بسمه تعالی

آشوب و همزمان سازی سیستم های آشوبی

مولفان:

مصطفی عطازندی

(مدرس موسسه آموزش عالی وحدت تربت جام)

عطیه اکرمی

(مدرس موسسه آموزش عالی وحدت تربت جام)

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

موسسه آموزش عالی وحدت تربت جام

(غیردولتی- غیرانتفاعی)

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۸

سرشناسه : عطا زندی، مصطفی، ۱۳۶۹-
عنوان و نام پدیدآور : آشوب و همزمان سازی سیستم‌های آشوبی مرتبه کسری/ مولفان مصطفی عطازندی، عطیه اکرمی.
مشخصات نشر : مشهد: ارسطو ، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری : ۹۴ ص.: مصور.
شابک : ۸-۳۲۰-۴۳۲-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : رفتار آشوبناک در سیستم‌ها
موضوع : Chaotic behavior in systems
موضوع :کنترل مد لغزشی
موضوع : Sliding mode control
موضوع : مهندسی کنترل
موضوع : Automatic control
موضوع : دستگاه‌های دینامیکی دیفرانسیل‌پذیر
موضوع : Differentiable dynamical systems
شناسه افزوده : اکرمی، عطیه، ۱۳۷۱-
رده بندی کنگره : Q۱۷۲/۱۳۹۸ ۶ع۷ر/ ۵
رده بندی دیویی : ۰۰۳/۸۵۷
شماره کتابشناسی ملی : ۵۶۷۴۲۷۲

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی وحدت تربت جام
(غیردولتی- غیرانتفاعی)

مؤسسه آموزش عالی وحدت تربت جام ، کیلومتر یک جاده تربت جام- مشهد

نام کتاب : آشوب و همزمان سازی سیستم های آشوبی
مولفان: مصطفی عطازندی - عطیه اکرمی
ناشر : ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد : پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۸
چاپ : مدیران
قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان
شابک : ۸-۳۲۰-۴۳۲-۶۰۰-۹۷۸
تلفن های مرکز پخش : ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱
www.chaponashr.ir
حق چاپ محفوظ است

تقدیم به خانواده عزیزمان

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

پیشگفتار ۹

فصل اول: مقدمه

مقدمه ۱۱

اهمیت بررسی پدیده آشوب ۱۳

موارد استفاده از آشوب ۱۳

بیان مسأله ۱۴

اهمیت و ضرورت نگارش این کتاب ۱۶

رئوس مطالب ۱۷

فصل دوم: مفاهیم پایه

مقدمه ۱۸

تاریخچه آشوب ۱۸

خواص سیستم های آشوبناک ۱۹

حساسیت به شرایط اولیه ۲۰

قطعیت ۲۰

عدم پیش بینی آماری ۲۰

دینامیکهای آشوبناک ۲۱

مفهوم کنترل دینامیکهای آشوبی ۲۵

فازی و آشوب ۲۶
سیستم های فازی ۲۷
نمای لیاپانوف ۲۸
دیفرانسیل کسری ۲۹
تاریخچه پیدایش سیستمهای مرتبه کسری ۳۰
مشتق کسری و روش‌های تقریبی آن ۳۲
تعاریف ۳۲
تحلیل پایداری سیستمهای دینامیکی مرتبه کسری و اثبات آن ۳۴
اثبات پایداری سیستمهای کسری ۳۴
شرایط پایداری ۳۹
معیارهای پایداری ۳۹
جمع بندی مطالب فوق ۴۰
قضیه پایداری ۴۱

فصل سوم: مرور کارهای گذشته

مرور کارهای گذشته ۴۲

فصل چهارم: روش پیشنهادی

مروری بر کنترل مد لغزشی ۵۱
بکارگیری تابع علامت در کنترل مد لغزشی ۵۲
توصیف مسئله ۵۲

جمع‌بندی ۵۶
بکارگیری تابع اشباع در کنترل مد لغزشی ۵۶
توصیف مسئله ۵۶
جمع‌بندی ۵۷
سطح لغزشی انتگرالی ۵۸
توصیف مسئله ۵۸
جمع‌بندی ۵۸
حاشیه بهره ۵۹
توصیف مسئله ۵۹
جمع‌بندی ۶۱
سطح متغیر ۶۱
توصیف مسئله ۶۱
جمع‌بندی ۶۲
طراحی سطح لغزشی ۶۴
طراحی کنترلر مد لغزشی ۶۵
کنترل مد لغزشی فعال ۶۶
توصیف مسئله ۶۶
سیستم پایه ۶۷
سیستم پیرو ۶۷

