

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

# 家電機器のモータ制御回路

## 目 次

1. はじめに .....	2
2. モータの種類と制御方式 .....	2
3. 三相誘導モータのインバータ制御回路例 .....	3
4. コンデンサモータの正・逆回転制御回路例 .....	4
4.1 回路動作.....	4
4.2 保護機能.....	4
5. コンデンサモータのタップ切り替え制御回路例 .....	6
6. 交流整流子モータの位相制御回路例 .....	7
7. DCモータの電圧制御回路例 .....	9
8. ステッピングモータの制御回路例 .....	10

## 1. はじめに

家電機器には、モータを使用する製品が数多くあります。

たとえば、ルームエアコン、冷蔵庫、洗濯機や掃除機などがあり、モータを制御することが重要な役割を担っています。これらの家電機器に使用しているモータの種類もいくつかあり、その制御方法も異なります。

ここでは、マイコンを使用する家電機器に使用されるモータの制御回路について、いくつかの具体例をあげて説明します。

## 2. モータの種類と制御方式

表1に、家電機器に使用するモータの種類、制御方式、それらの使用機器例を示します。

家電機器に使用するモータは、インバータエアコンの圧縮機などでは三相誘導モータであり、洗濯機、扇風機などでは、コンデンサモータです。掃除機には、交流整流子モータを使用します。また、電気カミソリのように、DCモータを使用し回転数を制御したりするものや、エアコン室内機のファンからの風向きを調節するためにステッピングモータを使用し風向調節板の角度を制御したりするものがあります。

これらのモータは、種類や用途によってその制御方法が異なります。代表的な制御方法は、三相誘導モータでは、インバータ制御、コンデンサモータでは、正・逆回転制御やタップ切り替え制御、交流整流子モータでは、位相制御、DCモータでは、電圧制御などがあります。

表1 家電機器のモータ制御方式

モータの種類	制御方式	対象家電機器例
三相誘導モータ	インバータ制御	インバータエアコン インバータ冷蔵庫 など
コンデンサモータ	正・逆回転制御	洗濯機 自動製パン機 など
	タップ切り替え制御	扇風機 空気清浄機 など
交流整流子モータ	位相制御	掃除機 など
DCモータ	電圧制御	電気カミソリ など
ステッピングモータ	2相励磁など	エアコン風向調節 など



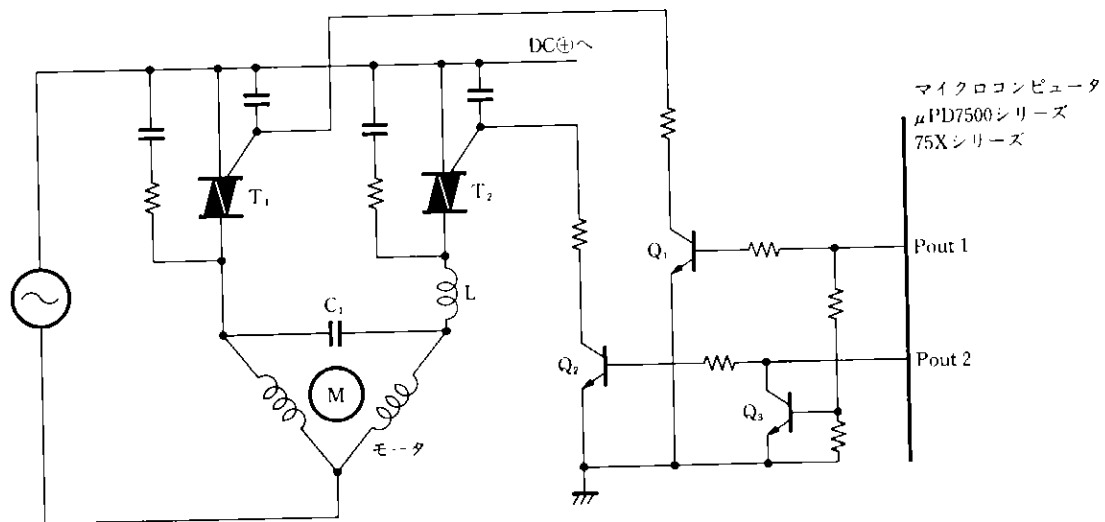
## 4. コンデンサモータの正・逆回転制御回路例

### 4.1 回路動作

図2は2個のトライアックを使用しコンデンサモータを正・逆回転させる制御回路例です。たとえば、正回転のときは、トライアック $T_1$ だけをONさせ、逆回転のときは、トライアック $T_2$ だけをONさせます。正回転と逆回転を交互に行う場合には、トライアック $T_1$ 、 $T_2$ 両方がOFFになる期間を設ける必要があります。洗濯機のようにモータの回転による水流の強さを調節する場合には、正・逆回転の回転時間とインターバル時間（OFFの時間）をコントロールして作り出します。

