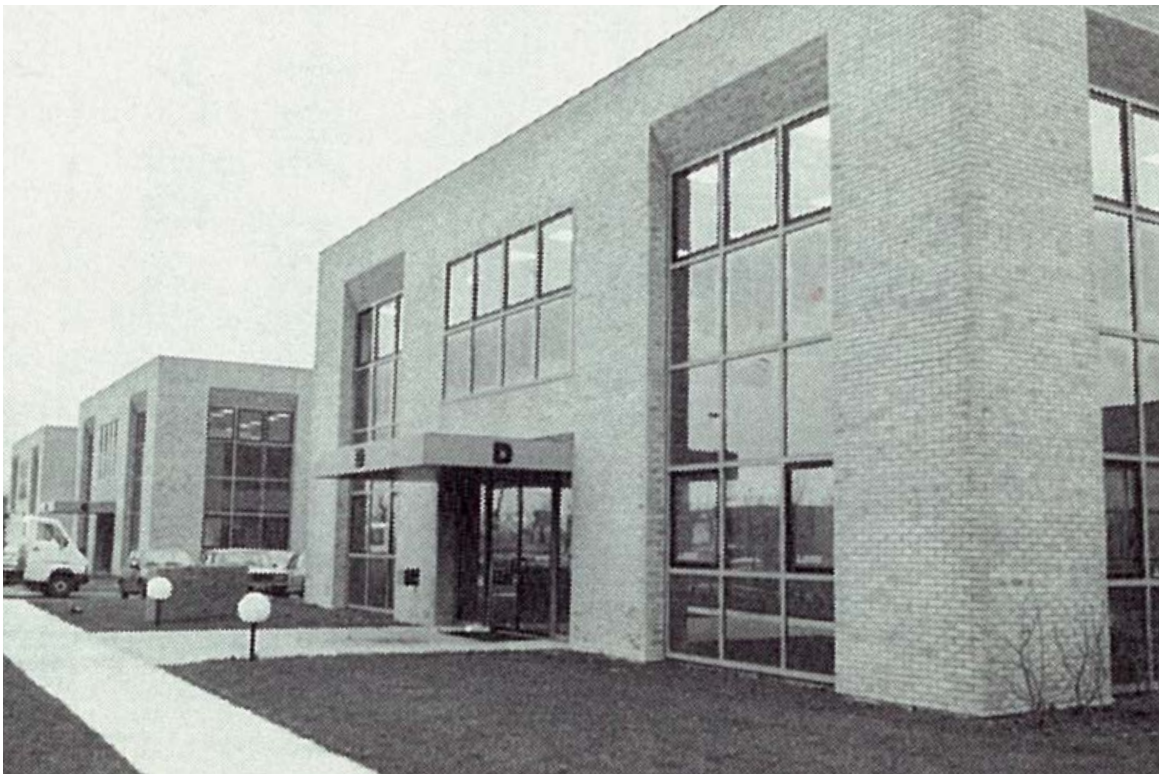
SANYO DENKI

Technical Report

特集｜2023年の技術成果



1988
SANYO DENKI EUROPE S.A.

57
May 2024

COLUMN

表紙：

SANYO DENKI EUROPE S.A.

1988年

1988年，当社はヨーロッパエリアにおける販売子会社SANYO DENKI EUROPE S.A.をフランス・パリ地方のVillepinte 市に設立しました。フランスおよびその近隣諸国における当社製品の販売と新規市場の開拓を目指しました。

パリ中心部から北に約10 kmの立地で，シャルル・ド・ゴール空港近くのオフィス街に位置していました。当時から地下鉄や高速道路などの交通が便利な場所で，当社におけるヨーロッパの拠点として重要な役割を果たしました。

2023年には，ステッピングモータの組立工場を拡大するとともに，Goussainville 市に所在地を移転しました。ヨーロッパにおけるビジネスのさらなる拡大が狙いです。営業拠点に組立工場を併設することで，ヨーロッパへの製品供給リードタイムを短縮し，カスタマイズ製品についてもさらに柔軟に供給できる体制となりました。

山洋電気グループは，世界中のお客さまに均一で高品質な製品をスピーディにお届けするため，製品・サービスの供給体制を強化しつづけています。

57 SANYO DENKI TECHNICAL REPORT
May 2024

C O N T E N T S

新しい時代に向かう山洋電気　会長 山本 茂生　1

特集：2023年の技術成果　3

■ San Ace製品

2023年の技術成果　村田 雅人 3

□92×38mm厚 低騒音ファン「San Ace 92」9RAタイプ　掛山 将人 ほか 5

■ SANUPS製品

2023年の技術成果　中村 直哉 9

常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A13A」の開発　金子 浩幸 ほか 11

長寿命リチウムイオン電池搭載
常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A11N-Li」　村井 丈夫 ほか 15

■ SANMOTION製品

2023年の技術成果　小林 剛 20

「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデルの開発　藤沢 健一 ほか 22

日本電機工業会 技術功績者表彰推薦者 2023年度／第72回　27

主な特許　28

社内表彰 発明優秀賞（2023年5月表彰）　29

社内表彰 モノづくり優秀賞（2023年5月表彰）　29

社外発表 一般技術誌（2023年1月～12月）　29

社外発表 技術論文（2023年1月～12月）　30

新しい時代に向かう山洋電気

会長 山本 茂生 *Shigeo Yamamoto*

山洋電気の歴史は，もうすぐ100年になろうとしています。

この100年で世の中は大きく変化し，とりわけこの20年間の動きには目を見張るものがあります。

2000年代にはインターネットがコミュニケーションツールとして定着し，2010年代には再生可能エネルギーの需要が活発になり，2020年代にはカーボンニュートラルへの関心が高まってきました。

今や，パソコンかスマートフォンを自由に使えなければ社会生活に大きな支障が出るようになりました。

そのような中で，2021年4月にスタートした第9次中期経営計画は，4年目に入りました。

この中期計画の一番の目的は「殻を破る」というものです。

この殻を破る活動の当初では，まず全世界の山洋電気グループの社員から772件もの施策が提言されました。

これらについて，似たようなものをまとめて合計389件の施策を実施することとし，それらすべてについて，スケジュールを決めて，進めています。

そして2023年度までに，すでに多くの施策が実現できるようになりました。

今まで，「自分の責任はここからここまで」，「今までこのようにしてきたから」，「これは自分たちの仕事ではない」というような，自分で自分の周りに作ってきた殻を，自分たちの力で破り，世の中の変化や進歩に対して堂々と立ち向かい，むしろ変化を得意にしようとするグループ全社員の姿には，実に誇らしいものを感じます。

