

## 2019年度 独創的研究助成費 実績報告書

2020年 2月17日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	伊藤信之
研究課題	完全デジタル制御高周波発振器の高精度化・低雑音化に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	伊藤信之	情報通信工学科教授	集積回路	回路提案担当・リーダー	
	分担者	八木希知	システム工学専攻博士前期課程2年	集積回路	回路設計・検証担当	
		田島直樹	システム工学専攻博士前期課程1年	集積回路	回路設計・検証担当	
結城主		システム工学専攻博士前期課程1年	集積回路	回路設計・検証担当		
研究実績の概要	<p>1. 今年度の研究履歴</p> <p>(1) チップの測定の自動化</p> <p>～6/5 測定自動化のプログラム、ボード作成・調整、データ取得</p> <p>6/18 Asia-Pacific Microwave Conference へ投稿</p> <p>7/1～10/10 データ解析・まとめ</p> <p>11/30 第21回 IEEE 広島支部学生シンポジウムで発表</p> <p>12/10～13 Asia-Pacific Microwave Conference で本結果について発表</p> <p>(2) 位相雑音の低減・低消費電力化</p> <p>～6/23 低位相雑音、低消費電力をめざした新規回路の回路・レイアウト設計</p> <p>6/24 テープアウト（東大VDEC 経由ローム）</p> <p>6/25～10/11 チップ試作（ローム）</p> <p>10/12～現在 チップ評価中</p> <p>10/26 令和元年度(第70回)電気・情報関連学会中国支部連合大会にて低位相雑音化について発表</p>					

※ 次ページに続く

2. チップ評価結果  
紙面の都合も有り、自動計測の結果のみを記す。

(1) 測定系

構築した測定系を図1に示す。

VBA でプログラムを組み、電圧源 E36311A からクロック (0.5Hz) を発生させ 14bit のカウンタで14の平行データを生成し、それを PAD に印可し DCO の14bit データを設定し、発振出力を周波数カウンタ MF2414B で測定した。測定時のアベレーシング時間を調整の結果1秒としたため、クロックを0.5Hz とすることとなり、14bit 測定するのには9時間を要する事となった。

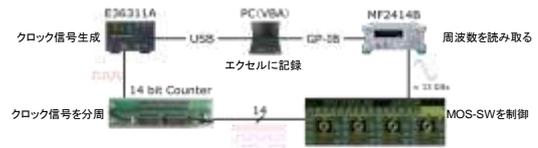


図1 構築した自動測定系

(2) 評価結果

図2に典型的な発振周波数に対する周波数ステップの計算値と測定値の関係を示す。計算値、測定値とも12.5GHz をセンター周波数として、周波数精度<10ppm の領域 (周波数ステップ<125kHz) が広がっているが、12.5GHz からの離調周波数が高いほど>10ppm の領域が増えている。3回の測定結果から、最大周波数精度は33ppm、平均周波数精度は2.6ppm であることがわかった。

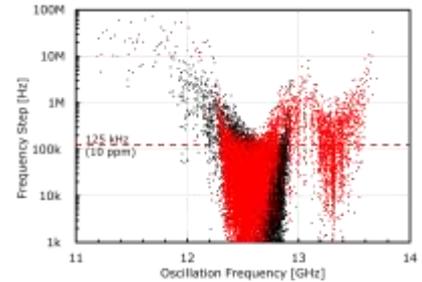


図2 発振周波数に対する周波数ステップの計算結果(黒)と測定結果(赤)

また、計算では得られなかった高周波成分が観測された。解析の結果、これは特定の bit で起きていることが分かった。

表1 最大周波数精度と平均周波数精度

	#1	#2	#3	平均
最大周波数精度 [ppm]	35	38	26	33
平均周波数精度 [ppm]	2.6	3.3	2.0	2.6

(3) まとめ

14bit の新規なデジタル制御発振器により、最大周波数精度は33ppm、平均周波数精度は2.6ppm を得ることができた。

研究実績  
の概要

成果資料目録

[1] 八木希知, 他, ”スイッチトストライプインダクタを用いた 14bit デジタル制御発振器の実現性の検討,” 第 21 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集, pp.62-64, 岡山, 2019 年 11 月 30 日-12 月 1 日.

[2] M. Yagi, et. al., “A Study on 14 bit Digital Controlled Oscillator Using Switched Striped Inductor,” Proc. of the 2019 Asia-Pacific Microwave Conference, Singapore, Dec. 2019.

[3] 結城 主, 他, ”3 次元ストライプトインダクタを用いた 28GHz 低位相雑音電圧制御発振器の検討,” 令和元年度 (第 70 回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会, R19-12-01-02, 鳥取, 2019 年 10 月 26 日.