

تخصص آلات ومعدات كهربائية

ورشة لف وصيانة المحركات

الحثية ثلاثية الأوجه

285 كهر

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه " لمتدربي تخصص " آلات ومعدات كهربائية" في معاهد التدريب العسكري المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

تمهيد

تلعب المحركات دوراً كبيراً وهاماً في الحياة المعاصرة لما تضيفي على تلك الحياة من مظاهر الرفاهية والراحة والتيسير وكان لاكتشاف نظرية عملها واختراعها قفزة كبيرة في مجال العلوم والصناعة ففي مجال الصناعة تقوم المحركات بدور هام ورئيس في إنتاج وتوزيع و توريد المنتجات المصنعة بجميع أنواعها من الكماليات وحتى المواد الغذائية.

ففي كل مرحلة من تلك المراحل كان للمحرك دوراً كبيراً في إنجاز تلك المهام على الوجه المطلوب دون كلل أو خطأ.

أما في مجال رفاهية الإنسان و راحته فإن للمحركات بجميع أنواعها واختلاف أحجامها ومسمياتها دوراً بارزاً في إتمام تلك الرفاهية وما يتمتع به الإنسان من الأمور الصحية والغذائية والأمنية.

إذا فوجود المحرك ضروري لكل الخطوات المطلوبة والمهام المناطة بالإنسان فتدفعه وتبريد الإنسان وتغذيته وشربه إضافة إلى صعوده وهبوطه في تلك البنائيات التي شيدها.

لذلك كان من المهم معرفة تلك المحركات نتيجة لاستخدامها الواسع لها وكذلك صيانتها وأعطالها وإصلاحها وإعادة لفها.

فسوف يتم تدريس هذه المعطيات في هذه الحقيبة التعليمية من أساسيات لف المحركات ثلاثية الأوجه والتي تتضمن معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف واختيار مساحة السلك المناسبة للمحرك المراد إعادة لفه وحساب عدد ملفات كل وجه ولف كل ملف وتحديد أطراف التوصيل الداخلية والخارجية عندما يتم فقد المعلومات التي تبينها.

وسوف يتم تدريس إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جانب واحد في المجرى ذي خطوة ثابتة وكذلك محرك ثلاثي الأوجه سرعتين دلتا / دبل نجمة (2، 4) قطب وسرعتين نجمة / نجمة (2، 6) قطب إضافة إلى محرك ذي ثلاث سرعات دلتا / دبل نجمة / نجمة (2، 4، 8) قطب .

وسوف ندرس إعادة لف محرك حثي سرعتين وذلك للحصول على عزم ثابت وكذلك محرك سرعتين للحصول على قدرة ثابتة، ثم نتطرق إلى إعادة لف محرك حثي ذي خطوة قطبية كسرية.

وفي نهاية الحقيبة سوف ندرس اكتشاف الأعطال التي يمكن حدوثها في تلك المحركات ثلاثية الأوجه والطريقة الصحيحة لإصلاح تلك الأعطال ويأتي بعد ذلك إجراء التجارب النهائية بعد إعادة لف المحركات وبعد إصلاحها لكي نتمكن من معرفة مدى إتقان الإصلاح وإعادة اللف.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

أساسيات لف المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

الجدارة: المعرفة التامة بأساسيات لف المحركات ثلاثية الأوجه .

الأهداف:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على:

- 1 - معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف .
- 2 - اختيار مساحة مقطع السلك المناسب لللف .
- 3 - حساب عدد الملفات للملف الواحد .
- 4 - حساب عدد الملفات للوجه الواحد .
- 5 - تحديد أطراف التوصيل الداخلية والخارجية .

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%

الوقت المتوقع للتدريب: 10 ساعات

الوسائل المساعدة: نموذج للعضو الثابت لمحرك 24 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 الملفات 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

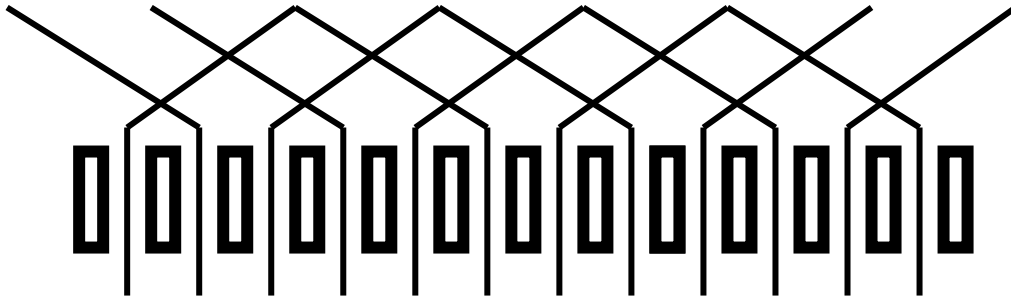
أولاً - معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف:

أ - نوعيه اللف:

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

1 - يلف المحرك على أساس جنب واحد في المجرى

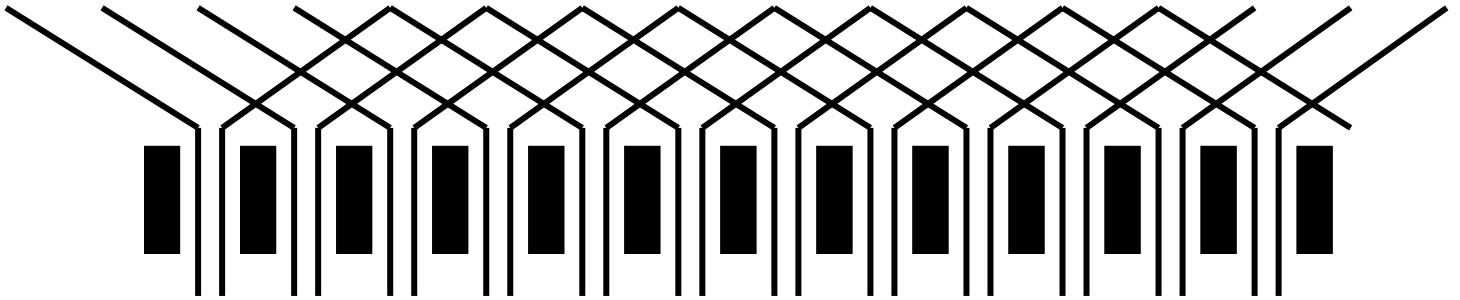
جنب الملف يقصد به الجهة من الملف التي توضع في مجرى المحرك وقد تطول وتقصر حسب المجرى كما يلاحظ في الشكل يكون هناك جنب واحد في المجرى وعلى هذا تكون عدد الملفات الكليه نصف عدد المجاري لكي يحتل الملف الواحد مجريين من مجاري المحرك



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

2 - يلف 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 اللف:

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

وتحسب قيمة خطوة اللف بعدة طرق:

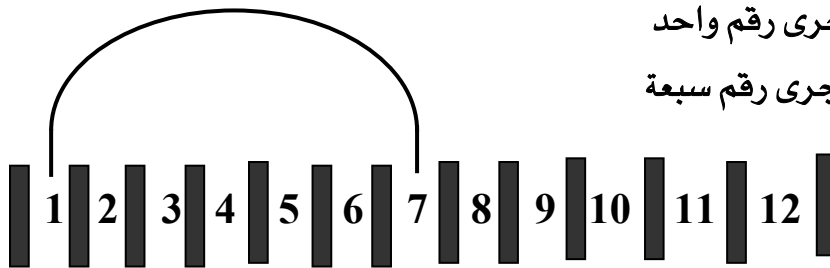
1 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب زائد مجرى واحد وتسمى (قطبيه+1)

وعندما نفرض محركاً له من المجاري 12 مجرى وله من الأقطاب قطبان فإن خطوة اللف الخاصة به

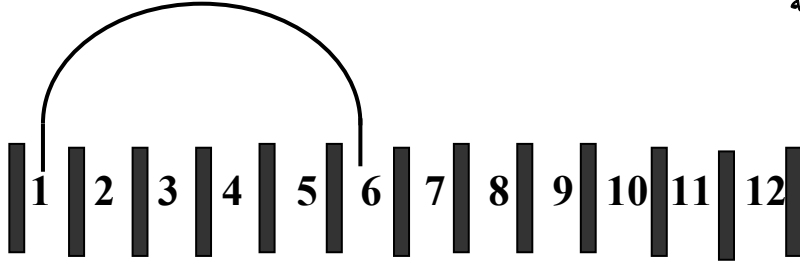
$$\text{تكون} \quad \frac{12}{2} = 1+6 = 7 \text{ فخطوة اللف تكون } (7 - - 1)$$

وتكون الخطوة بهذا الشكل

فالجنب الأول في المجرى رقم واحد والجنب الثاني في المجرى رقم سبعة



- 2 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب فقط وتسمى (قطبية فقط)
ولنفس المحرك السابق تكون خطوة اللف الخاصة به (1 - - 6)
وتكون الخطوة بهذا الشكل
فالجنب الأول في المجرى رقم واحد
والجنب الثاني في المجرى رقم ستة



- 3 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجرى واحد وتسمى (قطبيه 1-)
وكذلك لنفس المحرك السابق تكون خطوة اللف (1 - - 5)
وبهذا الشكل



- فالجنب الأول في المجرى رقم واحد
والجنب الثاني في المجرى رقم خمسة

- 4 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجريين وتسمى (قطبية 2-)
وتكون الخطوة لنفس المحرك (1 - - 4)
وهي بهذا الشكل



- فالجنب الأول في المجرى رقم واحد
والجنب الثاني في المجرى رقم أربعة

ثانيا - اختيار مساحة مقطع السلك المناسب لللف :

تحدد مساحة مقطع سلك اللف المناسب تبعا لعدة عوامل وهي:

1 - 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 5 أمبير وحتى 7 أمبير ، ويتم أخذ شدة التيار المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا ، كما أن كثافة التيار تتبع نفس شدة التيار في تحديد مساحة مقطع السلك.

2- 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.

3 - 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 لللف تزداد كلما استمر المحرك بالعمل فإنه تبعاً لذلك ترتفع شدة التيار

4- 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 1.5 كيلووات يعمل فترات قصيرة على جهد 220 فولت له معامل قدره 0.8 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:

$$\text{شدة التيار} = \frac{1500}{\sqrt{3} \times \text{الجهد} \times \text{معامل القدرة}} = \frac{1500}{0.8 \times 2200 \times 1.732} = 4.92 \text{ أمبير}$$

وعندما أوجدنا شدة التيار يمكن الآن إيجاد مساحة مقطع السلك حيث إن كثافة التيار للمحركات الصغيرة (2 حصان وأقل) تتراوح من 6 إلى 7 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 لفات الملف الواحد:

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

- 1 - جهد المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا (ف.دلتا)
- 2 - نصف عدد الأقطاب (ن.ق)
- 3 - طول المجرى بالمتري (ل)
- 4 - القطر الداخلي للجسم الثابت بالمتري (ق.د)
- 5 - معامل اللف (م.ل)
- 6 - القدرة المغناطيسية (ق.م)
- 7 - 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 =

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

ويعتبر هذا القانون من أدق القوانين لحساب لفات المحرك ذي الثلاثة فاز حيث لا تتجاوز نسبة الخطأ فيه أكثر من 5% وهذه النتيجة لا يمكن لأي قانون آخر تحقيقها.

أما بالنسبة للجداول فيأتي الحديث عنها على النحو التالي:

1- الرقم الثابت:

وهو رقم أخذ بعد خضوع المحرك لعدة تجارب وثبت أن عدد الأقطاب يتحكم في ذلك العدد الثابت والذي يتراوح بين 113 و116 ويأتي تسلسل هذه الأرقام حسب الجدول التالي

جدول الرقم الثابت:

عدد الأقطاب	2	4	6	8	10	12
الرقم الثابت	113.5	114	114.5	115	115.5	116

2 - 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 0.75 – 0.97 والجدول التالي يبين القيم الخاصة بمعامل اللف:

جدول معامل اللف لنوع اللف المتداخل

معامل اللف	الخطوة	المجاري	الأقطاب
0.953	12 - 10 - 1	24	2
0.956	18 - 16 - 14 - 1	36	2
0.966	8 - 6 - 1	24	4
0.964	8 - 6 - 1	30	4
0.96	12 - 10 - 8 - 1	36	4
0.958	16 - 14 - 12 - 10 - 1	48	4
0.966	8 - 6 - 1	36	6
0.96	12 - 10 - 8 - 1	54	6
0.956	8 - 6 - 1	48	8
0.96	12 - 10 - 8 - 1	72	8

جدول معامل اللف لنوع اللف خطوة ثابتة

معامل اللف	الخطوة	معامل اللف	الخطوة	قطب 8	قطب 6	قطب 4	قطب 2
0.934	6 - 1	0.966	7 - 1	48 مجرى	36 مجرى	24 مجرى	12 مجرى
0.837	5 - 1	0.684	4 - 1				
0.945	9 - 1	0.96	10 - 1	72 مجرى	54 مجرى	36 مجرى	18 مجرى
0.735	6 - 1	0.832	7 - 1				
		0.902	8 - 1				
0.946	12 - 1	0.958	12 - 1	96 مجرى	72 مجرى	48 مجرى	24 مجرى
0.83	9 - 1	0.885	10 - 1				
0.926	11 - 1	0.678	7 - 1				
		0.76	8 - 1				
0.947	15 - 1	0.957	16 - 1		90 مجرى	60 مجرى	30 مجرى
0.874	12 - 1	0.91	12 - 1				
0.71	9 - 1	0.774	10 - 1				
0.829	11 - 1	0.935	14 - 1				
0.947	18 - 1	0.956	19 - 1			72 مجرى	36 مجرى
0.898	15 - 1	0.923	16 - 1				
0.783	12 - 1	0.829	13 - 1				
0.866	14 - 1	0.942	17 - 1				
		0.732	11 - 1				
0.948	24 - 1	0.955	25 - 1			96 مجرى	48 مجرى
0.923	21 - 1	0.977	22 - 1				
0.856	18 - 1	0.881	19 - 1				
0.727	15 - 1	0.794	16 - 1				
0.827	17 - 1	0.944	23 - 1				
0.716	14 - 1	0.902	20 - 1				

3 - 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 تشيبتها مع بعضها.

جدول القدرة المغناطيسية

طول القطب	8 - 6	10	14	18	20	22	24	26	30
2 قطب	0.70	0.79	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72	0.70	0.68
4 قطب	0.85	0.84	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.75	0.74
6 قطب	0.83	0.82	0.81	0.80	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73
12 قطب	0.83	0.82	0.81	0.80	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73

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

القطر الداخلي للجسم الثابت بالسهم * النسبة التقريبية

= طول القطب

عدد الأقطاب

رابعا - 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

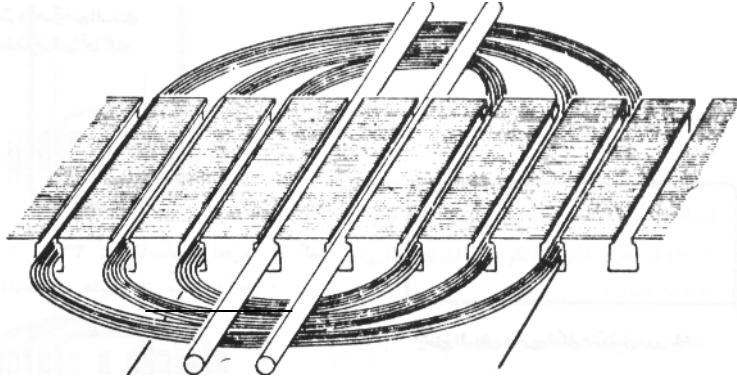
عدد الملفات لكل وجه

عدد الملفات لكل مجموعة = _____

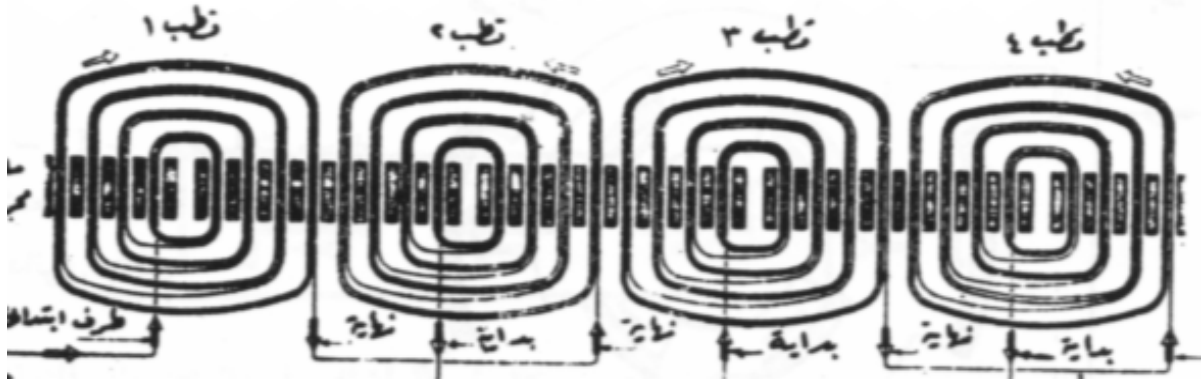
عدد المجموعات

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

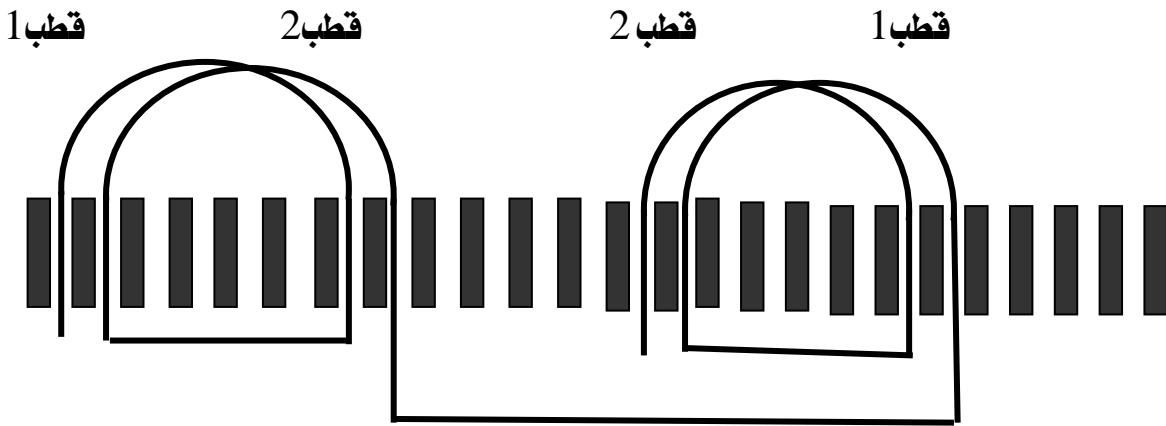
ويبين الشكل التالي مجموعه واحدة مكونة من ثلاثة ملفات (نوع اللف متداخل):



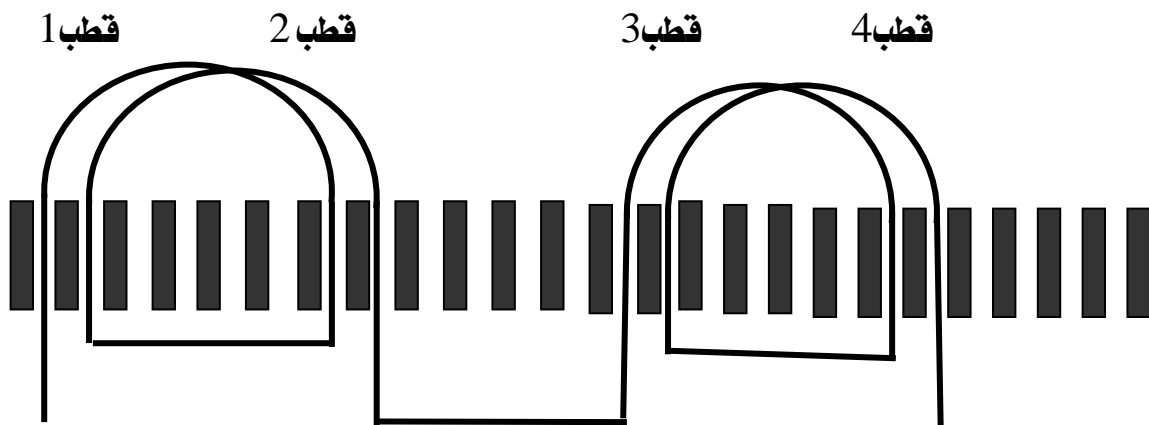
كما يبين لنا الشكل التالي مجموعه من الملفات متصلة مع عدد من المجموعات مكونه عدد من الأقطاب لوجه واحد فقط



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



وهذا الشكل يبين مجموعة من الملفات متصلة كمجموعتين للوجه الواحد لتكوين عدد من الأقطاب مقدارها قطبين



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

خامسا - تحدي أطراف التوصيل الداخلية والخارجية:

1 - 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:

- 1- محول كهربائي يقوم بتحويل الجهد الكهربائي من 220 فولت إلى 110 فولت وقدرته في حدود 500 وات.
- 2- مصباح كهربائي أو جهاز أوم
- 3- 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 دائرة) وبعد أن نحدد الأطراف نضع لها مسميات فمثلا الدائرة الأولى (1-1) والدائرة الثانية (2-2) والدائرة الثالثة (3-3).

الخطوة الثانية:

وصل طرفي الدائرة الأول (1 - 1) بطرفي خرج المحول (الملف الثانوي 110 فولت) دون أن توصل المحول على الينبوع (المصدر).

الخطوة الثالثة:

نوصل طرفي الدائرة الثانية والثالثة (2 - 3) بالتوالي مع بعضهما

الخطوة الرابعة:

نوصل طرفي الدائرة الثانية والثالثة (2 - 3) بطرف جهاز الفولت

الخطوة الخامسة:

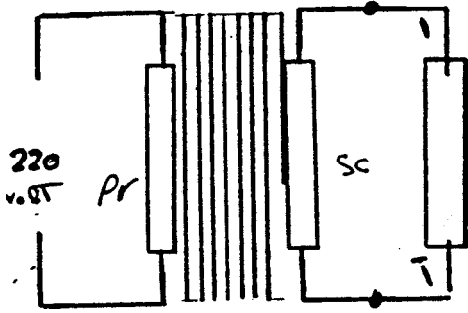
بعد توصيل الخطوات السابقة نقوم بتوصيل المصدر إلى الملف الابتدائي للمحول

النتيجة:

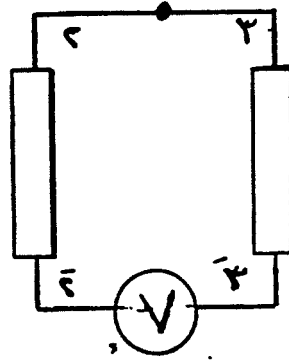
إذا قرأ جهاز الفولت عند توصيل المحول فيعني أن الوضع القائم ليس هو المطلوب وبالتالي يجب تغيير الأطراف (2 - 3) بحيث يوصل الطرف (3) مع (2) ويوصل الطرف (2) مع جهاز الفولت بدلا من الطرف (3) ، وبعد هذا التعديل يوصل الملف الابتدائي للمحول إلى المصدر فإذا لم يقرأ جهاز الفولت فهو الوضع المطلوب ، وبعد فصل المحول 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) .

