دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

کاهش PAPR در سیگنال‌های OQAM-OFDM با استفاده از روش S-PTS

استاد راهنما: دکتر محمد مصطفوی

نگارش: سعید باقری نژاد

شهریور ۹۶

تقدیم به

خانواده عزیزم

فهرست

چکیده ۴

بخش‌اول: مقدمه ۵

الف) مقدمه‌ای بر مفهوم مدولاسیون ۵

ب) بررسی اجمالی مدولاسیون‌های MCM ۶

ج) مقدمه‌ای بر مدولاسیون OFDM ۷

د) مقدمه‌ای بر مدولاسیون OQAM-OFDM ۲۹

بخش دوم: سیستم OQAM-OFDM ۳۲

بخش سوم: راهبرد S-PTS ۳۵

الف) روش S-PTS پیشنهاد شده ۳۵

ب) آنالیز تداخل‌ها و حذف آن‌ها ۳۹

ج) پیچیدگی مجاسباتی ۴۳

بخش چهارم: نتایج شبیه‌سازی ۴۷

بخش پنجم: نتیجه‌گیری ۵۴

منابع ۵۵

چکیده

در این تحقیق یک روش جدید S-PTS[1] برای کاهش نسبت توان پیک به توان متوسط (PAPR[2]) در سیستم های OQAM-OFDM[3] پیشنهاد می شود. ایده ی کلیدی این روش تقسیم کردن سیگنال های روی هم افتاده (دارای همپوشانی) OQAM-OFDM به چند بخش (سگمنت) است که سپس به چند زیر مجموعه (sub block) جداگانه تقسیم شده و به ضرایب مختلف تغییر فاز ضرب می شوند. ما در این تحقیق تاثیر در نظر گرفتن ۴ فاز {1,j,-1,-j} را به عنوان ضریب چرخش فاز به جای دو فاز {1,-1}، نیز در کاهش PAPR بررسی کرده‌ایم. در مقایسه با روش معمول PTS که مستقیما در OQAM-OFDM پیاده سازی شده است، S-PTS کاهش PAPR بهتری را با پیچیدگی محاسباتی پایین تری در اختیارمان می‌گزارد.

اصطلاحات شاخص:

OFDM-OQAM، نسبت توان حداکثر دامنه به توان متوسط (PAPR)، PTS.

[1] Segmental-Partial Transmit Sequence
[2] Peak to Average Power Ratio
[3] Offset Quadrature Amplitude Modulation-Orthogonal Frequency Division Multiplexing

بخش‌اول: مقدمه

الف) مقدمه‌ای بر مفهوم مدولاسیون

مدولاسیون یا تلفیق در مهندسی عبارت است از سوار کردن سیگنال اطلاعات (سیگنال باند پایه یا پیام) بر روی سیگنال معمولاً با فرکانس بالاتری (سیگنال حامل) به منظور افزایش برد سیگنال و بهره‌وری انتقال و استفاده بهتر از پهنای باند کانال. در مدولاسیون یکی از خواص سیگنال حامل (مثلاً دامنه، فرکانس، فاز یا ...) با توجه به تغییرات سیگنال پیام تغییر داده می‌شوند. به طور کلی فرآیند گنجاندن سیگنال حاوی اطلاعات در سیگنالی دیگر را مدولاسیون می نامند.

ضرورت مدولاسیون

۱. از پهنای باند استفاده‌ای بهینه شود و هر پیام در کانال خاصی قرار گیرد.

۲. برد مسافت انتقال پیام - که در فرکانس‌های پایین کم است - افزوده شود.

اگر کانال مخابراتی شامل فضای آزاد باشد در این صورت برای انتشار و دریافت سیگنال آنتن‌هایی مورد نیاز است که طول این آنتن‌ها متناسب با طول موج سیگنال فرستاده شده است. بسیاری از سیگنال‌های صوتی دارای مولفه فرکانسی ۱۰۰ هرتز یا پایین تر هستندکه در این صورت طول آنتن مورد نیاز چیزی حدود ۳۷۵۰ کیلومتر برای صدای انسان می باشد . اما اگر از مدولاسیون برای سوار کردن سیگنال بر روی یک فرکانس حامل مثلاً ۱۰۰ مگاهرتز استفاده کنیم در این صورت طول آنتن‌ها حدود یک متر خواهد بود.

مدولاسیون ها به طور کلی به دو دسته ی آنالوگ و دیجیتال تقسیم بندی می شوند. امروزه مدولاسیون های آنالوگ کم کم جای خودشان را به مدولاسیون های دیجیتال می دهند. در اینجا بیشتر بررسی یک نوع از مدولاسیون های دیجیتال که کاربرد زیادی هم دارد مد نظر است.

ب) بررسی اجمالی مدولاسیون‌های چند حامله (MCM[4]) :

ایده‌ی اصلی مدولاسیون‌های مالتی‌کریر (چند حامله) تقسیم جریان دیتاهای ارسالی به چندین شاخه‌ی جریان دیتا و ارسال آن‌ها از طریق زیر کانال‌های مختلف می‌باشد. معمولا تحت شرایط ایده‌آل این زیرکانال-ها متعامد می‌باشند. نرخ دیتای هر زیرکانال بسیار کمتر از نرخ اطلاعات کل می‌باشد، و پهنای باند متناظر هر زیرکانال بسیار کمتر از پهنای باند کل سیستم است. تعداد شاخه‌های جریان به گونه‌ای انتخاب می‌شود که اطمینان حاصل شود هر زیرکانال پهنای باندی کمتر از پهنای باند همدوسی[5] کانال داشته باشد، تا زیرکانال‌ها تضعیف نسبتا یکنواختی داشته باشند. به همین دلیل، تداخل بین سمبلی بر روی هر زیرکانال‌ها کوچک می‌باشد. نیازی به پیوسته بودن زیرکانال‌ها در مدولاسیون‌های مالتی‌کریر نیست پس برای یک ارتباط با نرخ دیتای بالا به یک بلوک طیفی بزرگ احتیاجی ندارد. بعلاوه، مدولاسیون چندحامله به صورت کارآمدی قابل پیاده‌سازی به صورت دیجیتال می‌باشد.

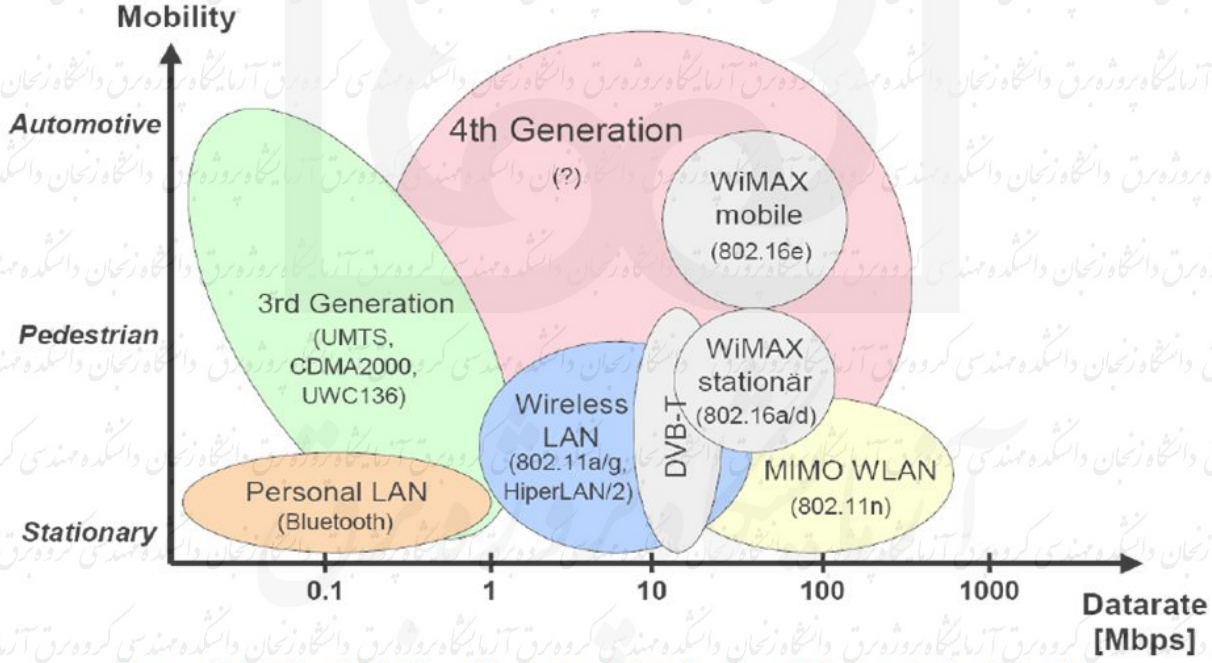
در حال حاضر این نوع از مدولاسیون‌ها در بسیاری از سیستم‌های مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند، این تکنیک جدید نیست، ابتدا در ارتباطات نظامی HF و در سال‌های آخر دهه‌ی پنجاه میلادی و اوایل دهه‌ی شصت مورد استفاده قرار گرفت. در حدود سال ۱۹۹۰ مدولاسیون‌های مالتی‌کریر در بسیاری از سیستم‌های

[4] Multi Carrier Modulation
[5] Coherence Bandwidth

بیسیم و سیمی مورد استفاده قرار گرفت، شامل پخش صدا و تصویر در اروپا، DSL، شبکه‌های محلی بسیم (Wireless LAN) و در سال‌های اخیر در نسل چهارم مخابرات تلفن همراه و به زودی در نسل پنجم مورد استفاده قرار گرفته و خواهد گرفت. این نوع از مدولاسیون به صورت تکنیک‌های مختلف پیاده‌سازی میشوند که می‌توان از جمله‌ی آن‌ها به OFDM، Flash-OFDM، OQAM-OFDM و کدینگ برداری اشاره کرد. [2]

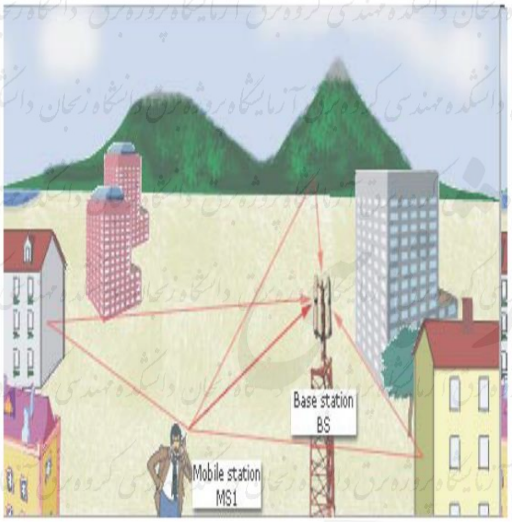
ج) مقدمه ای بر مدولاسیون OFDM:

یکی از پرکاربردترین انواع مدولاسیون،مدولاسیون OFDM می باشد که در شکل زیر برخی از کاربرد های آن را مشاهده می کنید.



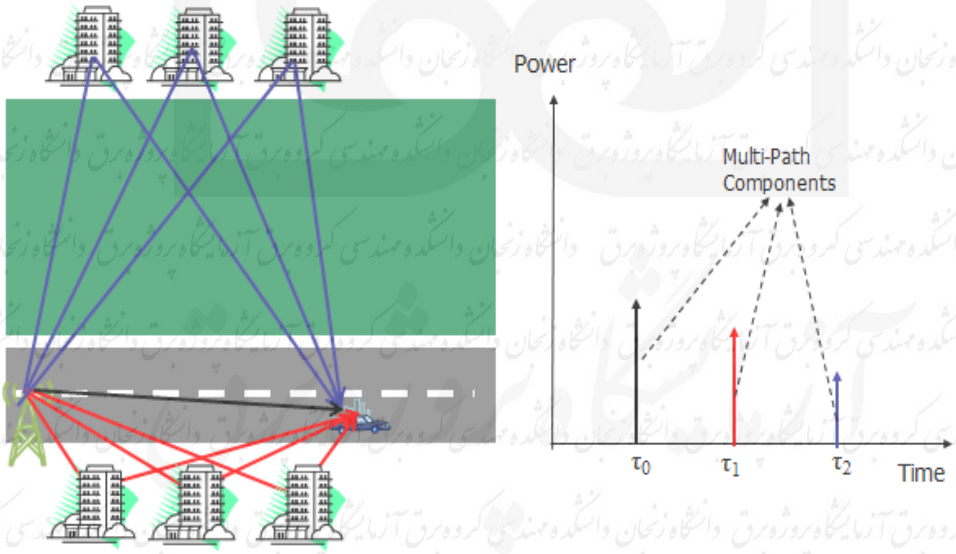
[Source: H. Rohling: A Flexible and Adaptive Air Interface for a 4G Communication System]

کانال های ارتباط بیسیم (Wireless):



- ارتباطات در سرتاسر کانال های وایرلس از انتشار چند مسیره رنج می برند.
- کانال های چند مسیره معمولاً فرکانس گزین هستند.
- ارتباطات با نرخ دیتای بالا را در سرتاسر OFDM کانال های فرکانس گزین ساپورت می کند .

منظور از فرکانس گزین یعنی برخی از فرکانس ها را حذف می کند که این خود باعث ایجاد اعوجاج و همچنین ایجاد ISI[6] در حوزه زمان و در کل باعث کاهش سرعت دیتا می شود . همچنین چند مسیره شدن ناشی از انعکاس ، انکسار و تفرق (ایجاد پراکندگی) توسط محیط اطراف می باشد که در شکل های زیر قابل مشاهده می باشد.



[6] Inter Symbol Interference

دانشجویان محترم:

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

بخش پنجم: نتیجه گیری

در این تحقیق، یک روش جدید S-PTS برای کاهش PAPR در سیستم‌های OQAM-OFDM پیشنهاد شد. سیگنال‌های فیلتر شده به چندین سگمنت تقسیم شدند، و سیگنال‌های دریافتی به صورت قابل قبولی بازیابی شدند. شبیه‌سازی‌های انجام شد نشان داد که راهبرد S-PTS کاهش PAPR بهتری را نسبت به راهبرد C-PTS در اختیارمان میگذارد، که این به دلیل در نظر گرفتن ساختار دارای همپوشانی سیگنال‌های OQAM-OFDM می باشد. با این وجود نرخ ارسال دیتا ممکن است به دلیل عملیات وارد کردن صفرها کاهش یابد، که می‌تواند توسط انتخاب کردن طول مناسب برای سگمنت‌ها، کنترل شود. در روش S-PTS بالا بردن تعداد فازهای انتخابی منجر به کاهش بیشتر PAPR (در بعضی موارد حتی تا 1dB کاهش) می-شود، که بهای این موضوع بالا رفتن پیچیدگی محاسباتی و تعداد محاسبات است. این مشکل را نیز می‌توان با به کارگیری روش‌های مختلفی که در [18] و [19] به آن‌ها اشاره شده و همچنین به کارگیری سخت-افزارهای قدرتمندتر، برطرف کرد. تداخل‌های به وجود آمده در پی عملیات تقسیم بندی نیز همانطور که در نمودار های بخش قبل آمده به طور مطلوبی کاهش یافته‌اند.

منابع:

[1] Chen Ye, Zijun Li, Tao Jiang, "PAPR Reduction of OQAM-OFDM Signals Using Segmental PTS Scheme With Low Complexity", IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING, VOL. 60, NO. 1, MARCH 2014.

[2] A. Goldsmith, "Wireless Communications", Stanford University, California, Cambridge University Press. , pp. 350, August 2005.

[3] P. Siohan, C. Siclet, and N. Lacaille, "Analysis and design of OFDM/OQAM systems based on filterbank theory," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 50, no. 5, pp. 1170–1183, May 2002.

[4] X. Gao, W. Wang, X. G. Xia, E. K. S. Au, and X. You, "Cyclic prefixed OQAM-OFDM and its application to single-carrier FDMA," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 59, no. 5, pp. 1467–1480, May 2011.

[5] H. Böelcskei, "Orthogonal frequency division multiplexing based on offset QAM," in *Advances in Gabor Analysis*. Boston, MA, USA: Birkhäuser, 2003.

[6] B. Farhang-Boroujeny and R. Kempter, "Multicarrier communica- tion techniques for spectrum sensing and communication in cogni- tive radios," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 46, no. 4, pp. 80–85, Apr. 2008.

[7] A. Goljahani, "OFDM/OQAM based terrestrial digital broadcasting," Ph.D. dissertation, Dept. Inform. Eng., Univ. Padova, Padova, Italy, Feb. 2009.

[8] D. M. Arndt and C. A. F. da Rocha, "Performance comparison between OFDM and FBMC systems in digital TV transmission," in *Proc. IEEE Latin-Amer. Conf. Commun.*, Oct. 2011, pp 1–6.

[9] D. Qu, S. Lu, and T. Jiang, "Multi-block joint optimization for the peak- to-average power ratio reduction of FBMC-OQAM signals," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 61, no. 7, pp. 1605–1613, Apr. 2013.

[10] T. Jiang, M. Guizani, H.-H. Chen, W. Xiang, and Y. Wu, "Derivation of PAPR distribution for OFDM wireless systems based on extreme value theory," *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 7, no. 4, pp. 1298–1305, Apr. 2008.

[11] T. Jiang and Y. Wu, "An overview: Peak-to-average power ratio reduction techniques for OFDM signals," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 54, no. 2, pp. 257–268, Jun. 2008.

[12] Y. Wang, L.-H. Wang, J.-H. Ge, and B. Ai, "An efficient nonlinear companding transform for reducing PAPR of OFDM signals," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 58, no. 4, pp. 677–684, Dec. 2012.

[13] H. Li, T. Jiang, and Y. Zhou, "An improved tone reservation scheme with fast convergence for PAPR reduction in OFDM systems," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 57, no. 4, pp. 902–906, Dec. 2011.

[14] H.-S. Joo, S.-J. Heo, H.-B. Jeon, J.-S. No, and D.-J. Shin, "A new blind SLM scheme with low decoding complexity for OFDM systems," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 58, no. 4, pp. 669–676, Dec. 2012.

[15] C. Li, T. Jiang, Y. Zhou, and H. Li, "A novel constellation reshaping method for PAPR reduction of OFDM signals," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 59, no. 6, pp. 2710–2719, Jun. 2011.

[16] S.-H. Han and J.-H. Lee, "Modified selected mapping technique for PAPR reduction of coded OFDM signal," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 50, no. 3, pp. 335–341, Sep. 2004.

[17] L. J. Cimini, Jr. and N. R. Sollenberger, "Peak-to-average power ratio reduction of an OFDM signal using partial transmit sequences," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 4, no. 3, pp. 86–88, Mar. 2000.

[18] H. Li, T. Jiang, and Y. Zhou, "A novel subblock linear combi- nation scheme for peak-to-average power ratio reduction in OFDM systems," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 58, no. 3, pp. 360–369, Sep. 2012.

[19] Y.-J. Cho, J.-S. No, and D.-J. Shin, "A new low-complexity PTS scheme based on successive local search using sequences," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 16, no. 9, pp. 1470–1473, Sep. 2012.

[20] X. Qi, Y. Li, and H. Huang, "A low complexity PTS scheme based on tree for PAPR reduction," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 16, no. 9, pp. 1486–1488, Sep. 2012.

[21] A. Skrzypczak, J. P. Javaudin, and P. Siohan, "Reduction of the peak-to- average power ratio for the OFDM/OQAM modulation," in *Proc. Veh. Technol. Conf.*, vol. 4. May 2006, pp. 2018–2022.

[] S. Lu, D. Qu, and Y. He, "Sliding window tone reservation technique for the peak-to-average power ratio reduction of FBMC-OQAM sig- nals," *IEEE Wireless Commun. Lett.*, vol. 1, no. 4, pp. 268–271, Aug. 2012.

[23] G. T. Zhou and L. Peng, "Optimality condition for selected mapping in OFDM," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 54, no. 8, pp. 3159–3165, Aug. 2006.

[24] R. J. Baxley and G. T. Zhou, "Comparing selected mapping and partial transmit sequence for PAR reduction," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 53, no. 4, pp. 797–803, Dec. 2007.