そしてこのたび，29年間つづいてきたクーリングシステム事業部，パワーシステム事業部，サーボシステム事業部の3事業部体制を見直し，サンエースカンパニー，エレクトロニクスカンパニー，モーションカンパニーの3つの社内カンパニーを構築することとしました。

それぞれのカンパニーの独立性を高め，経営陣を置き，事業の損益計算だけでなく資産の有効活用にも責任を持った経営を目指そうというものです。

「責任を持った経営」というからには，今までのような営業部門を通じてお客さまに製品を販売するという方法だけでなく，それぞれのカンパニー独自の方法で営業活動もできるというわけです。

技術力を持ったカンパニーが，その技術そのものを使って，新しい価値を創りだすという，ビジネススタイルができたら，オール山洋電気グループとしてきっと大きな力が発揮できると思います。

まさに，389件だった「殻を破る」活動の，390件目の施策というわけです。

本号では「2023年の技術成果」として，2023年にリリースした主な新製品と技術を紹介します。今まで培ってきた得意な技術を盛り込んだ新製品であり，「殻を破る」施策にもとづいて開発した新製品です。

山洋電気の製品と技術は，産業の発展と技術革新に貢献するとともに，地球環境の保全やエネルギーの有効活用や人の健康と安全に貢献しています。

私たち山洋電気グループは，カンパニー新体制のもとに，これからも，三つの製品ブランド“San Ace”，“SANUPS”および“SANMOTION”と事業活動をとおして，すべての人々の幸せをめざし，歩みつづけます。

San Ace製品

村田 雅人
Masato Murata

Chat GPTなどの生成AIの本格的な活用が始まり，各社が，同様の生成AIシステムを検討している。生成AIの活用が進むと膨大な情報のリソースとなるデータセンタなどの増加が見込まれる。

新型コロナウイルスの感染者数が減少し，対面での業務が戻ってきているが，リモートワークによる在宅勤務や会議，オンラインによる研修などの情報ネットワークを活用した効率の良い業務活動が定着している。

これらの生成AIや情報ネットワークを構成するサーバ，ストレージ，ルータなどの機器の能力は，高速化，大容量化，高信頼性が求められている。さらに，機器の高密度実装化による発熱の増加により，高風量・高静圧・低消費電力・高信頼性の冷却ファンが求められている。

また，SDGsが国際社会の共通目標となっており，カーボンニュートラルに貢献する消費電力の低減と製品の長寿命化により廃棄物削減に貢献する製品開発が重要である。

このような情勢から，当社は市場の要求に応えるべく，業界トップの高性能と高信頼性を有する冷却ファンを開発・製品化した。

以下に2023年に開発した製品の概要を紹介する。

※ 本文中に記載されている会社名，製品名等は，各社の登録商標または商標です。

■ 長寿命ファン

DCファン

• □40×28mm厚「San Ace 40L」9LGタイプ

□40×28mm厚の長寿命ファンは，主にハイエンドサーバや通信機器などに需要があり，人の手の届かないところに設置されるため，高い信頼性と長い期待寿命が求められる。また装置の高性能化にともない，長寿命ファンにおいても，これまで以上に，高い冷却性能と消費電力の低減が要求されている。

このような要求に応えるため，従来品と同等の長寿命でありながら，低消費電力化を図り，業界トップ(注1)の高風量，高静圧を実現した長寿命ファン「San Ace 40L」9LGタイプを開発・製品化した。

注1 2023年5月25日現在。軸流DCファンとして。同サイズ，同等の冷却性能の場合。当社調べ。

■ □120×25mm厚ACDCファン

• □120×25mm厚「San Ace 120AD」9ADタイプ

ACファンにおいても，装置稼働状況に応じてファン速度を変更できるPWM制御機能や，世界各国で使用できる入力電圧のワイドレンジ仕様が求められている。この要求に応えるために，当社では，ACDC変換回路を搭載してDCモータを駆動するACDCファンのラインアップを増やしてきた。

さらに，制御盤や産業機器では，装置内部のスペースが小さくなってきており，ACDCファンにおいても薄型の冷却ファンの需要が高まっている。

このような市場の要求に応えるため，当社ACDCファンとしては最も薄い25mm厚と業界トップ(注2)の高静圧，高風量を実現した「San Ace 120AD」9ADタイプを開発・製品化した。

注2　2023年6月26日現在。ACDCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 低騒音ファン

DCファン

• □92×38mm厚「San Ace 92」9RAタイプ

□92×38mm厚ファンは，ワークステーションや，医療機器，サーバなどで多く使用されている。これらの用途においても，環境に配慮した，低騒音と消費電力の低減の要求が強くなっている。

このような市場の要求に応えるため，高性能でありながら業界トップ(注3)の低騒音を実現した「San Ace 92」9RAタイプを開発・製品化した。本稿で詳しく紹介する。

注3　2023年11月13日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

執筆者

村田 雅人
サンエースカンパニー設計部
冷却ファンの設計・開発に従事。

□92×38mm厚 低騒音ファン「San Ace 92」9RAタイプ

掛山 将人 *Kakeyama Masato*
ロジェン モリノ *Rogen Molino*
ジョヴェリン ヴィラー *Jovelyn Villar*
ネリッサ キュロズ *Nerissa Quiroz*
ジャン ミソン *Jan Mison*
サリー ダマスコ *Sally Damasco*
山崎 哲也 *Tetsuya Yamazaki*

1. まえがき

当社の□92×38mm厚9Gタイプは，2003年に発売された製品で，ワークステーションや，医療機器，ラックマウント型／ブレードサーバなどに使用され，現在も多くの根強い需要がある。SDGsが国際社会の共通目標となるなか，これら装置の静音，省エネルギーといった要求が高まり，冷却ファンに対しても低騒音，低消費電力の要求が高まっている。これらの変化する市場要求に応えるため，既存の□92×38mm厚9Gタイプと同等の風量静圧特性をもつ低騒音ファン「San Ace 92」9RAタイプを開発・製品化した。

