

マイコンキットドットコムの MK-508B 回転方向とその速度を制御可能！PWM 方式ハイパワーDC モーターコントローラキットは、シンプルな回路で DC モーターの正方向、逆方向の回転方向を制御し同時に、その速度を制御するコントローラキットです。

このコントローラは完全な停止状態から最高速度まで、双方向で制御します。DCモーターの回転方向は、一般的にスイッチで電源の極性を変えて実現しますが、この場合、電圧の極性を変えるために2回路2接点のスイッチを使います。しかし、このMK-508B コントローラはモーターの回転方向を変え、同時にその速度を制御します。

一般的に回転しているDCモーターの電源の極性を突然変えることは、いろいろ問題を起こします。もっとも大きな問題は、過電流で、これによりコントローラ、または電源回路を破壊する場合があります。突然、回転方向が変わるので、機械的な問題も発生する場合があります。

このキットでは、MOSFETを使用したH型ドライブ回路でモーターの回転方向を変え、速度をパルス状の電圧のオンとオフの比率を変えること(PWM信号と呼ばれます)で従来の問題を解消し、スムーズにその方向と速度を、ボリューム一つで制御します。パルス幅変調(PWM)方式と呼ばれる方式です。短い幅のパルスを加えると回転が遅くなり、幅の広いパルスを加えると回転が速くなります。ボリュームを、ある方向に回せば、モーターがある方向に回転し始めます。ボリュームを、逆方向に回せば、モーターが逆方向に回転し始めます。ボリュームを、真ん中にすれば、モーターが回転せず、停止します。しかも、パルス状の電圧(PWM信号)の周波数を6種類から選択できるので使用するモーターに適切な周波数で制御できるかもしれません。

◆**特長:**

- DC ブラシモーターの回転方向と速度を PWM 制御
- 5V から 24V までのモーターを制御可能
- 最大電流は 5A
- 250Hz から 8000Hz まで 6 種類の PWM 周波数を選択可能
- 装置電源とモーター電源は共有も分離も可能

◆**仕様:**

電源電圧	DC5Vから24Vを使用可能
モーター電圧	DC5Vから24Vに対応(装置電源と共有可能、別の電源で供給することも可能)
モーター駆動電流	最大5A
モーターの駆動方式	PWM方式(パルス幅変調方式)
PWM信号の周波数	6種類(250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz、8000Hz)から選択可能(正確にはそれぞれ244Hz、488Hz、976Hz、1950Hz、3900Hz、7800Hz)
周波数の選択方法	押ボタンスイッチを押すと一つ上位の周波数を設定し、同時にLEDを点滅します。250Hzは1回、500Hzは2回、1000Hzは3回、2000Hzは4回、4000Hzは5回、8000Hzは6回点滅します。設定した周波数は内部の不揮発性メモリーに記録され、電源をオフにしても消えません。電源オン時に設定されている周波数を示す回数だけLEDが点滅します。たとえば500Hzに設定されていれば2回点滅します。 <b>注意:周波数は回転中でも変更可能ですが、モーターが異常な回転をする</b>

**可能性があるため回転を停止させてから変更することをお勧めします。**

電源コネクタ

2種類:

DCジャック型 軸径2.1mm、外径5.5mm (軸がプラス)と 2極ターミナルブロック (ネジ式端子)

サイズ

95.5x42.6x34mm (高さ)



◆**接続方法:**

**注意:電源スイッチはありませんので電源を接続するとモーターが回転します。注意し、慎重に接続してください。**

1. モーターをM+とM-に接続します。(ボリュームを右に回すとM+がプラス、M-がマイナスになります)
2. モーター用電源のプラスを「E+」に、そしてモーター用電源のマイナスを「GND」(グラウンド)に接続します。
3. MK-508Bの制御回路用電源のプラスを「VCC」に、そして制御回路用電源のマイナスを「GND」(グラウンド)に接続します。モーター用のGNDと共通です。
4. モーター用電源と制御回路用電源とを共通にする場合は、E+とVCCを短い電線で接続してください。



