



第3章 DCブラシ・モータの回転制御から ACラインの位相制御まで

モータ/リレー/電力制御用の 出力回路集

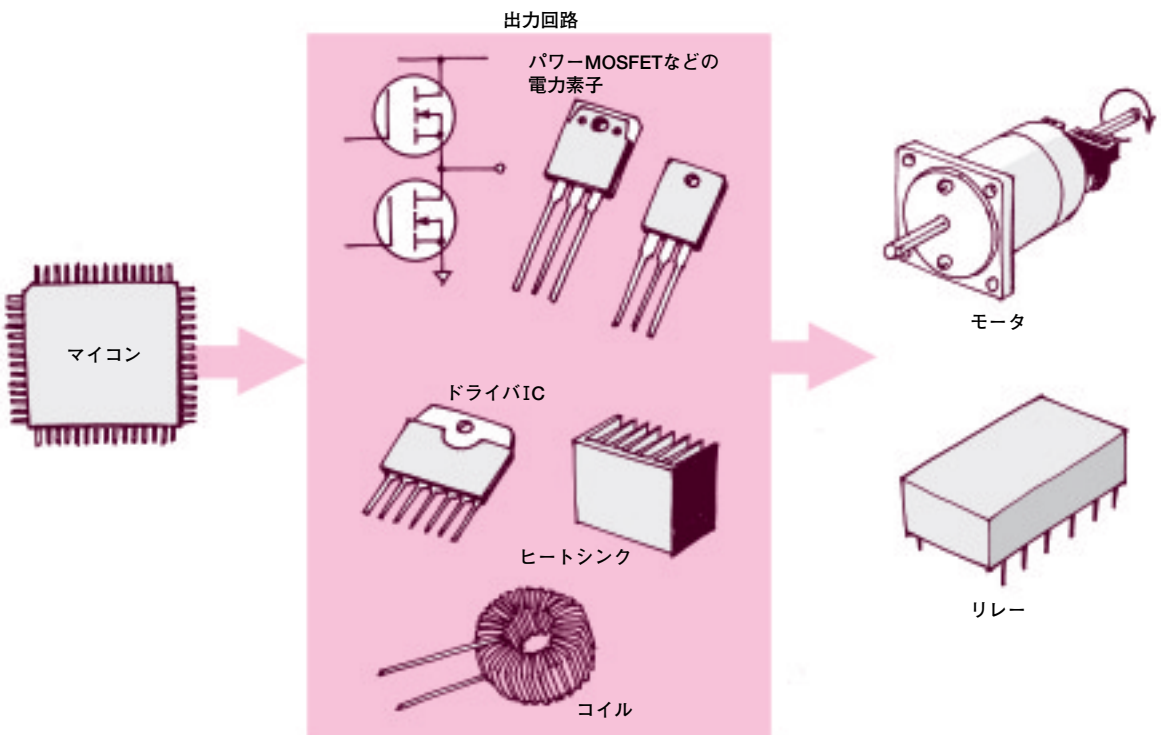
石井 聡/笠原 政史/桑原 輝行/相田 泰志/渡辺 明禎
Satoru Ishii/Masaji Kasahara/Teruyuki Kuwahara/Yasushi Soda/Akiyoshi Watanabe

本章では、DCモータやステッピング・モータの駆動回路、微小信号切り替え用リレー、交流100VをON/OFF制御するリレーなどの駆動回路、トライアックの位相制御回路などを紹介します。

マイコンで外部の回路を制御する場合は、マイコンの出力端子の駆動能力を必ず確認しなければなりません。例えば、マイコンの出力端子は、CMOS回路で構成されているので、出力電圧が“L”のとき約0V、“H”のとき約 V_{CC} (5V)です。マイコンの出力端子から外部回路に供給できるソース電流と出力端子に流し

込めるシンク電流は、R8C/15の場合は平均で5mAです。

モータやリレーなどの電力制御を要する負荷には、電流で数十mAから数A以上、電圧で数Vから数百V以上を供給する必要があります。これらの負荷は、マイコンの出力端子に直接接続しても、動作しないばかりか、モータから発生する逆起電力などによってマイコンが壊れることもあります。マイコンとそれらの負荷の間に、トランジスタや専用のモジュールICなどを挿入する必要があります。 <渡辺 明禎>



Keywords

DCブラシ・モータ, ステッピング・モータ, リレー, 調光, SSR, ゼロ・クロス検出

3 自動的に狙いの回転数に制御される

1 DCブラシ・モータの高効率駆動と回転制御

DC ブラシ・モータを駆動する 二つの方法

● 消費電力は大きいけれど制御が簡単な直流電圧による駆動

図1-1に示すのは、直流電圧でモータの回転数を制御する回路例です。このようにDCブラシ・モータの回転数は、加える直流電圧の大きさを変えるだけでコントロールできます。