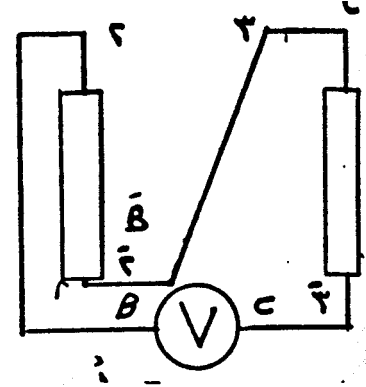
وبهذه الطريقة يمكن تحديد طرفي كل وجه من الأوجه الثلاثة بكل دقة لكي تسهل عملية توصيل المحرك إلى التوصيلة المناسبة المطلوبة سواء أكانت نجمة أو دلتا والرسم التالي يوضح الخطوات التي تم شرحها سابقا:



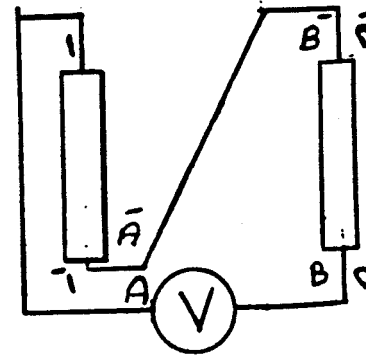
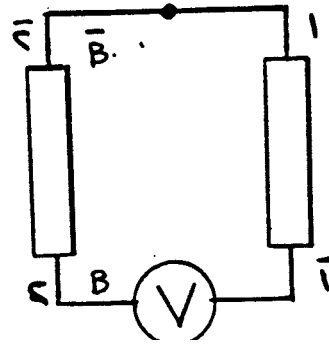
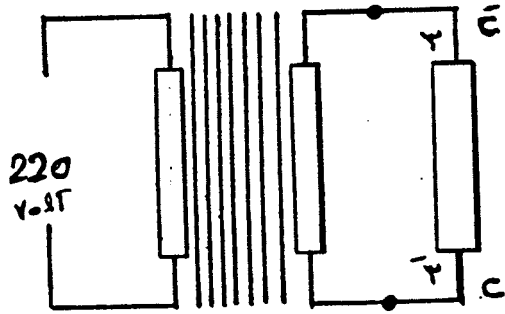
الخطوة الثانية



إذا قرأ لم يتم التعديل



يتم التعديل عندما لا يقرأ



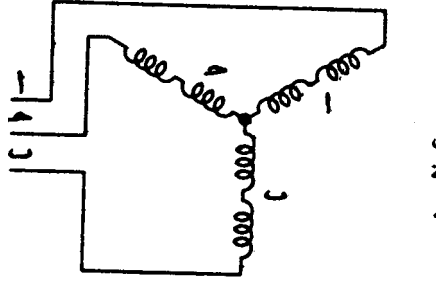
2- تحديد الأطراف الداخلية:

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:

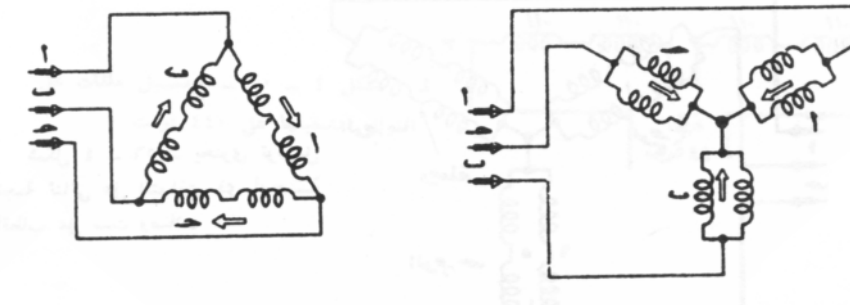
الخطوة الأولى:

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:

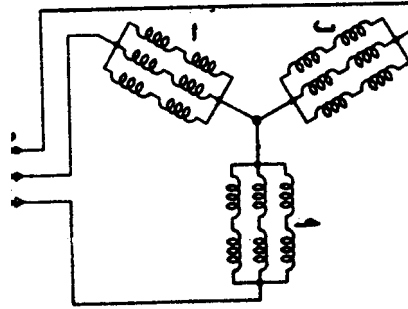
إذا كان كل طرف من أطراف الخط موصل إلى مجموعتين، يمكن الحكم بأن التوصيل إما دلتا على التوالي أو نجمة على التوازي، ولتمييز توصيلة النجمة الثنائية على التوازي نقوم بالبحث عن نقطة النجمة حيث توصل لها ستة أطراف معا



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

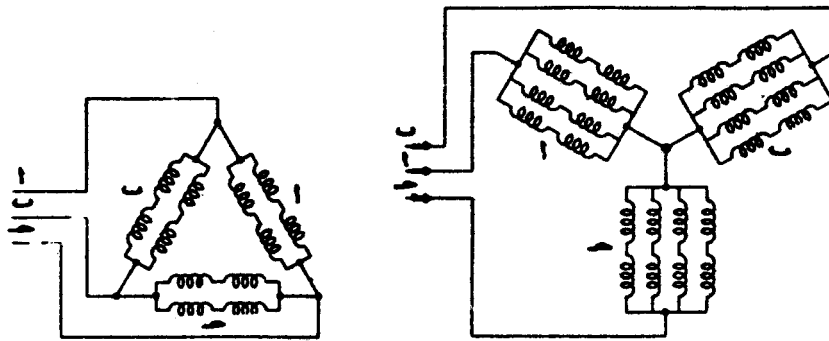
الخطوة الثالثة:

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

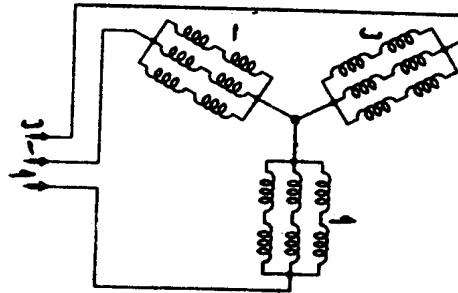
التالية:

1 - عن طريق المعرفة المباشرة بسرعة المحرك حيث إنه هناك علاقة ثابتة بين سرعة المحرك وعدد الأقطاب في المحرك الثلاثي الأوجه فإذا كانت السرعة مكتوبة في لوحة المحرك 1725 لفة في الدقيقة فهو محرك ذو أربعة أقطاب وإن كانت السرعة 1150 لفة في الدقيقة فيعني أنه محرك ذو ستة أقطاب.

2 - 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 12 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.

3 - 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

س1 - عدد أقسام نوعية اللف وطرق تحديد حساب خطوة اللف.

س2 - محرك قدرته 1.1 كيلو وات يعمل لفترات قصيرة، وشدة التيار على توصيلة الدلتا تساوي 2.8 أمبير احسب قطر سلك الملفات.

س3 - محرك ثلاثي الأوجه له من المجاري 36 مجرى ذو أربعة أقطاب فكم عدد ملفات القطب الواحد علما بأنه ملفوف بنوعية جنين في المجرى ؟

س4 - ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة مما يلي:

1 - في تحديد الأطراف الخارجية نحتاج إلى :

أ - جهاز فولت ب - مصباح اختبار

ج - محول كهربائي د - جميع ما ذكر

2 - من العوامل التي تؤثر في تحديد قطر السلك :

أ - حجم المحرك ب - سرعة المحرك

ج - تيار المحرك د - لا شيء مما يذكر

3 - 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

4 - من ضمن العوامل التي تحدد عدد الملفات في المحرك ثلاثي الأوجه هو معامل اللف ويخضع هذا

المعامل دائما إلى :

أ - عدد الأقطاب ب - القدرة المغناطيسية

ج - خطوة اللف د - لا شيء مما ذكر

حلول التدريبات والتمرينات التطبيقية :

ج1- تنقسم نوعية اللف إلى قسمين:

1 - يلف المحرك على أساس جنب واحد في المجرى

2 - يلف المحرك على أساس جنبين في المجرى

طرق تحديد حساب خطوة اللف:

1 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب زائداً مجرى واحداً وتسمى (قطبية +1)

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

3 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجرى واحداً وتسمى (قطبية -1)

4 - تحسب على أساس عدد مجاري القطب ناقصاً مجريين وتسمى (قطبية -2)

ج2 - حيث إن قدرة المحرك صغيره ويعمل لفترات قصيرة إذا تحسب كثافة التيار على أساس قدرها 7 أمبير لكل 1 ملم²

$$\text{مساحة مقطع السلك} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{كثافة التيار}} = \frac{2.8}{7} = 0.4 \text{ ملم}^2$$

$$\text{قطر السلك} = \frac{\text{مساحة السلك} \times \text{النسبة التقريبية}}{4} = \frac{3.14 \times 0.4}{4} = 0.34 \text{ من المليمي}$$

ج3 - حيث إنه جنبان في المجرى فيعني أن عدد الملفات الكلية تساوي عدد المجاري
إذا عدد الملفات الكلية = 36 ملفاً

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

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

ج 4 -

د - 1

ج - 2

ب - 3

ج - 4

إرشادات المدرب :

- 1 - ربط المعلومات النظرية بالواقع العملي.
- 2 - إحضار أجزاء المحرك مفصله بشرائح العضو الثابت.
- 3 - تسلسل المعلومات في شكل انفراد اللف.
- 4 - إيضاح المجرى الخاص بالمحرك بشكل مباشر وطريقة نوعية اللف.
- 5 - تبسيط الأفكار المنبعثة من حساب عدد لفات المحرك وعدد ملفاته.
- 6 - الحرص على تعليمات السلامة أثناء توصيل التجارب.

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:**
- 1 - معرفة خطوات فك المحرك.
 - 2 - معرفة تقسيم المحرك.
 - 3 - معرفة الطريقة الصحيحة لوضع الملفات في مجاري المحرك.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة: العضو الثابت لمحرك 24 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.

أولاً - خطوات فك المحرك :

إن إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه 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:

1 - 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:

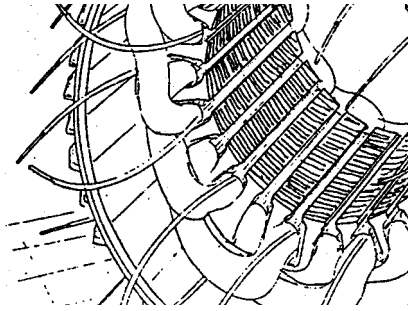
وهو داخل المحرك وقبل فكه يجب تعليم جوانب المحرك (وضع علامات على جسم المحرك وعلى الغطاءين الجانبيين) وبعد فكه تؤخذ المعلومات لأن تلك المعلومات هي التي تساعدنا في رسم انفراد اللف بشكل صحيح ويتم أخذها سواء عن طريق العضو الثابت أو الملفات الموضوعه داخل المجاري وهذه المعلومات هي:

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

2 - 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 .

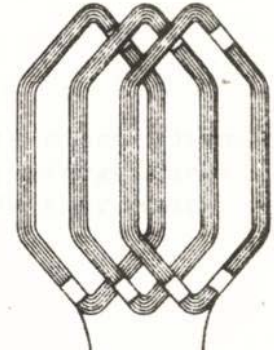
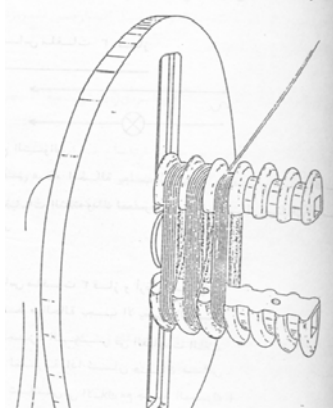
وخلال إخراج الملفات نأخذ منها المعلومات اللازم أخذها من تسجيل طريقة التوصيل وشكله ، حيث تحتوي المحركات الثلاثية الوجه على مجار مفتوحة من الأعلى كما هو موضح بالشكل:



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 برسبان ويباع إما باللفه أو بالمترو وبالسماكه المطلوبه حيث تختلف سماكة العازل باختلاف التيار المار بالملفات)

3 - 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 :



4 - وضع الملفات في المجاري:

يتم وضع الملفات حسب الوضع الصحيح والمناسب للملفات الأصلية وذلك بعد رسم انفراد الملف 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.

5 - توصيل الملفات:

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

6 - 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.

ثانياً - تقسيم المحرك:

وهو عبارة عن عمل الحسابات الخاصة برسم انفراد الملف حتى يتسنى لنا تطبيق ذلك الرسم وتنفيذه على المحرك المراد إعادة لفة ، 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 120 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 24 مجرى يتم أخذها عن الطريق القوانين التي ستتم دراستها لاحقا ويمكن تفصيلها على النحو التالي:

عندما عرفنا أن المحرك ذو 24 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 12 ملفاً للمحرك الثلاثي الوجه .

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

عدد ملفات المحرك 12

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

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 +1 (قطبيه+1)

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:

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

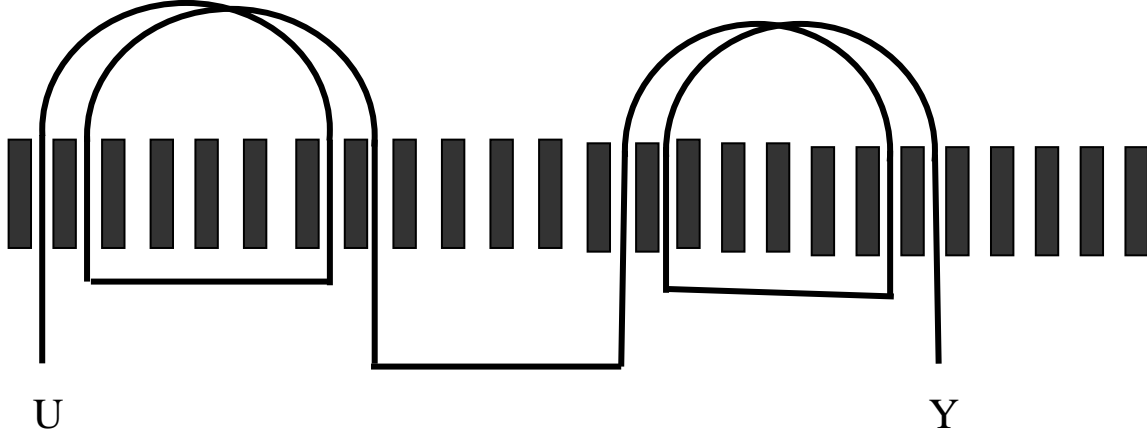
$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات} = \frac{\text{الزاوية الدائرية}}{\text{عدد المجاري}} = \frac{360}{24} = 15 \text{ درجة}$$

$$\text{عدد المجاري بين المجموعات} = \frac{\text{الزاوية بين المجموعات}}{\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات}} = \frac{180}{15} = 12 \text{ مجرى}$$

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).

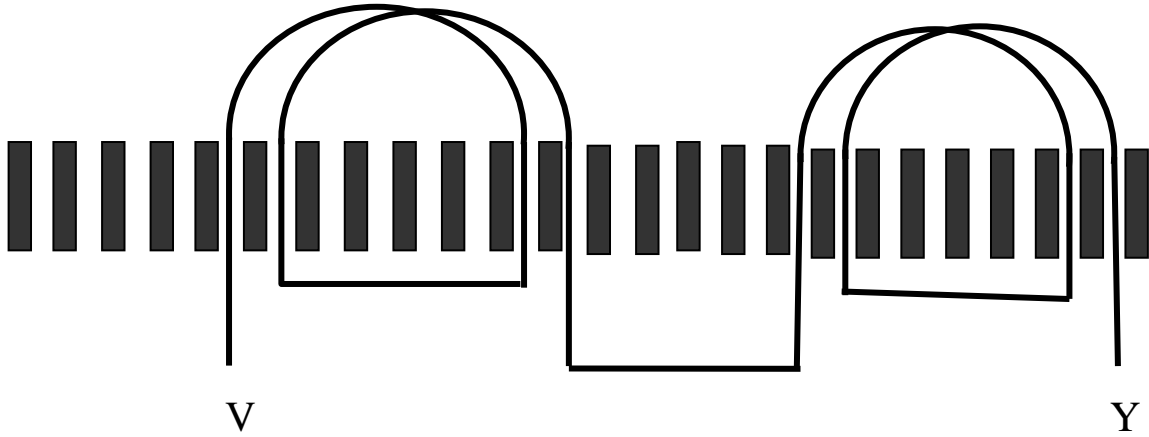
وهناك ملحوظة يجب الأخذ بها وهي مهمة لمتابعة صحة الأداء أثناء تسقيط الملفات بالمجاري وهي أن بعد تسقيط الملفات للوجه الأول نجد أن المجاري المتبقية متساوية العدد وخصوصا بين المجموعة الأولى والمجموعة الثانية أربعة مجار فارغة وبين المجموعتين الثانية والأولى أربعة مجار فارغة ولو كان اختلاف بين عدد المجاري الفارغة لكان هناك خلل في التنفيذ وبالتالي خلل في الأداء والتشغيل للمحرك ويتبقى لدينا وضع الوجه الثاني والثالث وقبل ذلك يجب أن نلاحظ أن بين الوجه الأول والوجه الثاني زاوية مقدارها 120 درجة وهذه الدرجة ثابتة في جميع محركات الثلاثة أوجه وكذلك هناك زاوية قطبية مقدارها 180 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

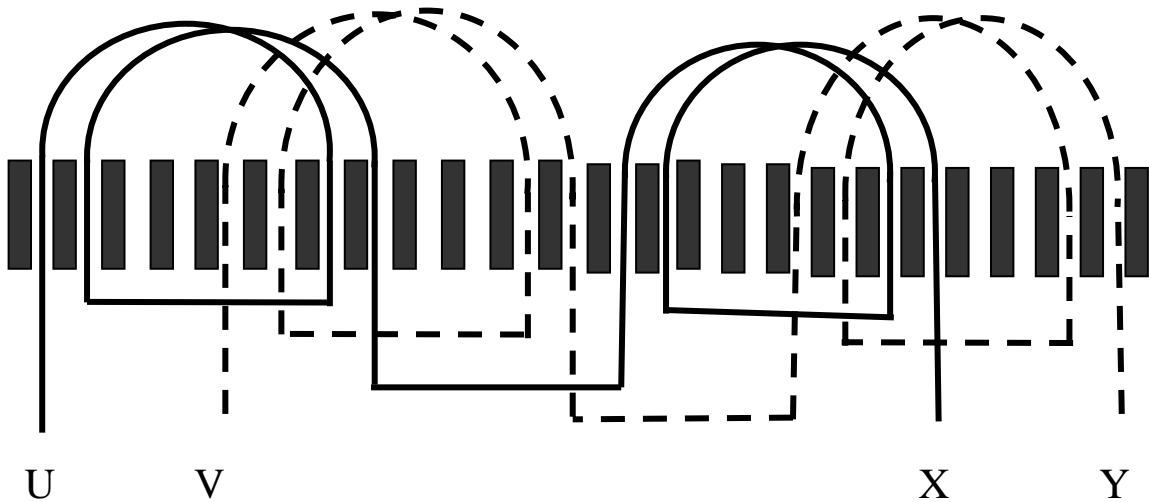
$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للأوجه} = \frac{\text{الزاوية القطبية}}{\text{عدد المجاري لكل قطب}} = \frac{180}{6} = 30 \text{ درجة}$$

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

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



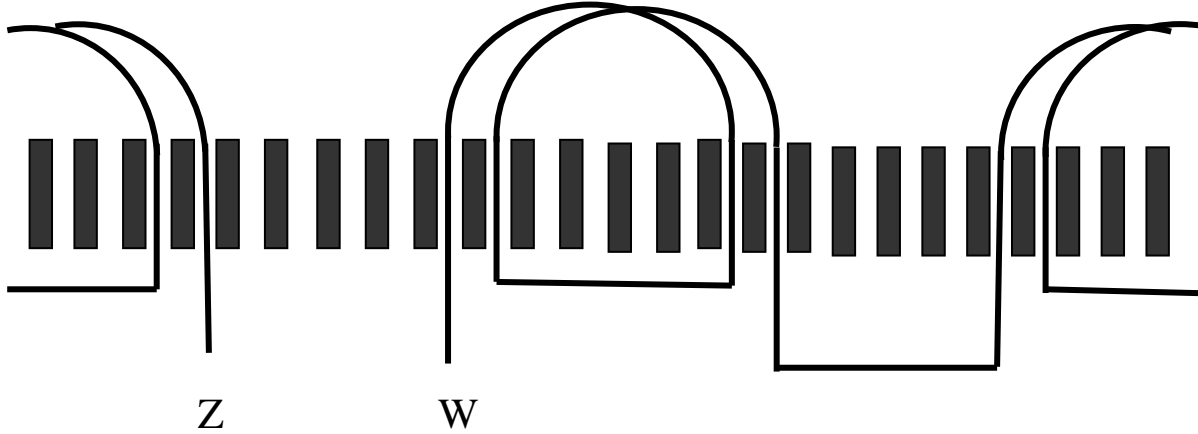
ونلاحظ أن بين بداية الوجه الأول والذي سميناه U وبين بداية الوجه الثاني الذي سميناه V أربعة مجار على أساس أنه بدأ العد في المجرى الثاني ولم يحسب المجرى الأول وكان العدد أربع في المجرى الخامس وهذا التوضيح مهم لأن اختلاف الموضع لأي فاز أو لأي جنب يجعل المحرك يعمل بشكل غير متزن



ويمكن قياس الفرق بين الفازات عن طريق الدرجات حيث عرفنا من خلال الحسابات أن زاوية المجرى بالنسبة للفازات يساوي 30 درجة وبين الفاز الأول والفاز الثاني 120 درجة وعند العد بالدرجات

والذي يبدأ بالمجرى الأول نجد أن الدرجة أ ل 120 تبدأ في المجرى رقم 5 كما عرفنا الفرق في السابق من حيث المجاري.

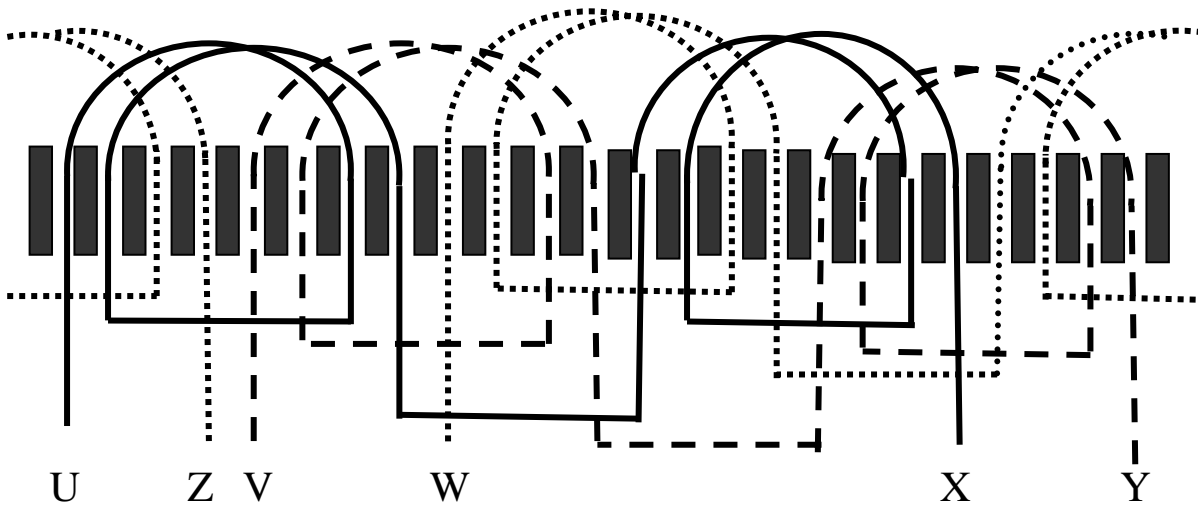
وكما وضعنا الوجه الثاني يمكن وضع الوجه الثالث بنفس التقسيم السابق كما في الرسم التالي:



وبنفس التقسيم بين الفاز الأول والفاز الثاني قمنا بوضع الفاز الثالث بعد الفاز الثاني بأربعة مجار أو ب 120 درجة كهربائية ونجد هذه الفروقات بين البدايات أو بين النهايات وبنفس القيمة.

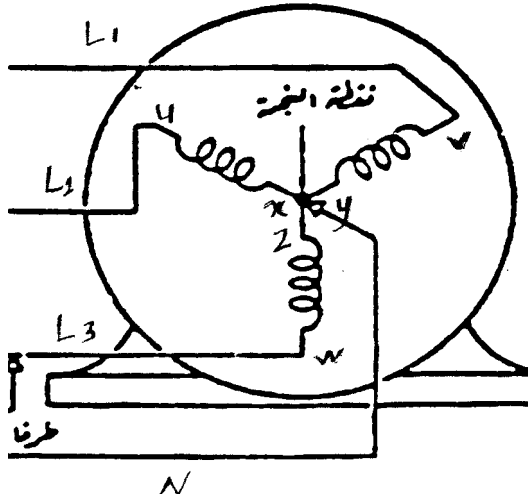
وهناك ملاحظة تجدر الإشارة لها وهي أن زاوية المجرى لها قيمتان الأولى بالنسبة للمجموعات والثانية بالنسبة للفازات وهذا الاختلاف يحدث دائما في المحركات الثلاثية الوجه إلا في حالة القطبين فإن الزاويتين تكونان متساويتان في القيمة.

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

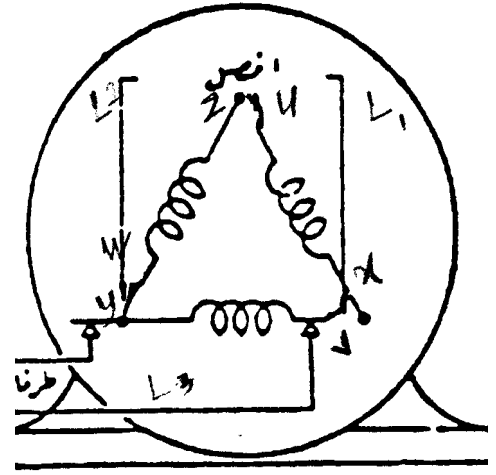


وبعد إنزال الملفات في مكانها الذي تم تحديده في رسم انفراد اللف نقوم باختبار الملفات ومن ثم اختبار تشغيله وقراءة البيانات التي على لوحة المحرك ومطابقتها.

