

# AC電源入力 「SANMOTION」PBシステム

西尾 栄一

Eiichi Nishio

永里 正雄

Masao Nagasato

柳沢 竜一

Ryuichi Yanagisawa

金子 正義

Masayoshi Kaneko

## 1. まえがき

オープンループのステッピングシステムと、ACサーボシステムの中間領域を補完する製品としてDC電源入力のPBシステムを製品化し、市場投入してきた。近年、一般産業機器の電源事情から、ワイドレンジ入力AC電源の要求がある。また、性能面においては、高トルク化による装置の高速化、低振動化、低騒音化の要求が高まっている。

本稿では、これらの背景から新規開発したAC電源入力対応「SANMOTION(サンモーション)」PBシステムの製品概要、特長を紹介する。

## 2. 製品概要

図1にアンプ外観、図2, 3に外部配線図、表1にアンプ基本仕様、表2にモータ基本仕様を示す。

今回開発したアンプは2機種で、それぞれ以下のインタフェースに分類される。

- ・パルス列入力 ……………アンプ型番：PB3A003P200
- ・RS-485/パラレルIO ……アンプ型番：PB3A003R200

組み合わせモータは新規開発の86mm角モータを含む5機種(表2参照)を標準ラインアップしている。

アンプは共通型番で全てのモータとの組み合わせができる。



図1:アンプ外観(「SANMOTION(サンモーション)」PB-R Type)

表1:アンプ基本仕様

項目	仕様	
アンプ型番	PB3A003R200	PB3A003P200
I/F	RS-485全二重 パラレルIO	パルス列入力 (RS-232C)
駆動方式	PAM+PWM制御 SIN駆動方式	
入力電源	AC100~230V +10%, -15%	
外形寸法	H150×W45×D120	
重量	約0.9kg	
構造	トレイ型	
位置決め分解能	500,1000,2000,4000,5000,10000P/R	
回転速度	0~4500min-1(42,60角モータ) 0~4000 min-1(86角モータ)	
速度指令単位	1min <sup>-1</sup>	-
内蔵機能	保持Brake制御機能	
	回生制御機能	
	ポイント機能	オートマイクロ
	プログラム機能	S字機能
動作機能	位置決め動作	
	Jog運転	
	自動原点復帰動作	
	押し付け動作	
	モジュロ機能	-
表示	LED表示 POW/ALM	
保護機能	モータ過熱、アンプ過熱	
	電源電圧異常、センサ断線	
	オーバースピード、RST動作	
	CPU異常、EEPROM異常	
	PAM電圧異常	
	過負荷異常、偏差異常 過電流検出	
入力信号機能	ポイントNo	パルス入力: (1or2入力方式)
	ポイント実行信号	ハードリミット
	実行対象選択	外部原点信号
	ハードリミット	非常停止
	外部原点信号	偏差クリア
	汎用入力	ALMCLR
	非常停止	原点復帰起動
	一時停止	
	アラーム解除	
	原点復帰起動	
出力信号機能	正常受付(Ack)	SONモニタ
	動作完了	原点復帰完了
	原点復帰完了	ALM
	ZONE	In-Position
	アラーム	センサ信号
	汎用出力	(A,B,C)

\*入出力信号機能、および論理は各機能毎に通信により設定される。

表2: モータ基本仕様

項目	PBM423FXE20	PBM603FXE20	PBM604FXE20	PBM861FXE20	PBM862FXE20	
基本仕様	最大ストールトルク(N・m)	0.39	1.3	1.9	3.5	6.6
	□-タイナーシヤ(kg-cm <sup>2</sup> )	0.056	0.4	0.84	1.48	3
	許容スラスト荷重(N)	9.8	14.7	14.7	60	60
	許容ラジアル荷重(N)	49	167	167	200	200
	モータ質量(kg)	0.35	0.85	1.42	1.9	3.1
	センサ仕様	光学式 INC 500P/R A/B/Cチャンネル				
オプション	保持Brake	○	○	○	×	×
	低バックラッシュギア	○	○	×	×	×
	ハーモニックギア	○	○	×	×	×

