المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مختبر آلات التيار المتردد

تجارب الآلات الحثية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الجدارة: معرفة تركيب وتعيين منحنيات الخواص وطرق بدء الحركة لآلات التيار المتردد الحثية.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على:

1. أن يتعرف على تركيب آلات التيار المتردد الحثية.
2. أن يتعرف على سلوك المحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
3. أن يتعرف على كيفية تغير الجهد والتيار والتردد في دائرة العضو الدوار عند التغير في سرعة الدوران.
4. أن يحدد عناصر الدائرة المكافئة للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
5. أن يحدد منحنيات الخواص للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
6. أن يتعرف على طرق بدء حركة المحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
7. أن يتعرف على تأثير تغيير مقاومة الدوار على أداء المحرك الحثي.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة 85٪

الوقت المتوقع للتدريب: 16ساعة.

الوسائل المساعدة: التجارب المعملية.

متطلبات الجدارة: تحتاج إلى مراجعة حقيبة آلات التيار المستمر والمحولات لشعبة القوى الكهربائية 118كهر، بالإضافة إلى الجزء النظري من حقيبة آلات التيار المتردد لشعبة القوى الكهربائية 218كهر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة الأولى- تركيب المحرك الحثي ثلاثي الأوجه

الهدف من التجربة :

1- أن يتعرف المتدرب عن قرب على تركيب المحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
2- أن يوصل المتدرب المحرك ويشغله.

أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجابي أو ذو عضو دوار ملفوف – جهاز فولتميتر.

أولاً- التعرف على تركيب المحرك

خطوات العمل :

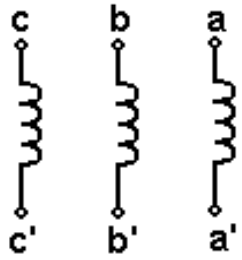
1- يقوم المتدرب بفك المحرك و إخراج العضو الدوار أو يمكّن من الإطلاع على محرك مفكوك في المعمل.
2- يتعرف على تركيب المحرك عن قرب (العضو الثابت - العضو الدوار) من حيث (التركيب - عدد المجاري- طريقة اللف - حلقات الانزلاق - الفرش الكربونية).
3- قم بقراءة لوحة بيانات الآلة التي تحت يدك و سجل البيانات التالية (قدره الآلة، عدد الأقطاب، الجهد المقنن، السرعة المقننة، التيار المقنن، التردد).

ثانياً- توصيل المحرك وتشغيله

خطوات العمل :

1- أحضر محركاً حثياً ثلاثي الأوجه ذا قفص سنجابي أو ذا حلقات انزلاق.
2- باستخدام جهاز أوميتر قم بتحديد أطراف الملفات الثلاثة في العضو الثابت كما في الشكل (1- 1):

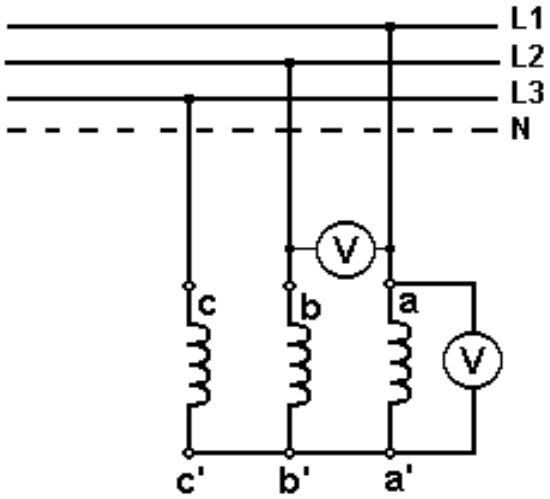
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



شكل (1- 1)

3- إذا كان المحرك ذا حلقات انزلاق قم بقصر أطراف العضو الدوار مع بعضها.

