمولد

بدء عملية التوليد داخل المولد

تتم عملية التوليد داخل المولد عن طريق تغذية مجال المنشط بإحدى الطرق الأتية:

١. عن طريق بطارية خارجية
٢. عن طريق المغناطسية المتبقية داخل ملفات المجال للمنشط (العضو الدوار) هذه الطريقة هي المستخدمة في معظم ماكينات التوليد الحديثة.

فعند بدأ حركة الماكينة ونتيجة للمغناطيسية ا لمتبقية في ملفات المجال للمنشط يتم قطع عضو الاستنتاج للمنشط (العضو الدوار) بهذه الخطوط المغناطيسية ونتيجة لحركة هذا العضو فانه يتولد فيه قوة دافعة كهربية، وطبقا لما تم ذكره سابقا أنه عندما يراد توليد كهرباء يلزمنا مجال وملفات وحركة فيلاحظ هنا أن:

١. المجال المغناطيسي للمنشط ثابت (لا يتحرك).
٢. الملفات (عضو الاستنتاج) للمنشط تتحرك (تدور) عن طريق عمود ماكينة الديزل فيتولد فيها قوة دافعة كهربية. هذه القوة المتولدة تعتبر (AC)، ولكن يراد تغذية ملفات المجال للمولد الرئيسي بكهرباء (DC)، فيتم توحيدها عن طرق مجموعة موحدات تركب على وش العضو الدوار للمنشط وتدوير معه.
٣. وتجمع هذه الموحدات في مجموعتين احداهما يمثل الطرف السالب والاخر يمثل الطرف الموجب ويخرج منها كابل يدخل في ثقوب داخل العضو الدوار حتى يتم توصيله بملفات المجال للمولد الرئيسي ويدور معه ايضا.

إذا بالنسبة للمولد الرئيسي فان المجال يتغذى من العضو الدوار للمنشط ولذلك فان:

١. المجال المغناطيسي للمولد يتحرك.
٢. ملفات عضو الاستنتاج ثابت.

وهو بهذه الطريقة يعتبر عكس المنشط ويتم أخذ خرج المولد من خلال أطراف العضو الثابت (عضو الاستنتاج) ولهذا تسمى هذه النوعية من المولدات بأنها مولدات بدون فرش لأنها لا تستخدم فيها أي نوع من الفرش.

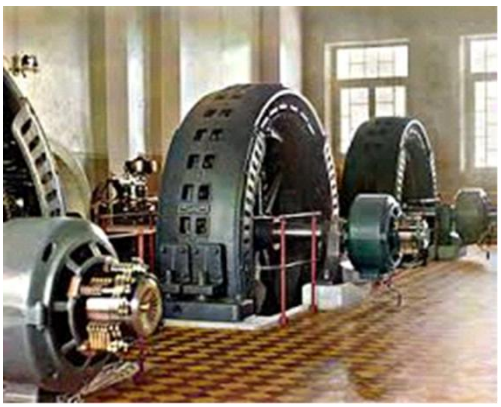
مكونات وحدات التوليد

يتكون نظام التوليد من عناصر رئيسية وأخرى مساعدة وأهم عناصره الرئيسية هي:

١. ماكينات الديزل.
٢. مولد تزامني ثلاثة أوجه بدون فرش مع نظام الاثارة.
٣. المولـد الرئيسي

ويتكون المولد من:

١. العضو الثابت.
٢. العضو الدوار.



صور أخرى للعضو الثابت والعضو الدوار

اختبار المولدات من حيث مقاومة عزل الملفات – درجة حرارة الكرسي الخاصة بالمولد

منظم الجهد الإلكتروني (AVR)

يستخدم منظم الجهد في التحكم في الجهد الخارج من نظام التوليد ويتم تنظيم جهد المولد بواسطة التحكم في قيمة التيار الذى يتم تغذية مجال المنشط به، وتصنع دوائر منظم الجهد من أشباه الموصلات التي تتأثر نسبياً بالحرارة، والرطوبة، والاهتزازات، والصدمات، والأتربة كما هو معروض بالشكل رقم.(9–1)

صندوق الأطراف

يحتوى هذا الصندوق على خطوط نقل القدرة وطرق توصيل نقطة التعادل، ويستخدم معهم عوازل من البورسلين لتثبيتهم وكذلك عدد 3 محول تيار تستخدم للقياس.

أجهزة القياس والملحقات

يركب مع المولد أجهزة القياس والملحقات التالية:

مكتشفات حرارة وذلك لملفات العضو الثابت لاستخدامها في قراءة درجة الحرارة لحمايته من ارتفاع درجة الحرارة.

سخان يغذى بجهد 220 فولت – فاز واحد

شكل رقم (9–1) منظم الجهد الإلكتروني

التحكم في سرعة المولد

ويتم ذلك عن طريق أوزان تدور مع حدافة الديزل التي يتم طردها مركزياً وكلما زادت السرعة يزيد نصف قطر دورانها حيث يمكن تقليل فتحة الوقود عن طريق كامه وبالتالي تقل سرعة الدوران للديزل والعكس صحيح.

ويوجد نوعان من حاكم السرعة وهو الحاكم الميكانيكي والحاكم الكهربي.

أولاً حاكم السرعة الميكانيكي

يتم تنظيم عمل المحرك بواسطة حاكم السرعة لتنظيم السرعة والقدرة الكلية للماكينة وتسمى قدرة الماكينة الفعالة بالحصان بالقدرة الفرملية (Nb) وهي عبارة عن قدرة المحرك الكلية بالحصان (Ni)مطروحا منها القدرة المفقودة في الاحتكاك بالحصان(Nf) وهي مجموعة البنود التالية:

١. الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة مثل الكراسي.
٢. مفاقيد مقاومة الهواء للأجزاء المتحركة مثل (الحدافة، البساتم، أذرع التوصيل).
٣. مقاومة الصمامات لمرور الهواء والعادم.
٤. مقاومة احتكاك التروس (وش التقسيمة، طلمبات الوقود، زيت). Nb = Ni –Nf

وتعتمد قيمة القدرة الكلية(Ni) على ضغط الاحتراق والذى يعتمد بدوره على كمية الوقود عند بداية شوط القدرة مع ثبات باقي العوامل المرتبطة بالتشغيل (باراميترات التشغيل)، ولذلك يتم توصيل طلمبة الوقود مع الحاكم وضبطها بحيث تعطى كمية وقود ثابتة في كل عملية حقن بصرف النظر عن سرعة الماكينة.

خواص حاكم السرعة:

يجب أن يعمل الحاكم بصورة مناسبة للماكينة وطبقاً للخواص الآتية:

١. حدود تغيير السرعة مع الحمل (بدون حمل /أقصى حمل) يجب أن تكون مقبولة وتقاس كنسبة مئوية من السرعة المتوسطة.
٢. الحفاظ على سرعة ثابتة عند تغيير الحمل بدون انخفاض السرعة (No Speed Drop).
٣. معقولة بمعنى أن سرعة الاستجابة لتغيير كمية الوقود مع تغير الحمل عند سرعة معينة، وتقاس كنسبة مئوية من السرعة المتوسطة للماكينة.

أنواع حاكم السرعة الميكانيكي:

كما هو موضح بالشكل رقم (–10–1 أ) يوضح أماكن (أقصى سرعة/ أقل سرعة) ويمكن أن يوجد ثقلين أو أربعة أثقال تدور مع الماكينة، وتعمل هذه الأثقال على تحريك مكبس صمام الوقود إلى إمرار الوقود عند ضغط السوستة وتثبيته من إحدى نهايتها، وبذلك فانه عند خفض الحمل تزيد سرعة الماكينة ويتم طرد الأثقال الى الخارج ضد ضغط السوستة فيقل إمرار الوقود خلال مكبس صمام الوقود فتقل السرعة والعكس.

الحاكم ذو السرعة الثابتة:

ويعمل بنفس نظرية الأثقال وتكون سرعة دورانه في حالة اللاحمل أكبر من سرعته عند الحمل الكامل كما بالشكل السابق رقم (أ-10-1).

الحاكم ذو السرعة المتغيرة:

عند تغيير سرعة الماكينة أثناء التشغيل يتم ضبطها بواسطة الحاكم، ويتم تغيير ضغط الياى لضبط السرعة، فإذا الضغط على الياى سوف يقل طوله وتزيد السرعة والعكس صحيح وتعمل الأثقال على معادلة ضغط الياى وبالتالي تغيير كمية الوقود كما في الشكل رقم (ب-10-1).

الحاكم ذو سرعتين:

في بعض الأحيان تحتاج دوران الماكينة لفترة طويلة بدون حمل (الطوارئ /انتظار التحميل) ولتقليل التآكل في الماكينة واستهلاك الوقود، كما بالشكل رقم (جـ-10-1)

عند التشغيل بدون حمل يمكن تخفيض سرعة الماكينة ويستخدم حاكم له عدد2 ياى واحد داخلي (طرى) للسرعة بدون حمل والآخر خارجي (ناشف) يعمل مع الياى الداخلي عند السرعة في حالة الحمل كما في الشكل ويوضح الشكل ذراع التحكم في وضح أقل سرعة بالخط الأسود وأعلى سرعة بالخط المنقط.

حاكم لا مفصلي:

تدور 6 كرات صلب داخل قفص له غطاء رفع سفلى لحجز الكرات من السقوط، وعند زيادة سرعة الماكينة تندفع الكرات الى الخارج وبعيد عن المحور وتعمل على ضغط الياى.

عيوب هذه الأنواع

- تآكل في مفصل الحركة للروافع الميكانيكية
- قلة الحساسية للاعتماد المنشط

يعتبر المنشط هو الجزء البديل عن الفرش في هذه المولدات، والمنشط عبارة عن مولد صغير له ملفات مجال (العضو الثابت L3) وعضو استنتاج (العضو الدوارL4) ويتم تغذية ملفات المجال الخاصة به من خلال منظم الجهد (يدوى/ أتوماتيكي) ويتم التحكم في هذا الجزء طبقاً للجهد الخارج من المولد الرئيسي. ويعرض الشكل رقم (8-1) مجموعة الإثارة التي تتكون من العضو الثابت L3، والعضو المتحرك L4.

