

水晶発振器が寄生発振を生じる要因を、Transient 解析と実機測定評価の比較検証によって明らかにし、水晶発振器の信頼性・品質を向上する設計手法を導出する

## 1. 序文

水晶発振器が温度 / 電源等の環境変化、或いは経時変化などの影響を受け、その発振安定度に変化を生じて、マルチ・スプリアス状やノイズ包絡線状の寄生発振を発生することが、経験的に知られている。

水晶発振回路は、High Q で周波数選択度が先鋭な水晶振動子を、発振帰還系に適用することによって、発振周波数選択度が高い、シャープな出力スペクトルを適切に得ることができる。

その反面で、発振帰還系を含む発振回路に、意図していない寄生インダクタンスが多少でも含まれる場合には、発振機構が正規発振モードから異常発振モードに比較的容易にシフトしてしまう、虞が少なくとも存在する。

特に、水晶振動子[Fig.1]の  $Q_x$  が 1 万 ~ 数万程度と比較的に低い状態(直列抵抗  $R_x =$  数十 ~ 百数十)で、且つ並列容量  $C_p$  が基準に比べて多少(数十%)大きい場合には、寄生発振状態に陥り易い傾向が見られる。

水晶発振回路の発振用トランジスタの発振能力 [高周波性能] が、過不足なく適正な範囲に収まっているときは、比較的に安定な発振出力が得られる。しかし、高周波性能が過剰に高い [大間かに言えば、トランジション周波数  $f_T$  発振周波数  $f_0 \times$  十数倍] トランジスタを使用した場合には、正規発振周波数の高調波領域 [整数倍] で発振する、或いはスプリアスが高調波領域に発生する傾向が垣間見られる。

上記を要約すれば、水晶振動子は適正な特性ののを使い、発振トランジスタも適正な発振能力を有するものを選定することが、水晶発振器の発振安定度を保持し、その信頼性を向上させると考えられる。

## 2. 水晶発振回路出力スペクトル解析に対する SNAP シミュレーション上の要点

(1)水晶振動子の部品ライブラリとしての Symbol や Macro については、以前の報告書に詳記

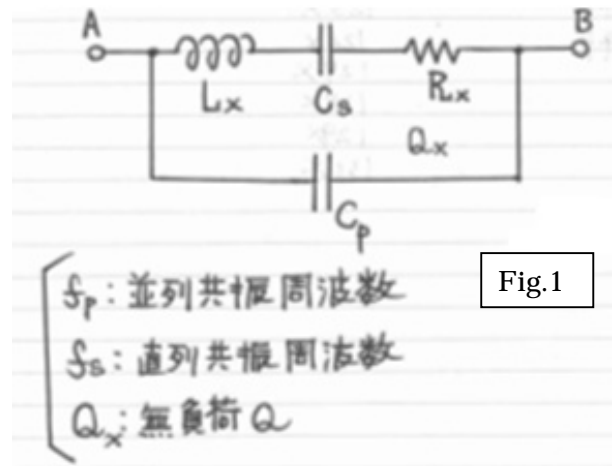


Fig.1

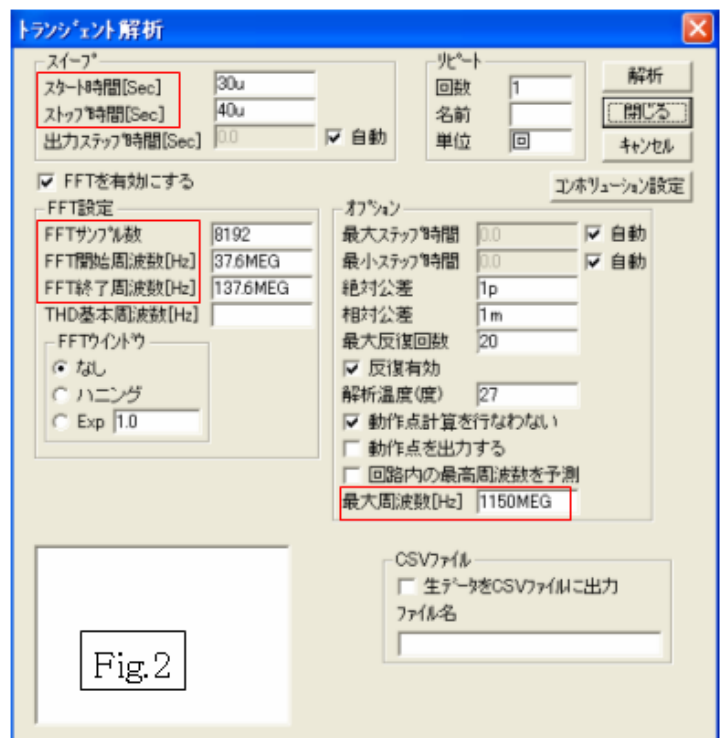


Fig.2