

「SANMOTION F」シリーズ小型5相 マイクロステップドライバの開発

中村 宣敏

Nobutoshi Nakamura

鎌田 茂廣

Shigehiro kamada

杉山 隆太

Ryuta Sugiyama

1. まえがき

2006年に基板実装型の小型5相ステッピングモータドライバ「FS2D140C00」を開発、製品化をおこなった。小型、基板への実装ができるドライバとして好評をいただいている。

このドライバをベースにさらなる低騒音、低振動化を実現し、屋内や静寂を求められる環境で使用できるステッピングシステムとして、マイクロステップ制御を組み込んだ「SANMOTION F」シリーズ小型5相マイクロステップドライバを開発した。

本稿では、開発した「SANMOTION F」シリーズ小型5相マイクロステップドライバの製品概要、特長について紹介する。

2. 製品概要

2.1 外形・構造

開発した製品は、樹脂ケースでカバーし下部に基板挿入用のピンを設けた。製品上部に各種設定用のスイッチを配置した。図1に外観を示す。

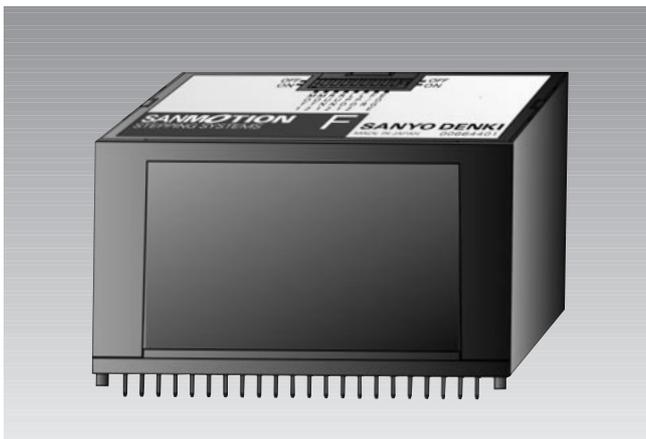


図1 ドライバ外観

2.2 ドライバの構造

ドライバはパワー部、電流制御部とドライバ制御部の3つのモジュールで構成されている。パワー部は、小型化と低損失を達

成するためにアルミ基板を採用し、FETチップをボンディング実装した。電流制御部には、マイクロステップ制御用の電流検出回路を新たに組み込んだ。ドライバ制御部には、モータ制御と機能設定用のスイッチを配置している。

ドライバの外装は樹脂ケースで覆い、外部からの異物混入を防止し内部の電子部品を保護する形状とした。また、設定や状態の確認が容易にできるよう、上面にスイッチを配置した。

3. 製品の仕様と特長

3.1 仕様

表1に製品仕様、図2に外形寸法を示す。

製品は28mm角、42mm角の「SANMOTION F」シリーズ5相ステッピングモータと組み合わせることができる。顧客の基板に実装される製品との位置づけから、制御用のコントローラにはマイコンが使用されることが想定される。機能設定とその読み出し、電流や分解能の設定がモータ動作中でも行えるようにマイコンからの制御性を考慮して入出力インターフェースを設けている。

3.2 運転電流設定機能

モータの駆動電流は用途、使用条件に応じて細分化できるように設定項目を設けた。モータの定格電流値に対しては2種の電流値を選択でき、さらに運転時の電流値を定格電流の90%、80%、70%、60%の4段階から選択できる。

