

やってはいけない①

アンバッファ・タイプを使っているのに発振が不安定

CMOS発振回路用インバータに高ゲイン/高速型は禁物



● クロック発生回路の発振周波数が下がる？

図1に示すのは、CCDカメラに使用したクロック発生回路です。実績のある回路ですが、何らかの原因で発振周波数が下がるという問題が発生しました。

クロック出力(点◎)のレベルは正常ですが、点ⓐでは、とてもノイズが多く、寄生発振を起こしています。

● 原因と対策

症状は、 V_{CC} が3Vから2Vに低下したときに発生することがわかりました。電源電圧によってこのような症状が出る場合は、たいてい使用するICのタイプと関係があります。

図1では、アンバッファ・タイプ(SHU)を使っているのですが、TC74VHCと同等の高速性をもつことが原因となり寄生発振を起こすようです。

ちょっとした実験でこのことを確認してみましょう。図2に示すのは、図1を簡単にしたテスト回路です。IC₃にアンバッファ・タイプの74HCU04を使うと問題なく動作しますが、バッファ・タイプの74HC04に変更すると、写真1(a)に示すように高い周波数の寄生発振を起こします。

● 対策

図1のIC₁を74HCU04に交換しました。

CMOSゲートで発振回路を組む場合は、高ゲインのアンバッファ・タイプ(Uが付く)を使うのは鉄則ですが、高速すぎるものは使わないほうが無難です。

ちなみにバッファ・タイプはまったく駄目というわけではなく、図2のIC₃にシュミット・トリガ型(74HC14)を使えば、写真1(b)のように寄生発振はなくなります。 〈漆谷 正義〉

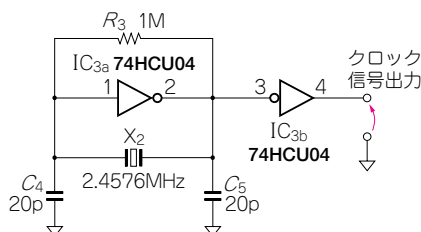


図2 インバータICの種類と発振の安定性を調べる実験回路

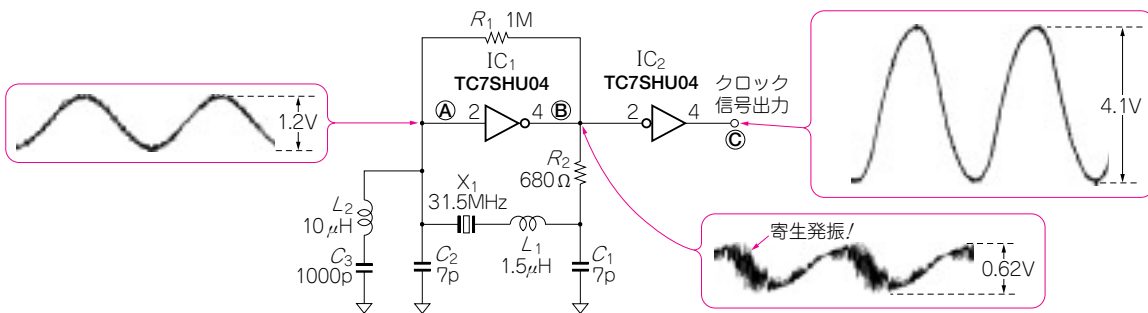
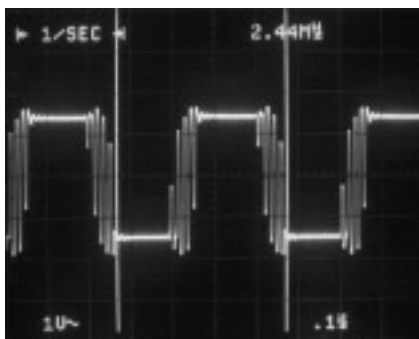
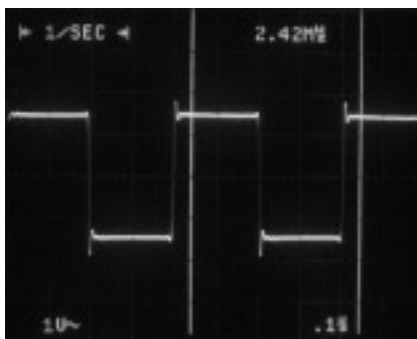


図1 CCDカメラに使ったクロック発生回路

電源電圧が低下すると発振周波数が下がる



(a) バッファ・タイプを使ったとき

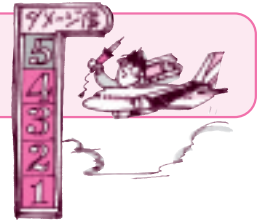


(b) シュミット・タイプを使ったとき

写真1

図2の実験回路の出力波形 (1V/div., 0.1μs/div.)

正しい周波数や波形を測定できない
発振波形は低インピーダンス部で観測する



● **プローブを接続すると発振が止まることもある**
図1に示すのは、100 MHz程度まで使えるVHF発振回路です。この回路を40 MHzで発振させ、オシロスコープで観測しました。

点Aにプローブをつないで波形を観測すると、プローブの容量が影響して波形は出てきません。

プローブの容量の影響を少なくするために、 C_5 (1 pF)を入れて、点Cの波形を観測すると、周波数は42.7 MHzであることがわかりましたが、 C_5 が小さすぎて、周りのハム・ノイズなどを拾って、波形が明瞭ではありません。図1の回路はPSpiceでシミュレーションすると、点Aの波形はちゃんと出ます。また点Cでもノイズなどは乗りません。これがシミュレーションが実際と違うところです。

● **発振波形はインピーダンスの低い部分で測定する**

図1の回路はベース共通回路ですから、ベースには波形は現れませんが、エミッタにはコレクタ電流に比例した電圧が現れるので、点Bで測定するのが良さそうです。点Cで見えたノイズはなくなりましたが、周波数が低くなっています。このような場合はたいてい周波数の高いほうが正しい周波数に近いと考えてかまいません。

これを確認するため、エミッタ側に C_6 (1 pF)を入れて観測してみると(点D)、周波数は42.9 MHzです。ほぼ点Cと同じ結果が得られました。

● **プローブは測定対象物の動作に影響を与える**

プローブを使うときの注意事項をまとめておきます。

- ① 1 : 1よりも10 : 1のほうがインピーダンスも

容量(7~20 pF)とも小さい。100 :

1では入力容量は2~3 pF。FETプローブも2~3 pF

② 500 MHzのオシロスコープに500 MHz帯域のプローブを接続しても500 MHz帯域は確保できない。プローブは3倍以上の帯域が必要

③ グラウンド・リードを長くすると共振してリングングが発生する

④ 入力インピーダンスは周波数が高くなると低下する(図2)

*

どんな測定も、たとえ非破壊検査でも対象物にまったく影響を与えないということはありません。測定に際しては、これを念頭に入れておくことが大事です。

〈漆谷 正義〉

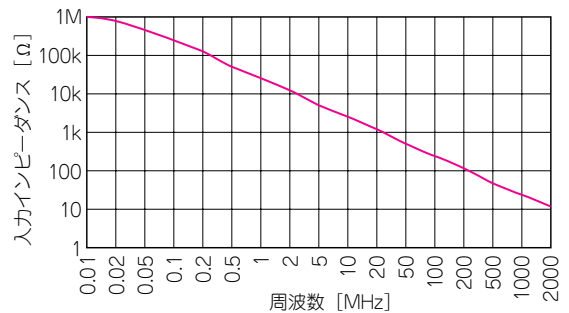


図2 プローブの入力インピーダンスは周波数が高くなるほど低くなる

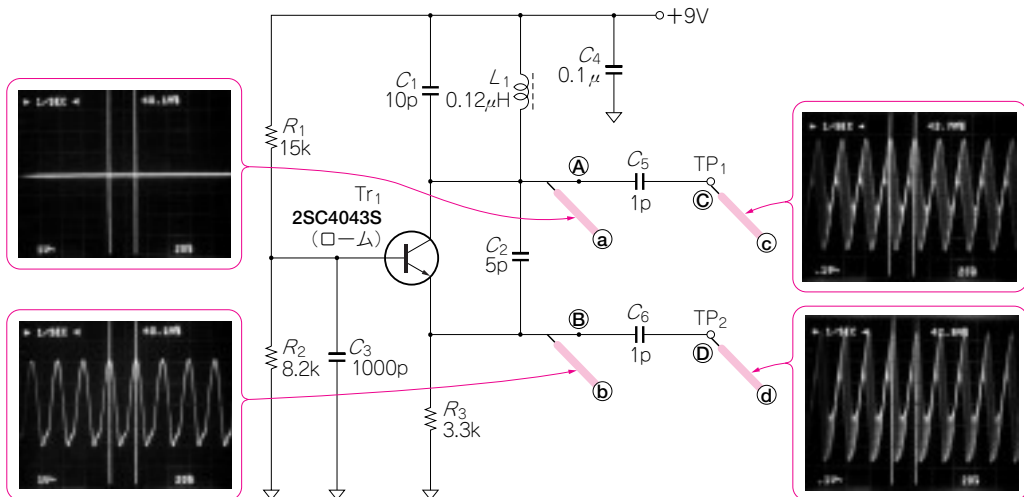


図1 発振回路の出力波形を観測するポイントはどこがベスト？