T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報 Article / Book Information

論題(和文)	デジタルベーススケーラブルQPSK RF変調回路
Title(English)	A Digital Based Scalable QPSK RF Modulator
著者(和文)	白根 篤史, 天川 修平, 石原 昇, 益 一哉
Authors(English)	Atsushi Shirane Shuhei Amakawa Noboru Ishihara Kazuya Masu, Shuhei Amakawa, Noboru Ishihara, Kazuya Masu
出典(和文)	2010 年 電子情報通信学会総合大会, vol. 36, , pp. 79
Citation(English)	, vol. 36, , pp. 79
発行日 / Pub. date	2010, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2010 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

デジタルベーススケーラブル QPSK RF 変調回路

A Digital Based Scalable QPSK RF Modulator

天川 修平

Shuhei Amakawa

日根	篤史
Atenchi	Shira

Atsushi Shirane

石原昇 Noboru Ishihara

益 一哉 Kazuya Masu

東京工業大学 統合研究院

Integrated Reserch Institute, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

無線端末の多機能化に伴い、様々な無線サービスに対応す る広帯域な送受信回路の実現が求められている。またプロセス の微細化に伴いデジタル回路の性能は飛躍的に向上した。しか しその一方で電源電圧の低下や、アナログ回路における受動 素子の面積占有率の向上といった問題が顕在化してきており、 それらを解決するようなスケーラブルな回路技術が求められ ている。送受信回路の重要なコンポーネント回路である変調 回路部分は従来、アナログ回路ベースで構成されてきた。しか しそれらで使われるアップコンバージョンミキサや加算回路な どは電源電圧の低下によるダイナミックレンジの低下や受動 素子による面積の問題などが懸念される。今回その部分をデ ジタル回路ベースにすることにより広帯域でスケーラブルな 変調回路を試作し、その測定を行った。

QPSK 変調回路構成 2

今回試作した回路はベースバンド信号からパワーアンプ(PA) の前段までの部分である。図1に QPSK 変調回路の構成を示す。ベースバンド信号としてシリアルデータをシンボル生成部 分に入力する。ここではシリアルパラレル変換を行い、論理回 路を経て QPSK の四つのシンボルに応じて四つの出力(図2) のうちの一つだけが Low となり残りは High となるように構成 した。図2に位相選択ミキサ部分の回路図を示す。この部分が 従来の回路のアップコンバージョンミキサや加算回路に取って 代わった部分である。この部分で四段差動リング DCO の合計 八つの位相のうち、QPSK のシンボルに応じて連続した三つの 位相を取りだす。例えばシンボルが"00"の場合には位相0度、 45 度、90 度、シンボルが"01"のときには 90 度、135 度、180 度の三つというように、それぞれ真ん中の 45 度、135 度の位 相は QPSK 変調のための主位相として、その前後の位相は後 段の正弦波生成部分のために取り出す。正弦波生成部分では取 り出した三つの位相を使って、振幅を図1のように1:√2:1 とすることで、高調波を抑制することができる [2]。

3 測定結果

提案する変調回路は CMOS180nm プロセスを用いて試作し た。回路面積は 260 × 280µm² である。入力したシリアルデ・ タは 200Mbps の PRBS9 段で、電源電圧は 1.8V、消費電力は 出力周波数が 1.14GHz で変調時、DCO を含め全体で 50mW で あった。出力波形は図3に示すように、420MHzから1.14GHz まで変調がかかっていることが位相のずれから確認できた。し かし正弦波生成部分に関しては周波数が高くなるにつれて立 上がり立下りが追いつかなくなってしまい、1.14GHz では三 角波のようになってしまっている。また 420MHz の測定の際、 この周波数が本来 DCO では得られない低い周波数であるた め、電源電圧を1.2Vとして発振周波数を下げている。図4に 420MHz のときの無変調時と変調時のスペクトラムを示す。三 次歪が-35dBc 程度と十分ではないが、抑制されていることが 確認できる。また今回何もフィルタリングを施していないべー スバンド信号を使ったために帯域制限されていない変調スペ クトラムとなっているが、今後ディジタルフィルタを用いるな ど検討を行う予定である。

4

まとめ ディジタル回路ベースで変調、アップコンバートを行う QPSK 変調回路を提案した。提案する回路は微細化による電源電圧低 下に強く、受動素子を含んでいないためスケーラブルな回路で 今後微細化が進んでいくとともに小面積化、広帯域化、 ある。 低消費電力化が期待できる。



QPSK 変調回路の構成 図 1



叉 4 変調回路スペクトラム 左: 無変調時 右: 変調時

謝辞

^{ADDH} 本研究の一部は,STARC,文部科学省科研費,日本学術振興会科研費,総務 省 SCOPE,NEDO,文部科学省科学技術振興調整費(統合研究院)の支援を受 け,東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し,日本ケイデン ス株式会社,メンター株式会社,アジレント・テクノロジー株式会社の協力に より行なわれた. 参考文献

- 2.5 ペーパン (1) 白根篤史他、"スケーラブル広帯域 RF QPSK 変調回路の検討、"2009 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-12-23
- J.A. Weldon et al., "A 1.75-GHz highly integrated narrow-band CMOS trans-mitter with harmonic-rejection mixers" IEEE Solid-State Circuits, vol.36,pp. 2003-2015, Dec.2001.