

バトラー水晶発振回路の位相雑音測定：ベース側への水晶導入について

Phase noise measurement of Butler crystal oscillator:

Quartz crystal introduction to Base of BJT

首都大理工 [○]辛 宇風, 渡部泰明 ¹

Tokyo Metro. Univ., [○]Yufeng Xin, Yasuaki Watanabe

E-mail¹: y.watanabe@ieee.org

1. はじめに

水晶発振回路は、低コストで低位相雑音の周波数源を構築できるため、広く使用されている。水晶発振回路の重要な性能指標の1つに位相雑音特性がある。これまで水晶発振器の位相雑音低減については多くの努力がなされているが、最近ではデジタル無線通信網の普及に伴い、低位相雑音かつキャリア近傍の位相雑音改善も必要かつ不可欠な技術となっている。

本文では、未完であった2つの水晶をバトラー発振器に用いた回路を提案する。その結果、キャリア近傍雑音特性では-25dBc という結果が得られた。

2. 測定方法

今回使用するバトラー水晶発振回路を図1に示す。この回路は、通常のバトラー発振回路のベースに新たに水晶を加えたものである。シミュレーションでは上手く出来たが、実装器では未完成であった⁽¹⁾。85MHz (3rd) のAT-cut水晶を2個使い ($Q \approx 29000$, ベース側は $Q \approx 26000$) 実験を行った。

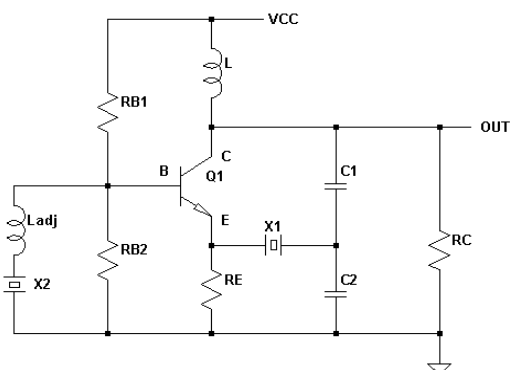


Fig. 1. Narrow band Butler quartz oscillator

3. 位相雑音測定システム

図2は、図1の回路を使用しシステム全体のブロック図を表したものである。発振回路出力に対し信号ソースアナライザを接続し、その位相雑音の測定を行うものである。なお信号ソースアナライザには、Keysight社製のE5052Bを用いた。

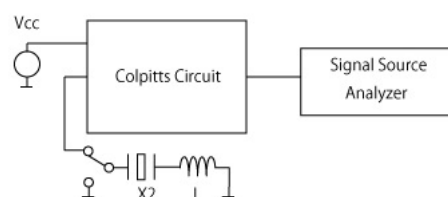


Fig. 2. Phase noise measurement set up

4. 測定結果

図3は、位相雑音に対するオフセット周波数を示したものであり、各位相雑音を与えている。これより解くことはキャリア近傍雑音では、-25dBc/Hz およびフロア雑音では-12dBc/Hz という結果が得られた。これは比較的良好な結果である。

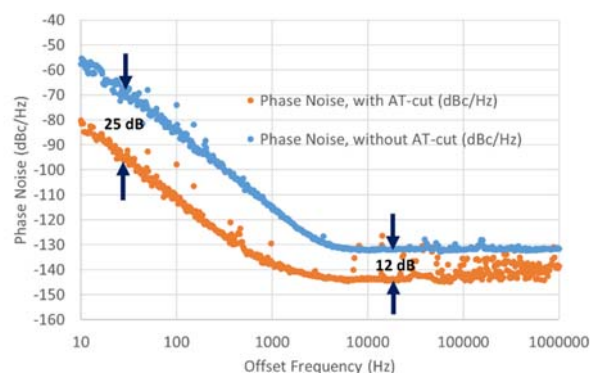


Fig. 3. Measured phase noise characteristics

5. まとめ

位相雑音に対して狭帯域バトラー水晶発振器を測定した。その結果、キャリア近傍の位相雑音では-25dBcの改善が得られた。今後、この結果をシミュレーションしてどこまで位相雑音が下がるのか、およびコレクタにフィルタ機能を持つ新たな3個の振動子を加え位相雑音測定を試みたい。

参考文献

(1) 坂元, 鈴木, 渡部, “複数の水晶振動子を用いた発振回路におけるキャリア近傍位相雑音の検討” 電学論C, Vol.135, No.1, (2015)