دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی

عنوان:

مدولاسیون FM-DCSK

(Frequency Modulated-Differentially Chaos shift Keying)

استاد راهنما:دکتر محمد مصطفوی

نگارش:علیرضا بمانی

۹۴۴۴۲۱۱۸

تیر ۹۸

نمی‌توانم معنایی بالاتر از تقدیر و تشکر بر زبانم جاری سازم و سپاس خود را در وصف استاد خویش آشکار نمایم،که همچون معلمی دلسوز و مهربان درس زندگی به من آموخت که هر چه گویم و سرایم،کم گفته‌ام.هم چنین از خداوند منان برای استاد عزیزم عمر با عزت و طول عمر را خواهانم.

به علاوه جا دارد از تمام کسانی که در انجام این پروژه مرا یاری کردند،تقدیر و تشکر کنم.به خصوص پدر و مادر عزیزم که همواره در زندگی پشتیبانی محکم و استوار برایم بوده اند.

فهرست مطالب

فصل اول- پیشگفتار .....

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲-کاربرد نظریه آشوب در مخابرات ۱

۱-۳-مدولاسیون های آشوبی ۳

فصل دوم- نظریه آشوب و سیگنال‌های آشوبی .....

۲-۱-مقدمه ۵

۲-۲-مفهوم رفتار آشوبی ۵

۲-۳-علت بروز رفتار آشوبی ۵

۲-۴-مولدهای آشوبی ۶

۲-۵-ساخت یک سیگنال آشوبی ساده ۸

۲-۶-خواص سیگنال های آشوبی ۱۰

۲-۶-۱-پهنای باند ۱۰

۲-۶-۲- حساسیت به مقدار اولیه ۱۱

۲-۶-۳- نقشه‌های تکرار شونده ۱۲

۲-۷-کاربردهای مخابراتی ۱۴

۲-۷-۱-رمزنگاری ۱۴

۲-۷-۲-تکنیک های طیف گسترده ۱۵

۲-۷-۳-مخابرات امن ۱۵

۲-۷-۴-مخابرات فرا پهن باند ۱۵

۲-۷-۵-رادار ۱۵

فصل سوم- مدولاسیون‌های آشوبی .....

۳-۱-مقدمه ۱۸

۳-۲-معرفی اصول مدولاسیون‌های آشوبی ۱۹

۳-۳-مدولاسیون با کلید زنی آشوبی(CSK): ۲۳

۳-۳-۱-مدولاسیون CSK با یک سیگنال آشوبی: ۲۳
۳-۳-۲-مدولاسیون CSK با دو سیگنال آشوبی: ۲۶
۳-۴-مدولاسیون تفاضلی با کلید زنی آشوبی(DCSK) ۲۹
۳-۵-مدولاسیون QCSK ۳۱
فصل چهارم- مدولاسیون FM-DCSK .....
۴-۱-مدولاسیون تفاضلی با کلیدزنی آشوبی مدوله شده فرکانس(FM-DCSK) ۳۶
۴-۲-مدولاسیون تفاضلی با کلیدزنی آشوبی مدوله شده فرکانس فرا پهن باند(FM-DCSK UWB) ۴۰

فصل اول

پیشگفتار

۱-۱-مقدمه

یکی از مباحث مهم در علم مخابرات افزایش کارایی و پایین آوردن احتمال خطا در سیستم‌های مخابراتی بی‌سیم است.کانال مخابراتی بی سیم از آن جهت که یک محیط هدایت نشده به شمار می آید،مشکلات زیادی را برای انتشار سیگنال های رادیویی به وجود می آورد.پدیده های مختلفی چون محو شدگی[1]،چند مسیری[2]، پخش شدگی[3]، تضعیف[4]،بازتاب[5] و .... در محیط‌های بی سیم باعث می‌شوند مقدار سیگنال به نویز در گیرنده تغییر کند ،بین سمبل‌های دریافتی تداخل بوجود آید،سیگنال در گیرنده محو شود و .... بنابر این لازم است در فرستنده و گیرنده تکنیک‌هایی مورد استفاده قرار گیرد تا اثرات مخرب ناشی از کانال بی سیم را مرتفع سازد.

