

モータのしくみから位置/速度制御の実践テクニックまで

実践講座 小型モータの選定と制御技術

第8回 モータのスペック変更への対応

～モータの応答性能を調べるテクニックも解説～

萩野 弘司/Igeta Kenichiro
Hiroshi Hagino

第6回(2007年1月号)と第7回(2007年2月号)の2回にわたって、マイコン基板MB-H8(ルネサス テクノロジ H8/3694F 搭載)を使用したブラシ付きDCモータの速度制御を取り上げ、比例速度制御と比例積分速度制御の特性を確認しました。

今回は、速度制御の応用範囲を広げるときの問題点、例えば電源電圧を変更したい場合、パルス数の異なるエンコーダを使用したい場合への対応を検討します。

さらに、ターゲット・ボードのマイコンの機能を活用して実現できる、便利な拡張機能をいくつか紹介します。

定格電圧の違うモータに変更したい場合は

これまで、電源電圧はDC12Vで進めてきましたが、定格電圧の異なるモータ(例えばDC24Vなど)を使用するときや、モータの回転速度範囲を変えたいときには電源電圧を変更する必要があります。

● 仕様にあったモータ・ドライバを選択

モータ・ドライバは、フル・ブリッジ・ドライバICを使用するのが便利なので、これまでもTB6549(東芝)⁽¹⁾を使ってきましたが、それぞれのICについて動作電源電圧範囲が規定されています。

TB6549の場合は、動作電源電圧範囲は10～27Vとなっているので、DC24Vでも十分に使用することができます。電源電圧を上げるとモータに流れる電流も大きくなるので出力トルクも大きくできますが、ドライバの許容損失 P_D に注意する必要があります。

TB6549の場合、出力電流の絶対最大定格は $I_{O(DC)}$ が2.0～3.5Aと大きいのですが、出力ON抵抗 $R_{ON(U+L)}$ の値が1.0Ω(typ.)～1.75Ω(max.)と大きいので、例

えばTB6549P(単体の $P_D=1.4$ W, 基板実装時の $P_D=2.7$ W)の場合、出力電流は1A程度に制限されます。

そのため、さらに大きな出力電流を必要とする場合は、写真8-1に示す放熱特性の良いTB6549FあるいはTB6549HQを使用します。また、図8-1の許容損失の特性グラフを参考にして、放熱効果を高めた基板に実装したり、しっかりしたヒートシンクを併用したりする必要もあります。

● マイコンとその周辺回路の電源

これまでは1電源で済ませるため、マイコンとその周辺回路の電源DC5Vを、12Vから3端子レギュレータを使って作っていました。

5Vで使用する回路の消費電流を実測すると約90mAなので、3端子レギュレータTA78M05Fの損失 P_D は、電源電圧DC12Vのとき、

$$P_D = (12 - 5) \times 0.09 = 0.63 \text{ W} \dots \dots \dots (8-1)$$

となります。

3端子レギュレータTA78M05Fの許容損失は $T_a = 25^\circ\text{C}$ で1W, $T_c = 25^\circ\text{C}$ で10Wなので、ヒートシン

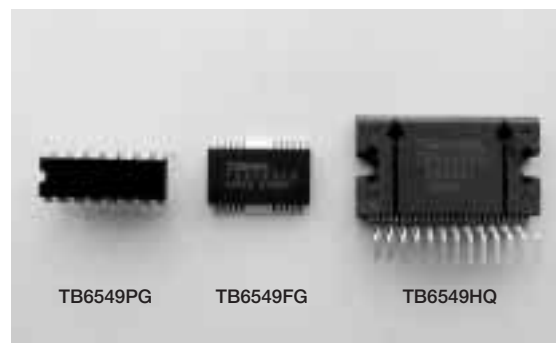


写真8-1 モータ・ドライバTB6549シリーズの外観

Keywords

ブラシ付きDCモータ, 速度制御, TB6549, TA78M05F, ヒートシンク, DMN37JB, エンコーダ, デジタル・ストレージ・オシロスコープ, DSO, F-V変換器, H8/3694F, MB-H8, タイマW, PWM, RS-232C

