

# Colpitts 水晶発振回路帰還枝 Q 値における位相雑音の変化

## Variation of phase noise for feedback branch Q of Colpitts crystal oscillators

首都大理工 <sup>○</sup>(B) 名 淵 圭 佑, 佐 藤 隆 幸, 渡 部 泰 明 <sup>1</sup>

Tokyo Metro. Univ., <sup>○</sup>Keisuke Nabuchi, Takayuki Sato, Yasuaki Watanabe

E-mail<sup>1</sup>: 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、帰還枝フィルタの Q 値に基づくフロア雑音における位相雑音を、周波数弁別機能を中心に Q 値によって、実験値がどのように変化していくのかを求める事にした。

### 2. 測定方法

今回使用する狭帯域コルピッツ水晶発振回路を図1に示す。この回路は、通常のコルピッツ発振回路の帰還枝にフィルタを使用している点が異なっている。また

表1は、図1の回路で使用する素子のパラメータであり、フィルタの Q 値のみ可変できるようにした。

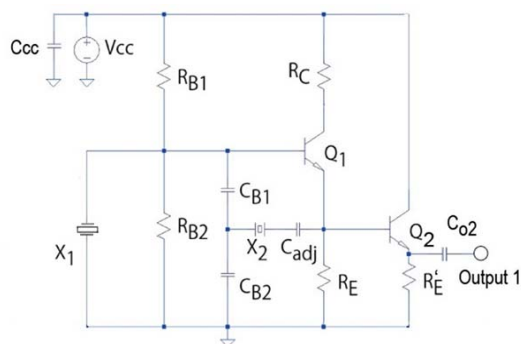


Fig. 1. Narrow band Colpitts quartz oscillator

Table 1. Equivalent Parameters of Oscillation Circuit

R <sub>b1</sub>	R <sub>b2</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>E</sub>	C <sub>b1</sub>	C <sub>b2</sub>
100kΩ	200kΩ	100Ω	5.1kΩ	100pF	39pF

ここで水晶振動子には、約 30000 のやや Q 値の低いものを用いた。

### 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。出力(Output1)を入力として 20 dB の増幅器に接続している。また増

幅器の出力は、シグナルソースアナライザに入力され、位相雑音の測定を行うものである。なおシグナル ソース アナライザには、Keysight 社製の E5052B を用いた。

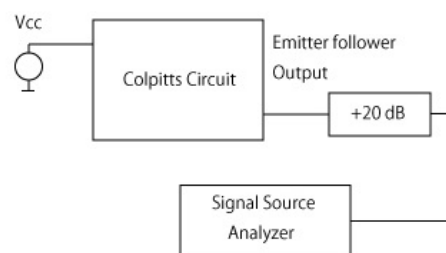


Fig. 2. Block diagram of phase noise measurement set up

### 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、ここではフロア雑音のみ評価することとした。位相雑音は下がれば下がる程、良い結果になる。図3において直線●印は帰還枝を短絡しフィルタの効果を外した場合を、直線○印は帰還枝にセラミック振動子を入した場合を、そして点線がセラミック振動子と並列抵抗 1 kΩ を挿入した結果である。これより解ることは、抵抗を並列に挿入することで「位相雑音が自由に選べる」ということが分かる。

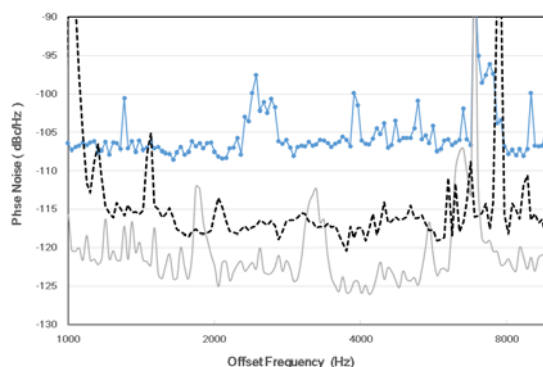


Fig. 3. Measured phase noise characteristics

### 5. まとめ

位相雑音に対し、周波数弁別機能(ノイズスケルチ機能)が存在することが分かった。今後 Q の値に優れた振動子を用い実験を行う予定である。