دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: کنترل

عنوان :

طراحی کنترل مد لغزشی و پیاده سازی مدارات الکترونیکی برای ارتباط امن

استاد راهنما: دکتر صالح مبین

نگارنده: مصطفی شایگانی

شهریور ۹۸

فهرست

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- معرفی ۳
۱-۳- آشوب ۴
۱-۴- تاریخچه آشوب ۵
۱-۵- خصوصیات آشوب ۶
۱-۶- مفاهیم و تعاریف اولیه آشوب ۷
۱-۶-۱- فضای فاز ۷
۱-۶-۲- نقاط ثابت ۸
۱-۶-۳- حلقه‌های محدود ۹
۱-۶-۴- پدیده انشعاب ۹
۱-۶-۵- نمای لیاپانوف ۱۰
۱-۶-۶- تعریف جاذب ۱۱
۱-۶-۷- تعریف جاذب شگفت ۱۱
۱-۶-۸- تعریف ریاضی آشوب ۱۲
۱-۷- سیستم‌های آشوبی ۱۳
۱-۸- سیستم‌های آشوبگونه معروف ۱۴
۱-۸-۱- سیستم لورنتس ۱۴
۱-۸-۲- سیستم راسلر ۱۵
۱-۸-۳- سیستم چن ۱۶
۱-۸-۴- سیستم لو ۱۶
۱-۸-۵- مدار چوا تغییر یافته ۱۷
۱-۸-۶- سیستم لی یو ۱۸
۲-۱- کنترل آشوب ۲۱

۲-۲- تاریخچه کنترل آشوب ۲۲
۲-۳- پادکنترل آشوب ۲۳
۲-۴- تاریخچه همزمان سازی ۲۳
۳-۵- تعریف ریاضی همزمان سازی ۲۴
۲-۶- روش‌های مختلف همزمان سازی ۲۵
۲-۷- روش‌های همزمان‌سازی غیرتطبیقی ۲۵
۲-۷-۱- همزمان‌سازی دوطرفه ۲۶
۲-۷-۳- همزمان‌سازی با استفاده از روش مد لغزشی ۲۶
۲-۸- روش های همزمان‌سازی تطبیقی ۲۷
۲-۸-۱- کنترل فعال تطبیقی ۲۷
۲-۸-۲- کنترل بازگشت به عقب تطبیقی ۲۷
۲-۹- مخابرات امن ۲۸
۳-۱- کنترل مد لغزشی ۳۰
۳-۲- معرفی پدیده چترینگ و ویژگی‌های آن ۳۰
۳-۳- معرفی و شبیه‌سازی سیستم آشوبی سریع اسپرات (SJCS) ۳۱
۳-۴- طراحی مدار الکترونیکی سیستم آشوب اسپرات (SJCS) ۳۴
۳-۵- همزمان سازی بر پایه‌ی کنترل مد لغزشی ۳۷
۳-۶- طراحی مدار الکترونیکی و اجرای سیستم ارتباطی ۳۸
۳-۷- شبیه سازی مدار در متلب ۳۹
۳-۸- نحوه‌ی ساخت مدار ۴۲
۳-۸-۱- نحوه‌ی طراحی مدار در نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر: ۴۳
نتیجه گیری ۵۲
مراجع ۵۳

چکیده

سیستم‌های آشوب به دلیل ویژگی‌های جالب توجه برای ارتباط امن انتخاب می‌شوند. بنابراین سیستم‌های آشوب مختلف و روش های همگام‌سازی موثر معرفی میشود. سیگنال آشوبی تند و سریع اسپرات[1]یکی از ساده ترین سیستم‌های آشوب است که شامل فقط پنج ترم با یک ترم غیر خطی می‌باشد.

بنابراین استفاده از این سیستم در ارتباطات باعث کاهش پیچیدگی سیستم می‌شود در این کار کنترل مد لغزشی مبنای همگام سازی آشوبی سیستم آشوب مورد نظر با طراحی مدار آنالوگ و برای ارتباط امن آشوبی اجرا میشود.

از مزایای استفاده از این نرم افزار ارتباط امن آشوبی استفاده از یک سیستم تند و سریع و دستیابی به همگام‌سازی تنها با یک سیگنال حالت کنترل مد لغزشی است.

