الفصل الثالث

الاختبارات

أولا: قياس مقاومة العزل:

يتم قياس قيمة مقاومة العزل لملفات المحرك باستخدام جهاز الميجر Megger الذي يحتوي على ثلاثة أطراف:

1- الطرف LINE أو L أو V- وهذا الطرف يتم توصيله بالموصل المراد قياس قيمة مقاومة العزل له.

2- الطرف EARTH أو E أو R+ وهذا الطرف يتم توصيلة بجسم المعدة أو بالأرضي.

3- الطرف GUARD أو G وهذا الطرف يتم توصيله في الجزء الذي لا نريد دخول مقاومته في عملية القياس.

وهناك نوعان لقياس مقاومة العزل للمحرك:

1- **قياس عزل الملفات مع جسم المحرك.**

يتم استخدام هذه الطريقة إذا كان المحرك يخرج منه ثلاثة أطراف فقط فيكون القياس كالتالي:

1- يتم التأكد من فصل الكهرباء عن المحرك.

2- يتم توصيل الطرف الموجب للميجر مع الملف الأول بعد نظافته من الأتربة والرطوبة والكربون.

3- يتم توصيل الطرف السالب للميجر مع جسم المحرك بعد نظافته من الشحوم والزيوت والأتربة والصدأ.

4- يتم تحديد قيمة جهد الاختبار (500 فولت في الجهد المنخفض).

5- يتم معرفة درجة الحرارة عند القياس.

6- يتم القياس لمدة 60 ثانية (1 دقيقة).

obeikandl.com

7- يتم تكرار القياس لباقي الملفات.
8- يتم تصحيح قيمة المقاومة عند درجة 40 درجة مئوية.
9- إذا كانت قيمة المقاومة أقل من القيمة المنصوص عليها في المواصفات فيجب عمل نظافة للعزل وتجفيفه وإعادة وضع الورنيش والقياس مرة أخري فإذا استمرت القراءة ضعيفة فيجب إعادة اللف.
10- في المحركات الكبيرة يتم قياس معامل الاستقطاب.

2- قياس مقاومة العزل بين الملفات

إذا كان المحرك يخرج منه 6 أطراف فيتم تطبيق الاختبار الأول، كما سبق، وكذلك يتم الاختبار الثاني كالتالي:

1- يتم تحديد كل ملف على حدة (بداية ونهاية).
2- يتم توصيل الطرف الموجب للميجر مع بداية الملف الأول بعد نظافته من الأتربة والرطوبة والكربون.
3- يتم توصيل بداية الملفين الآخرين معا مع جسم المحرك مع الطرف السالب للميجر.
4- يتم تحديد قيمة جهد الاختبار.
5- يتم معرفة درجة الحرارة عند القياس.
6- يتم القياس لمدة 60 ثانية (1 دقيقة).
7- يتم تكرار القياس لباقي الملفات.
8- يتم تصحيح قيمة المقاومة عند درجة 40 درجة مئوية.
9- إذا كانت قيمة المقاومة أقل من القيمة المنصوص عليها في المواصفات فيجب عمل نظافة للعزل وتجفيفه وإعادة وضع الورنيش والقياس مرة أخري فإذا استمرت القراءة ضعيفة فيجب إعادة اللف.
10- في المحركات الكبيرة يتم قياس معامل الاستقطاب.

obeikandi.com

الجهد المستخدم في الاختبار:

حددت المواصفة «IEEE Std 43-2000» وأوصت بقيم للجهود المستمرة والتي يجب تسليطها على ملفات المحركات الكهربية سواء كان محرك أحادي الوجه أو ثلاثي الوجه بالقيم المدرجة في الجدول التالي. فحسب الجهد المقنن للمحرك يكون مدى الجهد المستمر الواجب الا نتعداه حتى لا نؤثر سلباً على عازل المحرك.

جهد القياس	جهد التشغيل للمعدة
500 VDC	< 1000 VAC
500 VDC – 1000 VDC	1000 VAC – 2500 VAC
1000 VDC – 2500 VDC	2500 VAC – 5000 VAC
2500 VDC – 5000 VDC	5000 VAC – 12000 VAC
5000 VDC – 10000 VDC	> 12000 VAC

القيم المسموح بها لقيمة مقاومة العزل :-

إذا ذكر المصنع قيمة لمقاومة العزل، فتعتبر هذه القيمة هي المرجع الذي من خلاله يتم تقييم العزل وإذا لم يذكر المصنع أي قيمة لمقاومة العزل فيتم قياس قيمة المقاومة قبل دخول المعدة في الخدمة أو بعد دخول المعدة في الخدمة، مع مراعاة درجة الحرارة اثناء القياس واعتبار هذه القيمة مرجعا لتقييم حالة العزل فيما بعد، ويجب العلم بأن كل معدة لها قيمة مقاومة العزل الخاصة بها، فمثلا من الممكن أن يكون هناك محركين لهما نفس القدرة ونفس سنة الصنع ولكن لكل منهم قيمة مقاومة عزل مختلفة عن الآخر

هناك قاعدة مهمة جدا عند قياس مقاومة العزل وهي :

obeikandl.com

قيمة مقاومة العزل يمكن أن تثبت أن العزل تالف ولكن لاتثبت أن العزل سليم.

