جامِعَة المَوْصِل
كليَّة الهَندسة

تمثيل و مقارنة دوائر مُسوّق المحرك الحثي أُحادي الطور اعتماداً على تقنيات PWM و المُتحكم الدقيق

أحمد سعد عبدالعزيز ذنون الشاوي

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة الكهربائية / قدرة ومكائن / إلكترونيات القدرة

بإشراف

الدكتور راكان خليل عنتر

1440 هـ 2018 م

الخلاصة

يعد المحرك الحثي أُحادي الطور واحد من المحركات الأكثر شيوعًا والأكثر إستخدامًا في العالم، خاصة في التطبيقات الصناعية والمنزلية نظرًا لمزاياها في الحجم الصغير والتكلفة المنخفضة وسهولة الصيانة و غيرها من الميزات. هذه التطبيقات غالباً ما تحتاج إلى سرعة متغيرة للمحرك الحثي مما يتطلب تغيير بسرعة المحرك والتحكم بها. تتطرق هذه الرسالة إلى تمثيل دائرة سوق المحرك الحثي أُحادي الطور باستخدام نبائط إلكترونيات القدرة. تم إستخدام المغير القنطري أُحادي الطور اعتماداً على تقنية تضمين عرض النبضة الجيبيه (SPWM) وتقنية تضمين عرض النبضة ذو المتجه الفراغي (SVPWM) وكذلك المغير القنطري المتعاقب المتعدد المستويات (27 مستوى) مع تقليل عدد عناصر إلكترونيات القدرة إعتماداً على تقنية PWM جديدة لتضمين عرض النبضة (MASPWM) لسوق المحرك الحثي أُحادي الطور.

تم تمثيل دوائر المغير الثلاثة لمقارنة إستجابة السرعة للمحرك الحثي لمعرفة أفضل إستجابة وأفضل أداء. تم إستخدام دائرة سوق المحرك الحثي باستخدام تقنيات SPWM و SVPWM لتحسين أشكال موجة الإخراج للمغير، ولكن هاتين التقنيتين تحتاج إلى مرشح إمرار عالٍ لإختزال التوافقيات التي تسبب مشاكل في أداء دائرة المحرك الحثي.

تعطي دائرتي المغير إعتماداً على SVPWM و SPWM و دائرة المغير متعدد المستويات نفس إستجابة السرعة والاستقرار تقريبًا، ولكن THD الذي يوفره مغير SVPWM أفضل (THD_{vout} = 1.17% و THD_{iout} = 0.37%) مقارنة مع نوع SPWM(THD_{vout} = 0.93% و THD_{iout} = 5.56%). كما تم تصميم دائرة المغير القنطري المتعاقب ذات 27 مستوى لتشغيل المحرك الحثي أُحادي الطور وزيادة كفاءة النظام. هذا النوع من العاكسات لا تحتاج إلى تصميم مرشح إمرار عالي ودائرة السيطرة إعتماداً على تقنية MASPWM يكون فيه التحكم بالسرعة للمحرك الحثي أسهل وذلك عن طريق تغيير مستويات المغير. مقدار التشوه THD في قيمة فولتية وتيار الاخراج وصل إلى (THD_{vout} = 4.76% و THD_{iout} = 4.8%). توفر تقنية SVPWM تشوه (THD) أقل من التقنيات الأخرى. لذلك فإنه يعتبر أفضل من الطرق الأخرى في السيطرة على المحرك الحثي أُحادي الطور.

تم إستخدام المنطق المضبب (FL) و المسيطر PI للتحكم في قيمة فولتية وتردد الاخراج للمغير (V / f constant). يتم التحكم في قيمة فولتية المغير والتردد باستخدام PI و FL ، على التوالي حيث تم تدريب FL اعتماداً على الشبكة العصبية لإختيار شكل الدالة و موقعها لدالة المنطق المضبب

(neuro_fuzzy). تم إختبار دوائر السوق تحت ظروف تشغيل مختلفة للمحرك الحثي من خلال تغيير قيم سرعة المحرك و عزم الحمل.

تم تنفيذ دائرة المحرك الحثي احادي الطور عملياً باستخدام مغير أُحادي الطور إعتماداً على تقنية الـ SPWM وذلك باستخدام متحكم أردوينو للتحكم في سرعة المحرك الحثي وذلك عن طريق التحكم في فولتية الإخراج وتردد المغير (V / f= ثابت).

Abstract

The single-phase induction motor is one of the most common and widely used motors in the world, especially in industrial and domestic applications due to its small size, low cost, easy maintenance and other features. These applications often need variable speed which requires changing and control the motor speed. This thesis deals with the representation of single phase induction motor drive using the power electronics devices. The single phase bridge inverter based on sinusoidal pulse width modulation (SPWM) and space vector PWM (SVPWM) algorithms and a multilevel (27-level) cascaded H-bridge inverter with less switching devices based on a new PWM algorithm (modified absolute SPWM)(MASPWM) is used to drive the induction motor employed.

The three drive circuits are simulated to compare the speed response of the induction motor to find out the best response and best performance. The single-phase induction motor drive circuit using SPWM and SVPWM algorithm is used to improve the output inverter waveforms, but these two techniques needs a high pass filter to eliminate harmonics that cause problems at running of the induction motor drive circuit.

The SVPWM and SPWM and multilevel inverter algorithms gave almost the same speed response and stability but the THD provided by SVPWM inverter (THD_{vout}=1.17% and THD_{i}=0.37%) is better than SPWM type (THD_{vout} = 0.93% و THD_{iout} = 5.56%). The 27-level cascade H-bridge inverter circuit is also designed to drive the single-phase induction motor and to increase the efficiency of the system. There is no need to design a high pass filter circuit and the control circuit based on MASPWM algorithm is easy to control the output voltage by changing the inverter levels. The THD is equal to(THD_{vout}= 4.76% and THD_{iout}= 4.8%). The SVPWM algorithm provides less THD than other techniques. So, it is considered the best method than others to drive the single-phase induction motor.

Fuzzy logic (FL) and PI controllers are used to control the value of the output voltage and frequency of the inverter (V/f constant). The output inverter voltage and frequency values are controlled using PI and FL, respectively. The FL is trained based on ANN to select the membership function and location (neuro_fuzzy) drive circuits are tested under different operation conditions of the inductive motor by changing the motor speed and load torque values.

The single phase induction motor drive circuit based on single phase inverter and SPWM algorithm is implemented practically using the Arduino microcontroller to control speed of induction motor by controlling output voltage and frequency of inverter (V/f constant).

University of Mosul

College of Engineering

Simulation and Comparison of Single Phase Induction Motor Drive Circuits Based on PWM Techniques and Microcontroller

Ahmed Saad Abdulaziz Thanon Alshawi

Master Degree of Sciences

Electrical Engineering power and machine \ Power Electronics

Supervised By

Dr. Rakan Khalil Antar

2018 A.C **1440 A.H**