الآية

﴿بِسْـــــمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيـــمِ﴿1﴾

الحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ العَـــــالَمِينَ﴿2﴾ الـــرَّحْمَنِ الـــرَّحِيمِ

﴿3﴾ مَالِكِ يَوْمِ الدِّينِ ﴿4﴾ إِيـــَّاكَ نَعْـــبُدُ وَإِيـــــَّاكَ

نَـــسْـــتَعِينُ ﴿5﴾ اْهْدِنـــَا الصِّـــرَاطَ الْمُسْـــتَـــــقِيمَ

﴿6﴾ صِـــرَاطَ الَّذِينِ أَنْعَمْتَ عَلَيْـــهِمْ غَيْرِ المَغْضُوبِ

عَلَيْهِمْ وَلاَ الضَّـــآلِّينَ﴿7﴾﴾

سورة الفاتحة (1-7)

DEDICATIONS

The words and measures can never express my deepest gratitude to my parents. They have been a force of strength all along, and without them it would have been an uphill task for me to complete this work.

Last but not the least, 1am deeply indebted to my brothers, sisters and my friends; their incessant support made me achieve new heights in life and built my character and career.

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my profound gratitude to my Supervisor Dr.AwadAlla Taifour, for his valuable guidance, continuous encouragement, worthwhile suggestions and constructive ideas throughout this research. His support, pragmatic analysis and understanding made this study a success and knowledgeable experience for me.

ABSTRACT

The goal of adaptive control is to adjust unknown or changing plant parameters. This is accomplished by either changing parameters in the controller to minimize error, or using plant parameter estimates to change the control signal. Therefore, there are many different approaches to adaptive control such as self-tuning and model reference adaptive control (MRAC).

Use of variable speed control to improve DC motor performance and efficiency has become the core of recent developments in industry. Among adaptive control methods the MRAC has earned wide respect since its effectiveness is sufficiently illustrated in real time applications.

In this study the idea is for a further perfection to the MRAC method. This is examined when combining the MRAC method with the fuzzy logic control (MRAFC). The choice of the fuzzy logic is based on its main feature; that its logic flow approaches real time situations more than most of the other known algorithms. The idea of perfection is to provide an even more smooth control to the DC motor and to minimize deficiencies of the traditional MRAC method.

This study deals with the conventional MRAC and replaces it with MRAFC. The performance of the drive system obtained, formed a set of test conditions with MRAFC. The performance of the drive is tested for load disturbances along with reference model. This study also compares the performance of MRAFC over conventional MRAC. To achieve these objectives the simulation environment is provided in the MATLAB Simulink.

المستخلص

هدف السيطرة التكيفية تعديّل معاملات النظام المجهولة أو المتغيرة، وهذا التعديل يتم إما بواسطة تغيّر المعاملات في جهاز التحكم لتقليل الخطأ، أو استعمال تخمينات لثوابت النظام من أجل تغيير إشارة التحكم. لذا، هناك العديد من الطرق المختلفة للتحكم التكيفي مثل التحكم الذاتي أو التحكم النموذجي المرجعي التكيفي.

استخدام تحكم السرعة المتغيرة لتحسين الأداء والكفاءة لمحركات التيار المستمر أصبح من صميمَ التطورات الحديثةِ في الصناعة. ومن بين تقنيات التحكم التقليدية تقنية النموذج المرجعي التحكمي التكيفي التقليدي MRAC الذي كسب شهرة وثقة واسعة لفعاليته في تطبيقات الزمن الحقيقي في بعض الأنظمة.

هذا الدراسة تسعى لتحسين تقنية النموذج المرجعي التحكمي التكيفي التقليدي، الاختبار تم بالجمع بين نظامي تقنية النموذج المرجعي التحكمي التكيفي والتحكم الغامض (MRAFC). إن اختيار المنطق الغامض كان بسبب الميزة الأساسية لهذا النظام، وهي أن طريقة التدفق المنطقي تكون في حالة الزمن الحقيقي أكثر من أنظمة التحكم المعروفة الأخرى. والسعي لتحسين نظام التحكم من أجل توفير عنصر تحكم أكثر كفاءة وسلاسة لمحركات التيار المستمر والحد من أوجه القصور في طريقة تقنية النموذج المرجعي التحكمي التكيفي التقليدي MRAC .

في هذا الدراسة سوف يتم تحسين هذه التقنية،باستبدال تقنية النموذج المرجعي التحكمي التكيفي التقليدي MRAC بتقنية المخطط المرجعي التحكمي التكيفي باستخدام المتحكم الخطي الغامض MRAFC ،حيث يختبر ويقارن مع حالة اضطرابات الحمل والاضطرابات الخارجية سوية مع النموذج التقليدي. تُستَعملُ بيئة المحاكاةَ المدرجة في Matlab Simulink لأداء تحليلِ تجريبي.

TABLE OF CONTENTS

PAGE

CHAPTER THREE: MATHEMATICAL AND SIMULINK MODELING OF DC MOTOR

CHAPTER FOUR: DC MOTOR CONTROL DESIGN

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

LIST OF ABBREVIATIONS

DC	Direct current
DS	Degree of stability
FIS	A Fuzzy inference system
FL	Fuzzy logic
FLC	Fuzzy logic control
GUI	The graphical user interface
MF	A membership function
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MRAC	Model reference adaptive control
MRAFC	Model reference adaptive fuzzy control
MRAS	Model reference adaptive system
PD-FZ	Proportional- Derivative like fuzzy controller
PID	proportional integral Derivative controller
PID-FZ	Proportional- integral- Derivative like fuzzy controller
PI-FZ	Proportional- integral like fuzzy controller
RM	Reference model

LIST OF SYMBOLS

ω_d	The actual speed of DC motor
ω	Ideal speed of DC motor
ω_m	Desired speed of DC motor
Φ_f	Field flux
I_f	Field current
$C(\theta)$	General controller
K_P	Proportional gain
K_I	Integration gain
K_d	Derivative gain
$u(t)$	Control output
$\Delta u(t)$	Change of control
Σe	Sum of errors
V	Voltage across the coil of the armature
E_b	Back emf electrical motion force
I_a	Current passes through
R_a	Armature resistant
L_a	Armature inductance
K_M, K_b	velocity constant and back electromotive force constant
T_w'	A torque dye to rotational acceleration of the rotor
T_w	The torque produced from the velocity of the rotor
T_L	The torque of mechanical load
T_M	The electromagnetic torque
J	moment of inertia of the rotor

B	damping (friction) of the mechanical system
d_L	Output disturbances due torque load
d_u	Output disturbances due to uncertainties
$J(\theta)$	Cost function
θ	The controller parameter vector
γ	The adaptation gain
G_P, G_M	Transfer function of DC motor and reference model
u_C, u_M	Reference model input
Y_p	The process output
Y_M	The reference model output
e, ε	The model error, difference between process output and reference model output
e^	Closed loop error difference between process output and reference input
Ce , Δe	Error change
ω_n	Undamped natural frequency
ζ	Damping ratio
t_r	Rise time
t_S	Settling time
M_P	Maximum Overshoot