1- **المواصفة** IEEE Std 43 – 2000

وهذه المواصفة تنص على أن القيم المقبولة لمقاومة العزل كما في الجدول التالي :

أقل قيمة لمقاومة العزل (MΩ)	**نوع المحرك أو المولد**
جهد المحرك بالكيلوفولت + 1	معظم المحركات المصنوعة قبل عام 1970
أقل قيمة مقاومة مسموح بها هو 5 ميجا أوم	اللف عشوائي (يدوي) أولف منتظم (لف مصنع) له جهد تشغيل أقل من 1000 فولت
أقل قيمة مقاومة مسموح بها هو 100 ميجا أوم.	اللف العشوائي أو اللف المنتظم لمحركات التيار المتردد (AC) ومحركات التيار المستمر (DC) بعد عام 1970 وله جهد تشغيل أعلى من 1000 فولت

كل القيم السابقة من المفروض أن تكون عند درجة حرارة 40 درجة مئوية، فإذا كانت درجة الحرارة عند القياس غير ذلك فيتم تصحيح قيمة مقاومة العزل عند درجة حرارة 40 درجة مئوية عن طريق المعادلة التالية:

$$R_C = K_T R_T \quad -$$

- حيث إن R_C = قيمة مقاومة العزل بالميجا أوم عند 40 ċ
- R_T = قيمة مقاومة العزل بالميجا أوم عند Tċ

- K_T = المعامل الحراري لمادة العزل عند Tċ

ويمكن حساب المعامل K_T حيث إن قيمة المقاومة تقل إلى النصف عند ارتفاع درجة الحرارة بقيمة 10 درجة مئوية.

فمثلا إذا كانت قيمة مقاومة العزل عند 35 درجة مئوية هي 100 ميجا أوم فإن قيمة مقاومة العزل عند 40 درجة مئوية.

$$K_T = (0.5)^{(40 - T) / 10}$$

$$= (0.5)^{(40 - 35) / 10} = (0.5)^{1/2} = 0.707$$

$$R_C = 100 \times 0.707 = 70.7\ M\Omega$$

معامل الاستقطاب (PI):

في حالة المحركات الكبيرة يتم حساب قيمة معامل الاستقطاب وخصوصا بعد حدوث الأعطال حيث يتم قياس قيمة مقاومة العزل عند 1 دقيقة وعند 10 دقائق بدون توقف جهاز الميجر، ويكون معامل الاستقطاب هو خارج قسمة قيمة المقاومة عند 10 دقائق على قيمة المقاومة عند 1 دقيقة، وتكون القيم المسموح بها لمعامل الاستقطاب طبقا للمواصفة العالمية IEEE 43 – 2000 كالتالي:

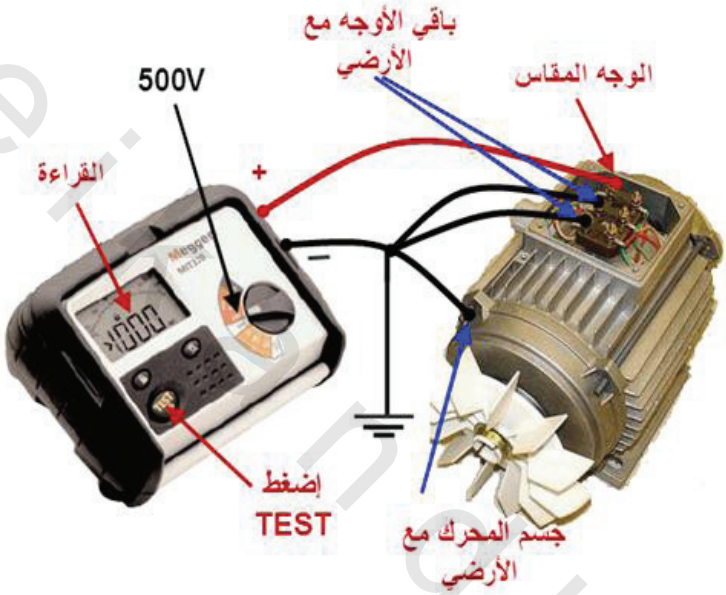
أقل قيمة لمعامل الاستقطاب	درجة العزل
1.5	Class A
2.0	Class B
2.0	Class F
2.0	Class H

obeikandl.com

خطوات الفحص العملية لفحص عازلية المحركات الكهربائية:

1- حدد من الجدول قيمة الجهد المستمر المطلوب توليده.