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 3 لتيار الخط كما يبينه الشكل التالي:



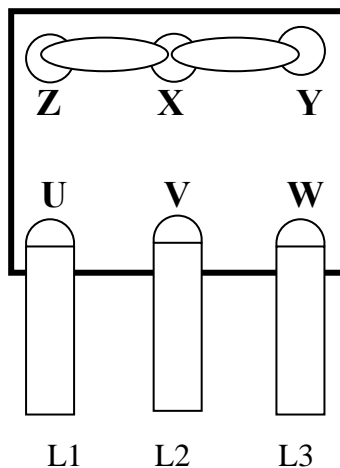
توصيلة النجمة



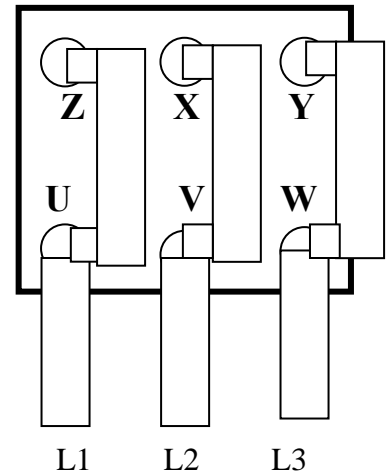
توصيلة الدلتا

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

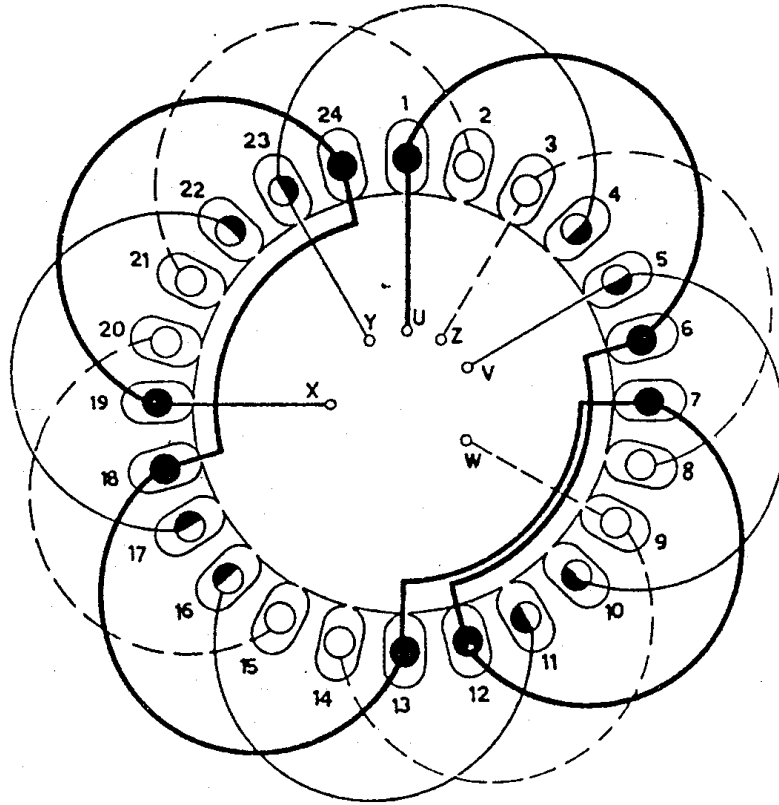


توصيلة الدلتا



وبعد رسم انفراد اللف وتوصيل الأطراف بالطريقة المراد توصيلها هناك ملحوظه 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 24 مجرى، و4 أقطاب، و4 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 وذي 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

تمارين وتدريبات تطبيقية:

س1 - ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة أو علامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة مما يأتي:

- 1 - من المعلومات التي يتم أخذها من لوحة تسمية المحرك هي عدد المجاري ()
- 2 - قبل فك المحرك يفترض وضع علامات على جوانب المحرك ()
- 3 - من فائدة عزل المجاري عدم احتكاك الملفات بالعضو الثابت ()
- 4 - نستطيع معرفة عدد الأقطاب من سرعة المحرك ()
- 5 - كلما زاد عدد الأقطاب كبرت المسافة بين الأوجه لنفس المحرك ()

س2 - اختر من العمود الأول ما ينا سب العمود الثاني

- | (1) | (2) |
|----------------------|----------------------|
| 1- محرك له 4 مجموعات | () مقدارها 180 درجة |
| 2- محرك له 6 أقطاب | () بينها 90 درجة |
| 3- ملفات المحرك | () مقدارها 120 درجة |
| 4- الزاوية القطبية | () تحده عدد المجاري |
| 5- الفرق بين الأوجه | () له 3 مجموعات |

حلول التدريبات والتمرينات التطبيقية :

ج 1 - 1 - خطأ

2 - صح

3 - صح

4 - صح

5 - خطأ

ج 2 - 1 - (بينها 90 درجة)

2 - (له 3 مجموعات)

3 - (تحدد عدد المجاري)

4 - (مقدارها 180 درجة)

5 - (مقدارها 120 درجة)

إرشادات للمدرب :

- 1 - القيام بخطوات فك المحرك عملياً
- 2 - اطلاع المتدربين على العازل وأنواعه وسمكه .
- 3 - تنويع البيانات في تطبيق القوانين .
- 4 - تطبيق رسم انفراد اللف بأكثر من أربعة أقطاب .
- 5 - تطبيق رسم انفراد اللف الدائري بمحرك 36 مجرى .
- 6 - الحرص على إجراءات السلامة في تنفيذ الفك والتركيب واللف .

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الوجه

إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا / دبل نجمة (2,4) أقطاب

إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا / دبل

نجمة (2,4) أقطاب

الجدارة: المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين دلتا/ دبل نجمة (2 ، 4) أقطاب

- الأهداف:**
- 1- معرفة طرق التحكم في سرعة المحركات الحثية ثلاثية الوجه .
 - 2 - معرفة تقسيم المحرك ذي السرعتين لرسم انفراد لفه.
 - 3 - معرفة إعادة اللف لذلك المحرك وتوصيل أطراف السرعات .

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100% .

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة: مجموعة ملفات لمحرك مكون من 3 ملفات

الوحدة الثالثة : إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا/ دبل نجمة (2,4) 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 2 و4 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.

أولاً – 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:

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

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 مميزات 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 السرعتين ويتم التحكم بها عن طريق الأقطاب .
والتحكم بالسرعة عن طريق الأقطاب لها طريقتان:

1 – استخدام ملفات منفصلة لكلتا السرعتين:

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

فعندما نريد سرعة متقاربة ك 4 أقطاب و 6 أقطاب فتكون السرعة العالية 1800 لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون 1200 لفة في الدقيقة، أو نريد سرعات متباعدة ك 4 أقطاب و 10 أقطاب فالسرعة العالية تكون 1800 لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون 720 لفة في الدقيقة عند تردد 60 ذبذبة في الثانية وتلك السرعات السابقة غير متضاعفة أيضا، ويتم وضع الملفات داخل العضو الثابت وكأنه محركين داخل محرك واحد.

2 – 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 وقله الجهد في القيام بإعادة لفة لأنه كالقيام بمجهود محرك واحد فقط.

إلا أن من عيوبها أن السرعتين يجب أن تكونا متضاعفتين فإما أن تكون 2 و 4 أقطاب فالسرعة العالية تكون 3600 لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون 1800 لفة في الدقيقة أي نصف العالية، وأو تكون 4 و 8 أقطاب فالسرعة العالية تكون 1800 لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة تكون 900 لفة في الدقيقة وهكذا.

ملحوظة :

- 1 - كما ذكرنا سابقا أن قيم السرعات المذكورة هي عند تردد 60 ذبذبة في الثانية فإذا اختلف التردد فإن تلك القيم سوف تختلف حسب قانون السرعة السابق
- 2 - 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 الأقطاب	التردد	سرعة المجال	سرعة العضو	التردد	سرعة المجال	سرعة العضو
2	50	3000	2900	60	3600	3450
4	50	1500	1420	60	1800	1700
6	50	1000	900	60	1200	1100
8	50	750	680	60	900	800
10	50	600	500	60	720	600
12	50	500	450	60	600	500

ثانيا - تقسيم محرك حثي ثلاثي الوجه سرعتين 2 و 4 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 24 مجرى

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

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

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

خطوة اللف = عدد ملفات المجموعة الواحدة + 3 = 3 + 4 = 7

إذا خطوة اللف من 7 - 1

نوع خطوة اللف خطوة ثابتة (منتظمة)

يتم التعامل مع بداية الأوجه على حساب السرعة العالية

كما يتم التعامل بعدد المجموعات على حسب أقطاب السرعة العالية

يتم توزيع المجموعات كتوزيع المجموعات للمحرك الحثي ذي السرعة الواحدة

$$\text{إذا زاوية المجرى بالنسبة لبداية الأوجه} = \frac{180}{12} = \frac{\text{الزاوية القطبية}}{\text{عدد مجاري لكل قطب}} = 15 \text{ درجة}$$

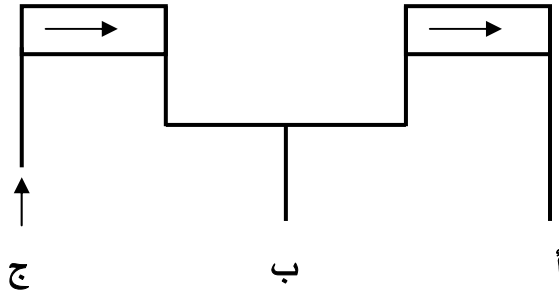
$$\text{البعد بين الأوجه بالمجاري} = \frac{\text{زاوية المجرى لبداية الأوجه}}{8 \text{ مجاري}} = \frac{360}{15}$$

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

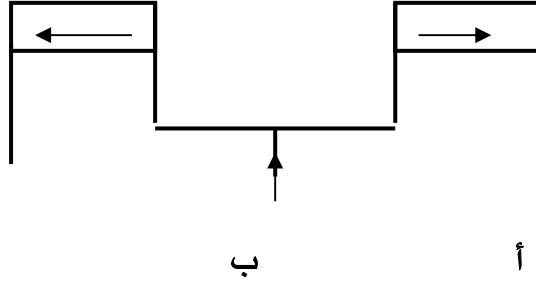
$$\text{الزاوية بين المجموعات} = \frac{\text{الزاوية الدائرية}}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{360}{2} = 180 \text{ درجة}$$

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

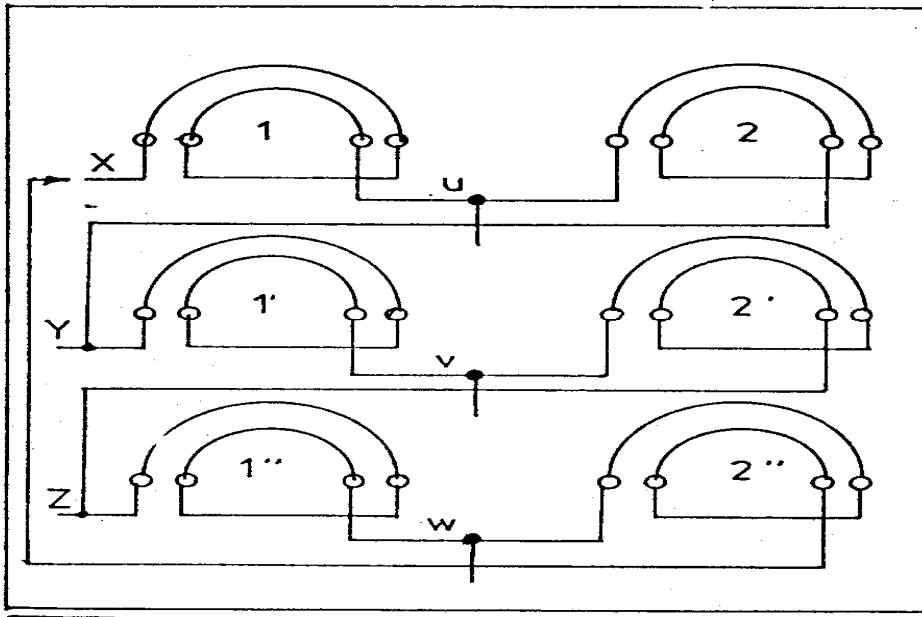
ونلاحظ أن زاوية المجرى بالنسبة للأوجه مساوية لزاوية المجرى بالنسبة للمجموعات وهذا يحدث دائماً في التعامل مع المحرك ذي القطبين أما إذا اختلفت الأقطاب عن اثنين فسوف تختلف الزاوية من هنا اتضح لنا البيانات الكاملة والخاصة برسم انفراد اللف للمحرك الحثي ذي السرعتين 2 و4 أقطاب ويمكن البدء في رسمه بعد أن يتم 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



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 :

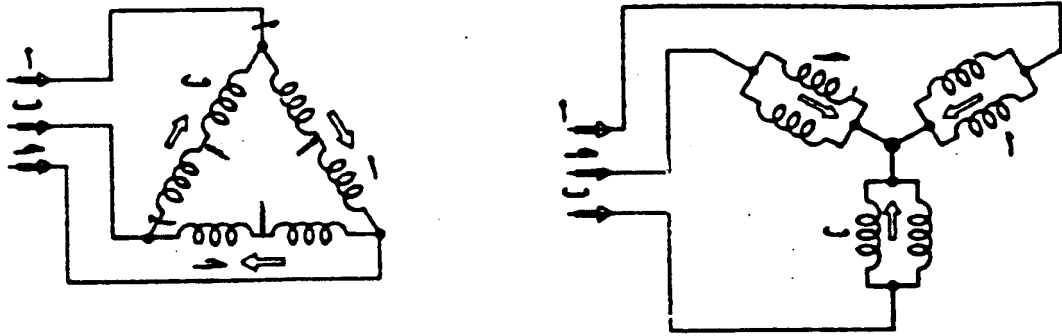


إن الرسم السابق يوضح الأوجه الثلاثة موصلة مع بعضها على شكل مجموعات ونلاحظ أن نهاية الوجه الأول ببداية الوجه الثاني ونهاية الوجه الثاني وصل ببداية الوجه الثالث ونهاية الوجه الثالث وصل ببداية الوجه الأول لكي في نهاية أطراف المحرك الخارجيه تكون لدينا ستة أطراف فقط

ثالثا - طريقه توصيل السرعات:

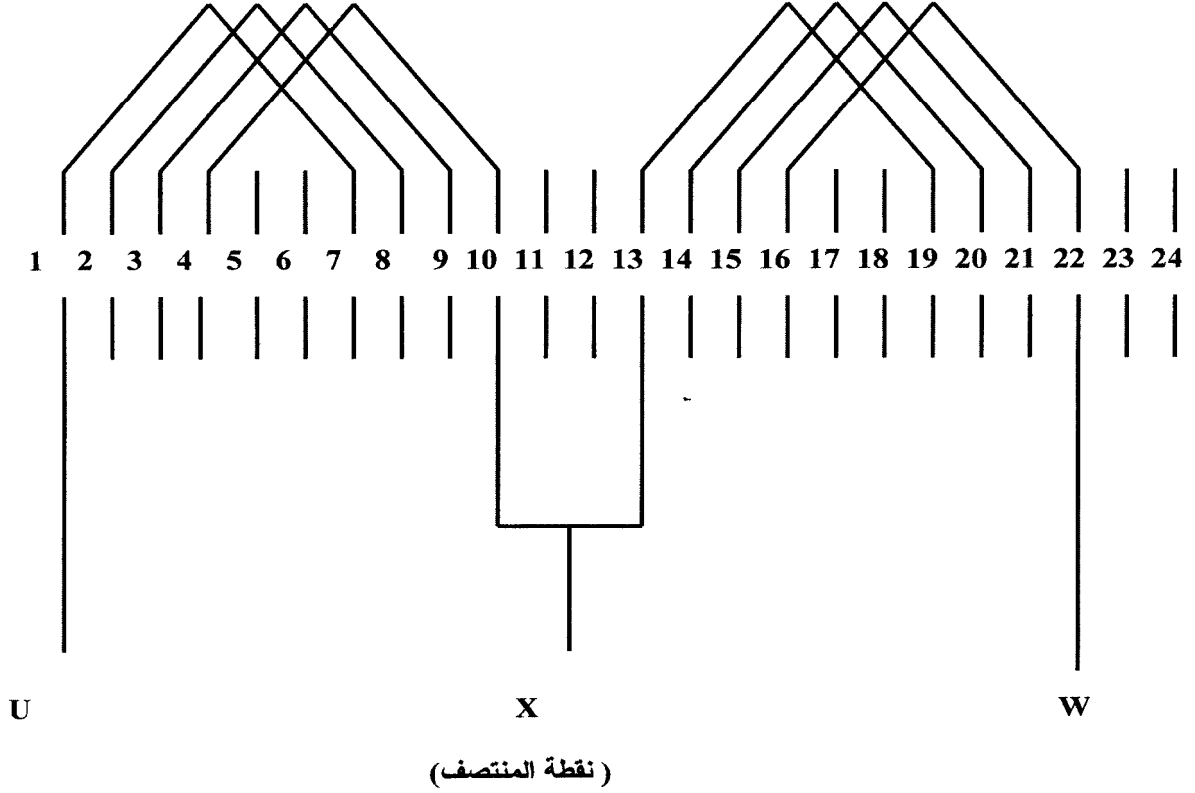
عندما نريد السرعة العاليه (ذات الأقطاب الأقل) نقوم بتوصيل نقاط المنتصف $U . V . W$ إلى مصدر التيار ثم نقصر الأطراف $X . Y . Z$ مع بعضها وعندما نريد توصيل السرعة ذات الأقطاب الأعلى نقوم بتوصيل الأطراف $X . Y . Z$ إلى مصدر التيار ونقوم بترك أطراف المنتصف حرة (بدون توصيل).

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 العاليه ذات الأقطاب الأقل كما بينه الشكل التالي

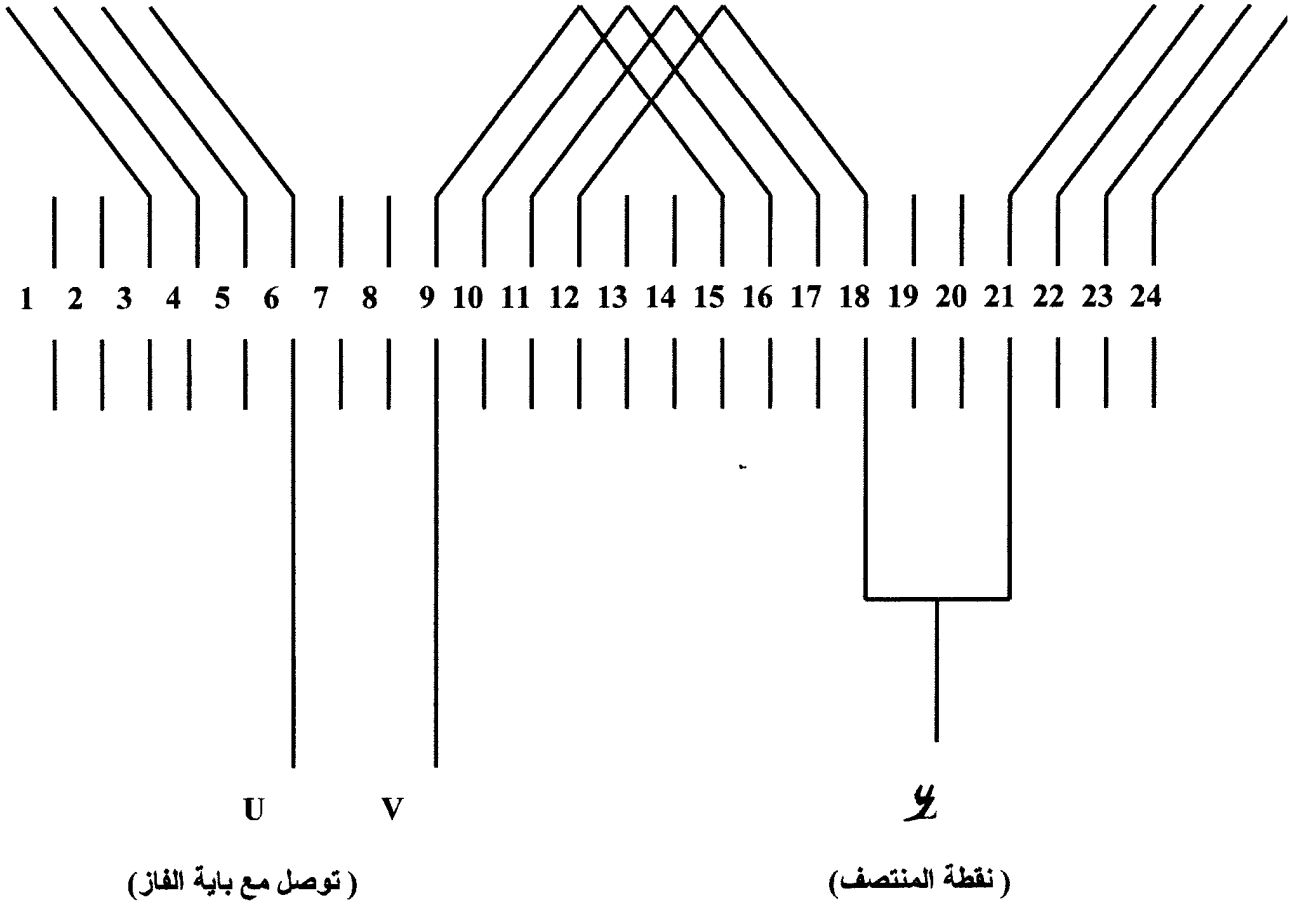


بعدها عرفنا المعلومات وطريقة التوصيل اتضح لنا صورة المحرك ذي السرعتين (دالندر).
فنستطيع الآن رسم انفراد اللف بكل يسر وسهوله وهذا الوجه الأول موضح بالشكل التالي:

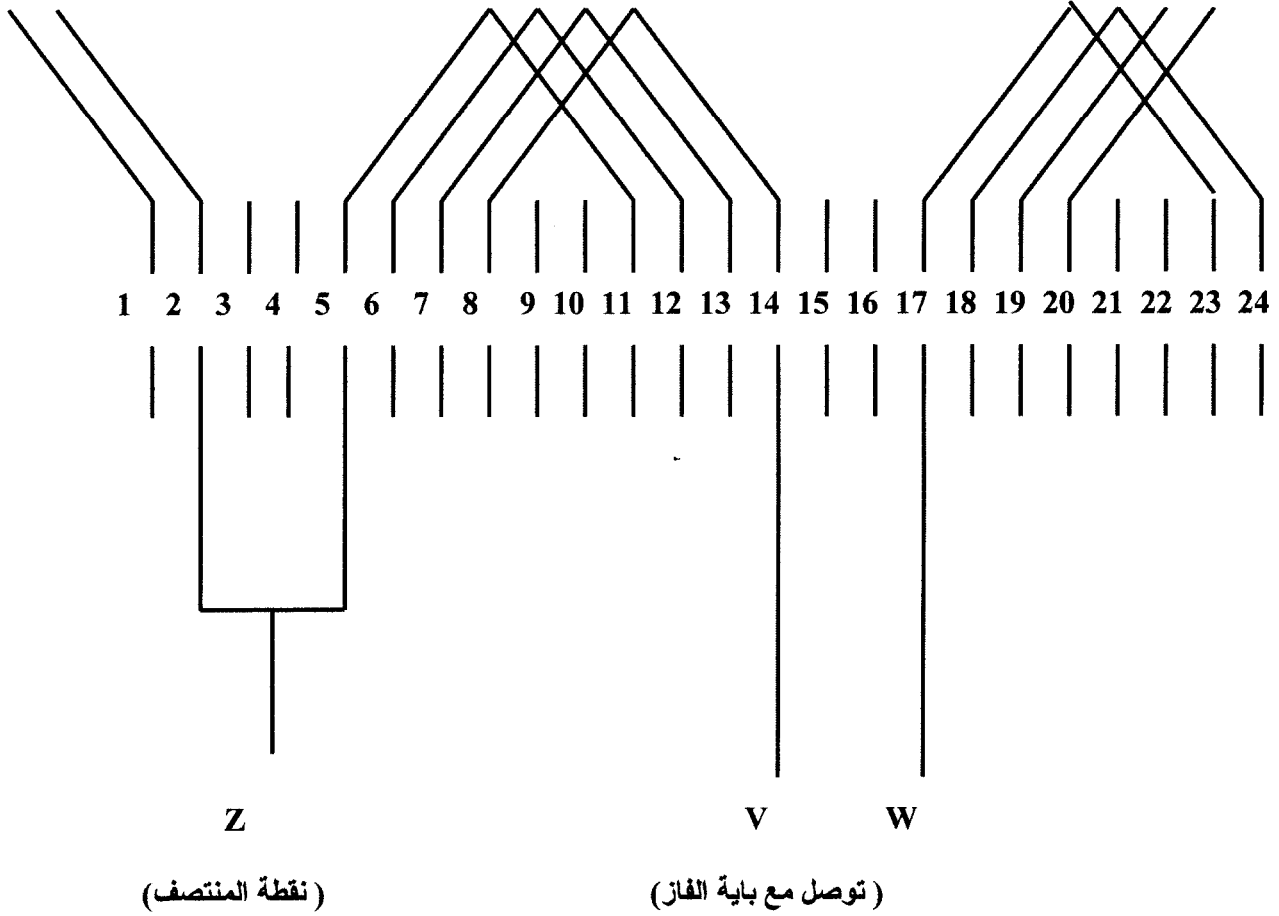
رسم إنفراد اللف للوجه الأول لمحرك سرعتين (دالندر)



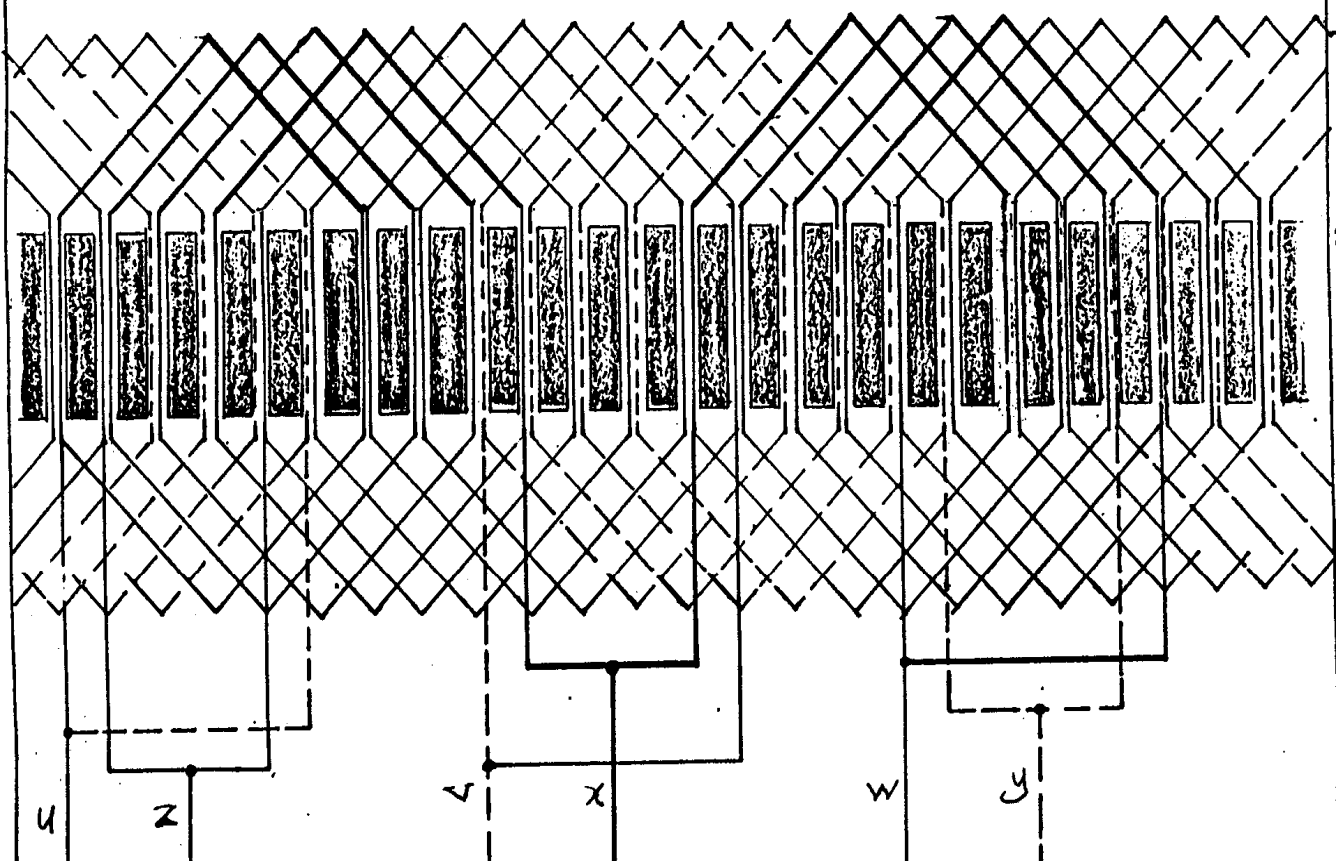
رسم إنفراد اللف للوجه الثاني لمحرك سرعتين (دالندر) ٢ و ٤ قطب



رسم أفراد 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 بطريقة 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

س1 ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة:

1 - يمكن التحكم في سرعة المحرك الحثي عن طريق:

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

2 - العلاقة بين التردد وسرعة المحرك الحثي علاقة:

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

3 - في المحرك الحثي كلما زادت الأقطاب فإن السرعة:

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

4 - 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

5 - 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

تمرينات وتدريبات تطبيقية:

س1 - ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة أو علامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة مما يأتي:

- 1 - يمكن التحكم بسرعة المحرك عن طريق التردد ()
- 2 - الفرق بين الأوجه في المحركات ذات السرعتين على حساب السرعة البطيئة ()
- 3 - التحكم في السرعة عن طريق الأقطاب هي المفضلة لقلّة تكاليفها ()
- 4 - في المحركات الحثية ذات السرعتين تكون عدد المجموعات للوجه الواحد مساويا لعدد أقطاب السرعة العالية ()
- 5 - إذا اختلف اتجاه التيار في المجموعات فهذا يعني أن عدد الأقطاب هو للسرعة العالية ()

حلول التدرّيبات والتمرينات التطبيقية:

ج1 - 1 - ب

أ - 2

د - 3

ج - 4

أ - 5

ج2 - 1 - صح

2 - خطأ

3 - صح

4 - صح

5 - صح

إرشادات للمدرب :

- 1 - الاهتمام بطرق السلامة أثناء التعامل مع التيار الكهربائي.
- 2 - التركيز على إيجاد المعلومات عن طريق القوانين الخاصة باللف.
- 3 - تغيير المعلومات الأساسية في المحرك وجعل المتدرب يوجد المعلومات التي تساعده في رسم انفراد اللف.
- 4 - تنويع مصدر تلقي المعلومات وذلك عن طريق تنويع طرق الشرح .
- 5 - الممارسة الفعلية المباشرة في فهم طريقة دالندر للتحكم في سرعة المحركات الحثية وذلك بإحضار مجموعتين من الملفات وبيان تلك الطريقة.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين نجمة /
نجمة (6,2) أقطاب

الجدارة : المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين نجمة/ نجمة (2 ، 6) أقطاب

الأهداف : أن يعرف المتدرب تقسيم المحرك الحثي ذي الثلاثة فاز نجمة/ نجمة وطريقة توصيل تلك السرعات والغرض منها ومميزاتها وعيوبها

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة:

الوحدة الرابعة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين نجمة/ نجمة (2,6) أقطاب

المقدمة:

في الوحدة السابقة تم الحديث عن إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين بطريقة دالندر و هي استخدام نفس الملفات للسرعتين وفي هذه الوحدة سوف نتحدث عن إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه ذي سرعتين ولكن باستخدام ملفات منفصلة لكل سرعة مما يمثل محركان مشتركين في المجاري وسوف ندرس توزيع كل محرك إضافة إلى الخواص الخاصة بهذه النوعية من المحركات واستخداماتها المتعددة في الحياة الصناعية إضافة إلى التوصيل النهائي لأطراف الملفات للحصول على السرعات المطلوبة وكيفية تحديد المجموعات وتوصيلها مع بعضها والملفات وطريقة تحديد عددها.

المحركات ذات السرعتين:

إن المحركات ذات السرعتين لها استخدامات كثيرة وخصوصا في المجالات الصناعية و التي تحتاج أكثر من سرعة وكما تحدثنا في الوحدة السابقة أن المحركات بتوصيلة (دالندر) تمثل سرعتين متضاعفتين فإذا كانت السرعة الأولى قطبين (3600 لفة في الدقيقة) فإن السرعة الثانية يجب أن تكون أربعة أقطاب (1800 لفة في الدقيقة) ويمكن القياس على ذلك في جميع السرعات ويسمى محرك دلتا /دبل نجمة لأن التوصيل النهائي للحصول على السرعتين يجب أن توصل بتلك الطريقة أما محركنا في هذه الوحدة فإنه يمثل سرعتين مختلفتين ولكن ليست متضاعفتين فالسرعة الأولى إذا كانت ذات قطبين (3600 لفة في الدقيقة) فإن السرعة الثانية ليست شرطا أن تكون 1800 لفة فإننا نختار احتياجا في السرعة الثانية نحددها على حسب رغبتنا دون النظر إلى السرعة الأولى ففي هذه الحالة يمكن أن تكون السرعة الثانية ستة أقطاب (1200 لفة في الدقيقة) أو ثمانية أقطاب أو حتى عشرة أقطاب فإن تحديدنا للسرعة الثانية تحدده رغبتنا فقط لأننا سنقوم بلف محركين ذوي سرعتين مختلفتين نضعهما في مجار محرك واحد وبالتالي تكون نوعية اللف التي به (جنبين في مجرى في أغلب المحركات) وسمي محرك نجمة/ نجمة لأن كل محرك يتم لفة وتخرج البدايات فإن النهايات تقصر في داخل المحرك ولا تخرج إلا البدايات فقط لكل محرك ولذلك إذا أردنا السرعة الأولى فنقوم بتوصيل البدايات والنهايات مقصورة من الداخل وبالتالي تكون التوصيلة توصيلة نجمة كما هي الحال للمحرك ذي السرعة الثانية. فكلتا السرعتين توصلان نجمة / نجمة

وتكون طريقة تقسيم المحرك هي نفس الطريقة التي تقسم بها المحرك في الوحدة الثانية (راجع إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جنب واحد في المجرى) ونجد أن في التقسيم لابد من تحديد المطلوب أو الخواص التي نريدها في المحرك.

محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين Y/Y (2 و 6) أقطاب

أولاً: المحرك ذو القطبين:

عندما نريد تقسيم ذلك المحرك لعدد مجار 36 مجرى فسوف تكون المجموعات مجموعتين لكل وجه حيث عدد الأقطاب مساويا لعدد المجموعات.

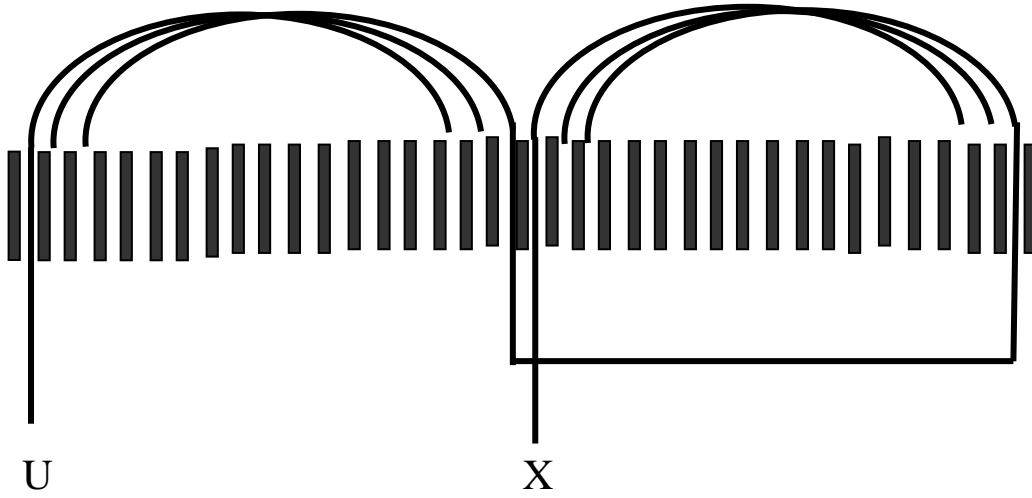
أما بالنسبة لعدد الملفات لكل مجموعه فكما تم معرفة العدد في المحركات السابقة تعرف العدد للملفات الكلية وذلك عن طريق معرفة نوعية اللف حيث إنه جنب واحد في المجرى (على أساس المحرك الأول) فهذا يعني أن عدد الملفات الكلية = نصف عدد المجاري وعلى هذا الأساس يكون عدد الملفات الكلية = 18 ملف

$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} = \frac{\text{عدد الملفات الكلية}}{\text{عدد الأقطاب} \times \text{عدد الأوجه}} = \frac{18}{3 \times 2} = 3 \text{ ملفات}$$

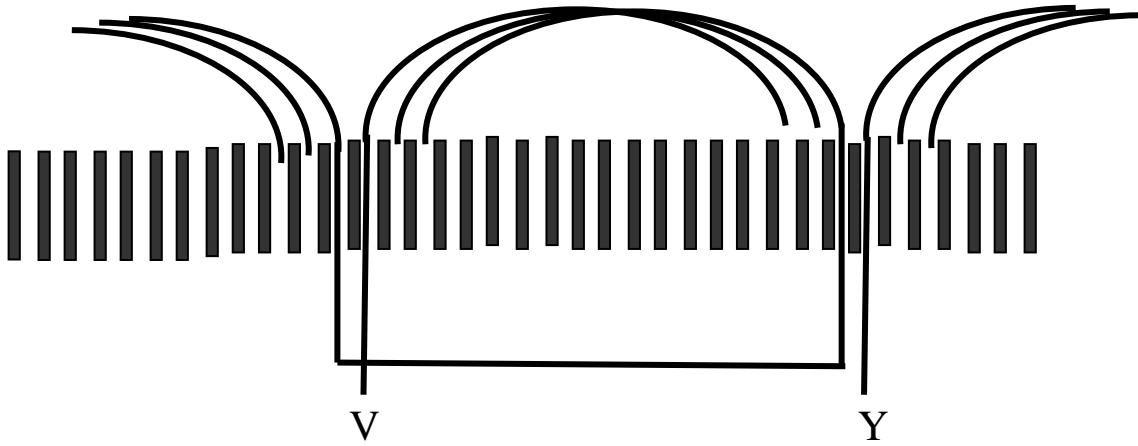
خطوة اللف سيتم اختيارها على أساس (قطبية - 2) ، إذا الخطوة = 1 - 16

نوع الخطوة ثابتة (منتظمة)

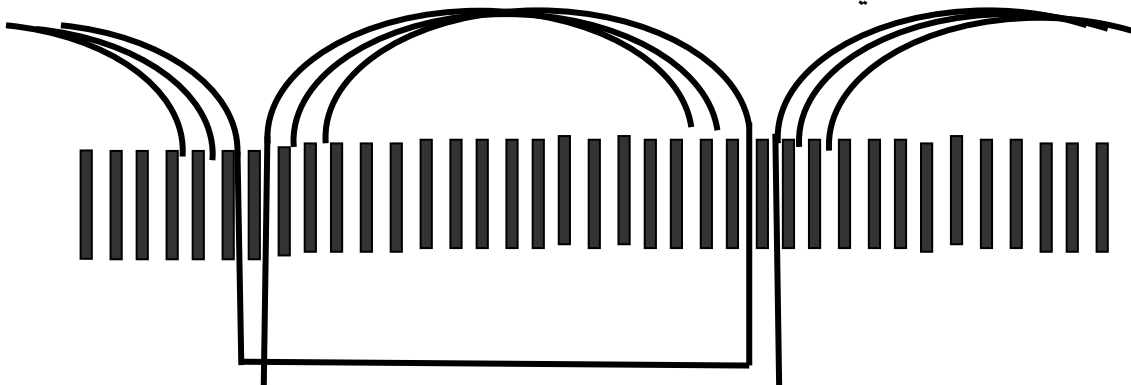
من خلال المعطيات السابقة يمكن رسم انفراد اللف للمحرك بالمعلومات السابقة كما هو مبين بالشكل التالي وذلك للفاز الأول بناء على المعلومات التي تم أخذها (راجع الوحدة الثانية) حيث إن القوانين تفرض على المحرك ذي القطبين أن تكون بين المجموعة الأولى والثانية زاوية كهربائية مقدارها 180 درجة وحيث إنه محرك من 36 مجرى فإن زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات تساوي 10 درجات



ومن ثم نضع الفاز الثاني بناء على المعطيات الحسابية التي تم حسابها فنجد أنه بين الفاز الأول والفاز الثاني زاوية ثابتة بمقدار 120 درجة وزاوية المجرى بالنسبة للفازات تكون 180 / مجاري القطب الواحد وتكون قيمة الزاوية للمجرى بالنسبة للفازات 10 درجات إذاً يكون بين الفاز الأول والفاز الثاني إثنا عشر مجرى كما في الشكل:



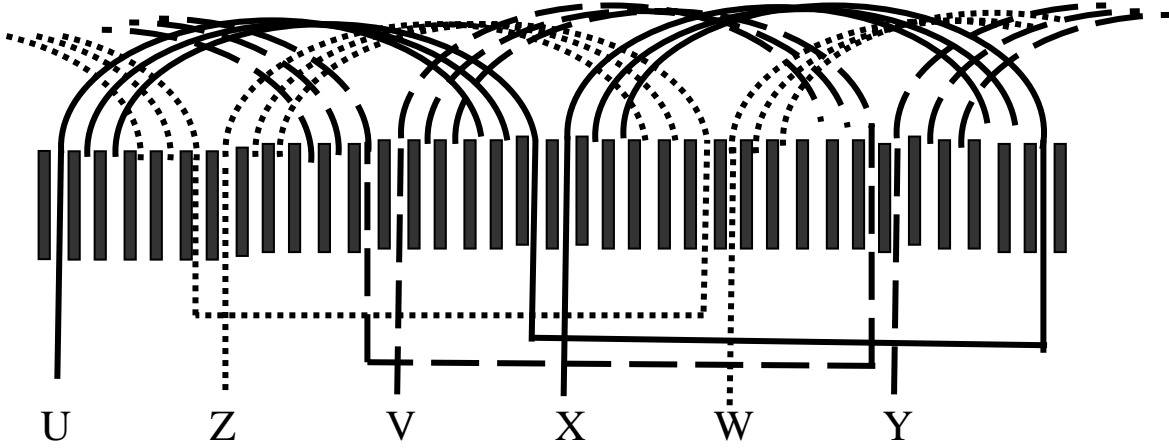
ويكون الفاز الثالث على النحو التالي:



Z

W

ويكون الشكل التالي للفازات الثلاثة مجتمعة:



وبعد ذلك وضعنا ملفات المحرك الأول للحصول على سرعة ذات القطبين وهي 3600 لفة في الدقيقة فيتم قصر النهايات من الداخل وإخراج البدايات الثلاث لهذا المحرك ومن ثم يمكن الآن وضع الحسابات مرة أخرى ولكن على المحرك الثاني ذي الستة أقطاب وهي على النحو التالي:

المحرك ذو الستة أقطاب:

عدد الملفات الكلية = نصف عدد المجاري (جنب واحد في المجرى) = 18 ملف

$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} = \frac{\text{عدد الملفات الكلية}}{\text{عدد الأقطاب} \times \text{عدد الأوجه}} = \frac{18}{3 \times 6} = \text{ملف واحد}$$

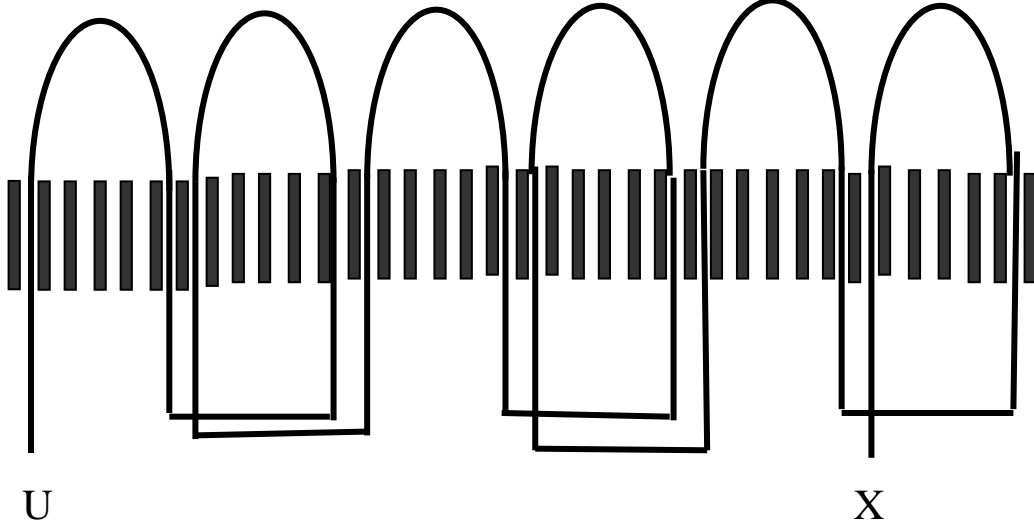
خطوة اللف سيتم اختيارها على أساس (قطبية فقط) أي إنها ستكون 1 - - 6

نوع الخطوة ثابتة (منتظمة)

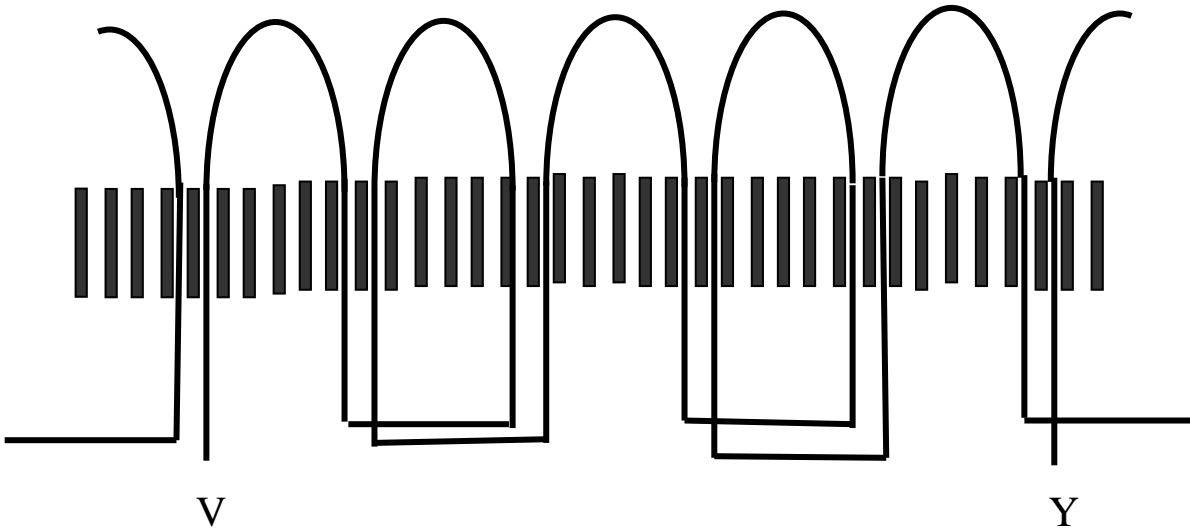
ملحوظة:

(يمكن أن يختلف نوع الخطوة أي تكون في المحرك الأول منتظمة والثاني غير منتظمة أو بالعكس).

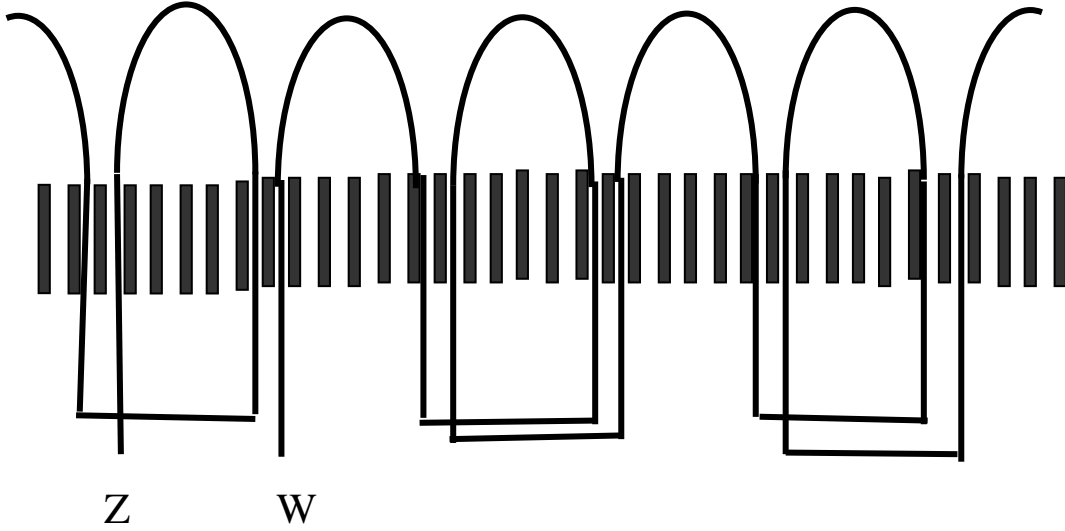
لأنه يتم التعامل على أنه محركان منفصلان ومن خلال المعطيات السابقة يمكن رسم المحرك على النحو التالي كما في المحرك الأول نقوم بوضع الفاز الأول وحيث إنه ست مجموعات فيكون بين كل مجموعة زاوية مقدارها 60 درجة وبالمجاري يكون بينهما صفر مجرى (أي ليس بينهما أي مجرى)



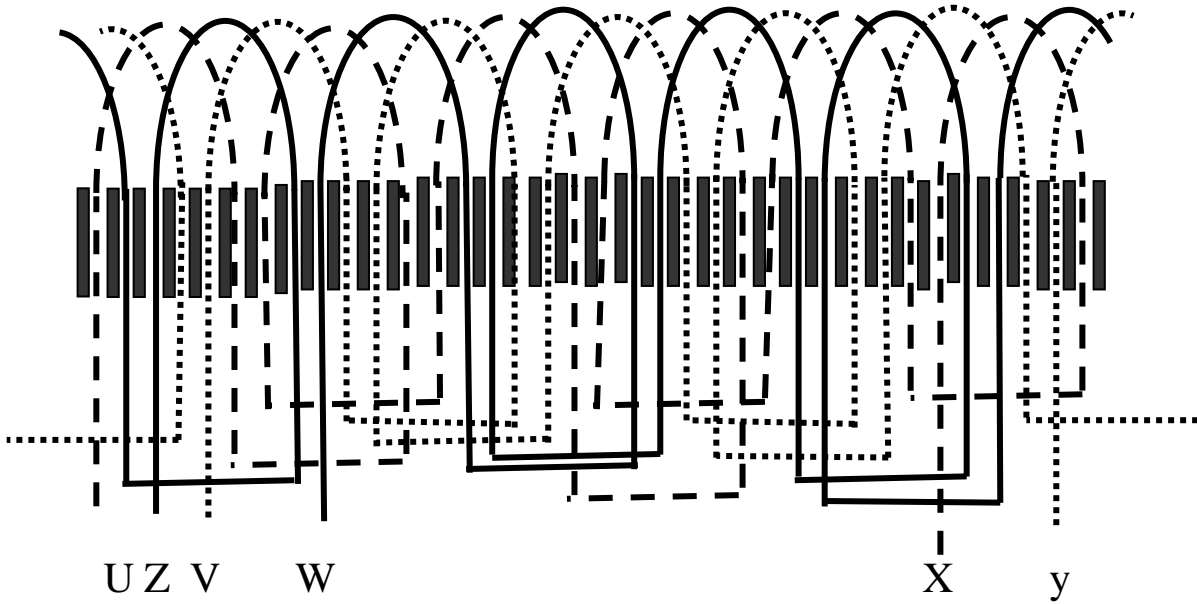
ومن ثم نضع الفاز الثاني بناء على المعطيات الحسابية التي تم حسابها نجد أنه بين الفاز الأول والفاز الثاني زاوية ثابتة بمقدار 120 درجة وزاوية المجرى بالنسبة للفازات تكون 180 / مجاري القطب الواحد وتكون قيمة الزاوية للمجرى بالنسبة للفازات 30 درجة إذاً يكون بين الفاز الأول والفاز الثاني أربعة مجاري كما في الشكل:



ومن ثم نضع الفاز الثالث بنفس الطريقة والترتيب:



ثم يكون وضع الفازات الثلاث مجتمعة بالشكل الكامل:



وعندما نضع الملفات جميعها للمحرك ذي الستة أقطاب نقوم بقصر النهايات في داخل المحرك ونخرج البدايات فقط وبالتالي فقد قصرنا محرك القطبين بنفس الطريقة وعند توصيلنا لأي محرك من المحركين (ونقصد بها السرعة المراد توصيلها) فيكون توصيلنا على طريقة النجمة للمحرك الأول وكذلك النجمة للمحرك الثاني ولذلك سمي محرك نجمة/ نجمة لأن النهايات مقصورة في داخل المحرك لكلا سرعتين

وعند دمج المحركين مع بعضهما في نفس المجاري ينتج لنا في مجمله محرك واحد ذو نوعية اللف جنبيين في المجرى وهذه غالبية المحركات ذات السرعات المتعددة.

ملخص الوحدة:

تمت دراسة المحرك ذي السرعتين نجمة / نجمة ومعرفة أن هذا النوع من المحركات ذات السرعتين يكون عند احتياجنا إلى محرك ثلاثي الأوجه له سرعتان غير متضاعفتين ويمكن الحصول على هذه النوعية من المحركات بدمج محركين لهما نفس عدد المجاري وذوي أقطاب مختلفة غير متضاعفة .

وتم معرفة طريقه تقسيم كل محرك على حده ورسم إنفراد اللف لكل منهما إضافة إلى طريقه التوصيل لكل سرعة حيث تكون توصيلة النجمة لكلا السرعتين هي التي تقوم بذلك ولذا سمي محرك نجمة / نجمة .

تمارين وتدريبات تطبيقية:

- س1 - ما الفرق بين محرك سرعتين (دالندر) ومحرك سرعتين نجمة / نجمة؟
س2 - لماذا سمي محرك نجمة / نجمة؟

حلول التمرينات والتدريبات التطبيقية:

- ج1 - محرك دالندر يستخدم نفس الملفات لكلا السرعتين أما محرك نجمة / نجمة فهو يستخدم ملفات مستقلة لكل سرعة.
ج2 - سمي محرك نجمة نجمة لأن توصيلة السرعتين تتم من خلال هذه التوصيلة فهو يستخدم للسرعة الأولى توصيلة نجمة ويستخدم في السرعة الثانية توصيلة نجمة أيضا.

إرشادات للمدرب :

- 1 - الالتزام بقواعد السلامة في أثناء لف وتجربة المحرك.
- 2 - تغيير عدد المجاري للمحرك لأقطاب مختلفة حتى يتسع أفق المتدرب.
- 3 - الربط بينه وبين محرك دالندر بشكل أكثر شمولية حتى يعرف الفرق بينهما.
- 4 - التركيز على أن عدد الملفات يجب أن تكون متساوية لكل المجموعات حتى لا تكون محركات شاذة وتتداخل المعلومات وتثبت معرفة طريقة التقسيم للمحرك بشكل صحيح.
- 5 - استخدام الوسائل المساعدة المناسبة.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه 3 سرعات دلتا/دبل

نجمة/نجمة

الجدارة : المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه ثلاث سرعات دلتا/دبل نجمة/نجمة

الأهداف :

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على:

- 1 - معرفة طرق تقسيم المحرك ذي الثلاث سرعات
- 2- معرفة طريقة ربط الملفات مع بعضها للحصول على السرعة المطلوبة

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة:

الوحدة الخامسة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه 3 سرعات دلتا/دبل نجمة/نجمة

المقدمة

في الوحدة السابقة تطرقنا إلى المحركات الحثية ذات الثلاثة أوجه والتي بها سرعتان مختلفتان وهذه الوحدة هي امتداد للوحدات السابقة لأنها تطرح نفس الموضوع تقريبا ولكن بشكل مختلف ففي هذه الوحدة سوف يتم الحديث عن المحركات الحثية الثلاثية الأوجه ذات السرعات الثلاثة وهي من المحركات التي يتم استخدامها في الحياة الصناعية بشكل كبير وخصوصا في مصانع الإنتاج ومصانع التغليف والشحن ومصانع الإسمنت وغيرها الكثير وهي امتداد لما سبق ولكن بشكل أكثر شمولية حيث يتم الحديث عن السرعات للمحرك الحثي بشكل أوسع.

أولا - طرق تقسيم المحرك ذي الثلاث سرعات

في المحركات الحثية الثلاثية الأوجه ذات السرعات الثلاثة يتبين لنا أنها محركات مختلفة السرعة بدرجات ثلاث وهذا الاختلاف يعطي طبيعة عمل أكثر في المجال المطلوب لها ولها ثلاث طرق:

الطريقة الأولى:

وهي أن تكون السرعات المطلوبة غير متضاعفة أي أن تكون السرعة الأولى لقطبين والسرعة الثانية لستة أقطاب والثالثة لعشرة أقطاب ففي هذه الحالة تكون السرعة العالية للقطبين 3600 لفة في الدقيقة والسرعة المتوسطة 1200 لفة في الدقيقة والسرعة البطيئة 720 لفة في الدقيقة عند تردد 60 ذبذبة في الثانية .

لهذه الحالة يمكن رسم انفراد اللف على أساس ثلاثة محركات مع بعضها وتوضع ملفات تلك المحركات في وسط مجار محرك واحد ويقوم بالتوصيل على أساس محركات مستقلة مع وجود مفتاح خارجي خاص يقوم بتوصيل النقاط المطلوبة لكل محرك (لكل سرعة).

ويجب أن تكون مجاري المحرك متهيئة لذلك النوع لأن لها ثلاثة أنواع من الملفات قد تختلف مواصفات الأسلاك من العدد والقطر وخطوة اللف من سرعة إلى أخرى.

الطريقة الثانية

وهي أن تكون السرعات الثلاث عبارة عن سرعتين متضاعفتين والسرعة الأخرى غير متضاعفة كمحرك له قطبان وأربعة أقطاب وستة أقطاب هذا في حالة أن السرعة البطيئة ليس لها علاقة بملفات السرعتين الأوليتين فالقطبين لهما سرعة 3600 لفة في الدقيقة والأربعة أقطاب لها سرعة 1800 لفة في الدقيقة والسرعة الثالثة وهي البطيئة لها سرعة 1200 لفة في الدقيقة. أو أن تكون السرعة المتوسطة هي التي ليس لها علاقة بملفات السرعتين الباقيتين كمحرك له أربعة أقطاب وستة أقطاب وثمانية أقطاب فالسرعة المتوسطة هي السرعة ذات الستة أقطاب.

أو أن تكون السرعة العالية هي التي ليس لها ارتباط بملفات السرعتين الباقيتين كمحرك له أربعة أقطاب وستة أقطاب وأثنا عشر قطباً فالأربعة أقطاب هي السرعة العالية وليس لها ارتباط بالسرعتين الباقيتين. وبهذا النوع يجب الالتزام بخطوة اللف للأقطاب ذات السرعة المتضاعفة ويفضل أن تكون السرعة الأخرى بنفس الخطوة ولا يلزم ذلك. وفي جميع الأنواع السابقة من المحركات ذات السرعات الثلاثة يجب أن تحدد الأطراف الخارجة بشكل دقيق سواء الأطراف أو نقاط الوسط. كما أن لكل نوع من الأنواع السابقة مفاتيح تحكم خاصة بها يتم التوصيل إلى الأطراف الخارجة من المجموعات ونقاط المنتصف إلى النقاط المحددة لها حتى يتم عمل السرعات بشكل صحيح على حسب المطلوب إذا كان التحويل إلى السرعة متدرج أو غير متدرج .

الطريقة الثالثة:

وهي أن تكون السرعات متضاعفة وهي الطريقة الشائعة في توصيل المحركات الثلاثية الأوجه ذات الثلاث سرعات حيث يتم استغلال الملفات الموضوعة في المحرك في جميع السرعات ولكن تلك السرعات يكون التفاوت بينها كبير قد يكون غير مطلوب في بعض الأحيان. وتلك المحركات هي التي سوف يكون حديثنا عنها كمحرك ثلاث سرعات له من الأقطاب اثنان وأربعة أقطاب وثمانية أقطاب فجميع السرعات السابقة متضاعفة فالقطبين لهما 3600 لفة في الدقيقة وهي ضعف السرعة الثانية والتي لها أربعة أقطاب والتي سرعتها 1800 لفة في الدقيقة وهي أيضا ضعف السرعة الثالثة ذات الثمانية أقطاب والتي تكون 900 لفة في الدقيقة. ويتم تقسيم المحرك كتقسيم المحرك ذي السرعتين بالنسبة لعدد مجموعات كل وجه ولعدد ملفات المجموعة الواحدة وأيضا لخطوة اللف ، كما تم العمل بذلك في المثال التالي:

محرك حثي ثلاثي الأوجه له 24 مجرى

أقطابه 2 / 4 / 8 أقطاب إذا العمليات الحسابية والتي نستخرج منها العناصر الباقية لبدء رسم انفراد اللف هي :

$$\text{عدد أقطاب السرعة البطيئة} = \frac{8}{2} = 4 \text{ مجموعات} = \frac{8}{3} = 2 \text{ مجرى لكل وجه}$$

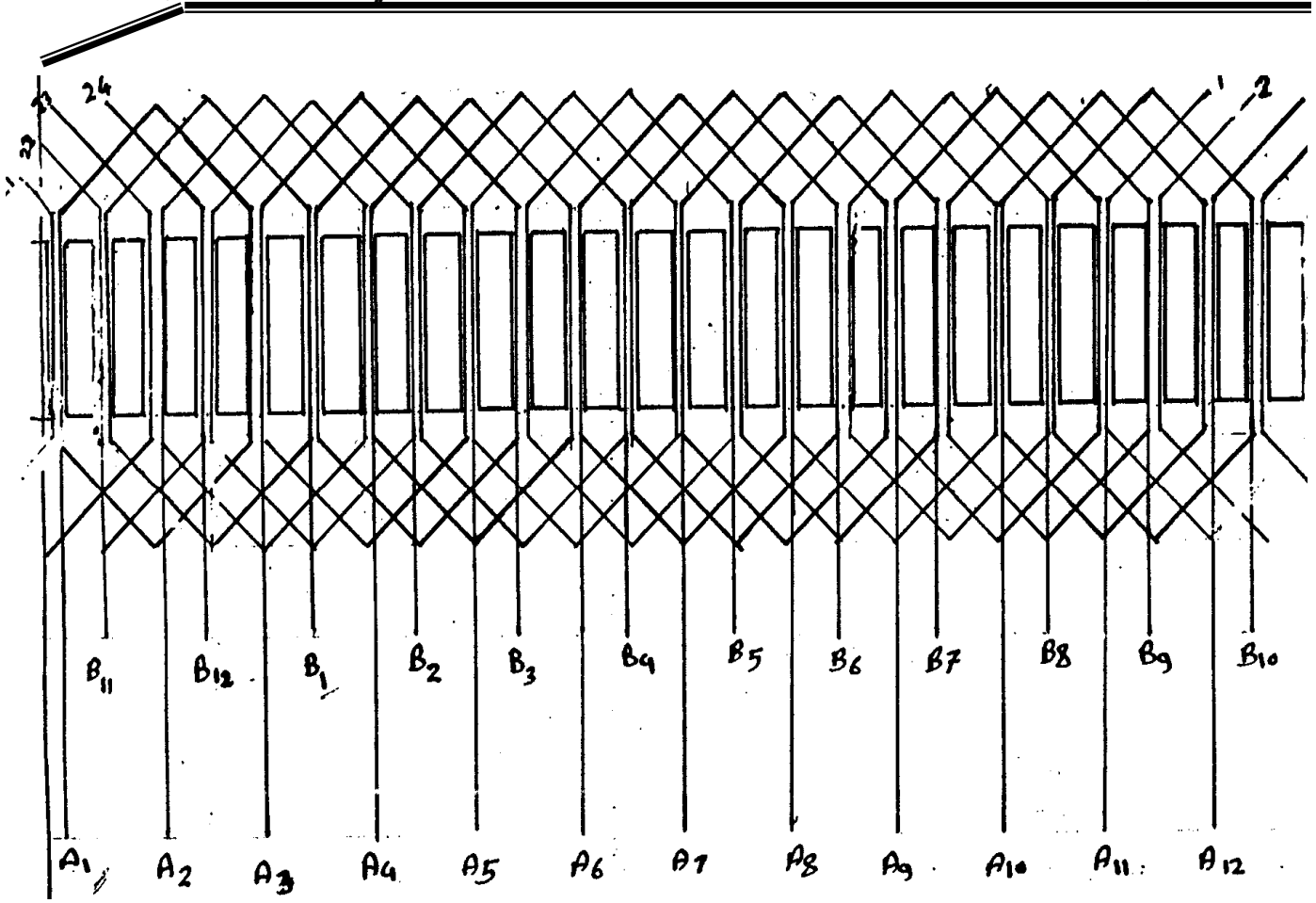
$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة للوجه الواحد} = \frac{2 \times 24}{3 \times 8} = \frac{48}{24} = 2 \text{ ملف}$$

$$\text{خطوة اللف} = \text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} + 2 = 3 + 2 = 5$$

إذا خطوة اللف تساوي 1 - 5

يجب علينا تحديد أطراف كل مجموعة ومعرفتها حتى يتسنى لنا توصيلها بشكل صحيح ويتم من خلالها تنفيذ ما هو مطلوب من المحرك والسرعات الثلاث وذلك من خلال التوصيل إلى مفتاح خاص كما سبق ذكره .

والرسم التالي يبين لنا رسم انفراد بشكل كامل



ثانياً - طرق توصيل الملفات للحصول على السرعة المطلوبة :

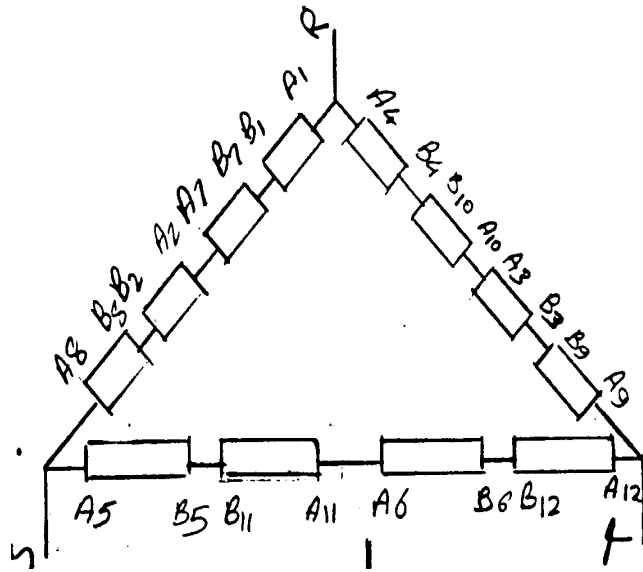
نلاحظ في رسم انفراد اللف للمحرك الحثي ذي السرعات الثلاث أنه تمت تسمية كل بداية مجموعة بالحرف (A) ونهاية المجموعة بالحرف (B) وحيث إنه لدينا 12 مجموعة فبالتالي يخرج لنا 24 طرفاً يتم توصيلها على النحو التالي:

للسرعة العالية (قطبان) توصل النقاط وذلك للوجه الأول (B1,B7)-(A7,A2)-(B2,B8)

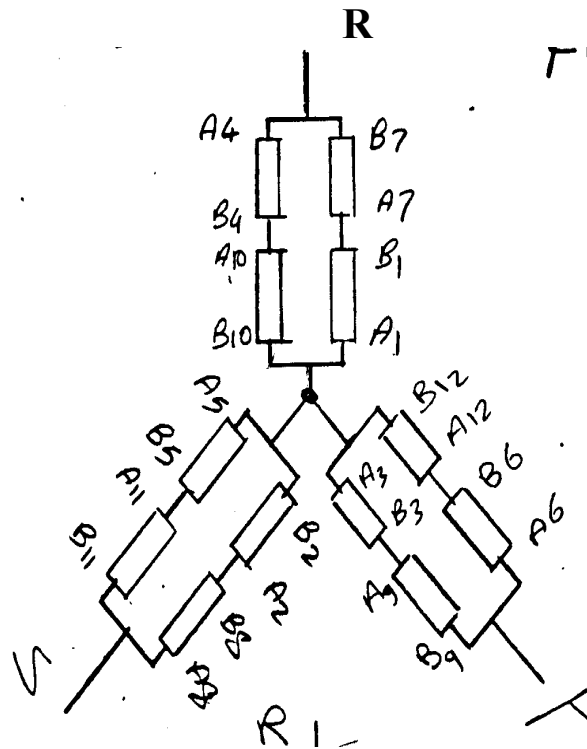
وللوجه الثاني يتم توصيل النقاط (B5,B11)-(A6,A11)-(B6,B12)

وللوجه الثالث يتم توصيل النقاط (B4,B10)-(A10,A3)-(B3,B9)

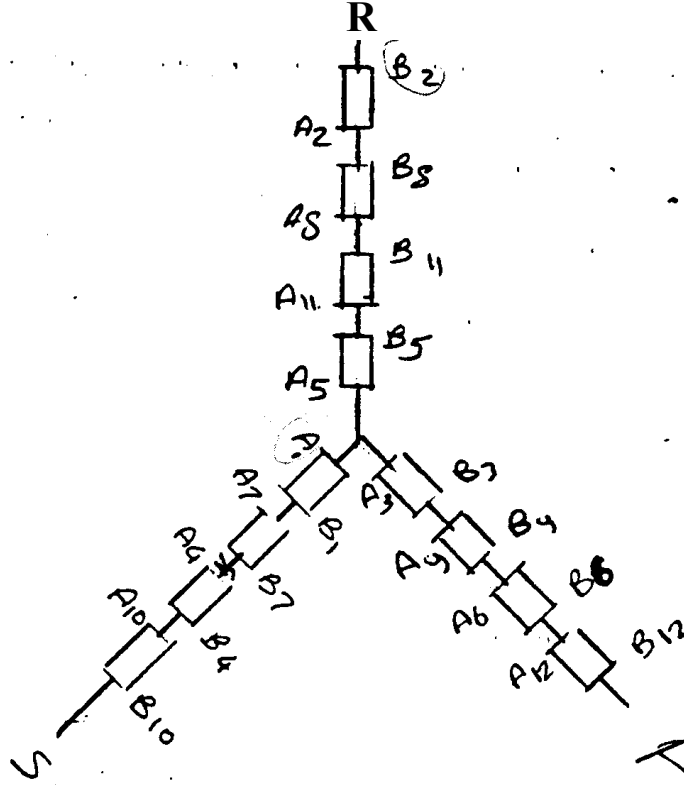
والرسم التوضيحي التالي يبين تلك التوصيلة



أما بالنسبة للسرعة المتوسطة فالرسم التالي يوضح طريقة توصيلها:



أما بالنسبة للسرعة البطيئة فالرسم التالي يوضحها:



وكما نلاحظ في الرسومات التوضيحية السابقة أن الدلتا تمثل السرعة العالية والدبل نجمة تمثل السرعة المتوسطة والنجمة تمثل السرعة البطيئة

ملخص الوحدة:

تمت دراسة المحرك الحثي الثلاثي الأوجه ذي السرعات الثلاث بطريقة دلتا / دبل نجمة / نجمة ورسم انفراد اللف الخاص بتلك النوعية من المحركات وطريقة توصيلة السرعات الثلاث كل على حده وكذلك تم التعرف على الرسوم التوضيحية لكل سرعة ، كما تعرفنا على الأنواع الأخرى من المحركات الحثية الثلاثية الأوجه ذات السرعات الثلاث.

تمرينات وتدريبات تطبيقية:

س1 - ضع الكلمة في الفراغ المناسب في الجمل التالية (نجمة ، دبل نجمة ، دلتا)
 أ - في المحرك الذي تم رسم انفراد لفه تكون السرعة البطيئة هي توصيلة والسرعة العالية تمثل توصيلة والسرعة المتوسطة تمثل توصيلة

س2 - اذكر ورتب الطرق الثلاث لف المحركات ذات الثلاث سرعات وابدأ بأقل تكلفة من حيث الملفات.

حلول التمرينات والتدريبات التطبيقية:

ج1 - أ - في المحرك الذي تم رسم انفراد لفه تكون السرعة البطيئة هي توصيلة ..النجمة. والسرعة العالية تمثل توصيلة ...الدلتا .. والسرعة المتوسطة تمثل توصيلة ...دبل نجمة..

ج2 - ترتيب الطرق مع ذكرها:

الأولى: عندما تكون السرعات متضاعفة

الثانية: عندما تكون سرعتين متضاعفتين والثالثة غير متضاعفة

الثالثة: عندما تكون السرعات غير متضاعفة

إرشادات للمدرب:

- 1 - الاهتمام بوسائل وطرق السلامة في الورشة الكهربائية.
- 2 - تنويع المسائل بالنسبة لعدد مجاري المحرك وإيجاد المعلومات الأخرى.
- 3 - التدرج في تسلسل الطرق الثلاث حتى الوصول إلى المحرك المستهدف.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين
للحصول على عزم ثابت

الجدارة : المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على عزم ثابت

الأهداف : أن يتوق المتدرب على إعادة لف المحرك الحثي وذلك للحصول على عزم ثابت عن طريق توصيل ملفات المحرك

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%.