本稿では，その特長と性能を紹介する。

図1　□92×38mm厚「San Ace 92」9RAタイプの外観

2. 開発品の特長

図1に開発品の外観を示す。

開発品は従来品と同等のサイズ，冷却性能を維持しながら，低騒音化，低消費電力化を実現している。

3. 開発品の概要

3.1 寸法諸元

図2に開発品の寸法緒元を示す。外形サイズ，取付寸法など，従来品と互換性を保っている。

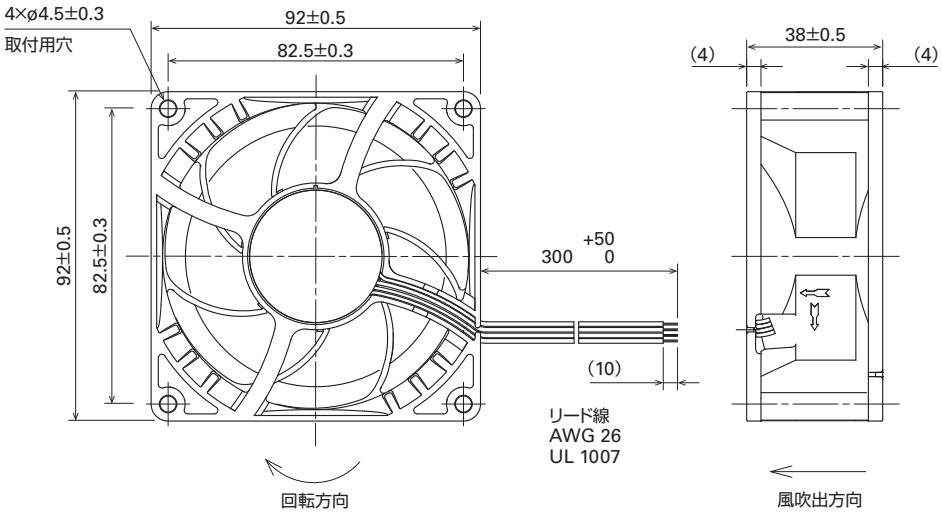


図2　「San Ace 92」9RAタイプの寸法諸元（単位：mm）

3.2 特性

3.2.1 一般特性

開発品の一般特性を表1，2に示す。

幅広い市場での使用および従来品からの置き換えも考慮し，定格電圧は，12V，24V，48Vの3電圧，速度仕様は，高速品，中速品，低速品の3スピードの機種をラインアップした。

3.2.2 風量－静圧特性

図3に開発品の風量－静圧特性例を示す。

3.2.3 PWMコントロール機能

高速品，中速品にはPWMコントロール機能を有し，回転速度の制御ができる。

表1 「San Ace 92」9RAタイプPWM品の一般特性

型番	定格電圧［V］	使用電圧範囲［V］	PWMデューティサイクル※［%］	定格電流［A］	定格入力［W］	定格回転速度［min^{-1}］	最大風量［m^3/min］	最大風量［CFM］	最大静圧［Pa］	最大静圧［$inchH_2O$］	騒音レベル［dB（A）］	使用温度範囲［℃］	期待寿命［h］
9RA0912P1J001	12	10.8～13.2	100	1.24	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50	－20～＋70	40000/60℃（70000/40℃）
			20	0.07	0.8	1600	0.82	29	12.0	0.05	12		
9RA0912P1G001			100	0.96	11.5	5800	2.97	105	158	0.63	47		
			20	0.06	0.7	1400	0.72	25	9.2	0.04	10		
9RA0924P1J001	24	21.6～26.4	100	0.62	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50		
			20	0.07	1.7	2200	1.13	40	22.7	0.09	19		
9RA0924P1G001			100	0.48	11.5	5800	2.97	105	158	0.63	47		
			20	0.05	1.2	2000	1.02	36	18.8	0.08	17		
9RA0948P1J001	48	43.2～52.8	100	0.31	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50		
			20	0.03	1.4	2000	1.02	36	18.8	0.08	17		
9RA0948P1G001			100	0.25	12.0	5800	2.97	105	158	0.63	47		
			20	0.03	1.4	1700	0.87	31	13.6	0.05	13		

※入力PWM周波数：25kHz，PWMデューティサイクル0％時の回転速度は0min^{-1}。
周囲温度40℃の場合の期待寿命は参考値です。

表2 「San Ace 92」9RAタイプ単スピード品の一般特性

型番	定格電圧［V］	使用電圧範囲［V］	定格電流［A］	定格入力［W］	定格回転速度［min^{-1}］	最大風量［m^3/min］	最大風量［CFM］	最大静圧［Pa］	最大静圧［$inchH_2O$］	騒音レベル［dB（A）］	使用温度範囲［℃］	期待寿命［h］
9RA0912J1001	12	7～13.2	1.24	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50	－20～＋70	40000/60℃（70000/40℃）
9RA0912G1001		7～13.8	0.96	11.5	5800	2.97	105	158	0.63	47		
9RA0912H1001		7～13.8	0.52	6.2	4650	2.36	83	102	0.41	40		
9RA0924J1001	24	14～26.4	0.62	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50		
9RA0924G1001		14～27.6	0.48	11.5	5800	2.97	105	158	0.63	47		
9RA0924H1001		14～27.6	0.26	6.2	4650	2.36	83	102	0.41	40		
9RA0948J1001	48	36～52.8	0.31	14.9	6400	3.28	116	192	0.77	50		
9RA0948G1001		36～55.2	0.25	12.0	5800	2.97	105	158	0.63	47		
9RA0948H1001		36～55.2	0.14	6.7	4650	2.36	83	102	0.41	40		

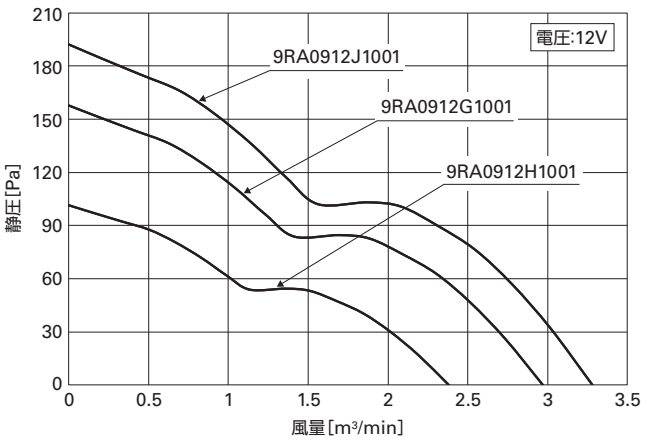


図3 「San Ace 92」9RAタイプの風量－静圧特性例

4. 開発のポイント

開発品は，従来品と同等の冷却性能を維持しながら低騒音化，低消費電力化を達成した。

以下に開発のポイントについて説明する。

4.1 モータ・回路設計

開発品は従来品から消費電力を低減するため，駆動方式をユニポーラ駆動から高効率なバイポーラ駆動に変更し，新規で回路設計をおこなった。低消費電力化のためにはモータサイズを上げることが有効であるが，低騒音化の面では不利になってしまう。そのため，従来品と同じモータサイズを採用した。モータ巻線の占積率を増加させることにより羽根負荷に対するモータ出力を最適化し，低消費電力化を達成した。

