الباب الثالث

تشغيل المحركات

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

الأعطال في المحركات

أعطال محرك القفص السنجاب محدودة خاصة الثلاثة أوجه فهو يعتبر محرك مثالي مقارنة بأنواع المحركات الآخرى، فإذا كانت المواد المستخدمة في لف المحرك جيدة وظروف تشغيله مناسبة لتصميمه وقيمة مصدر الجهد ثابتة فقليلا ما يحدث له أعطال أثناء عمله.

ويمكن تقسيم الأعطال التي يتعرض لها المحرك إلى ثلاثة أنواع:

1- أخطاء في مصدر التغذية.

2- أخطاء داخل المحرك.

3- أخطاء ناتجة عن الحمل.

أولا: الأخطاء في مصدر التغذية:

1- زيادة الجهدOver Voltage .

2- الهبوط في الجهدUnder Voltage .

3- فقد مصدر التغذية Loss of Supply.

4- عدم اتزان جهد المصدرVoltage Unbalance .

1- زيادة الجهد:

ويحدث نتيجة للتغير المفاجئ فى الأحمال أو أثناء عمليات فصل وتوصيل الخطوط الكهربائية وكذلك نتيجة الانخفاض المفاجئ للأحمال أو عند فصل معدة ذات قدرة عالية جدا، فكل محرك يكون مكتوبا على لوحة البيانات الخاصة به الجهد المصمم الذي يعمل علية المحرك فإذا زاد الجهد عن القيمة

المكتوبة في لوحة البيانات فإن المحرك يتعرض للآتي:

- زيادة تيار البدء: كما ذكرنا في طرق بدء المحركات الحثية أن تيار البدء يتناسب طرديا مع جهد المصدر، وفي الظروف العادية يكون تيار البدء يكون من 5 – 7 أضعاف التيار الاسمي للمحرك، فإذا زاد الجهد فإن تيار البدء يزيد إلى قيم كبيرة جدا.
- الإجهاد الكهربي لمادة العزل: الزيادة في الجهد تسبب حدوث إجهاد داخل العزل يعمل على تشقق العزل أو تكوين رقائق في العزل مما يضعف العزل وتكوين ما يسمى بالعزل الزجاجي.

2- **الهبوط في الجهد:**

يظهر تأثير انخفاض الجهد فى زيادة الفقد فى الآلات الكهربائية وتؤدى إلى سخونة واهتزازات زائدة، والتى قد تسبب انهيارا ميكانيكيا للمحركات هناك حالتان لتأثر المحرك بالهبوط في الجهد.

- الهبوط في الجهد لحظة البدء: قبل أن يبدأ المحرك في العمل فيمكن تمثيله كمقاومة ثابتة، وبالتالي يمكن تطبيق قانون أوم الذي ينص على أن التيار يتناسب طرديا مع الجهد عند ثبوت المقاومة، فعند حدوث هبوط في الجهد لحظية بدء المحرك فإن تيار البدء يقل وهذا شئ مرغوب فيه، ويعتبر هو الأساس الذي تعمل عليه كل طرق البدء في المحركات الحثية.
- الهبوط في الجهد في حالة عمل المحرك: عندما يكون المحرك يعمل وعليه حمل يستهلك قدرة معينة من المصدر وحدث هبوط في الجهد فإنه لايتم تطبيق قانون أوم على المحرك في هذه الحالة لأن المحرك لا يصبح مقاومة ثابتة، بل يتم تطبيق قانون القدرة ($P = \sqrt{3}\ V\ I \cos\Phi$) الذي ينص على أن التيار يتناسب عكسيا مع الجهد عند ثبوت القدرة، فعند حدوث هبوط في الجهد فإن التيار يزيد مما يؤدي إلى ارتفاع حرارة ملفات المحرك، وبالتالي ذوبان مادة الورنيش العازلة، وبالتالي انهيار العزل حتى يحترق المحرك الكهربائي.

obeikandl.com

3 - **فقد مصدر التغذية :**

هناك أسباب كثيرة لفقد مصدر التغذية (فقدان أحد الأطوار) منها:

- تلف في الكابل.
- تلف في المفتاح.
- تلف في الكنتاكتور.
- تلف في الأوفرلود.
- تلف في روزتة التوصيل.
- تلف في ملفات المحرك أو المحول المغذي للمحرك.

