

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13回 ステッピング・モータ制御実験用 パルス発生器の製作

～諸特性を測定し各種駆動方法を試すために～

萩野 弘司/Igeta Kenichiro
Hiroshi Hagino

連載第12回(2007年7月号)では、ステッピング・モータの駆動回路のしくみを、実際のドライバ製品を題材に説明しました。

ステッピング・モータの駆動実験を行うときは、ドライバに対して回転指令をパルス信号で入力する必要があります。そのためにはパルス発生器が必要であり、例えばファンクション・ジェネレータを使用します。しかし、ファンクション・ジェネレータを購入すると、それなりの費用がかかります。

そこで今回は、ステッピング・モータの実験に適したパルス発生器(写真13-1)を、ワンチップ・マイコンH8/3694F(2004年4月号付録マイコン基板)を利用して製作します。

パルス発生器の機能

製作するパルス発生器の機能を図13-1(次ページ)のブロック線図で示します。

● パルス出力(周波数)機能

基本ステップ角 1.8° のステッピング・モータをフル・ステップ駆動すると、1回転は200ステップ、すなわち200パルスの入力で1回転することになります。パルス周波数 f とモータの回転速度 N の関係は、

$$N = \frac{f}{200} \times 60 \text{ [r/min]} \dots\dots\dots (13-1)$$

となるので、 $f = 10 \text{ kpps}$ のときは、 $N = 3000 \text{ r/min}$ となります。

パルス周波数(pps)の設定は、可変抵抗器 VR_1 で行います。2分割および4分割マイクロステップ駆動のときはパルス数がそれぞれ $\times 2$ 、 $\times 4$ となるので、パルス周波数はロータリ・スイッチ SW_6 で、図13-1内の表に示すように4段階に切り替えられるようにします。レンジ4の0~100kHzは、さらに高いパルス周波数が必要になる場合を想定して用意しました。

● CCW/CW切り替え機能

ステッピング・モータ・ドライバは、CWパルスとCCWパルスをそれぞれ別々のラインに入力する2パルス入力方式と、回転指令パルス(CLKパルス)と回転方向信号(H/L信号)に分けて入力する1パルス入力方式があります。また、ドライバ側でいずれの方式にも対応できるようになっているものもあります。

ここで製作するパルス発生器は、CWパルスとCCWパルスを別々のラインに出力する方式とし、CCW/CW切り替えスイッチ(トグル・スイッチ SW_4)で出力を切り替えます。

● スロー・アップ/スロー・ダウン機能

ステッピング・モータを高速回転領域まで駆動するときは、図13-2に示すように、自起動領域から低いパルス周波数(ここでは最小パルス周波数と呼ぶ)で余裕を持って起動します。そして、スルー領域まで周波数を次第にスロー・アップし、停止するときも高速回転から同様にスロー・ダウンを行うスロー・アップ/スロー・ダウン方式で駆動します。

スロー・アップ/スロー・ダウン信号の設定方法は、起動時のパルス周波数(最小パルス周波数)を可変抵抗器 VR_2 で設定し、スロー・アップ/スロー・ダウン・

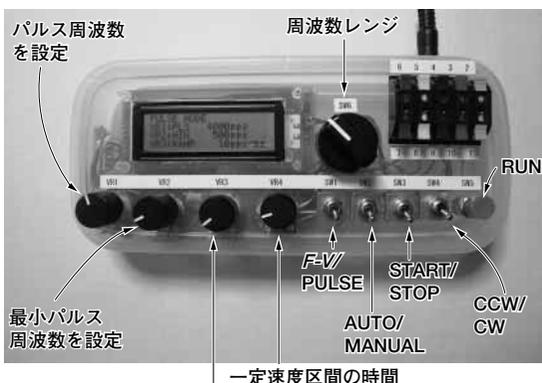


写真13-1 製作したパルス発生器の外観

ファンクション・ジェネレータ▶任意の波形を出力できる信号発生器。

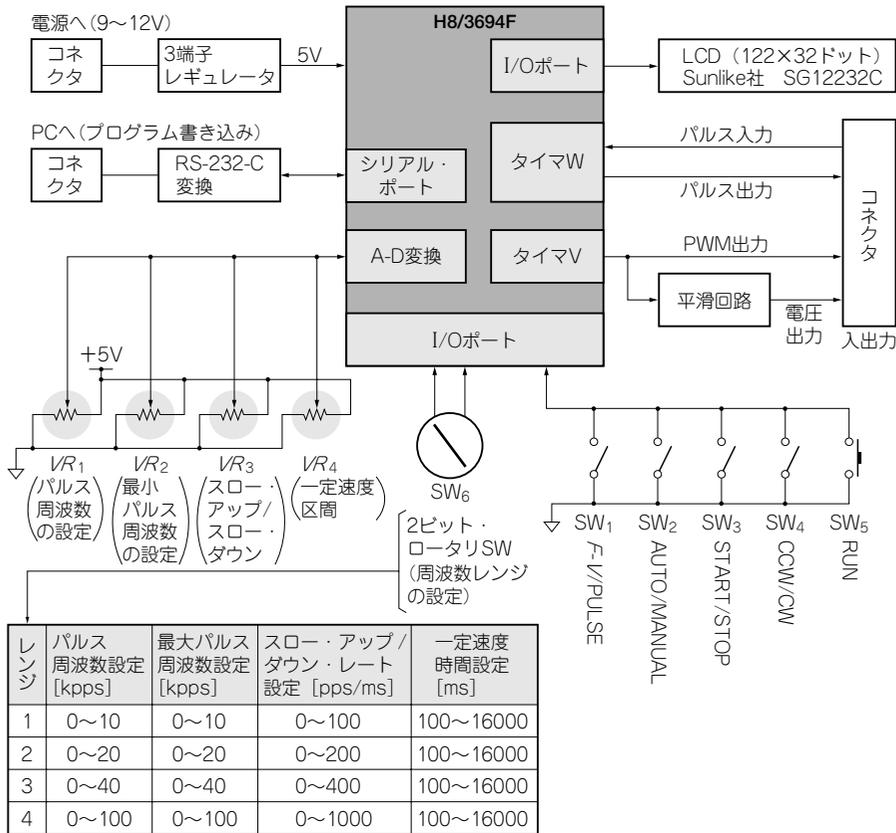


図13-1 パルス発生器の機能ブロック線図
各種設定をスイッチと可変抵抗器で行う

レート (pps/ms) は、 VR_3 で直線的に増加あるいは減少するランプ関数の傾斜として設定します。

スロー・アップ/スロー・ダウン機能が不要なときは、 VR_2 を最大位置 (右に回し切った位置) にしておくと、この機能が OFF であると判断します。一定速度区間の時間 t_2 (ms) は VR_4 で設定します。今回は、スロー・アップとスロー・ダウンのレートは同じ値とし

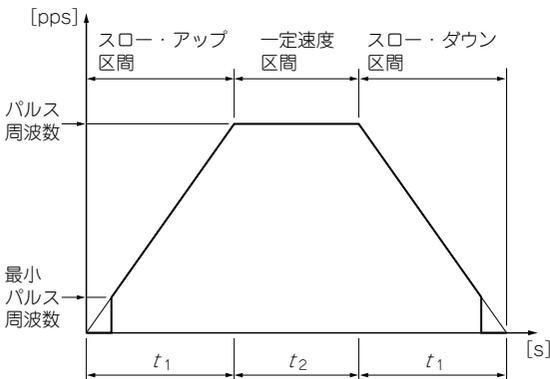


図13-2 スロー・アップ/スロー・ダウン駆動信号
自起動領域から低いパルス周波数で起動する

ます。それぞれの設定範囲は、図13-1の表に示す値とします。

● AUTO/MANUAL と START/STOP, RUN スイッチの動作

AUTO/MANUAL 切り替えスイッチ SW_2 が MANUAL のときは、START/STOP スイッチ SW_3 が ON で図13-2のスロー・アップ区間の信号を発生し、OFF でスロー・ダウン区間の信号を発生します。

MANUAL の状態で、START/STOP スイッチ SW_3 が OFF のとき、RUN スイッチ (押しボタン・スイッチ SW_5) を押しと、一つだけパルスが発生することができ、インチング動作が行えます。

AUTO のときは、RUN スイッチを押すとスロー・アップを開始し、設定時間だけ高速回転を継続し、次にスロー・ダウンして停止するまでの、一連のいわゆる台形制御信号を発生します。

● パルス出力をモニタリング

パルス出力の発生状態を確認するために、パルス出力そのものをオシロスコープなどで観測するだけでは、