العضو الثابت للمنشط L3:

هي عبارة عن أقطاب يتم تغذيتها بجهد وتيار الإثارة القادمين من منظم الجهد (يدوى/ أتوماتيكي) للحصول على المجال اللازم لعملية التوليد، ويتكون من أقطاب مصنوعة من الصلب السليكونى على هيئة شرائح تجمع معاً ويلف عليها سلك معزول L3 هذا بالإضافة إلى المغناطيسية المتبقية فيه.

العضو الدوار للمنشط L4:

وهو عبارة عن مجارى توضع بها أسلاك يتم الحصول منها على الجهد والتيار اللازمين لتغذية ملفات المجال للمولد الرئيسي L5.

صورة أخرى للعضو الثابت والعضو الدوار

شكل رقم (8-1)

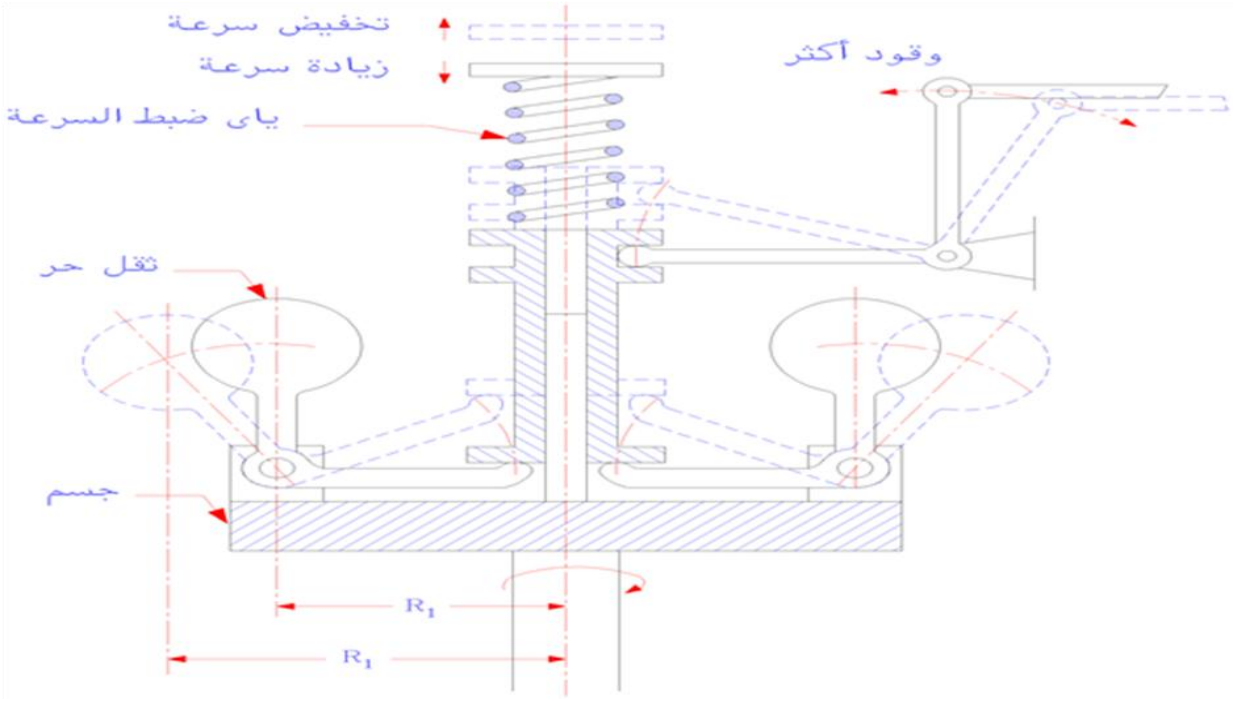
مجموعة الإثارة (العضو الثابت L3، العضو المتحرك L4)

الموحدات الدوارة (E1& E2):

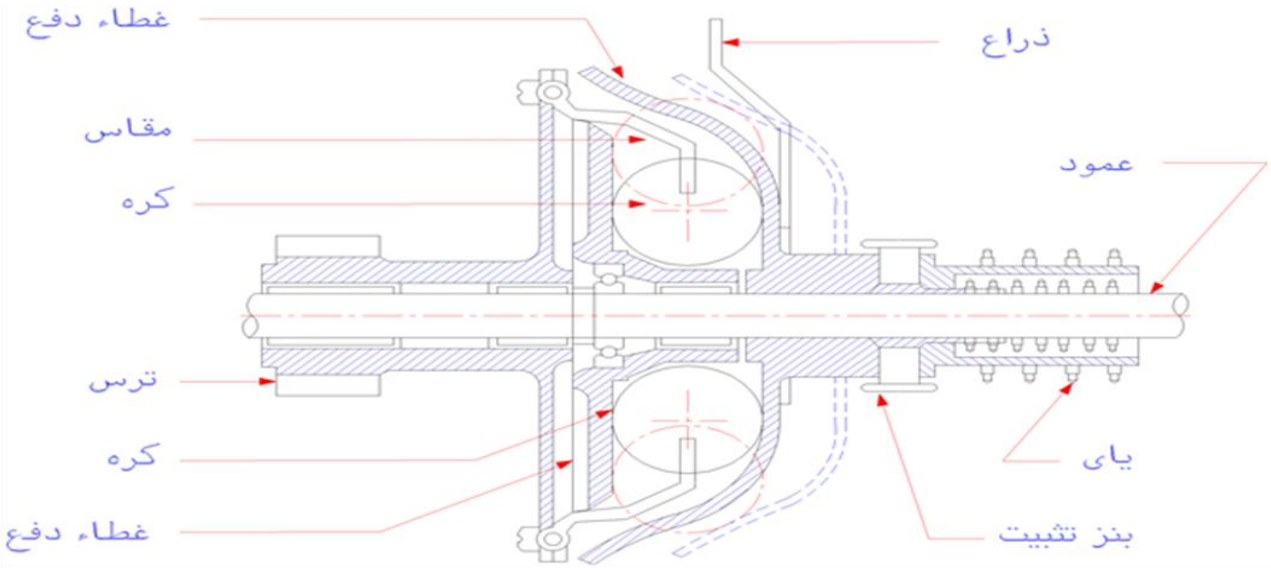
تستخدم الموحدات في توحيد الكهرباء المنتجة من العضو الدوار الخاص بالمنشط وتحويلها إلى(DC) وذلك لتغذية ملفات المجال الخاصة بالمولد وتوجد هذه الموحدات على نهاية عمود الدوران كما بالشكل السابق رقم (7-1). وتوصل الموحدات على هيئة 3 فاز وهو توصل بملفات المجال عن طريق كابلين يمران خلال فتحات داخل عمود الإدارة، وكما هو مبين بالشكل السابق رقم (7-1) والذى يوضح كيفية توصيل هذه الموحدات، ويعتبر هذا النظام أقل احتياج للصيانة من النظام الذى يستخدم معه حلقات انزلاق وفرش.

منظم الجهد الإلكتروني

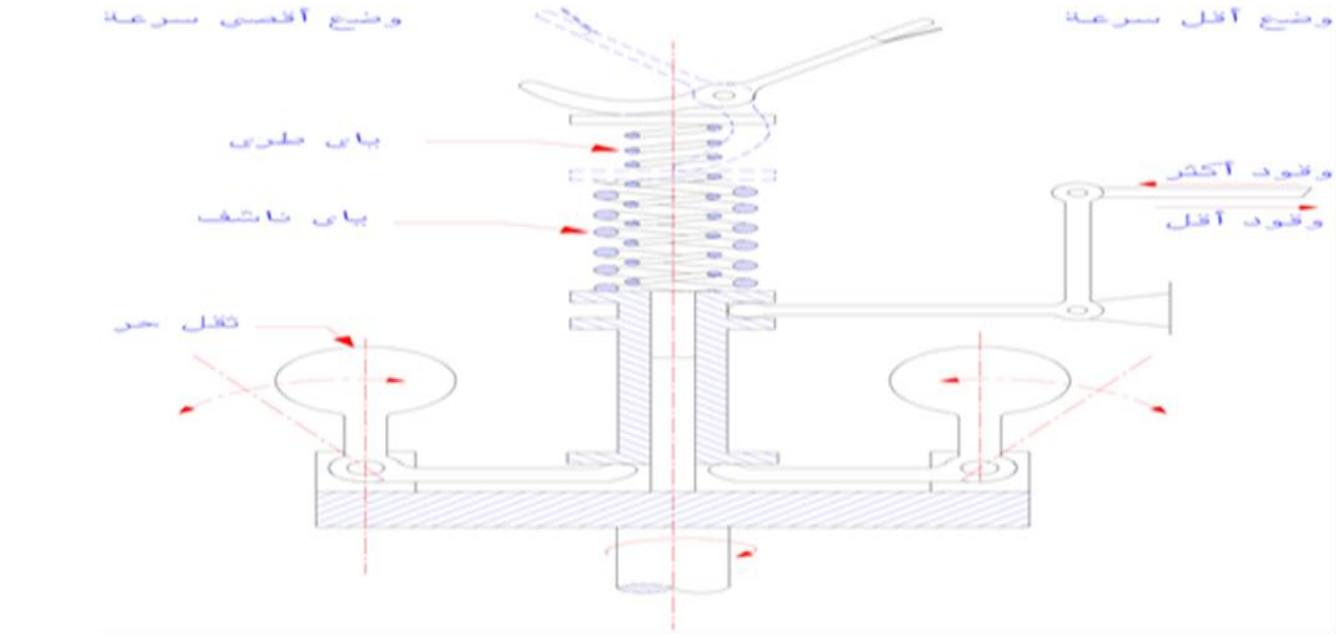
يستخدم منظم الجهد في التحكم في الجهد الخارج من نظام التوليد ويتم تنظيم جهد المولد بواسطة التحكم في قيمة التيار الذى يتم تغذية مجال المنشط به، وتصنع دوائر منظم الجهد من أشباه الموصلات التي تتأثر نسبياً بالحرارة، والرطوبة، والاهتزازات، والصدمات، والأتربة كما هو معروض بالشكل رقم .(9-1)



شكل رقم (أ-10-1) حاكم طرد مركزي ذو سرعة ثابتة (واحدة)



