

「SANMOTION R」シリーズ ADVANCED MODEL 小型・低電圧 AC サーボアンプの開発

油井 泉
Izumi Yui

村田 佳幸
Yoshiyuki Murata

林 哲也
Tetsuya Hayashi

宮澤 秀生
Hideo Miyazawa

石崎 圭介
Keisuke Ishizaki

1. まえがき

AC サーボアンプ「SANMOTION R」シリーズは、その高性能と機能の豊富さから好評を博しており、近年さらなる高性能化を図った ADVANCED MODEL や EtherCAT インタフェース搭載モデルなどを市場に投入し、シリーズの拡充を図っている。

今回、さらなるシリーズの拡充として小型・低電圧仕様の AC サーボアンプ「SANMOTION R」シリーズ ADVANCED MODEL (以下、本製品と言う。)を開発したのでここに紹介する。

2. 開発の背景

低電圧入力仕様 (DC48V/24V) の AC サーボアンプの要求は従来からあり、当社でも対応製品を販売してきた。しかしながら今までの製品は、AC200V 入力の製品をベースとして内部回路の一部を変更して製品化していたため、製品の小型化に制約があった。

近年、半導体製造装置や電子部品実装装置、産業用ロボットなどの市場から、サーボモータやサーボアンプのさらなる小型化や低電圧化の要求が高まってきており、低電圧仕様専用の構成を持つ小型・高性能のサーボアンプの製品化が望まれる状況となってきた。

とくに、当社が2009年に販売を開始した14mm角の AC サーボモータ (DC48V 駆動) は、そのサイズが業界で注目を集めたが、この種のモータを駆動するサーボアンプの小型化が強く市場から望まれていた。

3. 製品の特長

3.1 小型化

図1が本製品の外観である。

本製品では小型化のために、内部回路や構成の随所を専用設計としている。

パワー系の回路部分については AC100/200V 入力のサーボアンプで使用されている IPM (インテリジェント・パワーモジュール) を使用せず、低損失のディスクリートの MOS-FET を採用している。また MOS-FET のドライブ電源は主回路の入力電源からシリーズレギュレータで作成し、小型化の妨げとなる SW 電源回路を搭載しないように工夫した。



図1 小型・低電圧サーボアンプ「SANMOTION R」の外観

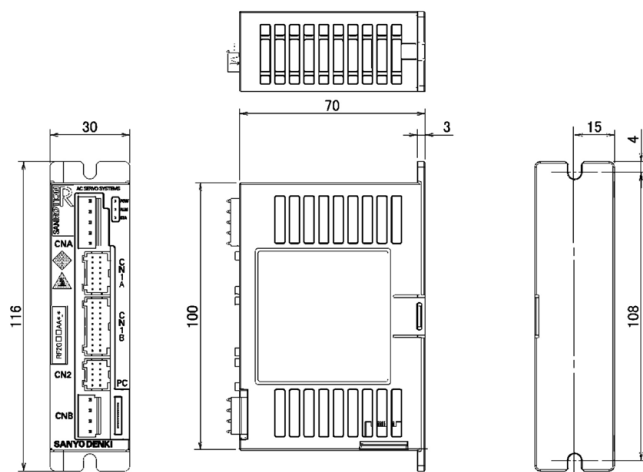


図2 サーボアンプ外形図

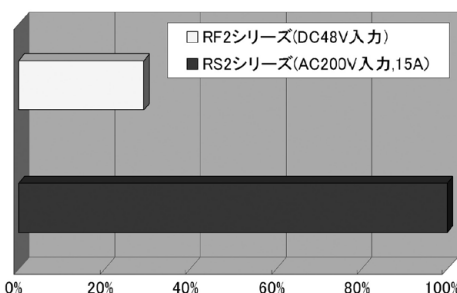


図3 AC200V入力タイプを100%とした場合の体積比較

また、制御系の回路部分においても、回路構成や使用部品を見直して小型化を追求した。

プリント基板のパターン設計では、空間および沿面距離など低電圧仕様専用基板として最適化を図り、製造工数の増大をまねかない上で、部品配置を工夫して最大限の小型化を目指した。

これらの設計上の工夫によって製品の外形は図2のようになり、AC200V入力のサーボアンプと比較して図3に示すように体積比で約30%の小型化を達成した。

3.2 機能・性能

機能・性能はともに当社のAC200V入力仕様のACサーボアンプ「SANMOTION R」シリーズ ADVANCED MODELと基本的に同一であり、オートチューニングや制振制御などの多彩な機能がそのまま使用できる。本製品の仕様を表1に示す。

入力電源は外部から制御電源としてDC5V、主電源としてDC48Vを入力する。

制御機能は位置制御型であり、上位装置からパルス列入力方式で位置指令を入力する。入出力信号は入力・出力ともに8点ずつ設けている。入出力信号に割り付ける機能は、セットアップソフトウェアにより選択ができる。

組み合わせるセンサは当社のアブソリュートエンコーダを標準組み合わせとしているが、サーボアンプ内部のハードウェアジャンパーを切り替えることにより、省配線インクリメンタルエンコーダのセンサにも対応できるようになっている。

