

## 第11章

突然発振が止まる？ 周波数が違う？  
ノイズを撒き散らす？

プロでも  
ハマる！

プログ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

# 水晶発振回路のトラブル110番

大川 弘 Hiroshi Ookawa

本章は、水晶発振回路に発生した実際の不具合やありがちな不具合を項目別にグループ化したQ & Aを紹介します。

不具合の発生には一つまたは重複した原因がありますが、不具合に該当する部分を見つけ出すことで不具合要因と対策を知ることができます。発生してしまった不具合に対処して改善することも重要ですが、本章を参考にすることで、不具合の発生しにくい水晶発振回路設計に役立つ知識を深めることができます。

## 基板設計

### ● Q1

試作時に回路検討を実施し、量産のまえには回路検討をせずに量産を開始したところ、不発振トラブルが頻発しました。

### ▶ A1

量産基板で発生した基板パターンの浮遊容量の増加に伴って、負性抵抗が減少した可能性があります。また、部品レイアウトの変更と発振回路周辺をGNDで強くシールドしたことによってさらに負性抵抗が小さくなり、発振回路の負性抵抗が水晶振動子の負荷時共振抵抗よりも小さくなって発振が起こらなくなっている可能性があります。

もともと負性抵抗が小さかった可能性があるのですが、回路定数の変更によって負性抵抗が十分に大きな値になるように改善が必要です。

\*

最悪な場合はプリント基板の再設計を伴うため、大きなリスクとなります。このような不具合を避けるために回路検討の実施は重要です。

### ● Q2

時計用の32.768 kHz水晶振動子とIC間の距離を10 cm程度離して基板を設計したら発振しません。それぞれ

の基板パターンは平行で接近したレイアウトです。

### ▶ A2

図1のように、基板パターン同士の浮遊容量によって発振部のゲインが極端に低下して発振が起こらなくなっています。インバータのIN/OUT端子に現れる信号は逆相ですので、仮に発振している場合でも現状の基板レイアウトでは互いの信号を打ち消しあって負性抵抗が小さくなるので発振しにくくなります。

不具合を改善するためには、基板パターン同士の浮遊容量を最小にする必要があるため、基板の再設計によるパターン変更が必要です。水晶振動子やコンデンサをICの側近に配置し、2 cm以内の範囲の最短距離で配線することにより、不発振トラブルは改善されます。

\*

この不具合では、ミニ基板に水晶発振回路を搭載してICの端子を基板上から浮かせた部分に配線して特性の確認を行い、発振特性が改善されることを確認しました。最終的に、プリント基板を再設計して不具合が改善されました。

### ● Q3

携帯受信機に使用する80 MHz帯のローカル発振回路で、図2のようにICの端子から3 cmほど離れたところに水晶振動子を搭載して量産していますが、不発振のトラブルによる良品率が50%以下です。ICの端子から基板の中層で水晶振動子に配線していますが、ICの端子の反対側に水晶振動子を配置しています。

### ▶ A3

ICと水晶振動子を繋ぐ配線の影響で負性抵抗が $-50 \sim -60 \Omega$ に小さくなっています。使用されてい

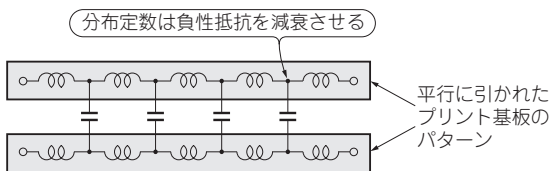


図1 基板パターンと分布定数