←左からGND、M-、M+、E+、VCC



←モーター用電源と制御回路用電源を共通にした場合の接続例

◆**使用方法:**

1. 電源を接続・・・電源を接続するとモーターを駆動するPWM信号(パルス幅変調信号)の周波数を示すLEDがその周波数に対応して点滅します。前回電源をオフにしたときに設定されていた周波数を示します。内部の不揮発性メモリー(電源をオフにしても消えない)に記録されています。

◆LEDの点滅回数とPWM信号周波数の関係・・・

1回:250Hz、2回:500Hz、3回:1000Hz、4回:2000Hz、5回:4000Hz、6回:8000Hz

2. 回転数を制御・・・ボリュームを真ん中の位置にすると、モーターに電流は流れません。右に回すと、その角度に比例してパルス幅の長い電圧信号(電圧が大きい)をモーターに加えます。このときM+がプラス電位、M-がマイナス電位になります。逆に左に回すと、その角度に比例してパルス幅

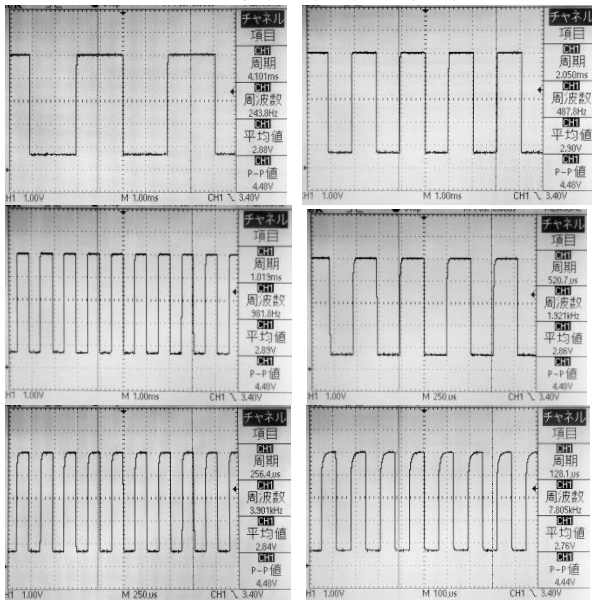
の長い電圧信号(電圧が大きい)をモーターに加えます。このときM+がマイナス電位、M-がプラス電位になります。

3. PWM信号の周波数の設定・・・タクトスイッチを押すと周波数を変更できます。押すとその上位の周波数が設定され、LEDが対応する回数だけ点滅します。たとえば現在250Hzに設定されているときにスイッチを押すとLEDが2回点滅し、500Hzに設定されます。同時に内部の不揮発性メモリー(電源をオフにしても消えない)に記録され、電源を再度接続したときに自動的に設定され、LEDが点滅します。**注意:周波数は回転中でも変更可能ですが、モーターが異常な回転をする可能性があるため回転を停止させてから変更することをお勧めします。**

◆LEDの点滅回数とPWM信号周波数の関係・・・

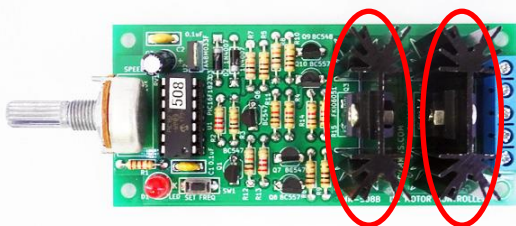
1回:250Hz、2回:500Hz、3回:1000Hz、4回:2000Hz、5回:4000Hz、6回:8000Hz

◆波形写真例(Q2 IRF4905のゲート信号波形)・・・上から順番に250Hz、500Hz、1000 Hz、2000 Hz、4000 Hz、8000 Hz(注意:横軸・時間軸は周波数により異なります)



◆使用上の注意:

1. **電源スイッチはありませんので電源を接続するとモーターが回転します。注意し、慎重に接続してください。**
2. **ヒートシンク2個(下の写真の赤線で囲まれた部分)はいずれも、MOSFETトランジスタに電気的に接続されており、電圧が印加されています。金属線や金属ケースに接触しないように使用してください。接触した場合、発火、発熱、故障する場合があります。**



◆プログラムの説明:

PICマイコンに内蔵されているH型ドライブ回路制御機能を使用しています。PWM信号発生回路の周波数は、マイコンのクロック

ック信号8MHzを分周して、244Hz、488Hz、976Hz、1950Hz、3900Hz、7800Hzの6種類を作っています。ただし、取扱説明書の中ではそれぞれわかりやすい値として、250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz、8000Hzと表記しています。

マイコン内部のADコンバータでポリウムの中点電位を測定し、その電位をもとにH型ドライブ回路の出力極性、とPWM信号の周波数を計算しています。ポリウムの中点電位の測定値は、小さなバラツキを抑制し、さらに変化をゆっくりとさせるため移動平均を計算し、使用しています。これにより、ポリウムを素早く回しても、ゆっくりと値が変化し、その結果、モーターも急に回転が速くなったり、方向が逆になることを抑制しています。

PWM信号の周期は、タクトスイッチを押すと、内部メモリーに設定されている値を次の上位の値にして、PWM周波数設定コマンドによりあらかじめプログラムされている周波数に設定します。同時に内部の不揮発性メモリー(電源をオフにしても消えない)にその周波数を記録しています。この設定値は次に電源をオンにしたときに読みだされ、設定されます。

プログラムを公開していますので、確認し、必要であれば自由に変更してください。CCS社のCコンパイラで作成しています。

◆回路の説明:

このキットの電源とモーターの電源は、同じ電源を使用することも、別の電源を使用することもできます。マイコン用の電圧は装置用として接続された電圧を電圧レギュレータで3.3Vに降圧し、安定化させて使用しています。

PICマイコンで6種類の周波数のPWM信号を発生しています。そのPWM信号により、H型とよばれるMOSFETトランジスタをH型に配置した回路でモーターへ加える電圧の極性(向き)と電流を制御しています。PWM信号はPICマイコン自身の8MHzのクロック信号を分周し、内部タイマー回路で244Hz、488Hz、976Hz、1950Hz、3900Hz、7800Hzの異なる6種類の周波数のPWM信号を発生させています。

H型ドライブ回路のローサイド側はNMOS型のFKI06051を使用しています。ハイサイド側はPMOS型のIRF4905を使用しています。ハイサイド側のIRF4905のゲート端子は、静電容量が大きく、また電位も異なるため、PICマイコンでは直接駆動できないのでBC547とBC557を組み合わせたプッシュプル回路で駆動しています。ローサイド側のFKI06051は出力する極性が変わるときにだけ制御し、ハイサイド側のIRF4905をPWM信号で制御しています。

キットで使用しているMOSFET「IRF4905」は最大74Aまで、また「FKI06051」は最大69Aまで駆動できます。しかし、MOSFETからネジ式ターミナルへ電流が流れるプリント板のパターンはおおむね5Aが限界です。したがって、この電流値を超える電流を流す場合は、その電流に応じてパターンに太い電線をハンダ付けする、またはハンダそのものを盛る、などの処理が必要です。また、MOSFETはそれぞれ0.02Ω、0.005Ωの抵抗を持っているため、その電流に比例して、かなり熱くなるので(消費電力=電流×電流×抵抗。電力は熱として放出される)、大きなヒートシンクが必要となります。5Aまたはそれ以上を流し続ける可能性がある場合は、ヒートシンクに空冷ファンなど取り付けてください。

**注意:上記のとおり、基板のパターン幅、MOSFETの内部抵抗値、端子の最大電流から、最終的にこの装置で出力できる最大電流は「10A」となります。ご注意ください。**

◆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。

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」(PDF)を参照してください。

最初に、背の低い部品(抵抗、ダイオード)をハンダ付けし、次にコンデンサーをハンダ付けしてください。

IC、電解コンデンサー、ダイオード、LED、トランジスタには極性、向きがありますので基板上の白い印刷(シルク印刷)に注意して取り付けください。ICとそのソケットに1番ピン側を示すヘコミがあり、PCB上にわかりやすくシルク印刷されています。

電解コンデンサーの極性はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。

LEDはカソード側に直線が描かれています。LEDの線が短いほうがカソードです。

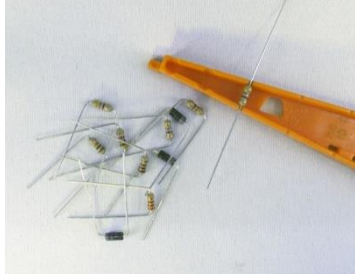
トランジスタはその形状を示す半円が描かれていますのでその印字に向きをあわせてハンダ付けしてください。

最後にMOSFETをヒートシンクに仮止めし、プリント基板に挿入して位置を確認し、再度プリント基板から取り外し、しっかりとねじ止めしてから再度プリント基板に挿入し、ハンダ付けします。

電源を接続する前に、もう一度部品の極性を確認してください。

**詳細な組み立て手順:**

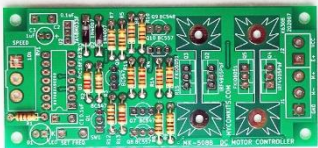
**注意: 抵抗、ダイオードは基本的に10.16mm(0.4インチ、400mil)幅に曲げて実装します。写真では便利なピン曲げツール(Sanhayato, RB-5)を使用しています。**



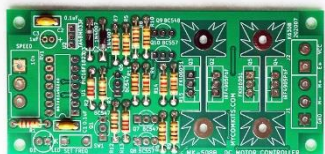
●1/4W のカーボン抵抗 15 個をハンダ付けします。抵抗値は色で示されています。例えば 1kオームは茶黒赤。色と抵抗値の関係は WEB 上の「電子工作便利ノート」(PDF)をダウンロードしてご参照してください。



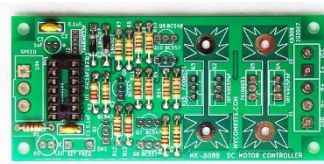
●ダイオード(1N4007)2本を向きに注意してハンダ付けします。



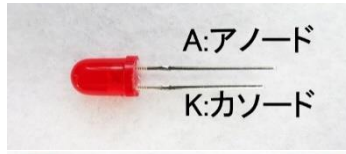
●セラミックコンデンサー0.1uF(104)(青色、または茶色)2 個をハンダ付けします。



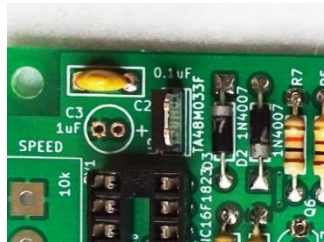
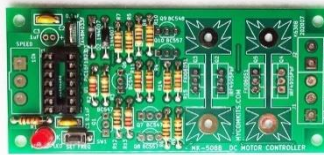
●IC ソケットをハンダ付けします。IC とそのソケットには 1 番ピン側を示すヘコミがあり、PCB 上にもわかりやすくシルク印刷(白い印字)されています。



●タクトスイッチ1 個(押ボタンスイッチ)とLED(赤色発光ダイオード)1 個を極性に注意してハンダ付けします。LED はカソード側に直線が描かれています。LED の線が短いほうがカソードです。



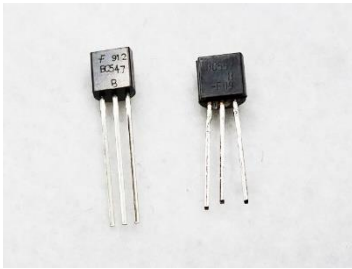
●電圧レギュレータ IC(U2: TA48M033)を向きに注してハンダ付けします。



●電解コンデンサー47uFを1個ハンダ付けします。電解コンデンサーの極性(プラス記号)はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。



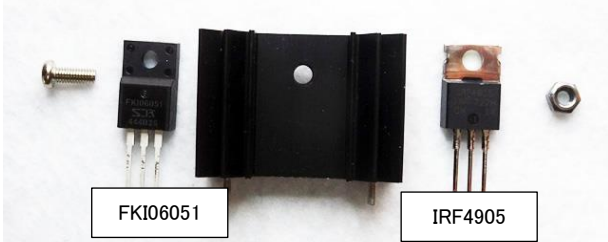
●トランジスタBC547を4個とBC557を2個ハンダ付けします同じ形なので注意して素子に書かれている名前を虫メガネで確認してください。**注意: 極性がありますので、正しい位置に、向きに注意して挿入しハンダ付けしてください。プリント基板にトランジスタの型番が印字されています。トランジスタの向きを示すために半円の形状がプリント基板に印刷されています。誤ると通電時に発火、発熱、する場合があります。**



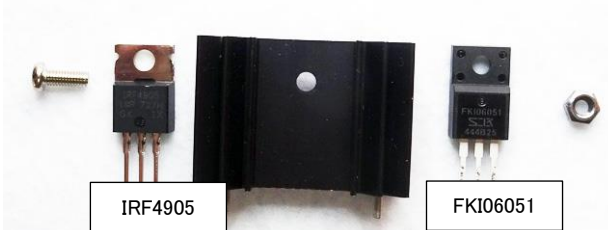
←左がBC547、右がBC557



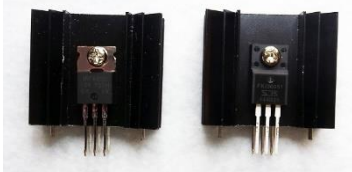
●MOSFET 4 個をヒートシンク 2 個に取り付けます。**注意:まだハンダ付けしません。**MOSFET は 2 種類、4 個使用しています。異なる MOSFET IRF4905 と FKI06051 をペアにしてヒートシンク(黒色の放熱板)にねじ止めします。**注意:使用する MOSFET とその向き、そしてネジの向きが重要です。慎重に写真を見ながらねじ止めしてください。ネジの向きを誤るとネジをしっかりしめることができなくなる場合があります、また MOSFET が故障したときに交換が難しくなります。**  
 1 つのヒートシンクには下の写真のとおり、ネジ→FKI06051→ヒートシンク→IRF4905→ナットの順にゆるく取り付けます(仮止め)。



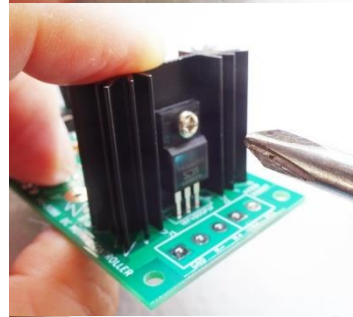
もう1つのヒートシンクには下の写真のとおり、ネジ→IRF4905→ヒートシンク→FKI06051→ナットの順にゆるく取り付けます(仮止め)



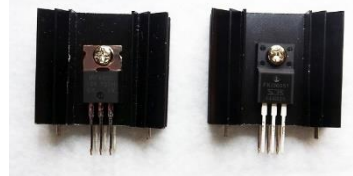
MOSFETを最適な位置に配置し、まっすぐに下向きに取り付けてください。



確実にまっすぐ下向きに取り付けるために、そのヒートシンクをひとつずつプリント基板に挿入し、ネジをしっかりしめます。**注意:ヒートシンクの固定ピン(2個)が曲がっている場合は、挿入できるようにペンチなどでまっすぐにし、挿入してください。注意:まだハンダ付けはしません。**

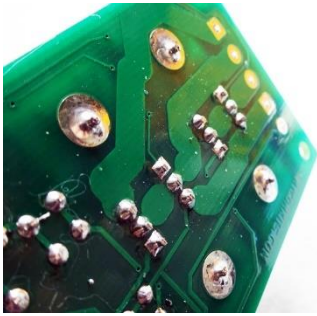


MOSFETがしっかりとねじ止めされたヒートシンク2個。下の写真のようにひとつはネジの頭とFKI06051が見え、もうひとつにはネジの頭とIRF4905が見えます。異なる場合は再度正しく取り付けてください。

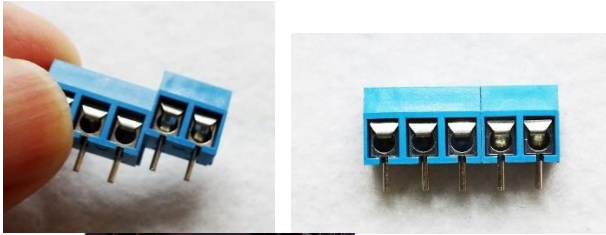


●ヒートシンク2個をプリント基板にハンダ付けします。**注意:向きがあります。プリント基板に印字されているMOSFETの型番とヒートシンクに取りつけられたMOSFETの型番(素子に印字されています。虫メガネで確認してください)と一致させ、挿入し、MOSFETのリード線とヒートシンクの固定ピン(2個)をハンダ付けします。**





●ターミナルブロック(ネジ式端子)2個をハンダ付けする前に側面の溝にスライドさせて組み合わせます。



●基板用のボリューム(RV1:5Kオーム)をハンダ付けします。  
注意:MK-508Bをケースに入れて使用する場合は、プリント基板に直接ハンダ付けせず、ケースに付属のナットとワッシャで取り付けて、電線(付属しません)でプリント基板と接続してください。プリント基板に実装する場合は、付属のナットとワッシャは不要です。



●最後にICソケットにPICマイコンを向きに注意して挿入します。ICの1番ピン側にクボミ(ヘコミ)があります。プリント基板にも同様の印字があります。



◆トラブルシューティング(動かない場合)

組み立て後に動作しなかった場合、90%以上のケースで部品取り付けミスまたはハンダ付け不良が原因です。正しい位置に正しい部品が実装されているか再度、虫メガネなどを使用して確かめてください。  
 明るい照明の下で、再度部品名とそのハンダ付け部分を確認してください。ハンダ付け部分はピカピカ輝いていますか？  
 パッド間にハンダブリッジがありませんか？

ICピンが、ICの内側に曲がっていませんか？キチンとソケットに刺さっていない場合があります。ICソケットにICを差し込むときによくこのトラブルを起こします。

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。 <https://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](mailto:support@mycomkits.com)

部品表 - MK-508B

抵抗(5%, 1/4W)

1KΩ (茶、黒、赤) R1、4、11、14、15.....	5
2.2KΩ (赤、赤、赤) R2、13.....	2
10KΩ (茶、黒、ダイダイ) R3、7、8、12.....	4
100Ω (茶、黒、茶) R5、6、9、10.....	4

コンデンサー

0.1uF(104) 無極性 C1、2.....	2
47uF 電解コンデンサー C3(*注記参照).....	1

半導体

LED (赤色、5mm、発光ダイオード) D1.....	1
ダイオード 1N4007 D2、3.....	2
トランジスタ BC547 Q1、6、7、9.....	4
トランジスタ BC557 Q8、10.....	2
Pch MOSFET IRF4905 Q2、4.....	2
Nch MOSFET FKI06051 Q3、5.....	2
PIC マイコン IC 16F1823(または相当品) U1.....	1
電圧レギュレータ IC TA48M033(または相当品) U2.....	1

その他

5kオーム ボリューム(基板取り付け) RV1.....	1
IC ソケット、14ピン(U1用).....	1
ターミナルブロック(2極、ネジ式。つないで使用).....	1
ターミナルブロック(3極、ネジ式。つないで使用).....	1
MOSFET 用ヒートシンク.....	2
ネジ(3mm).....	2
ナット(3mm用).....	2
MK-508B プリント基板(K630)(サイズ約 95×42mm).....	1

注記:電解コンデンサーC3は47uFですが、プリント基板には1uFと印字されています。印字ミスです。ご注意ください。

**MK-508B 回転方向とその速度を制御可能！**  
**PWM 方式ハイパワーDC モーターコントローラキット**