آنالیز و طراحی کنترلر مد لغزشی فعال ۶۷
انواع مختلف سطح در کنترل مد لغزشی فعال ۶۹
آنالیز پایداری مقاوم ۷۰
طراحی کنترل کننده فازی تطبیقی ۷۱

فصل پنجم: نتایج شبیه سازی

مقدمه ۷۳
طراحی کنترل مد لغزشی برای هم زمان سازی یک سیستم آشوبی جنسیو-تسی با مرتبه کسری
..... ۷۳
طراحی سطح لغزشی ۸۰
طراحی کنترل کننده مد لغزشی ۸۱
تحلیل پایداری در حالت مرتبه کسری ۸۱
نتایج شبیه‌سازی ۸۴
بررسی اثر اغتشاش بر علمکرد کنترل کننده طراحی شده براساس *ANFIS* ۸۶
تأثیر عدم قطعیت ۸۸

فصل ششم: نتیجه‌گیری

نتیجه گیری ۹۰
پیشنهادات ۹۱
منابع ۹۳

پیشگفتار

در این کتاب ابتدا ضرورت بررسی و کنترل سیستم های آشوبی با دینامیک کسری مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اینکه اکثر سیستم‌های موجود در طبیعت با دینامیک کسری بوده و با تقریب، مرتبه‌ی آنها صحیح در نظر گرفته می‌شود نیاز به بررسی سیستمهای کسری به طور واضح احساس می‌گردد.در ادامه به بررسی پایداری سیستمهای مرتبه کسری پرداخته می‌شود. در بخش دیگر این کتاب مقدمات کلی در مورد اصل آشوب و چگونگی به وجود آمدن و کشف رفتار آشوبی سیستم‌ها بیان خواهد شد. پس از بررسی رفتار آشوبی مسئله کنترلی این سیستم‌ها مطرح می‌گردد و در این زمینه از کنترل کننده ی مد لغزشی فعال فازی تطبیقی مرتبه کسری استفاده می‌گردد. کنترل کننده مد لغزشی فعال یا کنترل کننده مد لغزشی بهبود یافته به عنوان کار جدید به منظور کنترل سیستم‌های آشوبی با دینامیک کسری پیشنهاد شده است.کنترل کننده پیشنهادی عمل همزمانسازی و کنترل را به سرعت انجام داده. این کنترل کننده در هنگام پیاده سازی عملی و در صورت بروز عدم قطعیت و اغتشاش مقاوم خواهد بود. که این کنترلر مد لغزشی فعال یک استراتژی کنترل ناپیوسته است که شامل دو مرحله خواهد بود .مرحله اول انتخاب یک کنترلر فعال مناسب به منظور تسهیل طراحی کنترلر مد لغزشی و مرحله دوم طراحی کنترلر مد لغزشی برای دستیابی به همزمان سازی.

دربخش نهایی یک کنترل کننده فازی تطبیقی به منظور کنترل آشوب در سیستمهای با دینامیک کسری به عنوان کار جدید پیشنهاد شده و با تعمیم این کنترل کننده نوع کسری آن هم مورد بررسی قرار گرفته و روی چند سیستم پیاده سازی شده و نتایج با هم مقایسه گردیده است.

با استفاده از معیار پایداری لیاپانوف، پارامترهای آزاد کنترلر فازی تطبیقی می تواند با قانون کنترل بازخورد خروجی و قانون تطبیقی به صورت آنلاین تنظیم شود.

خطای همزمانسازی در این حالت نیز به مراتب کمتر شده است. به عنوان تحقیق صحت عملکرد کنترل کننده پیشنهادی بر روی سیستم آشوبی جنسیو-تسی پیاده‌سازی شده‌است..با توجه به سرعت پایدارسازی و خطای کم همزمانسازی، کنترل کننده مد لغزشی رفتار بهتری از خود نشان می‌دهد و از نظر ورودی کنترلی لازم جهت پایدارسازی سیستم آشوبی، کنترل کننده تطبیقی مرتبه کسری رفتار مناسب‌تر و معقول‌تری از خود نشان خواهد داد.در نتیجه با توجه به شرایط،خواسته‌ها و امکانات موجود می‌توان از کنترل‌کننده پیشنهادی استفاده مفید و بهینه نمود.