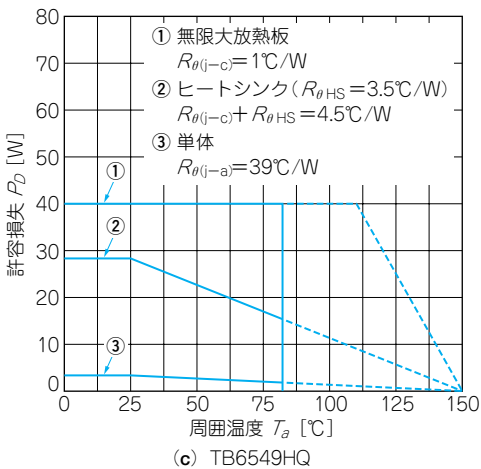
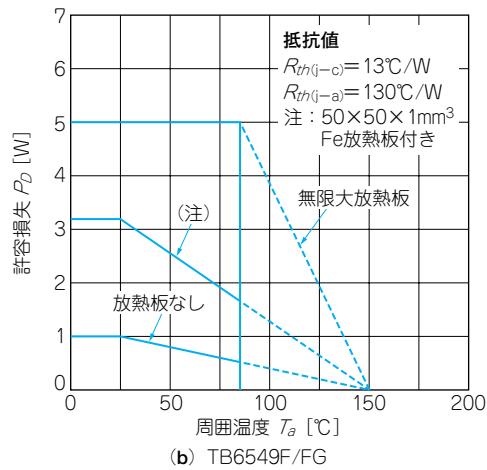
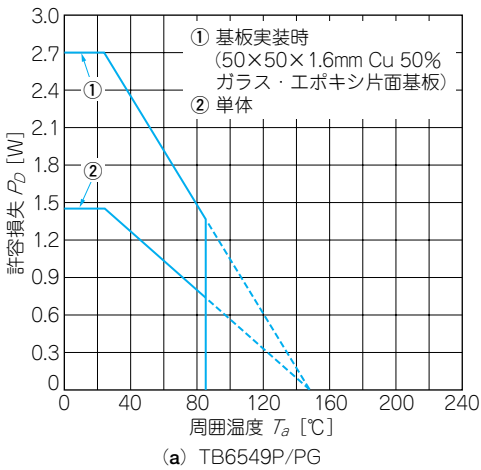


図 8-1 TB6549 の許容損失の特性グラフ

大きな出力電流を必要とする場合は放熱特性の良い TB6549F、TB6549HQ を使用する

クなしでは DC12 V 入力でもほとんど余裕がありません。

ここで、例えば電源電圧を DC24 V とすると、

$$P_D = (24 - 5) \times 0.09 = 1.71 \text{ W} \dots \dots \dots (8-2)$$

となり、大きなヒートシンクを用いる必要があります。

2 W 近い熱損失を発生させるのはむだなので、場合によってはスイッチング方式の DC-DC コンバータを用いるか、5 V 電源は別途供給するのが得策です。

回転速度を上げたい場合は

DC モータの回転速度を上げるには、電源電圧を上げる方法と、低い電圧で高速回転する巻き線仕様のモータを採用する方法があります。

同じモータで電源電圧を 12 V から 24 V に変更すると、回転速度範囲を 2 倍に拡大できます。これまで使用してきた DMN37JB の場合、12 V の無負荷回転速度約 2150 r/min に対して、24 V では約 4300 r/min となります。

一方、第 2 回 (2006 年 9 月号) で紹介した DMN37 シ

リーズ⁽²⁾には、定格電圧が DC12 V のもの (DMN37J を除く、巻き線仕様記号 A) があり、無負荷回転速度は 12 V で 4300 ~ 5500 r/min となります。

一例として、速度制御のプログラムは変更しないで、電源電圧だけ 18 V に上げたときのトルク-スピード特性を図 8-2 に示します。回転速度と出力トルクの範囲が拡大していることがよくわかります。

電源電圧を 24 V にすると、回転速度と出力トルク範囲はさらに大きくできますが、大電流の領域で TB6549P のサーマル・シャットダウンが動作してしまい、測定ができなくなりました。そこで、ここでは 18V で測定しました。

電源電圧を上げることでモータの最高回転速度範囲は拡大しますが、速度制御回路の速度指令値の最大値は約 2000 r/min までなので、この速度までしか出ません。速度指令値は A-D 変換の出力 0 ~ 65535 を 1/32 にすることで 0 ~ 約 2000 r/min にしています。速度指令値を大きくするときはこの比率を変更して、例えば 1/32 を 1/16 に変更すると速度指令値を 0 ~ 約 4000 r/min とすることができます。