

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

أساسيات لف المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

الجدارة: المعرفة التامة بأساسيات لف المحركات ثلاثية الوجه .

الأهداف:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على:

- ١ - معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف .
- ٢ - اختيار مساحة مقطع السلك المناسب لللف .
- ٣ - حساب عدد اللفات للملف الواحد .
- ٤ - حساب عدد الملفات للوجه الواحد .
- ٥ - تحديد أطراف التوصيل الداخلية والخارجية .

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ١٠ ساعات

الوسائل المساعدة: نموذج للعضو الثابت لمحرك ٢٤ مجرى

الوحدة الأولى : أساسيات لف المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

مقدمة

حيث إن المحركات أصبحت ضرورية في حياتنا الحاضرة لما تحملها من وسائل الرفاهية للإنسان والراحة ، سوف ندرس في هذه الوحدة أساسيات لف المحركات ثلاثية الأوجه من حيث معرفة نوعية اللف للمحرك بشكل صحيح والعوامل المؤثرة في ذلك الاختيار إضافة إلى معرفة حساب عدد اللفات بشكل دقيق ومعرفة عدد الملفات للوجه الواحد والقطب الواحد إضافة إلى تحديد الأطراف الداخلية والخارجية للمحرك الثلاثي الأوجه عندما لا يمكن معرفة تلك الأطراف وإجراء التجارب على ذلك. لما في ذلك من أهمية الإلمام الصحيح في أساسيات اللف بشكل كامل دون مواجهة أية صعوبات

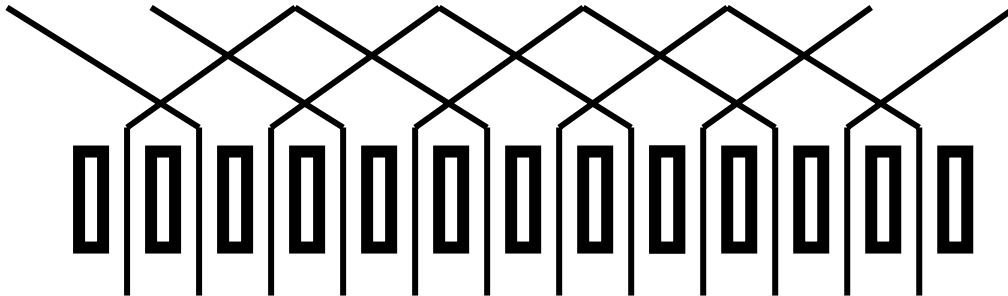
أولاً - معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف :

أ - نوعيه اللف :

ويقصد بنوعية اللف هي: الشكل العام للملفات عندما يتم وضعها في مجاري المحرك ويمكن تقسيم هذه النوعية إلى قسمين:

١ - يلف المحرك على أساس جنب واحد في المجرى

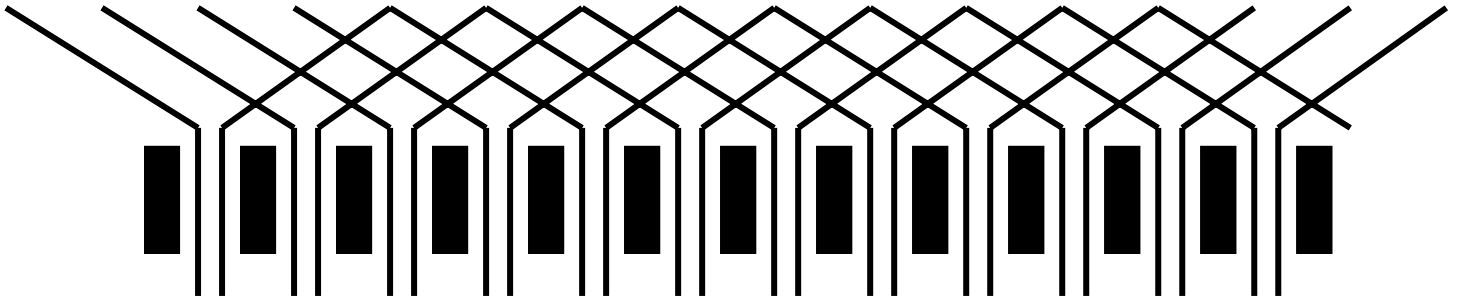
جنب الملف يقصد به الجهة من الملف التي توضع في مجرى المحرك وقد تطول وتقصر حسب المجرى كما يلاحظ في الشكل يكون هناك جنب واحد في المجرى وعلى هذا تكون عدد الملفات الكليه نصف عدد المجاري لكي يحتل الملف الواحد مجريين من مجاري المحرك



وعندما يتم القيام بهذه العملية يجب الأخذ بالحسبان عمق المجاري وسعتها وكذلك قطر السلك وعدد ملفات الملف لأنه يتم وضع الملف بعدد لفاته الكلية

٢ - ملف المحرك على أساس جنبين في المجرى:

وكما يلاحظ أن المجرى الواحد يكون به جنبان من الملفات وعلى هذا تكون عدد الملفات المستخدمة في هذا النوع مساوية لعدد المجاري



ويكون في هذه الحالة وضع لفات الملف بنصف عدد لفاته الكلية

ب - حساب خطوة الملف:

إن لكل ملف من ملفات المحرك جنبين يوضع كل جنب في مجرى مناسب له وهذا الوضع للملفات يسمى خطوة الملف.

وتحسب قيمة خطوة الملف بعدة طرق:

١ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب زائد مجرى واحد وتسمى (قطبيه + ١)

وعندما نفرض محركاً له من المجاري ١٢ مجرى وله من الأقطاب قطبان فإن خطوة الملف الخاصة به

١٢

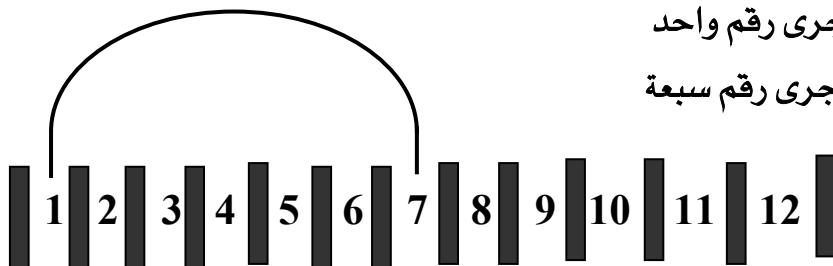
تكون $\frac{12}{2} = 6 + 1 = 7$ فخطوة الملف تكون (٧ - - ١)

٢

وتكون الخطوة بهذا الشكل

فالجنب الأول في المجرى رقم واحد

والجنب الثاني في المجرى رقم سبعة



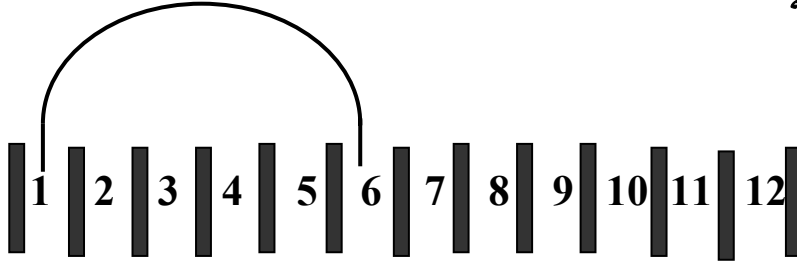
٢ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب فقط وتسمى (قطبية فقط)

ولنفس المحرك السابق تكون خطوة اللف الخاصة به (١ - - ٦)

وتكون الخطوة بهذا الشكل

فالجنب الأول في المجرى رقم واحد

والجنب الثاني في المجرى رقم ستة



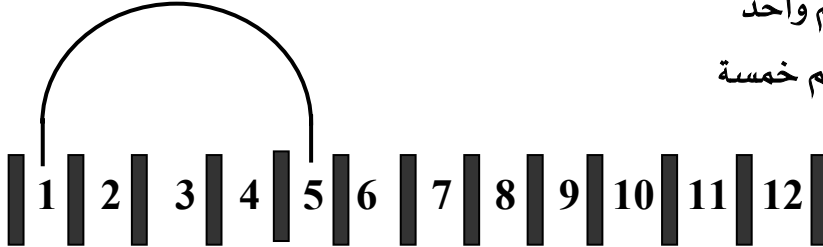
٣ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجرى واحد وتسمى (قطبيه -١)

وكذلك لنفس المحرك السابق تكون خطوة اللف (١ - - ٥)

وبهذا الشكل

فالجنب الأول في المجرى رقم واحد

والجنب الثاني في المجرى رقم خمسة



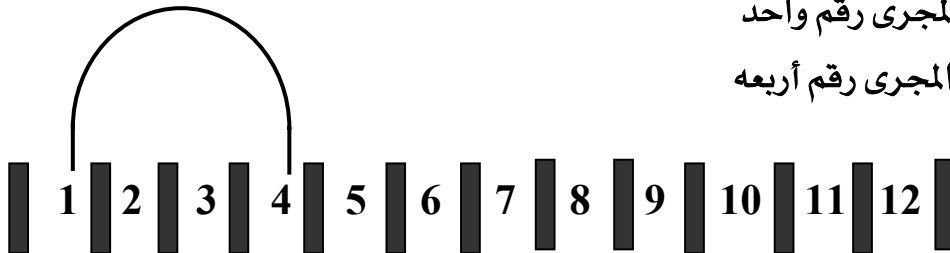
٤ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجريين وتسمى (قطبية -٢)

وتكون الخطوة لنفس المحرك (١ - - ٤)

وهي بهذا الشكل

فالجنب الأول في المجرى رقم واحد

والجنب الثاني في المجرى رقم أربعة



ثانيا - اختيار مساحة مقطع السلك المناسب للـف :

تحدد مساحة مقطع سلك اللف المناسب تبعاً لعدة عوامل وهي:

١ - شدة التيار وكثافته :

فشدة التيار المارة بالملفات تتناسب مع مساحة مقطع السلك الخاص بالملف بشكل طردي فارتفاع شدة التيار تزيد من مقطع السلك ، ومن التجارب تبين أن كل مساحة مقطع نحاس قدرها واحد مللي متر مربع تستطيع تحمل من ٥ أمبير وحتى ٧ أمبير ، ويتم أخذ شدة التيار المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا ، كما أن كثافة التيار تتبع نفس شدة التيار في تحديد مساحة مقطع السلك.

٢ - قدرة المحرك :

فقدرة المحرك تحدد بشكل واضح شدة التيار المناسب والذي بدوره له ارتباط وثيق بمساحة مقطع السلك فكلما زادت قدرة المحرك فشدة التيار تزيد وبالتالي فإن مساحة مقطع السلك تزداد.

٣ - نوعية عمل المحرك :

ونوعية عمل المحرك يقصد بها طريقة عمله ، فهناك محركات تعمل بشكل متقطع وهناك محركات تعمل بشكل مستمر كما أن هناك محركات تعمل بشكل شبه مستمر وعلى هذا الأساس يتحدد التيار. وبالتالي فمساحة مقطع السلك المناسب للـف تزداد كلما استمر المحرك بالعمل فإنه تبعاً لذلك ترتفع شدة التيار

٤ - مكان عمل المحرك :

فإن مكان عمل المحرك يحدد شدة التيار المارة بالملفات والتي بدورها تؤثر على ارتفاع درجة حرارة المحرك ، وعلى هذا الأساس نجد أن مكان عمل المحرك يتأثر بشكل غير مباشر بشدة التيار المارة بالملفات. فالمكان المغلق يختلف عن المكان المفتوح أو شبه المفتوح وكذلك طريقة التبريد لملفات المحرك فالتبريد الطبيعي يختلف عن التبريد من مروحة المحرك ويختلف عن المكان المشمس عن المكان المظلل أو المكان المغلق كل حسب مكان المحرك ووضعه أثناء التشغيل.

ويمكن تحديد مساحة المقطع حسب العوامل السابقة مرتبطة ببعضها فمثلا المحركات ذات القدرات الكبيرة والتي تعمل بشكل مستمر في مكان مغلق لها مساحة مقطع مختلف عن نفس المحركات والتي تعمل بشكل متقطع في مكان مفتوح.

وهناك جداول تحدد التيار المناسب للمحرك بناءً على قدرته وطريقة عمله ومكانه فعند إيجاد مساحة مقطع السلك يتم تقسيم شدة التيار على كثافته وينتج عندنا في النهاية مساحة المقطع كما يبينه المثال التالي:

محرك قدرته ١,٥ كيلووات يعمل فترات قصيرة على جهد ٢٢٠ فولت له معامل قدره ٠,٨ أوجد مساحة مقطعه.

الحل:

في البداية نجد أن المعطيات في هذه المسألة هي القدرة والجهد ومعامل القدرة ومن خلال هذه المعطيات يمكن إيجاد شدة التيار والتي تكون على الشكل التالي:

$$\frac{1500}{\text{القدرة بالوات}}$$

$$\text{شدة التيار} = \frac{1500}{\sqrt{3} \times \text{الجهد} \times \text{معامل القدرة}} = \frac{1500}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} = 4.92 \text{ أمبير}$$

وعندما أوجدنا شدة التيار يمكن الآن إيجاد مساحة مقطع السلك حيث إن كثافة التيار للمحركات الصغيرة (٢ حصان وأقل) تتراوح من ٦ إلى ٧ وعلى هذا يطبق قانون إيجاد مساحة المقطع

$$\text{مساحة مقطع السلك} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{كثافة التيار}} = \frac{4.92}{7} = 0.7 \text{ مللي متر مربع}$$

وعندما أوجدنا مساحة السلك نستطيع بالتالي إيجاد قطر السلك والذي يتم التعامل به في لف المحركات الثلاثية الأوجه، ويتم ذلك إما عن طريق الحساب وإيجاد القطر عن طريق مساحة الدائرة حيث الشكل العام لسلك النحاس الخاص باللف أو عن طريق الجداول التي تم وضعها للوصول إلى القطر بشكل مباشر.

ثالثاً - حساب عدد اللفات للملف الواحد :

إن عدد لفات الملف الواحد لمحرك ثلاثي الأوجه يتم تحديدها بعد معرفة العناصر التالية:

- ١ - جهد المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا (ف.دلتا)
- ٢ - نصف عدد الأقطاب (ن.ق)
- ٣ - طول المجرى بالمتر (ل)
- ٤ - القطر الداخلي للجسم الثابت بالمتر (ق.د)
- ٥ - معامل اللف (م.ل)
- ٦ - القدرة المغناطيسية (ق.م)
- ٧ - رقم ثابت (ك)

ومن خلال العناصر السابقة نجد أن هناك بعض العناصر يكون الحصول عليها بشكل مباشر عن طريق لوحة المحرك أو عن طريق القياس المباشر كطول المجرى والقطر الداخلي للجسم الثابت. أما العناصر الثلاثة المتبقية فيمكن أخذها بسهولة عن طريق الجداول كل على حده، وبعد أخذ المعلومات جميعها يمكن القيام بالعملية الرياضية التالية:

$$\text{ف.دلتا} \times \text{ن.ق}$$

عدد لفات الملف الواحد =

$$\text{ل} \times \text{ق.د} \times \text{م.ل} \times \text{ق.م} \times \text{ك} \times \text{عدد مجاري الوجه الواحد}$$

ويعتبر هذا القانون من أدق القوانين لحساب لفات المحرك ذي الثلاثة فاز حيث لا تتجاوز نسبة الخطأ فيه أكثر من ٥٪ وهذه النتيجة لا يمكن لأي قانون آخر تحقيقها.

أما بالنسبة للجداول فيأتي الحديث عنها على النحو التالي:

١- الرقم الثابت:

وهو رقم أخذ بعد خضوع المحرك لعدة تجارب وثبت أن عدد الأقطاب يتحكم في ذلك العدد الثابت والذي يتراوح بين ١١٣ و ١١٦ ويأتي تسلسل هذه الأرقام حسب الجدول التالي

جدول الرقم الثابت:

عدد الأقطاب	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢
الرقم الثابت	١١٣,٥	١١٤	١١٤,٥	١١٥	١١٥,٥	١١٦

٢ - معامل اللف:

وهذا المعامل يخضع لخطوة اللف دائماً ونوعها فكلما قلت اللفات وزادت خطوة اللف ارتفع معامل اللف .

وكلما ارتفعت عدد اللفات وقلت الخطوة نقص معامل اللف وهو يتراوح بين ٠,٧٥ - ٠,٩٧ والجدول التالي يبين القيم الخاصة بمعامل اللف:

جدول معامل اللف لنوع اللف المتداخل

الأقطاب	المجاري	الخطوة	معامل اللف
٢	٢٤	١ - ١٠ - ١٢	٠,٩٥٣
٢	٣٦	١ - ١٤ - ١٦ - ١٨	٠,٩٥٦
٤	٢٤	١ - ٦ - ٨	٠,٩٦٦
٤	٣٠	١ - ٦ - ٨	٠,٩٦٤
٤	٣٦	١ - ٨ - ١٠ - ١٢	٠,٩٦
٤	٤٨	١ - ١٠ - ١٢ - ١٤ - ١٦	٠,٩٥٨
٦	٣٦	١ - ٦ - ٨	٠,٩٦٦
٦	٥٤	١ - ٨ - ١٠ - ١٢	٠,٩٦
٨	٤٨	١ - ٦ - ٨	٠,٩٥٦
٨	٧٢	١ - ٨ - ١٠ - ١٢	٠,٩٦

جدول معامل اللف لنوع اللف خطوة ثابتة

معامل اللف	الخطوة	معامل اللف	الخطوة	قطب ٨	قطب ٦	قطب ٤	قطب ٢
٠,٩٣٤	٦ - ١	٠,٩٦٦	٧ - ١	٤٨ مجرى	٣٦ مجرى	٢٤ مجرى	١٢ مجرى
٠,٨٣٧	٥ - ١	٠,٦٨٤	٤ - ١				
٠,٩٤٥	٩ - ١	٠,٩٦	١٠ - ١	٧٢ مجرى	٥٤ مجرى	٣٦ مجرى	١٨ مجرى
٠,٧٣٥	٦ - ١	٠,٨٣٢	٧ - ١				
		٠,٩٠٢	٨ - ١				
٠,٩٤٦	١٢ - ١	٠,٩٥٨	١٢ - ١	٩٦ مجرى	٧٢ مجرى	٤٨ مجرى	٢٤ مجرى
٠,٨٣	٩ - ١	٠,٨٨٥	١٠ - ١				
٠,٩٢٦	١١ - ١	٠,٦٧٨	٧ - ١				
		٠,٧٦	٨ - ١				
٠,٩٤٧	١٥ - ١	٠,٩٥٧	١٦ - ١		٩٠ مجرى	٦٠ مجرى	٣٠ مجرى
٠,٨٧٤	١٢ - ١	٠,٩١	١٢ - ١				
٠,٧١	٩ - ١	٠,٧٧٤	١٠ - ١				
٠,٨٢٩	١١ - ١	٠,٩٣٥	١٤ - ١				
٠,٩٤٧	١٨ - ١	٠,٩٥٦	١٩ - ١			٧٢ مجرى	٣٦ مجرى
٠,٨٩٨	١٥ - ١	٠,٩٢٣	١٦ - ١				
٠,٧٨٣	١٢ - ١	٠,٨٢٩	١٣ - ١				
٠,٨٦٦	١٤ - ١	٠,٩٤٢	١٧ - ١				
		٠,٧٣٢	١١ - ١				
٠,٩٤٨	٢٤ - ١	٠,٩٥٥	٢٥ - ١			٩٦ مجرى	٤٨ مجرى
٠,٩٢٣	٢١ - ١	٠,٩٧٧	٢٢ - ١				
٠,٨٥٦	١٨ - ١	٠,٨٨١	١٩ - ١				
٠,٧٢٧	١٥ - ١	٠,٧٩٤	١٦ - ١				
٠,٨٢٧	١٧ - ١	٠,٩٤٤	٢٣ - ١				
٠,٧١٦	١٤ - ١	٠,٩٠٢	٢٠ - ١				

٣ - القدرة المغناطيسية:

وهو رقم يتبع شرائح الجسم الثابت وسمكها وكميتها وتتراوح قيمتها بين $0,7 - 0,85$ بشكل تصاعدي بالنسبة للعزل الجيد بين شرائح العضو الثابت وقلة سماكتها و تثبيتها مع بعضها.

جدول القدرة المغناطيسية

طول القطب	٨ - ٦	١٠	١٤	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٣٠
٢ قطب	٠,٧٠	٠,٧٩	٠,٧٧	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٠	٠,٦٨
٤ قطب	٠,٨٥	٠,٨٤	٠,٨٣	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤
٦ قطب	٠,٨٣	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٣
١٢ قطب	٠,٨٣	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٣

ويمكن إيجاد طول القطب الذي تم ذكره في الجدول عن طريق القانون التالي

القطر الداخلي للجسم الثابت بالسهم * النسبة التقريبية

طول القطب =

عدد الأقطاب

رابعاً - حساب عدد الملفات للوجه الواحد

إن لكل محرك ثلاثي الأوجه مجموعة ملفات تكون في داخل العضو الثابت لتكوين المجال المغناطيسي المسبب لحركه المحرك، وهذه الملفات مقسمة بالتساوي على فازات المحرك الثلاثة بشكل متوازن سواء بقطر السلك أو بعدد اللفات أو بعدد الملفات أو بنوع الخطوة وأي اختلال في هذه العوامل بشكل واضح يجعل المحرك يعمل بشكل غير متوازن يجب تجنبه. (قد يكون إختلاف في عدد الملفات في بعض المحركات والتي تسمى بالشاذة وسيكون الحديث عنها لاحقاً)

إذا من خلال المعلومات السابقة يتبين لنا أن ملف المحرك عبارة عن عدد من اللفات وأن المجموعة عبارة عن عدد من الملفات موصلة بالتوالي مع بعضها وقد تكون ملفاً واحداً فقط، ولإيجاد عدد الملفات يجدر بنا معرفة عدد المجموعات وبالتالي معرفة الملفات كما يمكن معرفة الملفات مباشرة.

ولمعرفة عدد المجموعات أو الملفات يجب علينا معرفة نوعية اللف التي يتم بها (جانب في المجرى أو جانبيين في المجرى) حتى نتمكن من معرف الملفات الكلية وبالتالي يتم توزيعها على المجموعات والأوجه

فإذا كانت نوعية اللف جانب في المجرى فتكون عدد الملفات الكلية = نصف عدد المجاري.
أما إذا كانت نوعية اللف جنبين في المجرى فإن عدد الملفات الكلية = عدد مجاري المحرك.

عدد الملفات الكلية

عدد الملفات لكل وجه =

عدد الأوجه

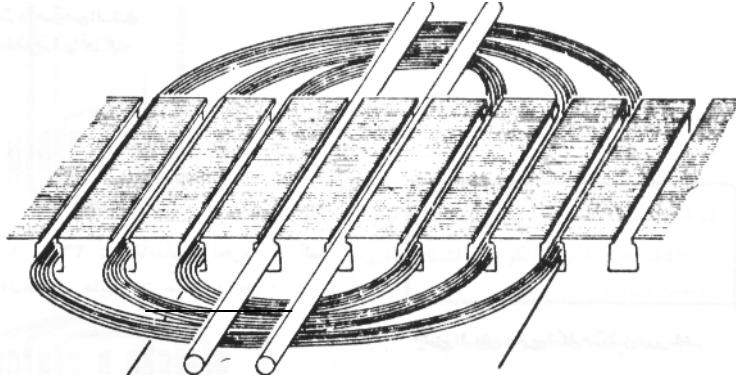
عدد الملفات لكل وجه

عدد الملفات لكل مجموعة =

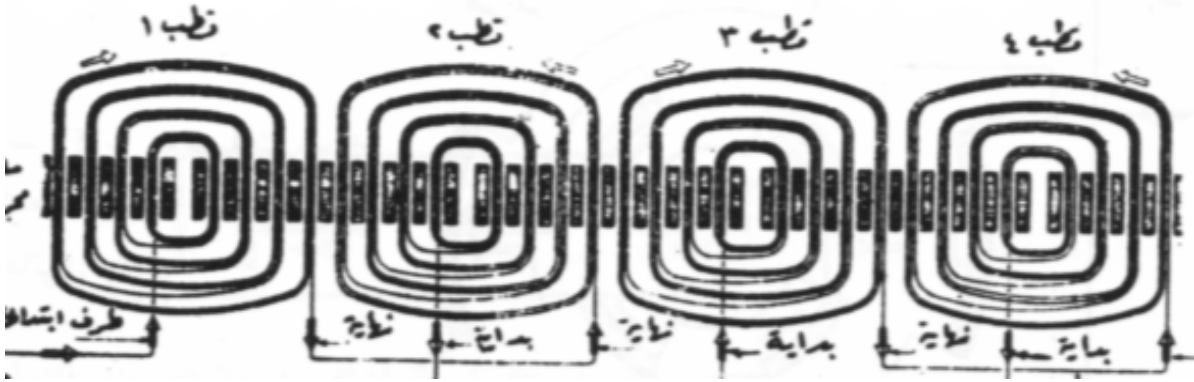
عدد المجموعات

ويمكن معرفة عدد المجموعات عن طريق عدد الأقطاب وطريقة توصيل المجموعات فعدد المجموعات تكون مساوية لعدد الأقطاب أو نصفها.

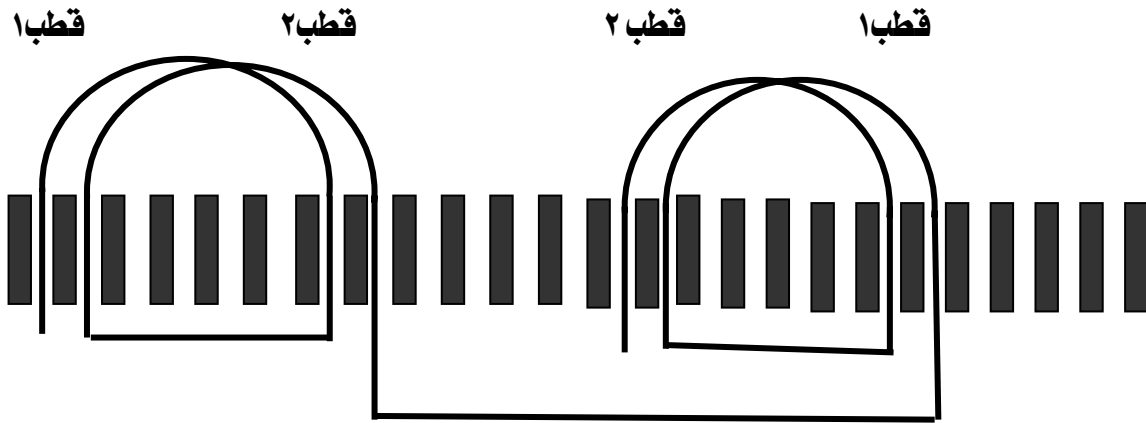
ويبين الشكل التالي مجموعه واحدة مكونة من ثلاثة ملفات (نوع اللف متداخل):



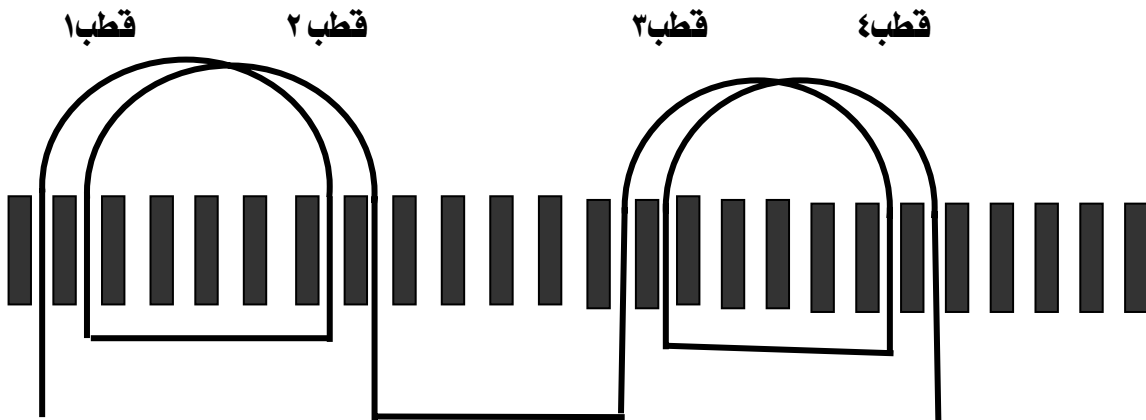
كما يبين لنا الشكل التالي مجموعه من الملفات متصلة مع عدد من المجموعات مكونه عدد من الأقطاب لوجه واحد فقط



ويتم توصيل الأوجه الثلاثة حسب ما هو مطلوب سواء كان توصيلة نجمة أو دلتا



وهذا الشكل يبين مجموعه من الملفات متصله كمجموعتين للوجه الواحد لتكوين عدد من الأقطاب مقدارها قطبين



وهذا الشكل يبين مجموعة من الملفات متصله كمجموعتين للوجه الواحد لتكوين عدد من الأقطاب مقدارها أربعة أقطاب

خامسا - تحدي أطراف التوصيل الداخلية والخارجية:

١ - تحديد الأطراف الخارجية:

إن تحديد الأطراف الخارجية لمحرك ما مهمة حتى يتسنى لنا بعد إعادة لفه توصيله على الجهد المناسب والتوصيل المناسب. ولأي سبب يمكن أن تكون معالم الأطراف الخارجية غير واضحة بشكل مؤكد ولهذا ينبغي لنا تحديد الأطراف (أطراف الدخول (البداية) وأطراف الخروج (النهاية) لكل دائرة)

ولمعرفة الأطراف يجب علينا معرفة أن المحرك الثلاثي الأوجه عبارة عن ثلاث دوائر كهربائية متوازنة لكل دائرة طرفان في محرك ذي سرعة واحدة وهذان الطرفان يمثلان بداية ونهاية للمجموعة وإن وضعت البداية مكان النهاية تسببت بمشاكل في تشغيل المحرك قد يؤدي إلى احتراقه لأن ذلك تسبب في انعكاس التيار في إحدى المجموعات وبالتالي تعارضه مع التيارات الأخرى.

ولتحديد الأطراف الخارجية للمحرك الثلاثي الفاز نقوم باختبارات حتى نصل إلى الأطراف الصحيحة وهذه الاختبارات تحتاج إلى:

١- محول كهربائي يقوم بتحويل الجهد الكهربائي من ٢٢٠ فولت إلى ١١٠ فولت وقدرته في حدود ٥٠٠ واط.

٢- مصباح كهربائي أو جهاز أوم

٣- جهاز فولت تيار متغير

ويمكن القيام بتنفيذ هذه الاختبارات بالخطوات التالية:

الخطوة الأولى:

بواسطة مصباح الاختبار أو جهاز الأوم يمكن معرفة بداية المجموعة ونهايتها (أي طرف كل دائره) وبعد أن نحدد الأطراف نضع لها مسميات فمثلا الدائرة الأولى (١-١) والدائرة الثانية (٢-٢) والدائرة الثالثة (٣-٣).

الخطوة الثانية:

وصل طرفي الدائرة الأول (١ - ١) بطرفي خرج المحول (الملف الثانوي ١١٠ فولت) دون أن توصل المحول على الينبوع (المصدر).

الخطوة الثالثة:

نوصل طرفي الدائرة الثانية والثالثة (٢ - ٣) بالتوالي مع بعضهما

الخطوة الرابعة:

نوصل طرفي الدائرة الثانية والثالثة (٢' - ٣') بطرف جهاز الفولت

الخطوة الخامسة:

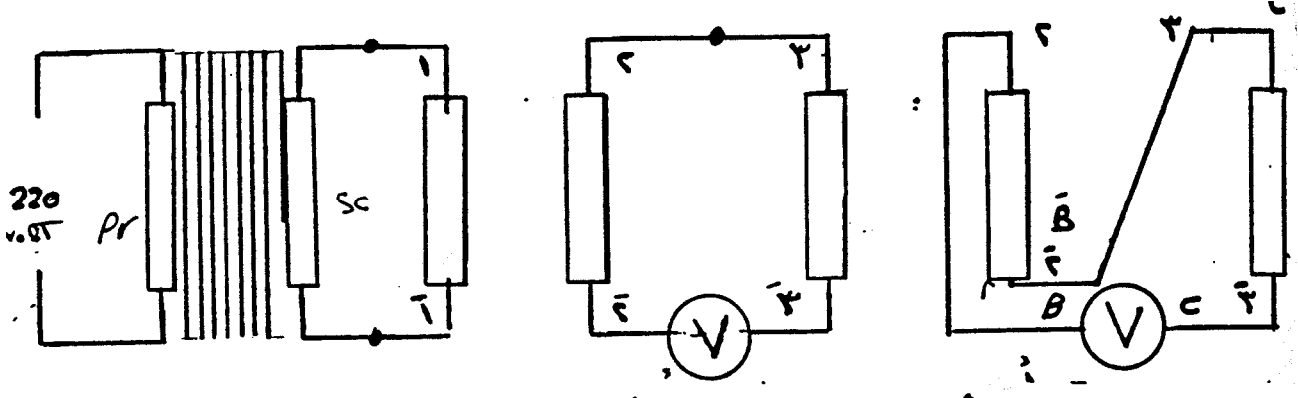
بعد توصيل الخطوات السابقة نقوم بتوصيل المصدر إلى الملف الابتدائي للمحول

النتيجة:

إذا قرأ جهاز الفولت عند توصيل المحول فيعني أن الوضع القائم ليس هو المطلوب وبالتالي يجب تغيير الأطراف (٢ - ٣) بحيث يوصل الطرف (٣) مع (٢') ويوصل الطرف (٢) مع جهاز الفولت بدلا من الطرف (٣) ، وبعد هذا التعديل يوصل الملف الابتدائي للمحول إلى المصدر فإذا لم يقرأ جهاز الفولت فهو الوضع المطلوب ، وبعد فصل المحول عن المصدر نقوم بتعيين الأطراف الموصلة على جهاز الفولت باسم معين كـ (B) مثلا والطرف الآخر لنفس الدائرة بـ (B') ثم أعطي الطرف الثاني لجهاز الفولت اسم معين كذلك وليكن (C) والطرف الآخر لنفس الدائرة بـ (C') .

ثم يتم تبديل أطراف الدائرة الأولى مكان الدائرة الثالثة مع ثبات مكان الدائرة الثانية ويتم توصيل المحول مع المصدر فإذا أعطى قراءة فيتم التبديل كما حدث في السابق حتى لا يقرأ الجهاز وهو الوضع المطلوب ، وبعد ذلك يتم تعيين اسم لأطراف الدائرة والتي لم يقرأ عندها الجهاز وليكن (A) والطرف الآخر لنفس الدائرة بـ (A') .

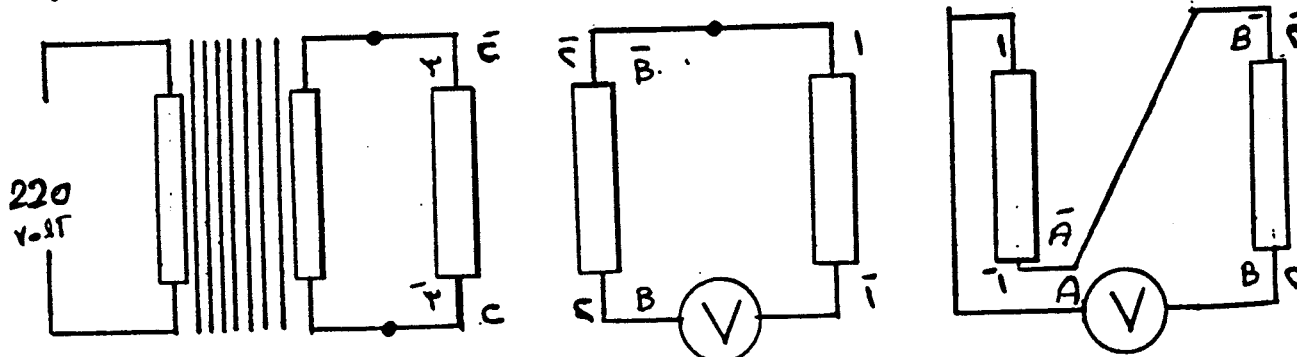
وبهذه الطريقة يمكن تحديد طرفي كل وجه من الأوجه الثلاثة بكل دقة لكي تسهل عملية توصيل المحرك إلى التوصيلة المناسبة المطلوبة سواء أكانت نجمة أو دلتا
والرسم التالي يوضح الخطوات التي تم شرحها سابقا:



الخطوة الثانية

إذا قرأ لم يتم التعديل

يتم التعديل عندما لا يقرأ



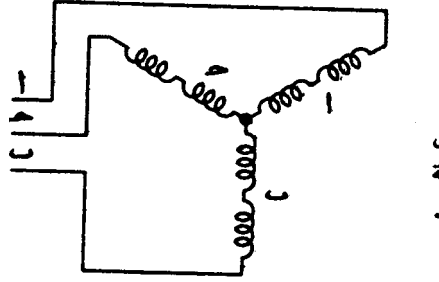
٢ - تحديد الأطراف الداخلية:

إن تحديد الأطراف الداخلية للمحرك الثلاثي الأوجه أمر مهم في إعادة لفه مره ثانية وتتم هذه الطريقة أثناء فك المحرك وإخراج ملفاته، ويستوجب ذلك دراية بطرق التوصيلات المختلفة وتحتاج إحدى الطرق السهلة في أخذ المعلومات عن التوصيل إلى أن القائم باللف أو الإصلاح يتصور في ذهنه الرسم التخطيطي لكل نوع من المحركات.

ولتنفيذ عملية تحديد الأطراف الداخلية للمحرك نتبع الخطوات التالية:

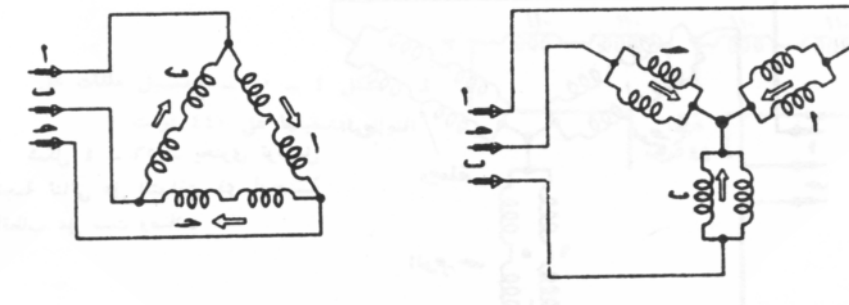
الخطوة الأولى:

نقوم بعد إعداد المجموعات الموصلة إلى كل طرف للخط، فمثلا الشكل التالي يبين توصيلة نجمة توالي، نجد أن كل طرف من أطراف الخط موصل إلى مجموعة واحدة وهذا لا يحدث في أية توصيلة أخرى للمحركات



الخطوة الثانية:

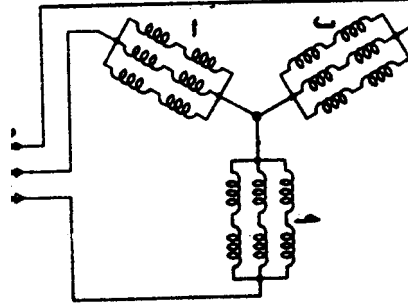
إذا كان كل طرف من أطراف الخط موصل إلى مجموعتين، يمكن الحكم بأن التوصيل إما دلتا على التوالي أو نجمة على التوازي، ولتمييز توصيلة النجمة الثنائية على التوازي نقوم بالبحث عن نقطة النجمة حيث توصل لها ستة أطراف معا



أما إذا تعذر الحصول على نقطه النجمة فإنها ستكون حتما توصيلة دلتا على التوالي

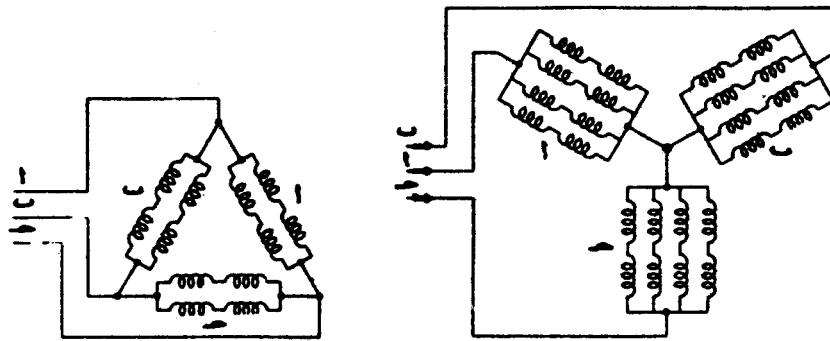
الخطوة الثالثة:

إذا كان كل طرف من أطراف الخط متصلا بثلاث مجموعات كما في الشكل التالي فلا يمكن أن يكون توصيل المحرك سوى نجمة ثلاثية على التوازي



الخطوة الرابعة:

أما إذا كان كل طرف من أطراف الخط موصل بأربع مجموعات فإن المحرك يكون موصلاً إما بدلتا ثنائية على التوازي أو نجمة رباعية على التوازي كما في الشكل:



وإذا حصلت على نقطه النجمة والتي متصل معها اثنتا عشرة مجموعة وإلا ستكون دلتا ثنائية على التوازي وتبين هذه الأمثلة أنه إذا أمكن تصور الرسم التخطيطي في الذهن يصبح من السهل معرفة التوصيل وتحديد أطرافه.

الخطوة الخامسة:

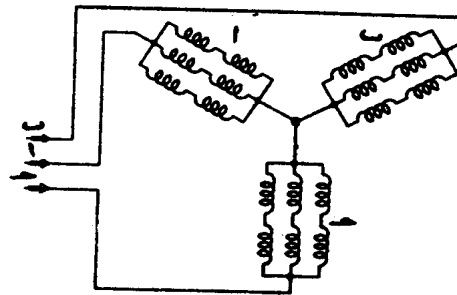
عندما حددنا نوع التوصيل وأطرافه يتبقى لنا تحديد عدد الأقطاب ويمكن تحديده بالطرق

التالية:

١ - عن طريق المعرفة المباشرة بسرعة المحرك حيث إنه هناك علاقة ثابتة بين سرعة المحرك وعدد الأقطاب في المحرك الثلاثي الوجه فإذا كانت السرعة مكتوبة في لوحة المحرك ١٧٢٥ لفة في الدقيقة فهو محرك ذو أربعة أقطاب وإن كانت السرعة ١١٥٠ لفة في الدقيقة فيعني أنه محرك ذو ستة أقطاب.

٢ - كما يمكن تحديد الأقطاب عن طريق عدد المجموعات فتتم قسمة عدد المجموعات على ثلاثة والتي تمثل عدد الأوجه فينتج لنا عدد مجموعات الوجه الواحد وإذا تم معرفة طريق الإيصال للمجموعات تحدد لنا بالضبط عدد الأقطاب فمثلا إذا قمت بحساب المجموعات فوجدتها ١٢ مجموعة لجميع الأوجه فهذا يعني أنه أربع مجموعات للوجه الواحد فإذا كانت توصيلتها بداية مع بداية ونهاية مع نهاية فهذا يعني أن عدد الأقطاب مساوي لعدد المجموعات أما إذا كانت موصلة ببداية ونهاية فهذا يعني أن عدد الأقطاب ضعف عدد المجموعات وهذا يشمل جميع الأوجه الأخرى.

٣ - ويمكن تحديد عدد الأقطاب عن طريق عدد الوصلات البارزة فإذا وجدت أن المحرك موصل نجمة ثنائية على التوازي وله ست وصلات دل ذلك على أنه محرك له أربعة أقطاب وموصل كما في الشكل التالي:



ملخص الوحدة:

نجد مما سبق أننا تعرفنا على نوعية الخطوة وأنها نوعان الأول جنب واحد في المجرى والثاني جنبان في المجرى كما تعرفنا على طريقة حساب خطوة اللف وأنواعها الأربعة وكيفية اختيار مساحة مقطع السلك المناسب والعوامل المؤثرة في ذلك التحديد و بالتالي نحدد قطر السلك والذي يتم التعامل به في لف المحركات كما عرفنا كيفية حساب عدد الملفات واللفات والعمليات الحسابية التي توصلنا إلى معرفتها بشكل دقيق إضافة إلى العوامل المؤثرة في ذلك التحديد والجداول الخاصة ببعض تلك العوامل

كما أننا تعرفنا على طريقة تحديد الأطراف الخارجية والداخلية إضافة إلى تحديد الأقطاب وعددها ومن خلال ذلك تعرفنا على بعض التوصيلات التي تستخدم في محركات الثلاثة أوجه

تدريبات وتمارين تطبيقية

س١ - عدد أقسام نوعية اللف وطرق تحديد حساب خطوة اللف.

س٢ - محرك قدرته ١,١ كيلو وات يعمل لفترات قصيرة، وشدة التيار على توصيلة الدلتا تساوي ٢,٨ أمبير احسب قطر سلك الملفات.

س٣ - محرك ثلاثي الأوجه له من المجاري ٣٦ مجرى ذو أربعة أقطاب فكم عدد ملفات القطب الواحد علما بأنه ملفوف بنوعية جنبيين في المجرى ؟

س٤ - ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة مما يلي:

١ - في تحديد الأطراف الخارجية نحتاج إلى :

أ - جهاز فولت ب - مصباح اختبار

ج - محول كهربائي د - جميع ما ذكر

٢ - من العوامل التي تؤثر في تحديد قطر السلك :

أ - حجم المحرك ب - سرعة المحرك

ج - تيار المحرك د - لا شيء مما يذكر

٣ - يمكن معرفة عدد أقطاب المحرك عن طريق :

أ - معرفة نوع لف المحرك ب - معرفة سرعة المحرك

ج - معرفة قدرة المحرك د - لا شيء مما ذكر

٤ - من ضمن العوامل التي تحدد عدد اللفات في المحرك ثلاثي الأوجه هو معامل اللف ويخضع هذا المعامل دائماً إلى :

أ - عدد الأقطاب ب - القدرة المغناطيسية

ج - خطوة اللف د - لا شيء مما ذكر

حلول التدريبات والتمرينات التطبيقية :

ج١- تنقسم نوعية اللف إلى قسمين:

١ - يلف المحرك على أساس جنب واحد في المجرى

٢ - يلف المحرك على أساس جنبين في المجرى

طرق تحديد حساب خطوة اللف:

١ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب زائداً مجرى واحداً وتسمى (قطبية +١)

٢ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب فقط وتسمى (قطبية فقط)

٣ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجرى واحداً وتسمى (قطبية -١)

٤ - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجريين وتسمى (قطبية -٢)

ج٢ - حيث إن قدرة المحرك صغيره ويعمل لفترات قصيرة إذا تحسب كثافة التيار على أساس قدرها ٧ أمبير لكل ١ ملم^٢

$$\text{مساحة مقطع السلك} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{كثافة التيار}} = \frac{2,8}{7} = 0,4 \text{ ملم}^2$$

$$\text{قطر السلك} = \frac{\text{مساحة السلك} \times \text{النسبة التقريبية}}{4} = \frac{0,4 \times 3,14}{4} = 0,34 \text{ من المللي}$$

ج٣ - حيث إنه جنبان في المجرى فيعني أن عدد الملفات الكلية تساوي عدد المجاري
إذا عدد الملفات الكلية = ٣٦ ملفاً

$$\text{عدد الملفات الكلية} = \frac{36}{3} = 12 \text{ ملف} = \text{عدد ملفات الوجه الواحد} = \frac{\text{عدد الأوجه}}{3}$$

$$\text{عدد ملفات الوجه الواحد} = \frac{12}{4} = 3 \text{ ملفات} = \text{عدد ملفات القطب الواحد} = \frac{\text{عدد الأقطاب}}{4}$$

ج ٤ -

١ - د

٢ - ج

٣ - ب

٤ - ج

إرشادات المدرب :

- ١ - ربط المعلومات النظرية بالواقع العملي.
- ٢ - إحضار أجزاء المحرك مفصله بشرائح العضو الثابت.
- ٣ - تسلسل المعلومات في شكل انفراد اللف.
- ٤ - إيضاح المجرى الخاص بالمحرك بشكل مباشر وطريقة نوعية اللف.
- ٥ - تبسيط الأفكار المنبعثة من حساب عدد لفات المحرك وعدد ملفاته.
- ٦ - الحرص على تعليمات السلامة أثناء توصيل التجارب.