در کل یک سیستم ارتباط امن آشوبناک مقرون به صرفه بدست می‌آید. هیچ برنامه ارتباطی آشوبناکی وجود ندارد که توسط سیستم تند و سریع آشوبی دیگر محقق شده باشد علاوه بر این از کنترل مد لغزشی برای همگام‌سازی یک سیستم آشوب تند و سریع استفاده نشده است.

علاوه بر آن بسیاری از مطالعات ارتباط آشوبی فقط به عنوان شبیه سازی عددی داده میشوند برخلاف سایر کارها طراحی مدار سیستم ارتباط امن آشوبی برای برنامه‌ی دنیای واقعی پیاده سازی و آزمایش شده است در برنامه اجرا شده سیگنال اطلاعاتی که از واحد فرستنده[2] ارسال می‌شود با موفقیت از واحد گیرنده[3] دریافت می‌شود.

کلید واژه: ارتباط امن ، ارتباط آشوبناک ، سیستم آشوب سریع ، طراحی مدار الکترونیک ، کنترل مد لغزشی[4]

[1] Sprott’s jerck chaotic system(SJCS)
[2] Transmitter
[3] receiver
[4] Sliding mode control(SMC)

فصل اول

آشوب

۱-۱- مقدمه

کنترل پدیده آشوب[1] به علت رفتار پیچده و ناپایدار آن و کاربردهای فراوان در بسیاری از سیستم های صنعتی و در علوم مختلف از جمله شبکه‌های عصبی شبکه‌های غیر خطی لیزر و موارد بسیار دیگر مورد توجه محققان قرار گرفته است. مفهوم آشوب یکی از مفاهیم بنیادی علم نوین است که پدیده‌ای به ظاهر تصادفی و پیچیده است که در باطن طبیعتی قطعی دارد به عبارت دیگر از یک معادله دیفرانسیل ساده می‌توان رفتارهای بسیار پیچیده‌ای را انتظار داشت در سال‌های اخیر انواع سیستم‌های آشوبناک به علت اهمیت زیاد این پدیده معرفی و بررسی شده اند که می توان به سیستم‌های آشوب، لورنز، چن و اشاره نمود معادلات دیفرانسیل مربوط به این سیستم‌ها به ظاهر ساده می‌نمایند ولی طبق تجزیه و تحلیل مربوط به این سیستم‌ها در مراجع مربوطه دارای رفتار آشوبی و پیچیده می‌باشد.

سیستم‌های آشوب دارای ویژگی‌های مختلفی هستند که یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های آشوب حساسیت زیاد به شرایط اولیه است. در سیستم‌های آشوبناک تفاوت بسیار کوچکی در شرایط اولیه باعث تفاوت بسیار در وضعیت آن در لحظات بعد خواهد شد. لذا کنترل آن از اهمیت زیادی برخوردار است روش‌های زیادی برای کنترل پدیده آشوب معرفی شده است که با توجه به اهداف کنترلی مورد نظر می‌توان از آن ها بهره جست روش‌هایی مانند کنترل مد لغزشی،کنترل فازی،کنترل عصبی و ... از جمله کنترل کننده‌هایی می-باشند که کاربردهای زیادی در این حوزه دارند. روش کنترل مد لغزشی یک روش ساده برای کنترل مقاوم سیستم‌های غیرخطی می‌باشد که روشی مناسب برای مسئله حفظ پایداری و عملکرد یکنواخت در رویارویی با عدم قطعیت در مدل سازی است. کنترل مد لغزشی ویژگی‌های قابل توجهی در کنترل سیستم‌ها از جمله سادگی طراحی پیاده سازی آسان وکم هزینه و مقاوم بودن در برابر عدم قطعیت غیر ساختار یافته دارد. سیستم‌های آشوب به دلیل ویژگی‌های جالب توجه در ارتباط امن مورد توجه قرار می‌گیرند. بنابراین سیستم‌های آشوب مختلفی با روش‌های همگام‌سازی موثر معرفی میشود سیستم آشوبی سریع اسپرات یکی از ساده ترین سیستم‌های آشوب است که شامل فقط پنج ترم با یک ترم غیرخطی است . در این کار کنترل مد لغزشی مبنای همگام سازی آشوبی سیستم مورد نظر ماست با طراحی مدار آنالوگ برای ایجاد ارتباط امن آشوبی اجرا می‌شود