لذلك يجب أن تكون دائرة التحكم مزودة بجهاز كاشف طوري في حال فقدان أحد الأطوار، وبالتالي يتم حماية المحرك

حالات فقد أحد الفازات في مصدر التغذية:

1- فقد أحد الفازات في دائرة الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل دلتا.

2- فقد أحد الفازات في دائرة الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل نجمة.

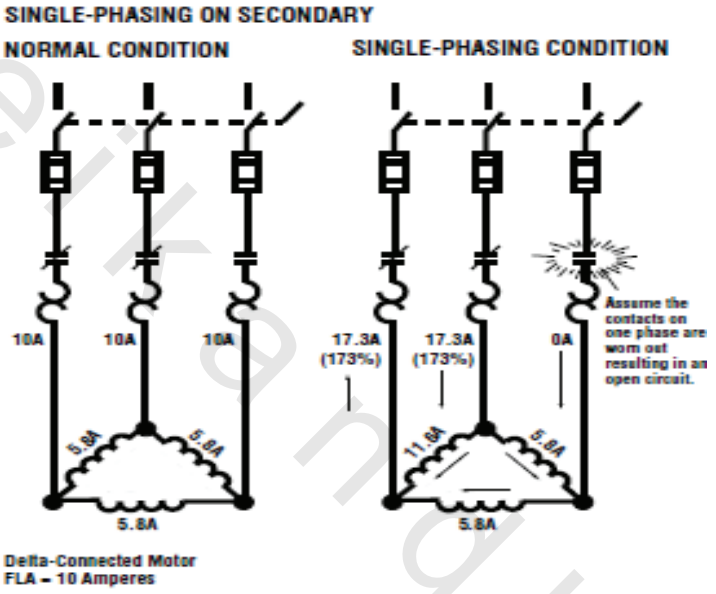
3- فقد أحد الفازات فى دائرة الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل نجمة.

4- فقد أحد الفازات فى دائرة الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل دلتا.

obeikandi.com

أولا: فقد أحد الفازات في دائرة الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل دلتا:

عند فقد أحد الفازات في دائرة الملف الثانوي للمحول المغذي للمحرك فإن التيار سوف يزيد بصورة كبيرة جدا وسوف ندرس هذه الحالة عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل دلتا.

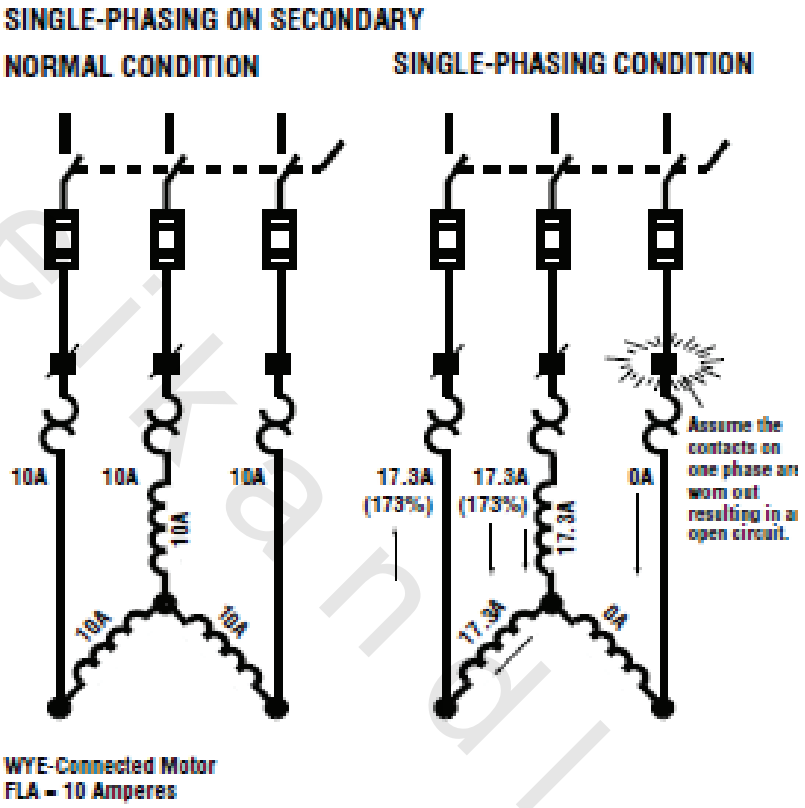


شكل (66) فقد أحد فازات الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك على شكل دلتا