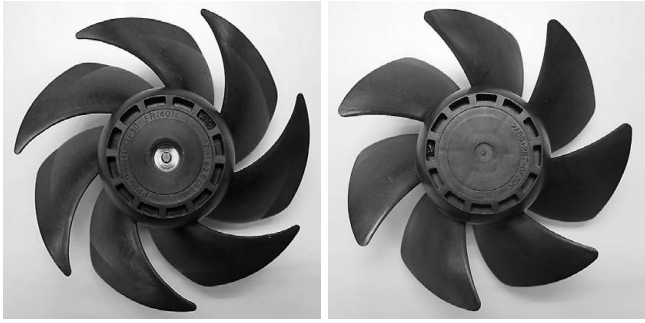
4.2 羽根・フレーム設計

図4にフレーム形状，図5に羽根形状の開発品と従来品の比較を示す。図6に音源解析シミュレーション例を示す。

従来品のスポークが3本であるのに対し，開発品ではフレーム強度を向上するためにスポークを4本にしているが，スポークの追加は，騒音レベルを増大させる傾向がある。開発品はロータのハブ径，羽根形状・枚数・取付角度，フレームのハウジング形状，スポーク形状・配置などと合わせて，さまざまな組み合わせでシミュレーションや実機評価をおこない最適な形状にすることで，低騒音化，低消費電力化を達成した。

開発品　　従来品

図4 開発品と従来品のフレーム形状の比較



開発品　　従来品

図5 開発品と従来品の羽根形状の比較

図6 音源解析シミュレーション例

5. 開発品と従来品の比較

5.1 風量－静圧特性，負荷騒音特性の比較

図7に開発品の最高速品と従来品の風量－静圧－消費電力特性および負荷騒音特性の比較を示す。開発品は従来品と同等の風量－静圧特性を維持しながら，想定動作点における消費電力は13％低減した。また騒音レベルは3dB（A）低減しており，従来品と同等の騒音レベルであれば，開発品は2台分に相当し，冷却性能を向上できる。

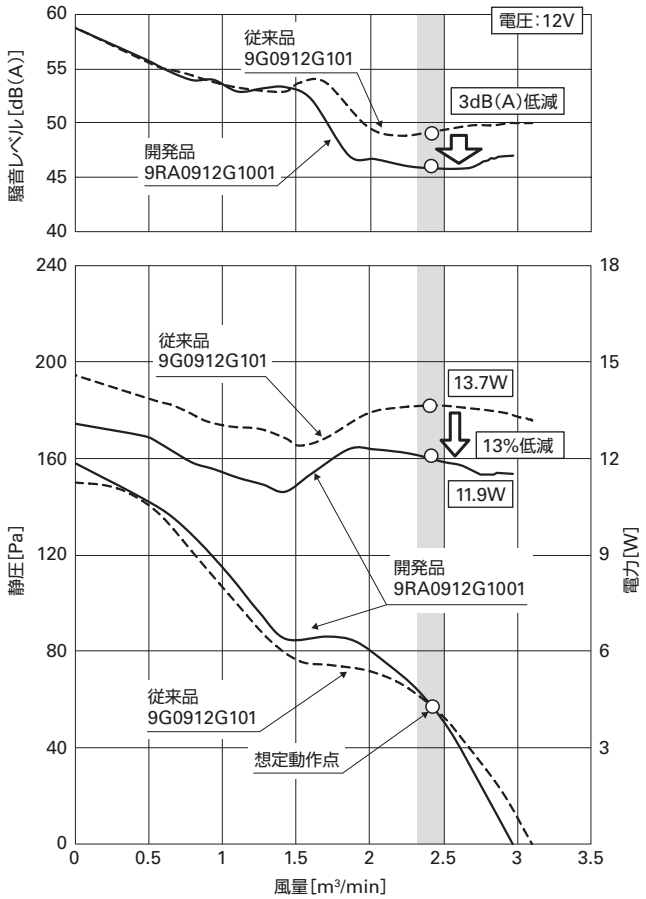


図7 「San Ace 92」開発品と従来品の比較

図8に開発品と従来品のライフサイクル全体におけるCO_2排出量の比較を示す。

開発品は，消費電力を低減したことで，製品のライフサイクルにおけるCO_2排出量を従来品と比較して13%低減できる。

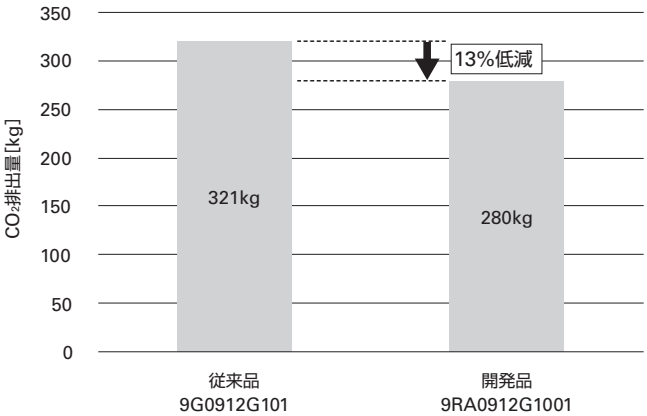


図8 CO_2排出量の比較
当社LCA計算ソフトウェアによる
（40,000時間，同等動作風量時）

6. むすび

本稿では，「San Ace 92」9RAタイプの特長と性能を紹介した。

開発品は，当社従来品に対して同等の冷却性能を維持しながら，低騒音化，低消費電力化を実現した。これにより，人の近くで使われるワークステーションや医療機器およびラックマウント型／ブレードサーバなどの低騒音化，省エネルギー化に貢献できる。

今後も市場要求にいち早く応える製品開発をおこない，お客さまの新しい価値創造に貢献できる製品を提供していく所存である。

執筆者

掛山 将人
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

Rogen Molino
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

Jovelyn Villar
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

Nerissa Quiroz
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

Jan Mison
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

Sally Damasco
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

山崎 哲也
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発，設計に従事。

SANUPS製品

中村 直哉
Naoya Nakamura

SANUPSは，無停電電源装置（以下，「UPS」という。），太陽光発電システム用パワーコンディショナ，エンジン発電装置など，お客さまの機器に安定した電源を供給する製品や，電力を有効利用してCO_2の排出量を削減する製品を提供し，社会やお客さまに貢献する当社製品のブランドである。

ここでは，2023年に開発したSANUPS製品の特長や工夫した点を紹介し，お客さまと社会への貢献について述べる。

まず，モジュール方式を採用したUPS「SANUPS A13A」を紹介する。並列冗長機能による高い給電信頼性と，ホットスワップ機能による保守性の向上を実現した。装置のダウンタイムを最小にし，お客さまの機器の安定運用に貢献できる。