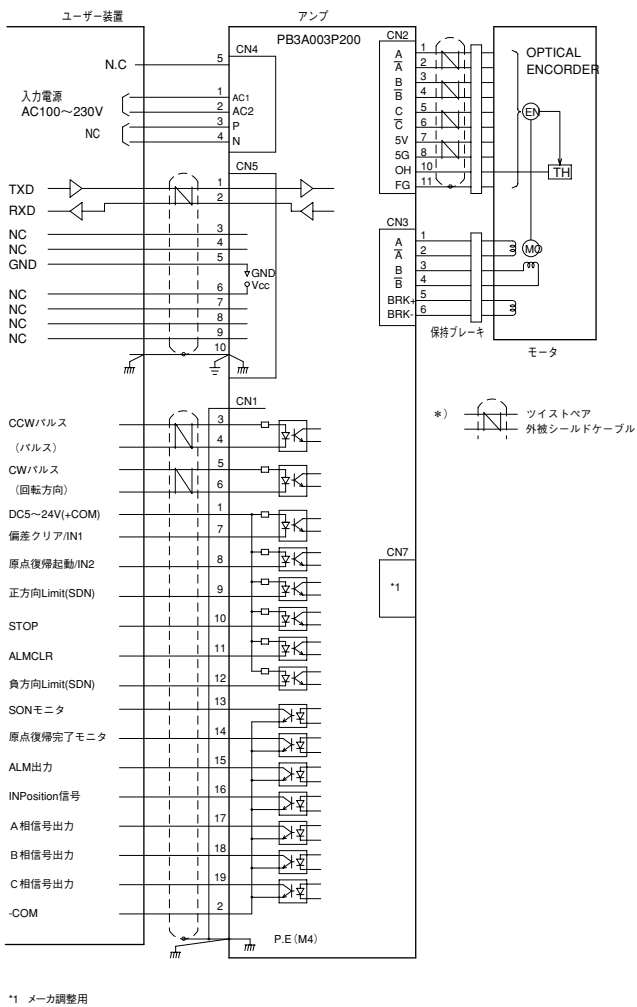


図2: 外部配線図(パルス列入力)

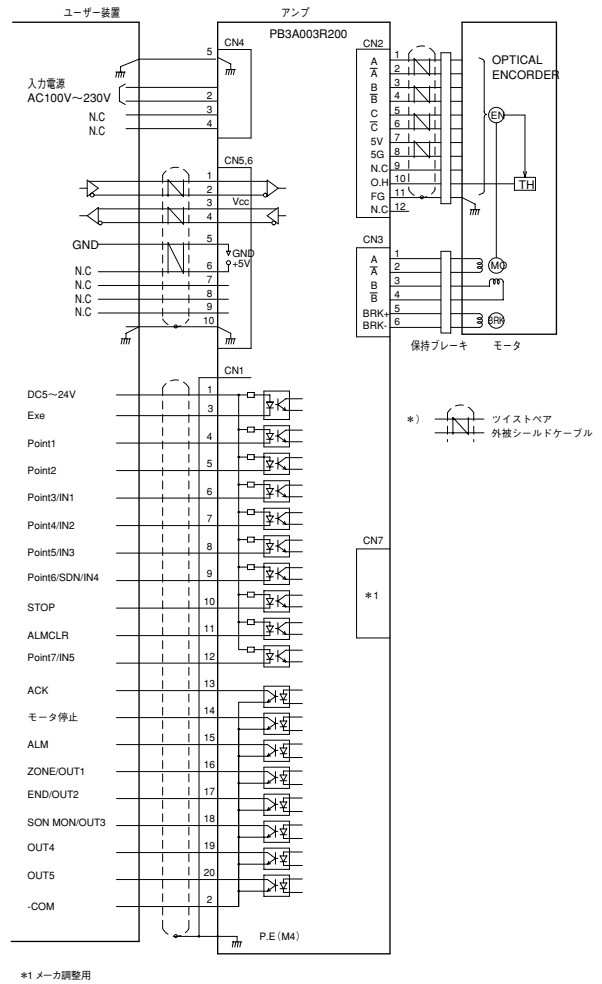


図3: 外部配線図(R Type)

### 3. 製品の特長

#### 3.1 駆動方式

今回開発のAC電源入力PBは、センサを500P/Rに高分解能化(従来は200P/R)すると共に、従来ハードウェアに依存していた制御部をソフトウェア化することで、SIN駆動方式を実現。また、スイッチング方式を上下PWM方式とし、電流の応答性を向上させると共に、駆動中の回生電圧の影響を低減する事で、以下に