الوقت المتوقع للتدريب : 6 ساعات

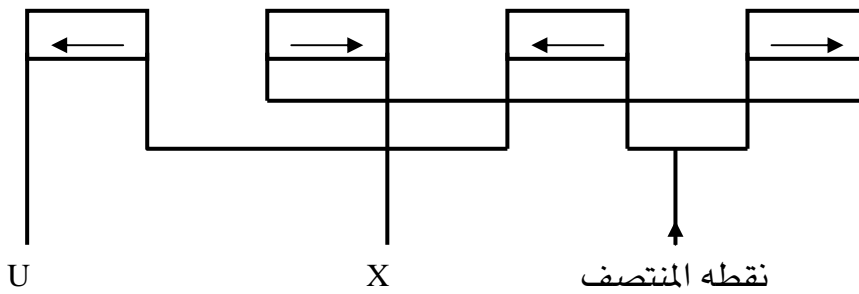
الوسائل المساعدة

الوحدة السادسة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على عزم ثابت

المقدمة :

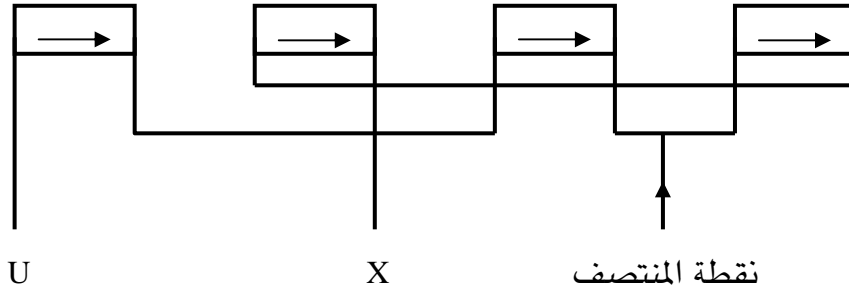
تأتي المحركات ذات السرعتين لتواكب متطلبات العمل في الحياة الصناعية والتي من شأنها تسهيل بعض العمليات الصناعية وقد كانت العمليات الصناعية المتعددة المطالب تزيد من الاحتياجات الخاصة بالمحركات ذات السرعتين والتي تريد أن تكون السرعتان الموجودتان بالمحرك لها نفس العزم سواء في السرعة العالية أو البطيئة وهذه الوحدة امتدادا للوحدات السابقة وخصوصا المحركات ذات السرعتين دلتا / دبل نجمة (دالندر) التي تستخدم نفس الملفات لكلا السرعتين ، وسوف ندرس طريقة الحصول على عزم ثابت للسرعتين من خلال توصيلة المجموعات.

إن إعادة لف محرك ذي سرعتين للحصول على عزم ثابت يشبه إلى حد كبير إعادة لف محرك باستخدام نفس الملفات للسرعتين (دالندر) وحيث يمكن الحصول على عزم ثابت في السرعتين نحتاج إلى مرور تيار مناسب في الملفات ومتقارب في السرعتين حتى يمكننا الحصول على عزم ثابت ويمكن توصيل المجموعات بهذا الشكل بطريقة تسمى إهمال جزئي للمجموعة ويتم في ذلك إهمال جزء من المجموعات في التوصيل المباشر دون المساس باتجاه التيار في المجموعات في كلتا السرعتين كما يبينه الرسم التالي لمجموعات وجه واحد :

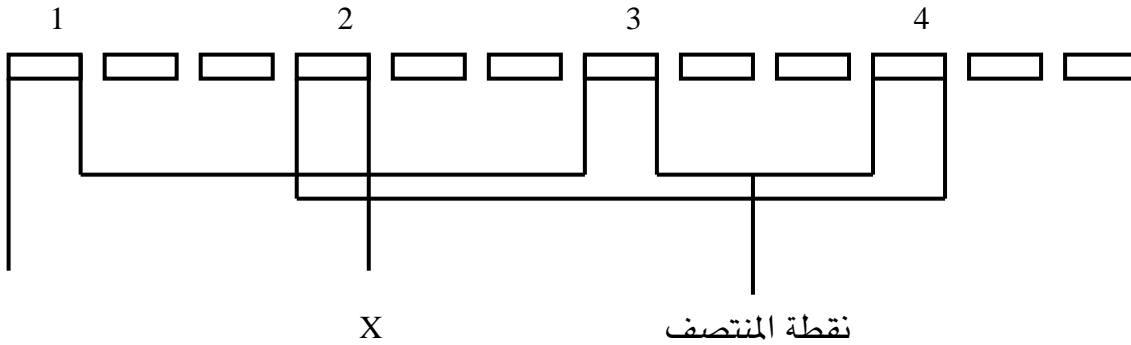


ونلاحظ في الرسم السابق أنه عندما نريد السرعة ذات الأقطاب القليلة (السرعة العالية) نقوم بإيصال التيار من نقطة المنتصف وبالتالي يكون اتجاه التيار في المجموعات كل مجموعة بعكس التي بجانبها وبهذه الطريقة تكون أعداد الأقطاب مساوية لعدد المجموعات كما تبينه الأسهم.

أما إذا كان المطلوب هي السرعة البطيئة فيمكن إيصال التيار عن طريق نقطة البداية وهي U وبهذه الطريقة يكون إتجاه التيار في المجموعات جميعها في إتجاه واحد وبالتالي فإن عدد الأقطاب يكون ضعف عدد المجموعات وهي (السرعة البطيئة) كما يبينه الرسم التالي:



ونجد في الرسمين السابقين أننا قمنا بتوصيل المجموعات بطريقه إهمال جزئي للمجموعات دون تغيير في إتجاه التيارات التي تؤثر في قطبية المحرك وذلك للحصول على عزم ثابت وفي الرسم التالي نشاهد طريقة توصيلة المجموعات بطريقة الإهمال الجزئي وهي ضمن الأوجه الثلاثة



تقسيم المحرك :

يتم تقسيم المحرك بناء على المعلومات الأساسية له وهي عدد المجاري وعدد الأقطاب للسرعتين ومن خلال هاتين المعلوماتين يمكن تقسيم المحرك بشكل صحيح وبالتالي رسم انفراد اللف ليتم إعادة لفة مره أخرى وعلى هذا فيمكن وضع اختيار لمحرك ما حتى يتم تقسيمه وسيتم اختيار محرك له:

عدد المجاري = 24 مجرى

عدد أقطاب السرعة العالية = 4 أقطاب

إذا عدد أقطاب السرعة البطيئة = 8 أقطاب

ولمعرفة أن محركات السرعتين دائماً تكون نوعيه لفيها (جنبين في مجرى)

إذاً عدد الملفات الكلية = عدد المجاري = 36 ملفاً

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

$$\text{عدد ملفات القطب للوجه الواحد} = \frac{\text{ملفات الوجه الواحد}}{\text{عدد أقطاب السرعة العالية}} = \frac{12}{4} = 3 \text{ ملفات}$$

وعندما حددنا عدد المجموعات والتي هي على عدد الأقطاب
كما حددنا عدد الملفات للمجموعة الواحد والتي هي ثلاثة ملفات لكل مجموعه
يمكننا الآن تحديد بداية المجموعات والأوجه بالطريقة التالي:

$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات} = \frac{360}{\text{عدد المجاري}} = \frac{360}{36} = 10 \text{ درجات}$$

$$\text{الفرق بين المجموعات} = \frac{360}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{360}{4} = 90 \text{ درجة}$$

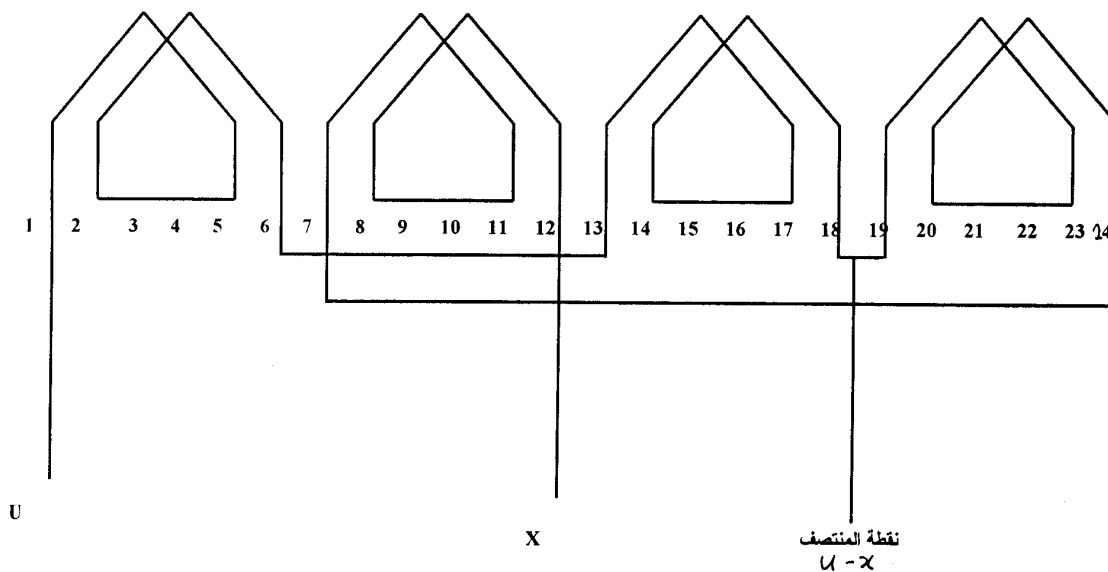
$$\text{عدد مجاري المحرك} = 36$$

$$\text{عدد المجاري تحت كل قطب} = \frac{\text{عدد الأقطاب}}{4} = \frac{9 \text{ مجار}}{4}$$

$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للأوجه} = \frac{180}{\text{عدد مجاري كل قطب}} = \frac{180}{90} = 20 \text{ درجة}$$

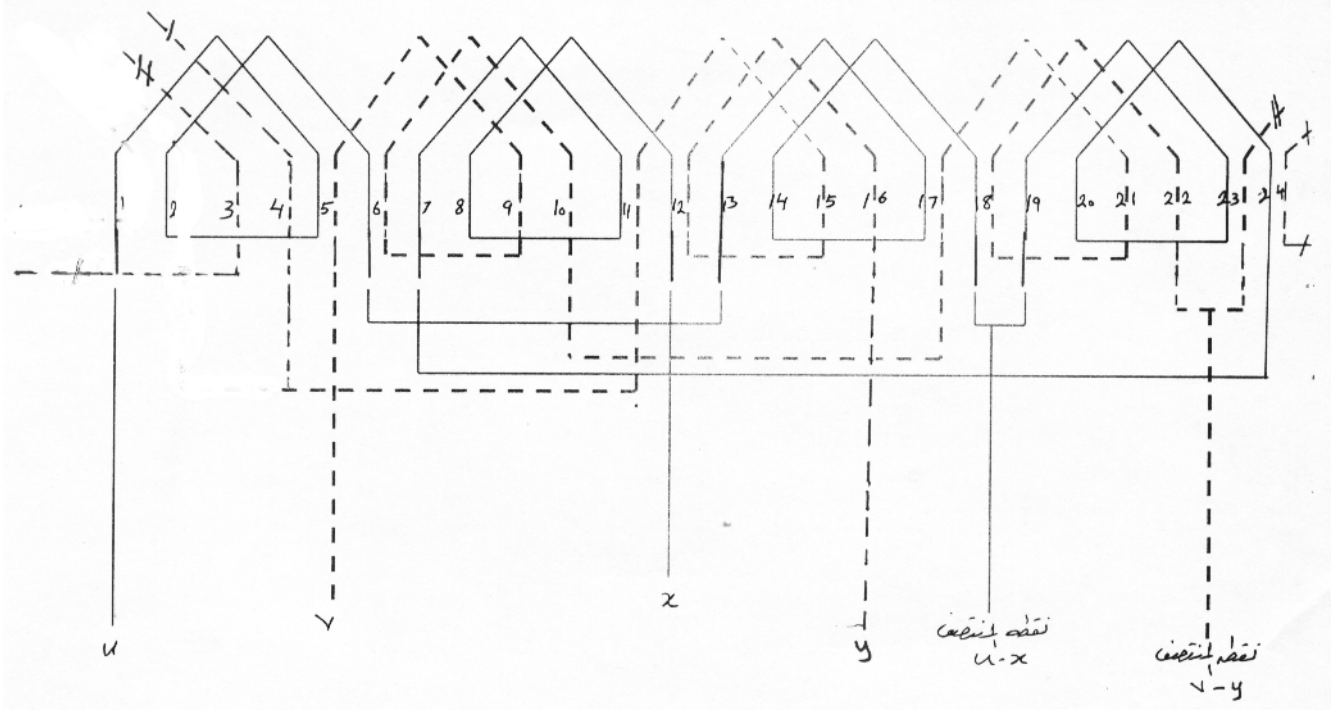
$$\text{البعد بين الأوجه بالمجاري} = \frac{120}{\text{زاوية المجرى}} = \frac{120}{20} = 6 \text{ مجار}$$

نستطيع بعد المعلومات السابقة رسم انفراد اللف كما يبينه الرسم التالي للوجه الأول

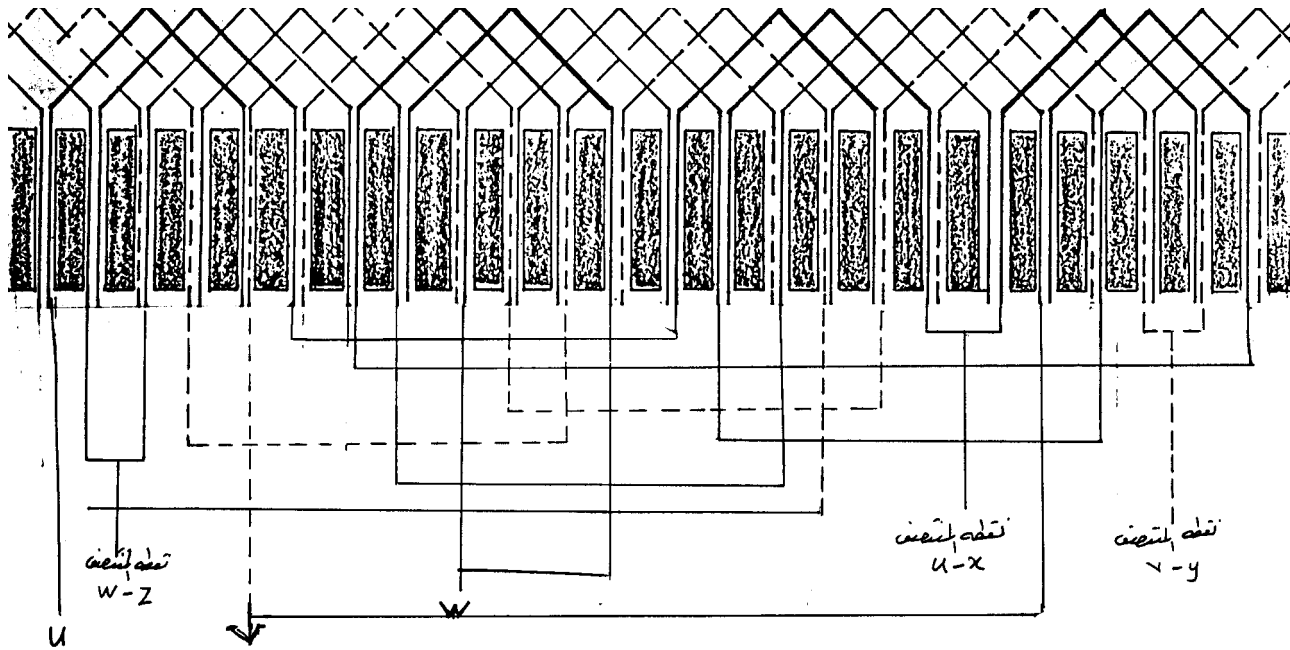


وكما بينته العمليات الحسابية السابقة في عدد الملفات يمكن تطبيقها على أكثر من نوع في المحركات كما يلاحظ الإهمال الجزئي في توصيل المجموعات حتى يعطينا قطبية مناسبة لكل سرعة

ونرى في الرسم التالي نفس المجموعات للوجه الأول مضافا إليه مجموعات الوجه الثاني



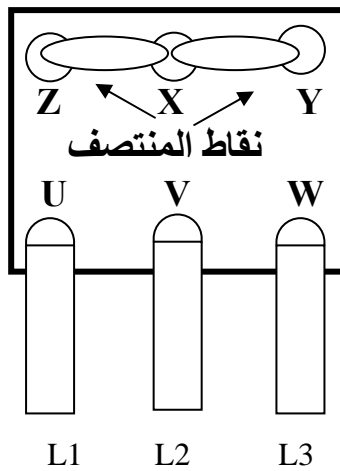
وقد كان توزيع الملفات متساويا مع كل وجه إضافة إلى أن بداية الأوجه تم حسابها على أنه محرك له أربعة أقطاب وهذا هو ما يعمل في توصيل محرك دالندري السرعةين للحصول على عزم ثابت وفي الرسم التالي الأوجه الثلاثة مجتمعة مكونة محركاً كاملاً الملفات ونلاحظ في الرسم النهائي أنه تم توصيل نهاية الوجه الأول ببداية الوجه الثاني ونهاية الوجه الثاني ببداية الوجه الثالث ونهاية الوجه الثالث ببداية الوجه الأول حتى يخرج في نهاية الأمر ستة أطراف فقط



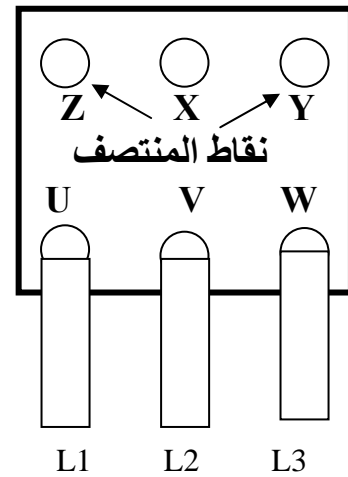
لتوصيل السرعة العالية: يتم قصر البدايات وتغذية المحرك من نقاط المنتصف.

لتوصيل السرعة البطيئة: يتم إصصال المحرك عن طريق البدايات وترك نقاط المنتصف حرة بدون توصيل

كما يبينه الشكلان التاليان:



السرعة العالية



السرعة البطيئة

وهناك ملحوظة يجب أخذها في الاعتبار وهي أن مسميات الأطراف يمكن تغييرها حسب المفهوم منها فقد تختلف المسميات بأشكال متعددة فعلى سبيل المثال يمكن إطلاق اسم النهايات على نقاط المنتصف.

وتظل البدايات محتفظة باسمها وهناك من يعكس المفهوم فيجعل من نقاط المنتصف هي البدايات ويتضح من خلال ذلك أن تسمية الأطراف ليست مهمة وإنما فكرة التوصيل وفهمها هو المهم .

ملخص الوحدة:

تمت دراسة إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على عزم ثابت وكيف أن الحصول على ذلك العزم الثابت في السرعتين يمكن بطريقة إمرار التيار في كلتا السرعتين بشكل مناسب حتى يعطي عزمًا مناسباً.

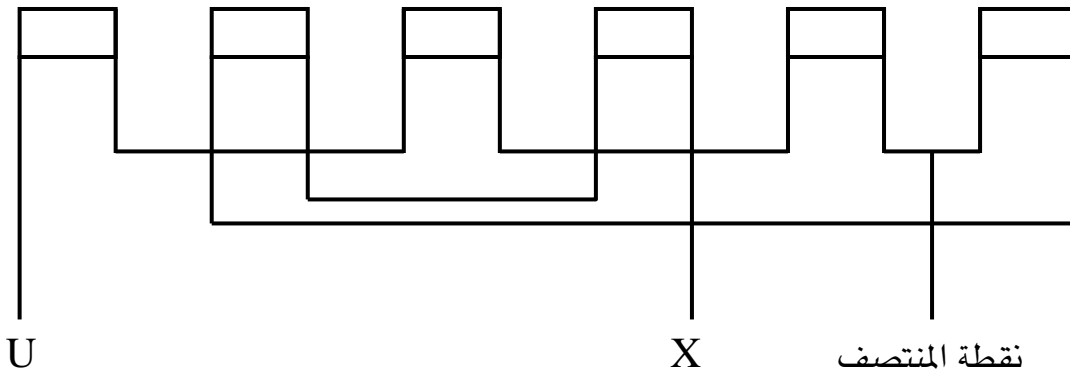
كما تمت دراسة تقسيم المحرك وتوزيع الملفات على جوانب المحرك والقيام بتوصيلها بطريقة إهمال المجموعة الجزئي حيث تم إهمال المجموعة الثانية وإيصالها إلى الثالثة ومن ثم الإكمال إلى الرابعة والثانية وذلك للحصول على عزم ثابت.

تمارين وتدريبات تطبيقية:

- س1 - كيف يمكن إعادة لف محرك للحصول على عزم ثابت ؟
- س2 - ارسم مجموعات محرك مكون من ست مجموعات وقم بتوصيلها للحصول على عزم ثابت ؟

حلول التدرجات والتمرينات التطبيقية:

- ج1 يمكن الحصول على عزم ثابت عند إعادة لف محرك حثي بتوصيل المجموعات بشكل يكون تياراً مناسباً في السرعتين وذلك عن طريق توصيلة الإهمال الجزئي للمجموعات
- ج2 -



إرشادات للمدرب :

- 1 - الحرص على اتباع طرق السلامة في الورشة أثناء اللف وتشغيل المعدات وتجربة المحرك
- 2 - توضيح فكرة الإهمال الجزئي من حيث إنه يتم الإهمال لنصف المجموعات فقط
- 3 - مراعاة الفروق الفردية بين التدربي.
- 4 - تنويع المحركات ذات 36 مجرى و48 مجرى وغيرها وأخذ الحسابات على تلك المحركات.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين
للحصول على قدرة ثابتة

الجدارة : المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على قدرة ثابتة

الأهداف : أن يتوق المتدرب على إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه للحصول على قدرة ثابتة عن طريق توصيل الملفات

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة:

الوحدة السابعة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على قدرة ثابتة

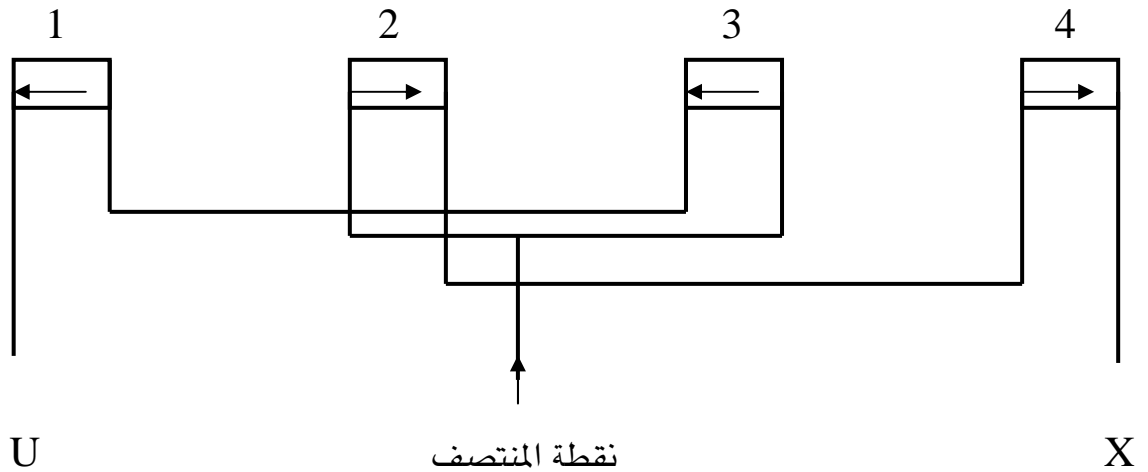
المقدمة

كما تم الحديث في الوحدة السابقة لإعادة محرك حثي للحصول على عزم ثابت يأتي الحديث في هذه الوحدة عن إعادة لف محرك حثي سرعتين للحصول على قدرة ثابتة وحيث إن المتطلبات الصناعية تختلف باختلاف معطياتها فإنه في هذه الوحدة سوف نتطرق إلى حاجة من حاجات العمليات الصناعية والتي تتطلب الحصول على محرك ذي سرعتين ولكن في كلتا سرعتين قدرة ثابتة وسوف يتم الحديث عن تلك المحركات وتقسيمها وطريقة توصيل المجموعات لديها للحصول على المطلوب.

وتأتي احتياجات القدرة الثابتة في سرعتين عندما يتطلب تغيير في التيار عند سرعتين وتغيير في الجهد حسب ذلك التغيير في التيار بحيث إنه في مجملها لا يتم تغيير أية قيمة في القدرة ويتم ذلك عن طريق توصيل مجموعات المحرك بطريقة تسمى الإهمال الكلي وذلك عندما يتم إهمال المجموعة المجاورة وتوصيل المجموعة التي بعدها بهذه الطريقة حتى يتم توصيل جميع المجموعات للوجه الواحد.

وهي تشبه إلى حد كبير توصيلة دالندر للسرعتين حيث استخدام نفس الملفات للسرعتين وذلك للاستفادة من الملفات بشكل كبير.