فالشكل الذي على الجانب الأيسر يوضح الحالة الطبيعية للتشغيل، بحيث يكون التيار الاسمي للمحرك هو 10 أمبير ويكوت تيار الخط يساوي 10 أمبير وتيار الوجه يساوي 8.5 أمبير.

والشكل الذي على الجانب الأيمن يوضح فقد أحد الخطوط ويصبح التيار فيه يساوي صفرا ونتيجة لذلك يصبح التيار في الخطين الآخرين 17.3 أمبير (بدلا من 10 أمبير في الحالة الطبيعية) أي يصبح 173% ، أما تيار الوجه فيكون 8.5، 8.5 امبير (للوجهين القريبين من الخط المفقود) وتكون قيمته 11.6أمبير للوجه الثالث.

ثانيا: فقد أحد الفازات في دائرة الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل نجمة:



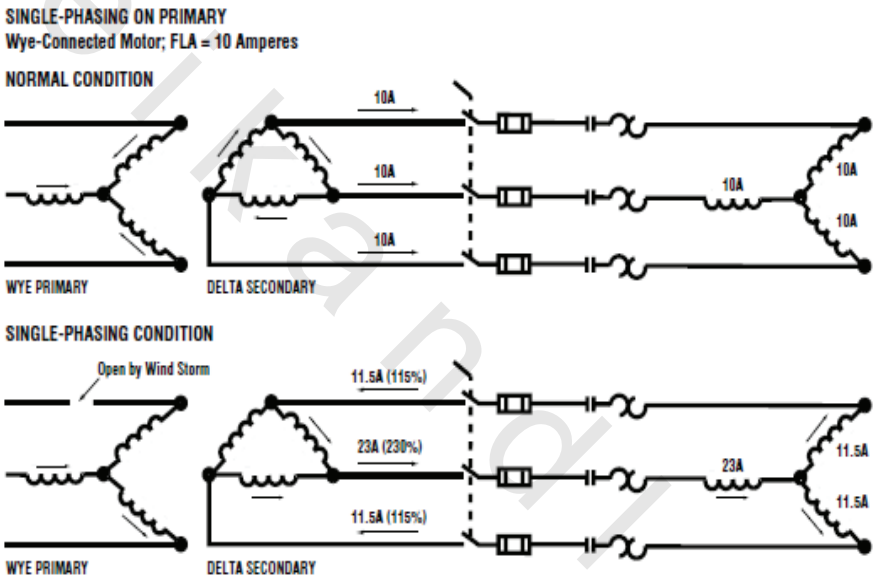
شكل (67) فقد أحد فازات الملف الثانوي للمحول عندما تكون ملفات المحرك على شكل ستار

فالشكل التالي يوضح الحالة الطبيعية للتشغيل، بحيث يكون التيار الاسمي للمحرك هو 10 أمبير ويكوت تيار الخط يساوي 10 أمبير وتيار الوجه يساوي تيار الخط يساوي 10 أمبير.

والشكل الذي على الجانب الأيمن يوضح فقدان أحد الخطوط ويصبح التيار فيه يساوي صفرا ونتيجة لذلك يصبح التيار في الخطين الآخرين17.3 أمبير (بدلا من 10 أمبير في الحالة الطبيعية) أي يصبح173%.