شكل رقم (ب-10-1) حاكم طرد مركزي ذو سرعة متغيرة



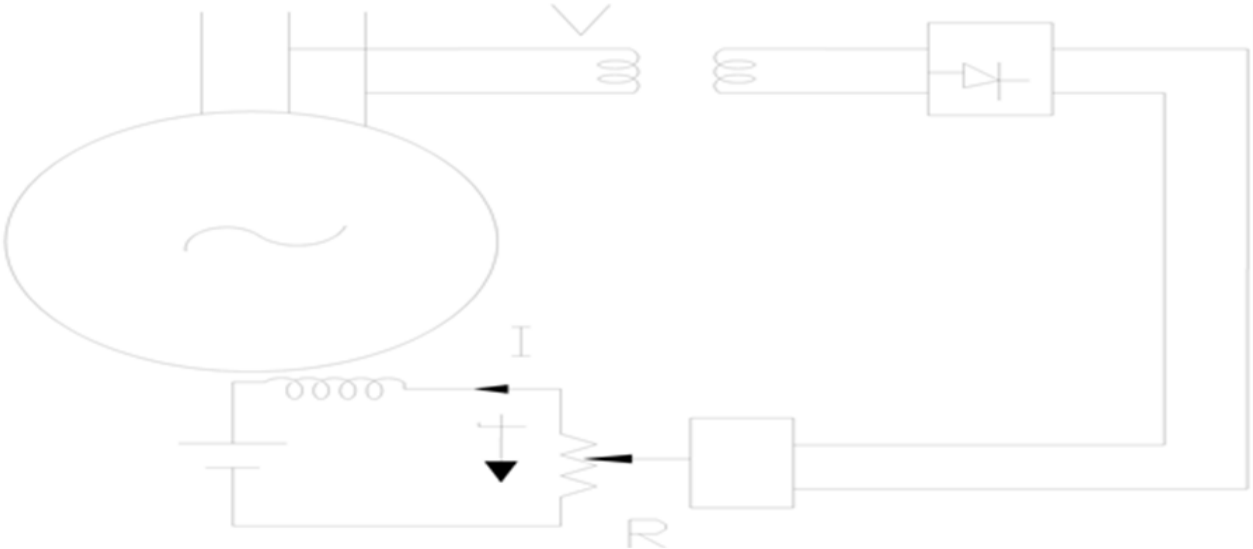
شكل رقم (جـ-10-1) حاكم طرد مركزي ذو سرعتين

ثانياً فكرة عمل الحاكم الكهربي

قبل معرفة فكرة عمل الحاكم الكهربي يجب أن نستعرض معاً بعض الأجهزة المستخدمة في عملية التحكم في السرعة والتحكم في الفولت لكى نتمكن من ربط الأبعاد الخاصة بعملية التوليد.

تنظيم جهد المولد للتحكم في جهد الخرج:

يتم أخذ عينة من جهد خرج المولد الرئيسي (V) لتشغيل دائرة تحكم في جهد المجال بحيث يتم زيادة المجال عند نقص خرج المولد الرئيسي (V) والعكس صحيح وذلك للمحافظة على جهد خرج ثابت للمولد الرئيسي، فعند زيادة جهد الخرج يتم زيادة قيم المقاومة (R) فيقل تيار المجال (I) فيقل جهد خرج المولد وعادة ما تكون المقاومة أقراص كربون يزيد الضغط عليها فتقل قيمتها (زيادة سطح التلامس A) عن طريق دائرة التحكم .كما بالشكل رقم (11-1).



شكل رقم (11-1) تنظيم جهد المولد للتحكم في جهد خرج المولد

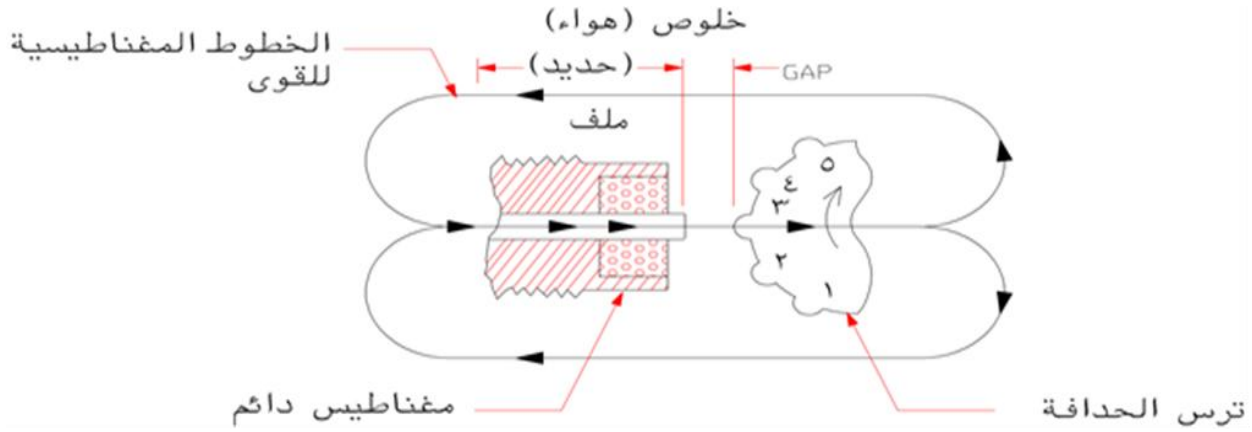
حساس السرعة:

عبارة عن مغناطيس دائم حوله ملف تتولد فيه نبضات بتردد عالي جداً نتيجة لقطع فيض المغناطيس بواسطة سنون ترس الحدافة الذى يدور بسرعة تساوى سرعة دوران الديزل مضروبة في 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.

كيفية عمل حساس السرعة:

يتكون حساس السرعة من مغناطيس يولد مجال مغناطيس ثابت وهذا المغناطيس موضوع داخل ملف السلك .يثبت حساس السرعة أمام أسنان ترس الحدافة عندما يدور المحرك فإن أسنان ترس الحدافة تقطع المجال المغناطيسي المتولد من حساس السرعة، وبناء على ذلك يتولد فولت متردد ويتوقف قيمة هذا الفولت على سرعة دوران الحدافة أي 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 أي 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 (12-1) رسم تخطيطي لكيفية عمل حساس السرعة.



شكل رقم (12-1) رسم تخطيطي لكيفية عمل حساس

فكرة عمل الحاكم الكهربي:

الجفرنر جهاز يتم إدارته عن طريق المحرك، ويقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الواصلة إليه من لوحة التحكم إلى طاقة ميكانيكية (يتم التحويل هيدوليكيا) تقوم بتحريك جريدة طلمبة الوقود كما هو معروض بالشكل رقم .(13-1)

وتقوم لوحة التحكم بتوصيل جهد كهربي 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.

ولكى نتعرف على طريقة عمل الجفرنر يجب أولاً معرفة الأجزاء الرئيسية بالجفرنر ووظيفة كل جزء وهي:

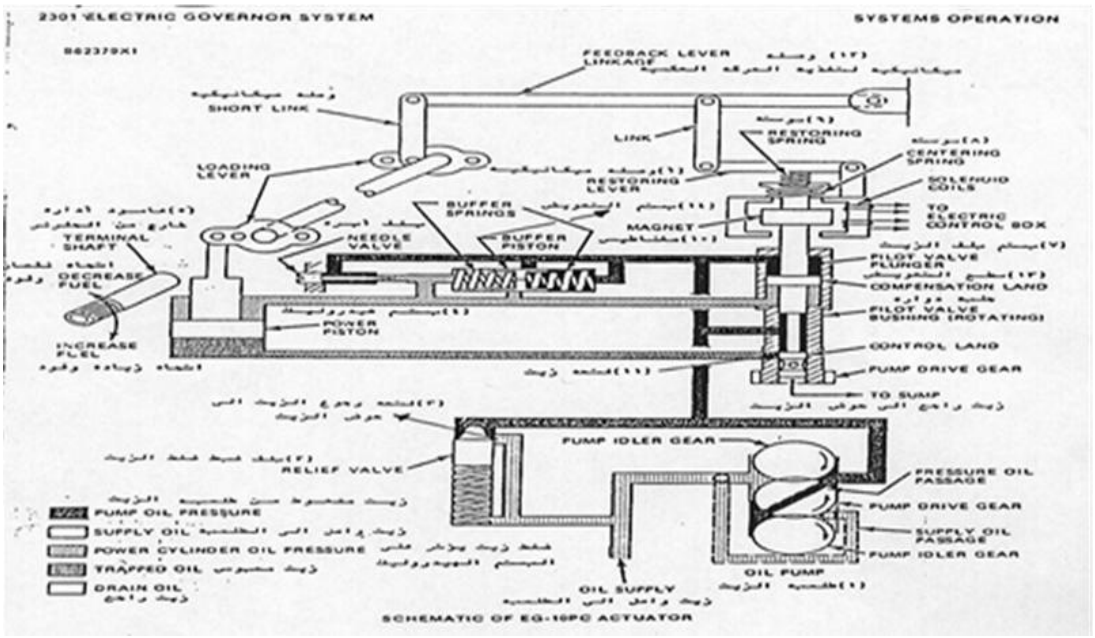
١. طلمبة زيت.
٢. مجموعة ميكانيكية.
٣. مجموعة كهربائية.
٤. مجموعة هيدروليكية.
٥. مجموعة تغذية الحركة العكسية: **وهي تنقسم إلى جزئيين:**

أ. مجموعة تغذية الحركة العكسية ميكانيكيا.
ب. مجموعة تغذية الحركة العكسية هيدروليكياً.

١. طلمبة الزيت:

تقوم بضغط الزيت الواصل إليها من المحرك أو الموجود في حوض الزيت بالجفرنر إلى المجموعة ويصل ضغط الزيت إلى 400 رطل / بوصة المربعة أي حوالى 37 كجم / سم3 ويتم التحكم في ضغط الزيت بواسطة بلف ضبط ضغط الزيت (2) فعندما يزيد ضغط الزيت عن الضغط المسموح به فإن البلف (1) ويفتح ويسمح بمرور الزيت إلى حوض الزيت خلال الفتحة (3) ويتم إدارة طلمبة الزيت عن طريق وصلات ميكانيكية من المحرك.

شكل رقم (13-1) الحاكم الكهربي



٢. المجموعة الميكانيكية:

وهي مكونة من بستم هيدروليكي (4) متصل بعامود لنقل الحركة خارج الجفرنر (5) عامود نقل الحركة الخارج من الجفرنر متصل بجريدة طلمبة الوقود عن طريق وصلات ميكانيكية، عند زيادة أو نقصان الحمل على المحرك فإن البستم الهيدروليكى (4) يتحرك إلى أعلى أو أسفل مما يؤدى إلى دوران عامود نقل الحركة (5)في اتجاه زيادة أو نقصان الوقود مما يؤدى إلى تحريك جريدة طلمبة الوقود في اتجاه زيادة أو نقصان الوقود.