示す機能、性能の向上を図った。

##### (1) 位置決め分解能

500P/R×n(n=1,2,4,8,10,20)の分解能とし、直動系メカでの使いやすさを向上。

##### (2) 指令分解能(R Typeの場合)

従来速度指令の分解能は18.75min<sup>-1</sup>に対し1min<sup>-1</sup>の速度指令分解能を実現。より細かな速度制御を可能とした。

### (3) 低振動

オープンループのステッピングシステムに見られる共振が無い事はもちろんのこと、センサ分解能、制御方式の変更でより安定した速度変動特性を実現した。

図4に従来PBシステム(センサ分解能200P/R)との比較結果を示す。

### (4) 低騒音

特に使用頻度の高い1000min<sup>-1</sup>以下の速度領域で大幅なモータ音の低減を実現した。

図5に一般的なオープンループステッピングシステムとの騒音比較結果を示す。

## 3.2 電圧制御機能

通常、AC電源入力のアンプにおいて、整流電圧をダイレクトにモータへ印加した場合、ステッピングモータのような多極モータにおいてはモータ時定数が小さいため、PWMによる電流リップルが大きくなり、この結果モータ鉄損による発熱が問題となる。特にインダクタンスの小さい小型サイズのモータの場合、駆動条件により実用は困難となる。

この問題を解決するため、PBアンプでは降圧回路を内蔵し、モータ機種、駆動状態により電圧制御を行う事でモータ発熱の低減を図り、42mm角サイズの低インダクタンスモータの適用を可能

とした。

また、入力電源電圧はAC100V～AC230Vのワイドレンジ入力に対応しながらも、モータ発熱、モータ発生トルクは降圧回路で制御されるため、入力電圧に依存せず、一定のトルク特性を有する。

なお、常時一定電流を供給するSTEPシステムと比較した場合、PBアンプではPI制御により必要電流のみをモータに供給するため、この制御方式も発熱の低減に有効となる。

図6にAC100Vダイレクト印加の一般的なオープンループステッピングシステムとの温度比較結果を示す。

## 3.3 トルク特性

回転速度に応じた最適な位相制御と、AC電源化による印加電圧のUpにより高速域でのトルク向上が図られた。図7に従来機種であるDC電源入力PBとのトルク比較を示す。

なお、PBシステムはトルクマージンの考慮が不要となるため、発生トルクの有効利用ができる。

## 3.4 R Typeの機能

パルスジェネレート機能をアンプに内蔵した。また、不揮発性メモリをアンプに内蔵し、ポイント機能(128ポイント)、および、プログラム機能(1プログラム×1024行、または、128プログラム×8行)を搭載している。これにより、予め不揮発性メモリに記憶したデータを、

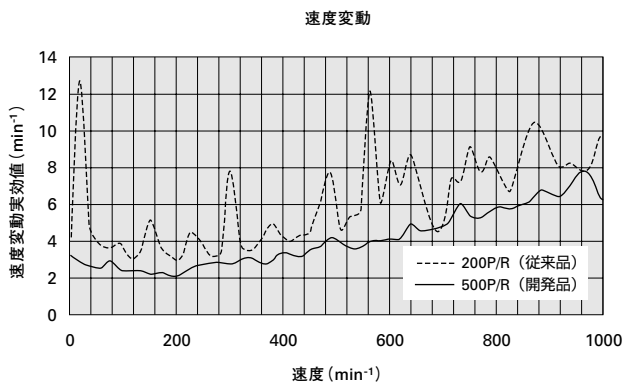


図4:速度変動比較(PBM603相当)

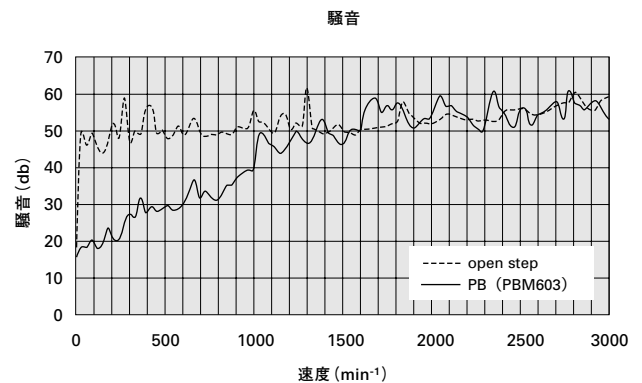


図5:モータ騒音比較(PBM603相当)

