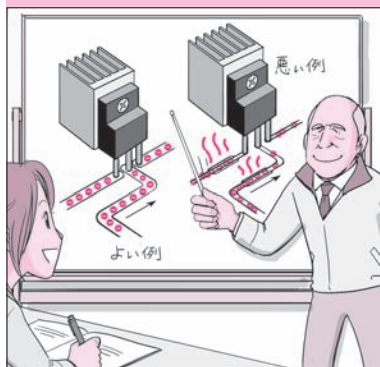


プリント基板開発 セミプロ1日コース



第3章

デジタル回路の動作チェック用信号源「パターン・ジェネレータ」を例に

要点10

プリント基板の作り方 汎用デジタル回路編

中 幸政 / 志田 晟 Yukimasa Naka / Akira Shida

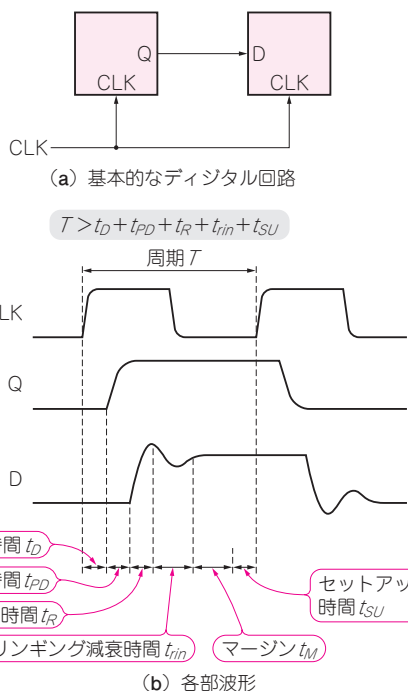


図1 基板を設計するときは、プリント・パターンによる伝搬遅延時間、立ち上がり時間などの影響をできるだけ少なくする回路を設計するときは、これらも考慮した十分なマージンを確保しておく

本章では、「パターン・ジェネレータ」を例にデジタル回路のプリント基板の作り方を解説します。クロック周波数が数十MHzのマイコンやプログラマブル・ロジックICなどのデジタル回路が誤動作した経験はありませんか。

プリント基板の作り方が悪いと、デジタルIC間の信号電圧が誤って伝送され、データが化けたり、通信エラーが発生したりします。例題回路はデジタル回路の実験にも使えます。 〈編集部〉

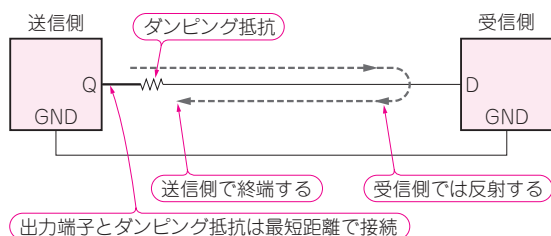


図2 ダンピング抵抗を入れると高速に立ち上がったたり、立ち下がったりするデジタル信号の波形が乱れずに伝わる。ダンピング抵抗は受信端からの反射波を送信端で終端するのが目的である。送信端のすぐ近くに配置して最短距離で配線する

デジタル信号の配線

要点① 配線長はできるだけ短くする

プリント・パターンを短くすると、隣接配線の信号漏れ(クロストーク)や不要な輻射ノイズが減少します。デジタル回路を安定して動かすには、図1に示す出力遅延時間 t_D 、信号ラインのプリント・パターンの伝搬遅延時間 t_{PD} 、立ち上がり時間 t_R 、リングングの減衰時間 t_{lin} 、セットアップ時間 t_{SU} などの合計を信号の周期よりも小さくします。

t_D と t_{SU} は回路で決まります。信号ラインの t_{PD} や t_R などは、基板設計の影響を受けます。そのため信号ラインのプリント・パターン長も考えて十分なマージンを確保することが重要です。

基材の誘電率は真空よりも高いので、プリント・パターンを伝搬する信号は、真空中を伝搬する光速よりも遅く伝わります。信号の伝搬速度 v_P は次式で求められます。

$$v_P = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \text{ [m/s]}$$

ただし、 v_P : 伝搬速度 [m/s], c : 光速(2.99 × 10⁸ m/s), ϵ_r : 比誘電率

一般的なFR-4の比誘電率は4.1~4.8なので、 v_P は光速の半分以下になります。信号が1nsで伝搬する距