

マイコンキットと電子工作キットの通販ショップ マイコンキットドットコム

www.MYCOMKITS.com

このマイコンキットドットコムのMK-507 ケース付きで小型！PWM方式ハイパワーDCモーターコントローラーキットは、インターナショナル・レクティファイアー社のパワーMOSFET IRF530Nを使用した小型のDCモーターの速度を制御するキットです。

DC モーターの速度を制御するには3つの方法があります。

1. ギアを使う
2. 直列抵抗を使って加える電圧を制御する
この方法の欠点は、モーターの付加が増えるともーターに流れる電流が増えてしまう、という点です。電流が増えるということは、大きな電圧降下が直列抵抗に発生し、そのためにモーターへの電圧は低下します。電圧低下のためにモーターは結局止まってしまうです。
3. ある時間だけ電圧を供給する(パルスで駆動する)
この方法が、このキットで使っている方法です。

回路の説明:

この回路ではタイマー回路とオシレーター回路をパルス変調回路(PWM)として使用しています。使用しているICはNMOSのNE555 タイマー/オシレーターICです。この14ピンのICには2つの555タイマーが入っています。

一つの555(IC1 B)を、非安定のオシレーターとして使用しています。このパルスの周波数は以下の式で表されます:

$$f = 1.44 / ((R_3 + 2 \cdot R_4) \cdot C_2), \text{あるいは 約 } 410\text{Hz.}$$

出力ハイの長さは、以下の式で表されます:

$$T_{\text{HIGH}} = 0.69(R_3 + R_4) \cdot C_2 \text{ 秒.}$$

そして、出力ローの長さは、以下の式で表されます:

$$T_{\text{LOW}} = 0.69 \cdot R_4 \cdot C_2 \text{ 秒}$$

もう一つの555(IC1 A)は、パルス変調回路として動作します。この回路では、ICを単安定モードで動作させます。一つめの555から出力されるパルス列によってこのICがトリガされます。

そして、3番ピンにDC電圧を加えることで、コンパレータのリファレンスレベルを電源電圧のおおむね1/3から2/3の間で調整しています。これにより、制御する電圧値によってパルス幅が変調できます。制御電圧はトランジスタQ1によるエミッタフォロア回路により供給されます。つまり、エミッタフォロワの出力電圧は、ベースの入力電圧にしたがって動作します(ベース・エミッタ間の電圧降下0.6V以下)。この回路によりタイマーの制御入力を駆動する低インピーダンスの電圧源が得られます。これにより、タイマー制御入力の負荷の影響を制御電圧発生回路が受けにくくなっています。タイマーの出力は、制御電圧入力に供給された電圧によってパルス幅が制御されたパルス列を出力します。

MK-507 ケース付きで小型！PWM方式ハイパワーDCモーターコントローラーキット

このパルス変調出力はMOSFET Q2を駆動し、そのQ2がDCモーターの電圧を制御します。

出力パルスのオン時間が最大(最長)の時に最大のモーター速度になります。これはボリュームP1および抵抗R1により調整できます。モーターはターミナルブロックのMプラス(M+)とMマイナス(M-)に接続します。モーターの電源をこのキットと同じにする場合は、LK1のジャンパーをメッキ線などで接続してください。このキットとモーターを別の電源で駆動する場合は、LK1のジャンパーは接続せず、Eプラス(E+)とEマイナス(E-)にモーター用の電源を接続してください。それぞれのグラウンドはPCB上で接続されます。

組み立て:

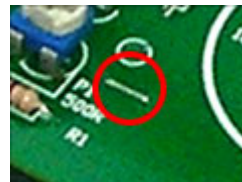
組み立てる前に、部品リストの部品が入っているか確認してください。また、ダイオードや電解コンデンサは、その向きに注意してハンダ付けしてください。ダイオードのカソード側は、PCB上の印刷のバーにあわせてハンダ付けします。3極のターミナルブロックを並べてハンダ付けし6極のターミナルブロックとして使用します。

基本的に背の低い部品(抵抗やダイオードやセラミックコンデンサなど)からハンダ付けしてください。次に、背の高い部品をハンダ付けします。

注) パワーMOSFETを取り付けるときにリード線を約0.5mmうしろ側に曲げてください(右図)。そのままではプリント版の穴に挿入しづらい場合があります。



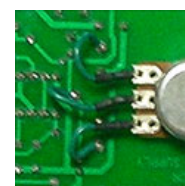
注) 重要 ジャンパー線による接続が一箇所あります(半固定ボリュームP1の右側。約5mの白い直線で表示。写真の赤丸部分)。



また、別のジャンパーLK1は、構成により必要か否か決まりますので、次のセクションを読んだから作業してください。

各部品の取り付け方法、PCBのシルク印刷の見方、抵抗値の読み方などは、WEB上の「電子工作便利ノート」を参照してください。

10KΩボリューム:



このボリュームはボードの端に裏側(ハンダ面)から取り付けます。裏からボリュームの軸を通し、付属のナットで固定します。線材を使用し(付属していません)、3つピンからシルク印刷で描かれた円で囲まれたパッド

(R7 2.2kΩ の上下と左側)にハンダ付けします。

仕様:

キットの電源、Vcc:5V から 16V を使用します。556IC の使用可能な電圧範囲です。

DC モーター:モーター用ドライバ IRF530N MOSFET の最大定格電圧は 100V です。駆動できる最大電流は 17A です。しかし、キットの PCB では 30℃の環境で 7.5A が最大かと思えます。

電流容量を増やすには、パターンに沿って、別の太い線材をハンダ付けしてください。また、モーターへの最大電流はこの MOSFET の温度にも左右されます。上記の 17A は最大定格ですので、実際には、これよりも小さな電流で駆動してください。

接続方法:

1. モーターはターミナルブロックの M プラス(M+)と M マイナス(M-)に接続します。
2. キット用の電源(DC5V から 16V)は、ターミナルブロックの V プラス(V+)と V マイナス(V-)に接続します。
3. モーター用の電源は、キットと同じ電源を使用するか、あるいは、独立した電源を使用するか選択できます。たとえば 24V モーター用の電源などは、別に接続できます。同じ電源(5V から 16V)を使用する場合は、PCB 上の LK1 ジャンパーを線材(メッキ線など)でハンダ付けしてください。この場合は、ターミナルブロックの E プラス(E+)、E マイナス(E-)には何も接続しません。モーターの電源をこのキットと別に供給する場合は、LK1 はオープンのままにしてください。別にする場合は、モーター用の電源をターミナルブロックの E プラス(E+)と E マイナス(E-)に接続します。

注記:キットの電源電圧が低下するとモーターの速度が遅くなります。特にキットとモーターの電源が同じである場合は、この状態になります。その場合は、半固定ボリューム P1 を調整して最大速度になるようにしてください。速度の低下具合によっては抵抗 R1 も調整する必要があるかもしれません。半固定ボリューム P1 を調整方法については、次のセクションをお読みください。

トラブルシューティング(動かない場合):

キットが動作しない場合は、もう一度すべての部品の値、極性を確認してください。回路が動作しない場合は、90%近くの可能性でハンダ付け不良が原因です。明るい照明の下で、ハンダ付け部分を確認してください。次に、すべてのハンダ付けと接続されたケーブルやリード線を確認してください。

MK-507 ケース付きで小型! PWM 方式ハイパワーDC モーターコントローラーキット

極性のある部品(電解コンデンサー、トランジスタ、IC、ダイオード)の、その極性を確認してください。PCB 裏面のボリュームの 3 箇所の接続を確認してください。モーターとキットの電源を同じにしている場合は、PCB 上の LK1 ジャンパーを確認してください。次にすべての抵抗が正しい位置に実装されているか確認してください。

部品表 - MK-507

抵抗(5% 1/4W)

10Ω (茶、黒、黒) R6.....	1
470Ω (黄、紫、茶) (410Ω 黄、黒、茶の場合あり) R2.....	1
560Ω (緑、青、茶) R1.....	1
10kΩ (茶、黒、ダイダイ) R5.....	1
33kΩ (ダイダイ、ダイダイ、ダイダイ) R3.....	1
2.2kΩ (赤、赤、赤) R4、R7.....	2

コンデンサー

10uF 電解コンデンサー C1.....	1
100nF (0.1uF 104) コンデンサー C2, 3, 4, 5, 6, 7.....	6
100uF 電解コンデンサー C8.....	1

半導体

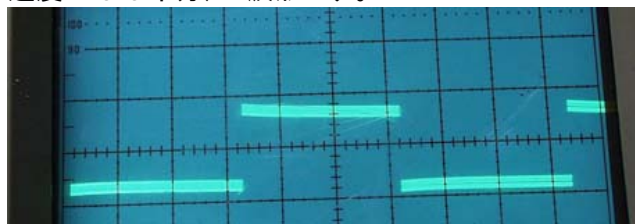
IRF530N パワーMOSFET Q2.....	1
LM556またはNE556(相当品) タイマーIC IC1.....	1
BC547 トランジスタ Q1.....	1
1N4004 ダイオード D1, D2.....	2

その他

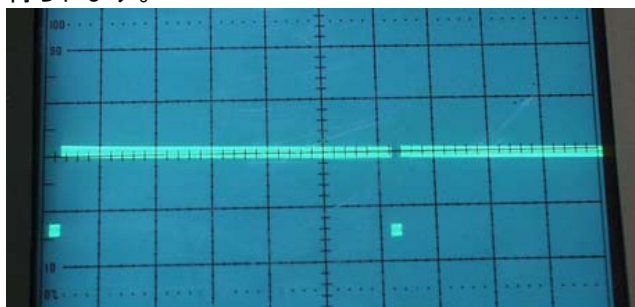
500Ω (501)半固定ボリューム P1.....	1
10kΩ ボリューム(ナット付き) RV1.....	1
ヒートシンク(ネジとナットあり).....	1
14ピンIC用ソケット.....	1
3極ターミナルブロック(2極が3個の場合あり).....	2
ケース(ネジ付き).....	1
MK-507 PCB (k67).....	1

最大速度の調整:

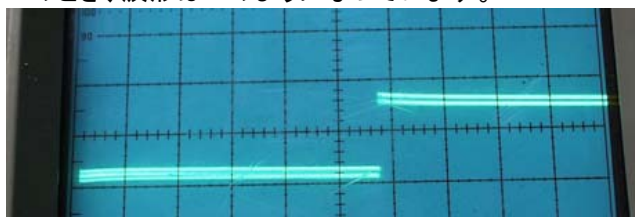
オシロスコープまたは周波数カウンターをお持ちであれば、IC556 の 3 番ピンを測定してください。これらの波形写真は以下のとおりです。最大速度の調整にオシロスコープは必ずしも必要ではありません。モーターを見ておおむね調整できます。556IC の 5 番ピンを測定例です。もっとも低速のときの波形です。ボリュームをほぼ真ん中に設定したとき(速度は最大速度のほぼ半分)の波形です。



最大速度を得るには、半固定ボリューム P1 も調整する必要があります。これでほぼ最大 99% のパルス幅が得られます。



さらに、増やすと突然速度が低下する場合があります。このとき、波形はこのようなになっています。



このときモーターの速度は 10% から 20% 落ちており、実感できます。

注記:

このキットの電源電圧を変えたときは同じボリューム位置でも速度が変わりますので、再度ボリュームを調整する必要があります。また、熱(周囲の温度および

MK-507 ケース付きで小型！PWM 方式ハイパワーDC モーターコントローラーキット

IC 自身の温度)により、556IC が影響され若干速度が変わりますので、再度ボリュームの調整が必要です。この熱による影響は R6 を大きくすると(たとえば 100 Ω あたり)、ほんの少し小さくなります。いずれにせよキットの周囲温度や IC 自身の熱により、回転速度が変わりますので、最大速度で連続して使用の場合は、数分モーターを回転させて、キットが安定した状態で再度調整してください。

ボリュームをまわしてもパルス幅が 99% にならないようであれば、抵抗 R1 を PCB 裏面(ハンダ面)でショートさせ、再度ボリュームをまわしてください。556IC のメーカーやロットによっては、この抵抗 R1 の調整が必要な場合があるようです。おおむね 400 Ω 、650 Ω 、800 Ω で最大になる場合があります。

問合せ先

関連する詳細資料は以下のマイコンキットドットコムの WEB サイトから入手してください。

<http://www.mycomkits.com>

不明な点は下記の Email アドレスにお問い合わせください。 support@mycomkits.com