ويكون الإهمال الكلي والذي تم ذكره بالشكل التالي:

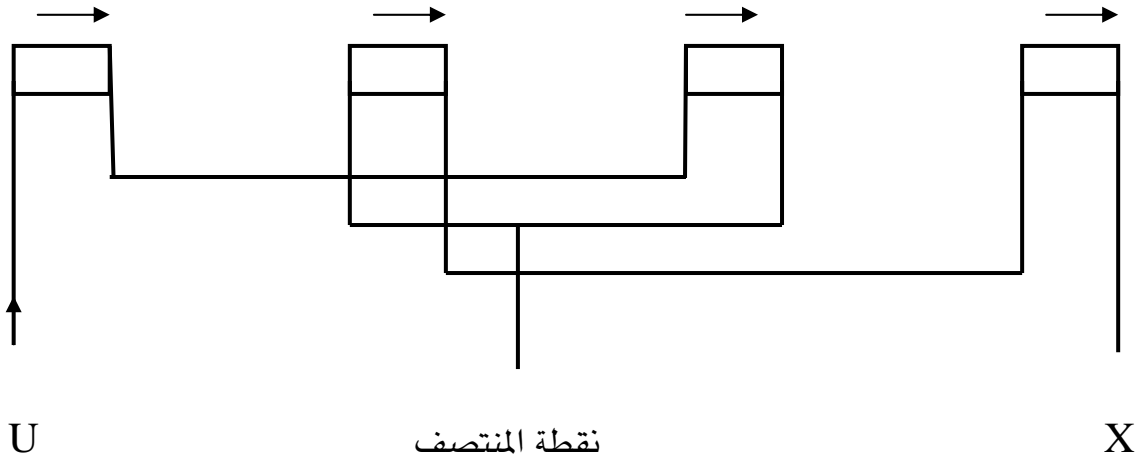


حيث تم إهمال المجموعات بشكل متسلسل حتى تم توصيل جميع المجموعات فنهاية المجموعة الأولى تم توصيلها ببداية المجموعة الثالثة وفي ذلك إهمال للمجموعة الثانية وتم توصيل نهاية المجموعة الثالثة ببداية المجموعة الثانية وفي ذلك إهمال للمجموعة الرابعة والتي تلي المجموعة الثالثة وبعد توصيل

بداية المجموعة الثانية يتم إهمال المجموعة الثالثة والتي تم توصيلها سابقا وتوصيل نهاية المجموعة الثانية ببداية المجموعة الرابعة ويخرج من نهاية المجموعة الرابعة والنهائية نهاية الوجه.

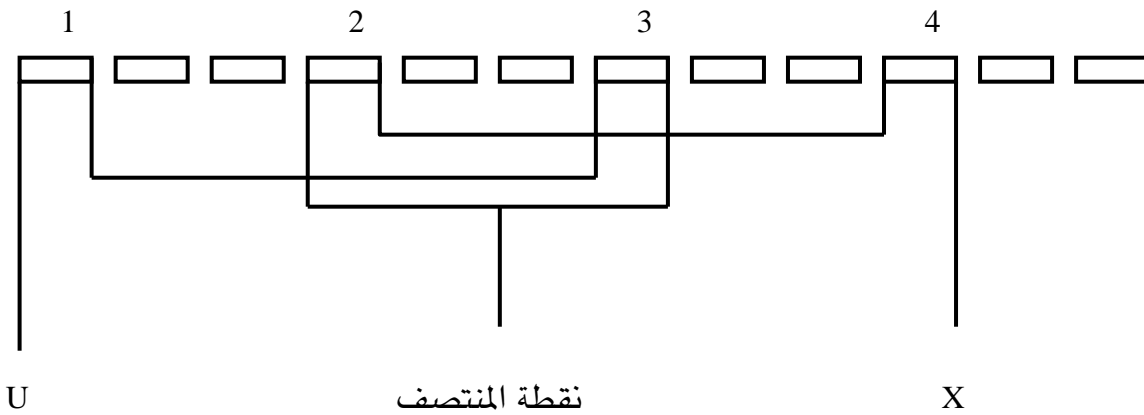
وعندما يراد توصيل السرعة العالية يكون التوصيل كما حدث في الوحدة السابقة حيث يتم إيصال المصدر عن طريق نقطة المنتصف ونلاحظ في اتجاه الأسهم أن قطبية السرعة لم تتغير فنجد أن اتجاه التيار مختلف (كل مجموعة عن التي بجانبها) مما كون عددا من الأقطاب مساويا لعدد المجموعات

وهي أربعة أقطاب (أقطاب السرعة العالية)



وعندما نريد إيصال السرعة البطيئة يتم دخول المصدر من نقطة البداية (U) ونلاحظ اتجاه التيارات في المجموعات في اتجاه واحد مما يكون عددا من الأقطاب يساوي ضعف عدد المجموعات (أي ثمانية أقطاب وهي أقطاب السرعة البطيئة).

وفي الرسم التالي نجد مجموعة الوجه الواحد موصلة ضمن الأوجه الثلاثة



تقسيم المحرك:

وكما تم في الوحدة السابقة لابد من تحديد مواصفات المحرك التي يجب إعادة لفه مرة أخرى حتى يتسنى لنا أخذ الحسابات بالشكل الصحيح ومن ثم رسم انفراد اللف.

عدد المجاري = 24 مجرى

عدد أقطاب السرعة العالية = 4 أقطاب

إذا عدد أقطاب السرعة البطيئة = 8 أقطاب

ولمعرفة أن محركات السرعتين دائماً تكون نوعية لفة (جنبين في مجرى)

إذا عدد الملفات الكلية = عدد المجاري = 24 ملفاً

عدد الملفات الكلية 24

عدد ملفات الوجه الواحد = $\frac{24}{3}$ = 8 ملفات

عدد الأوجه 3

ملفات الوجه الواحد 8

عدد ملفات القطب للوجه الواحد = $\frac{8}{4}$ = 2 (ملفان)

عدد أقطاب السرعة العالية 4

وعندما حددنا عدد المجموعات والتي هي على عدد الأقطاب

كما حددنا عدد الملفات للمجموعة الواحد والتي هي ثلاثة ملفات لكل مجموعه

يمكننا الآن تحديد بداية المجموعات والأوجه بالطريقة التالي:

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

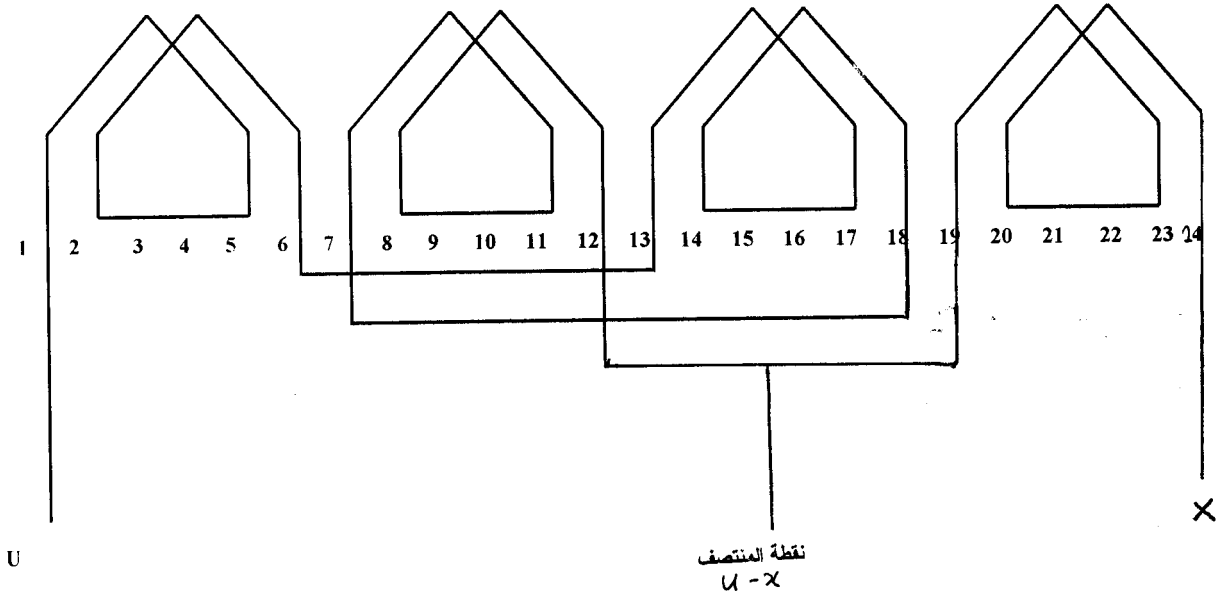
$$\text{الفرق بين المجموعات} = \frac{360}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{360}{4} = 90 \text{ درجة}$$

$$\text{عدد المجاري تحت كل قطب} = \frac{\text{عدد مجاري المحرك}}{\text{عدد الأقطاب}} = \frac{24}{4} = 6 \text{ مجار}$$

$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للأوجه} = \frac{\text{الزاوية القطبية}}{\text{عدد مجاري كل قطب}} = \frac{180}{6} = 30 \text{ درجة}$$

$$\text{البعد بين الأوجه بالمجاري} = \frac{\text{الزاوية بين الأوجه}}{\text{زاوية المجرى}} = \frac{120}{30} = 4 \text{ مجار}$$

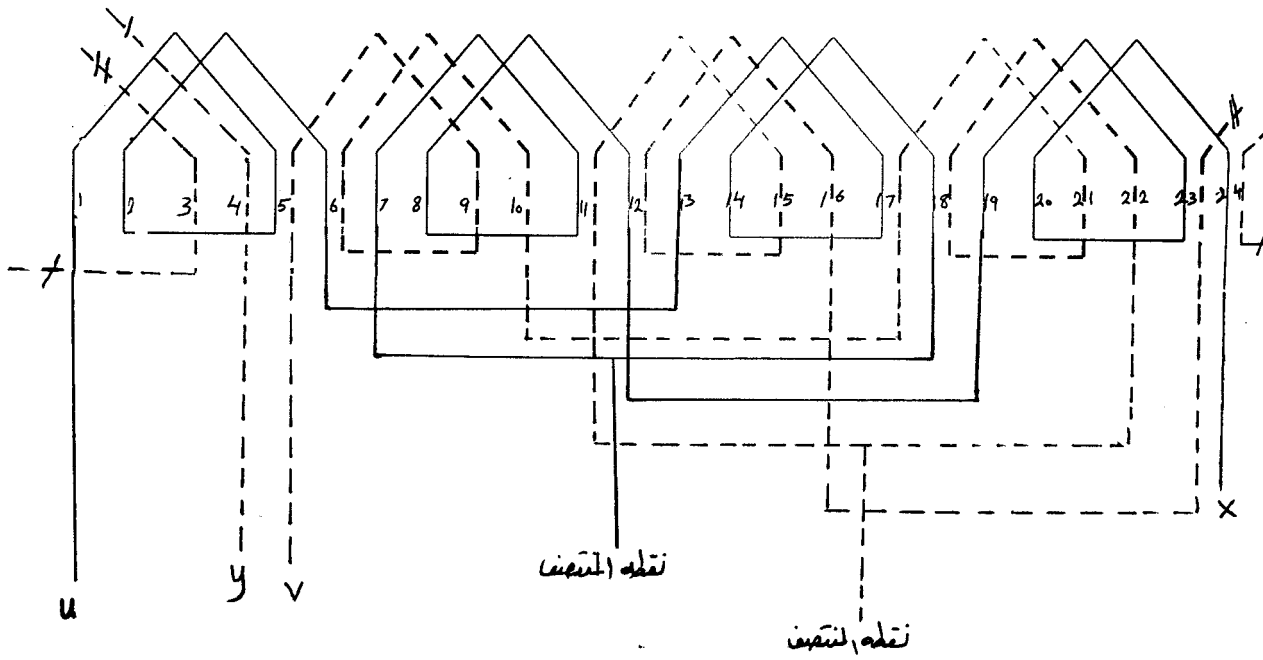
نستطيع بعد المعلومات السابقة رسم انفراد اللف كما يبينه الرسم التالي للوجه الأول:



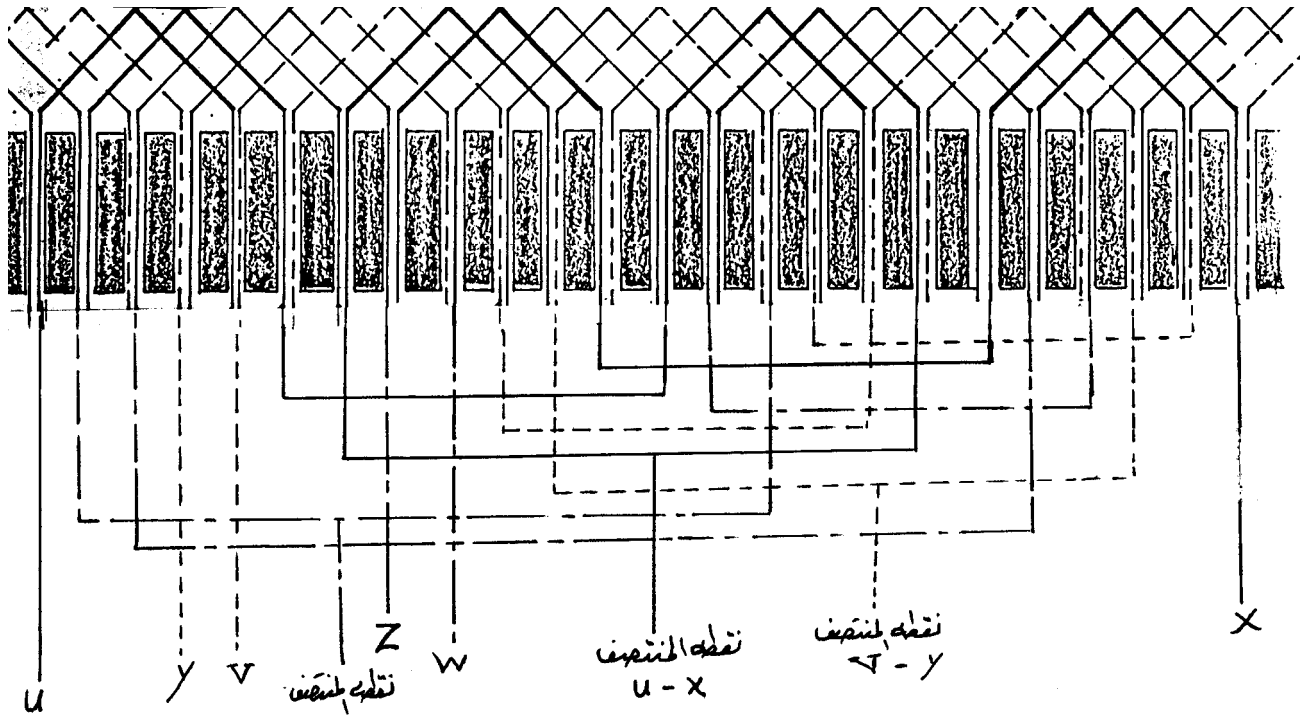
وكما بينته العمليات الحسابية واتضح لنا من خلالها أن الإهمال الكلي بدأ بإهمال المجموعة التي تلي الأولى واستمر في هذا الإهمال حتى تقوم بتوصيل المجموعات جميعها ، كما يلاحظ أن نقطة المنتصف في حالة الحصول على عزم ثابت كما في الوحدة السابقة أو الحصول على قدرة ثابتة كما في هذه الوحدة كانت في منتصف المجموعات أي كانت فهي تقسم المجموعات إلى قسمين متساويين من حيث:

المجموعات أو عدد الملفات الكلي

ونجد في الرسم التالي الوجه الأول والثاني:

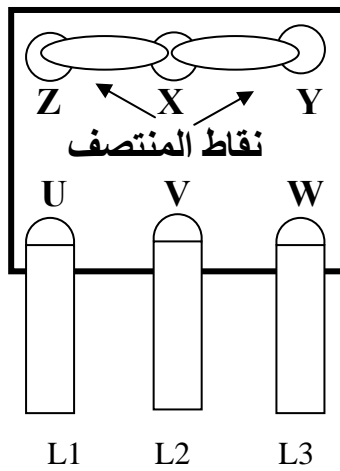


وقد تم توزيع الملفات بشكل متساو مع المجاري لكل وجه وهذا ما يحدث في المحرك الحثي ذي الثلاثة فاز للحصول على قدرة ثابتة كما أن بداية الأوجه تم حسابها على أنه محرك له أربعة أقطاب وفي الشكل التالي يمكن رؤية الأوجه الثلاثة مجتمعة:

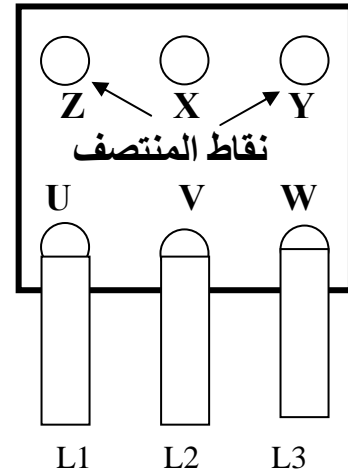


وكما كان توصيل المحرك السابق للحصول على عزم ثابت يكون توصيل هذا المحرك للحصول على قدرة ثابتة بنفس الطريقة.

فعند الرغبة في توصيل السرعة العالية تتم تغذية الملفات من نقاط المنتصف وتقتصر البدايات (U, V, W) أما عند الرغبة في توصيل السرعة البطيئة فتتم تغذية الملفات من البدايات وترك نقاط المنتصف حرة بدون توصيل كما يبينه الشكل التالي:



السرعة العالية



السرعة البطيئة

وكما كانت الملاحظة في الوحدة السابقة لإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه للحصول على عزم ثابت تكون نفس الملاحظة في هذه الوحدة بخصوص مسميات أطراف البدايات والنهايات فقد تختلف من شكل أو لآخر ولكن المهم هو فهم طريقة التوصيل بغض النظر عن المسميات والتي قد تكون نقاط المنتصف كمسمى بدايات أو نهايات.

ملخص الوحدة:

تمت دراسة إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه للحصول على قدرة ثابتة في هذه الوحدة وتبين لنا أنه يمكن الحصول على القدرة الثابتة من خلال توصيل المجموعات بطريقة الإهمال الكلي للمجموعات أي بتوصيل المجموعة الأولى وإهمال الثانية وإيصالها بالثالثة وإهمال الرابعة وتوصيلها بالثانية وإهمال الثالثة والتي تم توصيلها وتوصيل الرابعة ، كما تعرفنا إلى طريقة توصيل السرعتين المختلفتين عن طريق لوحة المحرك الخارجية.

تمارينات وتدريبات تطبيقية:

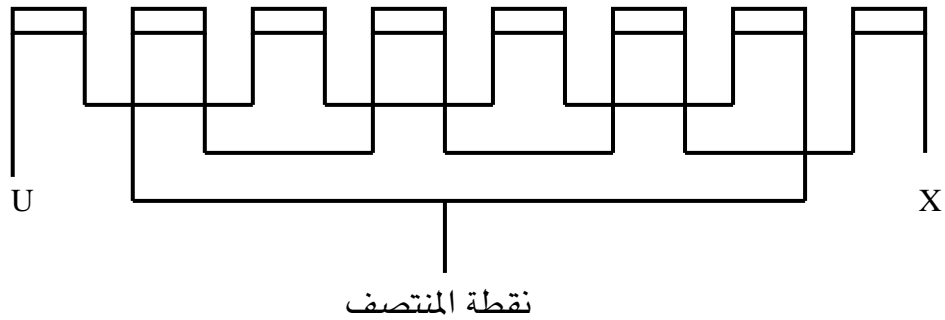
س1 - كيف يمكن إعادة لف محرك حثي للحصول على قدرة ثابتة ؟

س2 - ارسم محركاً حثياً يراد إعادة لفه للحصول على قدرة ثابتة ويتكون هذا المحرك من ثمان مجموعات للوجه الواحد.

حلول تمارينات وتدريبات تطبيقية:

ج1 - يمكن إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه للحصول على قدرة ثابتة عن طريق إهمال المجموعات الكلي.

ج2 -



إرشادات للمدرب

- 1 - العناية بطرق السلامة في الورشة أثناء اللف والتجربة.
- 2 - توضيح فكرة الإهمال الكلي من حيث إنه يتم الإهمال لكامل المجموعات
- 3 - مراعاة الفروق الفردية بين المتدربين.
- 4 - تنويع المحركات ذات 36 مجرى و48 مجرى وغيرها وأخذ الحسابات على تلك المحركات.

ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعة واحدة ذي
خطوة قطبية كسرية

الجدارة : المعرفة التامة بإعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعة واحدة ذي خطوة قطبية كسرية

الأهداف : معرفة المتدرب للمحرك الشاذ وطريقة إعادة لفه وتقسيمه

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100%

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

الوسائل المساعدة: نموذج محرك ثلاثي الوجه 17 مجرى

الوحدة الثامنة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعة واحدة ذي خطوة قطبية كسرية

المقدمة :

في بعض المحركات الحثية ثلاثية الأوجه وعندما نعيد تقسيم المحرك وتوزيع المجموعات والملفات نجد أن هناك كسورا أو أرقاماً غير صحيحة في النتائج ففي هذه الوحدة سوف نتطرق إلى المشاكل التي تواجه تقسيم المحركات الحثية ثلاثية الأوجه وطريقة التغلب على تلك المشاكل بطريقة لا تؤثر في عمل المحرك وسوف نأخذ مثلاً على ذلك لنرسم انفراد لفة.

المحركات ذات الخطوة القطبية الكسرية :

يجب توضيح خطوة قطبية والتي تمثل عدد المجاري تحت القطب الواحد أما الكسرية فهي العدد الذي يوجد به عدد صحيح وكسر كثلاثة ونصف فنصف مجرى لا يمكن إيضاحه في المحرك ، وعندما نريد إيجاد عدد المجاري تحت كل قطب تحت كل وجه نجد أنه كسر أيضا (عدد غير صحيح) وتسمى تلك المحركات (بالشاذة) لأن بها شذوذ عن المحركات العادية. ولالإطلاع على بعض المحركات ذات الخطوة القطبية الكسرية نأخذ عدة أمثلة:

- محرك 36 مجرى له 8 أقطاب لأن عدد المجاري تحت كل قطب 4.5 وعدد المجاري تحت كل قطب تحت كل وجه 1.5 ، وعندما يكون له 10 أقطاب تكون الأعداد الكسرية هي الناتج . ويمكن إطلاق الشذوذ على المحركات التالية لأن لها نفس المشكلة

- محرك 24 مجرى له 10 أقطاب

- محرك 18 مجرى له 4 أقطاب أو 8 أقطاب أو 10 أقطاب

- محرك 12 مجرى له 8 أقطاب

ويمكن القياس على ذلك للمحركات المختلفة سواء المجاري الكثيرة ذات 72 مجرى و48 مجرى وغيرها أو للمحركات الأقل مجار ذات 15 مجرى وغيرها.

(جميع المحركات والتي عدد مجاريها عدداً فردياً فهي محركات شاذة)

وهناك بعض المحركات التي تكون عدد المجاري تحت كل قطب عدداً صحيحاً ولكن عدد المجاري تحت كل قطب تحت كل وجه عدداً كسرياً كـ 24 مجرى له 6 أقطاب فالمجاري تحت كل قطب عدداً صحيحاً وهو 4 أما عدد المجاري تحت كل قطب وتحت كل وجه فعدداً كسرياً وهو 1.5 مجرى.

وعموما فالمحركات الحثية ثلاثية الأوجه والتي لها عدد مجار فردي تكون محركات شاذة. فالعدد الكسري الناتج من عدد المجاري تحت كل قطب تحت كل وجه يمثل عدد الملفات وبالتالي يمكن التغلب على ذلك العدد غير الصحيح بطريقة توزيع تلك الملفات على المجموعات. وفي هذه الوحدة سوف ندرس محركاً 27 مجرى له من الأقطاب ستة أقطاب وعندما نريد تقسيم المحرك

نجد أن هناك أعدادا كسرية وسوف نتطرق لكيفية التعامل بها

$$\text{عدد المجاري للمحرك} = 27$$

$$\text{عدد المجاري تحت كل قطب} = \frac{27}{6} = 4.5 \text{ مجرى}$$

$$\text{عدد الأقطاب} = 6$$

$$\text{عدد المجاري تحت كل قطب} = 4.5$$

$$\text{عدد المجاري تحت كل قطب تحت كل فاز} = \frac{4.5}{3} = 1.5$$

$$\text{عدد الأوجه} = 3$$

في القانونين السابقين نجد عدد المجاري تحت كل قطب تحت كل فاز يساوي 1.5 مجرى وهذه بطبيعة الحال تمثل عدد الملفات في المجموعة الواحدة ، وكما تطرقنا سابقا أنه يمكن التغلب على تلك المشكلة بتوزيع الملفات بشكل منظم على المجموعات بحيث يكون المجموع النهائي هو عدد الملفات الكلي للمحرك.

فالعدد 1.5 مجرى تحت كل قطب تحت كل وجه نحدد عدد الملفات بطرح الكسر من العدد ويكون ملفاً واحداً هذا مجموعه وإضافة الكسر على ما يليه من عدد فيكون اثنين (ملفين) في كل مجموعه إذاً في نهاية الأمر سيكون لدينا ست مجموعات للوجه الواحد في كل مجموعه ملف أو ملفان بشكل مرتب ومنظم. ونكمل تقسيم المحرك لهذا النوع من المحركات

$$\text{زاوية القطبية} = \frac{180}{\text{عدد مجاري كل قطب}} = \frac{180}{4.5} = 40 \text{ درجة}$$

$$\text{البعد بين الأوجه بالمجاري} = \frac{120}{\text{زاوية المجرى بالنسبة للأوجه}} = \frac{120}{40} = 3 \text{ مجاري}$$

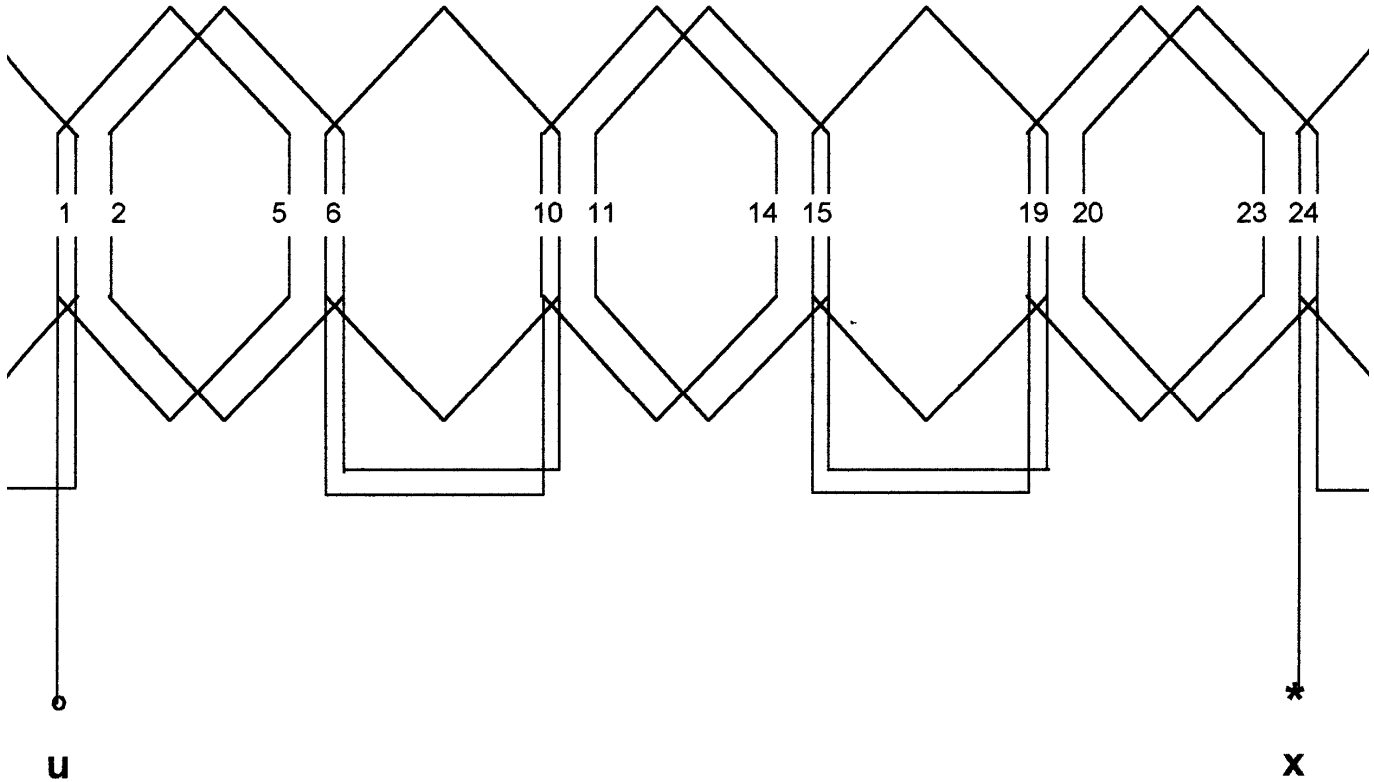
أما بالنسبة للمجموعات فيكون التقسيم على الشكل التالي

$$\text{الزاوية الدائرية} = \frac{360}{\text{عدد المجموعات}} = \frac{360}{6} = 60 \text{ درجة}$$

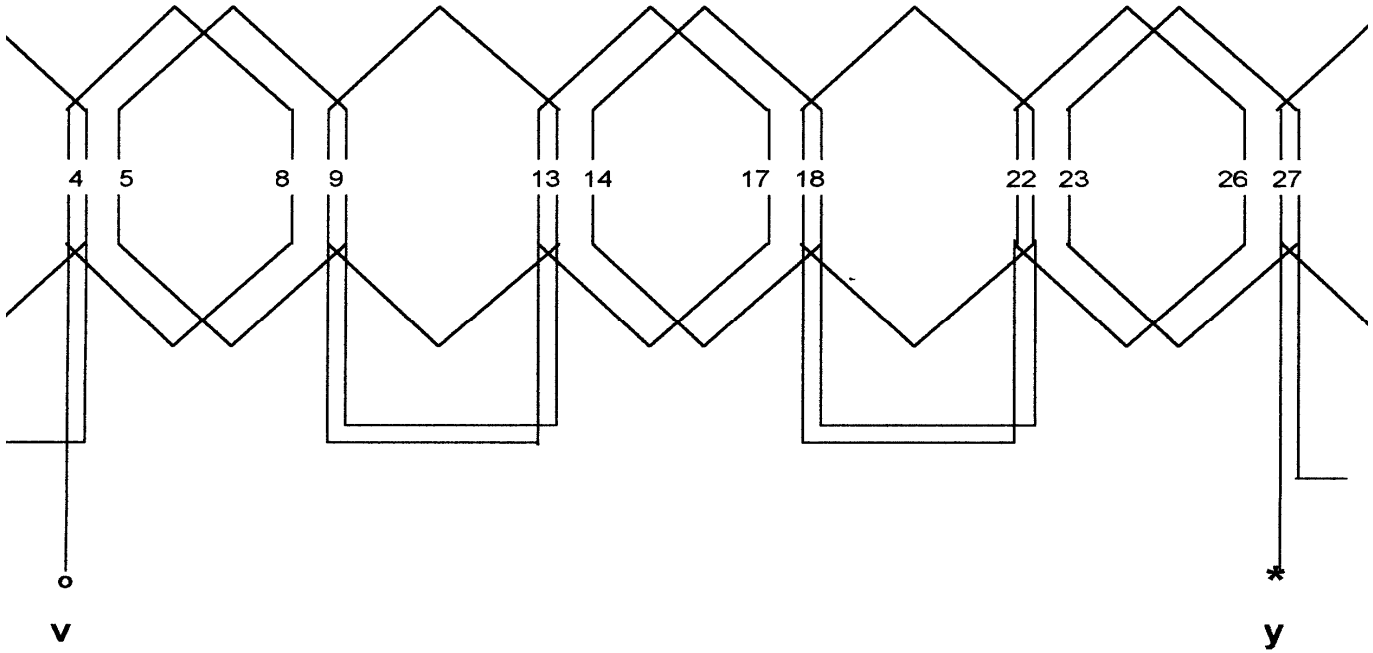
$$\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات} = \frac{360}{\text{عدد المجاري}} = \frac{360}{27} = 13.33 \text{ درجة}$$

$$\text{البعد بين المجموعات بالمجاري} = \frac{60}{\text{زاوية المجرى بالنسبة للمجموعات}} = \frac{60}{13.33} = 4.5 \text{ مجرى}$$

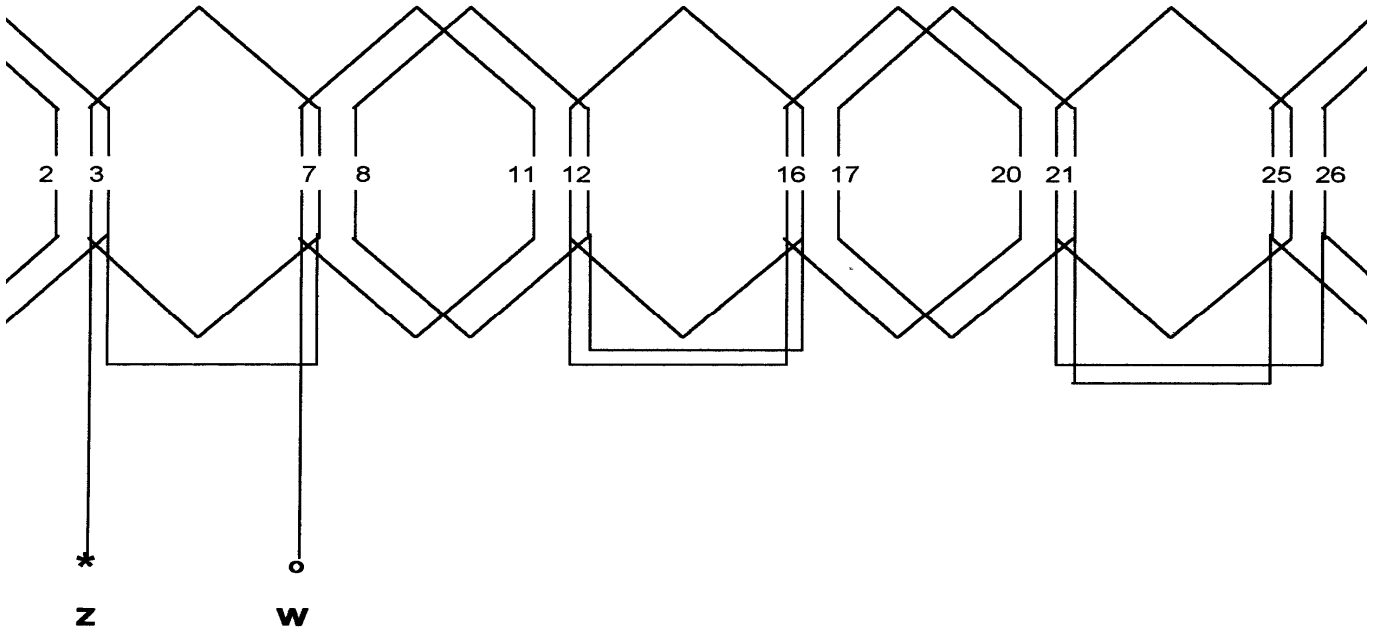
نجد أن العدد الكسري في البعد بين المجاري هو 4.5 مجرى ويمكن التغلب على تلك الحالة بزيادة الكسر إلى العدد الصحيح ويكون 5 وبالتالي يكون هناك مجرى واحداً مشتركاً بين كل مجموعه ورسم انفراد اللف لذلك المحرك يبين طريقة الحل عملياً فالشكل الأول يبين الوجه الأول ونلاحظ مشاركة المجموعات مع بعضها في مجرى واحد



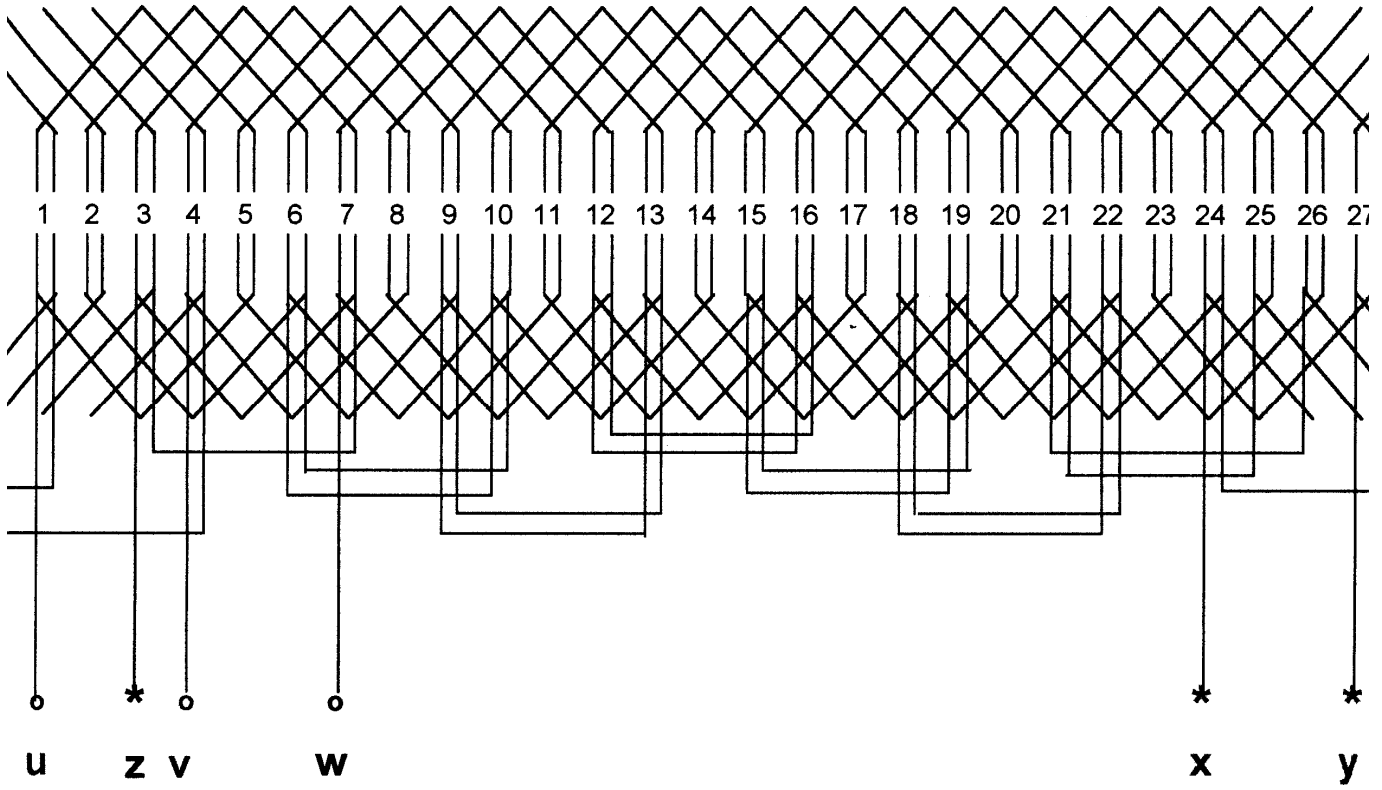
وكذلك الوجه الثاني:



أما الوجه الثالث فهو كالتالي



وفي الشكل التالي جميع الأوجه مجتمعة مع بعضها



ويمكن حساب تلك الكسور بشكل شامل لملفات المحرك الكلية فلو أخذنا نوعية اللف جانبيين

في مجرى لوجدنا أن مجموع الملفات يساوي مجموع المجاري وعلى هذا فنجد أن عدد الملفات الكلية للمحرك السابق هي 27 ملفاً وعندما نريد تحديد ملفات الوجه الواحد فقط يتضح لنا أنه $9 = 27 \div 3$ ملفات لكل وجه ولو رجعنا إلى رسم انفراد اللف للوجه الأول وحسبنا الملفات لوجدناها 9 ملفات لكل وجه وعلى هذا يمكن أخذ الملفات الكلية كمرجع للتقسيم.

$$1 \frac{9}{18} = \frac{27}{18} = (3 \times 6) \div 27 \text{ أي إن } 27 \div (3 \times 6) = \frac{27}{18}$$

ف نجد أن البسط يحمل رقم 9 والعدد الصحيح هو واحد فهذا يعني أن 9 مجموعات لها ملفان و9 مجموعات لها ملف واحد وعندما يكون عدد الملفات غير منتظم نأخذ تلك القاعدة أساس التعامل فعدد البسط يحدد عدد المجموعات التي تحمل الملفات الأكثر ففي المحرك 48 مجرى (جانبان في مجرى) له 48 ملفاً وعندما يكون له 6 أقطاب فإن عدد المجموعات الكلية للأوجه الثلاث هي $18 = 3 \times 6$ مجموعته

وعندما نريد تقسيم تلك الملفات على المجموعات الكلية نجد أنها تكون على النحو التالي:

$$\frac{12}{18} = \frac{48}{18}$$

ف العدد الكسري هو 2 والبسط هو 12 وهذا يعني أن هناك 12 مجموعة لها 3 ملفات

و6 مجموعات لها ملفان ويكون المجموع النهائي للملفات الكلية

$$36 = 3 \times 12$$

$$12 = 2 \times 6$$

فالمجموع الكلي = 48 وهو عدد الملفات الكلية

فالأوجه الأول 3 ملف - 3 ملف - 2 ملف - 3 ملف - 3 ملف - 2 ملف

والوجه الثاني والوجه الثالث بنفس الترتيب

كما أن خطوة اللف قد تختلف من متساوية إلى متداخلة فهذا لا يغير في حقيقة عدد الملفات ولا الزاوية التي بين الأوجه في شيء، إنما نضع في الاعتبار الترتيب والتسلسل في وضع الملفات بشكل متناسق ومنطقي بين المجموعات ككل فلو بدأنا في الوجه الأول بمجموعة لها ملفان فينبغي لنا أن نبدأ بجميع الأوجه التي بعدها بنفس العدد للمجموعة.

ملخص الوحدة:

تم التطرق في هذه الوحدة إلى المحركات الحثية ذات الخطوة القطبية الكسرية وتم بيان تعريف تلك الخطوة القطبية الكسرية وأنواع المحركات التي يمكن أن تحدث فيها تلك الخطوة وطريقة معالجتها بالشكل الذي تتحقق معه القوانين الثابتة للـف المحركات الحثية ثلاثية الأوجه وقد وضع مثلاً لأحد المحركات وتم تطبيق القوانين عليه ومن ثم تطبيق تلك القوانين على رسم انفراد اللف .

تمرنات وتدرنات تطبقفة

س - محرك حثف ثلاثف الأوجه له 24 مجرف و 6 أقطاب المراد تقسفر هذا المررك لإعاده لفه.

حل التمرنات والتدرنات التطبقفة:

ج - فف هذا المررك بالرغم من أن عدد المجراف زوجف إلا أنه من الأنواع الشاذة

عدد المجراف 24

$$\text{عدد مجراف كل قطب} = \frac{\text{عدد المجراف}}{\text{عدد الأقطاب}} = \frac{24}{6} = 4 \text{ مجراف}$$

عدد مجراف كل قطب 4

$$\text{عدد مجراف كل قطب تحت كل وجه} = \frac{\text{عدد مجراف كل قطب}}{\text{عدد الأوجه}} = \frac{4}{3} = 1.5 \text{ مجراف}$$

الزاوية القطبية 180

$$\text{زاوية المجراف بالنسبة للأوجه} = \frac{\text{الزاوية القطبية}}{\text{عدد مجراف كل قطب}} = \frac{180}{4} = 45 \text{ درجة}$$

زاوية الوجه 120

$$\text{البعد بين الأوجه بالمجراف} = \frac{\text{زاوية الوجه}}{\text{زاوية المجراف بالنسبة للأوجه}} = \frac{120}{45} = 2.66 \text{ مجراف}$$

إرشادات للمدررب:

- 1 - مراعاة وسائل السلامة فف أثناء القفام بالعمل بالورشة.
- 2 - تحديد أكثر من مثال وتطبقفه عملفا فف رسم انفراد اللف.
- 3 - التركيز على كسور الزاوية والمجراف وطرفقة المعالفة لهما.
- 4 - رسم أكثر من طرفقة لتلك الأنواع من المرركات.

المراجع العربية

اسم الكتاب	المؤلف	الناشر
1 - إصلاح المحركات الكهربائية	روبرت روزنبرج	دارا لقلم بيروت
2 - محركات ومحولات حساب/لف صيانة إصلاح	وجيه جرجس	معهد السالزيان إيطاليا
3 - إصلاح آلات التيار المتناوب	إبراهيم البيطار	وزارة التربية سوريا
4 - المحركات الكهربائية	محمد ناصيف	دار الكتاب دمشق
5 - المكائن الكهربائية	د - محمد زكي خضر د - أحمد رشيد د - سعد المسيري	وزارة التعليم العراق
6 - الرسم الفني	م - عزمي خليل م - محمد الهزاع م - محمد رفعت	وزارة التعليم مصر
7 - الحساب الفني للكهرباء الرياض	هيمن كراتو جان ريبيرنك	وزارة التربية والتعليم
8 - مذكرة التيار المستمر	سعيد عزت حسن	الكلية التقنية الرياض
9 المحركات التأثيرية	محمد أحمد قمر	منشأة المعارف مصر

المراجع الأجنبية

HAYDEN

Henry mileaf

ElectriccetyONE-SEVE

HAYDEN

Geraled Schweitzer
Horse PowerMotor

Basic offractional

المحتويات

.....	مقدمة	2 -
.....	تمهيد	2 -
.....	الوحدة الأولى : أساسيات لف المحركات الحثية ثلاثية الأوجه	2 -
.....	مقدمة	2 -
.....	أولا - معرفة نوعية اللف وحساب خطوة اللف	2 -
.....	ثانيا - اختيار مساحة مقطع السلك المناسب للف	5 -
.....	2- قدرة المحرك	5 -
.....	ثالثا - حساب عدد الملفات للملف الواحد	7 -
.....	الأقطاب	9 -
.....	رابعا - حساب عدد الملفات لوجه الواحد	11 -
.....	خامسا - تحديد أطراف التوصيل الداخلية والخارجية	14 -
.....	ملخص الوحدة	20 -
.....	تدريبات وتمارين تطبيقية	21 -
.....	حلول التدريبات والتمارين	22 -
.....	إرشادات المدرب	24 -
.....	الوحدة الثانية : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه جانب واحد في المجرى خطوة ثابتة	26 -
.....	مقدمة	26 -
.....	أولا - خطوات فك المحرك	26 -
.....	ثانيا - تقسيم المحرك	29 -
.....	ثالثا - وضع الملفات في مجاري المحرك :	32 -
.....	ملخص الوحدة	36 -
.....	تمارين وتدريبات تطبيقية	38 -
.....	حلول التدريبات والتمارين التطبيقية	39 -
.....	إرشادات للمدرب	40 -
.....	الوحدة الثالثة : إعادة لف محرك حثي سرعتين دلتا / دبل نجمة (2,4) أقطاب	42 -
.....	مقدمة	42 -
.....	أولا - التحكم في سرعة المحرك	42 -
.....	ثانيا - تقسيم محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين 2 و 4 قطب لإعادة لفة	44 -
.....	ثالثا - طريقته توصيل السرعات	48 -
.....	ملخص الوحدة	52 -
.....	تدريبات وتمارين تطبيقية	53 -
.....	إرشادات للمدرب	55 -
.....	الوسائل المساعدة:	56 -

- 57 -	الوحدة الرابعة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين نجمة/ نجمة (2,6) أقطاب
- 57 -	المقدمة
- 57 -	المحركات ذات السرعتين
- 58 -	أولاً المحرك ذو القطبين
- 60 -	المحرك ذو الستة أقطاب
- 63 -	ملخص الوحدة
- 63 -	تمريبات وتدريبات تطبيقية
- 63 -	حلول التمرينات والتدريبات التطبيقية
- 64 -	إرشادات للمدرب
- 65 -	الوسائل المساعدة
- 66 -	الوحدة الخامسة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه 3سرعات دلتا/دبل نجمة/نجمة
- 66 -	المقدمة
- 66 -	أولاً - طرق تقسيم المحرك ثلاث سرعات
- 69 -	ثانياً - طرق توصيل الملفات للحصول على السرعة المطلوبة :
- 71 -	ملخص الوحدة
- 72 -	تمريبات وتدريبات تطبيقية
- 72 -	حلول التمرينات والتدريبات التطبيقية
- 72 -	إرشادات للمدرب
- 73 -	الوسائل المساعدة
- 74 -	الوحدة السادسة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على عزم ثابت
- 74 -	المقدمة
- 75 -	تقسيم المحرك
- 80 -	ملخص الوحدة
- 80 -	تمريبات وتدريبات تطبيقية
- 80 -	حلول التمرينات والتدريبات التطبيقية
- 81 -	إرشادات للمدرب
- 82 -	الوسائل المساعدة
- 83 -	الوحدة السابعة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتين للحصول على قدرة ثابتة
- 83 -	المقدمة
- 85 -	تقسيم المحرك
- 90 -	ملخص الوحدة
- 91 -	تمريبات وتدريبات تطبيقية
- 91 -	حلول تمرينات وتدريبات تطبيقية
- 92 -	إرشادات للمدرب
- 94 -	الوحدة الثامنة : إعادة لف محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعة واحدة ذي خطوة قطبية كسرية

- 94 - المقدمة
- 94 - المحركات ذات الخطوة القطبية الكسرية
- 101 - ملخص الوحدة
- 102 - تمارينات تدريبات تطبيقية
- 102 - حل التمارينات والتدريبات التطبيقية
- 102 - إرشادات للمدرب
- 100 - المراجع العربية
- 101 - المراجع الأجنبية