تا کنون برای حل هر یک از مشکلات فوق راه حل های مختلفی ارائه شده و تعدادی از آنها در سیستم های عملی و استاندارد پیاده سازی شده است.از جمله تکنیک‌هایی که بدین منظور برای یک سیستم مخابراتی در نظر گرفته شده اند می‌توان به کد های تشخیص و تصحیح خطای کانال،بلوک های در هم نهی[6]،طیف گسترده[7]،دسترسی چندگانه[8]،سیستم های چند آنتنه(MIMO)[9]،مخابرات مشارکتی[10]،تخمین کانال در گیرنده،آنتن های جهت دار و .... اشاره نمود.در هر یک از این بلوک ها نیز نظریه‌های مختلفی چون الگوریتم ژنتیک،منطق‌فازی،نظریه‌بازی،نظریه کلونی مورچه ها و .... به عنوان روش هایی به منظور افزایش کارایی سیستم های مخابراتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۱-۲-کاربرد نظریه آشوب در مخابرات

نظریه ی آشوب در اواخر قرن بیستم توسط لورنتز و دیگران پایه گذاری شد.این نظریه ابتدا با هدف شناخت طبیعت و مدل کردن ساختار های پیچیده ی آن از جمله تغییرات آب و هوا،نحوه ی حرکت آب در گرداب ها

---

[1] Fading
[2] Multipath
[3] Scattering
[4] Attenuation
[5] Reflection
[6] Interleaving
[7] Spread Spectrum
[8] Multipath Access
[9] Multiple Input Multiple Output
[10] Cooperative Communications

،نحوه ی پخش شدن خون در بدن موجودات و ... مطرح گردید.علاوه بر پیشرفتی که این دیدگاه در زمینه های مختلف بوجود آورد،در سال های بعد به نظریه آشوب از بعد دیگری نگاه شد.خواص منحصر به فرد سیستم ها و سیگنال‌های آشوبی از جمله حساسیت به مقدار اولیه و پارامتر های سیستم،رفتار به ظاهر نا منظم ولی قاعده مند و ...باعث شد دانشمندان به فکر ساخت سیستم ها و سیگنال‌های آشوبی بیافتند.

در علم مخابرات سیگنال های آشوبی به خاطر خواصی چون همبستگی[2]،پهن باند بودن[3]،حساسیت به مقدار اولیه و سادگی پیاده‌سازی در سیستم‌های عملی مورد توجه قرار گرفته اند.از جمله کاربردهای آنها میتوان در بلوک های نمونه برداری سیگنال،کد کننده منبع[4]،رمزنگاری[5]،کد کننده کانال[6]،تکنیک های طیف گسترده ،همزمانی[7]و ... اشاره کرد.اما در مخابرات بی سیم و به منظور مقابله با اثرات مخرب کانال بیشتر کاربردهای آن در تکنیک‌های مدولاسیون،طیف گسترده،دسترسی چند گانه و مکان یابی[8] می‌باشد.

علم آشوب به بررسی سیستم های غیر خطی و رفتار آنها در شرایط مختلف می‌پردازد.از آن جا که سیستم های اطراف ما اکثرا غیر خطی هستند ،با ایجاد فیدبک درون آن ها ممکن است از خود رفتار آشوبی نشان دهند،به این معنا که با دانستن وضعیت فعلی و قوانین حاکم بر آنها امکان پیش بینی وضعیت آنها در آینده وجود نداشته باشد.به کمک نظریه ی آشوب میتوان بررسی این سیستم ها را تسهیل نمود.

علاوه بر بررسی سیستم‌های غیر خطی می توان از نظریه ی آشوب به منظور ساخت سیستم ها و سیگنال های آشوبی نیز بهره برد.

از آن جا که سیگنال‌های آشوبی خواص بی نظیری مانند حساسیت به مقدار اولیه،پهنای باند زیاد،خواص همبستگی مناسب،شبه نویز و در عین حال قطعی بودن را دارند برای سیستم های مخابراتی بسیار مناسب هستند.

---

[1] Chaotic Signals
[2] Correlation
[3] Wide Band
[4] Source Encoder
[5] Cryptography
[6] Channel Encoder
[7] Synchronization
[8] Localization

۱-۳-مدولاسیون های آشوبی

از اواخر قرن بیستم مدولاسیون‌های آشوبی مورد توجه محققان قرار گرفته است.از جمله خواص مدولاسیون‌های آشوبی میتوان به امنیت بالا،پهنای باند زیاد و سادگی پیاده سازی اشاره کرد.بنابراین مدولاسیون‌های آشوبی گزینه مناسبی برای استفاده در محیط های بی سیم می باشند.به خصوص این که می‌توانند عملکرد مناسبی در محیط‌ها با محو شدگی چند مسیره داشته باشند و احتمال خطا را کاهش دهند.

مدولاسیون‌های آشوبی به دلیل استفاده از سیگنال‌های پهن باند آشوبی عموما در محیط های محو شدگی و سیستم های چند کاربره به کار میروند و علاوه بر مدولاسیون یک سیستم طیف گسترده نیز هستند

[1] Multipath Fading

دانشجویان محترم:

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

مراجع

[1] *Butterfly Effect*[*Online*]. *Available :http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_ effect.*

[2] *Logistic Map*[*Online*]. *Available*: *http://www.ptank.com/blog/tag/logistic_map.*

[3] *Chaotic Maps*[*Online*].*Availabe:en.wikipedia.org/wiki/List_of_chaotic_maps.*

[4] G .*Kolumban,M.kennedy,G.Kis,and Z.Jako,"FM-DCSK: A novel method for chaotic communication system,"Communications,IET,vol.5 .*

[5] *S.Strogatz,"Chaos Video Lectures,"First ed:The Teaching Company,2008.*

[6] G.Kolumban,M. P . Kennedy ,and L. O. Chau,"The Role of Synchronization in Digital Communication Using Chaos-Part II.:Chaotic Modulation and Chaotic Synchronization,"IEEE Trans .Circuits and Systems –Part I:Fundamental Theory and Applications, vol .44(10):936-972,Oct 1997.

[7] S.Haykin, "Communication Systems,"Wiley,New York,1979,3rd edition.

[8] F. M. Gardner, "Phaselock Techniques,"Wiley,New York,1979,2nd edition.

[9] A.V. Oppenheim and R. W. Shafer "Discerete-Time Signal Processing," Prentice –Hall ,Englewood Cliffs,1989.

[10] *Y.Fang,G.Han,P.Chen,F.C.M Lau ,G.Chen,,and L.Wang"A Survery on DCSK-Based Communication Systems and Their Application to UWB Scenarios,"IEEE Communications Surveys & Tutorials ,vol.18,no.3,pp.1804-1837,2016.*

[11] W.Xu,L. Wang ,G. Chen,"Performance of DCSK cooperative communication systems over multipath fading channels,"IEEE Trans.Circuits Syst.I:Reg. Papers,vol.58,no . 1,pp.196-204,Jan .2011.

[12] Y.Fang,L.Wang ,P.Chen,J.Xu,G. Chen,and W. Xu,"Design and analysis of a DCSK-ARQ/CARQ system over multipath fading channels,"IEEE Trans Circuits Syst:I: Reg. Papers,vol. 62,no. 6,pp. 1637-1647,Jun.2015.

[13] F.C.M.Lau and C.K.Tse,"Performance of chaos –based communication systems under the influence of coexisting conventional spread –spectrum systems ,"IEEE Trans.Circuits Syst.I:Reg.Papers ,vol.50,no. 11,pp.1475-1481,Nov.2003.

[14] *F*.C.M.Lau ,C. K.Tse, M. Ye,and S. Hau ,"Coexistence of chaos-based and conventional digital communication systems of equal bit rate,"IEEE Trans.Circuits Syst.I:Reg.Papers ,vol.51,no. 2, pp.391-408, Feb.2004.

[15] *S*.Wang and X. Wang ,"M-DCSK-based chaotic communications in MIMO multipath channels with no channel state information ,"IEEE Trans Circuits Syst.II:Exp. Briefs,vol. 57,no. 12,pp.1001-1005,Dec. 2010.

[16] H.Ma and H.kan,"Space-time coding and processing with differential chaos shift keying scheme,"in Proc .IEEE Int.Conf.Commun.(ICC),Jun.2009,pp.1-5.

[17] G.Kaddoum ,M. Vu,and F.Gagnon,"Performance analysis of differential chaos shift keying communications in MIMO systems,"in Proc.IEEE Int .Symp.Circuits Syst.(ISCAS),May 2011,pp.1580-1583.

[18] S.Mandal and S.Banerjee,"Performance of differential chaos shift keying over multipath fading channels ,"in Proc.Indian Nat.Conf.Nonlinear systems and Dynamics,Dec.2003,pp.1-4.

[19] Y.Xia,C. K .Tse,and F.C.M.Lau ,and C.K.Tse,"Optimum noncoherent FM-DCSK detector :Application of chaotic GML decision rule "in Proc .IEEE Int .Symp.Circuits Syst.(ISCAS),vol. 4,May 2004,pp.597-600.

[20] K.Krol ,L.Azzinnari, E.Korpela,A. Mozsary,M.Talonen, and V.porra,"An experimental FM-DCSK chaos radio system,"in Proc.European Conf.Circuit Theory &Design ,Aug.2001.pp.17-20.

[21] S.Mukherjee and D.Ghosh,"Design and performance analysis of a novel FM-chaos based modulation technique,"in Proc .IEEE Wireless Commun.Netw.Conf.(WCNC).Apr .2014,pp.594-

[22] G.Kolumban,"Differential chaos shift keying:A robust coding for chaotic communication,"in Proc.4th Int. Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems,1996,pp.87-92.

[23] G.Mazzini,R. Rovatti ,and G. Setti ,"Chaos-based spreading in DS-UWB sensor networks increases available bit rate,"IEEE Trans.Circuits Syst,I:Reg.Papers,vol . 54,no. 6,pp.1327-1339,Jun.2007.

[24] G.Kaddoum ,"Analysis of a multi-user OFDM based differential chaos shift keying communication systems,"Submitted to IEEE Trans.Commun,May 2015.

[25] X.Min,W.Xu ,L.Wang,and G.Chen ,"Promising performance of a frequency –modulated differential chaos shift keying ultra-wide band system under indoor enviroments,"IET Commun,vol. 9,no. 8, pp. 2632-2642,Aug.2010.

[26] $G.Kolumban.M$.P.Kennedy ,Z.Jako,and G.Kis,"Chaotic Communications with Correlator receivers:theory and performance limits," proceedings of the IEEE,Vol.90,no.5,pp.711-732,2002.

[27] S.Azou,G.Burel,andC.Pistre,"A chaotic direct-sequence spread –spectrum system for under water communication,"in OCEANS '02 MTS/IEEE,2002,pp.2409-2415.

[28] $Huan\ Ma.$ Guofa Cai,Member,IEEE,Yi Fang,Member,IEEE,Jinming Wen,Pingping Chen,and Saleem Akhtar,'A New Enhanced Energy-Detector-Based FM-DCSK UWB System for Tactile Internet,"DOI 10.1109/TII.2019.2891624,IEEE Transactions on Industrial Informatics.

[29] G.Feettweis et al.,"The tactile Internet,"ITU-T Technol. Watch Rep.Aug. 2014,pp.1-24.

[30] IEEE standard for low-rate wireless networks.,IEEE Standard 802.15.4 2015,pp.1-709.Apr.2016.

[31] A.F. Molisch,"Ultrawideband propagation channels-theory, measurement,and modeling,"IEEE Trans.Veh.Technol,vol.54,no. 5,pp.1528-1545,Sep.2005.

[32] $T.Haung$,L.Wang,and W.Xu,"System parameter adjustment of FM-DCSK UWB for different medical enviroments,"in Procs.ISMICT,Mar.2015,pp.162-165.

[33] K.Kikuta and A.Hirose,"Narrowband interference mitigation in UWB System utilizing frequency dependence of null formation in array antennas,"IEEE Access,vol.4,pp.8715-8720,Nov.2016.

[34] A.Rabbachin,T. Q.S.Quek,P.C.Pinto,et al,:Non-Coherent UWB Communication in the Presence of Multiple Narrowband Interference,"IEEE Trans .Wireless Commun,vol .9,no. 11,pp.3365-3375,Nov.2010.

[35] A.F.Molisch ,"IEEE 802.15.4a Channel Model-Final Report IEEE,"2004.Available :http ://www.ieee802.org/15/pub/TG4a.html.

[36] G. Kaddoum,H. Tran ,et al,:Design of simultaneous wireless information and power transfer scheme for short reference DCSK communication systems,"IEEE Trans.Commun,vol. 65, no. 1 ,pp.431-443,Jan.2017.

[37] G.Kolumban, T.Krebesz,and F.C.M.Lau ,"Feasibility of UWB radio:Impulse radio versus chaos-based approach ,"in Procs.2010 IEEE ISCAS,May 2010,vol.4,pp.2450-2453.

[38] W. M .Tam,F. C. M.Lau,and C. k. Tse,Digital Communications with chaos:multiple access techniques and performance:Elsevier,2007.

[39] J.G. Proakis and M.Salehi,Digital Communications,Fifth ed.:McGraw-Hill,2008.