

## ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جانب واحد في المجرى  
خطوة ثابتة

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جانب واحد في

المجرى خطوة ثابتة

**الجدارة:** المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جنب واحد في المجرى ذي الخطوة الثابتة

- الأهداف:**
- ١ - معرفة خطوات فك المحرك.
  - ٢ - معرفة تقسيم المحرك.
  - ٣ - معرفة الطريقة الصحيحة لوضع الملفات في مجاري المحرك.

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

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ ساعات

**الوسائل المساعدة:** العضو الثابت لمحرك ٢٤ مجرى

## الوحدة الثانية : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جانب واحد في المجرى خطوة ثابتة

### مقدمة :

درسنا فيما سبق أساسيات لف المحركات ثلاثية الأوجه وسوف ندرس في هذه الوحدة إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه مع ما يتطلبه ذلك من معرفة تقسيم المحرك ومعرفة الزاوية التي تفصل بين الوجه الأول والوجه الثاني وطريقة حسابها داخل المحرك وأثناء وضع الملفات ، كما نستعرض الزاوية التي تكون بين المجاري و المجموعات ووضعها في مكانها المناسب ، كل ذلك عن طريق رسم انفراد اللف عندما تكون الخطوة من النوع الثابت (الخطوة المنتظمة) ونوعية اللف جانب واحد في المجرى.

### أولا – خطوات فك المحرك :

إن إعادة لف محرك حثي ثلاثي الوجه هي الطريقة لفك المحرك الوجه الواحد والتي تم التطرق لها في الوحدة الخاصة بإعادة لف المحركات الحثية ذات الوجه الواحد و يتطلب فك ذلك المحرك حتى يتم أخذ البيانات المطلوبة منه والبدء في إعادة لفه وهذه العملية لها خطوات يجب اتباعها بشكل متسلسل حتى نخرج بصورة واضحة عن المحرك الحثي وإعادة لفه ، وهذه الخطوات المتعددة كما يلي:

#### ١ – أخذ المعلومات:

إن لكل محرك بطاقة تعريف بها معلومات كاملة عن المحرك المطلوب إعادة لفه وهذه المعلومات تكون في مكانين.

#### المكان الأول:

هو لوحة المحرك (لوحة التسمية ) وهذه اللوحة تشمل المعلومات الخارجية والتي تتعلق بالتوصيل الخارجي أو بنتائج ذلك التوصيل و هذه المعلومات تختلف من محرك إلى آخر ومن شركة إلى أخرى ولكن كان الاتفاق على معلومات شبه موحدة في أغلب المحركات والشركات وتشمل هذه المعلومات:

- الجهد الذي يعمل عليه المحرك
- شدة التيار الخاص بالمحرك عند الحمل الكامل
- عدد الفازات التي يعمل عليها المحرك
- سرعة المحرك

- قدرة المحرك
- مقدار التردد التي يعمل عليها المحرك
- نوع وطراز المحرك
- درجة العزل الخاصة بالمحرك
- درجة الحرارة التي يعمل عندها المحرك
- الرقم المتسلسل للشركة الصانعة
- الرقم المتسلسل للمحرك الذي تم صنعه

وقد تقل هذه المعلومات أو تزيد في لوحة التسمية حسب تصميم وسياسة الشركة المصنعة كما يجب أن يتم تسجيل تلك المعلومات قبل البدء في فك المحرك.

### المكان الثاني:

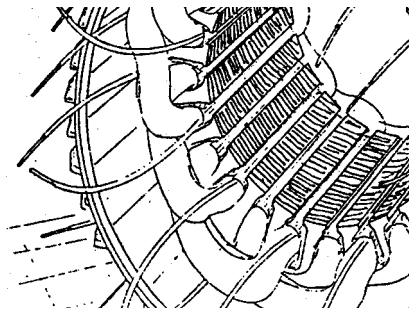
وهو داخل المحرك وقبل فكه يجب تعليم جوانب المحرك ( وضع علامات على جسم المحرك وعلى الغطاءين الجانبيين) وبعد فكه تؤخذ المعلومات لأن تلك المعلومات هي التي تساعدنا في رسم انفراد اللف بشكل صحيح ويتم أخذها سواء عن طريق العضو الثابت أو الملفات الموضوعة داخل المجاري وهذه المعلومات هي:

- عدد المجاري
- عدد الملفات
- عدد اللفات
- عدد الأقطاب ( عدد المجموعات )
- قطر السلك
- نوعية اللف
- خطوة اللف
- نوع اللف

## ٢ - وضع علامات على جوانب المحرك لحل الملفات:

نضع علامات على الغطاءين الجانبيين وجسم المحرك الخارجي حتى يتسنى لنا تجميع المحرك بشكل صحيح وذلك بعد الانتهاء من إعادة اللف أما عن حل الملفات فيقصد بها نزعها من مجاري العضو الثابت .

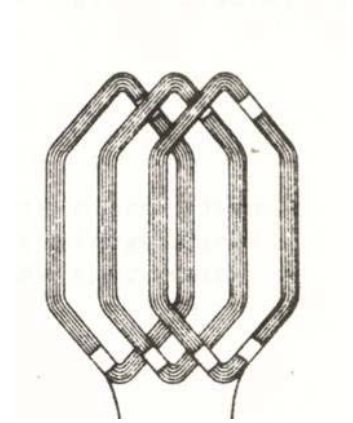
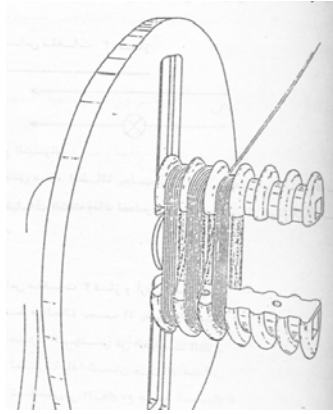
وخلال إخراج الملفات نأخذ منها المعلومات اللازم أخذها من تسجيل طريقة التوصيل وشكله ، حيث تحتوي المحركات الثلاثية الوجه على مجار مفتوحة من الأعلى كما هو موضح بالشكل :



توضع ملفات العضو الثابت داخل هذه المجاري ولكن قبل وضع الملفات يجب عزل تلك المجاري بعازل مناسب وبالأطوال المحددة لنفس المجري وذلك العازل يحمي الأسلاك من أي احتكاك مع العضو الثابت وحماية الأسلاك من الزوايا الحادة والتي تزيل عزل الأسلاك الخاصة باللف ( علمابأن العازل يسمى برسيان ويباع إما باللفه أو بالمتروبالسماكه المطلوبه حيث تختلف سماكة العازل باختلاف التيار المار بالملفات)

## ٣ - لف الملفات:

ولف الملفات يتم بعد أخذ المعلومات المطلوبة بعد حل الملفات حسب عدد المجموعات والملفات واللفات ونوع اللف وقطر السلك ثم توضع الفورمة المناسبة ( ويقصد بالفورمة المناسبة الشكل النهائي للملفات بعد القيام باللف على ماكينة اللف وقبل وضعها بالمجاري) بالمقاس الخاص بخطوة اللف كما يبينه الشكل التالي :



#### ٤ - وضع الملفات في المجاري:

يتم وضع الملفات حسب الوضع الصحيح والمناسب للملفات الأصلية وذلك بعد رسم انفراد اللف والذي يقصد به شكل الملفات بشكل أفقي عند قطع المحرك تظهر الملفات بشكل سطحي تبين وضعها في المجاري المناسبة وتوضع الملفات بشكل فردي أي كل ملف لوحده حتى توضع المجموعة كاملة.

#### ٥ - توصيل الملفات:

وهذا التوصيل يرجع إلى عدد الأقطاب وطريقة التوصيل بالنسبة للمجموعات ويجب معرفة أنواع التوصيلات الموجودة والتي توصل بها المحركات بشكل عام.

#### ٦ - اختبار الملفات:

بعد وضعها في المجاري المناسبة وبالطريقة المناسبة يجب اختبار الملفات ومدى عزل الملفات مع بعضها ومع العضو الثابت حتى لا يكون أي تماس بينها ويتم الاختبار عن طريق جهاز الأوم أو الميجر.

#### ثانيا - تقسيم المحرك:

وهو عبارة عن عمل الحسابات الخاصة برسم انفراد اللف حتى يتسنى لنا تطبيق ذلك الرسم وتنفيذه على المحرك المراد إعادة لفه ، كما يجب أن نعرف أن لكل محرك زاوية مجرى خاصة به حسب عدد مجاري المحرك وزاوية مجموعات حسب عدد المجموعات أما الفرق بين الأوجه الثلاثة فهو فرق ثابت بمقدار ١٢٠ درجة بشكل دائم وهذه الدرجات تحول إلى عدد من المجاري حتى يتسنى وضع الملف الأول للوجه الأول والملف الأول للوجه الثاني والملف الأول للوجه الثالث وهكذا ويتم ذلك عن طريق قوانين تطبق

بعد معرفة المعلومات الخاصة بالمحرك ( المعلومات الداخلية). وعلى هذا يجب تحديد المعلومات كمثال ليتم تطبيق رسم انفراد اللف عليه والمعلومات لمحرك ثلاثي الوجه عدد مجاريه ٢٤ مجرى يتم أخذها عن الطريق القوانين التي ستتم دراستها لاحقا ويمكن تفصيلها على النحو التالي:

عندما عرفنا أن المحرك ذو ٢٤ مجرى وأن نوعية اللف هو جانب واحد في المجرى يتبين لنا أن عدد ملفاته الكلية تساوي نصف عدد المجاري ( راجع نوعية اللف في الوحدة السابقة) أي إن عدد الملفات تساوي ١٢ ملفاً للمحرك الثلاثي الوجه .

فعدد الملفات لمحرك جانب واحد في المجرى =  $\frac{1}{2}$  عدد المجاري الكلية للمحرك

عدد ملفات المحرك ١٢

إذا عدد الملفات للوجه الواحد =  $\frac{\text{عدد ملفات المحرك}}{\text{عدد الأوجه}} = \frac{12}{3} = 4$  ملفات لكل وجه

ومن هنا يتبين لنا أننا لدينا أربعة ملفات لكل وجه ولكن لم نحدد عدد المجموعات ولا الأقطاب ومن هذا المنطلق يكون لدينا عدة خيارات على النحو التالي :

- أن تكون عدد المجموعات أربع مجموعات للوجه الواحد لكل مجموعة ملف واحد في هذه الحالة تكون الأقطاب إما أربعة أقطاب أو ثمانية أقطاب (لأن عدد الأقطاب = ضعف أو مساويا لعدد المجموعات).

- أن تكون عدد المجموعات مجموعتين لكل وجه في كل مجموعة ملفين وفي هذه الحالة تكون عدد الأقطاب إما قطبين أو أربعة أقطاب.

- أن تكون عدد المجموعات مجموعة واحدة لكل وجه في المجموعة أربعة ملفات وفي هذه الحالة لن يكون لدينا سوى قطبين فقط.

ومن خلال تحديدنا لعدد المجموعات والأقطاب المطلوب رسم انفراد اللف لها نستطيع حساب خطوة اللف على حسب أنواعها المذكورة في الوحدة السابقة (راجع حساب خطوة اللف).

وحتى يكون تحديدنا أوضح وأدق فإننا نختار رسم انفراد اللف للمعلومات التالية:

عدد المجموعات يساوي مجموعتين لكل وجه

عدد الأقطاب أربعة أقطاب

خطوة اللف تساوي عدد مجاري القطب ١+ (قطبيه ١+)

نوع اللف ذو خطوة منتظمة ( ثابتة )

وعند رسمنا لانفراد اللف نضع مسمى لبداية الملف الأول وليكن ( U ) ولنهاية الملف وليكن ( X ).

ولبداية الملف الثاني وليكن ( V ) ولنهاية الملف الثاني وليكن ( Y ).

ولبداية الملف الثالث وليكن ( W ) ولنهاية الملف الثالث وليكن ( Z ).

ولكي تتضح الصورة لدينا سوف نضع المجموعة الخاصة بالوجه الأول ثم الوجه الثاني ثم الوجه الثالث

وعندما عرفنا أن للوجه الواحد مجموعتين فيجب أن تكون بينهما زاوية معينة يتم تحديدها على النحو التالي:

$$\text{الزاوية الدائرية} = \frac{360}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{360}{2} = 180 \text{ درجة}$$

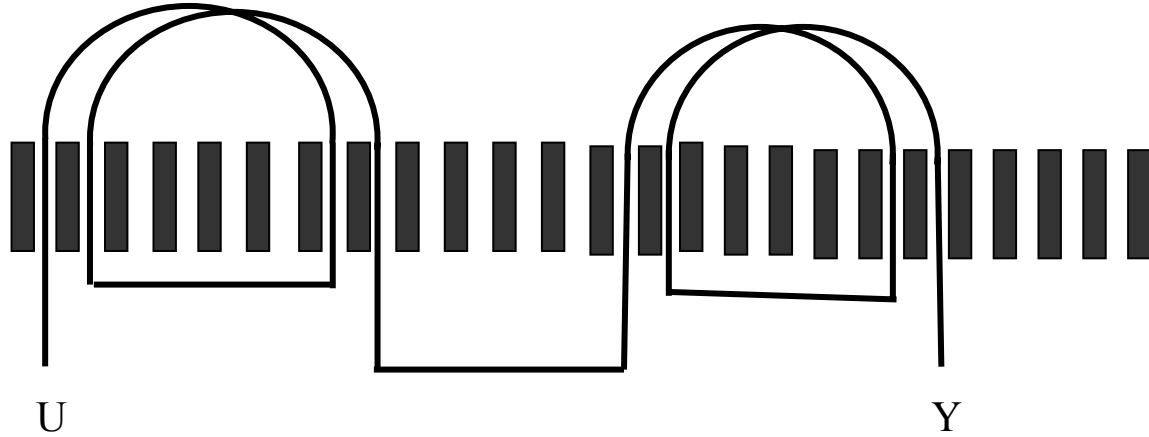
$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات} = \frac{360}{\text{عدد المجاري}} = \frac{360}{24} = 15 \text{ درجة}$$

$$\text{الزاوية بين المجموعات} = \frac{180}{\text{عدد المجاري بين المجموعات}} = \frac{180}{10} = 12 \text{ مجرى}$$



## ثالثا – وضع الملفات في مجاري المحرك:

من خلال المعلومات السابقة أصبحت لدينا صورته شبه واضحة لمجموعات الوجه الأول ومكان كل مجموعة ويكون شكلها كما هو موضح:



إن الفراغات الموجودة بين الملفات تمثل المجاري وقد تم ربط نهاية المجموعة الأولى ببداية المجموعة الثانية لكي يكون لدينا أربعة أقطاب ( راجع تحديد الأقطاب في الوحدة السابقة).

وهناك ملحوظة يجب الأخذ بها وهي مهمة لمتابعة صحة الأداء أثناء تسقيط الملفات بالمجاري وهي أن بعد تسقيط الملفات للوجه الأول نجد أن المجاري المتبقية متساوية العدد وخصوصا بين المجموعة الأولى والمجموعة الثانية أربعة مجار فارغة وبين المجموعة الثانية والأولى أربعة مجار فارغة ولو كان اختلاف بين عدد المجاري الفارغة لكان هناك خلل في التنفيذ وبالتالي خلل في الأداء والتشغيل للمحرك

ويبقى لدينا وضع الوجه الثاني والثالث وقبل ذلك يجب أن نلاحظ أن بين الوجه الأول والوجه الثاني زاوية مقدارها ١٢٠ درجة وهذه الدرجة ثابتة في جميع محركات الثلاثة أوجه وكذلك هناك زاوية قطبية مقدارها ١٨٠ درجة وهي أيضا ثابتة في جميع المحركات ثلاثية الوجه.

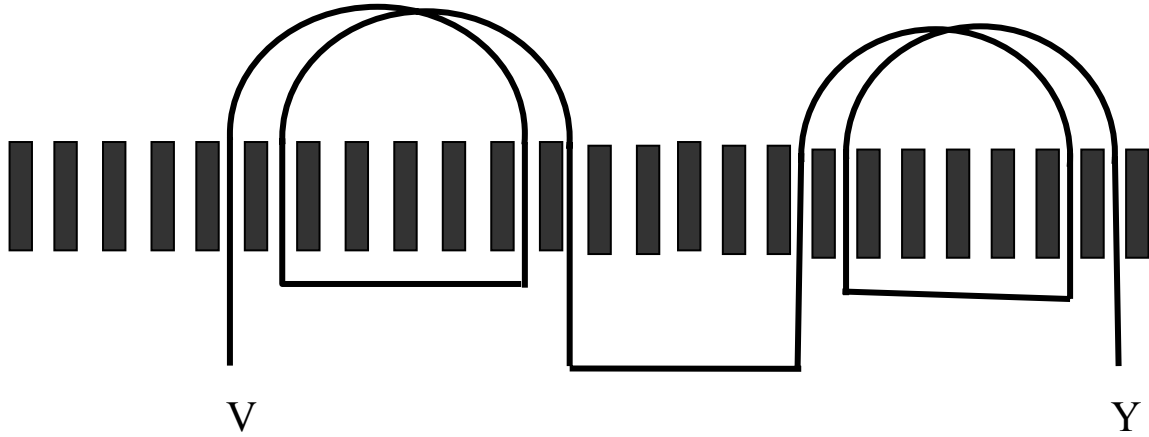
إذا من خلال المعلومات السابقة يتبين لنا أن هناك مسافة بين الوجه الأول والثاني تحدد عدد الأقطاب فكلما قلت عدد الأقطاب زادت المسافة بين الأوجه وكلما زادت عدد الأقطاب قلت المسافة وذلك لنفس المحرك ، وعلى هذا يكون هناك زاوية مجرى بالنسبة للأوجه تكون على النحو التالي

$$\text{زاوية المجري بالنسبة للأوجه} = \frac{\text{الزاوية القطبية}}{\text{عدد المجاري لكل قطب}} = \frac{180}{6} = 30 \text{ درجة}$$

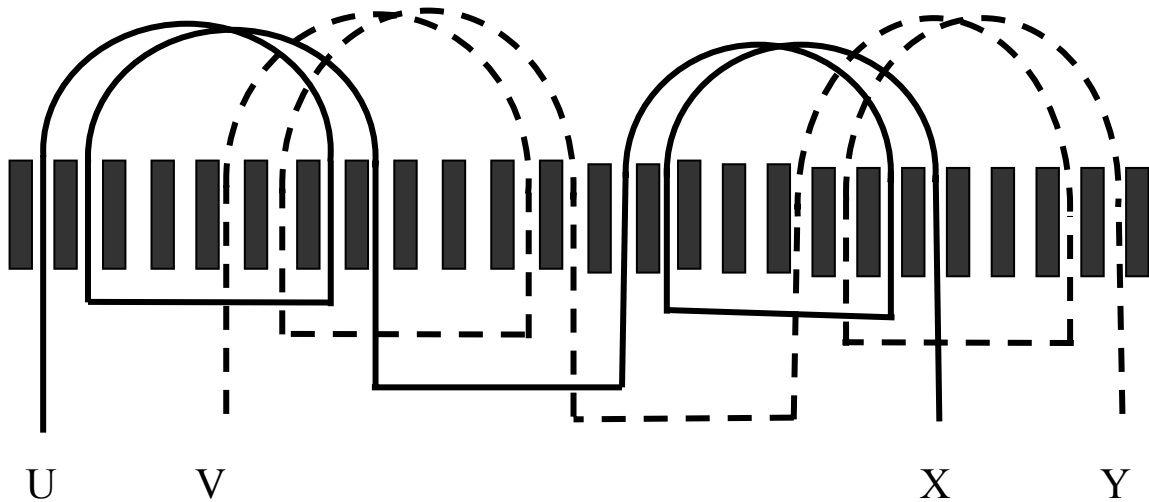
زاوية الأوجه ١٢٠

البعد بين بدايات الأوجه بالمجاري =  $\frac{120}{30} = 4$  مجار  
زاوية المجرى بالنسبة للأوجه ٣٠

إذاً عندما تجدد لنا بداية الوجه الثاني سواء بالدرجات أو بالمجاري نستطيع وضع مجموعات الوجه الثاني في مكانها المناسب والذي يظهر بالشكل التالي:



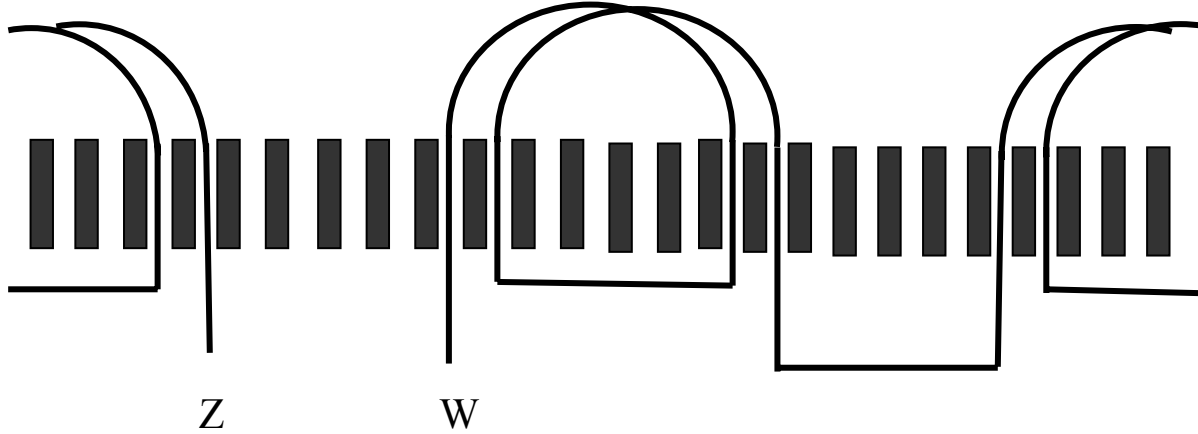
ونلاحظ أن بين بداية الوجه الأول والذي سميناه U وبين بداية الوجه الثاني الذي سميناه V أربعة مجار على أساس أنه بدأ العد في المجرى الثاني ولم يحسب المجرى الأول وكان العدد أربع في المجرى الخامس وهذا التوضيح مهم لأن اختلاف الموضع لأي فاز أو لأي جنب يجعل المحرك يعمل بشكل غير متزن



ويمكن قياس الفرق بين الفازات عن طريق الدرجات حيث عرفنا من خلال الحسابات أن زاوية المجرى بالنسبة للفازات يساوي ٣٠ درجة وبين الفاز الأول والفاز الثاني ١٢٠ درجة وعند العد بالدرجات

والذي يبدأ بالمجرى الأول نجد أن الدرجة أل ١٢٠ تبدأ في المجرى رقم ٥ كما عرفنا الفرق في السابق من حيث المجاري.

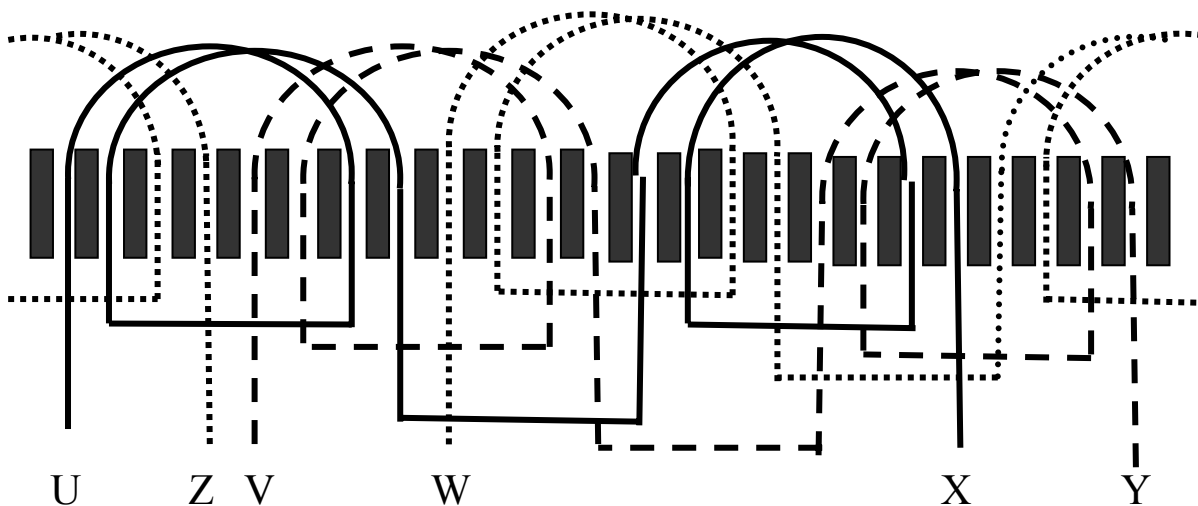
وكما وضعنا الوجه الثاني يمكن وضع الوجه الثالث بنفس التقسيم السابق كما في الرسم التالي:



وبنفس التقسيم بين الفاز الأول والفاز الثاني قمنا بوضع الفاز الثالث بعد الفاز الثاني بأربعة مجار أو ب ١٢٠ درجة كهربائية ونجد هذه الفروقات بين البدايات أو بين النهايات وبنفس القيمة.

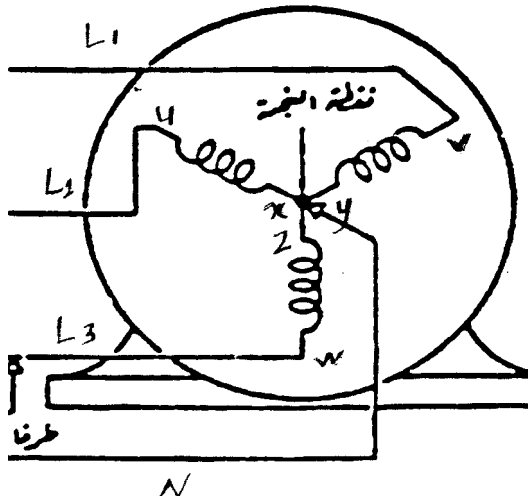
وهناك ملاحظة تجدر الإشارة لها وهي أن زاوية المجرى لها قيمتان الأولى بالنسبة للمجموعات والثانية بالنسبة للفازات وهذا الاختلاف يحدث دائما في المحركات الثلاثية الوجه إلا في حالة القطبين فإن الزاويتين تكونان متساويتان في القيمة.

وفي الرسم التالي يوضح المجموعات الكلية للأوجه الثلاثة بشكلها النهائي وهي كاملة

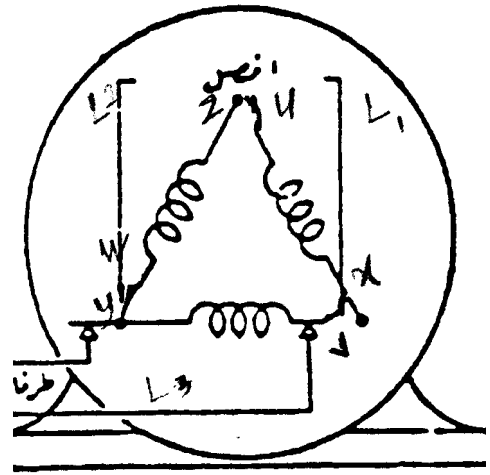


وبعد إنزال الملفات في مكانها الذي تم تحديده في رسم انفراد اللف نقوم باختبار الملفات ومن ثم اختبار تشغيله وقراءة البيانات التي على لوحة المحرك ومطابقتها.

وإذا أردنا توصيل هذا المحرك دلتا فنقوم بتوصيل نهاية الوجه الأول (X) ببداية الوجه الثاني (V) ونهاية الوجه الثاني (Y) ببداية الوجه الثالث (W) ونهاية الوجه الثالث (Z) ببداية الوجه الأول (U) وتتم تغذية الأطراف الثلاثة إلى المصدر ثلاثي الوجه حيث يكون جهد الوجه = جهد الخط ولكن تيار الوجه = جذر ٣ لتيار الخط كما يبينه الشكل التالي:



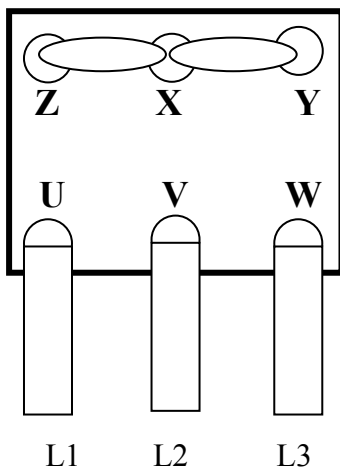
توصيلة النجمة



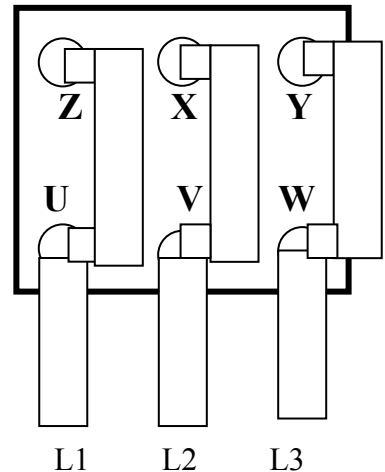
توصيلة الدلتا

ويمكن أن تكون التوصيلة جاهزة في لوحة التوصيل الخارجية للمحرك على أن يتم التوصيل للدلتا أو النجمة عن طريق التحكم بشرائح التوصيل بين الأطراف وهي على النحو التالي:

توصيلة النجمة

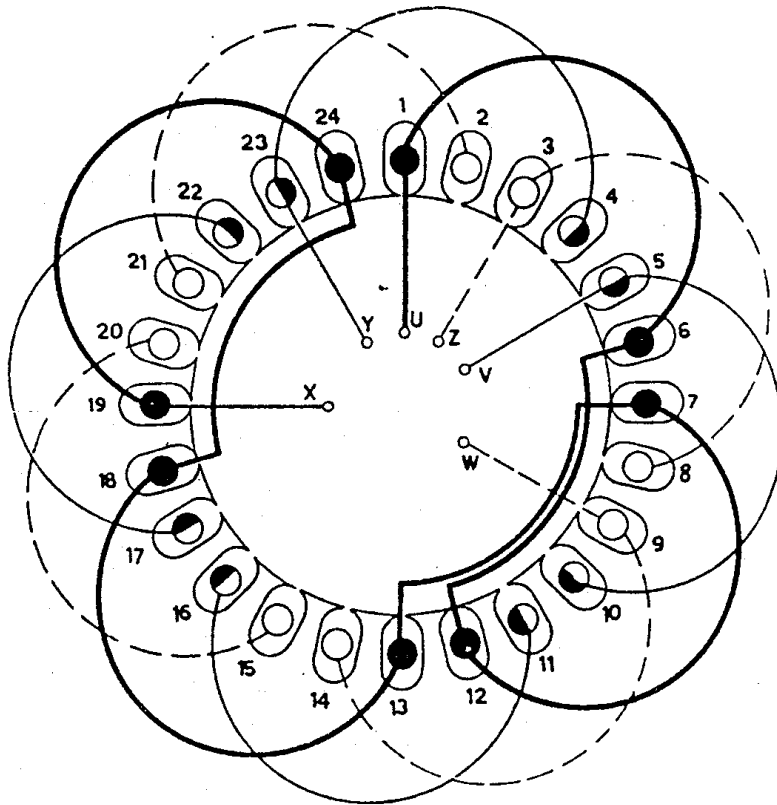


توصيلة الدلتا



وبعد رسم انفراد اللف وتوصيل الأطراف بالطريقة المراد توصيلها هناك ملحوظة في رسم انفراد اللف

السابق تسمى رسم انفراد رسم منبسط أو أفقي وهناك رسم انفراد لف دائري وهو على شكل المحرك الدائري ووضع الملفات فيه وفي الشكل التالي يبين محركاً ٢٤ مجرى، و٤ أقطاب، و٤ مجموعات جانب واحد في المجرى .



و رسم انفراد اللف بالطريقتين المنبسطة أو الدائرية تفي بالغرض لمعرفة مكان الملفات المناسبة والفرق بين الأوجه الثلاثة بشكل متناسب

**ملخص الوحدة:**

في هذه الوحدة قمنا بدراسة إعادة لف محرك ثلاثي الأوجه نوعية لف جانب واحد في المجرى وذوي خطوة ثابتة وتعرفنا على الخطوات الاعتيادية لفك المحرك وأخذ المعلومات الخارجية والداخلية والتي ينبغي لنا معرفتها لتساعدنا في رسم انفراد اللف، كما تعرفنا على طريقة تقسيم المحرك وإيجاد الزاوية بين المجموعات والزاوية بين الأوجه الثلاث وتحويلها إلى مجارٍ حتى يتم وضع الملفات للوجه في مكانها المناسب.

ثم تم التعرف على تقسيم المحرك إلى رسم انفراد اللف لكل وجه على حدة وتوصيل الأطراف النهائية إلى المصدر حسب الاحتياج لطريقة التشغيل وجهد التشغيل

**تمارينات وتدريبات تطبيقية :**

س ١ - ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة أو علامة (×) أمام العبارة غير الصحيحة مما يأتي:

- ١ - من المعلومات التي يتم أخذها من لوحة تسمية المحرك هي عدد المجاري ( )
- ٢ - قبل فك المحرك يفترض وضع علامات على جوانب المحرك ( )
- ٣ - من فائدة عزل المجاري عدم احتكاك الملفات بالعضو الثابت ( )
- ٤ - نستطيع معرفة عدد الأقطاب من سرعة المحرك ( )
- ٥ - كلما زاد عدد الأقطاب كبرت المسافة بين الأوجه لنفس المحرك ( )

س ٢ - اختر من العمود الأول ما ينا سب العمود الثاني

( ٢ )	( ١ )
( ) مقدارها ١٨٠ درجة	١- محرك له ٤ مجموعات
( ) بينها ٩٠ درجة	٢- محرك له ٦ أقطاب
( ) مقدارها ١٢٠ درجة	٣- ملفات المحرك
( ) تحدده عدد المجاري	٤- الزاوية القطبية
( ) له ٣ مجموعات	٥- الفرق بين الأوجه

## حلول التدريبات والتمرينات التطبيقية :

ج ١ - ١ - خطأ

٢ - صح

٣ - صح

٤ - صح

٥ - خطأ

ج ٢ - ١ - ( بينها ٩٠ درجة )

٢ - (له ٣ مجموعات)

٣ - ( تحدد عدد المجاري )

٤ - (مقدارها ١٨٠ درجة )

٥ - ( مقدارها ١٢٠ درجة )



**إرشادات للمدرب:**

- ١ - القيام بخطوات فك المحرك عملياً
- ٢ - اطلاع المتدربين على العازل وأنواعه وسمكه .
- ٣ - تنويع البيانات في تطبيق القوانين .
- ٤ - تطبيق رسم انفراد اللف بأكثر من أربعة أقطاب .
- ٥ - تطبيق رسم انفراد اللف الدائري بمحرك ٣٦ مجرى .
- ٦ - الحرص على إجراءات السلامة في تنفيذ الفك والتركيب واللف .