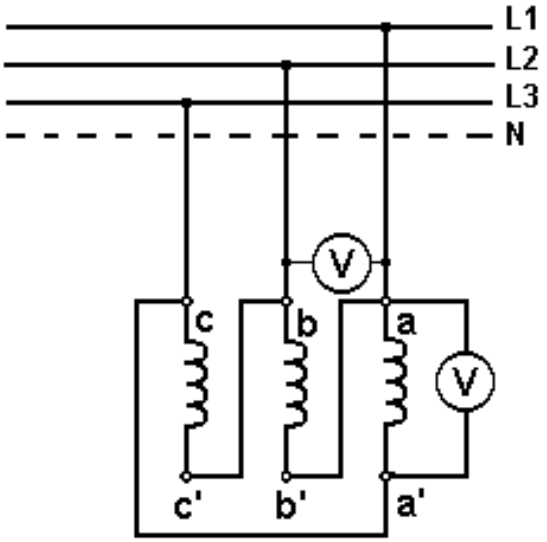
4- قم بتوصيل الملفات على شكل نجمة ومن ثم قم بتوصيلها إلى مصدر الجهد المناسب للمحرك كما في الشكل (1- 2):



شكل (1- 2)

5- قم بتسجيل قراءتي جهد الوجه وجهد الخط.

6- قم بتوصيل الملفات على شكل دلتا ومن ثم قم بتوصيلها إلى مصدر الجهد المناسب للمحرك كما في الشكل (1- 3):



شكل (1- 3)

7- قم بتسجيل قراءتي جهد الوجه وجهد الخط.

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية :

1- كم عدد المجاري في العضو الثابت ؟
2- كم عدد أقطاب الآلة ؟ وما نصيب كل قطب من مجاري العضو الثابت ؟
3- كم نصيب كل وجه من مجاري العضو الثابت؟
4- لماذا يصنع العضو الثابت أو العضو الدوار من شرائح حديدية ؟
5- ما هي فائدة حلقات الانزلاق ؟
6- احسب السرعة التزامنية للآلة التي قمت باختبارها.
7- هل تختلف السرعة التزامنية عن السرعة المسجلة على لوحة بيانات الآلة؟ ، إذا كانت تختلف ولماذا؟
8- احسب العلاقة بين جهد الوجه وجهد الخط في حالة التشغيل على شكل Y ثم Δ.
9- استنتج العلاقة بين تيار الوجه وتيار الخط في حالة التشغيل على شكل Y ثم Δ.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة الثانية- دراسة سلوك المحرك الحثي ثلاثي الأوجه

الهدف من التجربة :

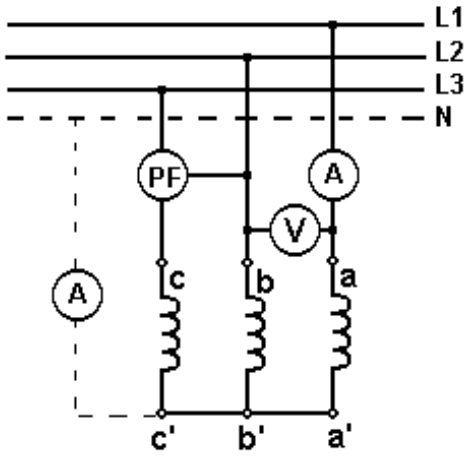
أن يفهم المتدرب خصائص و سلوك المحرك الحثي ثلاثي الأوجه عند حالات تشغيل مختلفة

أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجابي أو ذو عضو دوار ملفوف –جهاز أميتر – جهاز فولتميتر – وجهاز قياس معامل القدرة – وفرملة مغناطيسية

خطوات العمل :

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة ثم قم بتوصيله إلى مصدر جهد مناسب كما هو موضح في الشكل (2- 1):



الشكل (2- 1)

2- قم بربط فرملة مغناطيسية بعمود المحرك.

3- شغل المحرك بدون حمل وسجل السرعة و التيار و معامل القدرة

4- قم بتحميل المحرك تدريجياً حتى تصبح السرعة مساوية للسرعة المسجلة في لوحة بيانات المحرك

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5- سجل قيمة التيار والسرعة ومعامل القدرة
6- قم بإطفاء المحرك ثم افصل الفرملة عن عموده.
7- وصل جهاز أميتر لقراءة التيار المار في المحايد.
8- قم بتشغيل المحرك وسجل قيمة التيار المار في المحايد.
9- افصل أحد الأوجه والمحرك شغال، سجل مشاهداتك.
10- سجل قيمة التيار المار في المحايد.
11- افصل المحرك ثم أعد تشغيله وأحد الأوجه مفصول بالإضافة إلى المحايد، سجل مشاهداتك.
12- أعد توصيل المحرك إلى الوضع الطبيعي.
13- قم بالتبديل بين وجهين ثم أعد تشغيل المحرك، سجل مشاهداتك.

