

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

﴿سبحانك لا علم لنا إلا
ما علمتنا إنك أنت
العليم الحكيم﴾

"سورة البقرة الآية 32"

Dedication

To My parent and my great family
With love and respect

Acknowledgement

First, I would like to thank my supervisor Austaz Abed Alah Salih Ali for his guidance, patience in achieving this research, without him, completion of this thesis would not have been possible.

I would like also to thank the staff of the control lab .specially Ustaz Gafer Babiker Osman, for his greater help during the practical part of this thesis.

Finally to every one who gave me help and assistance.

Abstract

The electrical motors are very important machine in our live, and they are widely used in the different fields . The alternating current (a.c.) motors and the direct current (d.c.) motors are represent the two main type of the electrical motors. The motors speed is an important operation factor in the motor operation and his properties. The motors speed control is essential to ensure proper work for the motors operation.

There are so many semiconductor devices that can be used to control the speed of the a.c. motors, such as the thyristors, bipolar junction transistors, triacs, and the insulated gate transistors family. All these semiconductors have different properties and variation on the switching speed, which represent the main factor in the electrical motor speed control.

An electronic circuit is designed to control the speed of single phase induction motor using inverter techniques. The inverters are devices that convert a d.c. voltage into an a.c. voltage. The pulse width modulation technique convert the a.c. voltage into variable magnitude voltage and variable frequency while keeping constant ratio (volt/hertz) , which allows wide range variation in the motor speed control. The power transistors, metal oxide semiconductor field effect transistors (MOSFET) are used as control switch. The control and driving signals are generated by electronic circuit to switch the power transistors(MOSFET) ON and OFF.

The circuit which is designed for the induction motor speed control allows to control the speed with wide range and constant torque. The power MOSFETs , IRF640 which are used in this research permit control of speed for induction motor power up to 3200KVA.

مستخلص

تعتبر المحركات الكهربائية من أهم الماكينات المستخدمة في حياتنا ونجد استعمالها في شتى مجالات العمل المختلفة. تمثل محركات التيار المتردد (a.c) ومحركات التيار المستمر (d.c) النوعين الرئيسيين للمحركات الكهربائية. تعتبر سرعة المحرك الكهربائي عامل مهم في عمل المحرك وخواصه ولذلك فإن التحكم في سرعة المحرك عامل أساسي لضمان أداء المحرك الكهربائي .

توجد أدوات كثيرة من أشباه موصلات القدرة التي يمكن استعمالها للتحكم في سرعة محركات التيار المتردد مثل الثايرسترات، ترانسسترات القدرة ثنائي القطب ، ترياكات، وأيضاً عائلة ترانسسترات تأثير المجال ذات البوابة المعزولة. جميع أشباه الموصلات هذه لها خواص مختلفة وتتفاوت في سرعة الفتح والقفل والتي تعتبر عامل مهم للتحكم في سرعة المحركات الكهربائية.

لقد تم تصميم دائرة الكترونية للتحكم في سرعة محرك حتى أحادي الطور باستخدام تقانة العاكس. العواكس هي الأدوات التي تحول الجهد الثابت إلى الجهد متردد ، كما استخدمت تقانة تعديل عرض النبضة (PWM) لتحويل الجهد الكهربائي إلى جهد متغير القيمة وتردد متغير مع ثبات النسبة بينهما (فولت/هيرتز) ، مما يسمح بالتحكم في سرعة المحرك بمدى واسع. لقد استخدمت ترانسسترات القدرة وهي ترانسسترات تأثير المجال لأشباه موصلات أكسيد الحديد ذات البوابة المعزولة (MOSFET) كمفاتيح تحكم. تم توليد إشارة التحكم والقيادة للترانسسترات (MOSFET) بواسطة دائره الكترونية كي تعمل على فتح وقفل الترانسسترات .

هذه الدائرة الكترونية التي صممت للتحكم في سرعة محرك حتى أحادي الطور تسمح بالتحكم في سرعة محرك بمدى واسع مع ثبات عزم الدوران. ترانسسترات القدرة (IRF640 MOSFET) التي استعملت في هذا البحث تسمح بتشغيل محرك حتى ذو قدرة 3200KVA .

Contents

Topic	Page No.
استهلال	I
Dedication	II
Acknowledgement	III
Abstract	IV

مستخلص	V
Contents	VI
List of figures	VIII
CHAPTER ONE SCOPE OF THE WORK	
1.1.Introduction	1
1.2. Research objectives	1
1.3. Research over view	2
CHAPTER TWO LITERATURE REVIEW	
2.1.Induction motor	3
2.2.1.induction motor construction	4
2.3.The cage –rotor induction motor speed	5
2.4 The induction motor speed control	7
2.4.1. Stator voltage control	8
2.4.2 Rotor voltage control	9
2.4.3. Frequency control	9
2.4.4. Voltage and frequency control	11
2.4.5. Current control	13
2.4.6. Voltage, current and frequency control	13
CHAPTER THREE Circuit design	
3.1. Introduction	14
3.2. Inverter operation	14
3.3. Performance parameter	16
3.4. Design requirements	17
3.5. The power MOSFET as controlled switching	17
3.6. The Power MOSFET ERF640 driving gate circuit	18
calculation	
3.7.Single phase bridge inverter	19
3.8.Two phase clock generator	20
3.9.The timer type NE555 description	21
3.9.1.Timer type NE555 operation	22
3.9.2.The control signal calculation	22
3.10 Pulse width modulation circuit	23
3.10.1.The PWM circuit implementation	23
CHAPTER FOUR MAIN CIRCUIT OPERATION	
4.1. Power semi conductor devices	26
4.2.Power transistors	26
4.2.1. Bipolar junction transistor	27
4.2.2. The power MOSFET	27
4.2.3. MOSFET characteristics	28
4.3. Main circuit description	30
4.4. The control signal circuit	31
4.5.The phase width modulation circuits	32

4.6.The power MOSFET IRF640 driving gate circuit	35
--	----

CHAPTER FIVE CONCLUSION AND

RECOMMENDATIONS

5.1 Conclusion	40
5.2 Recommendations	41
5.3 references	42
5.4Appendices	44

List of Figures

Fig		Page
Fig (2-1)	Induction motor structure	5
Fig (2-2)	Torque speed characteristics of the cage rotor motor	6
Fig (2-3)	Speed control by rotor resistance	9
Fig (2-4)	Torque –speed characteristics with frequency control	10
Fig (2-5)	Torque –speed characteristics with volt/hertz control	12
Fig (2-6)	Control variables against frequency	13
Fig (3-1)	Single phase half-bridge inverter	15
Fig (3-2)	The transistor IRF 640 driving gate	18
Fig (3-3)	Single phase full-bridge inverter	19
Fig (3-4)	Two phase clock generator circuit	20
Fig (3-5)	Two phase wave form	21
Fig (3-6)	Timer NE 555 external circuit	22
Fig (3-7)	Simple phase width modulation circuit	23
Fig (3-8)	Pulse width modulation circuit	24
Fig (4-1)	Bipolar-transistor	27
Fig (4-2)	The power MOSFET output characteristics	28
Fig (4-3)	Typical transfer characteristics of power MOSFET	29
Fig (4-4 a)	The power transistors MOSFET type IRF 640	30
Fig (4-4b)	The practical connection of the speed control circuit	31
Fig (4-5)	Two phase control signal generator	32
Fig(4-6)	The output signal of the two phase signal generator	32
Fig (4-7)	Pulse width modulation circuit	33
Fig (4-8)	The pulse width modulation output	34
Fig (4-9)	The control modulation output wave from	35

Fig (4-10)	The power MOSFET IRF 640 driving gate circuit	35
Fig (4-11)	The gate control signal from point (D)	36
Fig (4-12)	Power MOSFET (T_2) driving gate circuit	36
Fig (4-13)	The power transistor T_2 driving signal from point (h)	37
Fig (4-14a)	The practical connection for the circuit in the laboratory	38
Fig (4-14b)	One phase power MOSFET driving and control circuit	39