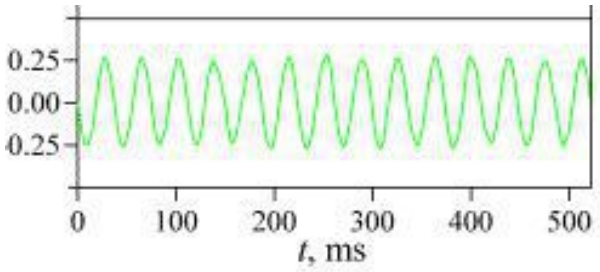
فصل اول:

مقدمه

مقدمه :

از رفتار نامنظم غیر قابل پیش بینی بسیاری از سیستمهای غیرخطی به عنوان آشوب نام برده می شود این گونه رفتار در نوسانگرهای مکانیکی مانند پاندول ها، در سیالات گرم شده [۱] یا پیچیده [۲] در حفره های لیزر و در برخی واکنشهای شیمیایی رخ می دهد.یکی از مشخصه های اصلی سیستمهای آشوبگونه این است که رفتار گذشته اش را تکرار نمی کند (حتی به طور تقریبی). یک مشخصه دیگر برای سیستمهای دینامیکی که رفتار آشوبی از خود نشان می دهند، این است که چنین سیستمهایی باید حتما حداقل یک عبارت غیرخطی را در برداشته باشند.

رفتارهای پرپودیک را از آشوبگونه در شکل های (۱-۱) و (۲-۱) از یکدیگر متمایز شده اند.

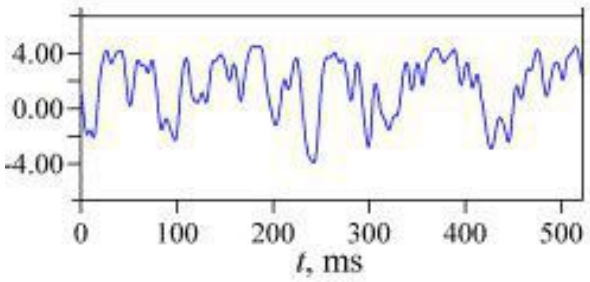


شکل(۱=۱)، سیگنالی با رفتار پریودیک

---

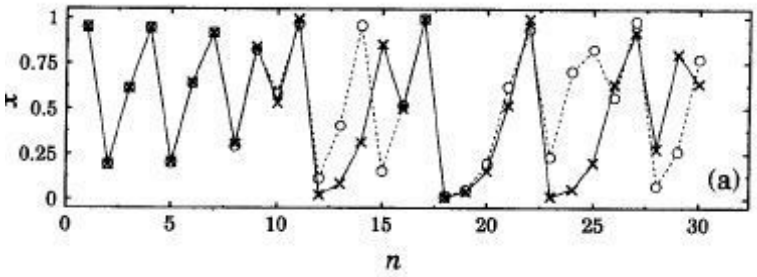
[۱] - *Heated Fluids*

[۲] - *Rotating*



شکل(۲-۱)، سیگنالی آشوبگونه

سیستمهای دینامیکی آشوبگونه دارای معادلات قطعی هستند مانند آنهایی که از قانون دوم نیوتن استخراج شده اند یک ویژگی منحصر به فرد سیستمهای آشوبگونه ، وابستگی حساس آن به شرایط اولیه می باشد. در بررسی حالت های سیستمی می توان مشاهده کرد که اگر سیستم از دو حالت اولیه با اختلاف بسیار کم مثلاً x و$x+\varepsilon$ که ε یک مقدار بسیار کوچک است شروع به حرکت کند درسیستمهای غیر آشوبگونه این اختلاف کم فقط منجر به خطایی در پیش بینی می شود که به صورت خطی با زمان زیاد می شود در مقابل سیستمهای آشوبگونه خطا به صورت نمایی با زمان رشد می کند به گونه ای که پس از زمان کوتاهی حالت سیستم نا آشنا می گردد در این مورد حالت های دو سیستم خیلی زود از یکدیگر جدا می شوند این در مورد یک سیستم دینامیکی آشوبگونه که با شرط اولیه سیار نزدیک به هم به اجرا در آمده نشان داده شده است. از این پدیده که فقط سیستمهای غیرخطی رخ میدهد تحت عنوان حساسیت به شرایط اولیه نام برده می شود. در شکل (۳-۱) دو مسیر حالت شروع شده از شرایط اولیه $x_0 = 0.95$ که با علامت ضربدر مشخص شده و $x_0 = 0.95005$ که با علامت دایره مشخص شده نشان می دهد که بعد از مدتی از یکدیگر واگرا شده اند.