なお、小型化を最大限追求したことにより、AC200V入力仕様などではサーボアンプ正面に設けられているデジタルオペレータを搭載していない。したがって、サーボアンプの持つ機能選択やパラメータの設定は、セットアップソフトウェアをインストールしたパソコンから設定を行うことになる。セットアップソフトウェアは、AC200V入力仕様の「SANMOTION R」シリーズ ADVANCED MODEL用を使用することができ、当社のホームページから無償でダウンロードできる。

3.3 組み合わせモータ

標準組み合わせモータは、当社製のACサーボモータ「SANMOTION R」シリーズのDC48V巻線仕様のR2モータである。40mm角、60mm角のフランジサイズで、30W～200Wまでの5種類のモータをラインアップした(表2)。

標準モータのセンサ仕様は分解能17ビットのシリアルアブソリュートエンコーダであり、低振動で高精度な制御が可能となっている。

なお、表2に示した標準組み合わせモータ以外にも、前述の14mm角のACサーボモータも駆動可能である。

表1 サーボアンプ仕様

項目		仕様
アンプ型番		RF2G21A0A00
制御機能		位置制御, モデル追従制御
制御方式		MOSFET-PWM, 正弦波駆動
入力電源	制御電源	DC5V ± 5%
	主電源	DC48V ± 10% (DC24V ± 10%)
アンプ容量 (出力電流)	定格	3.3Arms 以下(自然空冷時)
		6.0Arms 以下(強制空冷時)
	瞬時最大	14.4Arms 以下
環境	使用周囲温度	0 ~ 40°C
	保存温度	-20 ~ 65°C
	使用・保存湿度	90%RH 以下(結露のないこと)
	標高	1000m 以下
	振動	4.9m/s ² , 周波数範囲 10 ~ 55Hz X・Y・Z各方向 2H 以内
	衝撃	19.6 m/s ²
構造		トレイ型, 背面取付け
外形	高さ	116mm(取付け部含む)
	幅	30mm
	奥行き	70mm
	質量	0.23kg ± 10%
周波数特性		1200Hz(高速サンプリングモード時)
速度制御範囲		1 : 5000(内部速度指令時)
保護機能		過電流, 電流検出器異常, 過負荷, 主回路過電圧, 主回路不足電圧, 制御回路不足電圧, エンコーダ異常, 過速度, 速度制御異常, 速度フィードバック異常, CPU異常, メモリ異常, パラメータ異常, 位置偏差過大, 位置指令パルス異常, アンプ過熱, 外部異常
入出力 信号	指令入力	パルス列入力
	汎用入力	双方向フォトカップラ×8入力
	汎用出力	オープンコレクタ×8出力
	位置信号出力	エンコーダ出力, パルス分周
表示(LED表示3点)		アラーム, 状態, 制御電源
ダイナミックブレーキ		内蔵
回生処理		オプション
アナログモニター		オプション
準拠規格		UL, CE, RoHS 指令

表2 標準組み合わせモータ

サーボアンプ型番				RF2G21A0A00				
サーボモータ型番/く フランジサイズ R2GA				04003F (φ40mm)	04005F (φ40mm)	04008D (φ40mm)	06010D (φ60mm)	06020D (φ60mm)
項目	条件	記号	単位					
定格出力	★	P_R	W	30	50	80	100	200
定格回転速度	★	N_R	min^{-1}	3000	3000	3000	3000	3000
最高回転速度	★	N_{max}	min^{-1}	6000	6000	5000	5000	4500
定格トルク	★	T_R	$\text{N} \cdot \text{m}$	0.098	0.159	0.255	0.318	0.637
連続ストールトルク	★	T_S	$\text{N} \cdot \text{m}$	0.108	0.167	0.255	0.353	0.637
瞬間最大トルク	★	T_P	$\text{N} \cdot \text{m}$	0.24	0.54	0.86	0.84	1.5
定格電流	★	I_R	Arms	1.9	3.8	4.1	5.1	6.0
連続ストール電流	★	I_S	Arms	2.0	3.9	4.1	5.5	6.0
瞬間最大電流	★	I_P	Arms	4.8	13.7	14.1	14.1	14.1
トルク定数		K_T	$\text{N} \cdot \text{m} / \text{Arms}$	0.0582	0.047	0.0693	0.0673	0.117
毎相電圧定数		$K_{E\phi}$	$\text{mV} / \text{min}^{-1}$	2.03	1.64	2.42	2.35	4.07
相抵抗		R_ϕ	Ω	1.00	0.33	0.32	0.19	0.19
定格パワーレイト	★	Q_R	kW/s	3.9	6.7	10	8.6	19
慣性モーメント		J_M	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{(\text{GD}^2/4) \times 10^{-4}}$	0.0247	0.0376	0.0627	0.117	0.219
質量		WE	Kg	0.35	0.39	0.51	0.71	0.96
ブレーキ質量		W	kg	0.27	0.27	0.27	0.34	0.39