أجب عن الأسئلة التالية:

1- صف كيف يتغير كل مما يلي قبل تحميل المحرك وبعد تحميله:
2- التيار- السرعة - معامل القدرة
3- صف تغير قيمة التيار المار في المحايد قبل وبعد فصل أحد الأوجه، وما سبب الاختلاف؟
4- هل يستطيع المحرك البدء والمحايد مفصول، لماذا؟
5- هل يستطيع المحرك البدء و أحد الأوجه مفصول، ولماذا؟
6- ما هو سبب انعكاس دوران المحرك بعد التبديل بين أي وجهين من أوجه المحرك؟
7- هل اختلاف نوع العضو الدوار يؤثر في سلوك المحرك في الحالات التي قمت بتنفيذها؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة الثالثة- إجراء قياسات في دائرة العضو الدوار

الهدف من التجربة :

معرفة كيفية تغير الجهد والتيار والتردد في دائرة العضو الدوار عند التغير في سرعة الدوران.

أدوات التجربة :

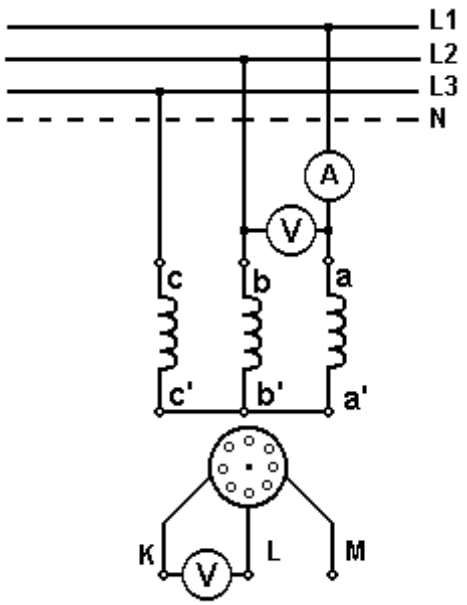
محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو عضو دوار ملفوف –وجهاز أميتر – وجهاز فولتميتر – وجهاز قياس التردد – وفرملة مغناطيسية – ومقاومة صغيرة (1 أوم تقريباً).

خطوات العمل :

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة مع ربطه بالفرملة المغناطيسية.

2- اضبط الفرملة المغناطيسية على الحمل (صفر).

3- قم بتوصيل جهاز فولتميتر بين أي طرفين من أطراف العضو الدوار مع ترك الثالث مفتوح كما في الشكل (3- 1):



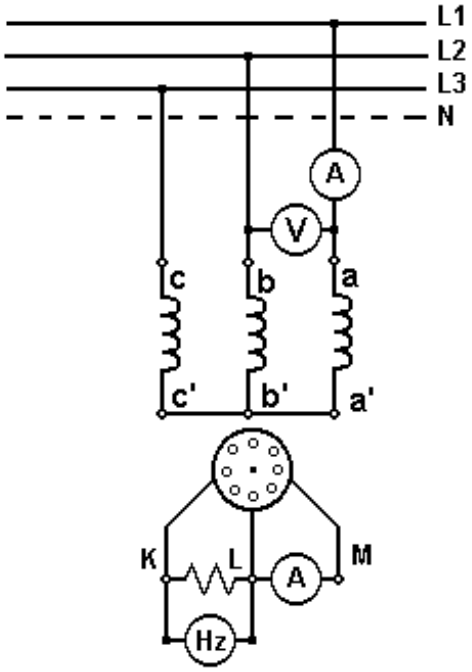
شكل (3- 1)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4- قم بتوصيل المحرك بمصدر الجهد المناسب وسجل ملاحظاتك وقراءات الأجهزة.