2- صل جسم المحرك بالأرضي (Earth) وذلك لتفريغ أي شحنات كهروستاتيكية، وكذلك أطراف التوصيل ثم افصل المحرك من أي توصيلات خارجية وإن كان به مكثف أو أي ملحقات قم بفصلها كما في الشكل التالي:



شكل (79)

3- قم بفتح روزته أطراف توصيل المحرك وافصل كل ملف على حدة (من الجهتين) وصل الوجه الأول (Phase R) بالطرف الموجب للجهاز وباقي الأوجه غير المتصلة مع جسم المحرك مع الأرضي مع الطرف السالب لجهاز الميجر.

4- انقل مفتاح الجهاز على الجهد المقرر وقم بالضغط على مفتاح الاختبار (Test) واترك الجهد ثابتاً لمدة دقيقة ثم لاحظ قراءة الأوميتر.

5- قم بتسجيل القراءة للوجه الأول.

6- افصل الجهاز وقم بتكرار الخطوات للوجهين الآخرين (S & T)..

7- قارن بين قيم المقاومات المقاسة للأوجه الثلاثة هل القيم متساوية؟ وهل القيم في الحدود المسموح بها؟

ثانيا - قياس مقاومة الملفات (استمرارية التوصيل)

الهدف من الاختبار:

– قياس مقاومة الملفات.

– التأكد من سلامة الملفات وعدم وجود قصر بأحد الملفات.

– التأكد من سلامة نقاط التوصيل.

الأجهزة المستخدمة:

جهاز ميكروأوميتر أو جهاز فولتميتر ويضبط على تدريج قياس المقاومة.

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند عمل الاختبار:

1– فصل الكهرباء عن المحرك.

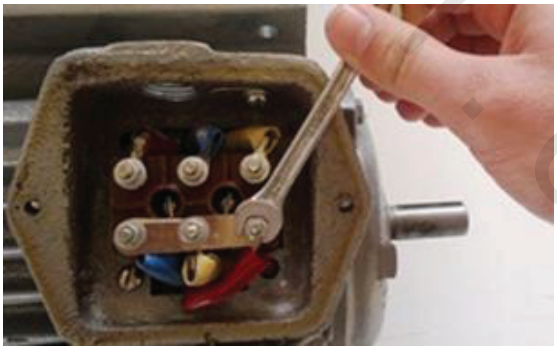
2– التأكد من سلامة أجهزة القياس.

خطوات إجراء الاختبار:

1– قياس المقاومة لكل ملف ولابد من تساوي قيم المقاومات لكل الملفات.

مثال لفحص ملفات المحرك ثلاثي الطور

1– فك وصلات ربط ملفات المحرك الشكل التالي:



شكل (80)

obeikandl.com

2 – افحص بداية ونهايات أطراف ملفات المحرك و تأكد من وجود أو عدم وجود اختلاف في قيم المقاومات، أو وجود دارة مفتوحة (اي عدم تحرك مؤشر الجهاز) في دارة احد ملفات الأطوار. الشكل التالي.

شكل (81)

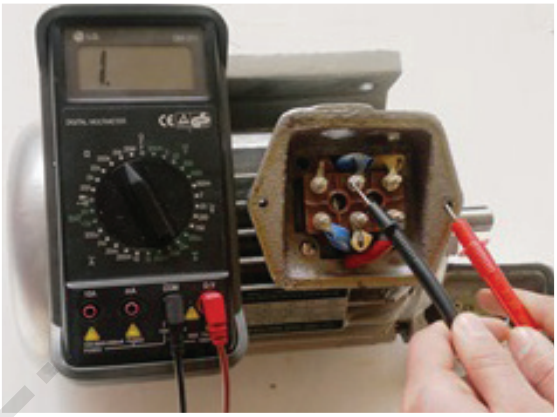
يتم تدوين النتائج في الجدول التالي:

المجموعة	قيمة المقاومة	ملاحظات
U1 مع U2		
V1 مع V1		
W1 مع W2		

حيث تدل القيم المتساوية على سلامة الملفات (عدم احتراقها) والقيم المختلة تدل على وجود مشاكل مثل احتراق الملفات فصل احد الملفات قصر ما بين الملفات بسبب تلف العازل.

3– التأكد من وجود أو عدم وجود دائرة قصر بين أحد ملفات المحرك والأرضي (قصر بين أحد الملفات وجسم المحرك). الشكل التالي:

obeikandl.com



شكل (82)

4– قم بالفحص بين بدايات ونهايات ملفات الأطوار المختلفة وتأكد من وجود أو عدم وجود قصر بين ملفات الأطوار المختلفة. الشكل التالي.

شكل (83)

obeikandl.com