ثالثا: فقد أحد الفازات فى دائرة الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل نجمة:

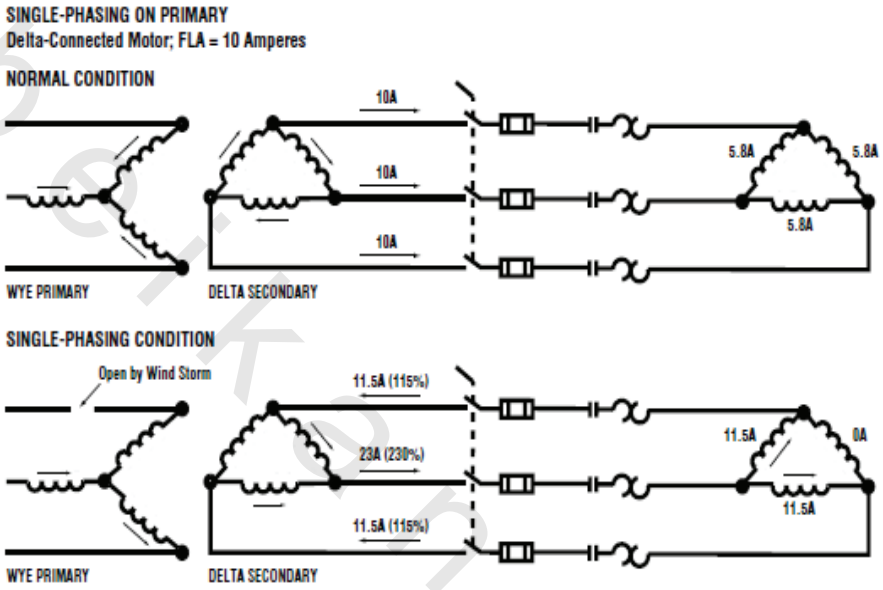
عند فقد أحد الفازات في دائرة الملف الإبتدائي للمحول المغذي للمحرك فإن التيار سوف يزيد بصورة كبيرة جدا، وسوف ندرس هذه الحالة عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل نجمة



شكل (68) فقد أحد فازات الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك على شكل نجمة

فالشكل العلوي يوضح الحالة الطبيعية للتشغيل، بحيث يكون التيار الاسمي للمحرك هو A 10 ويكوت تيار الخط يساوي 10A وتيار الوجه يساوي A 5.8 أمبير. والشكل السقلي يوضح فقدان أحد في الجانب الإبتدائي ويصبح التيار على أحد الفازات يساوي A 23 و يصبح التيار في الخطين الآخرين A 11.5

رابعا: فقد أحد الفازات فى دائرة الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك موصلة على شكل دلتا:



شكل (69) فقد أحد فازات الملف الابتدائى للمحول عندما تكون ملفات المحرك على شكل دلتا

فالشكل العلوي يوضح الحالة الطبيعية للتشغيل، بحيث يكون التيار الاسمي للمحرك هو 10 A ويكوت تيار الخط يساوي 10A وتيار الوجه يساوي 5.8 A أمبير. والشكل السفلي يوضح فقدان أحد في الجانب الإبتدائي ويصبح التيار على أحد الفازات يساوي 23 A و يصبح التيار في الخطين الآخرين 11.5 A

لذلك من الضروري جدا تركيب ريلاي يحس بفقد الفاز Phase Loss Relay ليقوم بفصل المحرك بسرعة عند فقد أحد الفازات وعدم الاعتماد فقط على الأوفرلود الحراري.

obeikandi.com

4- **عدم اتزان الجهد**

أسباب كثيرة لعدم اتزان الجهد:

1- عدم تساوي الأحمال على كل فازة.

2- قطع في أحد خطوط التغذية.

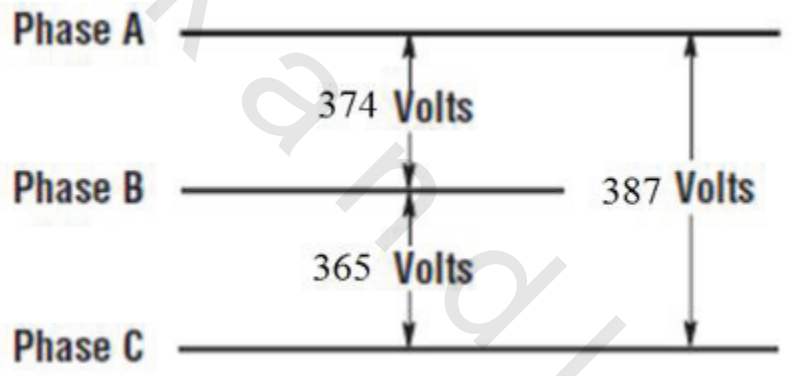
3- قطع في توصيلة الدلتا أو النجمة الخاصة بالمحرك أو المحول.

