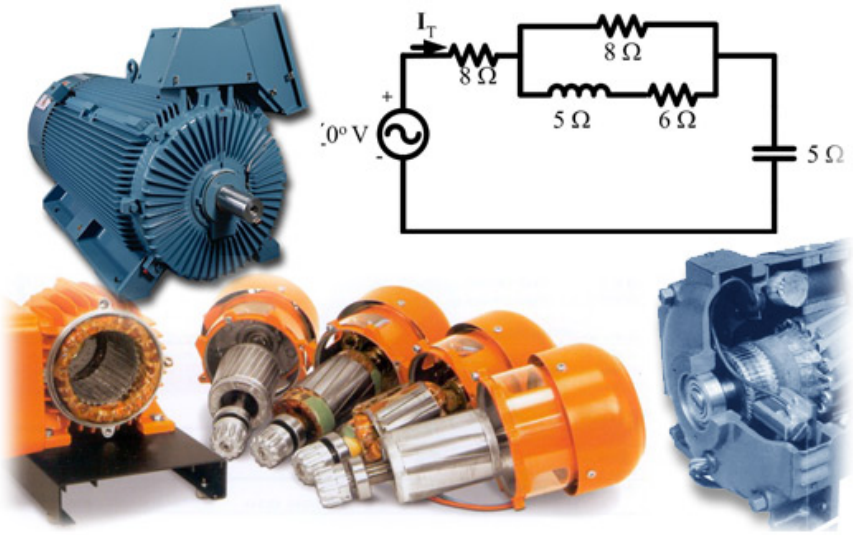
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

آلات و معدات كهربائية

التحكم الإلكتروني في الآلات (عملي)

٢٤٤ كهر



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

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

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني 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 التنموي: 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 للتعليم الفني والتدريب المهني 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 " التحكم الإلكتروني في الآلات (عملي) " لمتدربي قسم" آلات ومعدات كهربائية " للكليات التقنية 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.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

من المعتقد لدينا أن عناصر أشباه الموصلات تستخدم فقط في الأحمال الصغيره (أى التيارات الصغيرة)..

ونرى أن العناصر الكهروميكانيكية والكهرومغناطيسية هى التى تستخدم في تطبيقات القدرة العالية High power

والآن فإن الثايرستور (Thyristor) يستخدم بكفاءه عند جهود (Voltages) أكثر من V ١٠٠٠ وتيارات أكثر من KA١,٥ ، وهذا يغير الرأى الشائع عن أشباه الموصلات .

والعنصر الشائع الاستخدام في التحكم الإلكتروني في الآلات هو الثايرستور حيث يوجد العديد من العمليات الصناعية التى تحتاج إلى تغذية بقدرة كهربائية متغيرة وممكن التحكم فيها .

واسم ثايرستور يطلق على العنصر الذي له طبيعة ON – OFF متلازمة أي أن عائلة الثايرستور عناصر فتح وفصل (أو عناصر ثنائية الأستقرار (Bistable) وتعمل بطريقة خطية (Linear Manner) لذلك وتتكون هذه الحقيبة من ثلاث وحدات تدريبية حيث يتم فيها دراسة طرق التحكم الألكتروني في المحركات الكهربائية المختلفة .

الوحدة االتدريبية الأولى وهي (التحكم في محركات التيار المستمر باستخدام الموحدات المحكومة) وتتكون هذه الوحدة من ستة تجارب للتحكم في الوجه الواحد وثلاثى الأوجه .

الوحدة التدريبية الثانية وهي (التحكم في محركات التيار المستمر بأستخدام مقطعات التيار المستمر) وتتكون هذه الوحدة من تجربتان ويسخدم في ذلك الترنزستور .

الوحدة التدريبية الثالثة وهي (التحكم في المحركات الحثية ثلاثية الأوجه) وتتكون هذه الوحدة من ثلاث تجارب .

التحكم الإلكتروني في الآلات (عملي)

التحكم في محركات التيار المستمر باستخدام الموحدات المحكومة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: اختيار دائرة الموحدات المحكومة المناسبة للمحرك لمواءمة التطبيق المطلوب

الأهداف: عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يتمكن المتدرب من:
إجادة توصيل دوائر التحكم المختلفة ومعرفة رموز العناصر المستخدمة فيها
التمييز بين أنواع الموحدات المحكومة ومميزات وعيوب كل منها
فهم العلاقة بين زاوية الإشعال والجهد المتوسط لكل موحد وكيفية إستغلال ذلك للتحكم في السرعة

الوقت المتوقع: ١٢ ساعة

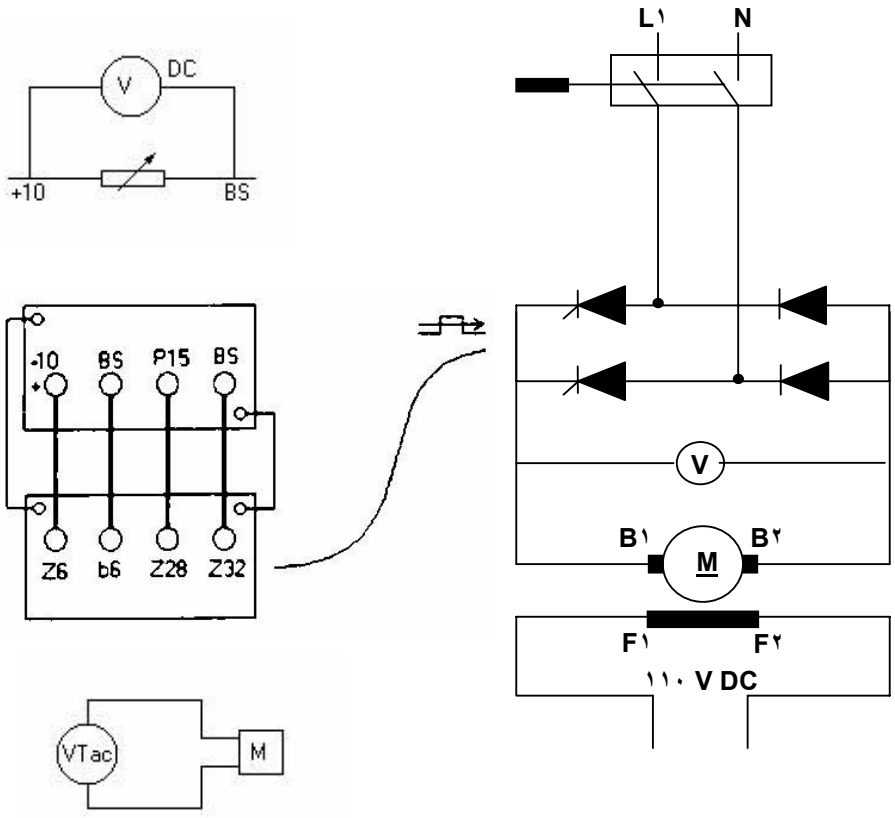
متطلبات الجدارة: اجتياز مقرر الكترونيات القدرة
اجتياز مقرر آلات التيار المستمر والمحولات

التحكم عن طريق موحد أحادي الوجه نصف محكوم

الهدف من التجربة

١. التحكم في سرعة المحرك عن طريق موحد أحادي نصف الوجه محكوم في دائرة المنتج
٢. رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك
٣. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل :



شكل (١)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك التيار المستمر باستخدام موحد نصف محكوم

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٢ ديواد
٤. عدد ٢ثاريرستور
٥. دائرة حماية للثايرستور
٦. وحدة اشعال ٢ نبضة
٧. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٨. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

جهاز راسم الذبذابات

خطوات أجراء الجزء الأول من التجربة (بيان تأثير ديواد الحذافة)

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نوصل جهاز راسم الذبذابات بالتوازي على أطراف ديواد الحذافة كما بمخطط التيار
٣. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٤. ـ نضبط زاوية الإشعال عند ١٥٠ درجة
٥. ـ نلاحظ راسمى الذبذابات وجهاز الفولتميتر عند توصيل ديواد الحذافة
٦. ـ نلاحظ راسم الذبذابات وجهاز الفولتميتر مع عدم توصيل ديواد الحذافة
٧. ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

نتائج الجزء الأول من التجربة

على المتدرب تسجيل ملاحظاته على هذا الجزء من التجربة والتعليق على النتائج

خطوات إجراء الجزء الثاني من التجربة (بيان سلوك البدء للمحرك)

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نوصل المحرك على التوازي (بتوصيل f١ مع b١ ، توصيل f٢ مع b٢)
٣. ـ نضبط وحدة الإشعال بحيث لايتعدي تيار البدء عن القيمة المقننة للمحرك
٤. ـ نوصل الدائرة عن طريق مفتاح الحماية
٥. ـ نلاحظ في تلك اللحظة جهاز راسم الذبذابات ويتم تسجيل موجات التيار والجهد والسرعة
٦. ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نفصل جهد المنبع عن طريق مفتاح الحماية

نتائج الجزء الثاني من التجربة

على المتدرب تسجيل ملاحظاته على هذا الجزء من التجربة والتعليق على النتائج

خطوات إجراء الجزء الثالث من التجربة

(رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج)

(رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك)

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار

٢. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة

٣. ـ نضبط وحدة الإشعال على ١٨٠ درجة

٤. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد

٥. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٨٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل

٦. ـ نرصد جهد الخرج من جهاز الفولتميتر والسرعة ايضاً من التاكو ميتر عند كل زاوية اشعال

٧. ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

زاوية الإشعال							
جهد المنتج							

زاوية الإشعال							
سرعة المحرك							

نتائج الجزء الثالث من التجربة

على المتدرب تسجيل ملاحظاته على هذا الجزء من التجربة والتعليق على النتائج

نتائج : الجزء الأول

بيان تأثير ديواد الحذافة

بدون استخدام ديواد الحذافة : سنجد سلوك المحرك أثناء زاوية الإشعال عند (١٥٠درجة) أن المركبة الموجبة والمركبة السالبة من جهد الخرج متساوية وبالتالي فإن جهد الخرج المستمر معظمة يساوي صفر عند زوايا الإشعال الأولى (١٥٠درجة) وبالتالي لايدور المحرك .

مع استخدام ديواد الحذافة : عند نفس زاوية الإشعال (١٥٠درجة) إن ديواد الحذافة يعمل دائرة قصر على الجزء السالب من الجهد العكسي السالب . والفولتميتر يظهر زيادة جهد الخرج الموجب . ويؤدي ذلك إلى التبكير من دوران المحرك . لأن الجهد الموجب هو السائد .

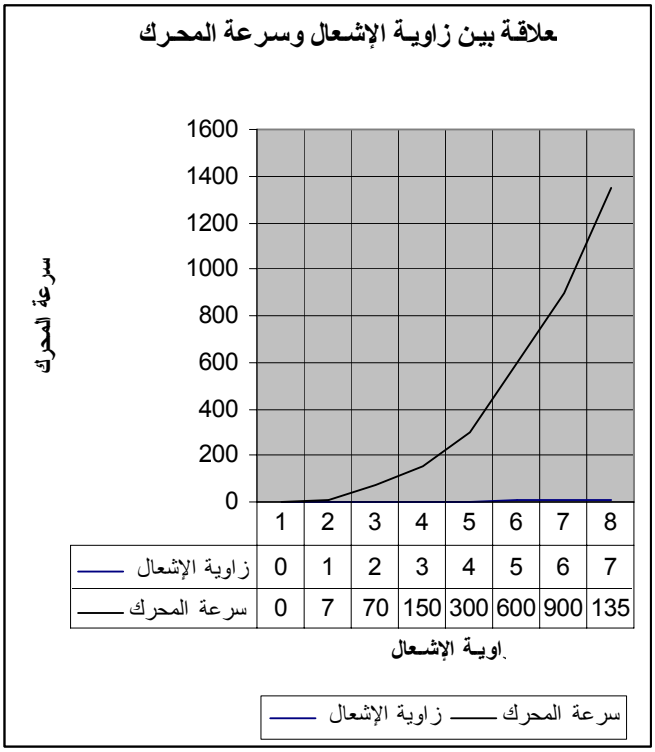
نتائج :الجزء الثاني

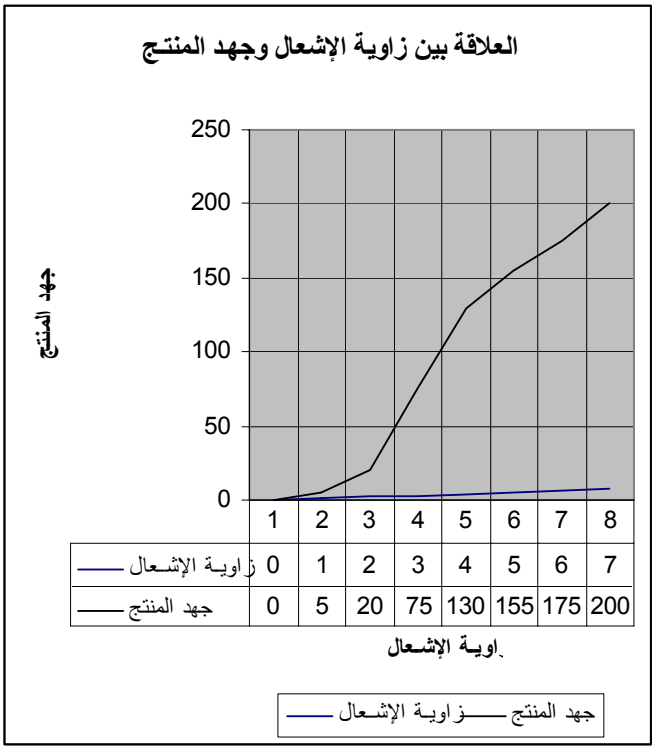
سلوك البدء للمحرك :عند زاوية الإشعال (٣٠درجة) في الأول يكون سلوك المحرك حثي . والجهد العكسي يصل إلى قيمة عالية (لمدة ٢ ثانية) ويؤدي ذلك إلى تأخر دوران المحرك وبعد ذلك يبدأ الجهد العكسي يقل ويزداد سرعة المحرك .

نتائج: الجزء الثالث

رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك ونجد أن العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك علاقة خطية حيث إن

$$\omega = \frac{V_a - I_a R_a}{K I_f}$$


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 7 70 150 300 600 900 135
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 0 5 20 75 130 155 175 200
زاوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال

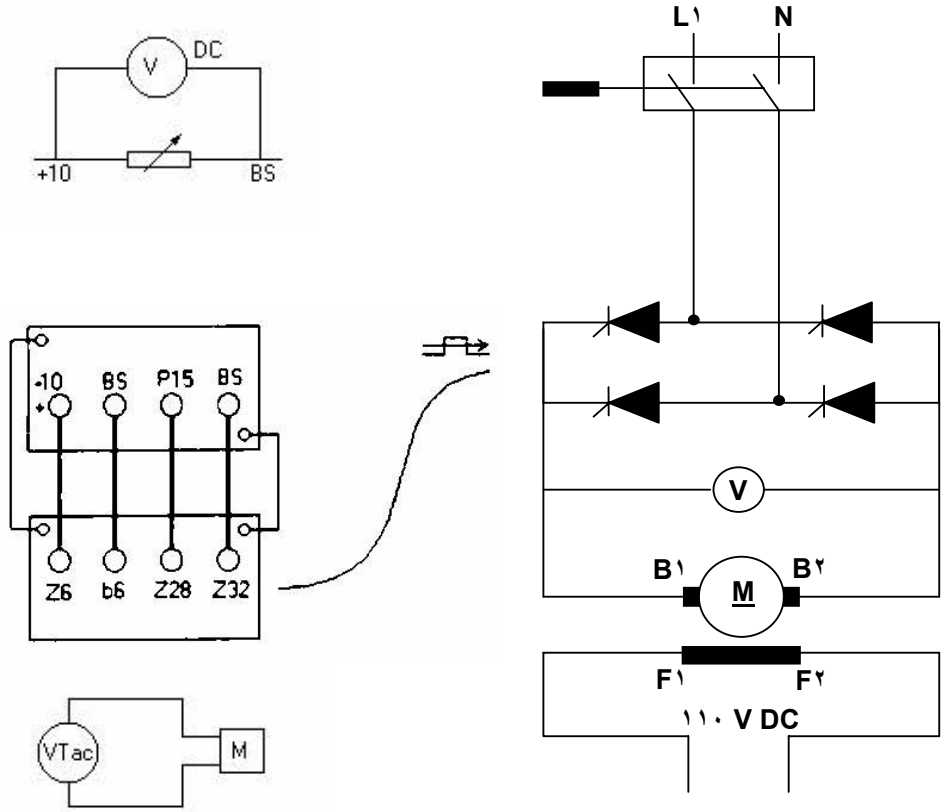
تجربة رقم ٢

التحكم عن طريق موحد أحادي الوجه محكوم

الهدف من التجربة

١. التحكم في سرعة المحرك عن طريق موحد أحادي الوجه محكوم في دائرة المنتج
٢. رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك
٣. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل



شكل (٢)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك التيار المستمر باستخدام موحد محكوم

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٤ثاريرستور
٤. دائرة حماية للثايرستور
٥. وحدة اشعال ٤ نبضة
٦. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٧. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

خطوات إجراء التجربة :

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٣. ـ نضبط وحدة الإشعال على (١٨٠ درجة)
٤. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٥. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٨٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٦. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. ـ نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٨. ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

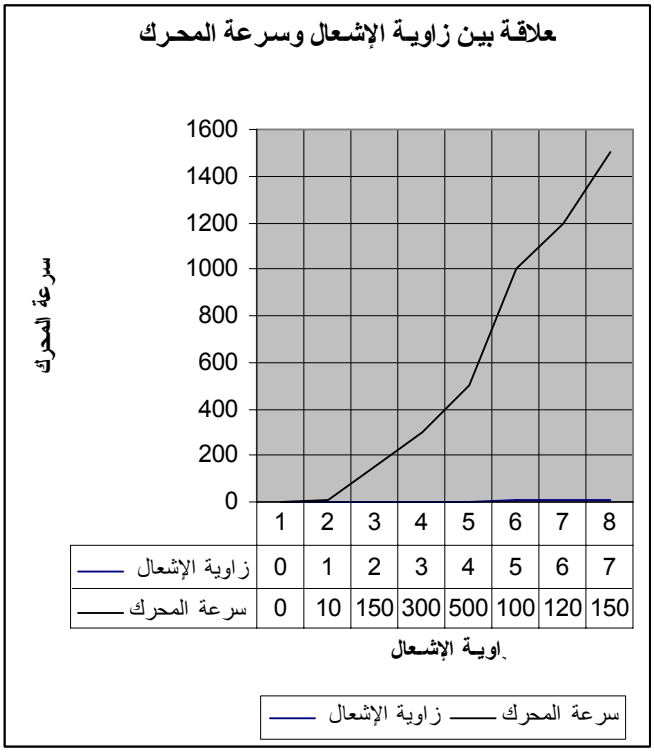
زاوية الإشعال									
جهد المنتج									

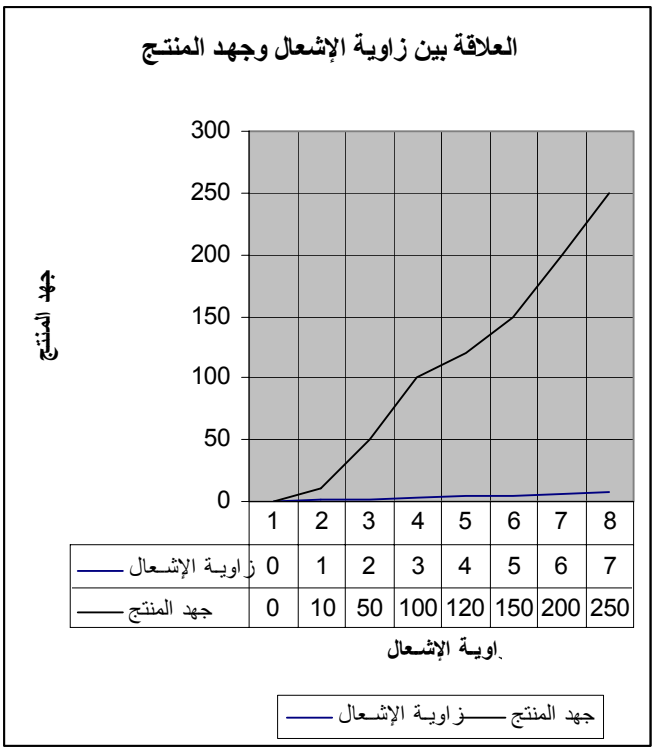
زاوية الإشعال									
سرعة المحرك									

النتائج:

في هذه التجربة التحكم عن طريق موحد أحادي الوجه محكوم في هذا النوع من الموحدات يتم توصيل الثايرستور كما بمخطط التوصيل حيث يكون هناك عدد (٢SCR) في حالة توصيل في نصف الموجة الموجبة بينما الاثنين الأخرين في حالة انحياز عكسي وبالتالي (OFF)

- ماذا تجد العلاقة بين بين جهد المنتج وسرعة المحرك وايضا العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
- قارن بين نتائج التجربة الأولى والتجربة الثانية في الجزء الثالث من التجربة رقم (١)
- مالفرق بين موحد أحادي الوجه نصف محكوم وموحد أحادي الوجه محكوم
- اشرح مخطط التيار في التجربة


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 10 150 300 500 100 120 150
زاوية الإشعال
سرعة المحرك ـــــ زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 0 10 50 100 120 150 200 250
زاوية الإشعال
جهد المنتج ـــــ زاوية الإشعال

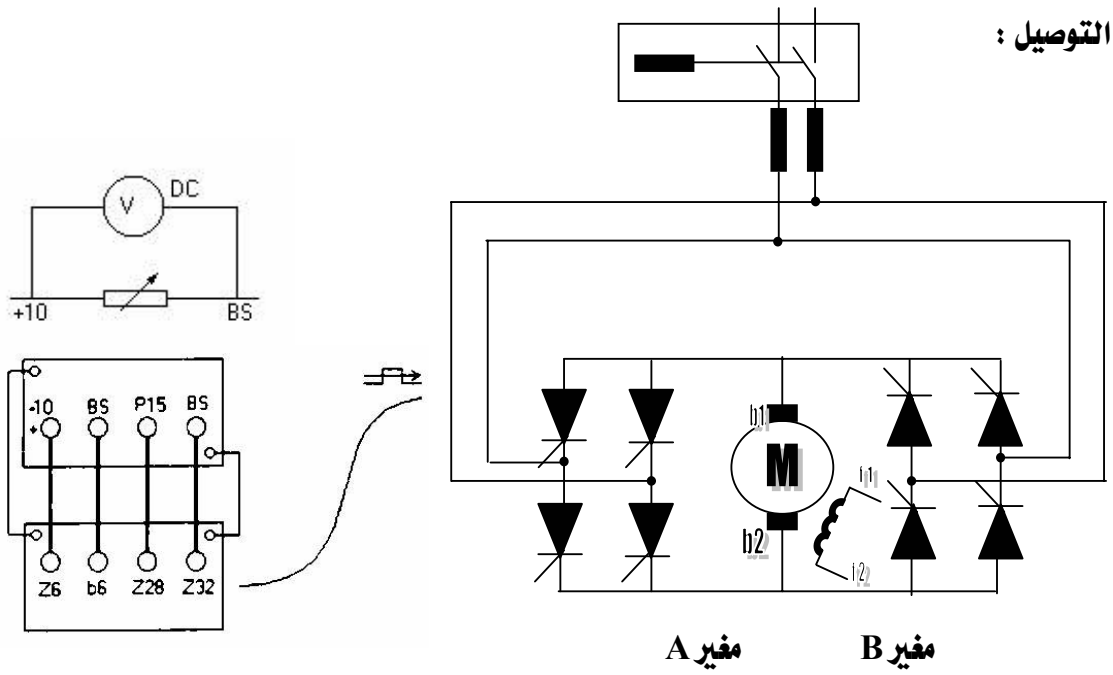
تجربة رقم٣

التحكم عن طريق موحد أحادي الوجه مزدوج محكوم

الهدف من التجربة :

١. عكس حركة المحرك عن طريق موحد أحادي الوجه مزدوج محكوم
٢. رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك
٣. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل :



شكل (٣)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك تيار مستمر عن طريق موحد أحادي الوجه مزدوج

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٤ثاريرستور
٤. عدد ٤ثاريرستور
٥. دائرة حماية للثايرستور
٦. وحدة اشعال ٤ نبضة
٧. وحدة اشعال ٤ نبضة
٨. محرك تيار مستمر منفصل التغذية

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

خطوات إجراء التجربة

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار

٢. ـ نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة

٣. ـ نضبط وحدة الإشعال للمغير (A)(على ١٨٠ درجة)

٤. ـ لابد أن يكون زاوية الإشعال عند كل من المغير A ، والمغير B على ١٨٠ درجة قبل التشغيل

٥. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد

٦. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل للمغير A

٧. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال

٨. ـ نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال

٩. ـ نرجع وحدة الإشعال لمغير A إلى الوضع الأول (على ١٨٠ درجة)

١٠.ـ نكرر كل ماذكر سابقاً للمغير B ليدور المحرك عكس الاتجاه السابق

١١ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

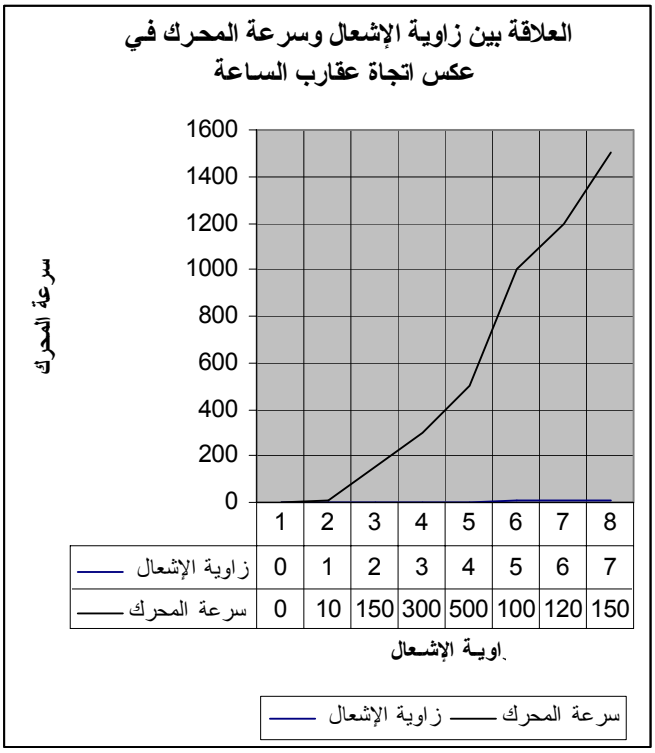
زاواية الإشعال									
سرعة المحرك تجاة عقارب االساعة									

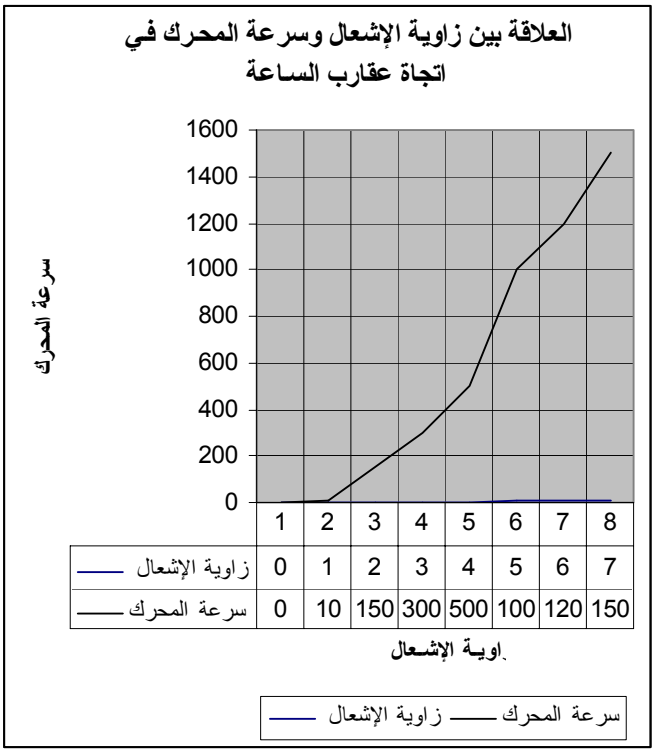
زاوية الإشعال									
سرعة المحرك عكس اتجاة عقارب الساعة									

النتائج :

نجد في تجربة التحكم عن طريق موحد أحادي الوجه مزدوج محكوم (Dual-Converter)أنه يمكن التحكم في سرعة المحرك في اتجاهين (اتجاة عقارب الساعة – وعكس اتجاة عقارب الساعة)وانه في حالة تشغيل المحرك في اتجاة عقارب الساعة يتم فصل التيار كاملا عن الوحدة الثانية(التشغيل عكس اتجاة عقارب الساعة) بمعنى نجعل زاوية الإشعال = صفر أو ١٨٠ درجة حتى لايحدث قصر في دائرة المحرك

- اشرح مخطط التوصيل لدائرة التحكم في موحد أحادي الوجه مزدوج محكوم
- هل يوجد فرق في سرعة المحرك في حالة التشغيل في الاتجاهين


العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك في عكس اتجاة عقارب الساعة
سرعة المحرك
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 10 150 300 500 100 120 150
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك في اتجاة عقارب الساعة
سرعة المحرك
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 10 150 300 500 100 120 150
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال

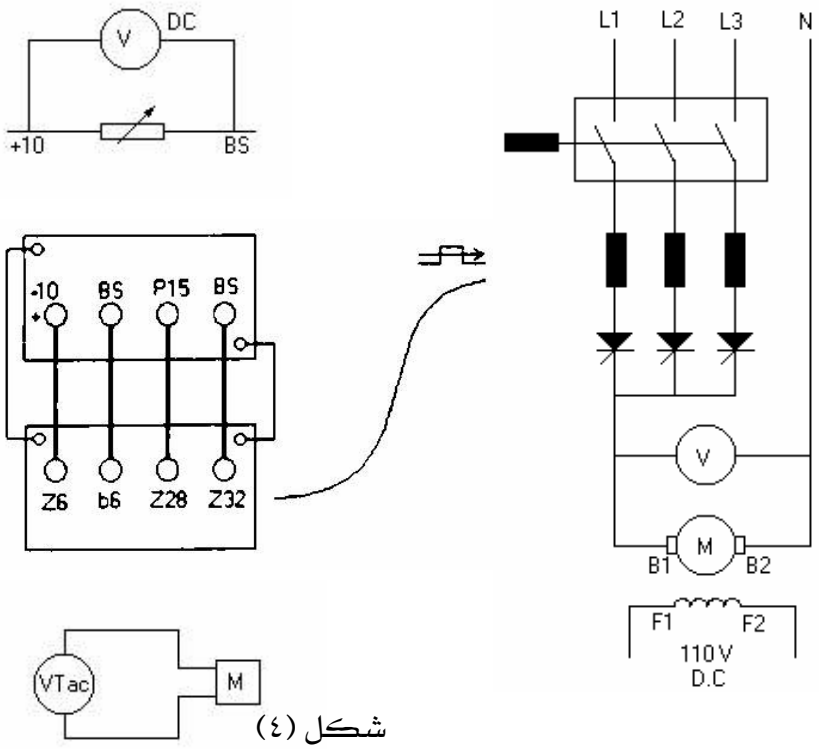
تجربة رقم ٤

التحكم عن طريق موحد ثلاثي الأوجه نصف موجه

الهدف من التجربة :

١- التحكم في سرعة المحرك عن طريق موحد ثلاثي الأوجه نصف موجه
٢- رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك
٣- رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل :



شكل (٤)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك تيار مستمر عن طريق موحد ثلاثي الأوجه نصف موجة

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٣ ثايرستور
٤. دائرة حماية للثايرستور
٥. وحدة اشعال ٣ نبضة
٦. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٧. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

خطوات إجراء التجربة :

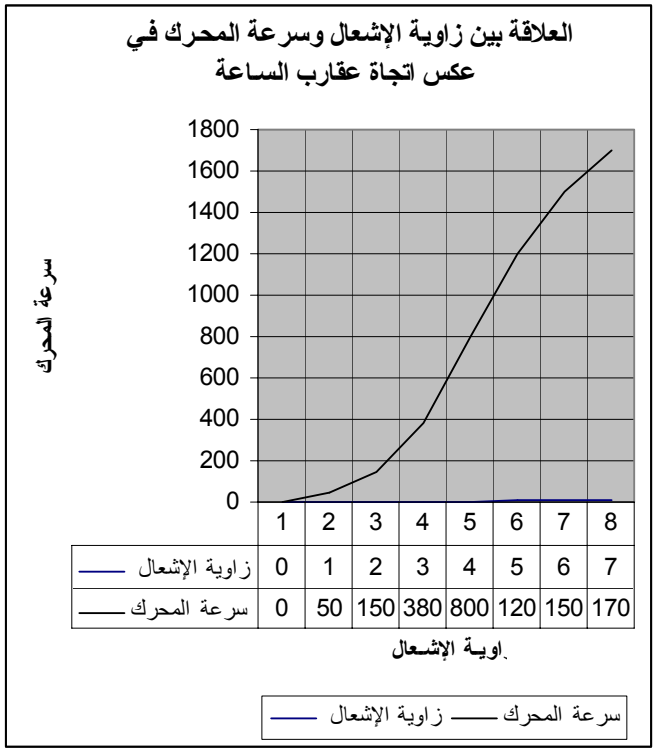
١. نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٣. نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٤. نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٥. نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٦. نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٨. بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

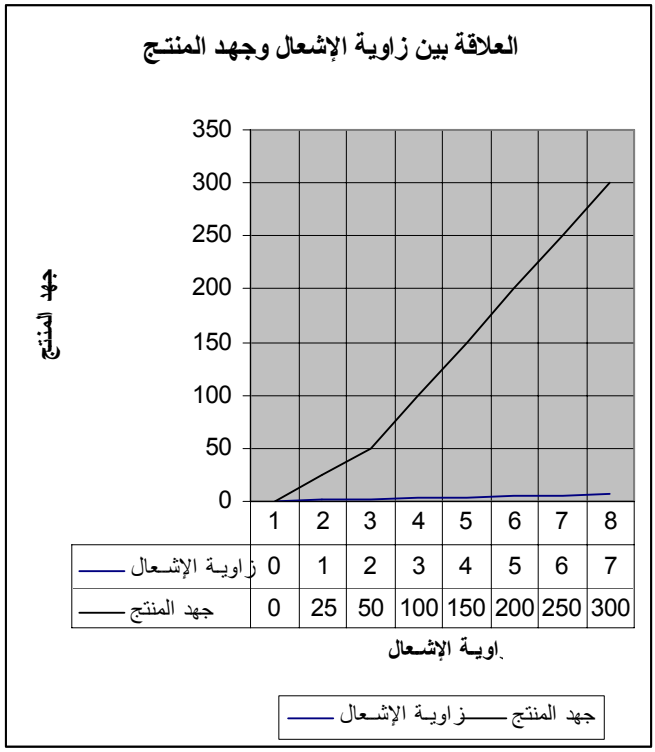
زاوية الإشعال									
جهد المنتج									

زاوية الإشعال									
سرعة المحرك									

النتائج :

يعتبر أهم ميزة في الوجه الواحد انها بسيطة ولكن محدودية إستخدامها في الصناعة لقدرتها القليلة وكذلك لوجود تموجات كثيرة في الخرج . ولهذا يكون معظم الاستخدامات الحديثة للموحدات الكاملة في الصناعة تفضل استخدام الدوائر التى تعمل على ثلاثة أوجه (٣Phase) وبالتالي استخدام هذه الدوائر يعطى زيادة في قيمة الخرج ويقلل من قيمة المركبة التموجية والمسماة (Ripple)


العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك في عكس اتجاة عقارب الساعة
سرعة المحرك
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 50 150 380 800 120 150 170
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
350
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 0 25 50 100 150 200 250 300
زاوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال

تجربة رقم ٥

التحكم عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجه كاملة نصف محكوم

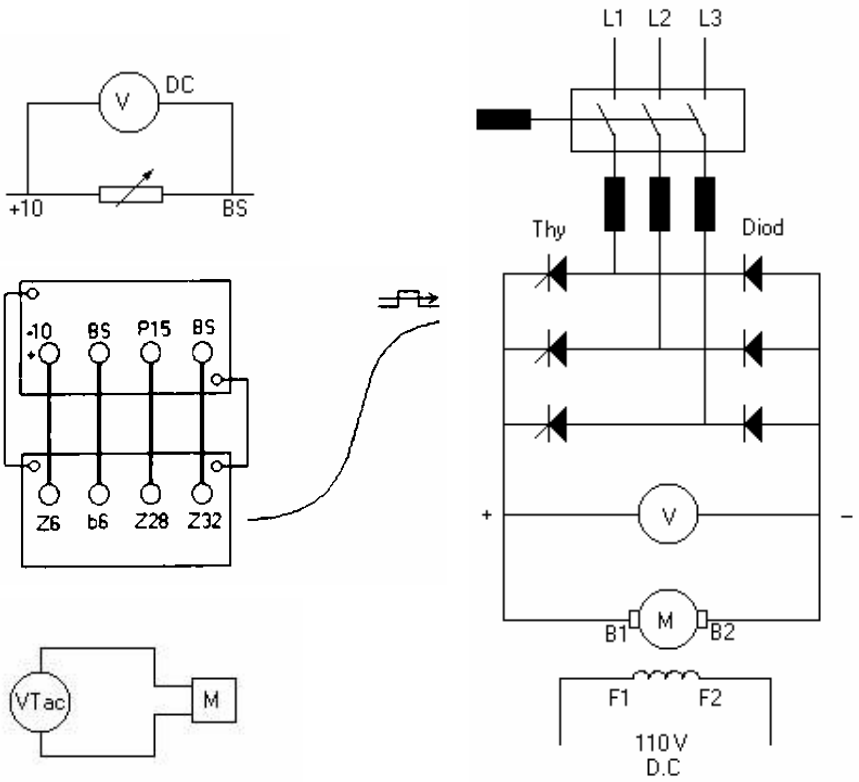
الهدف من التجربة :

١- التحكم في سرعة المحرك عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجه كاملة نصف محكوم

٢- رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك

٣- رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل :



شكل (٥)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك تيار مستمر عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجة كاملة نصف محكوم

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٣ ثايرستور
٤. عدد ٣ ديواد
٥. دائرة حماية للثايرستور
٦. وحدة اشعال ٣ نبضة
٧. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٨. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

خطوات إجراء التجربة :

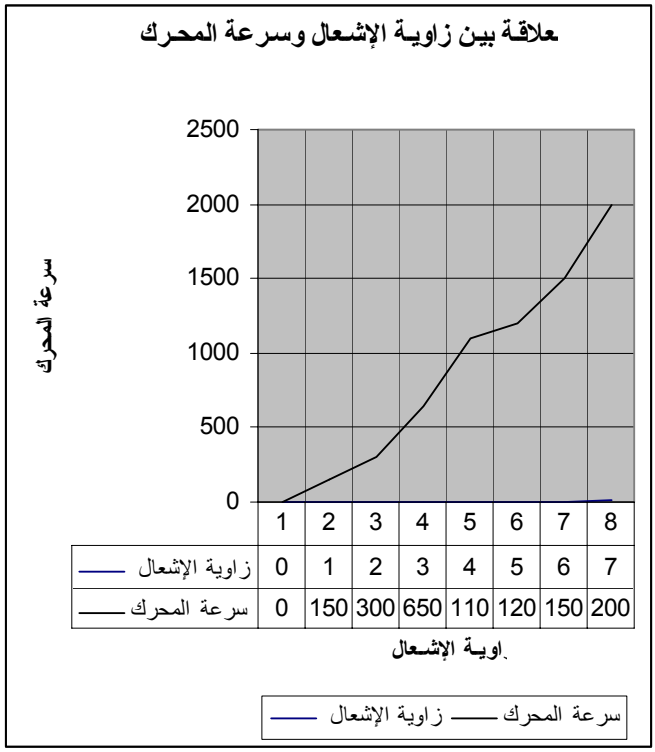
١. نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٣. نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٤. نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٥. نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٦. نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٨. بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

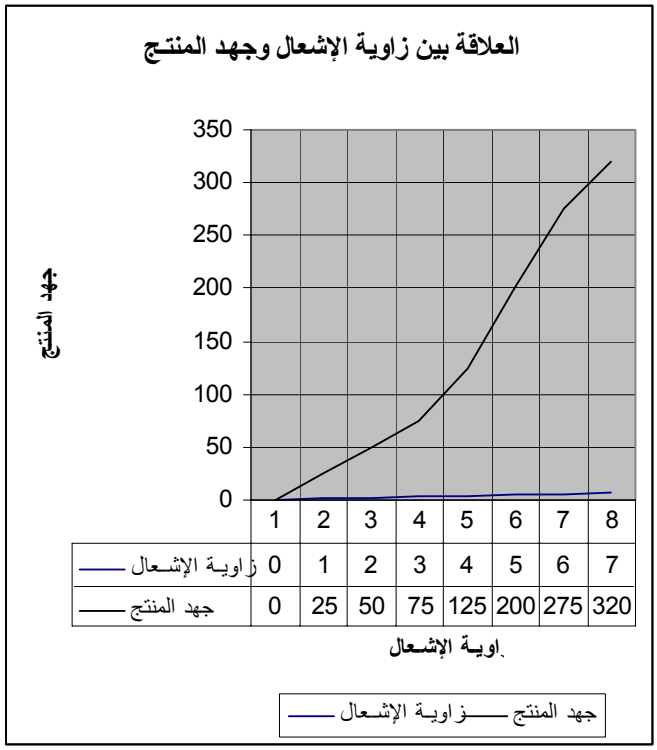
زاوية الإشعال									
جهد المنتج									

زاوية الإشعال									
سرعة المحرك									

النتائج :

في هذا النوع من الموحدات يتم توصيل عدد ٣ ثارستور في الجزء العلوي كما بمخطط التوصيل وعدد ٣ ديواد في الجزء السفلي وبهذا الشكل يمكن الحصول على جهد تيار مستمر (dc) على الحمل أكثر تنعيماً من التجربة السابقة وهذا يعني أن قيمة جهد التموجات (Ripple) يقل باستخدام هذا النوع ويعاب في هذا النوع أن كل ثايرستور يعمل فقط لزاوية قدرها ١٢٠ درجة


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
2500
2000
1500
1000
500
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 150 300 650 110 120 150 200
اوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
350
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 0 25 50 75 125 200 275 320
اوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال

تجربة رقم ٦

التحكم عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجه كاملة محكوم

الهدف من التجربة :

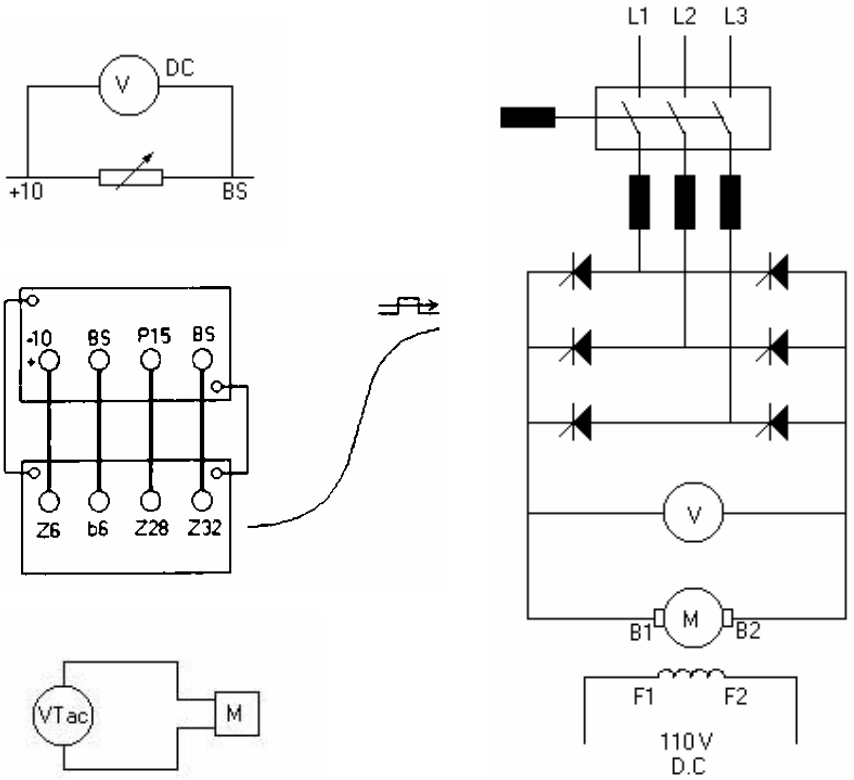
١. التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجه كاملة محكوم

٢. رسم العلاقة بين جهد المنتج وسرعة المحرك

٣. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

٤. وضح الفرق بين التجربة السابقة والتجربة الحالية

مخطط التوصيل :



شكل (٦)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك تيار مستمر عن طريق موحد ثلاثي الأوجه موجة كاملة محكوم

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٦ ثايرستور
٤. دائرة حماية للثايرستور
٥. وحدة اشعال ٦ نبضة
٦. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٧. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

خطوات إجراء التجربة :

١. نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٣. نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٤. نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٥. نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٦. نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٨. بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

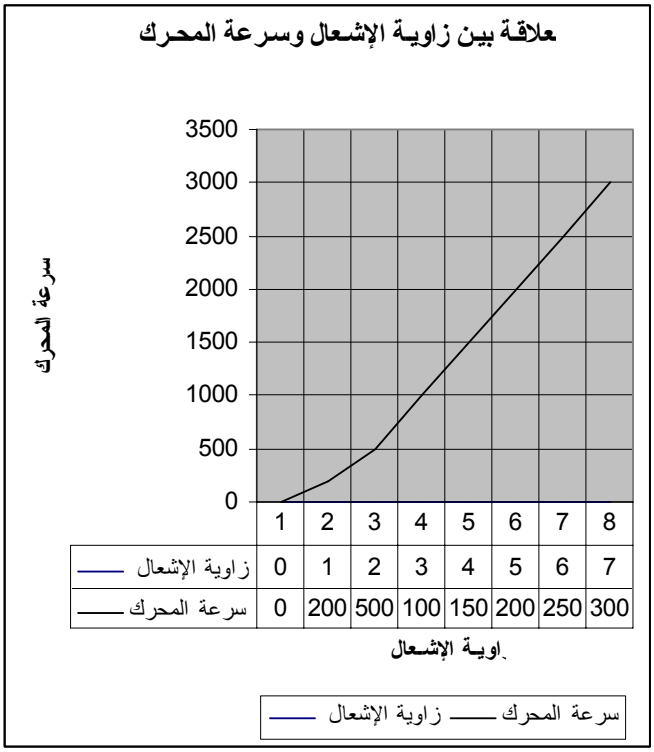
زاوية الإشعال									
جهد المنتج									

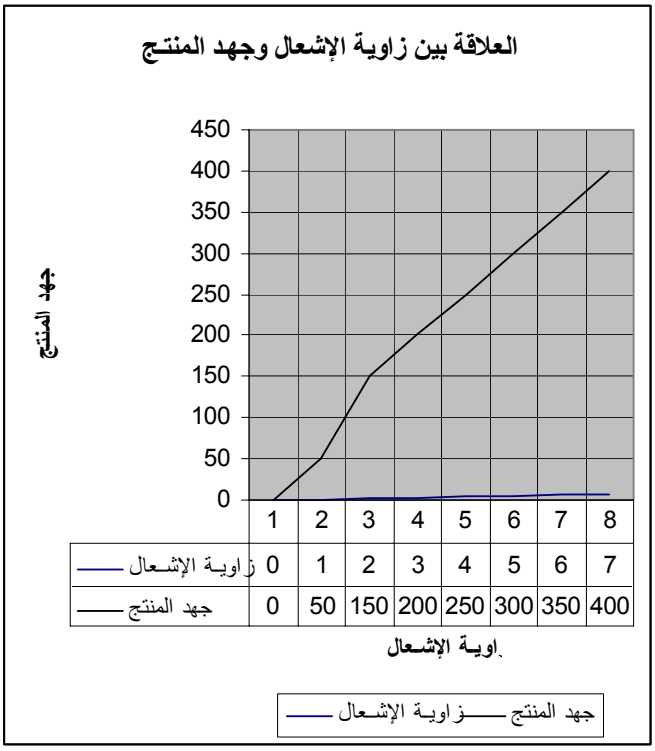
زاوية الإشعال									
سرعة المحرك									

النتائج :

بمقارنة هذة التجربة بالتجربة ثلاثي النبضات نحصل على المميزات التالية

- قيمة جهد الخرج (DC) تضاعف لنفس قيمة الدخل (AC)
- قيمة مركبة التموجات (Ripple) قلت إلى النصف
- الموحدات تتغذي مباشرة من المنبع دون الحاجة إلى ملف دخل
- كل ثايروستور في هذا النوع يعمل لزاوية قدرها ١٢٠ درجة ويتوقف (OFF) لزاوية قدرها(٢٤٠) درجة وبالتالي هناك دائماً عدد ٢ ثايرستور يعمل في نفس الوقت .
- لفهم ذلك نفرض أن جهود الوجه هي A ثم B ثم C سيكون ترتيب اشعال الثايرستور هى على الترتيب (SCR١,SCR٢) ثم (SCR٢,SCR٣) ثم (SCR٣,SCR٤) ثم (SCR٤,SCR٥) ثم (SCR٥,SCR٦) ثم (SCR٦,SCR١) وهكذا وعملية التوصيل تتم في المجموعة الموجبة والسالبة كل ٦٠درجة


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 0 200 500 100 150 200 250 300
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 0 50 150 200 250 300 350 400
زاوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال

التحكم الإلكتروني في الآلات (عملي)

التحكم في المحركات الحثية ثلاثية الأوجة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: اختيار دوائر حاكمات الجهد المتناوب المناسبة للمحرك لمواءمة التطبيق المطلوب

الأهداف: عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يتمكن المتدرب من:

القدرة على توصيل واستغلال دوائر الموحدات والعواكس للسيطرة على المحركات الحثية ثلاثية الأوجه بنوعيها

الوقت المتوقع: ١٢ ساعة

متطلبات الجدارة: اجتياز مقرر الكترونيات القدرة

اجتياز مقرر آلات التيار المستمر والمحولات

تجربة رقم (٩)

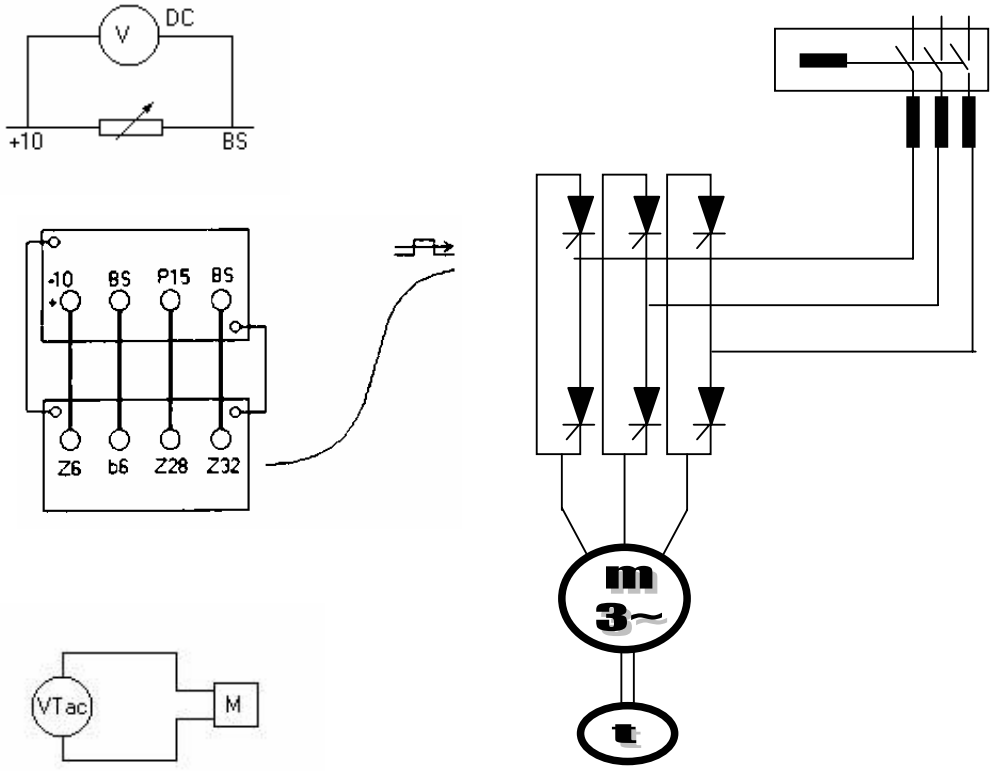
التحكم في المحركات الحثية باستخدام حاكمات الجهد المتناوب

الهدف من التجربة :

١- التحكم في سرعة المحرك الأستناجي ثلاثي الأوجه

٢- رسم العلاقة بين جهد العضو الثابت وسرعة المحرك

***مخطط التوصيل :**



شكل (٨)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محركات الحثية باستخدام حاكمات الجهد المتناوب

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٦ ثايرستور
٤. دائرة حماية للثايرستور
٥. وحدة اشعال ٦ نبضة
٦. محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجاب
٧. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس

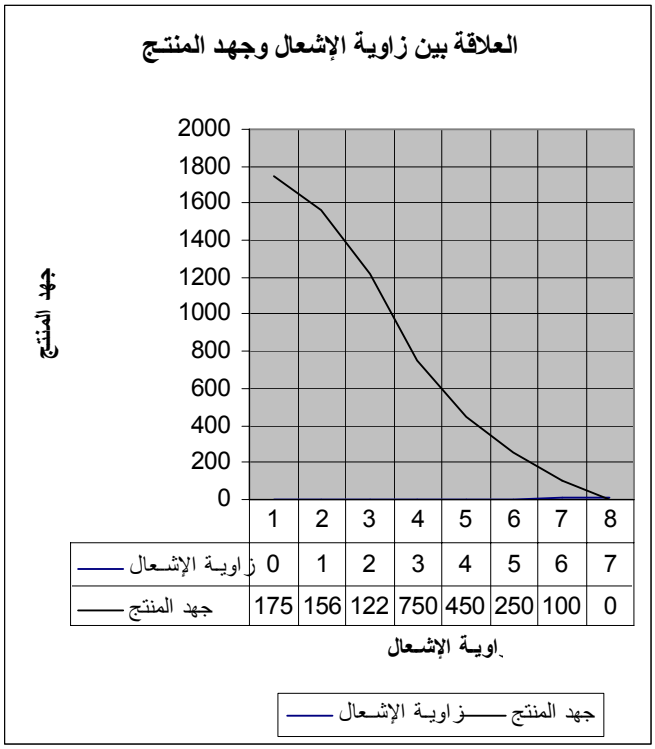
جهاز فولتميتر تيار متغير لقياس جهد العضو الثابت
جهاز امبيرميتر تيار متغير لقياس شدة التيار
جهاز فولتميتر تيار مستمر لقياس جهد الإشعال

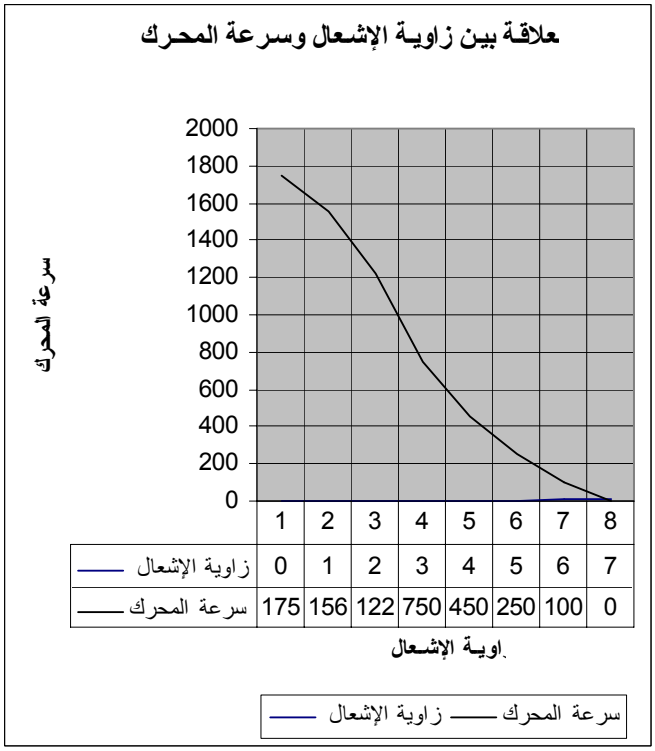
خطوات إجراء التجربة :

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٣. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٤. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٥. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكو ميتر عند كل زاوية اشعال
٦. ـ نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. ـ عند زاوية اشعال ٣٠درجة إلى ١٥٠ درجة نأخذ البيانات ونرصدها في الجدول المخصص لذلك
٨. ـ في النهاية نفصل منبع الجهد عن طريق مفتاح الحماية
٩. ـ نرسم العلاقة بين جهد العضو الثابت وزاوية الإشعال

زاوية الإشعال							
جهد العضو الثابت							
سرعة المحرك							

النتائج :


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 175 156 122 750 450 250 100 0
زاوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 175 156 122 750 450 250 100 0
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال

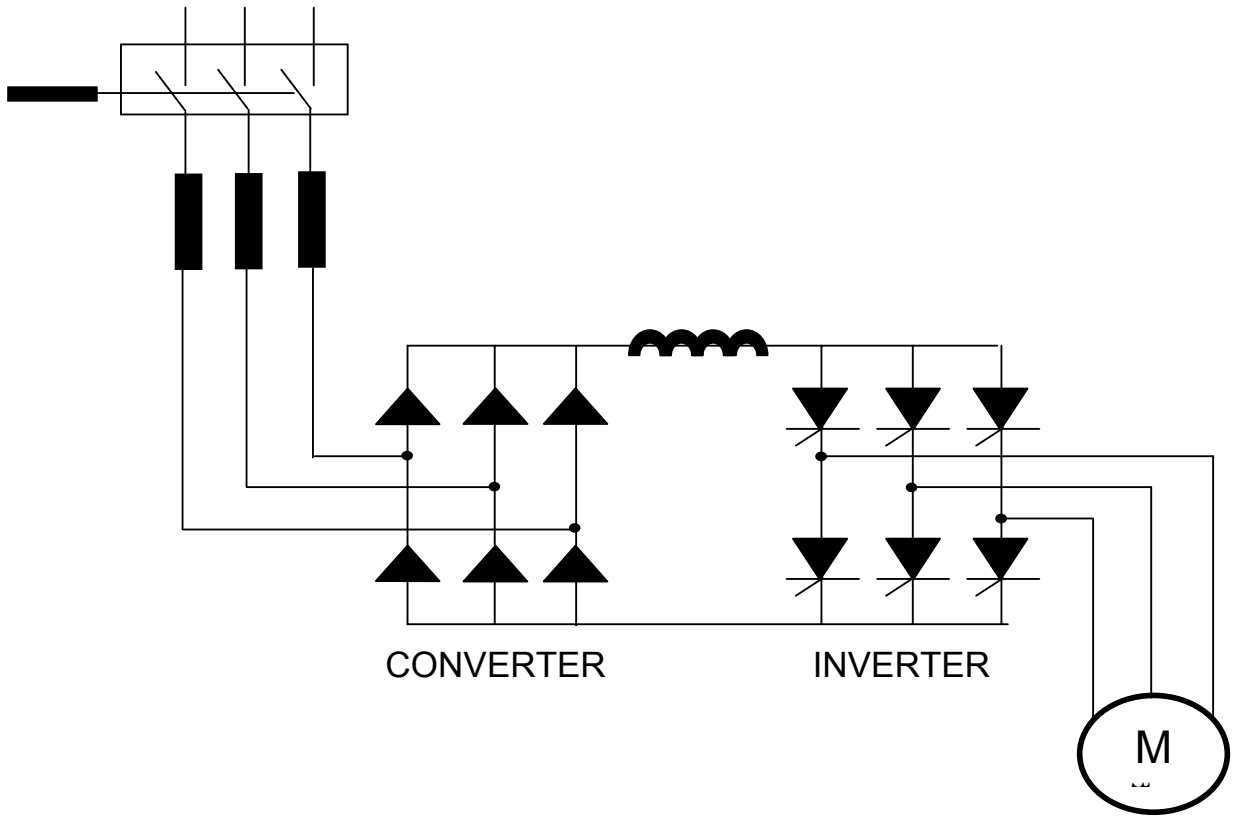
تجربة رقم (١٠)

التحكم في المحركات الحثية باستخدام العواكس

الهدف من التجربة :

١. التحكم في سرعة المحرك الحثي
٢. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد الخرج المتناوب
٣. رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك

مخطط التوصيل :



شكل (١٠)

مخطط التيار لدائرة التحكم في المحركات الحثية باستخدام العواكس

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٦ ثايرستور
٤. دائرة حماية للثايرستور
٥. وحدة اشعال ٦ نبضة
٦. عدد ٦ ديواد
٧. محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه ذو قفص سنجاب
٨. إطار لتثبيت المحرك

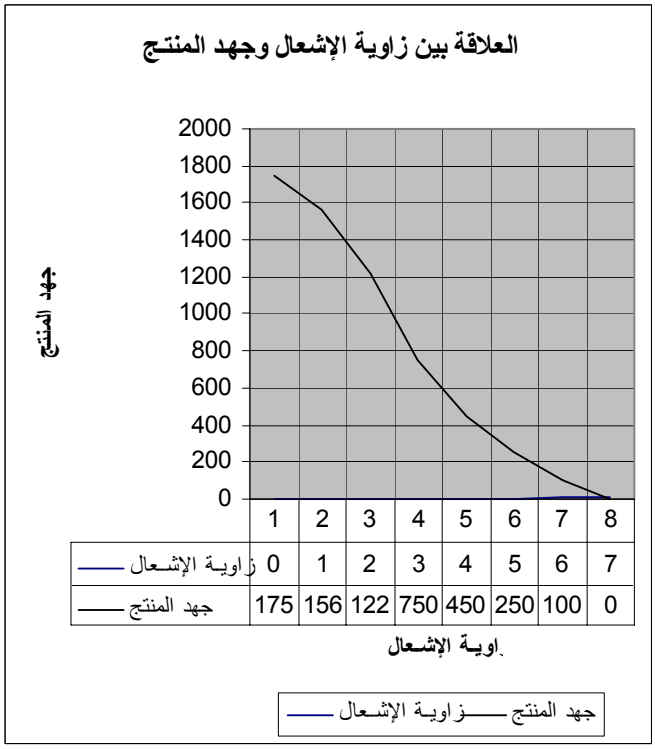
أجهزة القياس :

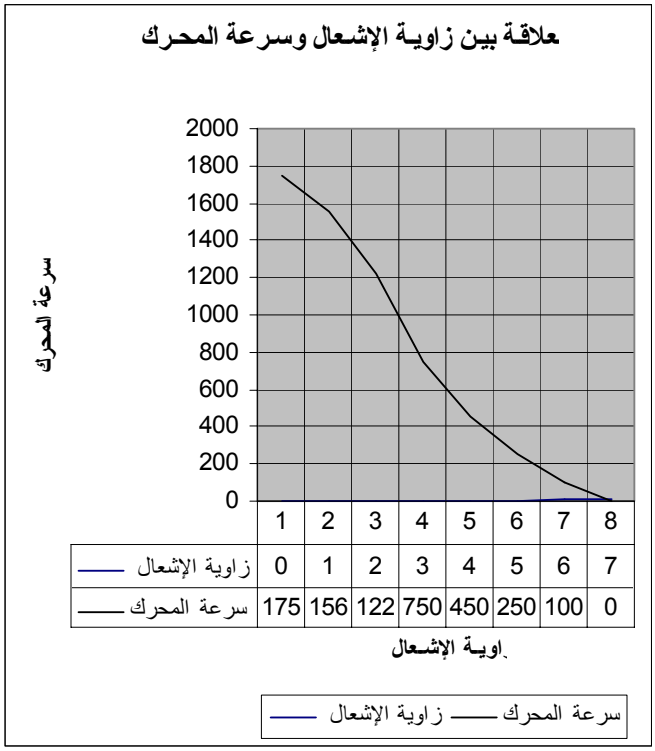
جهاز فولتميتر تيار متغير لقياس جهد العضو الثابت
جهاز امبيرميتر تيار متغير لقياس شدة التيار
جهاز فولتميتر تيار مستمر لقياس جهد الإشعال

خطوات إجراء التجربة :

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٣. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٤. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٥. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكو ميتر عند كل زاوية اشعال
٦. ـ نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وسرعة المحرك من التاكوميتر عند كل زاوية اشعال
٧. ـ عند زاوية اشعال ٣٠درجة إلى ١٥٠ درجة نأخذ البيانات ونرصدها في الجدول المخصص لذلك
٨. ـ في النهاية نفصل منبع الجهد عن طريق مفتاح الحماية
٩. ـ نرسم العلاقة بين جهد العضو الثابت وزاوية الإشعال

زاوية الإشعال							
جهد العضو الثابت							
سرعة المحرك							


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد المنتج
جهد المنتج
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
جهد المنتج 175 156 122 750 450 250 100 0
زاوية الإشعال
جهد المنتج زاوية الإشعال


علاقة بين زاوية الإشعال وسرعة المحرك
سرعة المحرك
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 2 3 4 5 6 7 8
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6 7
سرعة المحرك 175 156 122 750 450 250 100 0
زاوية الإشعال
سرعة المحرك زاوية الإشعال

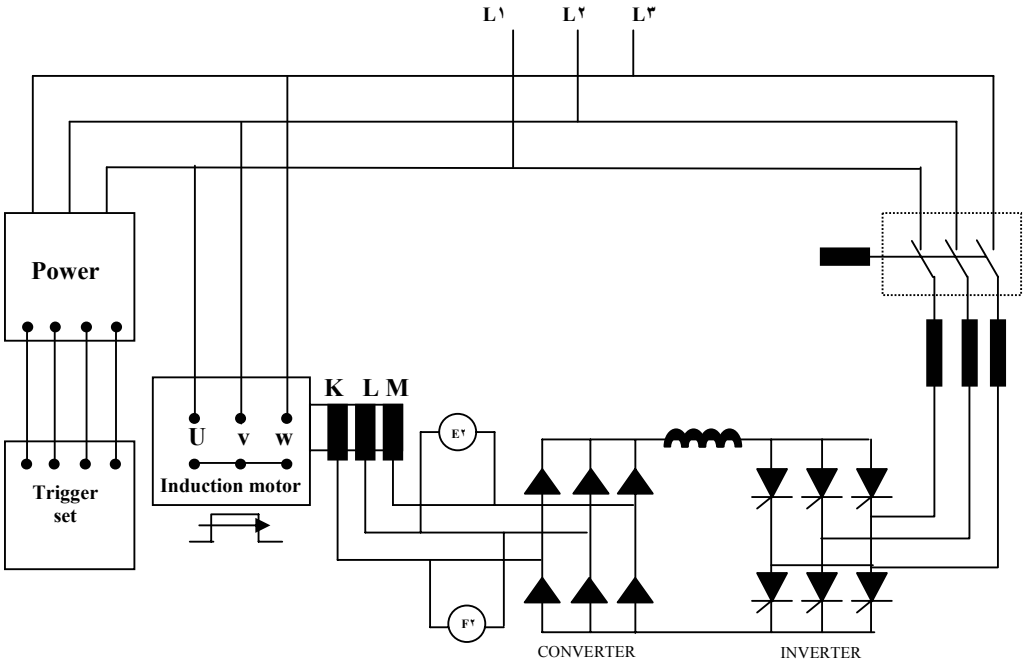
التجربة رقم١١ :

التحكم في المحرك ذو العضو الملفوف باستعادة قدرة الانزلاق

الهدف من التجربة :

- التحكم في سرعة المحرك ذو العضو الملفوف
- رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد العضو الدائر
- رسم العلاقة بين زاوية الإشعال وتردد العضو الدائر
- حساب قيمة الانزلاق

مخطط التوصيل :



شكل (١١)

مخطط التيار لدائرة التحكم في المحرك ذو العضو الملفوف باستعادة قدرة الإنزلاق

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد
٣. عدد ٦ ثايرستور
٤. عدد ٦ موحدات
٥. دائرة حماية للثايرستور
٦. وحدة اشعال ٦ نبضة
٧. محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه ذو عضو دائر ملفوف
٨. محرك تيار مستمر
٩. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس

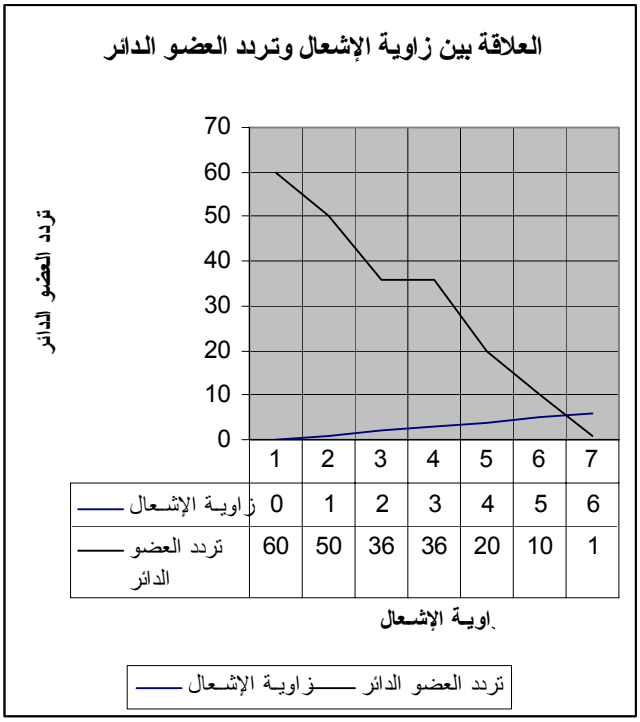
جهاز فولتميتر تيار متغير لقياس جهد العضو العضو الدائر
جهاز تردد لقياس تردد العضو الدائر
جهاز فولتميتر تيار مستمر لقياس جهد الإشعال

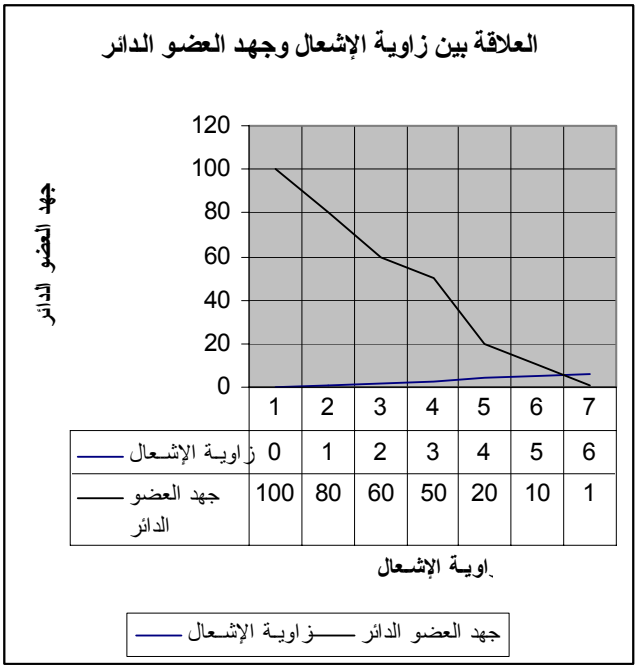
خطوات إجراء التجربة :

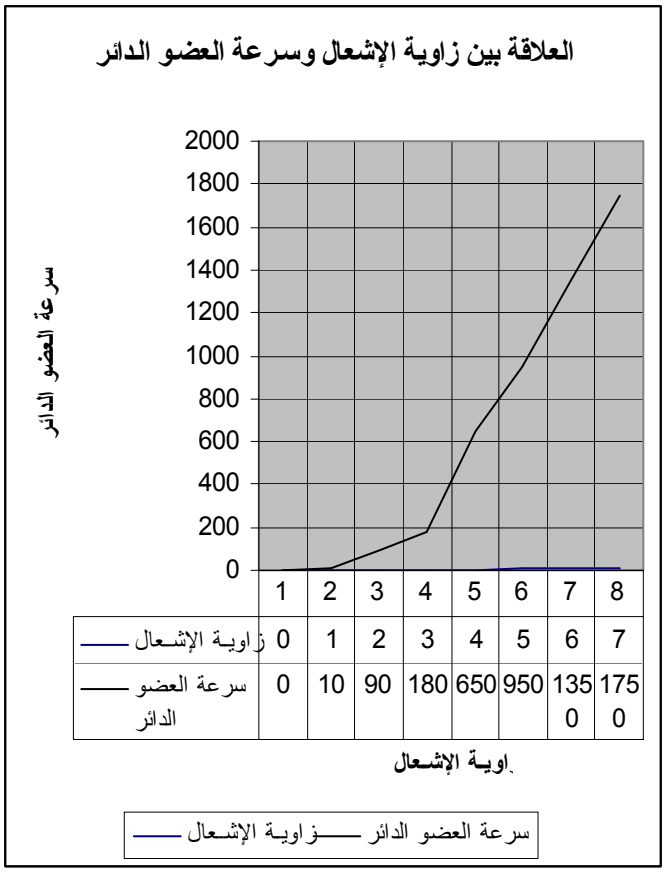
١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نضبط وحدة الإشعال على (١٥٠ درجة)
٣. ـ نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٤. ـ نغير في وحدة الإشعال من ١٥٠ درجة إلى ٣٠ درجة على مراحل
٥. ـ نرصد جهد خرج العضو الدائر عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من
٦. التاكو ميتر عند كل زاوية اشعال
٧. ـ نرصد زاوية الإشعال عن طريق جهاز الفولتميتر وجهاز التردد الموصل مع جهد العضو الدائر عند كل زاوية اشعال
٨. ـ في النهاية نفصل منبع الجهد عن طريق مفتاح الحماية
٩. ـ نرسم العلاقة بين جهد العضو الثابت زاوية الإشعال

زاوية الإشعال						
جهد العضو الدائر						
تردد العضو الدائر						
سرعة التاكوميتر						
الانزلاق						
سرعة العضو الدائر						

النتائج :


العلاقة بين زاوية الإشعال وتردد العضو الدائر
تردد العضو الدائر
70
60
50
40
30
20
10
0
1 2 3 4 5 6 7
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6
تردد العضو الدائر 60 50 36 36 20 10 1
زاوية الإشعال
تردد العضو الدائر ـــــ زاوية الإشعال


العلاقة بين زاوية الإشعال وجهد العضو الدائر
جهد العضو الدائر
120
100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7
زاوية الإشعال 0 1 2 3 4 5 6
جهد العضو الدائر 100 80 60 50 20 10 1
زاوية الإشعال
جهد العضو الدائر ـــــ زاوية الإشعال



يمكن حساب قيمة الانزلاق حيث أن $E_2=SE_2$ OR $F_2=SF_1$

التحكم الإلكتروني في الآلات (عملي)

التحكم في محركات التيار المستمر باستخدام مقطعات التيار المستمر

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: السيطرة على أداء محرك التيار المستمر باستخدام مقطعات التيار المستمر

الأهداف: عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يتمكن المتدرب من:

١. إجادة توصيل دوائر التحكم المختلفة ومعرفة رموز العناصر المستخدمة فيها
٢. القدرة على استغلال دوائر مقطعات التيار المستمر للتحكم في سرعة المحرك وعمل الفرملة

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

متطلبات الجدارة: اجتياز مقرر الكترونيات القدرة
اجتياز مقرر آلات التيار المستمر والمحولات

تجربة رقم (٧)

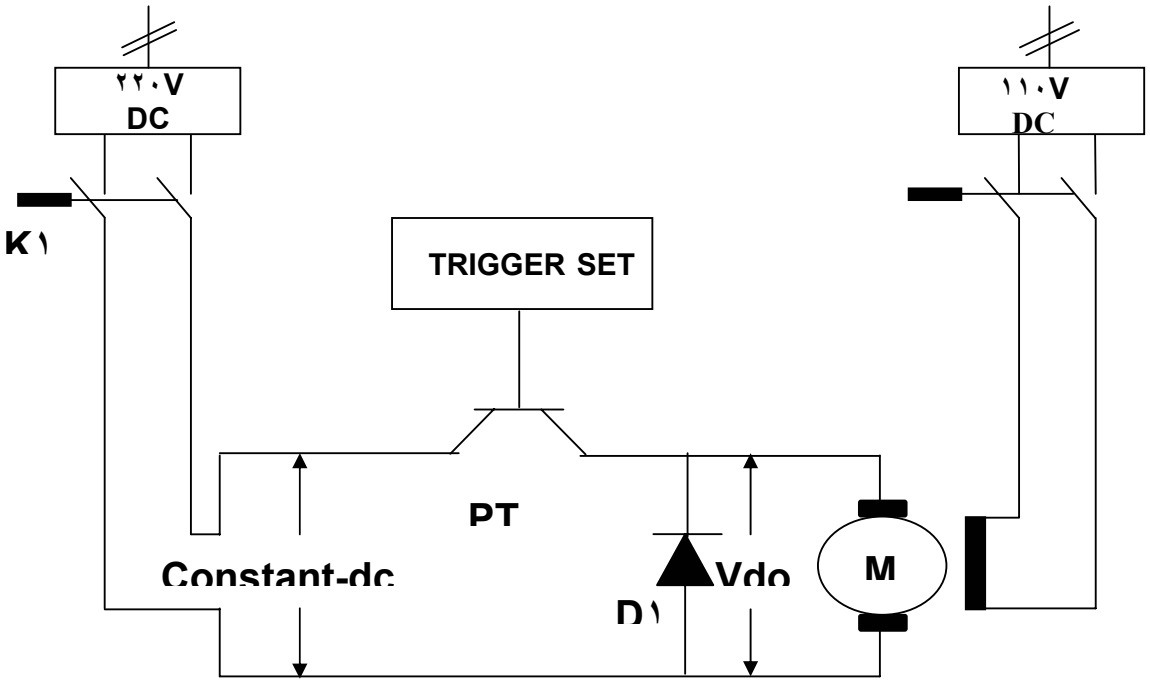
التحكم في السرعة عن طريق مقطع التيار المستمر

الهدف من التجربة :

١. التحكم في سرعة محرك تيار مستمرعن طريق مقطع التيار المستمر
٢. رسم العلاقة بين جهد المنبع و الزمن
٣. ايجاد جهد المنتج حيث إن

$$V_a = \frac{T_{on}}{T} V_s$$

مخطط التوصيل :



شكل (٧)

مخطط التيار لدائرة التحكم في محرك تيار مستمر عن طريق مقطع التيار المستمر

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد تيار مستمر
٣. ترنزستور
٤. ديواد
٥. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٦. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر

راسم ذبذابات

خطوات إجراء التجربة :

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نضبط زمن التشغيل ليكون مساويا للصفر
٣. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٤. نضبط تردد دائرة الإشعال عند ٢ KHz
٥. نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٦. ـ نغير في زمن التشغيل بحيث تتغير نسبة التشغيل من صفر وحتى الحصول على القيمة المقننة للجهد
٧. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر عند كل نسبة التشغيل
٨. نسجل العلاقة بين نسبة التشغيل وكل من الجهد على أطراف المحرك وسرعة المحرك
٩. ـ بعد الانتهاء من إجراء التجربة نبدأ بفصل جهد المنتج أولا ثم نفصل جهد المجال

نسبة التشغيل (k)	صفر	٠,٢	٠,٤	٠,٦	٠,٨	١
جهد المنتج (Va)						
السرعة (N)						

النتائج :

يعتبر دوائر Chopperهو عبارة عن محول من DC إلى DC وفيه يمكن استخدام خصائص ترانزستور القدرة (PT) كمفتاح ON وكذلك OFF للحصول على جهد DC متغير على الخرج وذلك من مصدر DC ثابت كما بمخطط التوصيل وبفرض أن تيار الحمل ثابت فعندما يتحول الترانزستور إلى حالة الفصل (OFF) حتى يكون جهد الخرج (على الحمل) = صفر وفي هذه الحالة فإن تيار الحمل يتغذي من الطاقة المخزونة داخل الملف خلال الديواد

- اعتبار Ton متغيرة وكذلك Toff ولكن الدورة الزمنية (T) ثابتة وهذا يسمى التعديل الاتساعي النبضي (Pulse-Width-Modulation)
- اعتبار Ton ثابتة ولكن Toff متغيرة وهذا يسمى تعديل ترددي Frequency-Modulation
- وأفضل طريقة هى الطريقة الأولى والذي فيه التردد ثابت ولكن عرض Width هو المتغير ويمكن حساب قيمة الجهد المتوسط على الحمل خلال دورة واحدة من القانون التالي

$$V_a = \frac{T_{on}}{T} V_s$$

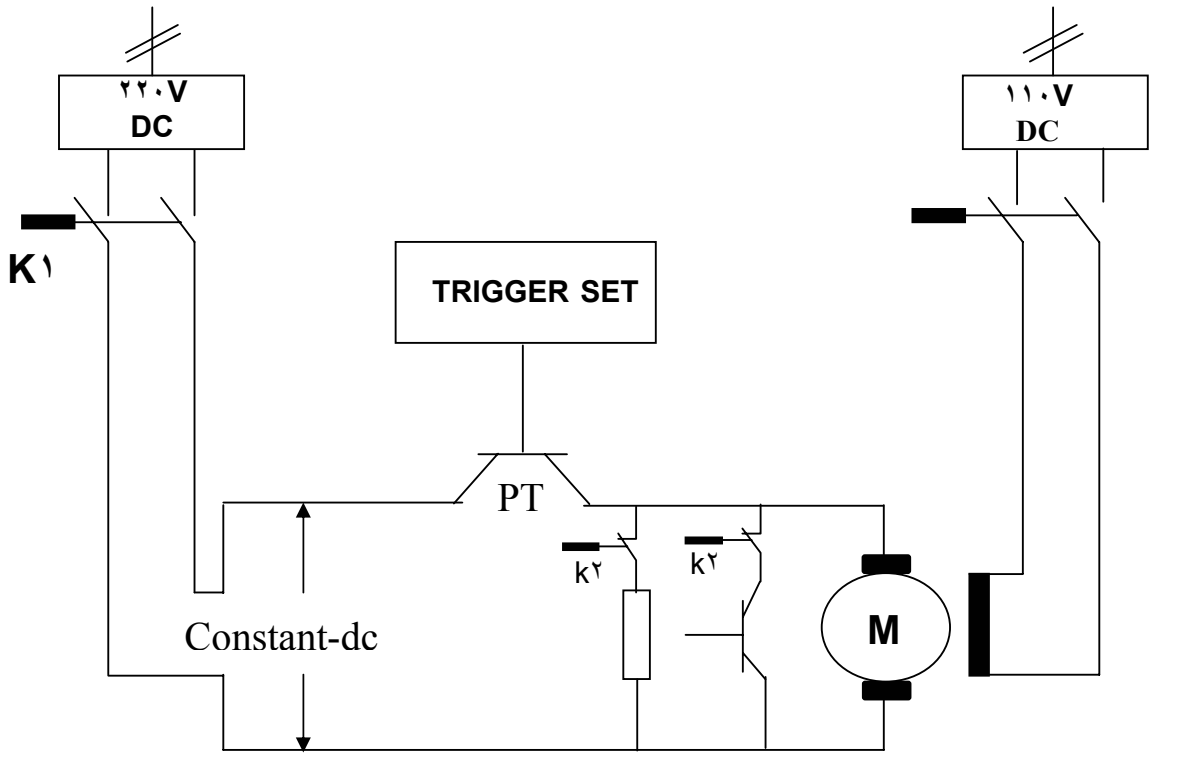
تجربة رقم (٨)

الفرملة باستخدام مقطع التيار المستمر

الهدف من التجربة

عمل فرملة باستخدام مقاومة لمحرك تيار مستمر

مخطط التوصيل



شكل (٨)

مخطط التيار لدائرة التحكم في فرملة محرك تيار مستمر عن طريق استخدام مقطع التيار المستمر

الأدوات المستخدمة :

١. مفتاح حماية ثلاثي الأوجه ١٦ أمبير
٢. وحدة منبع الجهد تيار مستمر
٣. ترنزستور
٤. ديواد
٥. مقاومة متغير ٢٣٠٠ اوم
٦. محرك تيار مستمر منفصل التغذية
٧. إطار لتثبيت المحرك

أجهزة القياس :

عدد ٣ جهاز قياس فولتميتر تيار مستمر
راسم ذبذابات
جهاز رسم

خطوات إجراء التجربة :

١. ـ نوصل الدائرة كما بمخطط التيار
٢. ـ نضبط زمن التشغيل ليكون مساويا للصفر
٣. نوصل جهد المنبع لدائرة المجال ونضبط قيمة تيار المجال عند القيمة المقننة
٤. نضبط تردد دائرة الإشعال عند ٢ KHz
٥. نوصل مفتاح الحماية ليصل منبع الجهد
٦. ـ نغير في زمن التشغيل بحيث تتغير نسبة التشغيل من صفر وحتى الحصول على القيمة المقننة للجهد
٧. ـ نرصد جهد الخرج عن طريق جهاز الفولتميتر والسرعة من التاكوميتر
٨. لعمل الفرملة يجب فصل دائرة التشغيل (K١) وتوصيل دائرة الفرملة (K٢)
٩. نبدأ عند نسبة تشغيل تساوي نصف وبنفس تردد المقطع السابق نسجل زمن الفرملة
١٠. كرر الخطوات من ١ -٩ ولكن عند نسب تشغيل من ٦٠٪ وحتى ٩٠٪ وسجل زمن الفرملة
١١. لدراسة أثر القاومة على زمن الفرملة ثبت نسبة التشغيل عند ٥٠٪ وكرر عملية الفرملة عند قيم مختلفة للمقاومة R_b
١٢. بعد الانتهاء من إجراء التجربة تأكد من فصل جهد المنتج ثم ابدأ بفصل جهد المجال

المراجع

Power electronics
Instruction Modulo System

الكترونيات القدرة
د/محمد مظفر

التحكم الآلي
د/ العرباوي

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS