کاهش PAPR با استفاده از تکنیک‌های پیش کدگذاری و کامپندینگ برای سیستم‌های OFDM

بهروز قدیمی[۱]، حسین مومن زاده حقیقی [۲*]، علیرضا ملاح زاده [۳]

۱: گروه برق، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران، behroz.ghadimi67@gmail.com
۲*: گروه برق، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران، Momenzadeh.hosssein@gmail.com
۳: موسسه آموزش عالی زند دانش گستر، شیراز، ایران، malahzad@yahoo.com

چکیده

در سال‌های اخیر نیاز به انتقال قابل اطمینان داده‌های دیجیتالی رو به افزایش ا ست و گ سترش شبکه‌های اطلاعاتی با سرعت بالا و شبکه‌های بی سیم در زمینه تجاری دولتی و شخ صی باعث گردید که این امر موردتوجه قرار گیرد. OFDM از مدولا سیون‌های چند حاملی و متشکل از چند ساب کاریر می‌باشد که به صورت عمود بر هم مدوله شده اند. از معایب مدولا سیون های چند حاملی نظیر OFDM، بزرگ بودن نسبت پیک به توان متو سط یا PAPR در سیگنال خروجی فر ستنده می با شد. بزرگ بودن PAPR سیگنال ار سالی، باعث می شود تا تقویت کننده های با محدوده عملکرد خطی و سیعتری لازم شود که به صرفه نیست و اگر از تقویت کننده های توان با ناحیه عملکرد خطی کم استفاده شود باعث اعوجاج داخل باند و تشعشع خارج از باند سیگنال ارسالی می شود.بنابر این در این مقاله از دو تکنیک پیش کدینگ و کامپندینگ قانون μ برای کاهش PAPR استفاده میشود. مطالعات بیشتری با استفاده از روش‌های مختلف مدولاسیون و تعداد زیرحامل های متفاوت انجام شده است. کاهش قابل ملاحظه در مقادیر PAPR با استفاده از این روش‌های حاصل شده است. و کارایی این روشها با یکدیگر مقایسه شده است.

واژه‌های کلیدی: OFDM، PAPR، پیش کدگذاری، کامپندینگ

۱- مقدمه

افزایش تقاضا برای سیستم‌های بی‌سیم با سرعت‌های انتقال داده بالا و راندمان و قابلیت اطمینان محسوس، به طراحی سیستم‌هایی با ویژگی‌های بهتر برای ارتباطات سیار، ثابت و نسل بعدی مخابرات، منجر شده است. تقسیم فرکانس متعامد (OFDM) تمام این قابلیت‌ها را برای استفاده در انتقالات داده با سرعت بالا، دارا می‌باشد. OFDMدر اصل بر اساس قاعده تقسیم کردن جریان داده‌های سرعت بالا به چندین جریان داده با سرعت پایین که به صورت هم‌زمان با هم و با تعداد زیر حامل‌های برابر ارسال می‌شوند، عمل می‌کند. تمامی این زیرحامل‌ها با باند محافظ همپوشانی کرده و باعث حذف تداخل‌های بین سمبل (ISI) و افزایش بازدهی می‌گردد.در کنار تمامی این مزیت‌ها، سیستم‌های OFDM دارای چندین چالش نیز می‌باشند مثلاً، تداخل بین سمبل داخلی در باندهای محافظ چندمسیره، نسبت پیک به توان متوسط (PAPR) ی بالا و غیره، اما مهم‌ترین این چالش‌ها، PAPR می‌باشد. این نسبت پیک به مقدار متوسط توان سبب افزایش مقدار پیک سیگنال‌هایی می‌شود که به عنوان ورودی تقویت‌کننده‌های توان بالا (HPA) در فرستنده‌ها وجود دارند. در نتیجه، HPA ها در ناحیه غیرخطی عمل کرده که باعث اعوجاج غیرخطی می‌گردد. این اعوجاج‌ها هم باعث افزایش تداخل‌های درون باندی و هم برون باندی خواهند شد. از این رو، به منظور کاهش پیچیدگی HPA، کاهش هزینه و بهبود عملکرد انتقال، کاهش PAPR ضروری است.

روش‌های مختلفی برای کاهش PAPR در مقالات پیشنهاد شده است. روش‌های اسکرمبلینگ سیگنال [۱] مورد استفاده قرارگرفته است که شامل کدگذاری بلوک، نگاشت انتخابی، ترتیب انتقال جزئی و ارسال و دریافت صدا و غیره می‌شود. اما با این روش‌ها، تنها کاهش ظاهری در مقادیر PAPR حاصل می‌شود. روش‌های دیگری از قبیل کوتاه‌سازی سیگنال و همچنین پنجره سازی نیز در [۵] و [۲] وجود دارد. تحقیقات دیگری نیز از FrFT (تبدیل فوریه سریع) مبتنی بر تبدیل چیرپ برای کاهش PAPR استفاده کرده‌اند [۶] و [۷]. به منظور حل مشکلات فوق پیرامون تکنیک‌های کاهش PAPR، طرح‌های پیشنهادی جدیدی از پیش کدگذاری و کامپندینگ ارائه شده است [۸] و [۱۲].

در این مقاله، ما روش پیش کدگذاری و کامپندینگ را به عنوان روشی برای کاهش مقادیر PAPR در نظر می‌گیریم. برای پیش کدگذاری، یک ماتریس از پیش تعریف شده در داده‌ها ضرب می‌شود، قبل از آنکه تبدیل فوریه اعمال شود. در کامپندینگ، سیگنال به ترتیب، در سمت فرستنده فشرده‌سازی و در سمت گیرنده گسترده سازی می‌شود.

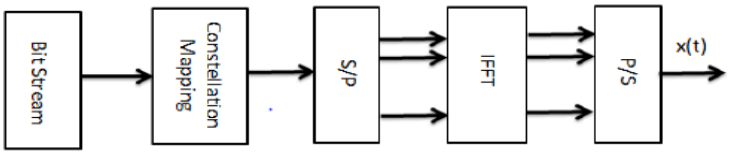
ساختار این مقاله به صورت زیر می‌باشد: بخش دوم مدل سیستم را بررسی می‌کند، در بخش سوم پیش کدگذاری و کامپندینگ و در ادامه نیز طرح کاهش PAPR در بخش چهارم موردمطالعه قرار می‌گیرد. در بخش پنجم نتایج شبیه‌سازی و در بخش ششم نیز بحث و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲-مدل سیستم

یک سیگنال OFDM در واقع یک طرح است که یا به کمک کدگذاری شیفت فاز (PSK) و یا مدولاسیون دامنه تربیعی (QAM) نگاشت شده است. در OFDM، یک بلوک متشکل از N سمبل، روی N زیرحامل موازی ارسال می‌شود. مدولاسیون OFDM با کمک IFFT انجام می‌شود. فرم مختلط سیگنال OFDM به صورت زیر به دست می‌آید:

$$x(k) = \frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} X_n e^{\frac{j2\pi nk}{N}} \; ; \; K = 0,1,\dots,N-1 \quad (۱)$$

در گیرنده، برعکس فرستنده، داده به شکل موازی تبدیل شده و تبدیل سریع فوریه (FFT) روی آن اعمال می‌شود. سپس جریان داده موازی به جریان داده سری تبدیل شده که به عنوان داده خروجی در نظر گرفته می‌شود. تابع کلی سیستم OFDM در شکل ۱ توصیف شده است.



شکل ۱: بلوک دیاگرام سیستم OFDM

۲-۱- نسبت پیک به توان متوسط (PAPR)

مقدار PAPR برای یک سیگنال OFDM مثل x[n] به صورت نسبت مقدار ماکزیمم توان سیگنال به مقدار متوسط توان سیگنال تعریف می‌شود:

$$PAPR = 10\,log\frac{max|x[n]|^2}{Avg|x[n]|^2} \quad (۲)$$

کاهش PAPR با استفاده از تابع توزیع تجمعی مکمل (CCDF) مورد بررسی قرارگرفته است که این تابع در واقع نشان‌دهنده احتمال گستردگی PAPR روی یک مقدار آستانه تعریف شده است.

CCDF به صورت زیر تعریف می‌شود:

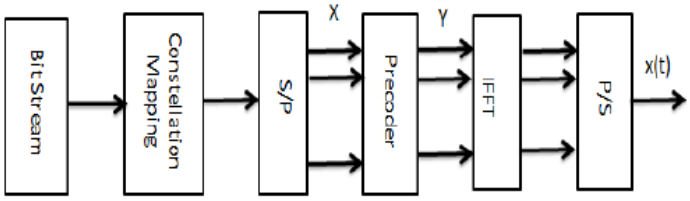
$$\text{CCDF=Probability}(PAPR > PAPR_0) \quad (۳)$$

که $PAPR_0$ مقدار آستانه است.

۳- تکنیک‌های کاهش PAPR

۳-۱- تکنیک پیش کدگذاری

طرح پیش کدگذاری که از پیش کدگذار برای کاهش PAPR استفاده می‌کند، در واقع یک پروسه از پیش تعریف شده است که معکوس تبدیل فوریه می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲: بلوک دیاگرام سیستم OFDM پیش کدگذاری شده

پیش کدگذار از یک ماتریس پیش کدگذاری با ابعاد L*N استفاده می‌کند که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P = \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} & - & p_{0,N-1} \\ p_{1,0} & - & - & p_{1,N-1} \\ - & - & - & - \\ p_{L-1,0} & - & - & p_{L-1,N-1} \end{bmatrix} \quad (۴)$$

که در آن N تعداد سیگنال‌های مدوله‌شده باند اصلی، L: $N+N_p$ تعداد کل زیرحامل ها و N_p زیر حامل‌های کران بالا به‌گونه‌ای که $0 \le N_p < N$ است. زمانی که پیش کدگذاری مورد استفاده قرار نگیرد، ماتریس P به ابعاد N*N کاهش می‌یابد. وقتی که یک بردار ورودی مثل X در ماتریس پیش کدگذاری ضرب می‌شود، داریم:

$$Y = P \otimes X = [Y_0 \quad Y_1 - - - Y_{L-1}]^T \quad (۵)$$

ماتریس پیش کدینگ از روی تبدیل های متفاوت میتوان بدست آورد. تبدیل های نظیر DCT و DFT بسته به نوع میان گذر بودن و پایین گذر بودن یا مختلط استفاده می شود. زیرا نوع سیگنال دارای اطلاعات دامنه و فاز می باشد. تبدیل DFT برای آن مناسب است و رابطه آن بصورت زیر می باشد.

که در این رابطه، ماتریس پیش کدگذاری پیشنهادی دارای درایه‌هایی به صورت زیر می‌باشد

$$P_{i,m} = P_{i,0} e^{-j2\pi \frac{im}{N}} \quad (۶)$$

که در آن:

$$P_{i,0} = \begin{cases} \frac{(-1)^i}{\sqrt{N}} sin\left(\frac{\pi i}{nN_p}\right) & o \le i \le N_p \\ \frac{(-1)^i}{\sqrt{N}} & N_p \le i < N \\ \frac{(-1)^i}{\sqrt{N}} cos\left(\frac{\pi(i-N)}{2N_p}\right) & N \le i \le L-1 \end{cases} \quad (۷)$$

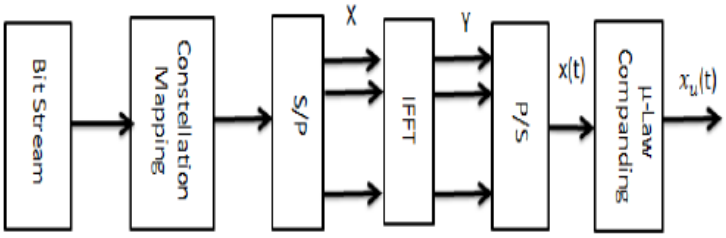
برای کاهش قابل‌ملاحظه در PAPR، متغیر کران بالای β افزایش می‌یابد که خود این متغیر به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\beta = \frac{L-N}{N} = \frac{N_p}{N} \quad (۸)$$

چنانچه ماتریس پیش کد گذار عوض شود. در[۱۳] مشخص شده است که منحنی BER تغییر می یابد.

۳-۲-تکنیک کامپندینگ

کامپندینگ تکنیکی است برای کاهش PAPR در سیگنال‌های OFDM که با کاهش پیچیدگی بدون در نظر گرفتن تعداد زیرحامل ها همراه است. در OFDM، ابتدا بعد از IFFT، عمل فشرده‌سازی در سمت فرستنده انجام شده و در سمت گیرنده نیز عمل گسترده سازی و بعد از آن FFT صورت می‌گیرد، همان‌گونه که در شکل ۳ نشان داده‌شده است.



شکل ۳: بلوک دیاگرام سیستم OFDM کامپند شده

در کامپندینگ قانون μ، دامنه‌های سیگنال‌های کوچک افزایش می‌یابد در حالی که مقدار پیک آن‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند. در نتیجه مقدار متوسط توان افزایش‌یافته و PAPR کاهش خواهد یافت. عمل فشرده‌سازی قانون μ در سمت فرستنده به صورت زیر است:

$$y = \frac{vlog(1+\mu|x|/v)}{log(1+\mu)}sgn(x) \quad (۹)$$

که در آن، μ بیانگر فاکتور کامپندینگ است که میزان فشرده‌سازی را کنترل می‌کند، v مقدار پیک دامنه x و sgn نیز تابع علامت است.گسترده سازی قانون μ در سمت گیرنده به صورت زیر است:

$$z = \frac{v}{\mu}\left(e^{\frac{|ylog(1+\mu)|}{v}-1}\right)sgn\,(y) \quad (۱۰)$$

حد فشرده‌سازی و گسترده سازی سیگنال به مقدار فاکتور μ بستگی دارد که عددی است بین (255 , 1). با این وجود، کاهش PAPR به کمک کامپندینگ قانون μ سبب افزایش BER خواهد شد.

۴- تکنیک‌های پیشنهادی

به منظور مقایسه دو تکنیک کاهش PAPR ارائه شده، سمبل‌ها و داده‌ها بر اساس هر دو تکنیک پردازش می‌شوند. فرض کنید M، داده‌ای باشد که روی K زیرحامل مدوله‌شده است. M، پس از نگاشت طرح سیگنال به صورت زیر قابل‌تعریف است:

$$M = [m_0, m_1, \dots, m_{K-1},]^T$$

۴-۱- طرح پیش کدگذاری

در تکنیک پیش کدگذاری به عنوان طرحی برای کاهش PAPR، بردار P با استفاده از ماتریس پیش کدگذاری در روابط ۴ و ۵ قابل‌محاسبه است و نگاشت سیگنال روی IFFT با N نقطه و N-L نقطه صفر مکمل، به صورت زیر قابل‌بیان است:

$$P = [p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1},, 0,0,0, \dots,0]^T \quad (۱۱)$$

پس از اعمال IFFT (تبدیل سریع فوریه معکوس) روی رابطه (۱۱)، سیگنال مختلط در حوزه زمان به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{N}}\sum_{n=0}^{N-1} P_n e^{j2\pi f_n T} \quad ; \quad 0 \le t \le T \quad (۱۲)$$

که در آن:$f_n=n\Delta f$ و $\Delta f=1/T$ و نیز T مدت‌زمان سمبل OFDM است.

۴-۲- طرح کامپندینگ

به صورت مشابه، تکنیک کامپندینگ قانون μ با استفاده از رابطه ۹ به کار می‌رود. سمبل OFDM بعد از IFFT با N نقطه در حوزه زمان عبارت است از:

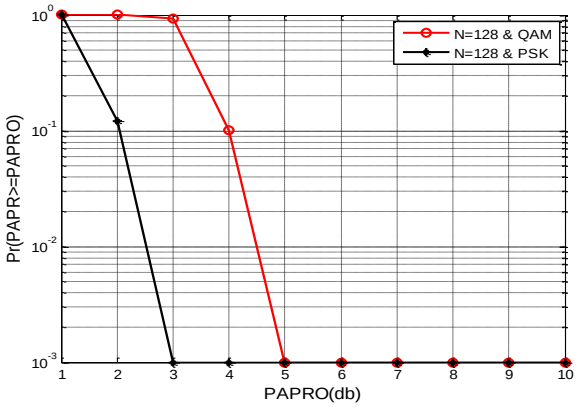
$$x(n) = \frac{1}{\sqrt{N}}\sum_{n=0}^{N-1} m_n e^{j2\pi f_n T} \quad ; \quad 0 \le t \le T \quad (۱۳)$$

با استفاده از رابطه (۱۳)، سیگنال کامپند شده بر اساس رابطه ۹، برابر است با:

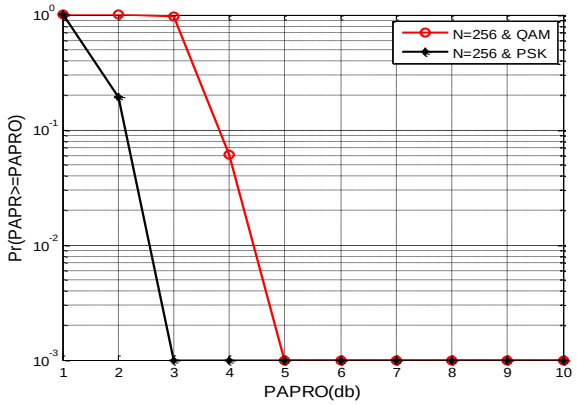
$$x_u(t) = \frac{Ln[1+\mu\frac{|x(T)|}{x_{max}(t)}]}{Ln(1+\mu)} x_{max(t)}.sgn(x(t)) \quad (۱۴)$$

۵- نتایج شبیه‌سازی

پارامترهای مختلفی برای مقایسه در نظر گرفته‌شده است از جمله تکنیک‌های مدولاسیون، تعداد کانال‌ها، فاکتور کامپندینگ و قانون‌های مختلف.که جریان داده با استفاده از مدولاسیون‌های QAM و PSK و بر اساس روند شکل ۱ و با IFFT شامل N=64 نقطه، تولیدشده است. تعداد زیرحامل ها به صورت K=128 و K=256 انتخاب‌شده است.

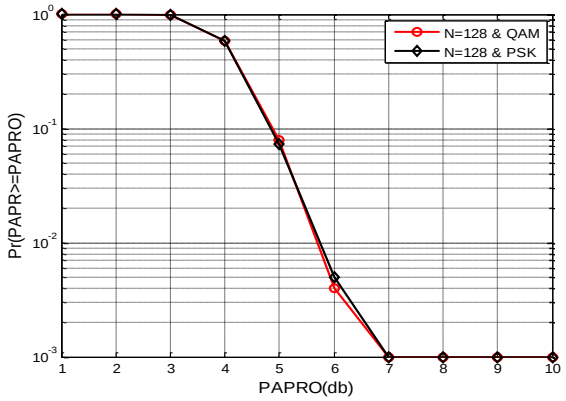


شکل ۴: مقایسه بین مدولاسیون‌های QAM و PSK با M=16 و N=128 برای پیش کدگذاری در OFDM

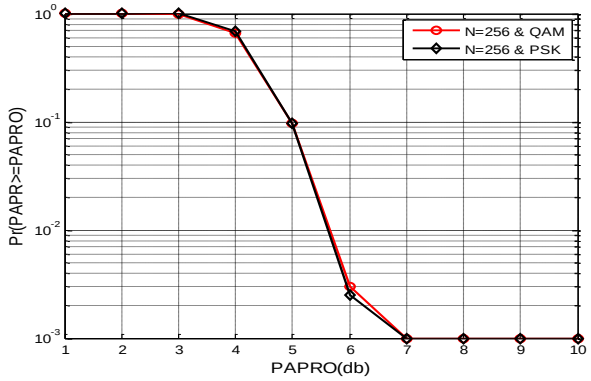


شکل ۵: مقایسه بین مدولاسیون‌های QAM و PSK با M=16 و N=256 برای پیش کدگذاری در OFDM

با توجه به شکل‌های بالا استفاده از پیش کدگذاری در سیستم OFDM، کاهش 7dB و 5dB در مقدار PAPR را به ترتیب برای تکنیک‌های مدولاسیون PSK و QAM به دنبال داشته است. این نمودارها همچنین نشان می‌دهند که تغییرات تعداد کانال‌ها روی تکنیک کاهش PAPR بی‌تأثیر است. می‌توان به‌راحتی نتیجه گرفت که مدولاسیون 16-PSK برای پیش کدگذاری به عنوان تکنیک کاهش PAPR، بهتر است.

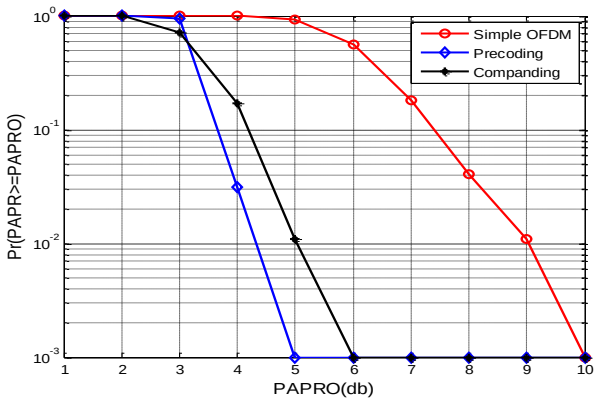


شکل ۶: مقایسه بین مدولاسیون‌های QAM و PSK با M=16 و N=128 برای کامپندینگ در OFDM



شکل ۷: مقایسه بین مدولاسیون‌های QAM و PSK با M=16 و N=256 برای کامپندینگ در OFDM

با توجه به شکل‌های بالا، استفاده از کامپندینگ در سیستم OFDM سبب کاهش 3dB در مقدار PAPR، به ترتیب برای تکنیک‌های مدولاسیون PSK و QAM می‌شود. این نمودارها همچنین نشان می‌دهد که تغییرات تعداد کانال‌ها روی تکنیک کاهش بی‌تأثیر است. همچنین می‌توان گفت که هم مدولاسیون 16-PSK و هم 16-QAM برای کامپندینگ به عنوان تکنیک کاهش PAPR، نتایج یکسانی دارند. به منظور مقایسه هر چه بهتر این دو روش پیش کدینگ و کامپندینگ ، هر دو روش کاهش PAPR با استفاده از فشردگی μ – law و پیش کدینگ به همراه سیگنال نرمال OFDM با یکدیگر مقایسه شده‌اند. به‌منظور این مقایسه منحنی PAPR در دو حالت استفاده از دو روش ذکرشده به همراه منحنی رفتار PAPR در سیگنال معمولی OFDM در کنار یکدیگر رسم شده‌اند.

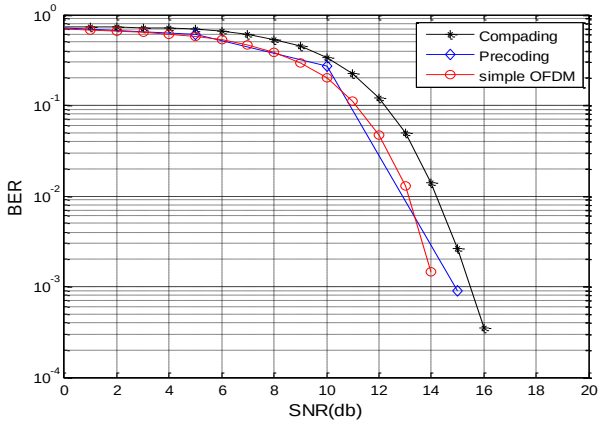


شکل ۸: مقایسه بین PAPR برای OFDM ساده و پیش کدگذاری و کامپندینگ به عنوان تکنیک کاهش

درنهایت در شکل ۸ ، مقایسه‌ای برای OFDM ساده، بین تکنیک پیش کدگذاری و تکنیک کامپندینگ ازنظر کاهش PAPR، صورت گرفته است. پیش کدگذاری و کامپندینگ نتایج مشابهی را نشان می‌دهند که به ترتیب با کاهش 5dB و 4dB همراه است.جدول زیر میزان کاهش PAPR را مشخص کرده است.

جدول ۱: نتایج SNR روش پیش کدینگ و کامپندینگ

S.NO	DIFFERENT SYSTEM	SNR(db)
1	OFDM	10
2	Companding	6
3	Precoding	5



شکل ۹: مقایسه بین نمودار BER برحسب SNR برای OFDM ساده و پیش کدگذاری و کامپندینگ به عنوان تکنیک کاهش

استفاده از روش‌های کاهش PAPR ، موجب کاهش پیک سیگنال و در نتیجه بهبود مقدار PAPR می‌شوند ولی از طرفی دیگر به دلیل برهم زدن تعامد بین نمونه‌ها ، خود موجب تخریب سیگنال و در نتیجه در منحنی BER تأثیر نامطلوبی به‌جا می‌گذارند. در اینجا با مقایسه منحنی BER سیگنال OFDM در حالت عادی و در حالت استفاده از روش‌های کاهش PAPR پرداخته است. که براساس این مقایسات، هر دو روش باعث تخریب منحنی BER می‌گردند، اما روش پیش کدینگ تأثیر مطلوب‌تری را به وجود می‌آورد.

۶- نتیجه‌گیری

این مقاله، تکنیک‌هایی را برای کاهش PAPR در انتقالات OFDM، طرح ریزی و مقایسه کرده است. تکنیک پیش کدگذاری طرح‌ریزی شده در واقع یک بلوک مستقل از داده است که بیشتر مبتنی بر بهینه سازی می‌باشد و تکنیک کامپندینگ نیز سیگنال را به منظور حذف اعوجاج دامنه، فشرده سازی می‌کند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که هر تکنیک، مقدار PAPR را به طرز قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. ، مقایسه‌ای برای OFDM ساده، بین تکنیک پیش کدگذاری و تکنیک کامپندینگ از نظر کاهش PAPR، صورت گرفته است. پیش کدگذاری و کامپندینگ که به ترتیب با کاهش 5dB و 4dB همراه است.

مراجع

[1] K. D. Choe, S.C. Kim, and S. K. Park, “Pre-Scrambling Method for PAPR Reduction in OFDM Communication Systems”, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 50, No. 4, November 2004.

[2] S. Sengar, and P. P. Bhattacharya, “Performance Improvement in OFDM System by PAPR Reduction,” *Signal & Image Processing: An International Journal (SIPIJ)*, vol.3, No.2, April 2012.

[3] M.Chauhan, S.Patel and H.Patel, “Different Techniques to Reduce the PAPR in OFDM System,” *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, vol. 2, no. 3, pp.1292-1294, Jun 2012.

[4] M.Chauhan, A.Chobey, "PAPR Reduction in OFDM system Using Tone Reservation Technique," *International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE*), vol. 2, no. 4, August 2012.
[5] D.Xie, S.Yang, L. Qi and X. Mu, "PAPR Reduction Of FrFT-Based MB-OFDM Ultra Wide Band Signals", *in proc. 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, Oct 2008.
[6] C. Rezgui, S. Jarboui, K. Grayaa, "A PAPR reduction technique based on Golay sequences and Fractional Fourier Transform for OFDM Systems", Computing, *in proc. Communications and Applications Conference*, jan 2012.
[7] P. Elavarasan, Dr.G. Nagarajan and A.Narayanan, "P APR Reduction in MIMO-OFDM Systems using Joint Channel Estimationand Precoding", *in proc. IEEE International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT)*, 2012.
[8] S.B. Slimane, "Reducing the Peak-to-Average Power Ratio of OFDM Signals Through Precoding," *IEEE Transactions on Vehicular Technologyvol*, Vol. 56, No. 2, March 2007.
[9] C.Y. Hsu and H.C. Liao, "PAPR Reduction Using the Combination of Precoding and Mu-Law Companding Techniques for OFDM Systems," *in proc. ICSP*, Oct 2012.
[10] X. Wang, T.T. Tjhung and C.S. Ng, "Reduction of peak-to-averagepower ratio of OFDM system using a companding technique," *IEEETrans. Broadcast*, vol. 45, no. 3, pp. 303-307, Sept. 1999.
[11] Y.Jiang, "New companding Transform for PAPR Reduction inOFDM," *IEEE Communications Letters*, vol. 14, no. 4, pp. 282–284, April 2010.
[12] Md. I. Abdullah, Md. Z Mahmud, Md. S. Hossain and Md.N. Islam, "Comparative Study of PAPR Reduction Techniques in OFDM," *ARPN Journal of Systems and Software*, vol. 1, NO. 8, November 2011.
[13] P. Elavarasan, Dr. G.Nagarajan and A Narayanan, "PAPR Reduction in MIMO-OFDM Systems using Joint Channel Estimation and Precoding," *International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT),*vol. 3, no. 1, January 2012.
[14] Z. Wang, "Combined DCT and Companding for PAPR Reduction in OFDM Signals," *Journal of Signal and Information Processing*, vol. 2, pp. 100-104, 2011.
[15] T. Jiang, Y. Yang and Y.H. Song, "Companding Technique for PAPR Reduction in OFDM Systems Based on An Exponential Function", *in proc. IEEE GLOBECOM*, 2005.
[16] T. Deepa, R. Kumar, "Performance Analysis of μ-law Companding & SQRT Techniques for M-QAM OFDM systems," *in proc. IEEE International Conference on Emerging Trends in Computing, Communication and Nanotechnology (ICECCN)* 2013.

PAPR reduction techniques using Precoding OFDM systems Companding

Behroz Ghadimi[1], Hossein Momenzadeh Haghighi[*2], Ali Reza Malahzadeh[3]

1, 2: Islamic Azad University, Bushehr Branch, Bushehr, Iran

3: Zand Daneshgostar Institute of Higher Education, Shiraz, Iran

1: behroz.ghadimi67@gmail.com
2*: Momenzadeh.hosssein@gmail.com
3: malahzad@yahoo.com

ABSTRACT:

In recent years, the need for reliable transmission of digital data is increasing rapidly And extend high-speed data networks and wireless networks in public and private business were caused It would be considered.With OFDM multi-carrier modulation and consists of several sub-carrier is modulated have to be perpendicular to each other. The disadvantages of multi-carrier modulation, such as OFDM, greater than Peak-to-Average Power Ratio PAPR at the transmitter output signal is PAPR large signal, causes the amplifier with a wider range of linear functions necessary. That is effective and if the amplifier can be used with low linear operation area, causing distortion in band and out of band signal will be sent radiation. In this paper, both Precoding techniques and Companding μ-law used to reduce PAPR Further studies using different methods and number of sub-carrier modulation is different. A significant decrease in the values of PAPP using these techniques have been. And efficacy compared with each other.

KEYWORDS: OFDM, PAPR, Precoding, Companding