★の項目および速度-トルク特性は温度上昇飽和後の値を示します。他は20°Cの値です。

3.4 オプション

本製品のオプションとして回生ユニットとアナログモニタボックス、および接続ケーブル一式をラインアップした。

回生ユニットはモータ停止時に発生する回生エネルギーを吸収するユニットである。図4に回生ユニットの外形図を示す。装置側での設置を考慮して、外形寸法をサーボアンプと同一にした。また、回生ユニット内部の制御回路は、サーボアンプ主電源のDC48Vで動作するように設計し、専用の電源入力が必要ないようにした。表3に回生ユニットの仕様を示す。

また、システムのチューニング時、メンテナンス時に、きめ細かい動作をモニタできるようにアナログモニタボックスを準備した(図5)。モニタする信号はセットアップソフトウェアにて選択できる。

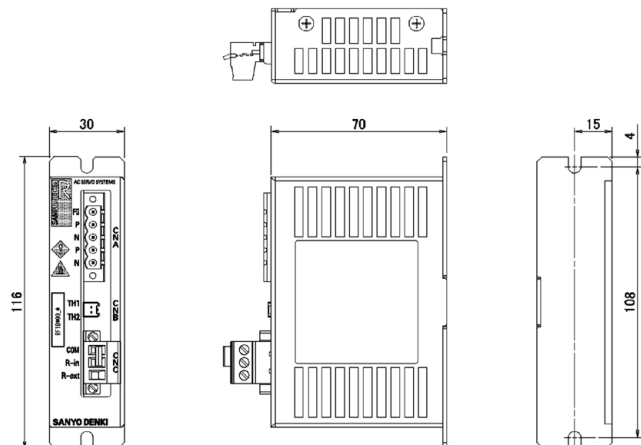


図4 回生ユニットの外形図

表3 回生ユニット仕様

項目	仕様	
回生ユニット型番	RF1BB00	
電源	主回路のDC48Vにより動作	
動作仕様	回生開始電圧	55V ± 1.5V
	ヒステリシス幅	2V ± 0.5V
	内蔵回生抵抗値	15Ω ± 5%
	許容吸収電力	7W
環境	使用周囲温度	0 ~ 40°C
	保存温度	-20 ~ 65°C
	使用・保存湿度	90%RH以下(結露のないこと)
	標高	1000m以下
	振動	4.9m/s ² , 周波数範囲10 ~ 55Hz X・Y・Z各方向2H以内
衝撃	19.6 m/s ²	
構造	トレイ型, 背面取付け	
外形	高さ	116mm(取付け部含む)
	幅	30mm
	奥行き	70mm
	質量	0.18kg ± 10%
保護機能	内蔵サーモスタットによる過熱検出	

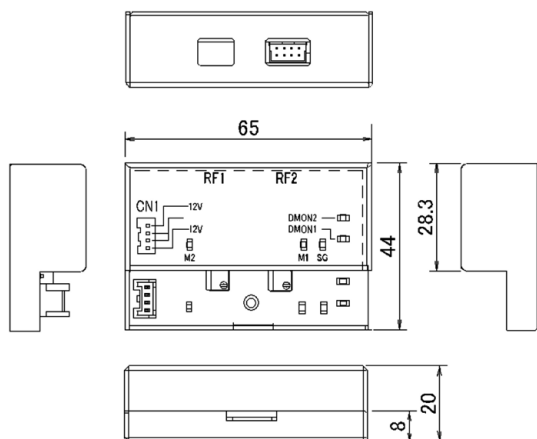


図5 アナログモニタボックスの外形図

4. むすび

以上、小型・低電圧 AC サーボアンプ「SANMOTION R」シリーズ ADVANCED MODEL について、その特長の一部を紹介した。

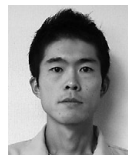
本製品は、従来の AC サーボアンプのイメージからは想像もできない、手のひらにのるほどの圧倒的な小型化を図った製品である。FA 関連設備などにおいて今後ますます要求が増えるであろう小型化・省スペース化に対して十分対応できるものと確信している。

また、従来ステッピングモータで駆動していたアプリケーションの高性能化にも容易に応えられるものと考えている。

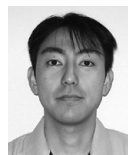
今後、本製品においても市場要求に応えるべくバリエーションの拡大に努める所存である。



油井 泉
1986 年入社
サーボシステム事業部 設計第 2 部
サーボアンプの開発、設計に従事。



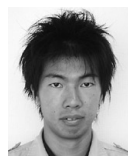
村田 佳幸
1995 年入社
サーボシステム事業部 設計第 2 部
サーボアンプの開発、設計に従事。



林 哲也
1999 年入社
サーボシステム事業部 設計第 2 部
サーボアンプの開発、設計に従事。



宮澤 秀生
2007 年入社
サーボシステム事業部 設計第 2 部
サーボアンプの開発、設計に従事。



石崎 圭介
2008 年入社
サーボシステム事業部 設計第 2 部
サーボアンプの開発、設計に従事。