5- أعد الخطوتين (3 و 4) مع استبدال جهاز قياس الجهد بجهاز قياس التردد.

6- قم بقصر أطراف العضو الدوار عبر جهاز الأميتر والمقاومة كما في الشكل (3-2):



شكل (3- 2)

7- اضبط الفرملة على الحمل صفر ثم قم بتشغيل المحرك

8- قم بتسجيل التيار في العضو الدوار والتردد والسرعة عند حالات تحميل مختلفة حتى تصل إلى الحمل المقنن للمحرك أو السرعة المقننة طبقاً للجدول (3- 1):

العـزم Mm (T)	0								
السرعة rpm (N)									
التيـار A (I)									
التردد Hz (f)									

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الجدول (3- 1)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية :

1- لماذا لا يستطيع المحرك البدء عندما تكون أطراف العضو الدوار مفتوحة.

2- كم نسبة عدد لفات العضو الثابت إلى عدد لفات العضو الدوار؟

3- كم تردد الجهد في العضو الدوار عند السكون ؟ ولماذا؟

4- افرض أن المحرك يدور عند السرعة التزامنية، كم تتوقع أن يكون التردد في العضو الدوار؟

5- اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

أ- عند زيادة السرعة تردد التيار في العضو الدوار (يقل/ يزداد).

ب- عند زيادة الحمل تردد تيار في العضو الدوار (يقل/ يزداد).

جـ- عند زيادة السرعة جهد العضو الدوار (يقل/ يزداد).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة الرابعة- تحديد عناصر الدائرة المكافئة

الهدف من التجربة :

تحديد قيم عناصر الدائرة المكافئة للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه عن طريق تجربتي اللاحمل وعدم الحركة و اختبار التيار المستمر.

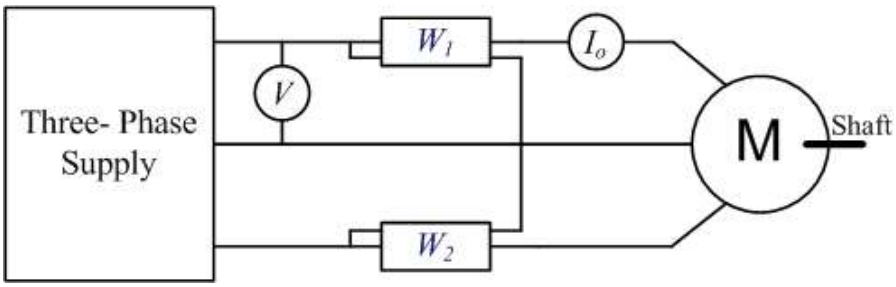
أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجابي أو ذو عضو دوار ملفوف – 3 جهاز أميتر – جهاز فولتميتر – 2جهاز قياس القدرة – فرملة مغناطيسية.

خطوات العمل :

أولاً- اختبار اللاحمل:

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة أو دلتا ثم قم بتوصيله إلى مصدر جهد مناسب كما هو موضح في الشكل (4- 1):



كيفية توصيل دائرة اختبار اللاحمل للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه الشكل (4- 1)

2- شغل المحرك عند الجهد المناسب لطريقة توصيل الملفات (نجمة أو دلتا) ثم قم بتسجيل قراءات الأجهزة.

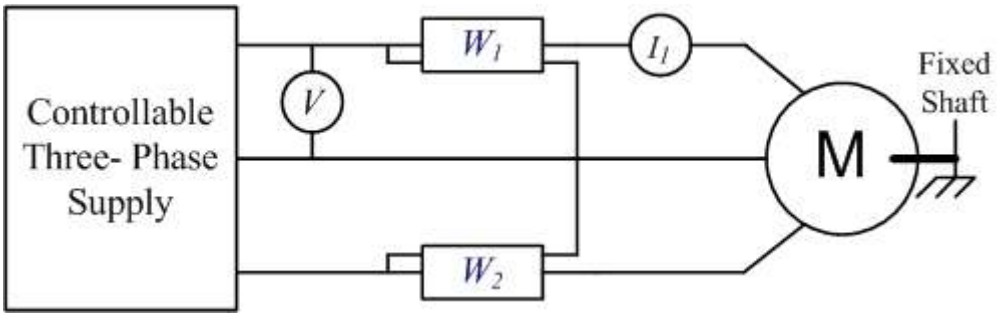
3- من القيم المسجلة قم بحساب X_m و R_c حسب طريقة توصيل الملفات التي اتبعت (نجمة أو دلتا).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً- اختبار عدم الحركة:

1- قم بربط الفرملة بالمحرك وضبطها على أقصى قيمة بحيث لا يتمكن المحرك من الدوران

2- قم بتوصيل أجهزة القياس بالمحرك مع مصدر جهد قابل للتحكم كما هو موضح في الشكل(4- 2):



كيفية توصيل دائرة اختبار عدم الحركة (القصر) للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه الشكل (4- 2)

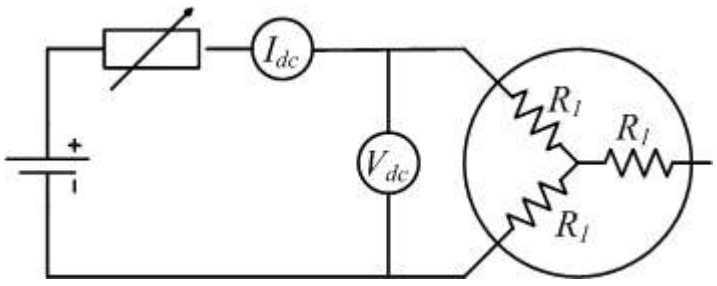
3- قم بزيادة الجهد تدريجياً حتى يصل تيار الخط إلى القيمة المقننة للمحرك.

4- عند هذه النقطة سجل قراءات الأجهزة.

5- من القيم المسجلة قم بحساب Req و Xeq حسب طريقة توصيل الملفات التي اتبعت (نجمة أو دلتا).

ثالثاً- اختبار التيار المستمر:

1- قم بتوصيل أطراف المحرك بمصدر تيار مستمر كما هو موضح في الشكل (4- 3).



دائرة قياس مقاومة ملفات العضو الثابت الشكل (4- 3)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- قم بزيادة الجهد تدريجياً حتى يصل التيار إلى القيمة المقننة للمحرك.
3- سجل قراءات الجهد والتيار.
4- قم بحساب قيمة R1.

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية :

1- ارسم الدائرة المكافئة موضحاً عليها القيم التي قمت بحسابها
2- لماذا يسمى اختبار عدم الحمل أحياناً باختبار الدائرة المفتوحة؟
3- لماذا يسمى اختبار عدم الحركة أحياناً باختبار القصر؟
4- في اختبار عدم الحركة يزاد الجهد تدريجياً ولا يطبق فجأة على المحرك لماذا؟
5- قيمة المقاومة المحسوبة من اختبار التيار المستمر هل تعتبر صحيحة 100٪ ؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة الخامسة- تسجيل منحنيات خواص المحرك الحثي ثلاثي الأوجه

الهدف من التجربة :

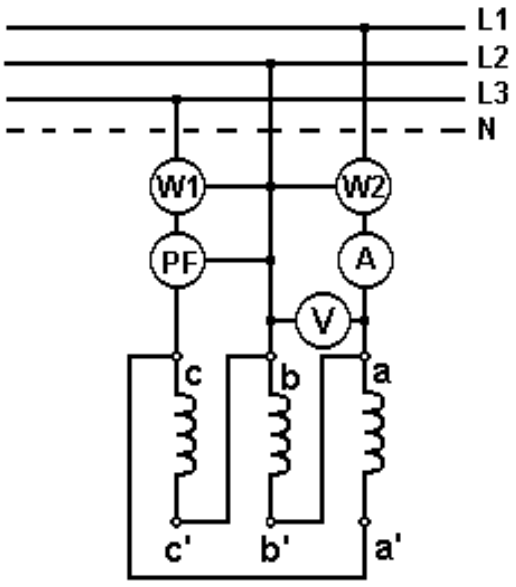
أن يسجل المتدرب منحنيات التيار، ومعامل القدرة، والقدرة الداخلة، والقدرة الخارجة، والانزلاق، والكفاءة والسرعة كدالة في العزم.

أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجابي أو ذو عضو دوار ملفوف –جهاز أميتر – جهاز فولتميتر – جهاز قياس معامل القدرة – 2 جهاز قياس القدرة - فرملة مغناطيسية.

خطوات العمل :

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة أو دلتا ثم قم بتوصيله إلى مصدر جهد مناسب بعد توصيل أجهزة القياس كما هو موضح في الشكل(5- 1):



الشكل (5- 1)

2- قم بربط فرملة مغناطيسية بعمود المحرك.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3- شغل المحرك وقم بتحميله تدريجياً ابتداءً من عدم الحمل إلى الحمل المقنن (أي حتى تصبح سرعته مساوية للسرعة المسجلة في لوحة بيانات المحرك) مع تسجيل القراءات في الجدول(5- 1):

العـزم (T) .Nm	0								
السرعة (n) rpm									
التيـار(I) أمبير									
معامل القدرة (PF)									
القدرة الداخلة (P_i)									
القدرة الخارجة(P_o)									
الكفاءة (η)									
الانزلاق (S)									

الجدول(5- 1)

4- احسب القدرة الخارجة عند كل نقطة من المعادلة التالية:

$$P_o = \frac{T \times n}{9.55}$$

5- احسب الكفاءة والانزلاق عند كل نقطة ثم دون القيم المحسوبة في الجدول (5- 1) أعلاه.

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية:

1- قم برسم جميع القيم المدونة في الجدول مع العزم.

2- صف كيفية تغير كل مما يلي مع التغير في العزم:

التيار- السرعة - معامل القدرة – الانزلاق – الكفاءة.

3- عند توصيل ملفات المحرك على شكل نجمة هل ستتغير القراءات أم لا؟ ولماذا؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة السادسة- طرائق بدء حركة المحرك الحثي ثلاثي الأوجه

الهدف من التجربة :

دراسة تأثير استخدام محول ذاتي أو مفتاح تحويل (Y/ Δ) على تيار البدء للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه.

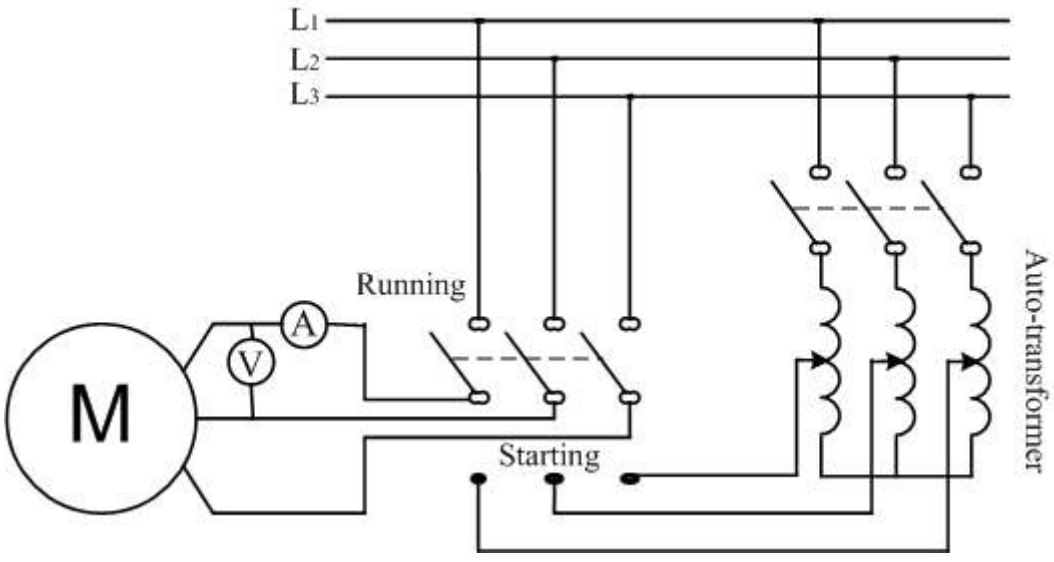
أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجابي أو ذو عضو دوار ملفوف –جهاز أميتر – جهاز فولتميتر –فرملة مغناطيسية – محول ذاتي ثلاثي الأوجه- مفتاح تبديل ثلاثي الأوجه - مفتاح تحويل (Y/ Δ).

