

第8章

狙い通りの周波数で調子良く振動し続ける

水晶発振回路の定数チューニング

大川 弘 Hiroshi Ookawa

本章では、CMOSインバータの4069UBを使った4MHz水晶発振回路の回路定数を変化させたときの発振諸特性の変化について説明します。この手法を知ることで、ほとんどのCMOSインバータ発振回路の設計に応用できます。

また、CMOSインバータ水晶発振回路の設計要点と、CMOSインバータやトランジスタを反転増幅素子に使った基本波や3次オーバートーン水晶発振回路の設計についての基本的な部分についても紹介します。

CMOSインバータで作る 基本波発振回路

● 回路構成

図1に示したインバータ発振回路やピアース型トラ

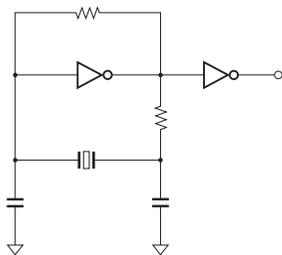
ンジスタ発振回路の等価回路は、図1(b)のAC等価回路のように表されます。

図2はCMOSインバータ発振回路の基本形で、発振回路の諸条件によって回路構成や回路定数を変更します。

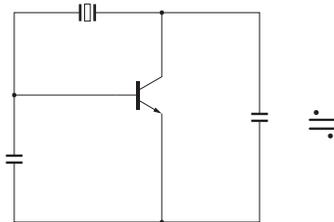
● 帰還抵抗 R_F

図2の R_F は、デジタル反転素子のインバータをアナログ反転増幅器として使用できるようにするための素子です。この抵抗がIN/OUT端子に接続されたインバータは、動作点が $V_{DD}/2$ 付近に自己バイアスされてアナログ反転アンプとして動作します。

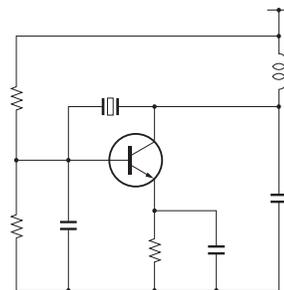
帰還抵抗の目安は、kHz帯の発振回路では10M Ω 、MHz帯の発振回路では1M Ω です。2k Ω 前後の帰還抵抗を使って水晶振動子をオーバートーン発振させる場合もありますが、発振部の消費電力が大幅に増加し



(a) インバータ発振回路



(b) AC等価回路



(c) ピアース回路

図1 水晶発振回路と等価回路

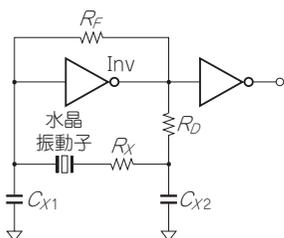
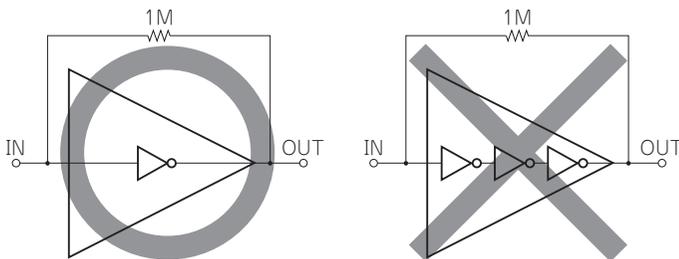


図2 CMOSインバータを使った水晶発振回路の基本回路構成



(a) 74HCU04(アンバッファ・タイプ)のゲインは約20dB (b) 74HC04(バッファ・タイプ)のゲインは約60dB

図3 水晶発振回路用インバータにはアンバッファ・タイプを使う