

連載



何は必要で何は too much か…回路に応じて適材適所設計

「当たり前」から始める プリント基板設計テクニック集

第3回 重要テクニック…ベタ・グラウンドの威力

川口 正 Tadashi Kawaguchi

DC回路では電気信号が導体内を流れるイメージがありますが、周波数が数MHz以上の電気信号は絶縁体の中にも広がって進みます。基板を設計するうえで、信号がよけいなところに影響を及ぼさないように注意が必要です。今回は、面実装部品を使った場合のデジタル回路基板の設計を取り上げます。

今回のテーマ…信号は配線パターン だけを流れるわけじゃない問題

面実装部品を主に使用することで、基板の実装密度を上げることができます。それに伴って、基板設計上のテクニックが必要となってきます。

数十MHz以下で動作する標準ロジック回路であれば、回路図通りにパターンが配線されていれば一応動作するといえます。KiCadなどの基板設計CADによるチェックでも、基本的には部品のピン間のパターンが回路図通りにつながっているかどうかを確認します。これは「DC回路では導体につながっていないと電流が流れない」ことからきているチェック内容です。

基板設計では部品と部品との間をパターン線をつなぎます。LTspiceなどの回路シミュレータで回路図を描く場合も、部品間を線でつなぎます。しかし通常の

回路シミュレータで部品間をつなぐ線は、大きさや長さがある物理的なパターンとして考えているわけではなく、部品が直接つながっているという想定です。

数MHzから数十MHz程度で動作する一般的なデジタル回路でも、基板パターンの長さがcm程度以上である場合は、物理的な長さがある、一種の部品として考えることが重要です。

デジタル信号がパターンを通るときの実態は、DC回路で考えるような「導体内のみを信号が通っている」イメージとは大きく異なっています。

今回は、デジタル回路基板パターンを設計するうえで、基板パターンを信号がどのように伝わるか(空間に広がるか)に焦点を当てて見ていきます。

今回の題材：10MHz基準周波数発生回路

今回の回路は、基準周波数発生回路です。基板上に置いた20MHzの発振器を基に、10MHzまたは1MHzの基準クロックを出力します。周波数の選択は、基板上のスイッチで切り替えます。

機能ブロックを図1に、回路を図2に示します。

● 小型の面実装スイッチを採用

スライド・スイッチやレバー式スイッチは機械的に明確に切り替えられますが、スイッチのサイズが大きくなってしまったり、小型のものは回数寿命が数百回程度と短いものが多いようです。ここでは小型の面実装スイッチのモーメンタリ・タイプを使用し、スイッチとロジックICのフリップフロップ回路で状態の切り替えを行っています。

● チャタリング対策が必要

単なるモーメンタリ・スイッチでフリップフロップの状態を変えようとする、うまく切り変わらず、複数のON/OFFを繰り返します(チャタリングと呼ばれる)。この現象に対応するにはいくつか方法がありますが、ここでは抵抗とコンデンサを入れて時定数を持つ

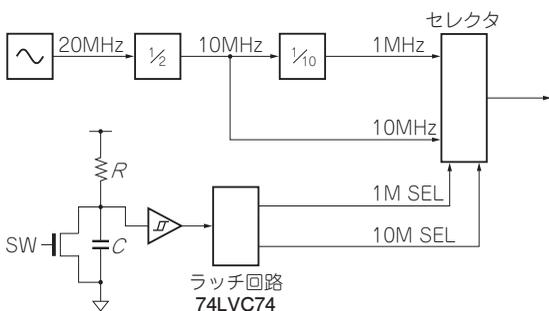


図1 回路の機能概要

20MHzの発振器の信号を基に、10MHzと1MHzを切り替えて出力する。スイッチの部分は、スイッチ(と抵抗)だけだとスイッチ押した後何度もパルスが出てしまう(チャタリング)ので、コンデンサとシュミットICを使ってパルスを1回に抑える