次に，長寿命リチウムイオン電池を搭載し，並列冗長運転ができるUPS「SANUPS A11N-Li」を紹介する。

5kVAの装置を基本ユニットとし，4台まで並列接続することで，5kVA，10kVA，15kVA，20kVAをラインアップした。専用開発したリチウムイオン電池パックを搭載し，高効率，高い信頼性の特長に加え，「小型・軽量」，「長寿命」，「広い使用温度範囲」を実現した。

設置スペースの低減とランニングコストの低減に貢献できる。

最後に，リチウムイオン電池パック「SANUPS LiB Pack」を紹介する。リン酸鉄系の電池セルの採用と保護回路の完全二重化により，高い安全性を実現した。鉛蓄電池に代わる小型・軽量・長寿命な蓄電池として，省スペース化や環境負荷の低減に貢献できる。

以下に，各新製品の概要とその特長を紹介する。

■ 常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A13A」を開発

「SANUPS A13A」は，モジュール化した6.25kVAの三相「UPSモジュール」を1台から4台まで並列で構成することで，出力容量6.25kVAから25kVAの4モデルをラインアップした。

本製品の特長を以下に示す。

1. 高い変換効率

本装置は，電力変換デバイスに最新世代のIGBTモジュールを採用し，さらに制御の最適化することで，変換効率92%を実現した。

2. 高い給電信頼性

UPSモジュールは，並列冗長運転機能を有している。2台以上のUPSモジュールのモデル（12.5kVA，18.75kVA，25kVA）は，1台のUPSモジュールが停止しても，残りのUPSモジュールによりインバータ給電を継続できる。

3. 保守性の向上

モジュール構造のため，保守性を向上している。

「UPSモジュール」，「ディスプレイモジュール」，「バイパスモジュール」は，プラグイン方式を採用し，「UPSモジュール」，「バッテリモジュール」は，UPSを運転したまま，ホットスワップで交換できる。

このように，並列冗長機能，前面保守可能なモジュール方式，ホットスワップ機能により，製品の保守性を向上し，装置のダウンタイムを最小にできる。

4. 長寿命

製品の期待寿命を従来製品の10年から15年に長寿命を実現した。従来製品の定期交換部品であった，冷却ファンと電解コンデンサの定期交換を不要とした。

これにより，お客さまの保守に掛かる費用を低減し，持続可能な社会の実現に貢献する。

なお，本製品については，本号の「新製品紹介」で詳述する。

図1 「SANUPS A13A」25kVA

■ 常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A11N-Li」を開発

「SANUPS A11N-Li」は，専用開発したリチウムイオン電池パックを搭載したUPSである。

エネルギー密度が高いリチウムイオン電池は，セルの熱暴走をおこさない安全性能が求められる。そのため，電池パックには，電池の異常を検出し保護するためのマネジメント機能を備えたBMU（Battery Management Unit）を内蔵した。また，バッテリパックはJIS C 8715-2(注1)で規定される落下試験，類焼試験をクリアし，高い安全性を実現した。

本製品の特長を以下に示す。

1. 長寿命

長寿命リチウムイオン電池を採用したことで10年の寿命が期待できる。従来製品の鉛蓄電池の場合，10年間で1～3回，電池交換が必要であったが，交換をなくし，交換にかかる費用を削減できる。

2. 小型・軽量

開発品は，従来製品と比較し，バックアップ時間を減らすことなく，体積は25%，質量は42%低減し，小型・軽量化した。

3. 広い使用温度範囲

従来製品の使用温度範囲0°C～40°Cに対して，－10°C～55°Cの広い使用温度範囲を実現した。サーバ・ネットワーク機器が高密度に並ぶ環境など，さらに厳しい温度環境下で使用できる。

なお，本製品については，本号の「新製品紹介」で詳述する。

図2 「SANUPS A11N-Li」5kVA

注1 日本産業標準調査会：
「JIS C 8715-2（産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム－第2部：安全性要求事項）」

■ リチウムイオン電池パック「SANUPS LiB Pack」を開発

リチウムイオン電池は，鉛蓄電池と比較して，エネルギー密度が高いため，蓄電池を小型・軽量化できる。また，鉛などの重金属を使用していないため環境負荷が低い。これらの特長から，鉛蓄電池の代替として，リチウムイオン電池の需要が高まっている。

リチウムイオン電池を搭載した，安全性の高い電池パック「SANUPS LiB Pack」を開発した。

本製品の特長を以下に示す。

1. 高い安全性

開発品は蓄電池の安全規格UL1973(注2)の認証を取得した電池パックである。リチウムイオン電池は，エネルギー密度が高く，使用方法を誤ると重大な事故につながる危険があり，高い安全性が必要である。

開発品は，高い安全性を実現するため，次の3つの工夫をおこなった。

(1) リン酸鉄系の電池セルの採用
(2) 回路遮断機構付き保護回路を搭載
(3) 保護回路の完全二重化

2. 耐環境性能の向上

動作温度範囲は，－20°C～60°Cを実現した。より厳しい環境下でもご使用いただける。

3. 高性能

開発品は，急速充放電に対応した。最大9C(注3)（45A）放電，2C（10A）充電ができる。そのため，大電流出力を必要とする用途にもご使用いただける。

4. 長寿命

鉛蓄電池と比較して，長寿命であるため，電池パック交換の手間と費用を削減できる。

図3 「SANUPS LiB Pack」

注2 UL1973は，定置型および動力補助電源用途で使用する電池の安全性に関するUL規格のこと。
注3 Cレートとは，電池容量を1時間で充放電させるときの電流を「1C」と定義したレートのこと。

執筆者

中村 直哉
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A13A」の開発

金子 浩幸 *Hiroyuki Kaneko*
西澤 俊文 *Toshifumi Nishizawa*
春原 義美 *Yoshimi Sunohara*
徳武 央也 *Hiroya Tokutake*
三好 宏明 *Hiroaki Miyoshi*
竹原 美香 *Mika Takehara*

1. まえがき

無停電電源装置（以下,「UPS」という。）は，コンピュータやサーバ，通信機器，生産設備など，お客さまの機器を停電時に守るため，高い給電信頼性が求められる。また，常時稼働するため，CO_2排出量削減のために高い変換効率が必要である。

このようななか，新たにモジュール方式のUPS「SANUPS A13A」を開発した。特長は，モジュール方式の採用による高い給電信頼性，高効率，高い保守性，長寿命設計である。