一般的な台形駆動の場合、加速時に必要な電流で定格電流を決定し、定速や減速時には運転電流を下げれば、装置の消費電力を抑えることができる。

(1) モータ定格電流選択

定格電流0.35A/相と0.28A/相の2種類のいずれかを選択できる。

(2) 運転電流選択

運転時の電流を定格電流の100%、80%、70%、60%の4段階から選択できる。

(3) 低損失運転電流選択

運転電流で設定した電流を90%~60%まで4段階から選択できる。運転電流と低損失電流は、低損失運転入力信号の有無で切り替えができる。

(4) 停止時の電流設定

モータ停止時の電流は、最終パルス印加の100msec後に運転電流の50%に設定できる。

今後、さらなる振動や損失を低減し、簡単に使用できるシステムとして5相ステッピングモータの用途を拡大していく所存である。

3.3 マイクロステップ制御

ステッピングモータはオープンループ制御で位置決めを行える手軽なアクチュエータであるが、低速度ではステップ駆動による振動が大きくなる。低速度での振動を低減する手段としてマイクロステップ制御がある。ステッピングモータの機械的に得られるステップ角に対して、各相の電流を段階的に制御して、駆動するため低速での振動を低減できる。本製品では、モータの角度ートルク特性による電流指令と5相の電流を検出、制御する回路を実装し、理想的な電流を生成してモータ振動を低減している。マイクロステップ制御により、HALFステップ駆動と比較して、低速での振動を大幅に低減することができた。

図3に従来製品との振動比較データを示す。

マイクロステップの分割数は、1/1~1/80までの10種類の分割数を選択できるようにした。マイクロステップの分割数を1/80など細かく設定したときに、指令パルスの周波数が高くなり、上位コントローラのパルス出力の負荷が大きくなる。本製品には、上位コントローラの負荷を軽減できるように、パルスを立ち下り、立ち上がりの両エッジで検出できる機能を設けた。この機能により、上位コントローラが出力するパルスが半減できるため、パルス出力の負荷が軽減される。

3.4 低損失

モータ制御用のパワー部は、ON抵抗の低いFETのチップを選定し、アルミ基板へボンディング実装するとともにブリドライバも配置した。ドライバの熱源となるこれらの部品をアルミ基板へ集中的に配置し、基板の裏面を樹脂ケースから露出させて放熱対策を施した。これにより損失が当社従来製品に対して約20%低減した。

4. むすび

「SANMOTION F」シリーズ小型5相マイクロステップドライバは、お客さまの基板と融合し低振動駆動を実現した製品となった。

基板実装タイプの5相のマイクロステップドライバとしては、業界最小となり、お客さまの装置のさらなる小型化を実現する。一方で容積の制約や手軽なドライバがないなどの理由で5相ステッピングモータをお使いいただけなかったお客さまにも、ドライバ部の設計負荷を最小限でご使用いただける製品として開発できたものとする。