أولاً- البدء باستخدام محول ذاتي :

خطوات العمل :

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة ومن ثم توصيلها إلى أطراف المحول الذاتي عن طريق مفتاح التبديل كما هو موضح في الشكل (6- 1):



شكل (6- 1)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- قم بربط فرملة مغناطيسية بعمود المحرك واضبطها على نصف الحمل المقنن للمحرك.

3- اضبط المحول الذاتي بحيث يعطي نصف الجهد تقريباً.

4- قم بتوصيل القاطع الرئيسي ولاحظ قيمة التيار لحظة البدء ثم بعد تسارع المحرك استخدم مفتاح التبديل لعزل المحول الذاتي وتوصيل المحرك مباشرة إلى مصدر الجهد.

5- كرر عملية البدء أكثر من مرة عن طريق المحول الذاتي ولاحظ قيمة تيار البدء وكذلك العزم.

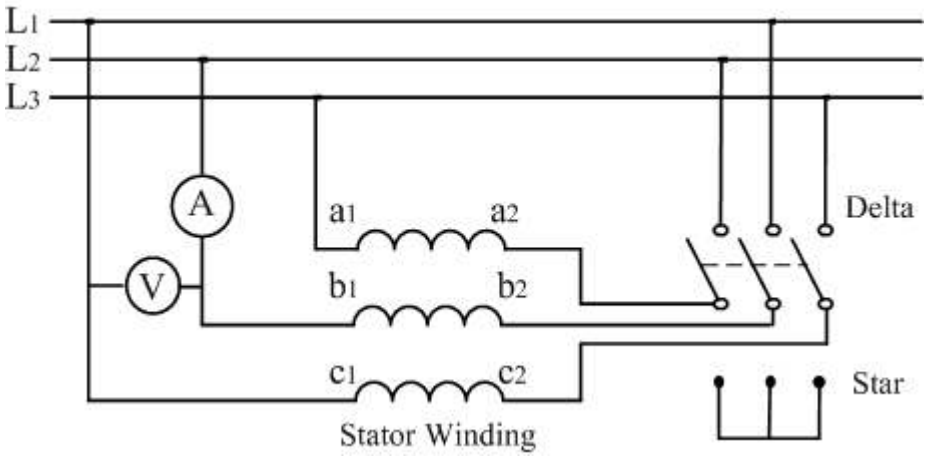
6- كرر عملية البدء بدون المحول الذاتي ولاحظ قيمة تيار البدء وكذلك العزم.

7- سجل مشاهداتك في كل حالة.

ثانياً- البدء باستخدام مفتاح تحويل (Δ / Y) :

خطوات العمل:

1- قم بتوصيل الأطراف الستة لملفات المحرك إلى مفتاح التحويل (Y/ Δ) كما هو موضح في الشكل (6- 2):



شكل (6- 2)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- قم بربط فرملة مغناطيسية بعمود المحرك واضبطها على نصف الحمل المقنن للمحرك.

3- اضبط مفتاح التحويل على الوضع Y ثم قم بتوصيل القاطع الرئيسي ولاحظ قيمة التيار لحظة البدء ثم بعد تسارع المحرك حول مفتاح التبديل إلى الوضع Δ .

4- كرر عملية البدء أكثر من مرة ولاحظ قيمة تيار البدء وكذلك العزم.

5- كرر عملية البدء بالتوصيل مباشرةً على الوضع Δ ولاحظ قيمة تيار البدء وكذلك العزم.

6- سجل مشاهداتك في كل حالة.

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية :

1- كم نسبة انخفاض الجهد في حالة استخدام طريقة (Δ /Y).

2- كم نسبة انخفاض التيار في حالة استخدام طريقة (Δ /Y).

3- إذا أردنا تخفيض تيار البدء إلى الربع، كم يجب أن يكو ن الجهد على أطراف المحول؟.