本稿では，まず製品の外観，仕様を紹介する。次に，製品の特長である，高い変換効率，高い給電信頼性，優れた保守性など，6つの特長について説明する。

2. 製品の概要

図1に「SANUPS A13A」インバータ盤の外観を示す。本製品はUPSの主要機能をモジュール化した。モジュールの種類は以下のとおりである。

(1) UPSモジュール
　1台あたりの出力容量6.25kVAの電力変換部
(2) ディスプレイモジュール
　UPSの情報表示，操作するためのモジュール
(3) バイパスモジュール
　保守時に出力をバイパスに切換えるためのモジュール
(4) バッテリモジュール
　複数の鉛蓄電池を一体にしたモジュール

図2に回路系統図を示す。標準のバックアップ時間は8分で，インバータ盤にバッテリモジュールを内蔵する。30分，60分の長時間バックアップ時は，外部に蓄電池盤を設ける。

図1 「SANUPS A13A」インバータ盤の外観（25kVA）

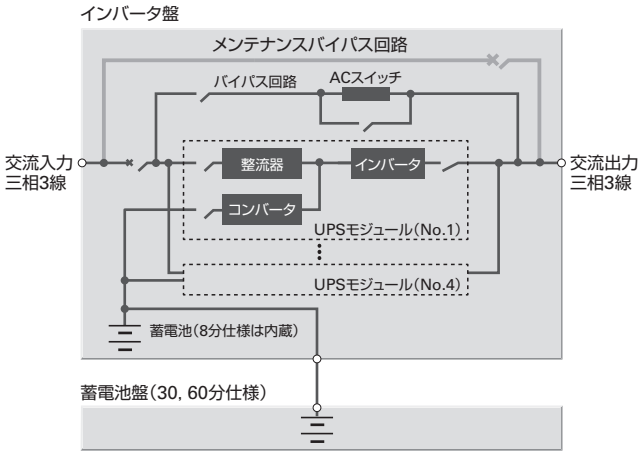


図2 「SANUPS A13A」の回路系統図

表1に電気的仕様を示す。1台のUPSモジュールは出力容量6.25kVAであり，これを1台から4台まで並列に構成することで，6.25kVA，12.5kVA，18.75kVA，25kVAの4種類の出力容量をラインアップした。

図3にインバータ盤の外形寸法を示す。

表1 「SANUPS A13A」の電気的仕様

項目			形名	A13A622	A13A123	A13A183	A13A253	備考
定格出力容量（皮相電力／有効電力）				6.25kVA／5kW	12.5kVA／10kW	18.75kVA／15kW	25kVA／20kW	
方式	運転方式			商用同期形常時インバータ給電				
	冷却方式			強制空冷				
	入力整流方式			高力率コンバータ				
	インバータ方式			高周波PWM，瞬時波形制御				
交流入力	相数・線数			三相3線				
	定格電圧			200V／210V／220V				交流出力と同じ
	電圧変動範囲			負荷率80％以上：定格電圧±15％ 負荷率80％未満：定格電圧－30％，＋15％				
	周波数			50／60Hz				
	周波数変動範囲			±10％以内				動作保証
	電流歪率			10％以下				定格運転時
	入力力率			0.98以上				定格運転時
交流出力	相数・線数			三相3線				
	定格電圧			200V／210V／220V				
	電圧整定精度			±2％以内				交流入力運転時
	定格周波数			50／60Hz				交流入力と同じ
	周波数精度			定格周波数±0.5Hz以内				自走発振時
	商用同期範囲			200／210／220V±15％ 周波数±1％（±1/3/5％の設定可能）				
	電圧ひずみ率	線形負荷時		2％以内				入力定格運転時
		整流器負荷時		5％以内				入力定格運転時，100％整流器負荷時
	電圧不平衡率			2％以内				100％不平衡負荷時
	負荷力率	定格		0.8（遅れ）				
		変動範囲		0.7～1.0（遅れ）				
	過渡電圧変動※1	入力電圧急変		±2％以内				停電←→復電
		負荷急変		±5％以内				負荷率　0％←→100％急変時
		出力切換		±5％以内				バイパス→インバータ切換時（定格運転時）
	過負荷耐量	インバータ		125％（10分間），150％（1分間）				定格入力，定格負荷力率において
		バイパス		200％（30秒間），800％（2サイクル）				定格入力，定格負荷力率において
過電流対策				約150％以上にてバイパス回路へ無瞬断切換				定格復帰後，オートリターン（同期運転時）
騒音				50dB以下	50dB以下	55dB以下	55dB以下	装置正面1m　A特性（線形負荷時）
蓄電池種類				小型制御弁式鉛蓄電池				
使用環境				周囲温度：0～40℃，相対湿度：30～90％（結露なきこと）				

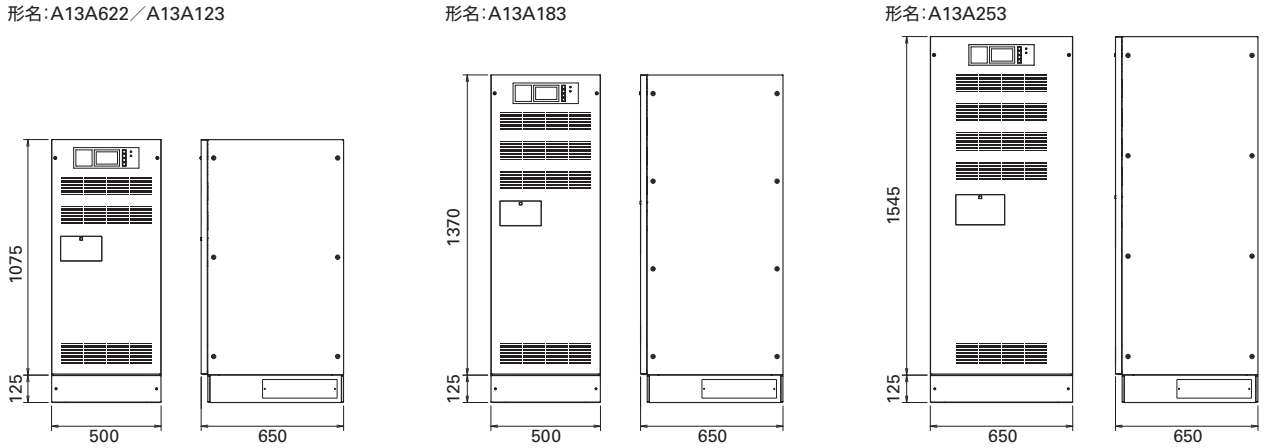


図3　インバータ盤　外形寸法図（単位：mm）

3. 製品の特長

「UPSモジュール」の電力変換方式は，常時インバータ給電方式を採用した。これにより，交流入力電源の電圧，周波数，電圧ひずみなどに影響されず，お客さまの機器に高品位な電力を供給できる。

開発品の入出力電源仕様は，三相3線で200V，210V，220Vに設定変更ができるため，多くの電源仕様に適応した。開発品の特長を以下に紹介する。

3.1 高い給電信頼性

UPSモジュールは，並列冗長運転機能を有している。UPSモジュールが2台以上のモデル（12.5kVA，18.75kVA，25kVA）は，お客さまの負荷容量に対してUPSの出力容量に余裕があれば，1台のUPSモジュールが停止しても，残りのUPSモジュールによりインバータ給電を継続できる。これにより高い給電信頼性を実現した。

3.2 高い変換効率

「SANUPS A13A」は，整流器，インバータの電力変換デバイスに最新世代のIGBTモジュールを採用し，さらに電力変換制御を最適化することで，従来製品「SANUPS AMB」に対して，変換効率を8%向上し，92%にした。ランニングコストの削減，CO_2排出量削減ができる。

3.3 保守性の向上

開発品は，モジュール構造を採用したことで，保守性が向上した。

従来製品は，保守作業や部品交換時は，バイパス給電に切り換える必要があった。この期間は，負荷装置への給電が商用電源となり，UPSの機能は停止する。開発品は，UPS機能を停止せずにモジュールを交換できるホットスワップ機能に対応し，UPS機能の停止時間を最小にできる。

また，各モジュールは，装置正面から脱着できるため交換が容易である。図4に「SANUPS A13A」25kVAのインバータ盤内構造を示す。

さらに，「UPSモジュール」，「バイパスモジュール」は，プラグイン方式を採用したため，UPSを運転したまま，ホットスワップで交換ができる。

以上のように，開発品は，並列冗長機能，前面保守可能なモジュール方式，ホットスワップ機能により，製品の保守性を向上し，装置のダウンタイムを最小にできる。

3.4 幅広い交流入力電圧範囲

UPSは，交流入力電圧の低下が発生すると，お客さまの機器を守るため，バッテリ給電に切り換える。頻繁なバッテリ給電は，バッテリの劣化を早める。

開発品は，入力電圧範囲を従来製品の定格電圧±10%から，±15%に範囲を拡大するとともに，負荷率が80%未満の場合，定格電圧の－30%まで運転ができる。これにより，入力電圧が不安定な環境でも，バッテリ給電に切り換わる頻度を抑え，バッテリの劣化を防ぎ，交換回数を減らす。

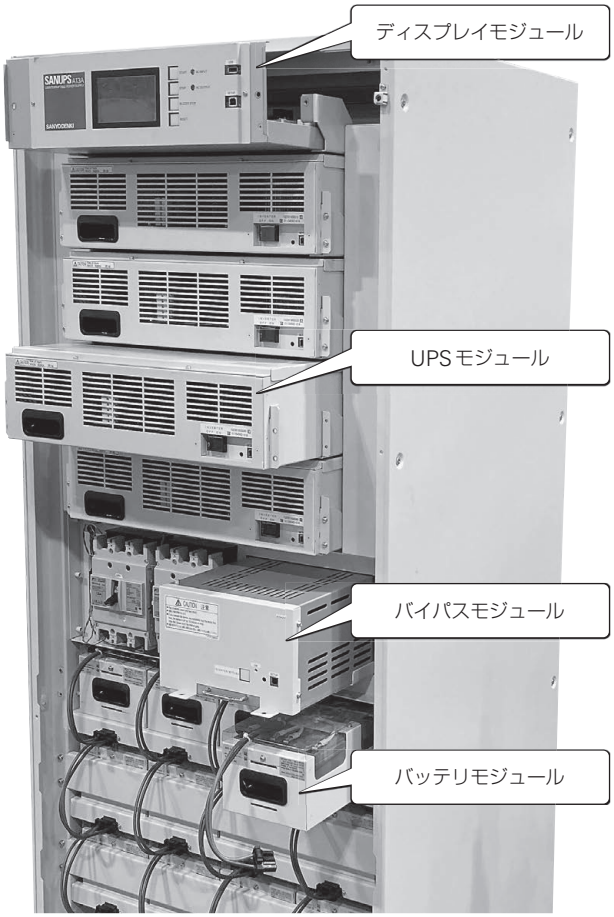


図4　インバータ盤の内部構造（25kVA）

3.5 長寿命

開発品は，期待寿命は，従来製品の10年に対して，15年の長寿命を実現した。従来製品の定期交換部品であった，冷却ファンと電解コンデンサの定期交換を不要とした。(注1)

これにより，お客さまの保守にかかる費用を低減し，持続可能性をご提供できる。

注1　定期交換部品として，バッテリとヒューズあり。

3.6 バイパス回路の診断機能

開発品は，インバータ給電を継続しながら，バイパス回路の診断ができる。図5にバイパス回路を示す。診断方法は，マグネットスイッチMC1，MC2とACスイッチを単独でオン・オフさせ，各スイッチの両端の電圧を確認することで診断する。

バイパス給電に切り換える前にバイパス回路の診断ができるため，安心してUPSのメンテナンスができる。

診断の結果，バイパス回路に異常が発生しても，UPS機能を停止せずに，バイパスモジュールの交換ができる。

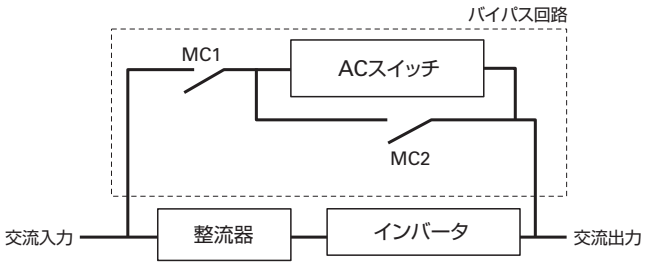


図5　バイパス回路

4. むすび

本稿では，開発したモジュール方式のUPS「SANUPS A13A」を紹介した。

開発品には，以下の6つの特長がある。

(1) モジュール方式による並列冗長運転機能により，高い給電信頼性を実現した。
(2) 高い変換効率により，ランニングコストとCO_2排出量の削減ができる。
(3) 保守性の向上により，装置のダウンタイムを最小にできる。
(4) 幅広い交流入力電圧範囲により，バッテリの劣化を防ぎ，交換回数を減らすことができる。
(5) 長寿命のため，お客さまの保守に掛かる費用を低減し，持続可能性をご提供できる。
(6) バイパス回路の診断機能により，UPS機能を停止せずに，バイパスモジュールの交換ができる。

「SANUPS A13A」は，モジュール化や並列冗長運転機能，バイパス回路の診断機能の採用により，UPSの信頼性を向上するとともに，高い保守性と可用性をお客さまにご提供できる。