[1] chaos

۱-۲- معرفی

از بارزترین خصوصیات سیستم‌های آشوب توجه و اجازه استفاده از آن در زمینه‌های مختلف علمی مانند پزشکی، اکولوژی، نرخ ارز، مخلوط کردن مایع، بهینه سازی و رمزنگاری است. همچنین برقراری ارتباط امن با استفاده از آشوب از جمله رشته‌های مهم مهندسی است. در ارتباطات کلاسیک از سیگنال حامل ثابت استفاده می‌شود. برای ارتباطات آشوبی از یک سیگنال آشوب مدام در حال تغییر به عنوان سیگنال حامل استفاده می‌شود که باعث دشوار شدن پیش بینی ویژگی‌های آن می‌شود. بنابراین سطح امنیت ارتباط افزایش میابد. به همین دلیل برنامه‌های ارتباط امن دارای جایگاه بسیار مهمی در برنامه‌های ارتباطی ایمن هستند. از آنجا که اولین مطالعه ارتباطات آشفته توسط اوپنهایم و همکارانش انجام شد مطالعات بسیاری در مورد ارتباط آشوبی در ادبیات ارائه شده است. برای استفاده در این زمینه‌ها سیستم‌های آشوب با خواص مختلفی مانند سیستم هایپر هرج مرج، سیستم آشوب با تعداد نامتناهی از نقاط تعادل با جاذب پنهان، سیستم آشوب چند پیمایش، سیستم آشوب با عنصر منطقی. براساس مکانیک اگر $x(t)$ موقعیت یک جسم متحرک در زمان t باشد مشتقات زمانی پی در پی جابجایی نشان دهنده سرعت وشتاب و تند و سریع است. این سیستم‌ها به سیستم‌های تند و سریع اشاره دارند. برخی از آنها رفتارهای آشوبی از خود نشان می‌دهند ساده‌ترین سیستم تند و سریع که باعث ایجاد آشوب می‌شود سیستم آشوبناک اسپرات می‌باشد.

از سیستم‌های تند و سریع در برنامه‌های مختلف همگام سازی و کنترل استفاده شده است همزمان سازی بخش مهمی از برنامه ارتباطات امن آشوبناک است. اگرچه از روش کنترل مد لغزشی برای همگام سازی هیچ سیستم آشوب تند و سریع استفاده نشده است.

علاوه بر آن هیچ برنامه ارتباطی امن آشوبناک با استفاده از سیستم‌های تند و سریع وجود ندارد .در این مطالعه برنامه ارتباطات آشوبناک امن اجرا شده است. سیستم آشوب سریع پنج ترم اسپرات در سیستم ارتباطی استفاده شده است و برای همگام سازی از روش کنترل مد لغزشی استفاده می‌گردد.

در این مورد همگام سازی با تنها یک سیگنال کنترل با موفقیت انجام می‌شود با توجه به سیستم آشوب مورد استفاده و روش همگام سازی سیستم ارتباطی در یک ساختار ساده تر طراحی شده است.

۱-۳- آشوب

آشوب در لغت به معنی درهم ریختگی آشفتگی و بی نظمی است و مترادف آن در مکانیک تلاطم می باشد این واژه به معنی فقدان هرگونه ساختار یا نظم است و معمولا در مکالمات عامیانه و روزمره آشوب و آشفتگی نشانه بی نظمی و سازمان نیافتگی به نظر آورده می‌شود و جنبه منفی در بردارد ریشه لغوی آشوب به کلمه رومی «کائوس[1]» برمی‌گردد که مفهوم آن متعلق به شاعر روم باستان به نام «اوید[2]» می‌باشد. به نظر اوید، کائوس بی نظمی و ماده بی شکل اولیه بود که دارای فضا و بعد نامحدودی بوده به طوری فرض شده است که قبل از این که جهان منظم شکل بگیرد وجود داشته است که سپس خالق هستی جهان منظم را از آن ایجاد نمود.[۱]

