

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الوجه

إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا / دبل نجمة (٢,٤) أقطاب

الجدارة: المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين دلتا/ دبل نجمة (٢ ، ٤) أقطاب

الأهداف: ١- معرفة طرق التحكم في سرعة المحركات الحثية ثلاثية الوجه .

٢ - معرفة تقسيم المحرك ذي السرعتين لرسم انفراد لفه.

٣ - معرفة إعادة اللف لذلك المحرك وتوصيل أطراف السرعات .

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

الوقت المتوقع للتدريب: ٦ ساعات

الوسائل المساعدة: مجموعة ملفات لمحرك مكون من ٣ ملفات

الوحدة الثالثة : إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا/ دبل نجمة (٢,٤) أقطاب

مقدمة :

في الوحدة السابقة كانت عبارة عن رسم انفراد لف محرك حثي جانب واحد في المجرى وفي هذه الوحدة سوف ندرس محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين دلتا/ دبل نجمة ٢ و ٤ قطب وسوف نتطرق إلى طرق التحكم في سرعات المحرك الحثي وعيوب تلك الطريقة ومن ثم نتطرق إلى رسم انفراد اللف لذلك المحرك وطريقة إعادة لفه بشكل متسلسل حتى يتسنى لنا بشكل مباشر فهم المحرك الحثي الثلاثي الأوجه ذي السرعتين.

أولا – التحكم في سرعة المحرك

في كثير من الأحيان نحتاج إلى محرك ذي سرعات مختلفة حسب طبيعة الحاجة فبعض الأحيان نحتاج إلى سرعة عالية وسرعة أقل منها وبعض الأحيان نحتاج إلى سرعة بطيئة وسرعة أقل منها وعلى هذا الأساس يمكن إيجاد محرك ذي سرعة متغيرة حسب الطلب والحاجة ويمكن التحكم في سرعة المحرك الحثي حسب القانون التالي:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{التردد} \times 120}{\text{عدد الأقطاب}}$$

ومن خلال القانون السابق يتبين لنا أن التحكم بسرعة المحرك تتم من خلال طريقتين

الأولى : عن طريق التردد :

وتكون العلاقة طردية مع السرعة فكلما زاد التردد زادت السرعة بشكل مطرد عند ثبات عدد الأقطاب وهذه الطريقة من مميزاتها أنها تعطي سرعات دقيقة ومختلفة القيمة وغير محدودة ولكن من عيوبها أن توليد التردد بشكل متغير مكلف مقارنة بسعر المحرك المطلوب تغيير سرعته إضافة إلى أن التردد دائماً يكون ثابت القيمة من المصدر وبالتالي يصعب تغييره إلا عن طريق مولد الترددات وهذه طريقة غير عملية في تغيير السرعة.

الثانية: عن طريق الأقطاب:

وهذه الطريقة هي الشائعة وخصوصا للمحركات الحثية الثلاثية الأوجه لما لها من مرونة وتكلفة قليلة قد تكون معدومة في بعض المحركات ذات السرعات المختلفة، وعدد الأقطاب يتناسب عكسيا مع السرعة فكلما زاد عدد الأقطاب قلت السرعة والعكس، وعلى هذا الأساس سيتم الحديث عن المحركات الحثية الثلاثية الوجه ذات سرعتين ويتم التحكم بها عن طريق الأقطاب .
والتحكم بالسرعة عن طريق الأقطاب لها طريقتان:

١ - استخدام ملفات منفصلة لكلتا سرعتين:

وهذه الطريقة تستخدم في بعض المحركات ذات الوضع الخاص حيث إن تكلفتها تكون في زيادة الملفات الموضوعة داخل المحرك وذلك لحاجتنا إلى سرعات غير متضاعفة أو سرعات متقاربة الدرجة أو متباعدة الدرجة.

فعندما نريد سرعة متقاربة ك ٤ أقطاب و ٦ أقطاب فتكون السرعة العالية ١٨٠٠ لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون ١٢٠٠ لفة في الدقيقة، أو نريد سرعات متباعدة ك ٤ أقطاب و ١٠ أقطاب فالسرعة العالية تكون ١٨٠٠ لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون ٧٢٠ لفة في الدقيقة عند تردد ٦٠ ذبذبة في الثانية وتلك السرعات السابقة غير متضاعفة أيضا، ويتم وضع الملفات داخل العضو الثابت وكأنه محركين داخل محرك واحد.