4- المحول الثلاثي يتكون من ثلاث محولات أحادية لهم قيم معاوقة مختلفة.

5- وجود عدم اتزان بمغير الخطوة Tap Changer الخاص بالمحول.

حساب عدم اتزان الجهد:

الشكل التالي يوضح نظام ثلاثي metsyS esahP eerTh به عدم اتزان، ولحساب قيمة عدم الاتزان نتبع الخطوات التالية:



شكل (70) عدم اتزان الجهد

1- حساب مجموع الجهود

365 + 374 + 387 = 1126.

2- حساب متوسط الجهود

1126 / 3 = 375.

3- حساب الفرق بين أعلى قيمة جهد وبين قيمة متوسط الجهود

387 – 375 = 12.

4- نسبة عدم الاتزان = (الفرق بين أعلى قيمة جهد وبين قيمة متوسط الجهود)/ (متوسط الجهود) X 100 .

obeikandl.com

5– نسبة عدم اتزان الجهد

$$100 \text{ X} (375 / 12) = 3.2 \%$$

- ويجب العلم أن كلما زادت نسبة عدم اتزان الجهد زادت درجة حرارة المحرك ويمكن حساب الزيادة في درجة الحرارة كالتالي:
- نسبة الزيادة في درجة الحرارة
- (نسبة عدم اتزان الجهد X 2)^2.
- نسبة الزيادة في درجة الحرارة
- $2 \text{ X} (3.2)^2 = 20.5$.

- فمثلا إذا كان المحرك يعمل عند درجة حرارة 60 درجة مئوية فإن عدم اتزان الجهد بهذه القيمة يسبب زيادة في درجة الحرارة بقيمة :

$$60 \text{ X } 20.5 / 100 = 12.3°C$$

- وتصبح درجة حرارة المحرك تساوي :

$$60 + 12.3 = 72.3°C$$

عدم اتزان التيار على ملفات المحرك ينتج نتيجة عدم تساوي الجهد على الثلاث فازات، ويحب العلم أن وجود عدم اتزان الجهد بنسبة % 1 يتسبب في حدوث عدم اتزان للتيار بنسبة % 10 – 6.

obeikandl.com

ثانيا: الأخطاء داخل المحرك:

يمكن تقسيم الأخطاء التي تحدث داخل المحرك إلى:

1- أخطاء ميكانيكية.

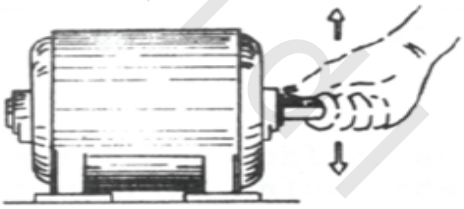
2- أخطاء كهربية.

1- **الأخطاء الميكانيكية:**

1- **تلف رولمان البلي (كراسي التحميل)** Bearing Failure :

يتسبب تلف رولمان البلي (الأمامي أو الخلفي) في حدوث صوت عالٍ وسخونة بالمحرك نتيجة لحدوث احتكاك بين العضو الدائر والعضو الثابت وهناك طرق تقليدية للكشف على رولمان البلي منها:

- تحريك عمود الدوران لأعلى أو لأسفل، فإذا تحرك العمود ولو بشكل بسيط فإن ذلك يعني وجود فراغ بين العمود ورولمان البلي.



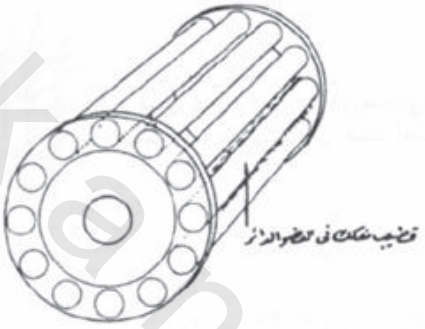
شكل (71) الكشف على رولمان البلي عن طريق تحريك العمود

- وضع طرف مفك على جسم المحرك الأمامي أو الخلفي ووضع يد المفك على الاذن وسماع صوت البلي.
- يتم استخراج العضو الدوار وفحصه بالنظر فإذا وجد به أثار احتكاك بالعضو الثابت فذلك يدل على تلف رولمان البلي.