آشوب همان طور که از نامش پیداست رفتاری به ظاهر تصادفی و بی نظم است که در بسیاری از پدیده‌های دنیای واقعی رخ می‌دهد و به مفهوم دقیق ریاضی آن پدیده‌ای است به ظاهر تصادفی و پیچیده که در باطن طبیعتی قطعی (در مقابل تصادفی) دارد . باید دانست که تاکنون تعریف کلی پذیرفته شده برای آشوب ارائه نشده است و تعریف زیر از جمله تعاریف پذیرفته شده مطرح می‌باشد:

«آشوب یک رفتار طولانی مدت غیر تناوبی در یک سیستم قطعی است که وابستگی حساس به شرایط اولیه را نشان می‌دهد»

منظور از رفتار طولانی مدت غیرتناوبی در سیستم‌های دینامیکی آن است که مسیرهایی وجود دارند که وقتی زمان به بی‌نهایت میل می‌کند مسیر این سیستم‌ها به نقاط ثابت مدارهای تناوبی و یا مدارهای شبه تناوبی منتهی نمی‌شوند.

قطعی بودن گویای آن است که سیستم دارای پارامترها یا ورودی‌های تصادفی نیست ولی رفتار بی‌نظم این سیستم‌ها از غیرخطی بودن ناشی می‌شود این اصطلاح در مقابل اصطلاح اتفاقی به کار می‌رود که منظور از آن نامنظم، کاتوره‌ای، نامعین و غیرقابل پیش بینی بودن رفتار سیستم است.

منظور از حساس بودن به شرایط اولیه در سیستم‌های دینامیکی این است که مسیرهای مجاور با سرعت و به طور نمایی از هم جدا می‌شوند[۲] در واقع این خصوصیت تفاوت اصلی سیستم‌های دینامیکی آشوبناک با سیستم‌های دینامیکی غیرآشوبناک است. در سیستم‌های دینامیکی غیرآشوبناک اختلاف کوچک اولیه در دو مسیر به عنوان خطای اندازه‌گیری بوده و به طور خطی با زمان افزایش پیدا می‌کند در حالیکه در سیستم‌های آشوبناک اختلاف بین دو مسیر با فاصله بسیار اندک همان طوری که گفته شد به طور نمایی افزایش می‌یابد.

---

[1] kaous
[2] owid

یکی دیگر از تعاریف آشوب تعریفی است که هیلز[1] در سال ۱۹۹۰ از آشوب ارائه می‌دهد: « بی‌نظمی و آشوب نوعی بی‌نظمی منظم[2] یا نظم در بی‌نظمی است. بی‌نظم از آن رو که نتایج آن غیرقابل پیش بینی است و منظم بدان جهت که از نوعی قطعیت برخوردار است.»[۳]

