



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه سمنان
پروژه کنترل فازی

عنوان:

طراحی پایدار ساز سیستم قدرت مبتنی بر منطق فازی با استفاده از الگوریتم جستجوی
هارمونی توسعه یافته

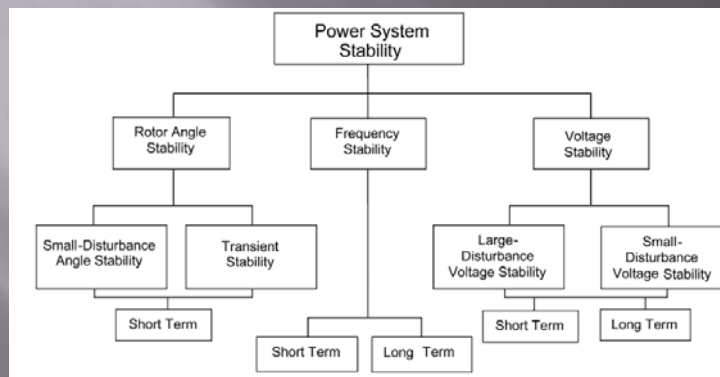
ارائه دهنده
حسین شریف زاده

استاد راهنما
جناب آقای دکتر علی مالکی

مباحث ارائه شده:

- ۱- مفهوم پایداری در سیستمهای قدرت
- ۲- نوسانات سینکرونال کوچک و انواع PSS
- ۳- روشهای بهینه سازی و طراحی PSS
- ۴- الگوریتم جستجوی هارمونی (HS) و توسعه آن
- ۵- نتایج شبیه سازی

انواع پایداری در سیستمهای قدرت



انواع PSS

1- PSS متداول

2- PSS چند باندي

3- PSS با ورودی توان

4- Fuzzy PSS

در ساختار کنترل‌کننده فازی امکان پیاده‌سازی دانش و تجربه فرد خیره وجود دارد، نیازی به اطلاع دقیق از مدل سیستم نیست و کنترل‌کننده در محدوده وسیع‌تری از شرایط بهره‌برداری کارایی خود را حفظ می‌کند. در طرف دیگر سیستم قدرت یک سیستم شدیداً غیر خطی، شامل تعداد زیادی از پارامترهای غیردقیق (عدم قطعیت بالا) و دائماً در حال تغییر از نظر شرایط بار و تولید و همچنین ساختار شبکه است. با این توضیح، کنترل‌کننده فازی یک ابزار ایده‌آل برای استفاده در سیستم‌های قدرت است. با این وجود، طراحی و تنظیم این کنترل‌کننده خود چالشی برای بهره‌برداری از ویژگی‌های مطلوب آن است. معمولاً تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده بخصوص نوع و محدوده توابع عضویت بوسیله فرد خیره و سعی و خطا انجام می‌گیرد. تنظیم مناسب کنترل‌کننده فازی با روش مذکور، زمان‌بر و فاقد دقت کافی است.

تنظیم پارامترهای PSS

تابع هدف در نظر گرفته شده

$$\min f = \sum_{i=1}^n |\Delta\omega^2 dt|$$

subject to $g(z) = 0$
 $h(z) \leq 0$
 $z^{\min} \leq z \leq z^{\max}$

تحلیلی
روشهای حل
هوشمند

همگرایی به کمینه‌های محلی
لُزوم تغییرات کلی در روش حل، با تغییر قیود و تابع هدف
برقرار نبودن شرایط واقعی مساله متناسب با روش حل

تفایص عمومی روش های تحلیلی

روشهای حل هوشمند

روشهای هوش جمعی

- بهبود سازی دسته پرندهگان (PSO)
- الگوریتم کلونی مورچه ها (ACO)

روش های تکاملی

- تکامل تفاضلی (DE)
- الگوریتم ژنتیک (GA)
- برنامه ریزی تکاملی (EP)
- جستجوی هارمونی (HS)

جستجوگرهای تک عضوی

- شبیه ساز حرارتی (SA)
- جستجوی تابو (TS)

الگوریتم های جستجوی تصادفی

الگوریتم جستجوی هارمونی

الگوریتم جستجوی هارمونی

مهم‌ترین ویژگی الگوریتم جستجوی هارمونی، امکان مشارکت همزمان هر یک از نت‌های (زن‌های) تشکیل دهنده تمام هارمونی‌های موجود در حافظه هارمونی در ساخت هارمونی جدید است.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

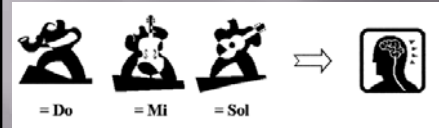
2.16
0
1
1
0
1
1
0
0
1
0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

...
0
1
1
0
1
1
0
0
1
0

الگوریتم جستجوی هارمونی

الگوریتم جستجوی هارمونی با الهام از فرآیندی که یک موسیقیدان برای ساخت و تکمیل یک هارمونی دنبال می‌کند، ابداع شده است. مانند دیگر الگوریتم‌های جستجوی تصادفی (فرامکاشفه ای نیز گفته می‌شود)، این الگوریتم با ایجاد یک جمعیت اولیه تصادفی (حافظه هارمونی) شروع به کار می‌کند. تابع هدف برای هر یک از جواب‌های کاندیدا ارزیابی می‌گردد. با عملگرهای خاص، هارمونی جدیدی ساخته شده و در صورت ارتقای تابع هدف، جایگزین هارمونی ضعیف (جواب کاندیدای ضعیف) در حافظه هارمونی می‌شود.



مراحل الگوریتم جستجوی هارمونی
۱- ایجاد حافظه هارمونی

$$\text{Initial - Population} = x_{\text{Down}} + \text{rand} \times (x_{\text{Up}} - x_{\text{Down}})$$

$$x' = x + b \times (2 \times \text{rand} - 1)$$

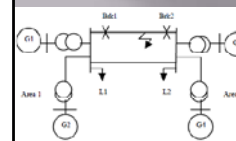
۲- ساخت یک هارمونی با استفاده از حافظه هارمونی، تنظیم گام و تولید تصادفی.

۳- مقایسه تابع هدف هارمونی جدید با ضعیف‌ترین هارمونی و انتخاب هارمونی برتر

نتایج شبیه سازی

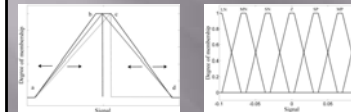
۱- شبکه نمونه:

سیستم ۴ ماشینه - دو ناحیه‌ای



۲- ساختار کنترل کننده فازی (ممدانی)

الف) ورودی: خطا و مشتق خطای سرعت مطلوب



ب) شکل و تعداد توابع عضویت:

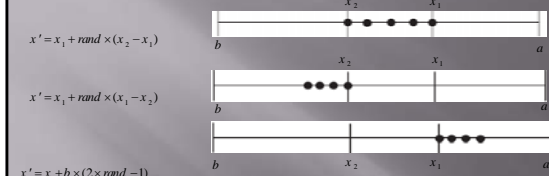
• برای مشخص شدن وضعیت پارامترهای کنترل کننده فازی هر پایدارساز سیستم، قدرت، باید ۸۴ متغیر (سه سیگنال، هر کدام شامل هفت تابع دوزنتفاهی با چهار پارامتر) در فرآیند بهینه‌سازی تعیین شوند.

		Diff							
Δop		LN	MN	SN	Z	SP	MP	LP	
LN	LN	LN	LN	LN	LN	MN	SN	Z	
MN	LN	LN	MN	MN	SN	Z	SP		
SN	LN	MN	MN	SN	Z	SP	MP		
Z	MN	MN	SN	Z	SP	MP	MP		
SP	MN	SN	Z	SP	MP	MP	LP		
MP	SN	Z	SP	MP	MP	LP	LP		
LP	Z	SP	MP	LP	LP	LP	LP		

پ) پایگاه قواعد فازی

ت) غیرفازی‌ساز Bisector

اصلاحات پیشنهادی



$$x' = x_1 + \text{rand} \times (x_2 - x_1)$$

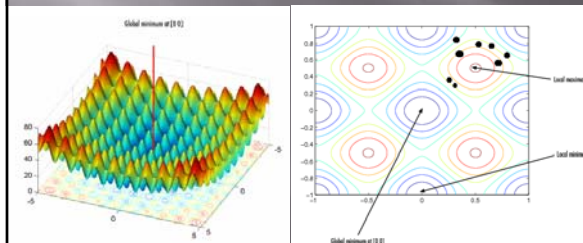
$$x' = x_1 + \text{rand} \times (x_1 - x_2)$$

$$x' = x + b \times (2 \times \text{rand} - 1)$$

الف) تسهیم موثرتر اطلاعات

ب) مقدار b به صورت تطبیقی کاهش داده شود.

پ) استفاده از انتخاب رقابتی



سیستم نمونه و جایگاه کنترل کننده آن

۱- شمای کلی سیستم

۲- جزئیات ناحیه ۱ (Area 1)

۳- جایگاه PSS در ژنراتور

بررسی یک مرحله اجرای برنامه طراحی

۱- قرار دادن یکی از جوابهای تصادفی، متناظر با توابع عضویت هریک از ورودیها و خروجیهای چهار PSS نصب شده در برنامه اصلی (در اینجا Mfile).

```
fpss1.input(1).mf(1).params=x(1:4);
fpss1.input(1).mf(2).params=x(5:8);
```

۲- فراخوانی و اجرای برنامه شبیه سازی سیستم نمونه (در اینجا فایل Simulink).

```
sim('pss1')
```

۳- دریافت داده های نوسانات از محیط شبیه سازی و محاسبه توابع هدف برای جواب متناظر.

۴- تکرار مراحل فوق برای هر یک از جوابهای نامزد نقطه بهینه در چارچوب الگوریتم بهینه سازی.

Mfile

```
clc;clear all;close
all,format long;tic
open pss1
fpss1
=readfis('p1.fis');fpss2=fpss1;
fpss3=fpss1;fpss4=fpss1;
```

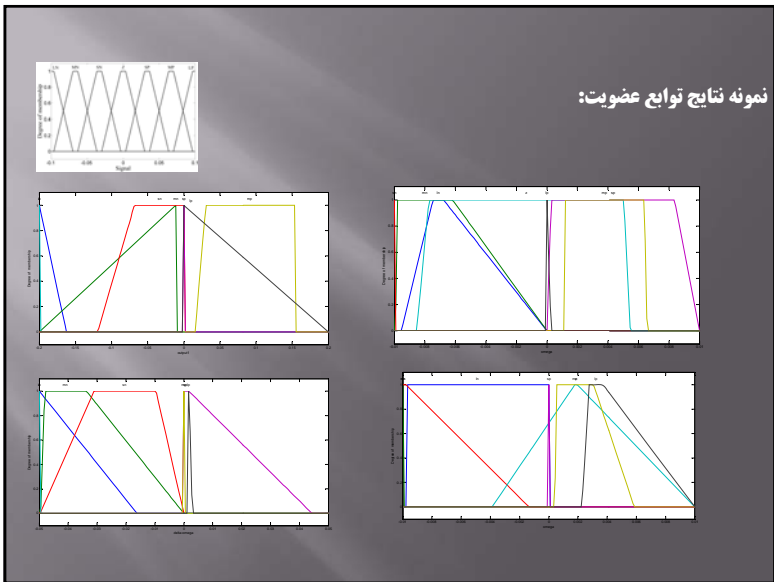
➔

Simulink Environment

↓

Workspace

←



نتیجه گیری و پیشنهادات برای ادامه کار

نتیجه گیری

- ✓ امکان تنظیم و تعیین توابع تعلق کنترل کننده فازی به صورت همزمان (جهت جلوگیری از اثر متقابل Interaction)
- ✓ با استفاده از الگوریتم های جستجوی تصادفی
- ✓ برتری کنترل کننده فازی نسبت به دیگر کنترل کننده ها در PSS
- ✓ افزایش آستانه پایداری سیستم با FPSS

پیشنهادات برای ادامه تحقیق

- ۱- در نظر گرفتن دیگر توابع عضویت ممکن، غیر فازی ساز و ...
- ۲- امکان تعیین قواعد در فرآیند بهینه سازی؟
- ۳- مطالعه سرعت پاسخ و برداش و همچنین قابلیت اطمینان کنترل کننده فازی در کاربردهای بلادرنگ و در سیستم های قدرت
- ۴- استفاده در سیستم های قدرت بزرگتر
- ۵- بررسی اغتشاشات بخصوص با ماهیت متفاوت در مرزهای پایداری
- ۶- ...

مقادیر توابع هدف

تایع هدف	نوع کنترل کننده
خروج از سنکرونیزم	PSS بدون
خروج از سنکرونیزم	PPSS
39.5	MBPSS
13.2	CPSS
1.8	FPSS

آزمون مقاومت سیستم در مقابل خطا

نوع کنترل کننده	زمان (ثانیه)
PSS بدون	۰
MBPSS	۱/۸
MBPSS	۱/۸
CPSS	۳/۲
FPSS	۵

با سپاس از توجه شما

اگر راهی را می‌روید که تاکنون پیموده‌اید، به همان جایی می‌رسید که تاکنون رسیده‌اید!...

یازدهمین کنفرانس سیستم‌های فازی ایران
دانشگاه سیستان و بلوچستان
ایران، راهدان ۱۴ تیرماه ۱۴۰۰

طراحی پایدار ساز سیستم قدرت مبتنی بر منطق فازی با استفاده از الگوریتم جستجوی هارمونی توسعه یافته

^۱ حسین شریف‌زاده، ^۲ علی مالکی
^۱ دانشگاه سمنان، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، h.sharifzade@gmail.com
^۲ دانشگاه سمنان، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، ali_maliki@snu.ac.ir

چکیده

این مقاله به طراحی پایدار ساز سیستم قدرت مبتنی بر منطق فازی می‌پردازد. طراحی با استفاده از الگوریتم جستجوی هارمونی توسعه یافته با هدف افزایش سرعت میرایی نوسانات انجام می‌گیرد. به منظور تقویت عملکرد الگوریتم جستجوی هارمونی، اصلاحاتی در ساختار آن داده می‌شود. مساله تنظیم پارامترهای کنترل کننده فازی در قالب مساله بهینه‌سازی بیان می‌گردد. الگوریتم جستجوی هارمونی توسعه یافته جهت تعیین نوع و محدوده توابع عضویت ورودی و خروجی، کنترل کننده فازی در مساله بهینه‌سازی استفاده می‌شود. مقایسه نتایج کنترل کننده طراحی شده با چندین نوع کنترل کننده دیگر (کنترل کننده متداول، کنترل کننده چندمقدمه و کنترل کننده ورودی تون) حاکی از برتری کنترل کننده فازی پیشنهادی از نظر میرایی نوسانات و بهبود حاشیه پایداری سیستم قدرت است. از نظر میرایی، تابع هدف به روش پیشنهادی در مساله کمینه‌سازی حدود ۱۸٪ تابع هدف بهترین نتیجه دیگر کنترل کننده‌ها و توانایی مقاومت در مقابل خطای اتصال کوتاه آن حدود ۱۱۵ برابر بهترین نتیجه در میان کنترل کننده‌های دیگر است.

واژه های کلیدی: پایدار ساز سیستم قدرت، کنترل کننده فازی، الگوریتم جستجوی هارمونی