Zawia University Faculty of Engineering

Department of Electrical and

Electronic Engineering

A Thesis in prepared to complete the requirement of master degree in Electrical Engineering power division

Modeling , Simulation and Design for different control strategies of robotic arm using matlab/ simulink.

Submitted By

Marwah Ali Salem Nasrat

Supervisor

Prof. Abdullah fadhel

Academic Year:

2019-2020

جـــامعة الزاوية

كـــلية الهندســـة

قســـــم الـهنـدسة الكهـربيـــّة والالكتـــرونيّـــة

هذا البحث مقدم إلي قسم الهندسة الكهربية والالكترونية لاستكمال متطلبات نيل درجة الإجازة العليا (الماجستير) في مجال العلوم الهندسية

النمذجة والمحاكاة والتصميم لاستراتيجيات التحكم المختلفة لذراع آلي باستخدام الماتلاب/ سيمولنك

مقدمة البحث

مروة علي سالم نصرات

تحت اشراف

الأستاذ الدكتور عبد الله إدريس فضل

العام الدراسي

(2019-2020)

التاريخ : ١٥/ ١٠/ 2020م الموافق : ١٥/ /14هـ الرقم الإشاري :.....

قرار لجنة البحث للإجازة العالية (/) الدقيقة ( )

عملاً بقرار السيد: رئيس الجامعة رقـ(453)ـم لسنـ(٢٠٢٠)ـة الصادر بتاريخ ١ - ١٠- ٢٠٢٠ م
قامت اللجنـة المشكلة بمناقشة الرسالـة المقدمـة من الطالبة : **مروة علي سالم نصرات**
لنيل درجة الإجازة العالية "الماجستير" تخصص هندسة كهربائية.
عنوانـها:(النمدجة والمحاكاة والتصميم لإستراتيجيات التحكم المختلفة لذراع آلي بإستخدام الماتلاب سيمولينك).

وتتكون اللجنة من الأساتذة :

1. د.عبدالله إدريس فضل	مشرفاً ومقرراً	جامعة الزاوية.
2 .د على أحمد محنة	عضـواً	جامعة الزاوية
3 .د. عبدالباسط مصطفى هبال	عضـواً	جامعة صبراتة

وبعـد مناقشـة الرسـالة علنـاً علـى تمـام السـاعة (التاسعةصـباحا) مـن يـوم الإثنـين الموافـق ١٢/ ١٠/٢٠٢٠م بمبنـى كليـة الهندسـة، وتقويـم مستـواها العلمـي والمنهـج الـذي اتبعـته الباحثـة والمصـادر والمراجـع التـي اسـتخدمتها فـي دراسـتها قـررت اللجنة ما يلي :-

القـــرار

بعد إتمام الطالبة: مروة على سالم نصرات ، لمتطلبات الدراسات العليا وامتحاناتها وبمناقشة الرسالة وتقويمها تقرر: (يتم التعليم بأحد المستطيلات فقط لتحديد نوع القرار)

1.إجازتها بدون تعديلات ☐
2.إجازتها بتعديلات ☑ ويمنح الطالب فرصة للأخذ بالملاحظات خلال.....أشهر من تاريخ المناقشة)
3.عدم إجازتهـا ☐ ويمنح الطالب فرصة أخرى للمناقشة خلال.....أشهر)

أسماء أعضاء اللجنة :	التوقيع بتاريخ المناقشة	التوقيع بعد الأخذ بالملاحظات - التاريخ
1.د. عبدالله إدريس فضل	التوقيع /	التوقيع /.... .....
2 .د. على أحمد محنة	التوقيع /.....	التوقيع /.....
3 .د. عبد الباسط مصطفى هبال	التوقيع /	التوقيع /.....

منسق التخصص
د.صلاح الدين عبدالرزاق ريحان
التوقيع /.....

مدير مكتب الدراسات العليا بالكلية
د. رمضان إمحمد قنش
التوقيع:.....

مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب
د.يوسف شعبان المبروك
التوقيع:.....

صـــورة لـ:
/ إدارة الدراسات العليا والتدريب.
/ الشؤون الإدارية والمالية.
/ منسق التخصص / الملف الشخصي للطالب.
نجوى زروق 2020/10

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا ﴾

صدق الله العظيم

الآية (58) سورة الإسراء

Abstract:

This research extends previous work and proposes design, modeling and control issues of a simple robot arm driven by permanent magnet direct motor (PMDC) applying different control strategies .

In addition, Mathematical, Simulink models and MATLAB program are developed to return maximum numerical visual and graphical data to select, design, control and analyze arm system. Testing the proposed models and program for different input voltage with range of (0-12 volts) , when different control strategies are applied using (PID controller , lead and lag compensator) for angular position. The results show an accuracy and applicability of derived models , as well as ,comparison between the performance of each controller design approach and their assessment.

Dedication

To my dear father

To my beloved mother

To my dear husband

To my lovely cheildren

To my precious brothers and sisters

To my faithful friends

To every one concerned in this side of science

This research is dedicated.

ACKNOWLEDGEMENTS

*First of all I would like to specify to my supervisor **Dr. Abdullah Fadel** my sincere thanks and gratitude for his intensive supervision, guidance and continuous help during the study and the preparation of this research, great thanks wishing from god to pless him.*

*I would like to express my deep thanks to my mother **Dr. najeia saleh** and my father **Ali Nassrat** , And specifically mention my hasband **Ahmed Jadoor** for them assistancein completing this work.*

Finely I would like to express my thanks and gratitude to my friends for their support and help during my study and research, and my special thanks to my family,for encouragement and patience during my study.

List of Contents

Dedication	I
Acknowledgment	Ii
List of contents	Iii
List of table	V
List of figures	Vii
Abstract	Viii
Chapter I:	
INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW	
1.1 Introduction	1
1.2 Problem Statement	1
1.3 Motivations	3
1.4 Methodology	3
1.5 Objectives and aim of thesis	4
1.6 Outline of project	4
1.7 Literature review	4
Chapter II:	
DIFFRENT CONTROL STRATEGIES DEFINITIONS	
2.1 Introduction	9
2.2 PID controller	9
2.2.1 PID Turning Methods	14
2.2.2 Manual Tuning	14
2.3 Compensators	15
2.3.1 Lead Compensator using root locus	17
2.3.2Lag Compensator using root locus	19
2.3.3 Lead or phase-lead compensator using frequency response	20
2.3.4 lag or phase- lag compensator using frequency response	22
2.3.5Lead or lag compensator either root locus or frequency response	24
2.4 lead compensation design	24
2.5 lag compensation design	25
Chapter III:	
DC MOTOR AND ROBOT ARM MODELING	
3.1 Overview of the modeling	27
3. 2 Modeling of DC motor choosing	27
3.2.1 Electrical Equation	27
3.2.2 Mechanical equations	29
3.2.3 Transfer function Block diagram	30
3.3 Modeling of robot arm	34

Chapter IV:	
SIMULATION AND RESULT OF MOTION CONTROL	
4.1 Overview of the design and simulation	39
4.2 The step response of the system	39
4.3 Control system selection ,Design and Analysis	43
4.4 Sensor modeling	44
4.5 Controller design using PID strategy	47
4.6 Controller design using lead compensator	50
4.7 Controller design using lag compensator	54
Chapter V	
CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS OF FUTURE WORK	
5.1Conclusion	56
5.2 Recommendations for future work	56
Chapter VI:	
REFERENCES	58

List of Tables

Nº	***Table***	***page***
2.1	Choosing a Tuning Method	
2.2	Effects of increasing a parameter independently	
3.1	DC motor model parameters	

List of Figures

Nº	***Figure***	**page**
2.1	Block diagram of PID controller	10
2.2	Implementation of integral action as positive feed back around a lag	13
2.3	A Bode plot of a phase-lead compensator	21
2.4	A Bode plot of a phase-lag compensator	23
3.1	DC motor equivalent circuit	27
3.2	Transfer function block diagram	32
3.3	Modeling of DC motor in MATLAB/SIMULINK	33
3.5	A single joint robot arm	35
4.1	Root locus diagram	39
4.2	PMDC motor Simulink model based on Eqs. (19) and (20)	40
4.3	Open loop DC motor system	41

4.4	Open loop DC motor system; Angular Position/time, Angular speed/time, Torque/ time response curves for 12 V input	42
4.5	Two Block diagram representations of PMDC motor control	43
4.6	Simulink model of closed loop robot arm	45
4.7	Closed loop robot arm system step response Angular Position/time, Angular speed/time, Current/time and Torque/time curves for 12 V input	46
4.8	Simulink model PMDC motor with robot arm and PID controller	48
4.9	Response at Kp=1.9954583	48
4.10	Response at kp=1.9954583, ki=0.0098523564	49
4.11	Step response of closed loop robot arm, with DC motor and PID controller	50
4.12	Bode plot of the system	51
4.13	The Simulink model of closed loop robot arm with DC motor and lead compensator	53
4.14	The step response of Simulink model of closed the system lead compensator	53
4.15	Bode plot of the open loop system for k=1	54
4.16	The step response of Simulink model of closed the system	55