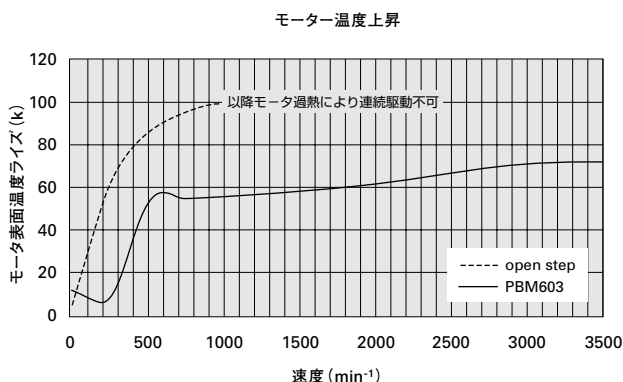


図6:モータ温度上昇(無負荷連続運転)

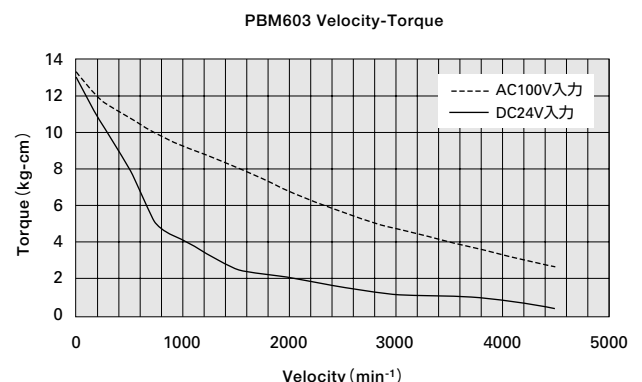


図7:トルク特性比較

接点信号のみで制御することができ、マスタの演算負荷の低減、システムコストの低減に貢献できるものとする。

また、通信によるダイレクト制御の場合、汎用性の高いRS-485を採用。簡単な通信プロトコルのため、マスタ装置としてPCはもちろん、PLCでも簡単に使用することができる。

### 3.5 パルス列入力の特長

CPUの高速化により電流ループの処理時間を短縮化することで、位置指令分解能が低い場合もアンプ内部での制御によりSIN駆動を実現している。これにより特に低速駆動においても滑らかな運転ができるようになった。

また、S字制御機能を搭載し、用途に合わせ、滑らかな運転ができる。

### 3.6 その他

- ・保持Brake制御機能をアンプに内蔵しているため、保持Brake用電源、リレー接点が不要である。
- ・PBシステム独自の回生制御機能をアンプに内蔵しているので、外付けによる回生ユニットが不要である。
- ・R Typeでは、押し付けトルク、および押し付け移動量を通常移動と同一コマンド上にデータ設定できるので、押し付け制御が簡単に操作できる。
- ・R Typeではモジュロ機能を搭載。インデックステーブルなどの用途において近回り制御ができる。
- ・豊富な自動原点復帰機能を搭載。メカエンドへの突き当て原点検出、外部原点センサ等のアンプへの接続による原点復帰ができる。

## 4. むすび

AC電源入力PBシステムの開発により、一般産業機械等装置の高速化、高性能化に貢献でき、また、従来からのDC電源入力PBシステムと合わせ、あらゆる電源事情に適応が可能な、コストパフォーマンスの高い製品として完成できたと考える。今後はさらなる高性能化を図り、PBシリーズの拡充に努める所存である。



#### 西尾 栄一

1985年入社  
サーボシステム事業部 設計第二部  
サーボアンプの開発、設計に従事



#### 永里 正雄

1988年入社  
サーボシステム事業部 設計第二部  
サーボアンプの開発、設計に従事



#### 柳澤 竜一

1996年入社  
サーボシステム事業部 設計第二部  
サーボアンプの開発、設計に従事



#### 金子 正義

1992年入社  
サーボシステム事業部 設計第三部  
ステッピングモータの機構設計に従事