دانشگاه گیلان
دانشکده فنی

پایان نامه کارشناسی ارشد

کنترل دور موتور DC با استفاده از PID فازی

از:
میثم شادکام

استاد راهنما:
دکتر حمید ضابط خصوصی

اسفند 1389

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده فنی
گروه برق
گرایش قدرت

کنترل دور موتور DC با استفاده از PID فازی

از:
میثم شادکام

استاد راهنما :
دکتر حمید ضابط خصوصی

استاد مشاور:
دکتر حامد مجللی

اسفند 1389

تقدیم به:

تمام دوستان دوران تحصیل در دبیرستان نمونه دولتی امام جعفرصادق(ع) ، مدرسه نمونه دولتی باقرالعلوم(ع) و دانشگاه گیلان. به یاد خاطرات خوش گذشته.

تقدیر و تشکر

اکنون که به لطف حضرت حق، توفیق انجام این پایان‌نامه نصیبم شده است، بر خود لازم می‌دانم از همه عزیزانی که به نوعی در انجام این پایان‌نامه مدیون آنها هستم تشکر و سپاسگزاری کنم. نخست صمیمانه‌ترین تقدیر و تشکر را از جناب آقایان **دکتر حامد مجللی** و **دکتر حمید ضابط** دارم که در تمامی مراحل این پایان‌نامه مرا راهنمایی و یاری نموده اند. باشد که بتوانم الطاف ایشان را قدردان باشم.در نهایت تشکر می‌کنم از همه‌ی اساتیدی که در تمامی مراحل زندگی به من آموختند اندیشه ها را و اندیشیدن را.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست شکل‌ها	**ث**
فهرست جداول	**چ**
چکیده فارسی	**ح**
چکیده انگلیسی	**خ**
فصل اول مقدمه	1
1-1- مقدمه	2
1-2- مروری بر تحقیقات گذشته	3
1-3- اهداف و محتوای پایان نامه	5
1-4- ساختار پایان نامه	6
فصل دوم کنترل کننده fuzzy PID؛ ساختار و تشریح عملکرد	8
2-1-کنترل کننده PID	10
2-2- کنترل کننده fuzzy PID	12
2-3- نتیجه گیری	16
فصل سوم فیلتر کالمن	17
3-1- فیلتر کالمن استاندارد	19
3-2- فیلترکالمن خطی سازی شده (linearized kalman filter)	21
3-3- فیلتر کالمن توسعه یافته (extended kalman filter)	24

4-3- نتیجه گیری 25

فصل چهارم بهینه سازی توابع عضویت فازی بوسیله فیلترکالمن توسعه یافته ؛ شبیه سازی ومقا یسه نتایج 26

4-1- بهینه سازی توابع عضویت فازی بوسیله فیلتر کالمن 27

4-2- محاسبه ماتریس اندازه‌گیری H 32

4- 3- کاهش متغیرهای ماتریس حالت 34

4- 4- مدلسازی موتور DC تحریک جداگانه 36

4-5- شبیه سازی و مقایسه نتایج 37

4-6- نتیجه گیری 53

فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات 54

5-1- نتیجه گیری و پیشنهادات 55

منابع 56

فهرست شکل‌ها

1-1 : ساختار و نحوه ارتباط بخش‌های مختلف پایان نامه 7

2-1 : ساختار کلی کنترل کننده fuzzy PID 12

2-2 : ساختار داخلی کنترل کننده fuzzy PID 13

2-3 : تابع عضویت برای ورودیهای $e(t)$ و $e(t)'$ 13

2-4 : تابع عضویت برای خروجی فازی U_a 14

2-5: پاسخ پله نوعی فرآیند 14

3-1 : نحوه عملکرد فیلتر کالمن 20

2-3 : نحوه عملکرد فیلتر کالمن توسعه یافته 25
4-1: تابع عضویت مثلثی ورودی 27
4-2 : تابع عضویت منفرد خروجی 28
4-3 : نمودار بلوکی کنترل‌کننده و موتور 29
4-4 : ساختار داخلی بلوک فیلتر کالمن توسعه یافته 31
4-5 : فلوچارت برنامه نویسی با استفاده از روش کاهش متغیرها 35
4-6: مدار معادل موتور DC تحریک جداگانه 36
4-7 : سرعت موتور برای سه کنترل‌کننده در حالت بی‌باری 39
4-8 : ولتاژکنترل اعمالی به موتور توسط سه کنترل‌کننده 40
4-9: نمودار جریان موتور راه‌اندازی شده با سه کنترل‌کننده 40
4-10: سیگنال خطای سرعت برای سه کنترل‌کننده 41
4-11 : توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy P پس از بهینه سازی 42
4-12 : توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy I پس از بهینه سازی 42
4-13: توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy D پس از بهینه سازی 42
4-14: سرعت موتور باتغییرات پله ای در سرعت مرجع و اعمال ناگهانی بار 43
4-15: ولتاژکنترل اعمالی به موتور توسط سه کنترل‌کننده 44
4-16: نمودار جریان موتور راه‌اندازی شده با سه کنترل‌کننده 44
4-17: سیگنال خطای سرعت برای سه کنترل‌کننده 45
4-18 : نمای بسته از سرعت موتور برای نویز گوسی با انحراف معیار0.003 46
4-19 : نمای بسته از سرعت موتور برای نویز گوسی با انحراف معیار 0.009 47
4-20 : توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کنندهfuzzy P پس از بهینه سازی 47

4-21 : توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل‌کننده fuzzy I پس از بهینه سازی..... 47
4-22: توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل‌کننده fuzzy D پس از بهینه سازی..... 47
4-23 : سرعت موتور در هنگام راه‌اندازی با 20% بار نامی و سپس افزایش آن تا 70% بار نامی درثانیه 2.5..... 48
4-24: : ولتاژکنترل اعمالی به موتور توسط سه کنترل‌کننده 49
4-25: نمودار جریان موتور راه‌اندازی شده با سه کنترل‌کننده 49
4-26: سیگنال خطای سرعت برای سه کنترل‌کننده 50
4-27: : توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کنندهfuzzy P پس از بهینه سازی 51
4-28: توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy I پس از بهینه سازی 51
4-29: توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy D پس از بهینه سازی 51
4-30: نمای بسته از سرعت موتور در هنگام افزایش بار تا 70% بار نامی. 52
4-31 : نمای بسته از سرعت موتور در هنگام افزایش بار تا 70% بار نامی و کاهش j و B به میزان20%..... 53

فهرست جداول

2-1 : تاثیر جداگانه هریک از ضرایب K_p ، K_i و K_{d} در پاسخ حلقه بسته سیستم..... 10
2-2 : قواعد فازی برای تنظیم U_p 15
2-3 : قواعد فازی برای تنظیم U_i 15
2-4 : قواعد فازی برای تنظیم U_d 16
4-1 : مقادیر پارامترهای موتور DC 37
4-2 : مقایسه عملکرد سه کنترل‌کننده 41
4-3 : مقایسه عملکرد سه کنترل‌کننده 45
4-4: مقایسه عملکرد سه کنترل‌کننده 50

چکیده

کنترل دور موتور DC با استفاده از PID فازی
میثم شادکام

در این پایان‌نامه از فیلتر کالمن توسعه یافته برای بهینه‌سازی بهنگام توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل کننده fuzzy PID، استفاده شده است. کنترل کننده fuzzy PID با بهینه‌سازی بهنگام، برای کنترل دور موتور DC تحریک جداگانه مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که کنترل کننده fuzzy PID با تنظیم بهنگام بوسیله فیلتر کالمن توسعه یافته، کارایی بهتری نسبت به دو کنترل کننده دیگر PID کلاسیک و کنترل کننده fuzzy PID با توابع عضویت ثابت، دارد.

واژگان کلیدی: موتور DC، فیلتر کالمن توسعه یافته، fuzzy PID، بهینه سازی توابع عضویت فازی

Abstract

Speed control of DC motor using fuzzy PID
Meysam Shadkam

In this research, extended Kalman filter (EKF) is used for online optimization of input and output membership functions (MFs) of Mamdani fuzzy PID controller. The proposed controller is employed for controlling the separately excited DC motor. The simulation results show that the fuzzy PID controller with online optimization has better efficiency than classic PID controller and fuzzy PID controller with fixed membership functions.

Keywords — DC motor; Extended Kalman Filter; Fuzzy PID; membership functions optimization

فصل اول

مقدمه

فصل اول

1-1- مقدمه

امروزه ماشینهای الکتریکی نقش عمده‌ای در زندگی بشر ایفا می‌کنند و در این میان موتورهای الکتریکی نقش محوری دارند. موتورهای الکتریکی از دیرباز در بسیاری از صنایع و کارخانجات بکار گرفته شده‌اند و کاربرد آنها هرروز وسعت بیشتری پیدا می‌کند. موتورهای DC از اولین موتورهای الکتریکی در صنعت بوده‌اند و بواسطه داشتن خصوصیات عالی مانند: گشتاور راه‌اندازی بالا و سهولت کنترل آنها، در توانهای چند وات تا چندین هزار کیلووات، با محدوده وسیع ولتاژ و در سرعتهای نامی مختلف شناخته شده‌اند. موتورهای DC باوجود داشتن هزینه تعمیر ونگهداری بالاتر نسبت به موتورهای القایی به علت ویژگیهای عالی کنترلی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته و در صنایع و کاربردهای مختلف مانند: روباتیک(Robotics)، غلتکهای صنایع کاغذ، غلتکهای صنایع نساجی، کارخانجات نورد(Rolling Mills)، کارخانجات ذوب آهن(Steel Milling)، ماشینهای ابزار و موتورهای کششی نظیر لوکوموتیوها، بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند[1]. از میان انواع موتور DC ، سری، شنت و تحریک جداگانه، موتور تحریک جداگانه بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع در کاربردهایی که تنظیم خوب و کنترل وسیع سرعت نیاز است، از موتورهای تحریک جداگانه استفاده می‌شود(که در این پایان نامه نیز مورد استفاده قرارگرفته‌است). بنابراین با توجه به اهمیت کنترل دور موتور DC ، با گذشت زمان و رشد فن‌آوری، روشهای مختلفی برای کنترل دور موتورهای DC به‌کارگرفته شده‌اند. این روشها همزمان با پیشرفت تئوریهای کنترل تغییر نموده و پیشرفت کرده‌اند. روشهای ارائه شده برای کنترل سرعت موتورهای DC بطورکلی به سه دسته تقسیم می‌شوند. روشهای کلاسیک مثل استفاده از کنترل کننده‌های PID , PI ، روشهای مدرن مثل تطبیقی و بهینه و روشهای هوشمند مثل کاربرد تئوری فازی و شبکه عصبی. کنترل کننده PID به علت ساختار ساده، قابل فهم، عملکرد قابل اطمینان و کاربرد آسان و ارزان، به عنوان رایج‌ترین کنترل‌کننده در کنترل موتورهای DC مورد استفاده قرار می‌گیرد [2-6]. با این وجود کنترل کننده PID فقط تحت مجموعه‌ای از شرایط خاص و معلوم از ویژگی بارموتور و پارامترهای سیستم می‌تواند عملکرد خوبی داشته باشد و تغییر پارامترهای سیستم و شرایط بار از مقادیر شناخته شده باعث می‌شود که کارایی سیستم حلقه بسته پایین آمده و در نتیجه موجب فراجهش زیاد، زمان صعود و نشست بزرگتر و حتی ناپایداری سیستم گردد. در واقع کنترل کننده PID به علت ثابت بودن ضرایب آن درطول عملیات کنترل نمی‌تواند خود را با تغییرات زیاد سیستم تحت کنترل تطبیق دهد. بنابراین نیاز به روشهای کنترلی دیگری که با PID کلاسیک ترکیب شده و بتواند خود را با شرایط متغیر بصورت بهنگام تطبیق دهد، احساس می‌شود. از معروفترین این روشها می‌توان به کنترل براساس منطق فازی(FLC) اشاره نمود.

2-1- مروری بر تحقیقات گذشته

خصوصیت بارز کنترل کننده های فازی در استقلال پارامترهای آنها از فضای حالت و متغیرهای فرآیند تحت کنترل است. با وجود مزیتهای زیاد این کنترلرها نسبت به روشهای کنترل کلاسیک، طراحی آنها پیچیدگی بیشتری دارد. کنترل کننده Fuzzy PID در سالهای اخیر کاربرد گسترده‌ای در کاربردهای عملی و سیستم‌های صنعتی پیدا کرده‌اند و در نتیجه تحقیقات و مقالات بسیاری در طول دهه گذشته به این موضوع پرداخته‌اند. در مرجع [7] از کنترل‌کننده fuzzy PID برای کنترل بازوی روبات که توسط یک موتور DC به حرکت در می‌آید، استفاده شده است. کنترل‌کننده fuzzy PID از دو زیرکنترل‌کننده fuzzy PD و fuzzy I تشکیل شده که توابع عضویت ورودی و خروجی آن به شکل مثلثی است. نتایج کنترل‌کننده تحت شرایط تغییر بار با کنترل‌کننده PID مقایسه شده‌است. در مرجع [8] از یک کنترل‌کننده fuzzy PID به شکل هایبرید برای کنترل سرعت یک موتور DC بدون جاروبک، استفاده شده‌است. کنترل‌کننده fuzzy PID از سه زیرکنترل‌کننده fuzzy P ، fuzzy I و fuzzy D تشکیل شده است که ضریب مقیاس سازی (scaling factor) خروجی با استفاده از الگوریتم ژنتیک بهینه‌سازی می‌شود تا بهترین مقدار خروجی بدست آید. برای ورودیهای کنترل‌کننده توابع عضویت مثلثی و برای خروجی آن توابع عضویت منفرد تعریف شده‌است و عملکرد آن در شرایط مختلف تغییرات بار و تغییرات اغتشاش مورد بررسی قرار گرفته‌است. کنترل سرعت موتور DC که نیروی محرکه یک ویلچر را تولید می‌کند، در مرجع [9] بررسی شده است. کنترل‌کننده فازی ضرایب K_p, K_i, K_d را به صورت بهنگام برای کنترل‌کننده PID تنظیم می‌کند. توابع عضویت ورودی و خروجی کنترل‌کننده به شکل مثلثی تعریف شده‌اند و عملکرد آن با کنترل‌کننده PID با ضرایب ثابت مقایسه شده است. این شکل از کنترل‌کننده fuzzy PID در مرجع [10] برای کنترل یک سرو موتور DC استفاده شده‌است. از کنترل‌کننده fuzzy PID برای کنترل موتور DC یک سیستم برف پاک‌کن در مرجع [11]، استفاده شده‌است. کنترل از طریق ولتاژ اعمالی به آرمیچر به روش PWM انجام می‌گیرد. در مرجع [12] نیز یک کنترل کننده فازی به فرم مرجع [8] استفاده شده است. با این تفاوت که ضریب مقیاس سازی (scaling factor) خروجی بصورت سعی وخطا تنظیم می‌شود. پیاده سازی کنترل‌کننده نیز با استفاده از dSPACE صورت گرفته است. در مراجع [13-15] نیز انواع دیگری از کاربرد کنترل‌کننده fuzzy PID آورده شده‌است.

با وجود تمام مزیتهای کنترل کننده FPID، برای انتخاب شکل و تعداد توابع عضویت فازی هیچ روش سیستماتیک و قانونمندی وجود ندارد و تعریف توابع عضویت و انتخاب قوانین بوسیله تجربه شخص خبره و معمولا براساس پاسخ دینامیکی سیستم تحت کنترل و با سعی و خطا صورت می‌گیرد. از سوی دیگر کنترل کننده FPID با توابع عضویت ثابت و اولیه تعریف شده بوسیله

شخص خبره، نمی‌تواند خود را با تغییرات زیاد شرایط کنترل و اغتشاشات تطبیق دهد [16]. عملکرد خوب کنترل کننده FPID تا حد زیادی به انتخاب درست و مناسب توابع عضویت ورودی و خروجی آن دارد،چون در بعضی از کاربردهای صنعتی نیاز به پاسخ دینامیکی بسیار دقیق سیستم تحت کنترل با محدودیتهای خاص (مثل حد معینی از فراجهش، زمان نشست و خطای ماندگار) است، نیاز به روشهایی که بتوانند بطور خودکار ، توابع عضویت فازی را تنظیم کنند احساس می‌شود. با استفاده از این روشها، شکل و مکان توابع عضویت ورودی و خروجی فازی بهینه سازی شده در نتیجه عملکرد کنترل کننده FPID بهبود می‌یابد.

در طول 15 سال گذشته روشهای مختلفی برای تنظیم وبهینه سازی توابع عضویت فازی ارائه شده است که این روشها را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود:

1. روشهایی که از مشتق‌گیری نسبت به پارامترهای فازی استفاده می‌کنند.
2. روشهایی که نیاز به مشتق‌گیری ندارند.

روشهای بدون نیاز مشتق گیری مانند: الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm) [17]، شبکه عصبی (Neural Network) [18-19] و الگوریتم حرکت جمعی ذرات (Particle Swarm Algorithm) [20] و غیره... ، به علت عدم نیاز به مشتق‌گیری از تابع هدف نسبت به پارامترهای فازی، آسان‌تر پیاده سازی شده و بنابراین محبوبیت بیشتری دارند. همچنین این روشها در پیدا کردن مینیمم سراسری (global minimum) نیرومندتر بوده و ازسوی دیگر، قابلیت پیاده‌سازی بر روی توابع هدف مختلف و شکل‌های مختلف توابع عضویت فازی را دارند. با این وجود این روشها سرعت همگرایی کمتری نسبت به روشهای مشتق‌گیر دارند[21]. روشهایی که نیاز به مشتق‌گیری دارند مانند گرادیان نزولی (Gradient Descent) [22-23]، کمترین مربعات (Least Squares) [24] و فیلتر کالمن (Kalman Filter) [25-26] ، دارای مزیت سرعت همگرایی بسیار بالا هستند. از معایب روشهای مشتق‌گیر، مشکل همگرا شدن به مینیمم محلی (local minimum) است و از طرف دیگر به علت نیاز به محاسبات مشتق‌گیری بسیار پیچیده، این روش به توابع هدف خاص و موتورهای استنتاج خاص با توابع عضویت خاص محدود می-گردد. فیلتر کالمن یک روش ریاضی بسیار قوی برای تخمین تقریبی سیستم‌های مختلف در محیط نویزدار می‌باشد. فیلتر کالمن کاربردهای مختلفی در بهینه سازی سیستم‌های فازی دارد. برای نمونه در مرجع [27] از فیلتر کالمن برای استخراج تعدادی از قوانین از یک مجموعه قواعد خاص، استفاده شده است. همچنین از فیلتر کالمن برای بهینه سازی پارامترهای خروجی یک سیستم فازی تاکاگی- سوگنو-کانگ (Takagi-Sugeno-kang) استفاده شده‌است [28]. استفاده از فیلتر کالمن توسعه یافته (Extended Kalman Filter (EKF)) در بهینه‌سازی توابع عضویت فازی اولین بار توسط Dan Simon در سال 2002 برای یک سیستم فازی که جریان موتور را تخمین می‌زد، ارائه شد [25]. در مرجع [29] از فیلتر کالمن توسعه یافته (EKF) برای

بهینه سازی توابع عضویت فازی به شکل rational-powered و به منظور تقریب یک تابع دو متغیره استفاده شده‌است. در مرجع [30] برای اولین بار از فیلتر کالمن توسعه یافته به منظور بهینه سازی بهنگام توابع عضویت فازی برای کنترل یک سیستم الکتروهیدرولیک استفاده شده است. مراجع [31-32] نمونه های دیگری از بهینه‌سازی بوسیله فیلترکالمن هستند.

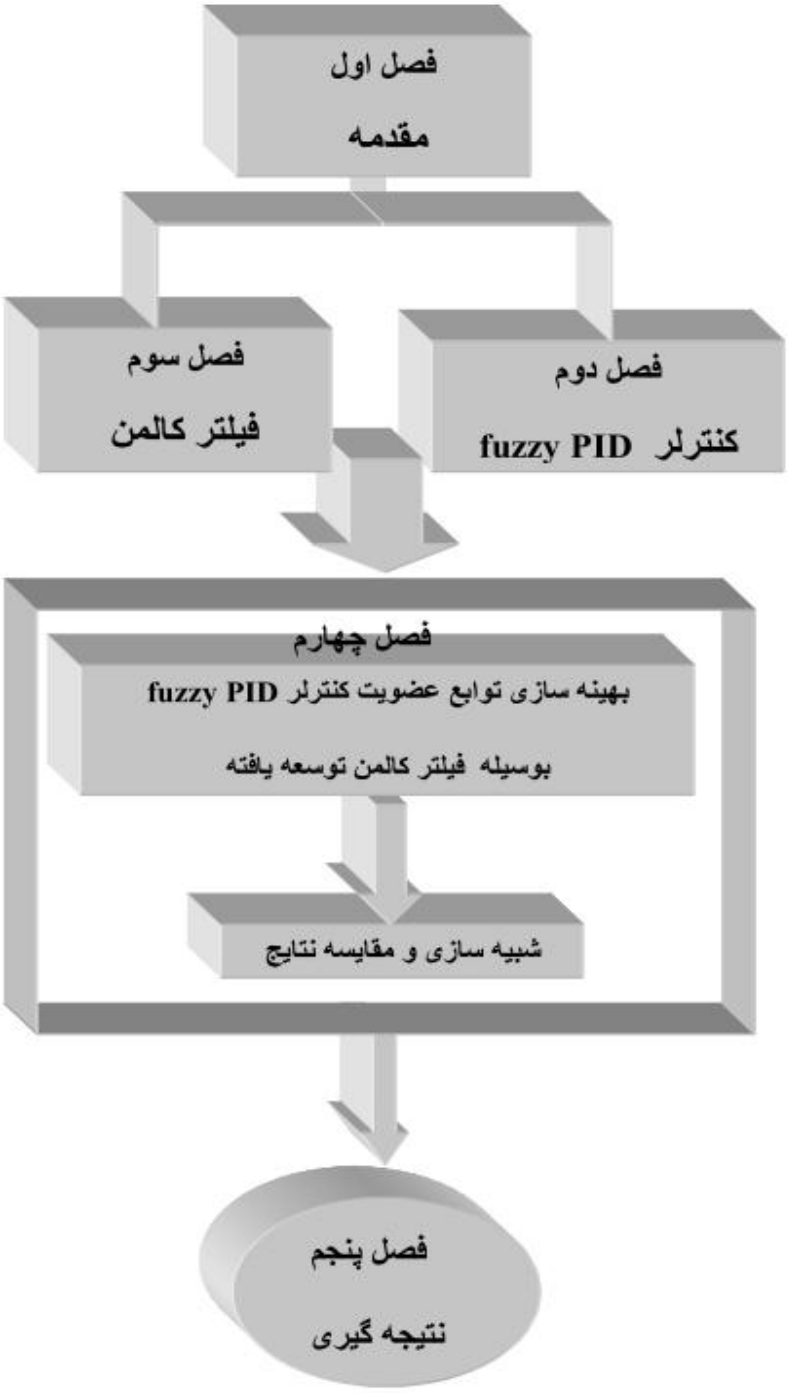
1-3- اهداف و محتوای پایان نامه

در تحقیقات انجام گرفته در حوزه کنترل دور موتور DC، شکلهای مختلفی از کنترل کننده fuzzy PID بکار گرفته شده‌اند، اما در تمامی مقالات ارائه شده در این زمینه، انتخاب توابع عضویت فازی یا براساس تجربه صورت گرفته است و یا از بهینه سازی offline توسط روشهایی مانند ژنتیک الگوریتم یا شبکه عصبی و غیره، استفاده شده است. در این پروژه برای اولین بار بهینه‌سازی بهنگام توابع عضویت فازی در حین عملکرد موتور DC انجام گرفته است. این بهینه‌سازی توسط الگوریتم فیلترکالمن توسعه یافته و بر اساس خطای لحظه‌ای سرعت، صورت گرفته است. بطوریکه کارایی کنترلر در کنترل سرعت موتور افزایش می‌یابد. درواقع فیلتر کالمن شکل ایده آل و مناسب توابع عضویت کنترل کننده fuzzy PID را برای گام بعدی از زمان، براساس حالت کنونی، خطای سرعت کنونی و اطلاعات قبلی، تخمین می‌زند. در نتیجه توابع عضویت فازی در هر مرحله از زمان بروز رسانی شده تا عملکرد موتور در پیگیری سرعت مرجع بهبود یابد.در واقع ما کل مجموعه کنترل کننده fuzzy PID و موتور را به عنوان یک سیستم غیرخطی که حالات آن، پارامترهای توابع عضویت فازی هستند و خروجی آن یعنی سرعت موتور، تابعی از حالات آن (پارامترهای توابع عضویت فازی) است، در نظرگرفته‌ایم. سپس فیلتر کالمن در هر گام زمانی با اندازه‌گیری خروجی سیستم (سرعت موتور) و خطای سیستم، حالت بعدی سیستم (توابع عضویت فازی) را تخمین می‌زند. در واقع فیلترکالمن یک الگوریتم پیش بینی- اصلاح است، بدین معنی که ما در ابتدا یک تابع عضویت اولیه برای کنترل کننده fuzzy PID خود پیش بینی کرده و کوواریانس خطای این پیش‌بینی (عدم اطمینان انتخاب اولیه) را تعیین می‌کنیم، سپس فیلترکالمن در هر مرحله با اندازگیری خروجی، حالت بعدی سیستم را به گونه‌ای پیش بینی می‌کند که کواریانس خطا کمتر گردد. کارایی کنترل کننده fuzzy PID با بهینه سازی بهنگام توسطالگوریتم فیلترکالمن توسعه یافته، در کنترل دور موتور DC ، با در نظر گرفتن اهداف کنترلی سرعت موتور مانند: زمان صعود، زمان نشست و حداکثر فراجهش، در مقایسه پاسخ آن با دو کنترل کننده PID کلاسیک و fuzzy PID(با توابع عضویت ثابت)، به خوبی مشخص می‌شود.

1-4- ساختار پایان نامه

بطور اجمالی می‌توان ساختار پایان نامه را چنین بیان کرد:

فصل دوم به معرفی نحوه طراحی کنترل کننده fuzzy PID ، چگونگی عملکرد آن و محاسبات و روابط فازی حاکم بر کنترل کننده می‌پردازد. در فصل دوم ابتدا فیلترکالمن استاندارد را معرفی می‌کنیم و سپس نحوه بسط آن به صورت فیلترکالمن توسعه یافته برای سیستمهای غیرخطی شرح خواهیم داد. نحوه بکارگیری فیلترکالمن توسعه یافته در بهینه سازی توابع عضویت فازی و معادلات ریاضی حاکم بر آن در فصل چهارم بطور کامل بیان می‌شود. سپس در انتهای این فصل پس از بیان ملاحظات لازم برای کاربرد الگوریتم، کارایی روش ارائه شده در کنترل دور موتور DC با استفاده از شبیه سازی کامپیوتری و مقایسه نتایج آن با دو نوع کنترل کننده دیگر PID کلاسیک و fuzzy PID (بدون بهینه سازی)، بررسی می‌کنیم. در فصل پنجم نیز نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی جهت توسعه و بهبود روش پیشنهاد شده، ذکر شده است. شکل 1-1 ساختار و نحوه ارتباط بخش‌های مختلف پایان‌نامه را نشان می‌دهد.



شکل1-1: ساختار و نحوه ارتباط بخش‌های مختلف پایان نامه

فصل دوم

کنترل‌کننده Fuzzy PID

ساختار و تشریح عملکرد

فصل دوم

مقدمه

منطق فازی (Fuzzy Logic) برای اولین بار در سال 1960 توسط دکتر لطفی‌زاده ، استاد علوم کامپیوتری دانشگاه برکلی کالیفرنیا (Berkeley)، ابداع شد. واژه فازی به معنی مبهم، گنگ و نادقیق است.کار اصلی یک سیستم فازی تبدیل دانش و آگاهی یک فرد خبره در مورد سیستم تحت کنترل به صورت فرمولهای ریاضی می‌باشد. این ویژگی مهم که بتوان سیستم های پیچیده و مبهم را ظاهر ریاضی بخشید و استدلال و استنتاج و کنترل نمود، سبب گسترش روز افزون این علم در جهان چه از نظر تئوری و چه از نظر کاربردی گردید. چنانکه در سال Mamdani 1975 و Asilian چهارچوب اولیه‌ای را برای کنترل کننده فازی مشخص کردند و اولین کنترل کننده فازی را به یک موتور بخار اعمال نمودند.از آن زمان تا کنون سیستمهای فازی در طیف وسیعی از علوم و فنون مانندکنترل، پردازش سیگنال، ارتباطات، ساخت مدارات مجتمع،بازرگانی، پزشکی و . . . بکار رفته است.امروزه ماشین‌های ظرفشویی و بسیاری از دیگر لوازم خانگی نیز از این روش استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه کنترل فازی یک روش کنترل غیرخطی است، ترکیب آن با یک کنترلر خطی مانند PID باعث بهبود چشمگیر عملکرد این کنترل کننده شده است. مزیت های چشمگیر کنترل کننده Fuzzy PID نسبت به PID کلاسیک مانند عدم نیاز به مدل دقیق سیستم و مقاوم بودن دربرابر نامعینی ها و اغتشاشات، موجب افزایش روزافزون این کنترل کننده در بسیاری از سیستم‌های صنعتی، در سالهای اخیر شده است. در بخش های بعد آن بخش از مبانی ریاضی و عملکرد کنترل‌کننده Fuzzy PID، که دراین پایان نامه استفاده شده است، شرح داده می‌شود. علاقمندان برای آگاهی بیشتر از کاربردهای کنترل‌کننده Fuzzy PID، می‌توانند به منابع [7-15] مراجعه نمایند.