

# PWMとモータドライバH型回路

## 1. PWMでDCモータ駆動

### 1.1 スwitchの開閉とDCモータ駆動

図のような押しボタンスwitchでDCモータを動かすことを考えます。

押しボタンスwitchを人が10秒間ONにして、10秒間OFFにしたら、時間遅れはありますが、大体、思った通りのモータ軸の回転動作になります。

もし、1秒ONにして1秒OFFにしたら、モータは止まっている時間は1秒よりも短いけれど、それらしく動作していることを目で見ることができます。

もし、0.3秒ONにして0.3秒OFFにしたら、モータはほとんど回転し続けるでしょう。しかし、ONを保った時よりはモータは元気がなく回るでしょう。

0.4秒ONで0.2秒OFFのような押し方や、0.2秒ONで0.4秒OFFのような押し方ができたら、モータの元気さは

ONを保つ > 0.4秒ONで0.2秒OFF > 0.3秒ONにして0.3秒OFF > 0.2秒ONで0.4秒OFFのようになるでしょう。

### 1.2 スwitchの開閉とモータ駆動をもっと早く

上記の例では周期を0.6秒に保ったままで、ONの時間とOFFの時間の比を変化させてモータの元気さを変える制御をしたことになります。しかしモータの動きが脈打ってしまうでしょう。

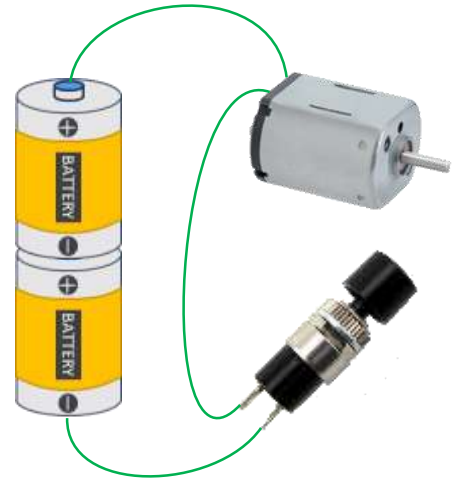
周期を1/100秒に保ったままで、ONの時間とOFFの時間の比を変化させてモータの元気さを変える制御をすることができる達人がいたら、結構滑らかにモータは回転し、しかもモータの元気さを変えることができます。

人間では不可能でも、マイクロコンピュータとモータドライバ素子を使用すれば、可能になります。

モータドライバ素子は、PowerMOSFETを利用して、数アンペアの電流を瞬時にON/OFFすることができます。

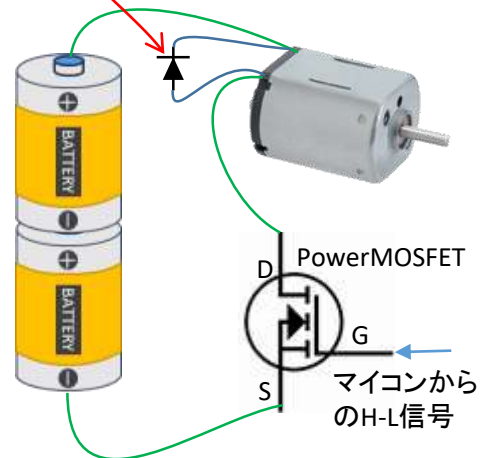
マイクロコンピュータからG(ゲート)にH(3Vとか5V)信号が来ると、D(ドレイン)からS(ソース)に電流を流し、L(0V)信号が来ると電流を遮断します。押しボタンスwitchと同じ働きをしますが、FETなら、1/10000秒くらいの周期で、ONの時間とOFFの時間の比(デューティ比)を変化させることができます。そのため、モータは滑らかに回ります。デューティ比を変化させるということは、パルス幅を変化させることになるためPWM(Pulse Width Modulation)と呼ばれています。

多くの汎用マイクロコンピュータは、多チャンネルのPWM信号生成機能を持っています。PWMはモータ制御だけでなく、LED照明の明るさコントロールや電熱器の火力調整などにも使われています。扇風機や電車のモータの制御にもこの原理が応用されています。



モータの手動制御

モータのように、インダクタンスを持つ負荷の場合はスパイク性ノイズからFETを守るためにダイオードを入れます。



モータのFETを用いたデジタル制御



注意 FETの動作電圧は5V以上のものが多いため、3V電源ではうまく動作しません。3.3Vでも動作可能なFETもあります。

例えば

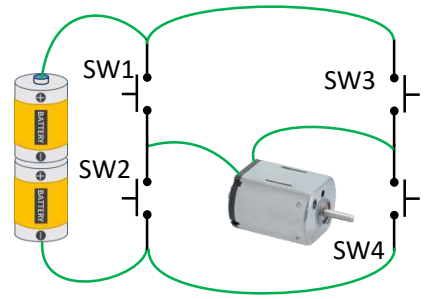
2SK2412, 2SK3134, EK104036, 2SK4019 などです。データシートで確認してください。

# PWMとモータドライバH型回路の解説

## 2. DCモータ正逆転駆動

### 2.1 スイッチでDCモータ正逆転駆動

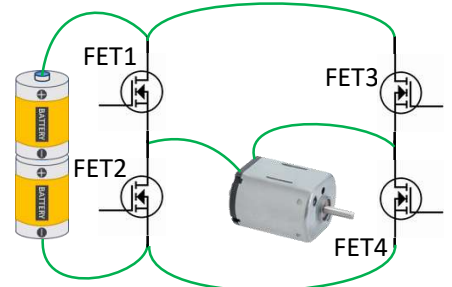
DCモータを逆転させようとしたら、電池のプラス極とマイナス極を逆につなげばよいのですが、2Pスイッチだけでこの機能を実現させようとする、4つの2Pスイッチを使うことになります。図のような回路においてSW1とSW4のみをONにしたときに正転し、SW2とSW3のみをONにしたときに逆転します。また、SW1とSW3 (SW2とSW4でも同じ)のみを同時にONにすると、ショートブレーキになります。



手動正逆転モータ駆動

### 2.2 スイッチをFETに置き換える

上記の例において、スイッチをFETに置き換えると、正逆転ができ、しかもPWM信号によるモータ制御ができるようになります。FET1とFET4を同時にONにすると正転、FET2とFET3を同時にONにすると逆転、FET1とFET3 (FET2とFET4でも同じ)のみを同時にONにすると、ショートブレーキになります。この回路はその形からH型回路と呼ばれています。実際には、FET1とFET4を同時に制御する入力1、FET2とFET3を同時に制御する入力2の2つでこの回路を制御するようにします。



FET正逆転モータ駆動

### 2.3 モータドライバIC

モータドライバICは4つのFETを小さなパッケージに収めたものです。例として、小型モータ用モータドライバTB67H450を取り上げます。小さすぎて使いにくいのでブレッドボード用の足を付けて使いやすいものが市販されています。



モータドライバ TB67H450 (4mmX3mm)

指令信号を2つ使い、IN1とIN2に入力します。

IN1をHに保ち、IN2をLに保つとモータは全力正転します。

IN1をLに保ち、IN2をHに保つとモータは全力逆転します。

IN1に適切なデューティ比PWM信号を与え、IN2をLに保つとモータはデューティ比に見合って正転します。

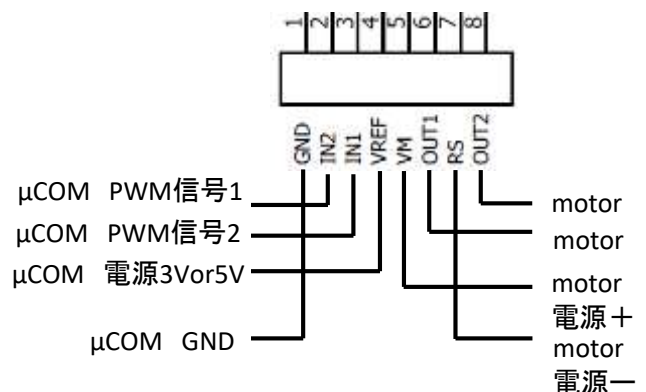
IN1をLに保ち、IN2に適切なデューティ比PWM信号を与えるとモータはデューティ比に見合って逆転します。

モータ用電源は3Vから6Vの範囲が使えます。(モータに依存します。)

駆動したいブラシDCモータをOUT1とOUT2間につなぎます。

実際にマイクロコンピュータで使用する場面ではマイクロコンピュータのピン割り当てを考える必要があります。

(ほかの用途に使われていおらず、PWM信号出力可能なピンを探して割り当てます。)



モータのように、インダクタンスを持つ負荷の場合はスパイク性ノイズがあります。しかし、FETでは原理的に上向きダイオードが入っているので、FETを守るためにダイオードを外付けする必要がありません。

# micro:bit用モータドライバボード5620

## 3. micro:bit用モータドライバボード5620

マイクロコンピュータとモータドライバを接続するときは、マイクロコンピュータのピン割り当てが大事ですが、micro:bit用モータドライバボード5620では、すでにピン割り当てがされています。これは製作者がシステム構成を考えなくてもよいメリットがありますが、モータドライバ以外の入出力機器を取り付けるときに、ピン割り当てが自由にできないデメリットでもあります。

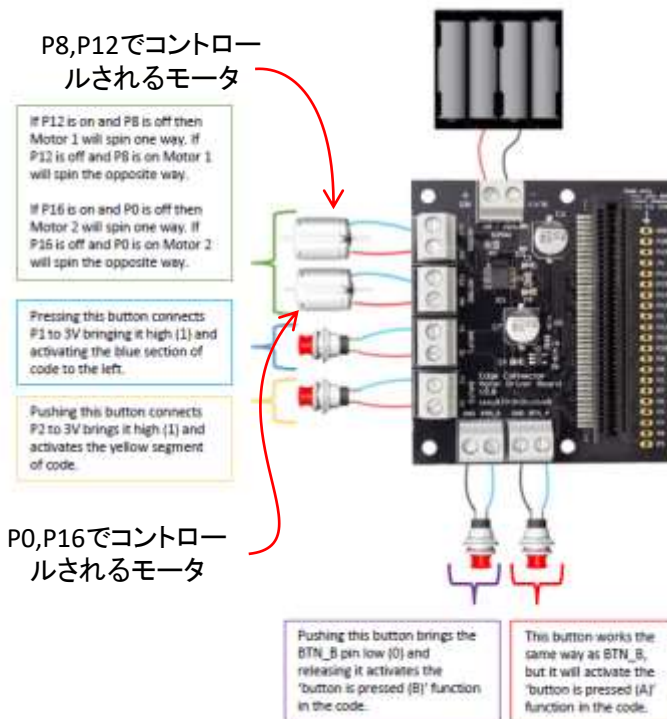
micro:bit用モータドライバボード5620のマニュアルには次のように書かれています。(抜粋)  
micro:bitのピンpin8とpin12が、モータドライバ回路の2つの入力に接続されます。  
micro:bitのピンpin8からPWM信号を送り、pin12を0(L)を保つようにすると、モータドライバ回路に接続されたブラシDCモータは正転します。  
逆にpin8を0(L)に保ち、pin12からPWM信号を送ると、モータは逆転します。  
次のような組み合わせもあります。  
micro:bitのピンpin8とpin12がともに0(L)のとき、モータの両端子は絶縁状態になります。すなわちモータに電源をつないでいないときと同じ状態になります。  
micro:bitのピンpin8とpin12がともに1(H)のとき、モータの両端子はショート状態になります。もしモータが回転していたらショートブレーキがかかる状態になります。

同様の動作がpin0とpin16でも可能であり、2つのモータを制御できます。



P8,P12でコントロールされるモータ出力端子

micro:bit用モータドライバボード 5620



5620 Motor Control Pins

P8	P12	Motor1 Function
0	0	Coast
1	0	Forward
0	1	Reverse
1	1	Brake