٢ - استخدام نفس الملفات للسرعتين:

وهذه الطريقة هي الأكثر استخداما للمحركات الحثية ثلاثية الأوجه وتسمى (دالندر) باسم العالم الذي ابتكرها وفيها من التوفير في الملفات عن السابقة بمقدار الضعف تقريبا وقللة الجهد في القيام بإعادة لفه لأنه كالقيام بمجهود محرك واحد فقط.

إلا أن من عيوبها أن سرعتين يجب أن تكونا متضاعفتين فإما أن تكون ٢ و ٤ أقطاب فالسرعة العالية تكون ٣٦٠٠ لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون ١٨٠٠ لفة في الدقيقة أي نصف العالية، وأو تكون ٤ و ٨ أقطاب فالسرعة العالية تكون ١٨٠٠ لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون ٩٠٠ لفة في الدقيقة وهكذا.

ملحوظة :

- ١ - كما ذكرنا سابقا أن قيم السرعات المذكورة هي عند تردد ٦٠ ذبذبة في الثانية فإذا اختلف التردد فإن تلك القيم سوف تختلف حسب قانون السرعة السابق
- ٢ - تم ذكر قيمة السرعات السابقة وهي سرعات المجال المغناطيسي الدائر وليس العضو الدائر لأن سرعته يدخل فيها معامل يجب أخذه في الاعتبار وهو معامل الانزلاق وبالتالي فإن السرعة للعضو الدائر تكون أقل بمقدار قيمة سرعة الانزلاق وهذه تحدث لجميع المحركات الحثية
- وفي الجدول التالي يبين الاختلاف في السرعات عند ترددين مختلفين إضافة إلى البيان بسرعة المجال المغناطيسي الدائر وسرعة العضو الدائر عند انزلاق محدد :

عدد أقطاب	التردد	سرعة المجال	سرعة العضو	التردد	سرعة المجال	سرعة العضو
٢	٥٠	٣٠٠٠	٢٩٠٠	٦٠	٣٦٠٠	٣٤٥٠
٤	٥٠	١٥٠٠	١٤٢٠	٦٠	١٨٠٠	١٧٠٠
٦	٥٠	١٠٠٠	٩٠٠	٦٠	١٢٠٠	١١٠٠
٨	٥٠	٧٥٠	٦٨٠	٦٠	٩٠٠	٨٠٠
١٠	٥٠	٦٠٠	٥٠٠	٦٠	٧٢٠	٦٠٠
١٢	٥٠	٥٠٠	٤٥٠	٦٠	٦٠٠	٥٠٠

ثانيا - تقسيم محرك حثي ثلاثي الوجه سرعتين ٢ و ٤ أقطاب لإعادة لفه :

عند تحديد السرعات المطلوبة هناك عناصر يجب تحديدها قبل البدء بلف المحرك وهذه العناصر هي

- عدد مجاري المحرك
- عدد مجموعات كل وجه
- عدد ملفات المجموعة الواحدة
- نوع اللف
- خطوة اللف

ويمكن معرفة المعلومات السابقة عن طريق القوانين التالية

عدد المجاري ٢٤ مجرى

$$\text{عدد أقطاب السرعة البطيئة} = \frac{4}{2} = \frac{2 \times 24}{3 \times 4} = 2 \text{ مجموعة كل وجه}$$

وحيث إن المحرك من نوع (دالندر) أي إن سرعته متضاعفه وبالتالي فإن عدد الأقطاب أيضا متضاعفه ويمكن أخذ عدد المجموعات على حساب أعداد الأقطاب الخاصه بالسرعه العاليه

$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة للوجه الواحد} = \frac{48}{12} = \frac{2 \times 24}{3 \times 4} = 2 \text{ عدد أقطاب البطيئة} \times 3$$

$$\text{خطوة اللف} = \text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} + 3 = 3 + 4 = 7$$

إذا خطوة اللف من ٧ - ١

نوع خطوة اللف خطوة ثابتة (منتظمة)

يتم التعامل مع بداية الأوجه على حساب السرعة العاليه

كما يتم التعامل بعدد المجموعات على حسب أقطاب السرعة العاليه

يتم توزيع المجموعات كتوزيع المجموعات للمحرك الحثي ذي السرعة الواحدة

$$\text{إذا زاوية المجرى بالنسبة لبداية الأوجه} = \frac{180}{12} = 15 \text{ درجة}$$

عدد مجاري لكل قطب ١٢

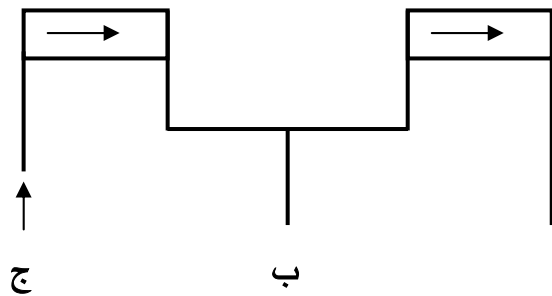
$$\frac{120}{15} = \frac{\text{الزاوية بين الأوجه}}{\text{زاوية المجرى لبداية الأوجه}} = \frac{\text{البعد بين الأوجه بالمجاري}}{8 \text{ مجاري}}$$

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

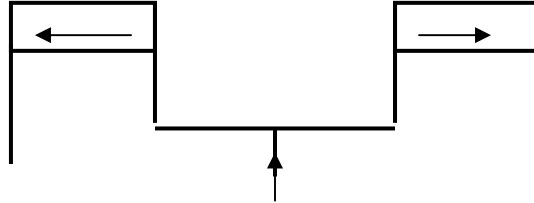
$$\frac{360}{2} = \frac{\text{الزاوية الدائرية}}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{\text{الزاوية بين المجموعات}}{180 \text{ درجة}}$$

$$\frac{180}{15} = \frac{\text{زاوية المجموعات}}{\text{زاوية مجرى المجموعات}} = \frac{\text{البعد بين مجموعات الوجه الواحد بالمجاري}}{12 \text{ مجرى}}$$

ونلاحظ أن زاوية المجرى بالنسبة للأوجه مساوية لزاوية المجرى بالنسبة للمجموعات وهذا يحدث دائماً في التعامل مع المحرك ذي القطبين أما إذا اختلفت الأقطاب عن اثنين فسوف تختلف الزاوية من هنا اتضحت لنا البيانات الكاملة والخاصة برسم انفراد اللف للمحرك الحثي ذي السرعتين ٢ و ٤ أقطاب ويمكن البدء في رسمه بعد أن يتم توضيح كيفية تغيير السرعة ويمكن توضيحها برسم المجموعات على شكل مستطيل لكل مجموعة كما يلاحظ في الشكل التالي:

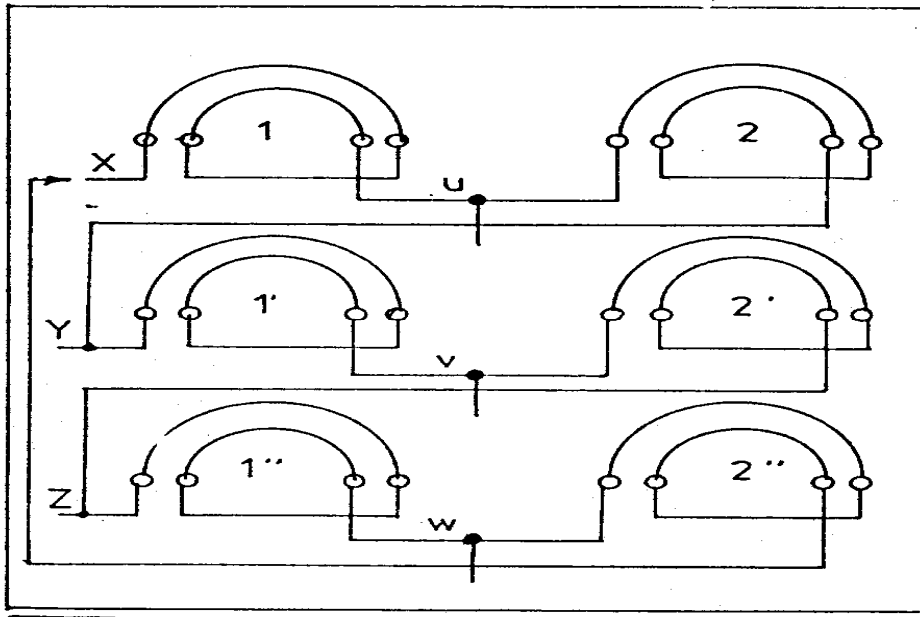


ففي الرسم مجموعتان من الملفات على شكل مستطيل. عندما يدخل التيار من عند النقطة ج يكون اتجاه التيار في الملفات (كما هو مبين في هذه الحالة) اتجاه (الأسهم) واحد في مجموعات الوجه الواحد وفي هذه الحالة يكون عدد الأقطاب ضعف عدد المجموعات أي أربعة أقطاب