4- محرك حثي ملفاته موصلة على شكل نجمة من قبل المصنع،أي الطريقتين تصلح لتقليل تيار البدء فيه؟

5- محرك حثي يمكن توصيل ملفاته على شكل Y عندما يكون جهد المصدر 380 V أو على شكل Δ عندما يكون جهد المصدر 220 V، أي الطريقتين تصلح لتقليل تيار البدء فيه ؟ ولماذا؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التجربة السابعة- تأثير تغيير مقاومة العضو الدوار على أداء المحرك الحثي

الهدف من التجربة:

دراسة تأثير إضافة مقاومات إلى دائرة العضو الدوار على العزم والسرعة والتيار للمحرك الحثي ثلاثي الأوجه ذي العضو الدوار الملفوف.

أدوات التجربة :

محرك حثي ثلاثي الأوجه ذو عضو دوار ملفوف –وجهاز أميتر – وجهاز فولتميتر – وفرملة مغناطيسية – ومقاومات بدء حركة.

خطوات العمل:

1- قم بتوصيل ملفات المحرك على شكل نجمة ثم قم بتوصيله إلى مصدر جهد مناسب بعد توصيل أجهزة القياس.

2- وصل مقاومات البدء بأطراف العضو الدوار كما هو موضح في الشكل (7- 1):

3- قم بربط فرملة مغناطيسية بعمود المحرك مع ضبطها على وظيفة قياس العزم.

4- اضبط مقاومة بدء الحركة على القيمة صفر ثم شغل المحرك ودون قراءات العزم والسرعة والتيار.

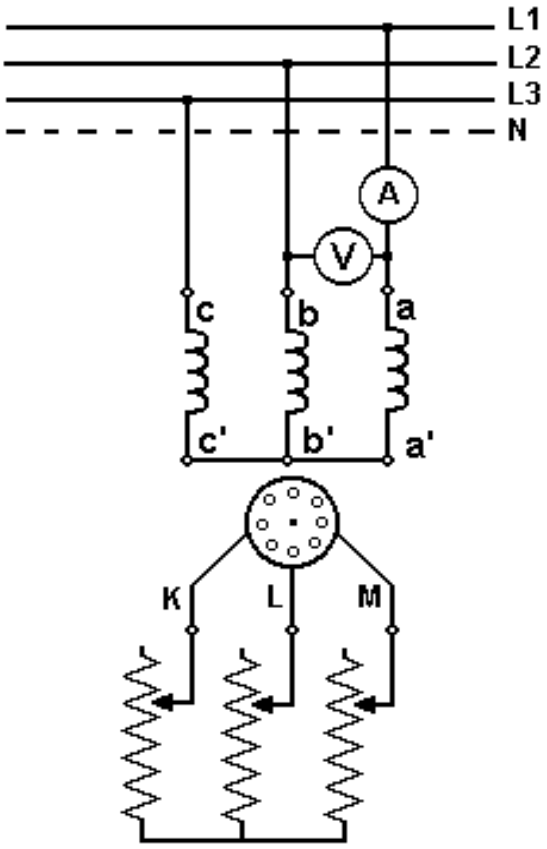
5- أطفئ المحرك ثم كرر ذلك عند قيم مختلفة لمقاومات البدء ثم دون القراءات في الجدول (7- 1):

مقاومة البدء (Ω)	0					
العـزم (T) .Nm						
السرعة (N) rpm						
التيـار(I) أمبير						

الجدول (7- 1)

6- قم برسم القراءات التي تحصلت عليها مع التغير في قيمة مقاومة البدء.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



شكل (6- 1)

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة عن الأسئلة التالية :

1- لماذا يقل التيار عند زيادة مقاومة العضو الدوار؟

2- هل منحنى العزم للمحرك يتغير عند زيادة مقاومة العضو الدوار ؟ إذا كانت الإجابة بنعم صف كيفية التغيير؟

3- هل عزم البدء يتغير بزيادة مقاومة العضو الدوار؟ إذا كانت الإجابة بنعم صف كيفية التغيير ؟

4- لماذا تنخفض السرعة مع زيادة مقاومة العضو الدوار؟

5- من المعلوم أن زيادة مقاومة العضو الدوار تقلل من كفاءة المحرك، علل ذلك؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر