

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

مدرسة الهندسة الكهربائية والنوعية

التحكم في سرعة المحرك الحثي باستخدام (v/f,pwm)

speed control of induction motor using (V/F,PWM)

مشروع تخرج مقدم كمتطلب جزئي لنيل درجة بكالوريوس

الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد :

- اماسي فؤاد عبد الجليل عبد الرحمن
- محمد فيصل تاج السر صديق
- مصعب الفاضل محمد عبدالله
- مودة بابكر محمد الخير علي

اشراف:

أ.مهند حمد الجاك

اكتوبر 2016

الآية

قال تعالى: (لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَاعْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ).

(سورة البقرة 286)

الإهداء

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب

إلى من كلت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

إلى القلب الكبير

والدي العزيز

إلى من أرضعتني الحب والحنان

إلى رمز الحب وبلسم الشفاء

إلى القلب الناصع بالبياض

والدتي الحبيبة

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكرهم فؤادي

إخوتي

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا

يداً بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا

أصدقائي

الشكر والعرفان

الشكر أجزله لله عز وجل الذي أصبغ علينا من النعم الظاهرة
والباطنة فله الحمد كما ينبغي لجلاله ونور وجهه وعظيم
سلطانه.....

انطلاقاً من العرفان بالجميل، فإنه ليسرنا وليثلج صدورنا أن نتقدم
بالشكر والامتنان إلى أستاذنا ومشرفنا الأستاذ : أ.مهند حمد الجاك
الذي مدنا من منابع علمه بالكثير، والذي ما توانى يوماً عن مد يد
المساعدة لنا في جميع المجالات، وحمداً لله بأن يسره في دربنا ويسر به
أمرنا وعسى أن يطيل عمره ليبقى نبراساً متألئناً في نور العلم
والعلماء.....

كذلك نتقدم بالشكر إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة جميع
أساتذتنا الأفاضل بقسم الهندسة الكهربائية والنووية.....

والشكر موصول إلي كل من ساهم في إخراج هذا العمل
المتواضع.....

فهرس المحتويات

| الصفحه | المحتويات | الرقم |
|--|---------------------------|----------------|
| I | | الأبج |
| II | | الإهداء |
| III | | الشكر والعرفان |
| IV | | فهرس المحتويات |
| V | | فهرس الأشكال |
| Vi | | فهرس الجداول |
| Xi | | المستخلص |
| X | | Abstract |
| الباب الاول: مقدمة | | |
| 1 | مدخل | 1.1 |
| 1 | المشكلة | 1.2 |
| 1 | الاهداف | 1.3 |
| 2 | منهجية المشروع | 1.4 |
| 2 | هيكلية المشروع | 1.5 |
| الباب الثاني : المحركات الكهربائية والكترونيات القدرة | | |
| 3 | تعريف | 2.1 |
| 3 | البنية العامه للمحرك | 2.2 |
| 4 | انواع المحركات الكهربائيه | 2.3 |
| 5 | محركات التيار المستمر | 2.3.1 |
| 5 | محركات التيار المتناوب | 2.3.2 |
| 5 | حسب عدد الاطوار | 2.3.2.1 |
| 6 | حسب البنية | 2.3.2.2 |
| 6 | حسب الخواص | 2.3.2.3 |
| 6 | مكونات المحرك الحثي | 2.4 |
| 7 | العضو الدوار | 2.4.1 |

| | | |
|--|---|---------|
| 8 | الغطاءين الجابيين | 2.4.2 |
| 8 | الثغرة الهوائية | 2.4.3 |
| 11 | مفهوم الانزلاق | 2.5 |
| 12 | الدائره المكافئ | 2.6 |
| 12 | مميزات وعيوب المحركات الحثية | 2.7 |
| 12 | مميزات المحركات الحثية | 2.7.1 |
| 12 | عيوب المحركات الحثية | 2.7.2 |
| | | |
| 13 | العواكس | 2.7.3 |
| 14 | تشغيل العاكس كعاكس ست خطوات | 2.7.3.1 |
| 16 | تشغيل العاكس كعاكس ذي نبضة متغيرة العرض | 2.7.3.2 |
| 17 | المقوم ثلاثي الطور | 2.8 |
| 17 | تعديل عرض النبضة | 2.9 |
| الباب الثالث : طرق التحكم في المحرك الحثي | | |
| 20 | الطرق التقليدية للتحكم في المحركات الحثية | 3.1 |
| 20 | تغيير الفولتية الطرفي | 3.1.1 |
| 21 | تغيير تردد المصدر | 3.1.2 |
| 22 | تغيير عدد الاقطاب | 3.1.3 |
| 23 | الطرق الحديثة للتحكم في سرعة المحرك الحثي | 3.2 |
| 23 | التحكم بطريقة v/f | 3.2.1 |
| 25 | مزايا وعيوب طريقة التحكم بتقنية v/f | 3.2.1.1 |
| 25 | تعديل الفراغ الاتجاهي | 3.2.2 |
| 27 | التحكم الاتجاهي في المجال | 3.2.3 |
| الباب الرابع : النمذجة وطريقة العمل | | |
| 29 | مكونات دائرة التحكم في سرعة المحرك الحثي | 4.1 |
| 29 | المحرك الحثي | 4.1.1 |
| 31 | دائرة التحكم في المحرك الحثي | 4.1.2 |
| 31 | مكونات دائرة التحكم في المحرك | 4.1.2.1 |
| 37 | مصدر الفولتية ثلاثي الطور | 4.2.3 |

| الباب الخامس : النتائج والتوصيات والخلاصة | | |
|---|----------|-----|
| 40 | النتائج | 5.1 |
| 42 | الخلاصة | 5.2 |
| 42 | التوصيات | 5.3 |
| 43 | المراجع | 5.4 |

فهرس الاشكال

| الصفحة | الشكل | الرقم |
|--------|---|-------|
| 4 | مكونات المحرك | 2.1 |
| 8 | مكونات المحرك الحثي | 2.2 |
| 10 | علاقة المجال بسرعة الدوران | 2.3 |
| 12 | الدائرة المكافئة للمحرك الحثي | 2.4 |
| 14 | عاكس ثلاثي الطور | 2.5 |
| 15 | الاشارات الخارجة من العاكس عند تشغيله كعاكس ست خطوات | 2.6 |
| 16 | الاشارات الخارجة من العاكس عند تشغيله كعاكس ذي نبضة متغيرة العرض | 2.7 |
| 17 | مقوم ثلاثي الطور | 2.8 |
| 18 | إشارات تعديل عرض النبضة | 2.9 |
| 29 | دائرة التحكم في سرعة المحرك الحثي | 4.1 |
| 29 | المحرك الحثي | 4.2 |
| 30 | مواصفات المحرك الحثي | 4.3 |
| 30 | معاملات المحرك الحثي | 4.4 |
| 31 | دائرة التحكم في المحرك | 4.5 |
| 32 | العاكس ثلاثي الطور | 4.6 |
| 32 | معاملات العاكس ثلاثي الطور | 4.7 |
| 33 | مقوم قنطره ثلاثي الطور | 4.8 |
| 33 | معاملات مقوم قنطره ثلاثي الطور | 4.9 |
| 34 | النبضات التي تنتج من مولد pwm | 4.10 |
| 34 | مولد PWM | 4.11 |
| 35 | معاملات مولد PWM | 4.12 |
| 36 | مصدر فولتيّ ثلاثي الطور قابل للبرمجة | 4.13 |
| 36 | معاملات مصدر فولتيه ثلاثي الطور قابل للبرمجة | 4.14 |

| | | |
|----|--|------|
| 37 | جهاز قياس ثلاثي الطور | 4.15 |
| 37 | معاملات جهاز قياس ثلاثي الطور | 4.16 |
| 38 | مصدر الفولتيّ ثلاثي الطور قابل للبرمجة | 4.17 |
| 38 | معاملات مصدر فولتيّ ثلاثي الطور قابل للبرمجة | 4.18 |
| 40 | تغيير التردد مع الزمن | 5.1 |
| 40 | تغير مطال فولتيّ بين الطور A وB وترددها | 5.2 |
| 40 | تغير السرعة مع الزمن عند تغير التردد | 5.3 |
| 41 | ثبات العزم عند تغير السرعة | 5.4 |

فهرس الجداول

| الصفحه | الجدول | الرقم |
|--------|---|-------|
| 15 | تبديلات المفاتيح عند تشغيل العاكس كعاكس ست خطوات | 2.1 |
| 26 | جدول يوضح تبديلات المفاتيح | 3.1 |
| 41 | جدول يوضح قيم الفولتية والتردد والسرعة المتغيرة مع الزمن | 5.1 |

المستخلص

من المعلوم أن المحرك الحثي ثلاثي الطور هو جهاز تحويل كهروميكانيكى للطاقة يمتاز بموثوقية عالية منذ عقود .

كما أن هنالك حاجة ملحة للتحكم في سرعة المحرك الحثي في التطبيقات الصناعية ، وتوجد عدة طرق للتحكم في سرعة المحرك الحثي بجانب التحكم باستخدام تقنية ثبات النسبة بين الفولتية والتردد .

وللتحكم في سرعة المحرك الحثي لا يمكن الإستغناء عن جهاز العاكس والذي يلعب دور أساسي في تغيير سرعة محرك التيار المتردد ، وذلك لانه يحتوى على إلكترونيات القدرة ذات التبديل السريع .

وبالإضافة الى التحكم في السرعة يستطيع العاكس أن يوفر بعض المزايا الفريدة مثل التحكم في الجهد ، مراقبة عزم الدوران وتصحيح معامل القدرة وغيرها.

في هذه الدراسة العاكس يغذى بواسطة مولد تعديل عرض النبضة وذلك للحصول على ترددات مختلفة للتحكم في سرعة المحرك الحثي

ABSTRACT

The three phase induction motor has proven to be an extremely reliable electromechanical energy conversion device for over 100 years.

The speed control of induction motor is a crying need for the real world industrial applications. However, there are so many options available for the precise speed control of induction motor beside V/F technique.

Therefore to achieve the goal of speed control of induction motor, there is no alternative of inverters.

With the availability of high speed power semiconductor devices , the three phase inverters play the key role for variable speed ac motor drives.

In addition to the speed control, the inverter can also provide some unique features, like voltage control, torque control, power factor correction, auto breaking, built in protection system and so forth.

In this study, a three phases PWM inverter using programmable AC voltage source with PWM generator and three phase full bridge rectifier is proposed to run a squirrel case induction motor.

Some results of the proposed inverter are presented.