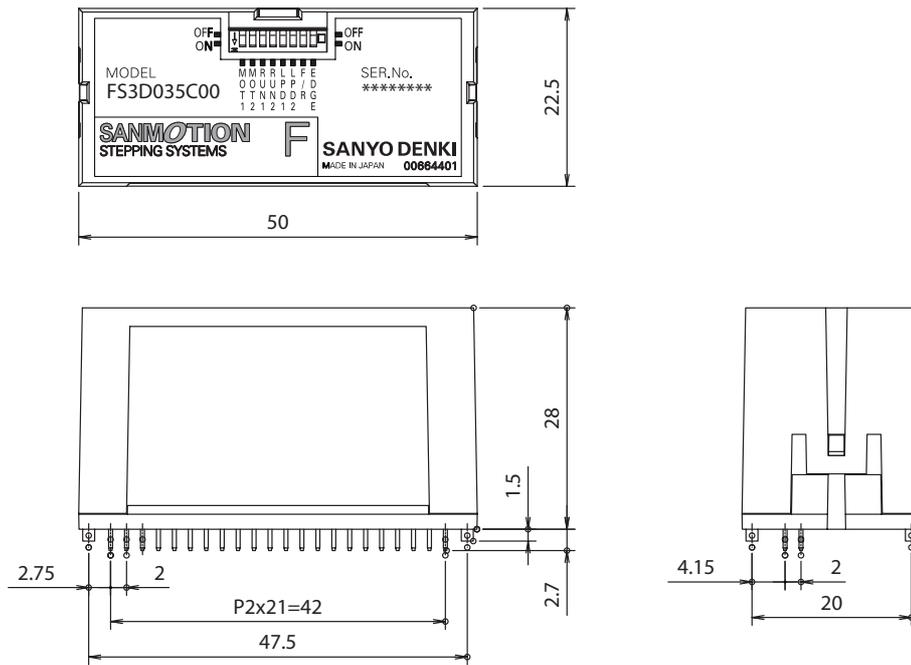


図2 FS3D035C00外形図

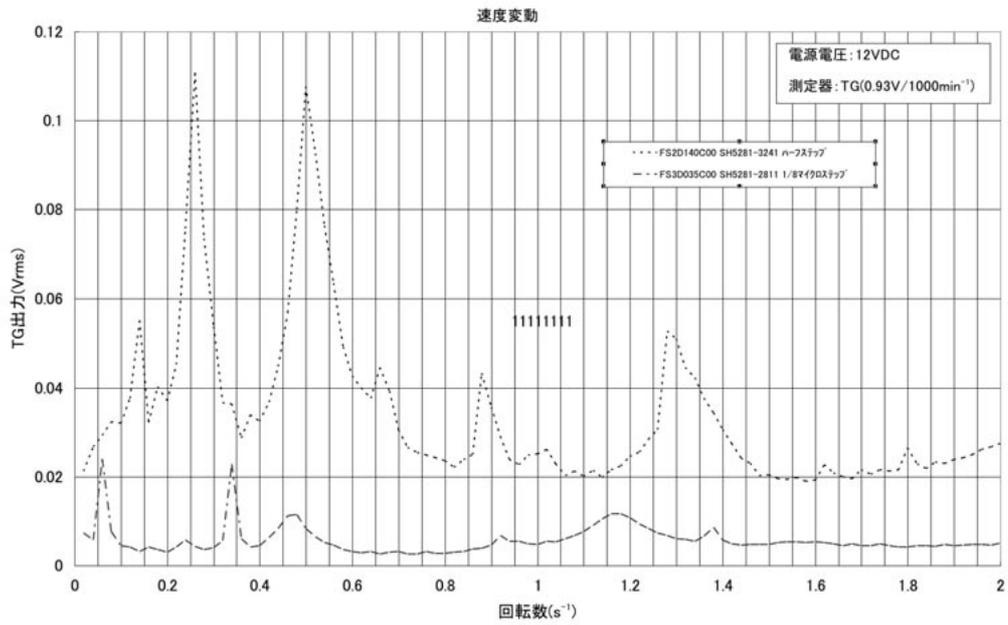


図3 振動比較

表1 製品仕様

基本仕様	型番	FS3D035C□□	
	主回路電源	DC12V±10%	
	制御電源	DC5V±5%	
	主回路電源電流 (A)	1	
	制御電源電流 (A)	0.1	
	環境	保護階級	クラスⅢ
		使用周囲温度	0～+50℃
		保存温度	-20～+70℃
		使用周囲湿度	35～85%RH (結露のないこと)
		保存湿度	10～90%RH (結露のないこと)
振動	4.9m/s ² 周波数範囲10～55Hz X, Y, Z各方向2Hにて試験		
質量 (g)	28		
はんだ付け仕様	260℃Max 10秒以下 (はんだ槽) 2回まで 350℃Max 3秒以下 (はんだごて) 2回まで		
機能	選択機能	モータ選択, 運転電流選択, 低損失運転電流選択, パルス入力方式選択, エッジ選択	
	ステップ角分割数	1, 2, 2.5, 4, 5, 8, 10, 20, 40, 80	
	内蔵機能	オートカレントダウン機能	
入・出力信号	指令パルス入力信号	C-MOS力方式 入力信号電圧 "H" レベル: 4.0～5.5V "L" レベル: 0～0.5V 最大入力周波数 400kpulse/s	
	パワーオフ入力信号	C-MOS力方式	
	低損失運転入力信号	入力信号電圧 "H" レベル: 4.0～5.5V	
	ステップ角設定入力信号	"L" レベル: 0～0.5V	
	相原点モニタ出力信号	C-MOS力方式	
	レディ出力信号	出力信号電圧 "H" レベル: 4.0～5.25V	
	モータ選択状態出力信号	"L" レベル: 0～0.5V	
	運転電流選択状態出力信号	出力電流: ±4mA	
低損失運転電流選択状態出力信号			
パルス入力方式選択状態出力信号			
エッジ選択状態出力信号			



中村 宣敏

1985年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングモータの設計・開発を経て、
ステッピングモータドライバの設計・開発に従事。



鎌田 茂廣

1986年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
コントローラの設計, 開発を経て、
ステッピングモータドライバの設計・開発に従事。



杉山 隆太

2002年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングモータドライバの設計・開発に従事。