۱-٤- تاریخچه آشوب

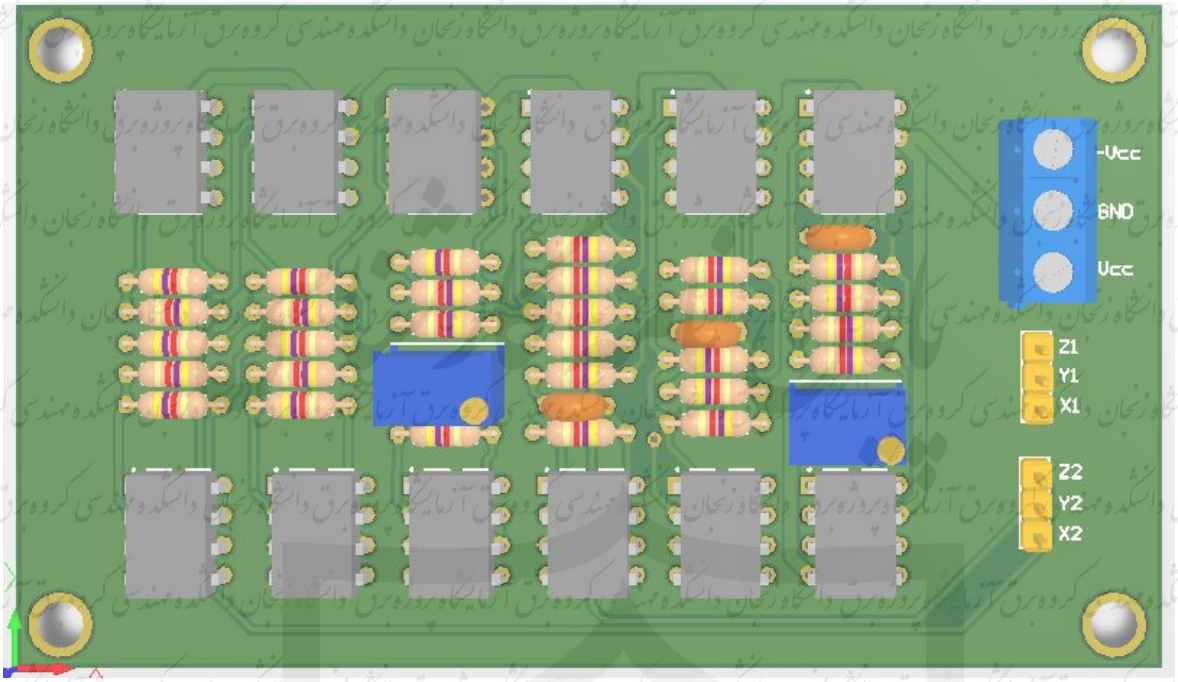
بررسی پیشینه سیستم‌های دینامیکی نشان می‌دهد که مطالعه این سیستم‌ها از اواسط سال‌های ۱۶۰۰ میلادی با کشف قوانین جاذبه و حرکت و معرفی معادلات دیفرانسیل توسط نیوتن و توجیه قوانین کپلر در مورد حرکت سیارات بر پایه آنها، شکل گرفته است. بدین ترتیب نیوتن قادر به حل مساله دو جسم (حرکت زمین به خورشید) گردید و نتیجه این بود که نیروی جاذبه گرانشی متناسب با عکس مجذور فاصله بین آنها برقرار است. تلاش ریاضیدان‌ها و فیزیکدان‌ها برای تعمیم مساله به سه جسم(خورشید-زمین- ماه) منجر به فهم این نکته شد که حل مساله سه جسم اساسا غیرممکن است. تلاش برای یافتن پاسخ مساله زمانی به اوج خود رسید که پادشاه سوئد پاداش بزرگی برای سوالی که مطرح نمود، تعیین کرد:" آیا منظومه شمسی پایدار است؟" در اواخر ۱۸۰۰ میلادی شخصی به نام هانری پوانکاره[3] با دید جدیدی به مساله نگریست. او به جای این که بخواهد مکان دقیق سیارات را در تمام زمان‌ها به دست آورد مساله پایداری یا ناپایداری سیستم خورشیدی را مورد توجه قرار داده و امکان بروز آشوب را مطرح ساخت اما متاسفانه تا اوایل قرن بیستم توجه چندانی به آشوب نشد.[۶] ازجمله مسائلی که آشوب را مورد توجه قرار داد نوسانگرهای غیرخطی و کاربرد آنها در فیزیک و علوم مهندسی از جمله لیزر، رادار، رادیو و ... بود.

با کشف کامپیوترهای با سرعت بالا در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی، دانشمندان توانستند معادلاتی را حل نمایند که قبل از آن ممکن نبود و لذا درک و آگاهی در مورد سیستم‌های غیرخطی افزایش یافت. در سال ۱۹۶۳ میلادی، ادوارد لورنتس[4] با معرفی حرکت آشوبناک در جذب کننده‌های عجیب گام مهمی در این زمینه برداشت. این نخستین بار بود که سیستم‌های مشاهده شده که اگرچه در قلمرو فیزیک مکانیک کلاسیک بودند اما رفتار دینامیک و غیر خطی آنها باعث شده بود تا پیش بینی رفتار بلند مدت آنها عملا غیر ممکن گردد. در ادامه افراد دیگری آثار تجربی آشوب را در سیال ها، اندرکنش‌های شیمیایی، مدارهای الکترونیکی، نوسانگرهای مکانیکی ونیمه رساناها بررسی نمود.

[1] hayles
[2] Disorder orderly
[3] Henri Poincare
[4] Edward Norton Lorenz

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.



شکل ۳ - ۱۹ : نمای سه‌بعدی کنترل کننده

نتیجه گیری

در این مطالعه، طراحی ارتباط امن آشوبی و اجرای آن با یک سیستم آشوبی تند و سریع و همزمان سازی آن بر اساس روش کنترل مد لغزشی مورد هدف است. مزایای این برنامه ارتباط آشوبی استفاده از یک سیستم آشوبی تند و سریع با پنج ترم که فقط یک ترم آن غیر خطی است. همزمان‌سازی آن فقط با یک عملگر کنترلی انجام می‌پذیرد.