٣. المجموعة الكهربائية

وتتكون من:

أ. حساس للسرعة والذى يتم تركيبه في معظم الأحيان مقابل لترس الحدافة (وفي بعض الأحيان يتم تركيبه مقابل لتروس وش التقسيمة) ويقوم حساس السرعة بتوليد جهد متردد ويرسل الذبذبات الخاصة بهذا الجهد المتردد إلى لوحة التحكم وتقوم لوحة التحكم بمقارنة الذبذبة الناتجة من سرعة المحرك والمرسلة إليها من حساس السرعة بالذبذبة المحفوظة في لوحة التحكم (والتي يتم تحديدها وضبطها على حسب سرعة المحرك المقررة مثل 100لفة / دقيقة). إذا كانت سرعة المحرك لا تساوى السرعة المقررة فإن لوحة التحكم ترسل جهد مستمر إلى ملف السلونيد بالجفرنر (6) فيقوم الجفرنر بتعديل وضع جريدة طلمبة الوقود ليجعل المحرك يعمل عند نفس السرعة المقررة.

ب. بستم بلف زيت (7) معلق بواسطة سوسة (8) ومثبت به مغناطيس (10) ويتحرك داخل مجال ملف السلونيد، وعندما يصل الجهد الخارج من لوحة التحكم إلى ملف السلونيد فإنه تتولد قوة مغناطيسية تحاول دائماً أن تدفع بستم البلف إلى أسفل (في اتجاه زيادة الوقود) وتتوقف قوة الدفع على قيمة الجهد الداخل إلى ملف السلونيد.

ج. السوستة رقم (8) تكون دائماً في حالة شد لبستم البلف أي أنها دائماً تحاول رفع بستم البلف إلى أعلى (في اتجاه نقصان الوقود). وعندما يعمل المحرك عند حمل ثابت وسرعة ثابتة (حالة استقرار) فإن قوة الشد الناتجة من السوستة (8) والتي تحاول أن ترفع بستم البلف إلى أعلى والقوة المغناطيسية الناتجة من السلونيد والتي تحاول أن تدفع البلف إلى أسفل تكونان متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه وفي هذه الحالة يكون بستم البلف في الوضع المركزي له (وهو الوضع الذى يكون فيه سطح بستم البلف يغطى فتحة يغطى فتحة الزيت (11) الواصلة إلى أسفل البستم الهيدروليكي).

د. وعند زيادة سرعة المحرك (نتيجة لنقص الحمل) فإن لوحة التحكم ترسل جهداً أقل إلى ملف السلونيد وبالتالي فإن القوة المغناطيسية الناتجة من السلونيد تقل وفي هذه الحالة فإن قوة شد السوستة (8)تكون أكبر من القوة المغناطيسية الناتجة من السلونيد مما يؤدى إلى تحريك البستم الهيدروليكي إلى أسفل محركاً معه عامود نقل الحرك الخارج من الجفرنر في اتجاه نقصان الوقود، وعند نقصان سرعة المحرك (نتيجة لزيادة الحمل) فإن الجهد الواصل إلى السلونيد يزداد مما يؤدى إلى زيادة القوة المغناطيسية الناتجة من السلونيد وفي هذه الحالة فإن القوة المغناطيسية تكون أكبر من قوة شد السوستة (8) مما يؤدى إلى تحرك بستم البلف إلى أسفل ليسمح بمرور الزيت المضغوط تحت البستم الهيدروليكي من خلال الفتحة (11) مما يؤدى إلى تحريك البستم الهيدروليكي إلى أعلى محركاً معه عامود نقل الحركة الخارج من الجفرنر في اتجاه زيادة الوقود.

٤. مجموعة الهيدروليك:

تتكون من البستم الهيدروليكي (4) ويقوم بإدارة عمود الخروج من الجفرنر (5)، في حالة الاستقرار (عند السرعة الثابتة والحمل الثابت) ويكون ضغط الزيت أسفل وأعلى البستم متكافئ مما يؤدى إلى ثبات البستم الهيدروليكي، ومعنى أن ضغط الزيت متكافئ هو تساوى القوة المؤثرة أسفل البستم مع القوة المؤثرة أعلى البستم مع ملاحظة أن مساحة البستم من أسفل تختلف عن مساحة البستم من أعلى أي أن تكافئ ضغط الزيت أسفل وأعلى البستم يمكن أن يعبر عنه كما يلى:

- ضغط الزيت أسفل البستم × مساحة وجه البتسم من أسفل = ضغط الزيت أعلى البستم × مساحة وجه البتسم من أعلى. أي أن القوة المؤثرة على البستم من أسفل تساوى القوة المؤثرة على البستم من أعلى.ويقوم بستم البلف (7) بالتحكم في تصرف الزيت من وإلى أسفل البستم الهيدروليك من خلال الفتحة (11).
- وعندما يتحرك بستم البلف إلى أعلى فإنه يسمح بهروب الزيت من تحت البستم الهيدروليك إلى حوض الزيت أسف الفتحة (11)مما يؤدى إلى تحرك البستم الهيدروليك إلى أسفل إلى أن يتم قفل الفتحة (11) بواسطة بستم البلف.

٥. مجموعة التغذية العكسية:

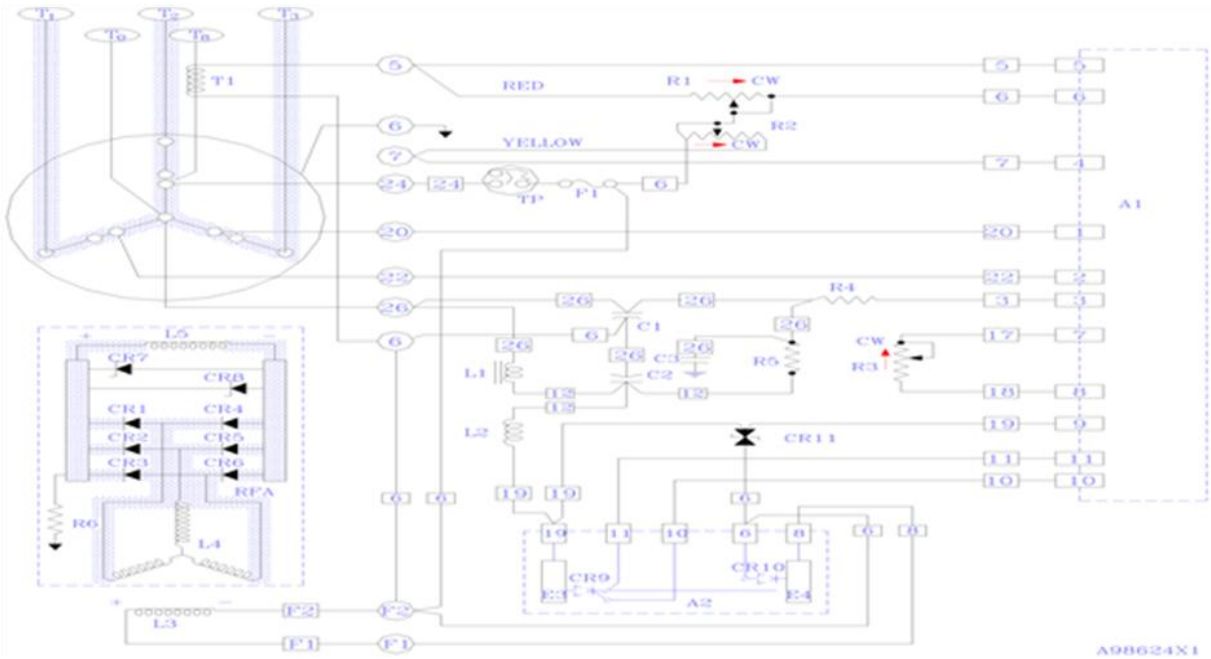
في المولدات الكهربائية فإن درجة الاتزان العالية للمحرك مطلوبة عند تغيير الحمل أي أنه يجب عدم تغيير سرعة المحرك تغييراً ملحوظاً مع تغيير الحمل وذلك لضمان الحصول على جهد ثابت تحت أي ظروف من التشغيل، والغرض من مجموعة التغذية العكسية هي القيام بالمحافظة على درجة اتزان المحرك عند أي تغيير في الحمل.

دوائر التشغيل والتحكم للمولد وكيفية ضبط منظم الجهد

بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية:

عندما يبدأ الديزل في الحركة والدوران تتسبب المغناطيسية المتبقية في ملفات المثير (العضو الساكن L3) في تواجد تيار وجهد متردد في العضو الدوار في المثير (L4) هذا التيار يتحول إلى تيار مستمر بواسطة دائرة موحدات (CR1,CR2,CR3,….,CR6)تدور مع العضو الدوار للمولد الرئيسي (Rotor) لتغذية أقطابه (L5) .

الآن أصبحت الأقطاب الرئيسية للمولد الرئيسي (L5) تكون مجال مغناطيسي دوار بالنسبة للعضو الثابت (عضو الإنتاج L6) فيتولد فيه قوة دافعة كهربائية تسبب في اندفاع التيار الكهربائي إلى الأطراف (T1,T2,T3) ولذلك من الضروري التحكم في جهد المولد لتجعل منه جهد ثابت مع تغيير الأحمال , كما هو موضح بالشكل رقم (1-5):



شكل رقم (1-2) بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية بالمولد

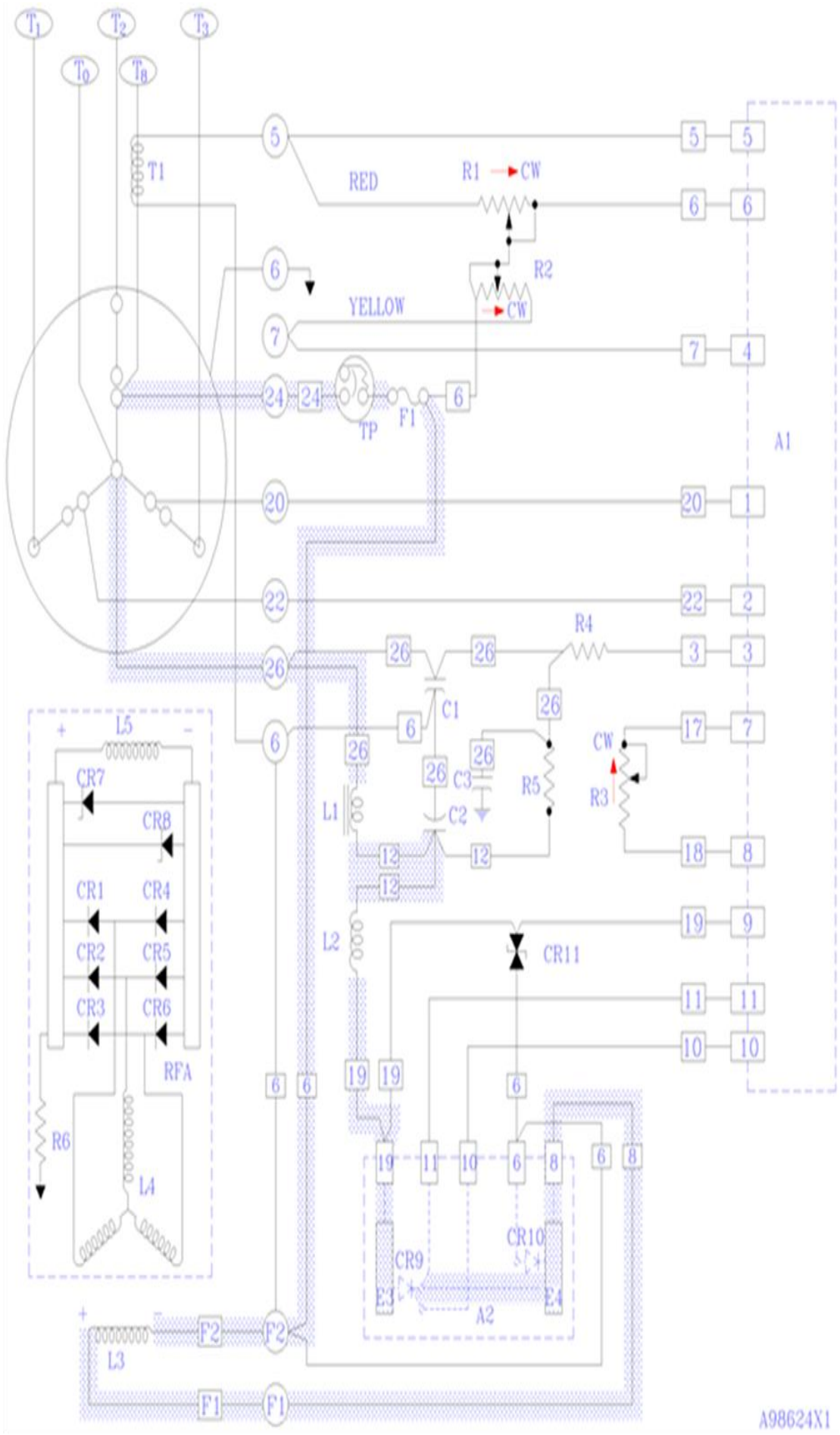
دائرة الإثارة:

يوضح الشكل رقم (2-2) القوة الفعلية لدائرة الإثارة والتي تأتي من ملفات عضو الإنتاج (L6) وذلك عندما تكون النقطة T0 هي الطرف الموجب T8 , هي الطرف السالب فيمر التيار من T0 إلى الروزتة رقم (26) إلى الملف (L1)ثم إلى المكثف (C2) ثم إلى الملف (L2) ومنها إلى كارت وحدة التقويم (A2) روزتة رقم (19) ومن هذه النقطة نصل إلى الأنود (E3) الخاص بثايرستور التحكم (CR9) ثم إلى الكاثود (E4) الخاص بدايود المجال المغناطيسي (CR10) ومنها إلى الروزتة رقم (8) في الكارت (A2) ثم إلى فيوز (F1) ومنها إلى ملف الإثارة (L3) لزيادة الفيض المغناطيسي , ثم ترجع مرة أخرى من خلال فيوز (F1) & (F2) إلى فيوز حراري (TP) إلى الملف T8)الجزء السالب في الدائرة (وهذه الزيادة في الفيض المغناطيسي تزيد بالتالي في جهد الخرج للمولد الرئيسي.

ويلاحظ أن دائرة الإشعال الخاصة بثايرستور التحكم (CR9) تأتي من كارت المنظم (A1) من الروزتة رقم (10) إلى بوابة الثايرستور (Gate) ليصبح في وضع (On) ويسمح للتيار بالمرور إلى (L3) وهذه الإشارة التي تأتي من كارت المنظم (A1) تأتي مرة واحدة كل دورة , وذلك عندما يشعر المنظم بأن المولد في حاجة إلى زيادة الجهد أو نقصانه على حسب زيادة الأحمال أو إيقاف الأحمال.

ملحوظة:

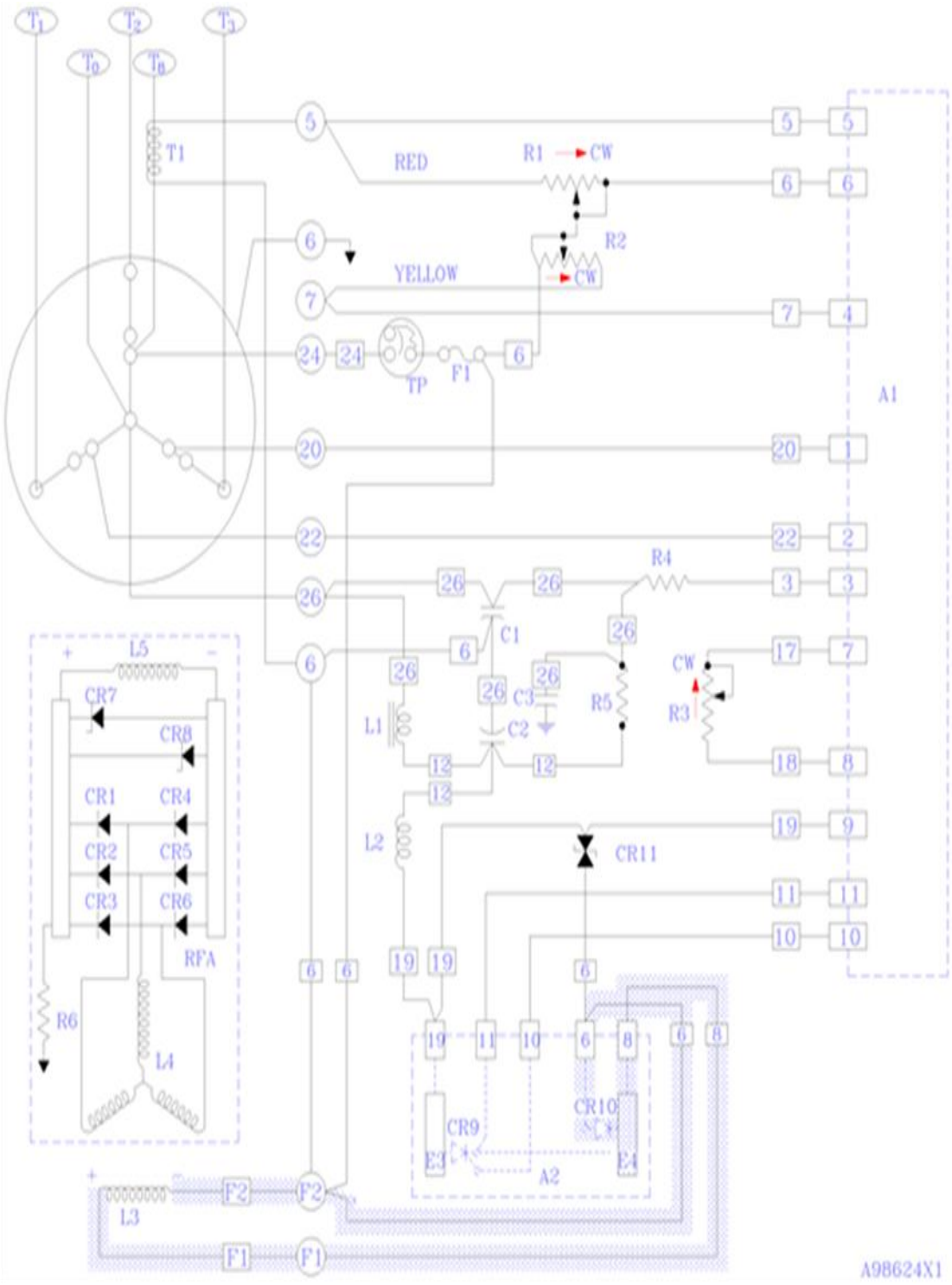
لا يتعرض هذا الشرح إلى عمل كل من الملفان (L1 & L2) والمكثفات (C3, C2, C1) في الدائرة ولكن الغرض من هذه الدائرة هو معرفة مسار التيار فقط أما عمل هذه المكونات في الدائرة سيتم شرحها وفهم وظيفة وعمل كل مكون في الدائرة فيما بعد.



شكل رقم (2–2) القوة الفعلية لدائرة الإثارة

دائرة تثبيت المجال المغناطيسي في حالة ثبات الأحمال وثبات الجهد:

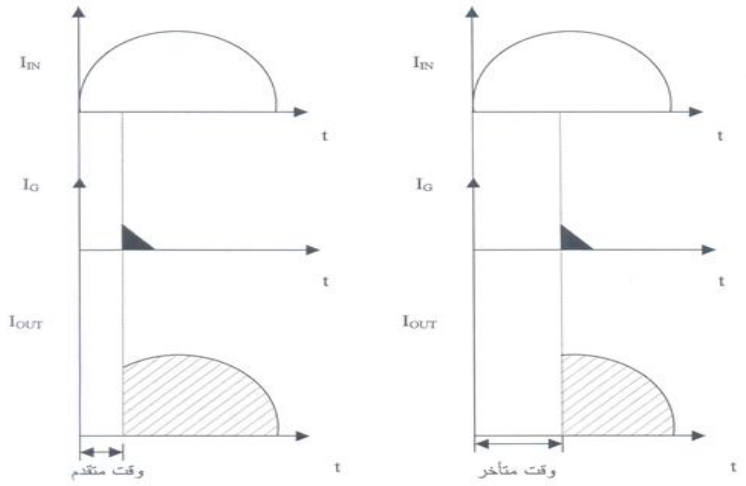
بمرور التيار خلال ملف الإثارة (L3) من خلال ثايرستور التحكم (CR9) أصبح لدى الملفات الخاصة به مجال مغناطيسي قوي وبفرض أن (CR9) أصبح (Off) وتصبح الدائرة الكهربائية مستمرة عن طريق (CR10) كما بالشكل ,إلى أن يشعر كارت المنظم (A1) بأنه يجب إشعال الثايرستور مرة أخرى وزيادة الجهد كما هو موضح بالشكل رقم (3-2).



شكل رقم (3-2) دائرة تثبيت المجال المغناطيسي بعد ثبات أحمال المولد وثبات الجهد

التحكم في شدة التيار بالنسبة لملفات عضو الإثارة (L3):

لزيادة الجهد يجب إشعال الثايرستور في زمن متقدم من الدورة أما لو كان المطلوب هو نقصان جهد المولد فيجب إشعال الثايرستور في زمن متأخر من الدورة , أنظر الشكل (4-2).



شكل رقم (4-2) التحكم في شدة التيار بالنسبة لملفات عضو الإثارة (L3)

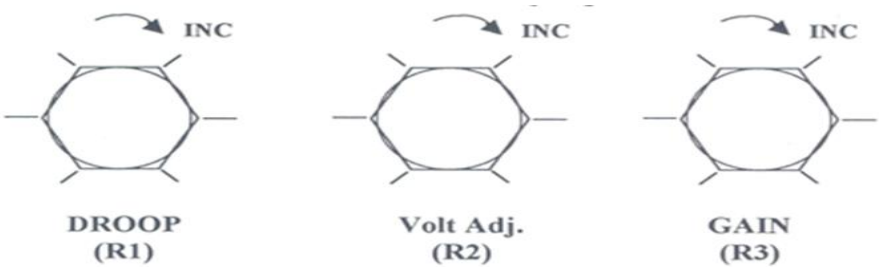
ملاحظات هامة:

عندما يتحول ثايرستور التحكم (CR9) لحالة (On) يحدث تحميل مفاجئ على (Stator) (L6) عضو الإنتاج يسبب ذبذبات عالية , (Harmonics Frequency Multiplication) هذه الموجات تعمل على عدم عمل الأجهزة الإلكترونية الموجودة في محطات المياه ومحطات الصرف بكفاءة ولهذا تم وضع كل ملف (L2) والمكثف (C2) لكي يقلل لصدمة على عضو الإنتاج (L6) وذلك بتأخير وصول التيار إلى (CR9) في وجود الملف (L2) وأيضاً لأن المكثف (C2) يفرغ الشحنة أولاً في (CR9) قبل مرور التيار من عضو الإنتاج إليه وتعمل كل من , (C1) , (C3) (L1) على تقليل التداخل بالنسبة لموجات الراديو وتسمى (Radio Freqeuncy Interference) , (RFI) ويلاحظ أنه يتم تأريض جسم المولد مع نقطة (T0) مع المكثف(C3) .

لاحظ أن , XC = 1 / WCأي عند الترددات العالية لمفاعلة السعوية تساوي تقريباً الصفر وتستطيع التخلص من الموجات العالية عن طريق التأريض كما هو معروض بالشكل السابق رقم(1-5) .

ضبط منظم الجهد:

توجد ثلاث مفاتيح متصلة بالمقاومات المتغيرة التي في الدائرة كما بالرسم السابق، ولضبط هذه المفاتيح تتبع الخطوات الآتية:



- اضبط أولاً مفتاح (DROOP) على آخر المشوار عكس عقارب الساعة في اتجاه (DEC) ابدأ في تشغيل ماكينة الديزل إلى أن تصل السرعة إلى السرعة المكتوبة على الجسم نفسه(Name plate) .
- اضبط جهد الخرج للمولد حتى تصل إلى الجهد المكتوب على المولد نفسه (Name plate) من مفتاح (Volt– Adv).
- ضع جميع الأحمال المطلوب وضعها على المولد ودع الماكينة تعمل لفترة " دعها تسخن لدرجة الحرارة العادية للماكينة" .
- افصل جميع الأحمال من على المولد وألق نظرة على الجهد الذي تم ضبطه من قبل واضبط الجهد عن طريق (Volt–Adv)عند الحاجة.

ضع الأحمال من جديد على المولد وألق نظرة على الجهد، إذا كان أعلى من ذي قبل , اضبط من مفتاح (Gain) بتحريكه عكس عقارب الساعة حركة خفيفة، أما إذا كان الجهد أقل من ذي قبل حرك المفتاح (Gain) مع عقارب الساعة حركة خفيفة إلى أن تصل إلى الجهد المطلوب، أعد المحاولة مرة أخرى إذا تطلب الأمر.

صيانة المولدات وكيفية التعامل مع منظم السرعة ومنظم الجهد

مقدمـة:

بعدما تم شرح فكرة عمل المولدات الحديثة " بدون فرش,, "ينبغي لنا معرفة كيفية إجراء عملية الصيانة الوقائية والتصحيحية وتتبع الأعطال في هذه النوعية من المولدات.

ولإجراء هذه العمليات يتعين على المسئول عن صيانة هذه المولدات أن يكون لديه الخبرة الكافية التي تؤهله للتعامل مع هذه الأجهزة الإلكترونية التي أصبحت تشكل العمود الفقري والأساسي في عمليات التحكم في جميع المجالات.

ولأن معظم الشركات المنتجة لهذه الأجهزة أصبحت تجري عملية تعتيم كامل على المكونات الداخلية لهذه المنظمات (Regulators)الخاصة بالجهد والسرعة في المولدات لتجني الربح السريع عن طريق احتكارها لهذه المنظمات , فلذا كان على مسئول الصيانة أن يتعامل فقط مع هذه المنظمات عن طريق الروزتة الخارجية للمنظم والمقاومات المتغيرة الموجودة على واجهة اللوحة الإلكترونية لإجراء عملية الضبط فقط وفيما يلي شرح وافي لكي يستطيع أي مسئول صيانة – بشرط أن يكون لديه الخبرة الكافية بفكرة عمل المولدات الحديثة – إجراء عملية الضبط وتتبع الأعطال.

أولاً 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 هي:

١. التفتيش.
٢. تغيير الأجزاء التالفة.
٣. ضبط.
٤. التشحيم.
٥. نظافة.
٦. اختبار.

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

ملاحظة هامة جدا:

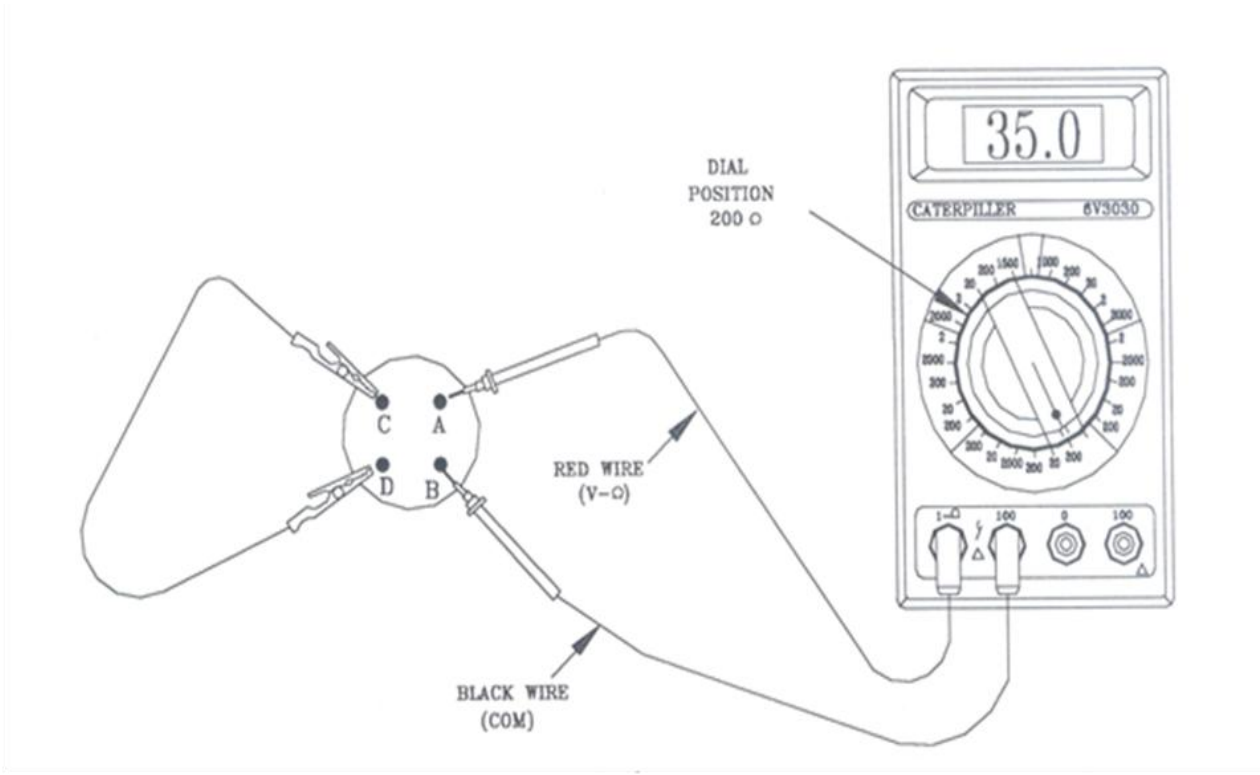
قبل إجراء أي عملية صيانة للمولد أو للديزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة في حالة وجود تشغيل آلي للماكينة أو في حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد , ويعرض الجدول رقم (1-6) جدول الصيانة الوقائية للأجزاء المختلفة للمولد.

