

測定のイロハ(第 20 回)

基準発振器の周波数確度について

1. はじめに

近年の電子計測器は、周波数や時間の測定・設定を高確度で行うための基準周波数を発生する基準発振器が組み込まれています。例えば、周波数カウンタでは、「表示周波数×基準周波数確度±1 デジット」のように測定確度が記述されています。この基準周波数確度とはどのような意味でしょうか。

2. 基準周波数確度について

基準発振器には一般的に水晶発振器が使われており、その特性は以下のように記述されています。

- 1) エージングレート： $\pm 1 \times 10^{-7}$ / 年
- 2) 温度特性： $\pm 5 \times 10^{-8}$ (0～50℃、25℃の周波数を基準)
- 3) 起動特性： $\pm 5 \times 10^{-8}$ / 10 分

基準周波数確度はこれらの項目を全て考慮した値になります。次にこれらの項目の意味について説明します。

1) エージングレート

水晶発振器は素子の特徴として、発振周波数が時間とともに変化します。エージングレートとは、一定の経過時間に対する水晶発振器の発振周波数の変化率を表し、長期安定度とも言われます。エージングレートの値が小さいほど経過時間に対する変化が少なく良好と言えます。図 1 は水晶発振器のエージング特性の例です。横軸の動作経過時間の対数スケールに対して、縦軸の周波数変化率は、ほぼ直線的に変化しています。

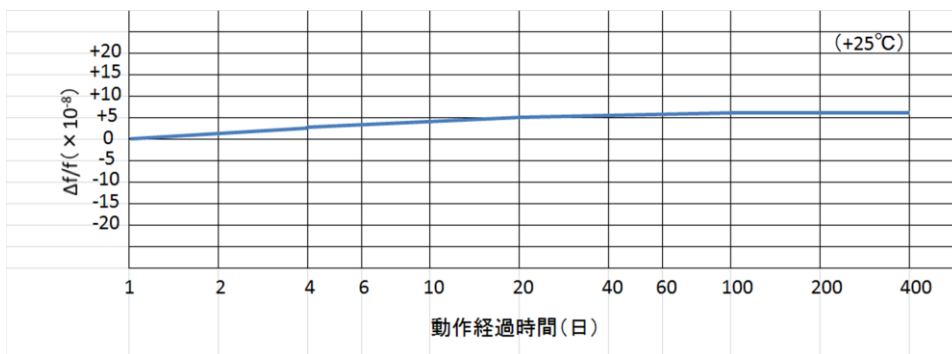


図 1 水晶発振器のエージング特性

2) 温度特性

温度特性とは、機器の周囲温度が変化したときの周波数変化を表します。従って、周囲温度が変化する場所で使用する場合は、周波数確度に温度特性も考慮する必要があります。

3) 起動特性

起動特性とは、発振器の電源投入後の安定度を表します。エージングレートは通常、電源投入後、1日から1年等の連続動作させたときの値を示しますが、起動特性は、電源投入して周波数が安定するまでの特性を示します。

図 2 に水晶発振器の起動特性の例を示します。電源投入から 10 分くらいまでは、非常に不安定です。従って、この起動時の不安定な時間帯の機器使用を避けるために、通常の計測器では電源投入後 30 分～1 時間程度のウォームアップを推奨しています。

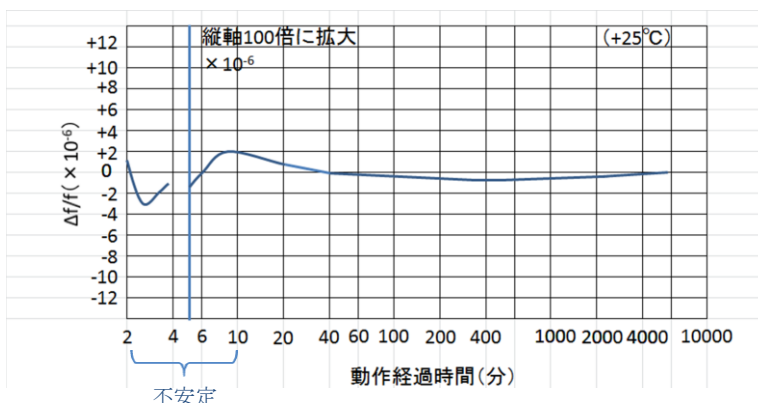


図 2 水晶発振器の起動特性

3. まとめ

基準発振器を使用する上での注意点を以下に挙げます。

- 1) 無線機の周波数測定を行う場合、無線機の周波数偏差の許容値より一桁良好な確度を有する基準発振器が備わっているか、備わっていない場合は適合する外部基準発振器を用意します。
- 2) 基準発振器には起動特性、温度特性があるため、機器で推奨されているウォームアップ時間通電後、周囲温度の変化の少ないところで使用します。
- 3) 水晶発振器にはエージングレート特性のため、発振周波数が時間とともに変化します。従って、絶対周波数確度を維持するためには、定期的な調整が必要です。

※ 次回は、誤り率測定についてお伝えします。