به این منظور، تحلیل‌های عددی و طراحی مدار الکترونیکی آنالوگ سیستم آشوبی مورد نظر انجام شد.

سپس، برای برنامه‌ی سیستم آشوبی عملیات همزمان‌سازی براساس روش کنترل مد لغزشی (SMC) صورت می‌گیرد.

همزمان‌سازی فقط با یک متغیر کنترل کننده با موفقیت انجام شده است. بعد از همزمان‌سازی، سیستم ارتباطی طراحی شده است. مدار الکترونیکی آن اجرا شد.

مراجع

[۱] خادمیان، بهزاد " بررسی مقایسه‌ای روشهای مختلف همزمانسازی سیستم‌های آشوبگونه یکسان" پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، تیرماه ۱۳۸۴

[2] J. Manuel, G. Miranda, "Synchronization and Control of Chaos: An introduction for Scientists and Engineers", Imperial collage press, London (2004).

[3] Hayles, N. Katherine, "Chaos bound: Orderly disorder in contemporary literature and science", Cornell University Press (Ithaca, N.Y) (1990).

[4] G. Alvarez, S. Li, F. Montoya, G. Pastor, Chaos, Solitons & Fractals **24** (2005) 775.

[5] Y. Yu, S. Zhang, Chaos, Solitons & Fractals **22** (2004) 189

[۶] عمادزاده، امیرعباس،" بررسی و همزمانسازی سیستمهای آشوبگونه مختلف" پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، مردادماه ۱۳۸۴.

[7] E. N. Lorenz, J. Atoms. Sci. **20** (1963) 131.

[8] J. Banks, J. Brooks, G. Cairns, G. Davis, P. Stacey, The American Mathematical Monthly **99** (1992) 332.

[۹] دهقانی، مهسا، " بررسی روشهای سنکرون سازی سیستمهای Hyperchaotic و ارائه یک روش جدید" پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، شهریور ۱۳۸۵

[10] Lyapunov, "The general problem of the stability of motion", Doctoral thesis, Moscow University, September 1892

[11] C. Gros, "Complex and adaptive dynamical system, a primer", Springer, 2nd edition (2008).

[12] G. Chen, T. Ueta, Int. J. Bifur. Chaos **9** (1999) 1465.

[13] J. Lu, G. Chen, Int. J. Bifur. Chaos **12** (2002) 659.

[14] L. M. Pecora, T. L. Carroll, G. A. Johnson, D. J. Mar, Chaos **7** (1997) 520.

[15] L. Liao, S. H. Tsai, Chaos, Soliton & Fractals **11** (2000) 1387.

[16] E. N. Lorenz, J. Atoms. Sci. **20** (1963) 130.

[17] O. E. Rossler, Phys. Lett. A **57** (1976) 397.

[18] Y. Liu, S.Pang, D. Chen, Math. Com. Modelling **57** (2013) 2473.

[19] H. U. Voss, Phys. Rev. E **61** (2000) 5115.

[20] Z. M. Ge, Y. S. Chen, Chaos, Solitons & Fractals **21** (2004) 101.

[21] H. T. Yau, Chaos, Solitons & Fractals **22** (2004) 341.

[22] J. J. Yan, M. L. Hung, T. L. Liao, J. Soun. Vibr. **298** (2006) 298.

[23] C. Wang, S. S. Ge, Chaos, Solitons & Fractals **12** (2001) 1199.

[24] Y. Yu, S. Zhang, Chaos, Solitons & Fractals **21** (2004) 643.

[25] L. Zhang, Phys. Lett. A **350** (2006) 363.
[26] H. N. Agiza, M. T. Yassen, Phys. Lett. A **278** (2001) 191.
[۲۷] دهقانی، محمد علی،" همزمان سازی سیستم‌های آشوبی جفت شده" پایان نامه کارشناسی ارشد، یاسوج، دانشگاه یاسوج، مهرماه ۱۳۹۲

پایان نامه کارشناسی
آزمایشگاه پروژه برق