トライアックのトリガは、一定のパルス幅のトリガ信号を交流のゼロクロス信号に同期してゲートに加えます。ゼロクロス時点に加えるトリガ信号の入力タイミングが遅れるとノイズの原因になります。そこで、マイコンではゼロクロス信号の入力後、トライアックのトリガを優先的に処理する必要があります。また、負荷変動により位相が替わるので、パルス幅を十分とる必要があります。

図2 コンデンサモータの正・逆回転制御回路例



### 4.2 保護機能

図2において、たとえばトライアック $T_1$ がONしているとします。この状態において何らかの誤動作によりトライアック $T_2$ も同時にONすると、コンデンサ $C_1$ に充電された電荷が放電し、トライアック $T_1$ 、 $T_2$ 、コンデンサ $C_1$ の閉ループに過電流が流れ、トライアックをショート破壊させてしまう場合があります。

これを防止するために、次の3つの対策が考えられますが、(1)と(2)は厳密にはある確率でショート破壊が発生することがあります。

(1) トランジスタ $Q_3$ の挿入

トランジスタ $Q_3$ の役割は、マイコン出力Pout 1, Pout 2から、何らかの誤動作によってHレベル信号が出力されてしまったときでもトランジスタ $Q_1$ だけをONさせ、トランジスタ $Q_2$ をOFFさせ、トライアック $T_1$ ,  $T_2$ が同時にONすることがないようにします。

(2) CRアブゾーバの挿入

dv/dt保護のため、トライアックの $T_1$ - $T_2$ 間にCRアブゾーバを接続します。

(3) インダクタンスLの挿入

トライアック $T_1$ ,  $T_2$ が同時にONしてしまったと仮定し、過電流による破壊を防止することを考えます。そのためには、トライアック $T_1$ ,  $T_2$ とコンデンサ $C_1$ の閉ループにインダクタンスLを挿入します。コンデンサ $C_1$ の放電電流のピーク $I_p$ とパルス幅 $\tau$ は、次の式で示されます。

$$I_p = V_c / \sqrt{L/C_1} \quad V_c : C_1 \text{の充電電圧}$$

$$\tau = \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_1}$$

したがって、 $I_p$ と $\tau$ がトライアックの許容値以下になるようにインダクタンスLを設定します。



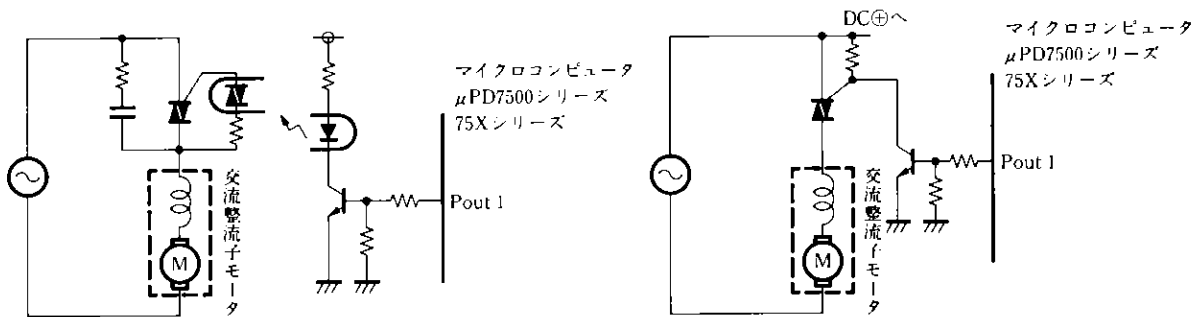


## 6. 交流整流子モータの位相制御回路例

図5は掃除機などに使用される交流整流子モータの位相制御回路例で、(a)は、ホトトライアックでトライアックのゲートを駆動する例、(b)はトランジスタでトライアックのゲートを直接駆動する例です。

(a)の回路は、トランスで1次側と2次側が絶縁されている場合で、(b)の回路は、トランスレスの場合に適しています。

図5 交流整流子モータの位相制御回路例



(a) ホトカブラでトライアックのゲートを駆動する例

(b) トランジスタでトライアックのゲートを駆動する例

交流の位相制御は交流電源と同期をとり、定まった位相でトライアックにトリガ信号を与えなければなりません。そのため、マイコンからのゲートトリガ信号は、交流のゼロクロス信号を検出したあと、設定された位相で出力します。たとえば、ゼロクロス検出回路が図6のようなものであるならば、図7に示すようにゼロクロス信号の立ち上がりを検出すると、マイコン出力端子Pout 1をLレベルにしてトリガ信号をOFFします。そして、設定された位相のときにマイコン出力端子Pout 1からHレベル信号を出力することによってトライアックをトリガし、位相制御を行います。ソフトウェア上では、ゼロクロス信号を検出するとマイコン出力を“L”にし、タイマに位相制御する時間を設定してタイマをスタートさせます。そして、タイマ割り込みが入ったときに、マイコンから“H”を出力し、タイマ割り込みから抜けるということになります。

また、交流整流子モータを使用する場合、モータ回転スタート時の突入電流が大きいので、導通角を徐々に上げていくソフトスタートがよく採用されます。マイコンを使用する場合には、タイマへの設定時間を徐々に変更していけば使用するモータや負荷に適したソフトスタートが容易に実現できます。

図6 ゼロクロス検出回路例

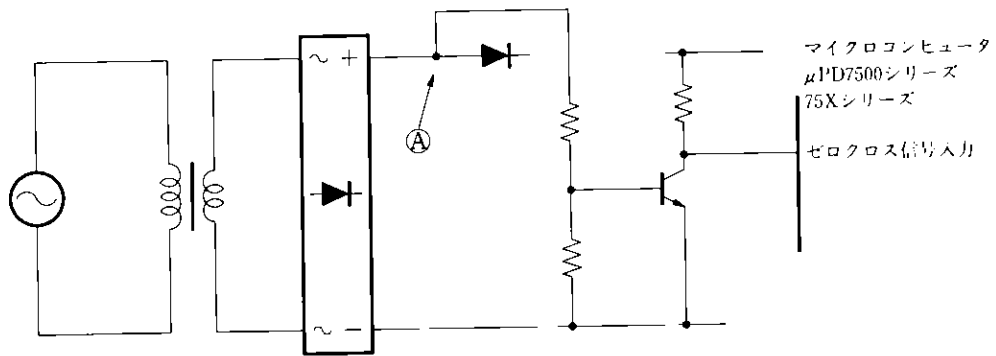
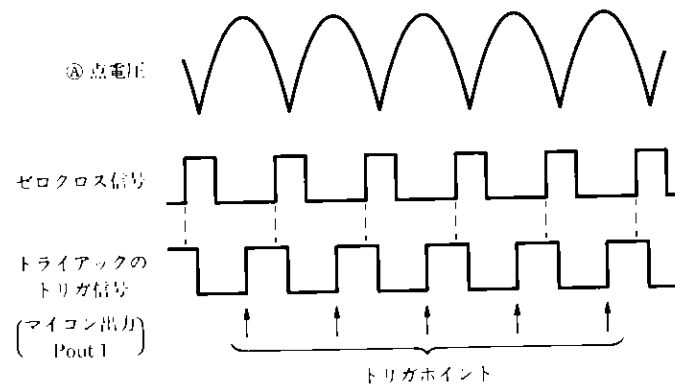


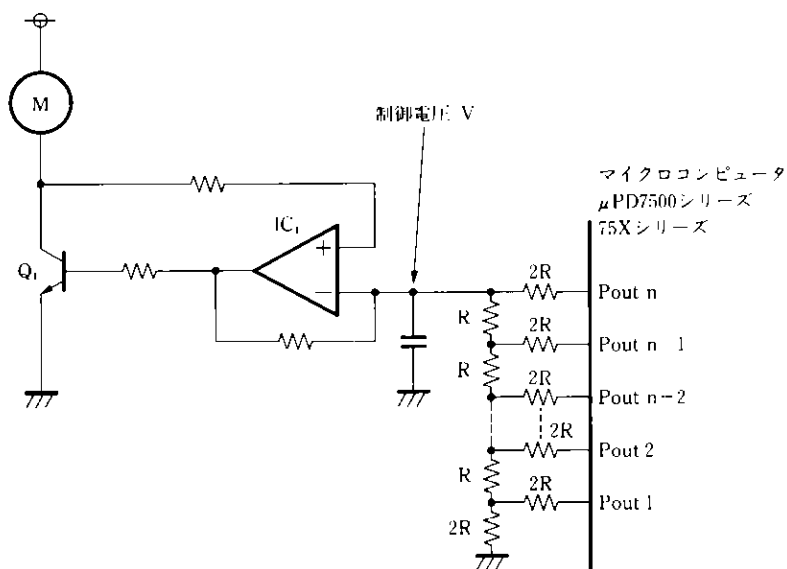
図7 トライアックのトリガタイミング例



## 7. DCモータの電圧制御回路例

図8は、DCモータを電圧制御する場合の回路例です。電圧制御は、モータの端子間電圧を調整して、回転数を制御する方法です。この回路ではトランジスタ $Q_1$ のコレクター-エミッタ間の電圧を制御することによってモータの端子間電圧を調整して、回転数を制御します。トランジスタ $Q_1$ のコレクター-エミッタ間の電圧を設定するため、マイコンからデジタル信号をラダー抵抗のD/A変換回路に出力し、オペアンプ $IC_1$ に制御電圧 $V$ を入力します。オペアンプ $IC_1$ では、トランジスタ $Q_1$ のコレクター-エミッタ間の電圧が制御電圧 $V$ と同じになるようにトランジスタ $Q_1$ を制御します。したがって、マイコンからのデジタル信号を変えてやることによってモータの端子間電圧が変わり、回転数の制御ができます。電気カミソリのような場合には、モータの回転数をホール素子や反射形光センサなどによってパルス数としてマイコンに入力し、設定回転数との差によって電圧を変えるような方法がとられます。

図8 DCモータの電圧制御回路例



## 8. ステッピングモータの制御回路例

ステッピングモータは、いくつかの駆動方式がありますが、ここでは、2相励磁方式について説明します。

図9は、ステッピングモータの動作原理であり、2相励磁を行う場合には図9 (b)のような順序で各相を励磁することによって正回転および逆回転を行います。図10は、ステッピングモータの制御回路例です。マイコンはトランジスタに駆動信号を与えることによって、各相を順に励磁します。

図9 ステッピングモータの動作原理

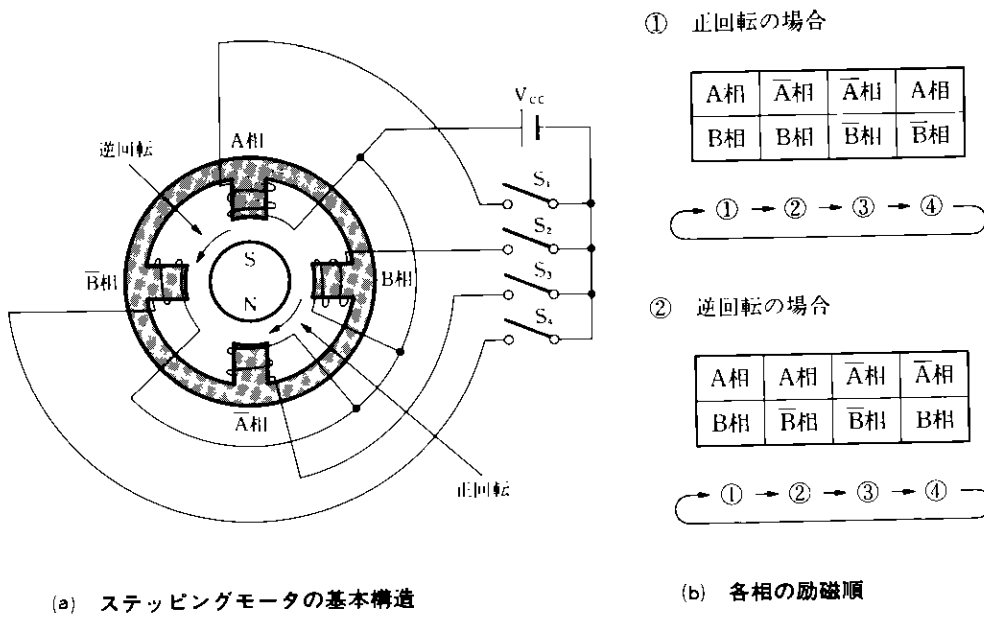


図10 ステッピングモータの制御回路例