obeikandl.com

2- **تفكك قضبان العضو الدائر:**

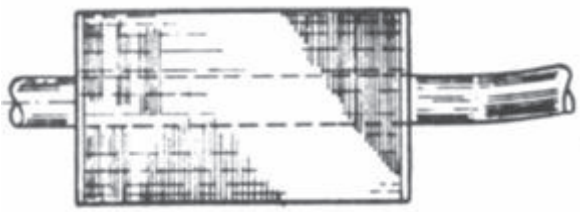
- إذا حدث تفكك للحام قضبان العضو الدوار فإن ذلك قد يؤدي إلى خروجها من مكانها، وبالتالي قد يحدث احتكاك مع العضو الثابت، وقد تحث شرارة نتيجة للإحتكاك ويحدث صوت عالي وسخونة بالمحرك، ويمكن معرفة ما إذا كان هناك قضبان مفككة عن طريق استخراج العضو الدوار وفحصه بالنظر، وفي هذه الحالة لا يمكن عمل شيء بالنسبة للمحركات الصغيرة أما بالنسبة للمحركات ذات القدرات العالية فمن الممكن لحام القضبان القضبان المفككة مع الحلقة خاصة إذا كانت من النحاس.



شكل (72) تفكك قضبان العضو الدائر

3- **ميل في عمود العضو الدوار:**

إذا حدث ميل لعمود العضو الدوار نتيجة لاصطدامه بشئ صلب أو عيب فجائي في الحمل، فقد يؤدي ذلك إلى حدوث احتكاك مع العضو الثابت ويظهر صوت عالٍ وسخونة بالمحرك.



شكل (73) ميل في عمود العضو الدوار

4 – **عيوب في وسائل التبريد:**

تزيد درجة حرارة المحرك نتيجة تلف مروحة التبريد أو انسداد الفتحات الخاصة بالتبريد الموجودة في بعض المحركات.

2- **الأخطاء الكهربية:**

1– سقوط فازتين أو الثلاثة من داخل المحرك أو عدم وجود توصيلة ستار أو دلتا، وبالتالي فإن المحرك المحرك لا يحدث صوتا ولا يبدأ دورانه.

2– وجود قصر بين الملفات وبعضها وبالتالي شدة تيار المحرك مرتفعة في الثلاث فازات مع ارتفاع في درجة الحرارة.

3– احتراق ملفات المحرك Winding Burning هناك أسباب كثيرة جدا تسبب احتراق الملفات مثل زيادة الأحمال وحدوث تسرب أرضي وسقوط أحد الفازات والمحرك يعمل بالحمل الكامل ففي كل هذه الحالات أن لم يقوم جهاز الحماية بفصل المحرك فسوف يتم احتراق الملفات.

openkandl.com

ثالثا: أخطاء الأحمال:.

1- **الأحمال غير المستقرة:**

هناك بعض الأحمال لا يكون التيار فيها ثابتا مثل آبار البترول، وهذا التيار قد يصل لحظيا إلى قيم عالية جدا، هذا التيار قد يؤثر على عزل الملفات على المدي البعيد.

2- **نقص الأحمال:**

في المحركات التي تدير مضخة أو طلمبة غاطسة، حيث يتم تبريد المحرك بواسطة الماء الذي تضخه الطلمبة، ففي حالة جفاف البئر مثلا واستمرار دوران المحرك بدون ماء (بدون حمل) فإن المحرك سيسخن بالرغم من أن تيار الحمل سيكون أقل من التيار.

3- **زنق العضو الدوار** Locked rotor:

في المحركات التي تستخدم في مصانع الدلفنة Rolling plants والكسارات أو المحركات التي تدير النواقل والسيور Conveyors حيث يكون المحرك عرضة للزنق والعرقلة، كذلك يحدث زنق العضو الدوار في المحركات التي تدير مضخات مياه المجاري (الصرف) بسبب تعرضها للانسداد في بعض الأحيان.

ويجب العلم بأن معظم أخطاءالمحرك سوف تؤدي إلى زيادة درجة حرارة المحرك إما بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة مما يؤثر على العمر الافتراضي للمحرك.

obeikandl.com