モータの回転数はタイマCのTCINで計数します。

DCブラシ・モータに加える電圧は、D-Aコンバータを内蔵しているマイコンならば、それで生成します。R8C/15にはD-Aコンバータが内蔵されていないので、タイマZのTZOUT端子からPWM波を出力し、これを R_2 と C_1 によるLPFで積分し、直流電圧に変換します。

図1-1に示す直流電圧によるモータ駆動回路に使われているパワー・トランジスタ Tr_1 は、大きな電力を消費し温度が上昇しますから、放熱器を取り付ける必要があります。例えば、モータに加わる電圧が1.2V、電流が1Aとすると、 Tr_1 のコレクタ-エミッタ間に3.8V(=5-1.2)の電圧が加わることになり、3.8Wもの電力を消費し続けます。

● 電力素子の電力消費が小さいパルス電圧駆動

図1-2に示すのは、パルス信号でモータを駆動する回路で、図1-1よりも効率が良く、放熱器なども不要です。 Tr_1 のベースにPWM(Pulse Width Modulation)信号を加えて、スイッチング動作させます。コレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} は0Vか+5Vのどちらかの電圧になりますが、 Tr_1 に電流が流れてい

る期間、 V_{CE} はほぼ0Vなので、消費電力もほぼ0Wになります。 Tr_1 に電流が流れていない期間の V_{CE} は5Vですが、電流が0Aですから、消費電力も0Wです。このようにパルス駆動は、スイッチング・トランジスタの消費電力が原理的にないというのが大きな特徴です。

回転数は、パルス信号のONとOFFの時間の比で制御します。モータの回転数の検出は、フォト・インタラプタで行います。モータ軸に取り付けられたシャッタによるON/OFF信号からモータの回転数をTCIN入力でタイマCで求めます。

Tr_1 がOFFすると、モータは慣性によって回転し続けようとします。このとき、モータのコイルに蓄えられていた電気エネルギーが発散しようとして、図1-2の D_1 は、このエネルギーを電源に逃がす経路を作る役割を果たしています。 D_1 は、モータの慣性動

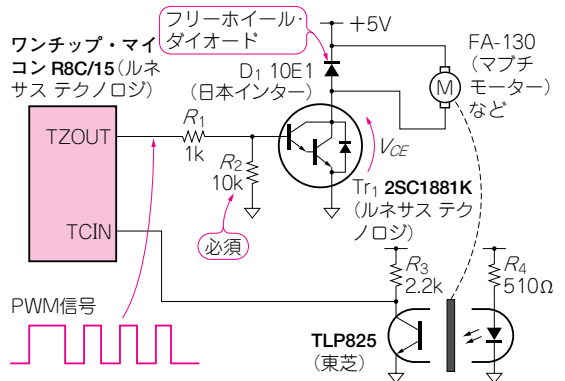


図1-2 パルス信号でモータを駆動する回路

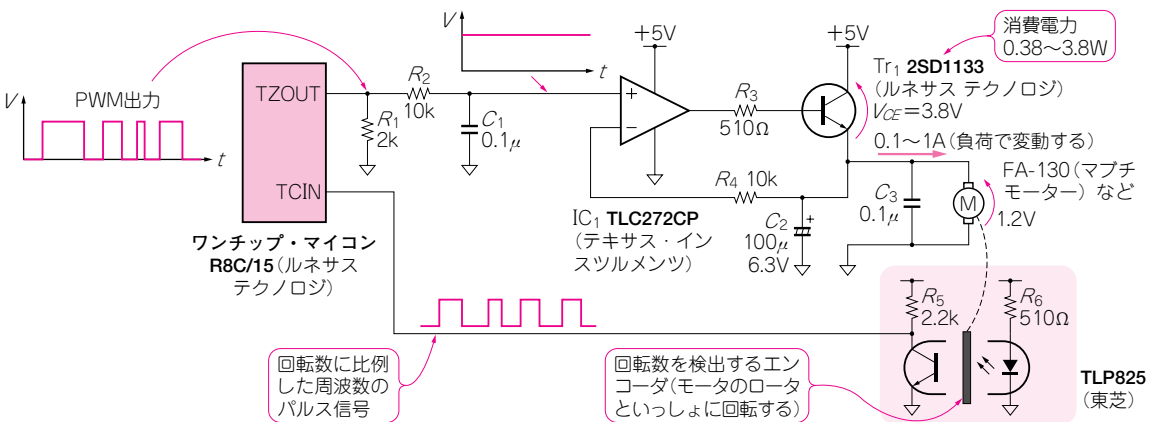


図1-1 直流電圧でモータの回転数を制御する回路