جدول صيانة الأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	كيفية عمل الصيانة	توقيت الصيانة
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والربطات والكابلات وقياس 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 6شهور
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 – 30أوم , وفي حالة وجود تغيير في قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً (مع تسجيل قيمة المقاومة)	كل 6شهور

تابع جدول رقم (1-3) 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	3 شهور
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 لكهربائية لمحرك الديزل	1.تشغيل الديزل ومراجعة كتاب المعدة لمعرفة أطراف الأسلاك التي تقوم بعمل إيقاف للماكينة مثل درجة حرارة المياه 2.مراجعة عوامة مستوى المياه داخل الراديياتير 3.قياس ضغط الزيت عن طريق(Pres-switch) وعمل إبهام بالعطل للماكينة واختبار عمل ريلاي الإيقاف الاضطراري	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	3 شهور



شكل رقم (1-3) احدى طرق قياس مقاومة الحاكم الكهربائي

ملحوظـة:

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

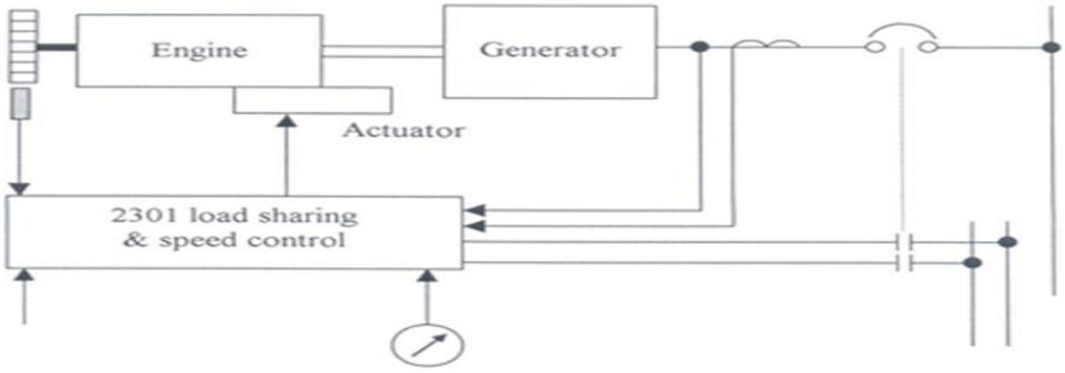
ثانياً الصيانة التصحيحية:

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 للمعدة 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 اتصال 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.

صيانة منظم السرعة وكيفية ضبطه:

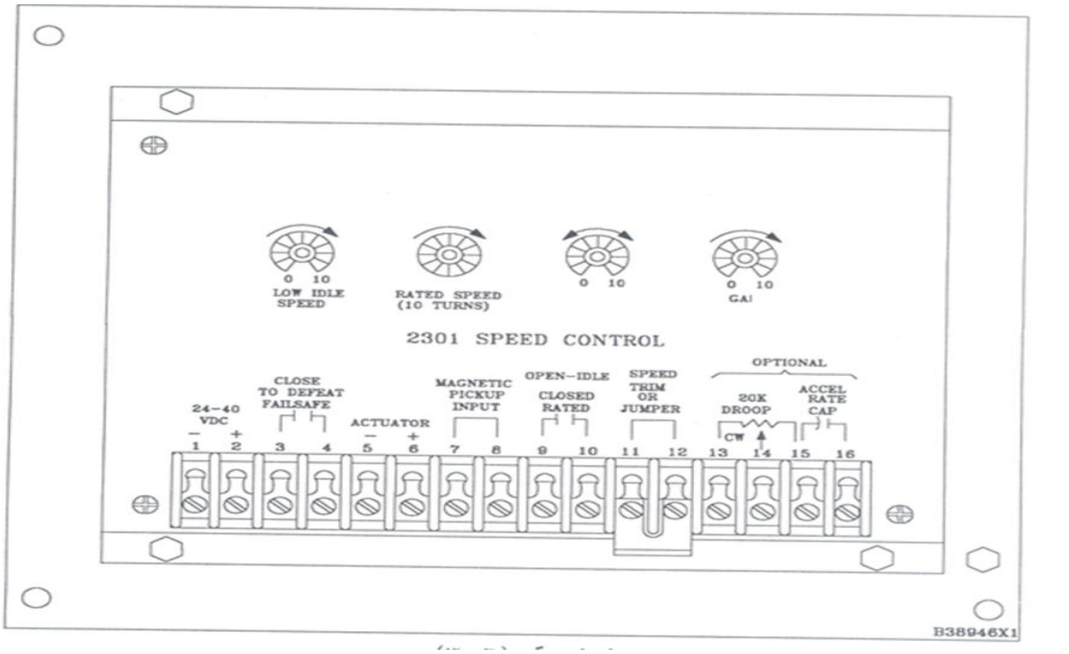
نعلم أن الحاكم الكهربائي يحول الإشارة الكهربائية الواصلة إليه من لوحة التحكم إلى حركة ميكانيكية للتحكم في زيادة أو نقصان كمية الوقود , وبالتالي يتحكم في سرعة الماكينة , فمثلاً لو أن سرعة الماكينة أعلى من السرعة السابق ضبطها في لوحة التحكم فسوف يقل الجهد المرسل من لوحة التحكم إلى الحاكم الميكانيكي وبالتالي 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 (2-6) مخطط لعملية التحكم في السرعة.



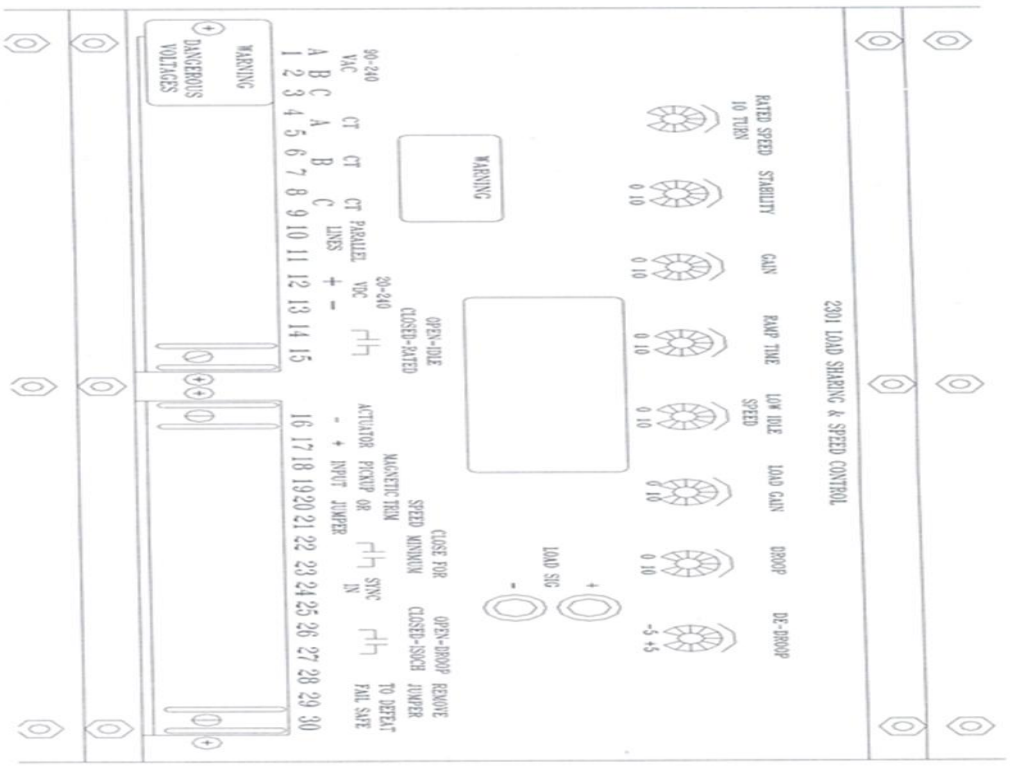
شكل رقم (2-3) مخطط لعملية التحكم في سرعة المولد

وتوجد في الأسواق أنو اع كثيرة من منظمات السرعة ومن أشهرها منظم السرعة من النوع (2301 speed controller)، ومن هذه المنظمات توجد منظمات تعمل على مولد واحد(Nonparallel speed controller) ،

ومنظمات تعمل مع مولدات تعمل على التوازي معاً(Parallel speed controller) ، وسوف يقتصر الشرح على النوعيات التي تعمل مع مولد واحد فقط , وسوف يذكر باختصار النوعية الأخرى التي تعمل مع المولدات التي تتصل على التوازي معاً، ويعرض الشكل رقم (3-6) احدى المنظمات التي تعمل مع مولد واحد، بينما يعرض الشكل رقم (4-6)احدى المنظمات التي تعمل مع مولدات متصلة على التوازي.



شكل رقم (3-3) احدى المنظمات التي تعمل مع مولد واحد



شكل رقم (4-3) احدى المنظمات التي تعمل مع مولدات متصلة على التوازي معاً

منظم السرعة الذي يعمل مع مولد واحد:

من الشكل رقم (3-6) نجد أن مجموعة المقاومات المتغيرة الخاصة بضبط المنظم هي عبارة عن

1. Low IDLE speed
2. Rated speed
3. Stability
4. Gain

Low IDLE speed:

هذه المقاوم للتحكم في أقل سرعة لازمة لتشغيل الديزل (أكبر من السرعة اللازمة لتشغيل عمود الكرنك) ويتم ضبطه مع مقاومة ضبط السرعة المقننة (Rated speed).

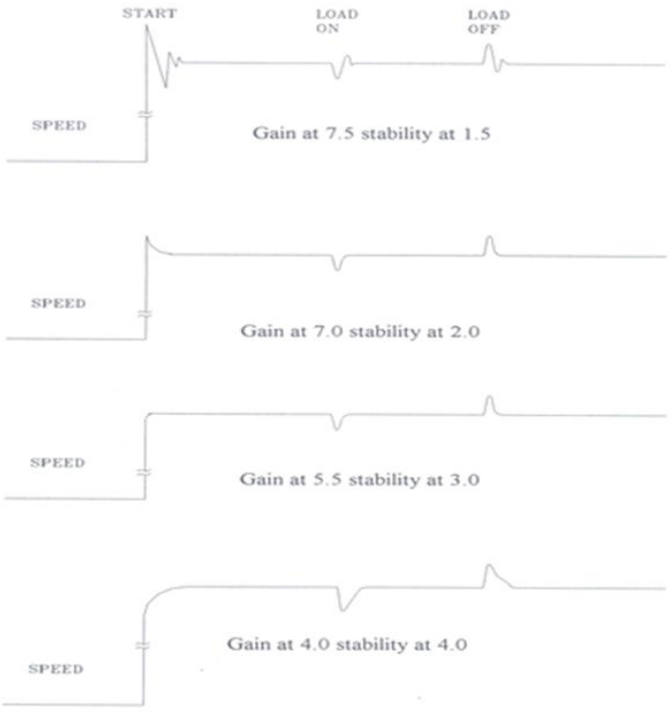
Rated speed:

تستخدم لضبط السرعة المقننة للمحرك (Rated speed).

Stability and Gain:

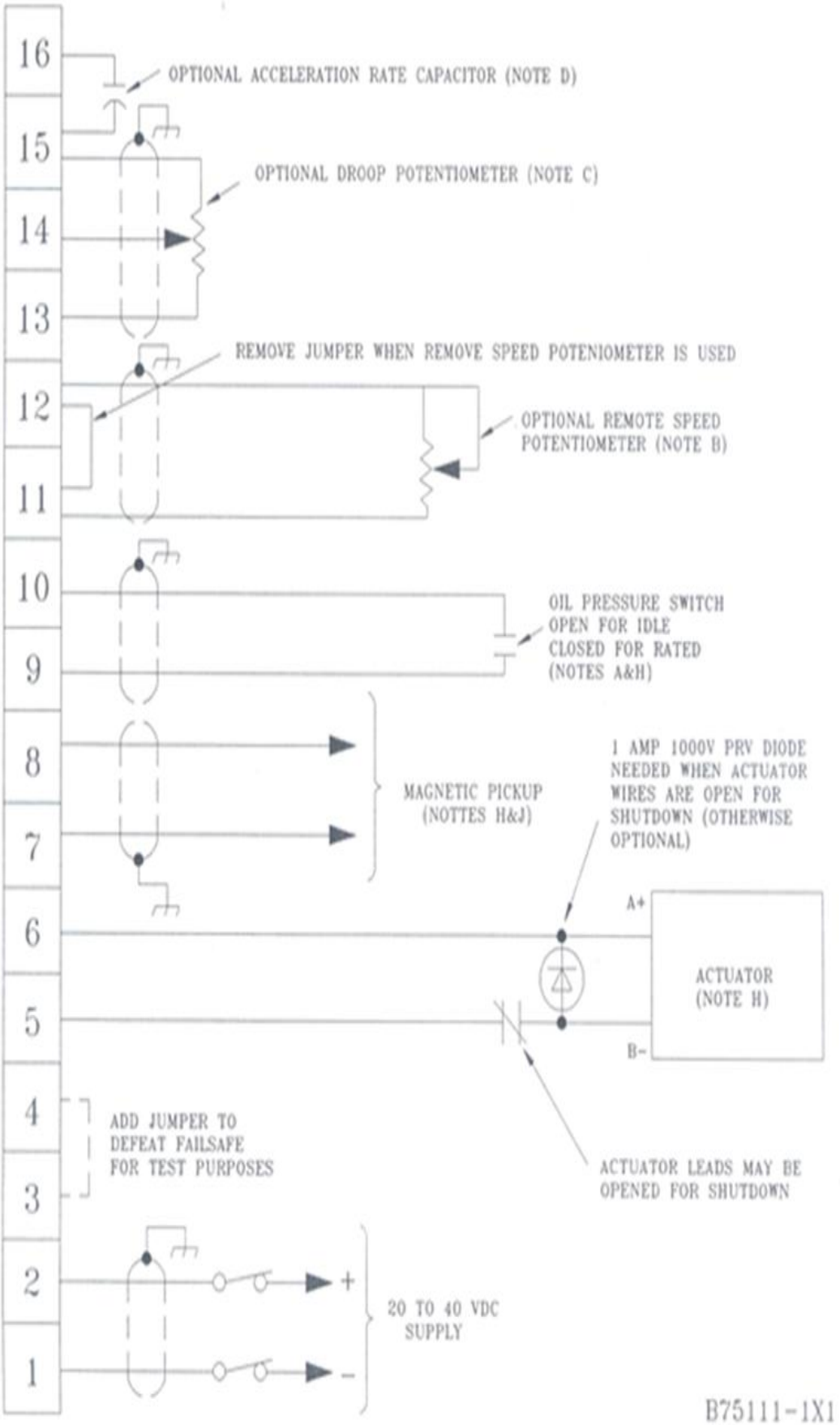
يستخدما معاً لضبط سرعة استجابة الماكينة مع تغيير الأحمال، مع ملاحظة أن المقاومة الخاصة بالـ (Gain) تستخدم لتقليل زمن الاستجابة إلى أدنى حد، والمقاومة الخاصة بال .(Stability) تستخدم لتحسين الوصول إلى أفضل درجة لثبات هذه السرعة مع هذا ال (Gain).

ويعرض الشكل رقم (3-5) علاقة ال .Stability and Gain، بينما يعرض الشكل رقم (3-6) اتصال لوحة التحكم بالمكونات الخارجية للمحرك.



شكل رقم (3-5) علاقة الـStability and Gain

يلاحظ أن عند تقليل الـ(Gain)، وزيادة الـ (Stability) يقل معدل التذبذب في السرعة عند بداية التشغيل , وأيضاً لا يوجد تذبذب عند زيادة الأحمال أو انخفاضها.



شكل (6-3)

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 F1 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 F1بنفس 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 CR9يجد صعوبة لأن يكون (On) حتى بعد أن يأخذ الإشارة من وحدة التحكم (A2) وبزيادة طفيفة في سرعة الماكينة حوالي من 100إلى 150لفة 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 F1 & F2كما هو مبين بالرسم وقياس توصيل ملف الإثارة (L3) بواسطة أوميتر لقياس مقاومته
	فتح أو دائرة قصر موجودة في المولد	افصل أطراف الملف) (L5) المجال الدوار (من كل من (E1&E2) الجزء الموجب والسالب) شريحة التبريد (للموحدات الدوارة , ويتم عمل قياس للملف(L5) على حدة من ناحية الإتصال وقياس مقاومته وسيكون بالطبع أقل من واحد أوم ,احتفظ بأطراف الملف (L5) بعيداً عن شرائح التبريد (E1&E2) وقم بعملية القياس للملف L4) (عضو الإثارة الدوار عن طريق جهاز أوميتر بين أطرافه لقياس مقاومتة وستكون أيضاً أقبل من واحد أوم , ولقياس اتصال ملف التوليد (L6) يجب فصل جميع الأسلاك المتصلة به من لوحة التحكم وهي 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 (CR1.....CR6)	افصل الملف (L5) من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد (E1&E2) ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بـ (E1) والطرف السالب بأطراف أي من (CR1,CR2,CR3)سنجد أنه لا يوجد اتصال أي مقاومة كبيرة جداً , بنفس الطريقة لاختبار كل من (CR4,CR5,CR6)بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأي من أطراف (CR4,CR5,CR6)والطرف السالب بـ (E2) 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 (CR9&CR10)	لقياس CR10يجب فصل الأسلاك من الروزتة 8 , 6في الكارت (A2) والقياس بواسطة أفوميتر كما سبق , الطرف الموجب لجهاز القياس على النقطة , 8والطرف السالب لجهاز القياس على النقطة , 6سنجد أنه لا يوجد اتصال , ولقياس CR9يجب فصل الأسلاك من الروزتة رقم (10 , 19 , 11) ويعمل القياس كالتالي , الطرف الموجب لجهاز القياس عند النقطة 11والطرف السالب لجهاز القياس عند النقطة 19 ,اقرأ المقاومة واحتفظ بالقراءة ثم اعكس أطراف جهاز القياس لنفس النقطتين ستجد أن المقاومة في الإتجاهين واحدة وهي حوالي 300ك.أوم أو أكثر ,
لا يوجد جهد متردد على الفولتميتر الخاص بالمولد	تابع دائرة قصر في الموحدات المجال (CR9&CR10)	ثم حل طرف جهاز القياس الموجب بالنقطة 10والطرف السالب بالنقطة 11ستكون المقاومة بين 10إلى 200أوم, ويمكن اختبار الثايرستور كالآتي: - يتم توصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بالروزتة 19والطرف السالب بالنقطة 11 سنجد أن المقاومة 300ك.أوم وعندئذ أعمل توصيل بين النقطة 19والنقطة 10 باستخدام سلك خارجي في هذه الحالة الثايرستور أصبح (On) وهو يعمل , وعند فتح التوصيل بين النقطتين 10,9مرة أخرى ستصبح المقاومة مرة أخرى 300ك.أوم , وينصح بإجراء هذه التجربة باستخدام لمبات بيان بين أطرافه.
	لا توجد دائرة مغناطيسية متبقية في ملفات الإثارة (L3)	يمكن إضافة بعض المغناطيسية إلى الملف (L3) باستخدام مصدر جهد خارجي على أطراف الملف بعد فصل أسلاك التوصيل من الروزتة (F1&F2) لفترة ثم يعاد إدارة المولد , هذا بعد التأكد من أنه لا يوجد مغناطيسية متبقية كافية وذلك عن طريق قياس الجهد على الأطراف (22,20) على كارت المنظم (A1) ستكون أقل من 4أو 5فولت.
	خلل في منظم الجهد(A1)	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 (2-3)

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 منخفض عن المعدل الطبيعي	تلف في الموحدات الدوارة "دائرة الفتح"	افصل الملف (L5) من الدائرة عن طريق فصل أطرافه من شرائح التبريد (E1&E2) ويمكنك القياس عن طريق أفوميتر بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بـ (E1) والطرف السالب بأطراف أي من (CR1,CR2,CR3)سنجد أنه لايوجد اتصال أي مقاومة كبيرة جداً , بنفس الطريقة لاختبار كل من (CR4,CR5,CR6)بتوصيل الطرف الموجب لجهاز القياس بأي من أطراف (CR4,CR5,CR6)والطرف السالب بـ (E2) 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 (L3) من الروزتة (F1&F2) ويتم ادخال جهاز لقياس التيار على النقطة (F1&F2)وأطراف الملف (L3) ويتم عندئذ تشغيل الماكينة وتتأكد أن التيار المار في الجهاز الخاص بالقياس في حدود 15أمبير وثابت.
	مراجعة عزل ملفات المجال (L5)	يتم اتباع ما سبق شرحه.
الجهد المتولد أعلى من المعدل الطبيعي	١. خلل في الفولتميتر. ٢. خطأ في توصيل أسلاك التحكم. ٣. وجود تلف في منظم الجهد. ٤. وجود تلف في أي من (CR9) أو(CR10) . ٥. وجود دائرة فتح في المقاومة .(R4) ٦. الأحمال غير متزنة. ٧. سرعة الماكينة أعلى من المعدل الطبيعي. ٨. يمكن أن يكون خطأ في توصيل أطراف المحول" (T1) عكس الأطراف	

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة 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/ يحي عبد الجواد**	**شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**