شکل (۳-۱)، حساسیت سیستم آشوبگونه به شرایط اولیه

اهمیت بررسی پدیده آشوب

اهمیت و لزوم وجود این بخش از آن جهت می باشد که انگیزه های لازم و قوی را به منظور تجزیه و تحلیل این پدیده غیر خطی تامین نماید. باعث روشن شدن زمینه های حضور و ظهور آشوب و همچنین تاثیرات آن بر عملکرد سیستمها خواهد شد. نیاز به دانستن و تحقیق نه تنها امکان شناخت هر چه بیشتر از سیستمها را فراهم می نماید بلکه سبب تحقق موارد ذیل نیز می گردد:

- فراهم گشتن امکان توضیح و کشف علل بسیاری از حوادث یا پدیده های طبیعی.
- امکان جلوگیری از برخی سوانح و خطرات.
- تصحیح رفتار و عملکرد برخی از سیستمها در جهت مطلوب.
- ایجاد آشوب در محدوده ای مشخص و تحت شرایطی کنترل شده.
- تشخیص علت پاره ای از بی نظمی ها و تصحیح قوانین علمی و کشف قوانین جدید.
- درمان برخی بیماریها و ایجاد محیطی بهتر و سالم تر.

موارد استفاده از آشوب

جالب ترین نحوه برخورد با سیستمهای آشوبی، مبارزه و حذف آنها نیست، بلکه استفاده از آنها می باشد. برای رفتارهای آشوبی پاره ای موارد بسیار جالب و منحصر به فرد پیدا شده است. برخی از سیستمهایی که از رفتارهای آشوبی استفاده می کنند یا تحت تاثیر آنها به طور عمده قرار می گیرند بسیار پیشرفته، گران قیمت و حیاتی هستند.

به هر حال، موارد استفاده و روشهای به کار گیری از سیستمهای آشوبی از زمینه های مهم تحقیق و پژوهش می باشد. برخی از موارد استفاده از رفتارهای آشوبی به قرار زیر است:

به منظور تولید اعداد تصادفی. در برخی از سیستمها نیاز به زنجیره ای از اعداد تصادفی می باشد. در این گونه موارد از سیستمهای آشوبی استفاده فراوان می شود.

به منظور ارسال اطلاعات بسیار محرمانه. در سیستمهای مخابراتی پیشرفته به منظور تولید فرکانس حامل که به صورت تصادفی تغییر می کند از سیستمهای آشوبی استفاده می شود. بدین صورت امکان ارسال اطلاعات بسیار محرمانه به صورتی امن فراهم می شود.

تولید اغتشاش در جنگ های الکترونیکی. در این موارد برایایجاد سردر گمی، بی اثر کردن . ایجاد مشکل در سیستمهای الکترونیکی دشمن از سیستمهای آشوبی استفاده می شود. فرکانسهای تئلیدی توسط یک سیستم آشوبی، تقویت شده و به سمت سیستمهای دشمن ارسال می گردد. سیستمهای دشمن می تواند از قبیل رادار، هواپیما، موشک و ... باشند.

بیان مسأله:

در این کتاب یک کنترلر مد لغزشی فعال فازی تطبیقی ($AFASMC$) را برای همزمان کردن دو سیستم آشوبی کسری پیشنهاد می کند که ماهیتشان بینهایت بعدی است .به دلیل اینکه مدلسازی رفتار سیستمهای پویا توسط معادله های دیفرانسیل مرتبه کسری فواید بیشتری نسبت به مدلسازی انتگرال- ترتیب کسری دارد. با استفاده از معیار پایداری لیاپانوف، پارامترهای آزاد کنترلر فازی تطبیقی می تواند با قانون کنترل بازخورد خروجی و قانون تطبیقی به صورت آنلاین تنظیم شود. روش طراحی مد لغزشی نه تنها پایداری و مقاومت $AFSMC$ پیشنهاد شده را تضمین می کند، بلکه تضمین می کند که اغتشاش و بی نظمی خارجی بر روی خطای همزمان سازی می تواند تعدیل شود.