أ ب ج

وفي الرسم السابق نجد أن دخول التيار أصبح من نقطة المنتصف (ب) ونرى أن اتجاه التيار في المجموعتين اختلف ففي هذه الحالة يكون عدد الأقطاب مساوياً لعدد المجموعات أي قطبين ونرى أنه بهذه الطريقة استطعنا أن نتحكم بعدد الأقطاب عند التحكم بدخول التيار في الطرف المناسب وبالتالي استطعنا التحكم في سرعة المحرك وهي تحمل نفس المجموعات والملفات. ويمكن جمع الأوجه الثلاثة بهذه الطريقة حتى يكون لنا محرك موصل به جميع الأوجه الثلاثة كما في الشكل التالي :

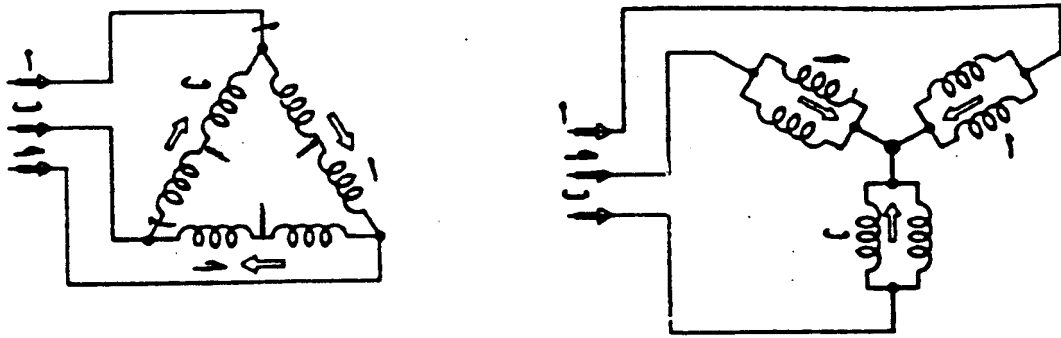


إن الرسم السابق يوضح الأوجه الثلاثة موصلة مع بعضها على شكل مجموعات ونلاحظ أن نهاية الوجه الأول ببداية الوجه الثاني ونهاية الوجه الثاني وصل ببداية الوجه الثالث ونهاية الوجه الثالث وصل ببداية الوجه الأول لكي في نهاية أطراف المحرك الخارجيه تكون لدينا ستة أطراف فقط

ثالثا - طريقه توصيل السرعات:

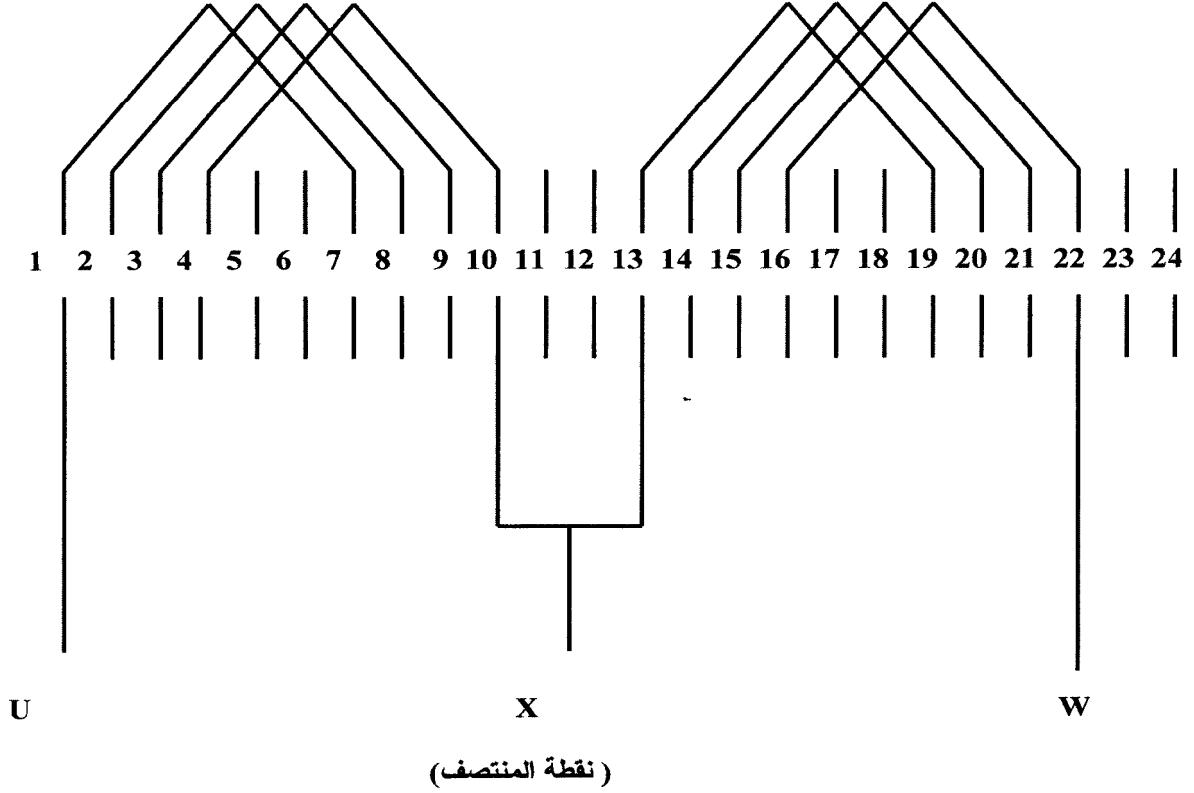
عندما نريد السرعة العالية (ذات الأقطاب الأقل) نقوم بتوصيل نقاط المنتصف $U . V . W$ إلى مصدر التيار ثم نقصر الأطراف $X . Y . Z$ مع بعضها وعندما نريد توصيل السرعة ذات الأقطاب الأعلى نقوم بتوصيل الأطراف $X . Y . Z$ إلى مصدر التيار ونقوم بترك أطراف المنتصف حرة (بدون توصيل).

فمن خلال التوصيلات السابقة يتضح لنا أن طريقة توصيل السرعتين هي طريقة دلتا في السرعة البطيئة ذات الأقطاب الأعلى و طريقة دبل النجمة في حالة السرعة العالية ذات الأقطاب الأقل كما بينه الشكل التالي

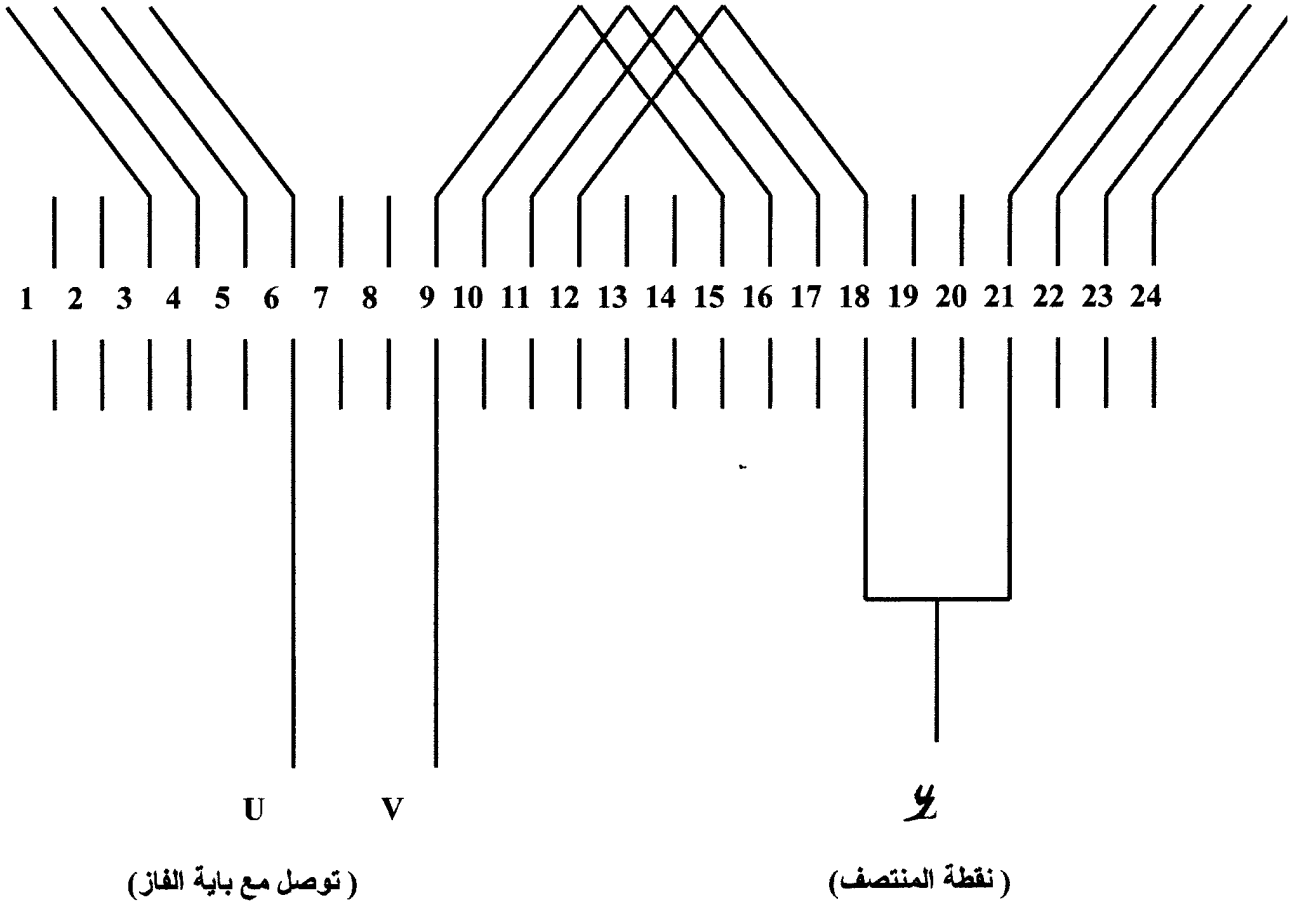


بعدما عرفنا المعلومات وطريقة التوصيل اتضح لنا صورة المحرك ذي السرعتين (دالندر).
فنتستطيع الآن رسم انفراد اللف بكل يسر وسهوله وهذا الوجه الأول موضح بالشكل التالي:

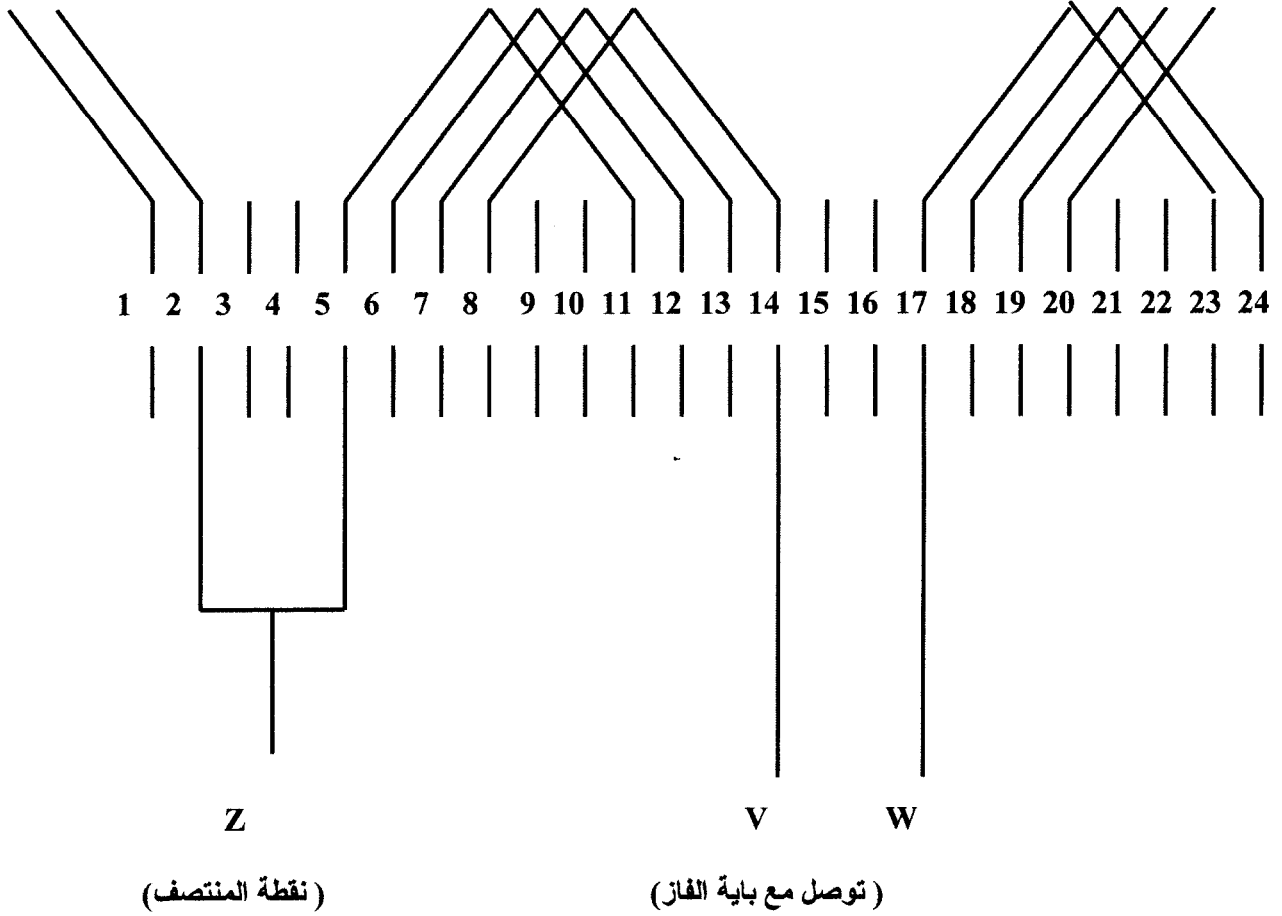
رسم إنفراد اللف للوجه الأول لمحرك سرعتين (دالندر)



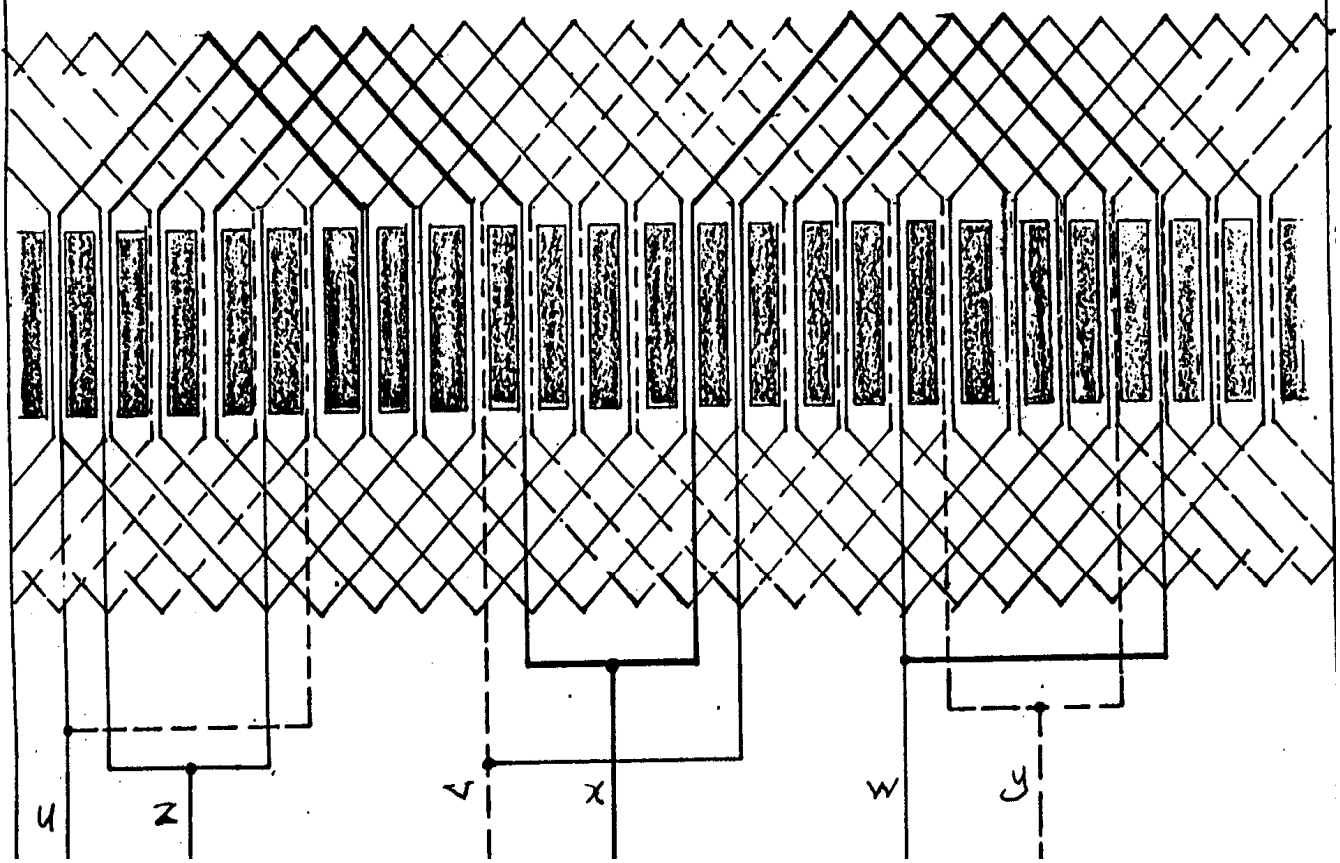
رسم إنفراد اللف للوجه الثاني لمحرك سرعتين (دالندر) ٢ و ٤ قطب



رسم إنفراد اللف للوجه الثالث لمحرك سرعتين (دالندر) ٢ و ٤ قطب



والشكل التالي يوضح الأوجه الثلاثة مجتمعة مع بعضها:



ملخص الوحدة

تمت دراسة المحرك الحثي ذي السرعتين بطريقه دلتا / دبل نجمة ، وتعرفنا على الطرق التي يمكن بها التحكم في سرعة المحرك الحثي وهي عن طريق التردد والأقطاب وتعرفنا أن التحكم عن طريق الأقطاب هي الطريقة الشائعة بسبب السهولة وقلة التكاليف والمرونة بالرغم من محدودية التحكم بالسرعة كما درسنا رسم انفراد اللف لذلك المحرك وكيفية التحكم بعدد الأقطاب عن طريق التحكم في دخول التيار بأطراف المحرك وطريقة التوصيل.

تدريبات وتمارين تطبيقية

س ١ ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة:

١ - يمكن التحكم في سرعة المحرك الحثي عن طريق:

- أ - الجهد
ب - الأقطاب
ج - التيار
د - لا شيء مما ذكر

٢ - العلاقة بين التردد وسرعة المحرك الحثي علاقة:

- أ - طردية
ب - عكسية
ج - متفاوتة
د - ليس بينهما علاقة

٣ - في المحرك الحثي كلما زادت الأقطاب فإن السرعة:

- أ - تزداد
ب - لا يحدث لها شيء
ج - تتوقف
د - تقل

٤ - إن من مميزات التحكم في سرعة المحرك الحثي بطريقة (دالندر):

- أ - سرعة المحرك غير محددة
ب - استخدم ملفات إضافية
ج - استخدام نفس الملفات للسرعتين
د - لا شيء مما ذكر

٥ - من عيوب طريقة (دالندر) للتحكم في سرعة المحرك الحثي:

- أ - التحكم بمحدودية في السرعة
ب - مجال التحكم واسع بها
ج - سرعتها غير منتظمة
د - لا شيء مما ذكر

تمارين وتدريبات تطبيقية:

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

- ١ - يمكن التحكم بسرعة المحرك عن طريق التردد ()
- ٢ - الفرق بين الأوجه في المحركات ذات السرعتين على حساب السرعة البطيئة ()
- ٣ - التحكم في السرعة عن طريق الأقطاب هي المفضلة لقلة تكاليفها ()
- ٤ - في المحركات الحثية ذات السرعتين تكون عدد المجموعات للوجه الواحد مساويا لعدد أقطاب السرعة العالية ()
- ٥ - إذا اختلف اتجاه التيار في المجموعات فهذا يعني أن عدد الأقطاب هو للسرعة العالية ()

حلول التدرّبات والتمرّينات التطبيقية:

ج ١ - ١ - ب

٢ - أ

٣ - د

٤ - ج

٥ - أ

ج ٢ - ١ - صح

٢ - خطأ

٣ - صح

٤ - صح

٥ - صح

إرشادات للمدرب:

- ١ - الاهتمام بطرق السلامة أثناء التعامل مع التيار الكهربائي.
- ٢ - التركيز على إيجاد المعلومات عن طريق القوانين الخاصة باللف.
- ٣ - تغيير المعلومات الأساسية في المحرك وجعل المتدرب يوجد المعلومات التي تساعد في رسم انفراد اللف.
- ٤ - تنويع مصدر تلقي المعلومات وذلك عن طريق تنويع طرق الشرح .
- ٥ - الممارسة الفعلية المباشرة في فهم طريقة الدندر للتحكم في سرعة المحركات الحثية وذلك بإحضار مجموعتين من الملفات وبيان تلك الطريقة.