今後も，お客さまのご要望を実現し，安心，安全な社会の実現に貢献する製品を開発していく所存である。

執筆者

金子 浩幸
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

西澤 俊文
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

春原 義美
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の機構設計に従事。

徳武 央也
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

三好 宏明
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

竹原 美香
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

長寿命リチウムイオン電池搭載 常時インバータ給電方式UPS 「SANUPS A11N-Li」

村井 丈夫 *Takeo Murai*
山田 浩 *Hiroshi Yamada*
木村 博文 *Hirofumi Kimura*
小澤 拓也 *Takuya Ozawa*
小澤 翔太 *Shota Ozawa*
吉永 匠吾 *Shogo Yoshinaga*
大月 信哉 *Nobuya Otsuki*

1. まえがき

無停電電源装置（以下，「UPS」という。）は，サーバ，通信機器，および，工場の設備などに安定した電源を供給するとともに，停電時には，データの損失や機器の破損を防ぐため，機器を安全に停止するまで電源を供給する製品である。

UPSは，長寿命化，小型・軽量化，使用温度範囲の拡大などの要求があるが，蓄電池として主に鉛蓄電池を使用しているため，実現が困難であった。そこで，鉛蓄電池に代わる蓄電池として，エネルギー密度の高い，リチウムイオン電池を用いたUPSを開発した。

本稿では，リチウムイオン電池搭載UPS「SANUPS A11N-Li」を紹介する。まず，製品の外観と電気的仕様を示す。次に，製品の特長，および，安全にリチウムイオン電池を使用するための取り組みを説明する。

2. 製品の概要

本製品「SANUPS A11N-Li」は，鉛蓄電池を搭載した従来製品の「SANUPS A11N」[1]と本体を共通にした。従来製品の特長である高い変換効率と，並列冗長機能による高い信頼性は共通である。

本製品は，従来製品の鉛蓄電池に関する性能の向上のため，専用のリチウムイオン電池パックを開発した。これにより，長寿命化，小型・軽量化，使用温度範囲の拡大を実現した。

図1に「SANUPS A11N-Li」5kVAの外観を示す。電池パックとインバータは，プラグイン方式とし，モジュール化した。図2に「SANUPS A11N-Li」5kVAの内部構造を示す。

また，5kVAの装置を基本ユニットとし，4台まで並列接続することで，5kVA，10kVA，15kVA，20kVAの4種類の出力容量をラインアップした。図3に「SANUPS A11N-Li」20kVAの外観を示す。

表1に「SANUPS A11N-Li」5kVA単機タイプの電気的仕様を示す。

19インチラック搭載時

図1 「SANUPS A11N-Li」5kVA 外観

図2 「SANUPS A11N-Li」5kVA 内部構造

図3 「SANUPS A11N-Li」20kVA 外観

表1 「SANUPS A11N-Li」5kVA単機タイプ 電気的仕様

項目			定格または特性	備考
形式	型式（MODEL）		A11NL502	
	運転方式		常時インバータ給電	商用同期形
	インバータ方式		高周波PWM	
	冷却方式		強制空冷	
交流入力	定格電圧		200V / 208V / 220V / 230V / 240V	許容電圧範囲：－40％～＋15％
	定格周波数		50Hz / 60Hz	
	相数・線数		単相2線	
	最大容量		5.5kVA以下	バッテリ回復充電時の最大容量
	力率		0.95以上	定格運転時 入力電圧歪率が1％未満の場合
交流出力	定格容量		5kVA / 4.5kW	皮相電力／有効電力
	相数・線数		単相2線	
	定格電圧		200V / 208V / 220V / 230V / 240V	設定による 出荷時：200V
	電圧波形		正弦波	
	電圧整定精度		±2％以内	定格運転時
	定格周波数		50Hz / 60Hz	自動判定または固定を選択可能
	周波数精度		±1，±3，±5％以内	非同期（自走）運転時：±0.5％以内
	波形歪率		3％ / 7％以下	線形負荷／整流器負荷，定格運転時
	過渡電圧変動	負荷急変	定格電圧±5％以内	10⇔100％急変
		停電・復電		定格出力時
		入力電圧急変		±10％急変
		応答時間	5サイクル以下	負荷開放時を除く
	負荷力率		0.9（遅れ）	変動範囲：0.7（遅れ）～1.0
	効率		94％以上	参考値
	過電流保護		110％以上	バイパス回路へ自動切換
	過負荷耐量	インバータ	110％ / 118％	1分間／瞬時
		バイパス	200％ / 800％	30秒間／2サイクル
発生熱量			287W	バッテリ回復充電後，定格運転時
騒音			45dB以下	装置正面1m，A特性
			51dB以下	装置正面1m，A特性，充電初期時
漏洩電流			5mA以下	非同期運転なし設定時：3mA以下

3. 製品の特長

表2に，鉛蓄電池搭載の従来製品「SANUPS A11N」5kVA単機タイプと本製品「SANUPS A11N-Li」5kVA単機タイプの仕様比較を示す。

表2 「SANUPS A11N」と「SANUPS A11N-Li」の仕様比較

型名	A11N 5kVA 単機タイプ	A11N-Li 5kVA 単機タイプ
蓄電池種類	小形制御弁式鉛蓄電池	リチウムイオン電池
バックアップ時間（分）	10	10
蓄電池寿命（周囲温度30℃）	約5年	約10年
寿命時の容量	50%	80%
寸法（W×D×H mm）	435×700×174.5	435×700×130
ラック搭載サイズ※	4U	3U
電池容量（Wh）	940	1056
質量（kg）	80	46
使用温度範囲	0～40℃	－10～55℃

※米国電子工業会(EIA)の19インチラック規格。1Uあたり高さ44.5mm。

本製品は従来製品の特長に加え，以下の特長がある。

3.1 長寿命

電池の期待寿命は10年であるため，電池交換の手間と費用を削減できる。さらに，電池寿命時の容量は鉛蓄電池の50%に対し，リチウムイオン電池では80%あるため，長期間，長いバックアップ時間が期待できる。

3.2 小型・軽量化

本製品は従来製品と比較し，バックアップ時間を減らすことなく体積は25%，質量は42%低減し，小型・軽量化した。

3.3 広い使用温度範囲

本製品の使用温度範囲は，従来製品の0℃～40℃よりも広い－10℃～55℃に拡大した。さらに厳しい温度環境下でも使用できる。

4. 開発のポイント

エネルギー密度が高いリチウムイオン電池は，セルの熱暴走をおこさない安全性能が重要である。そのため，電池パックには，電池の異常を検出し保護するためのマネジメント機能を備えている。また，万が一セルが発煙・発火しても，それを抑制する堅牢な筐体とセル配置とした。

図4に「SANUPS A11N-Li」5kVA単機タイプの回路構成を示す。

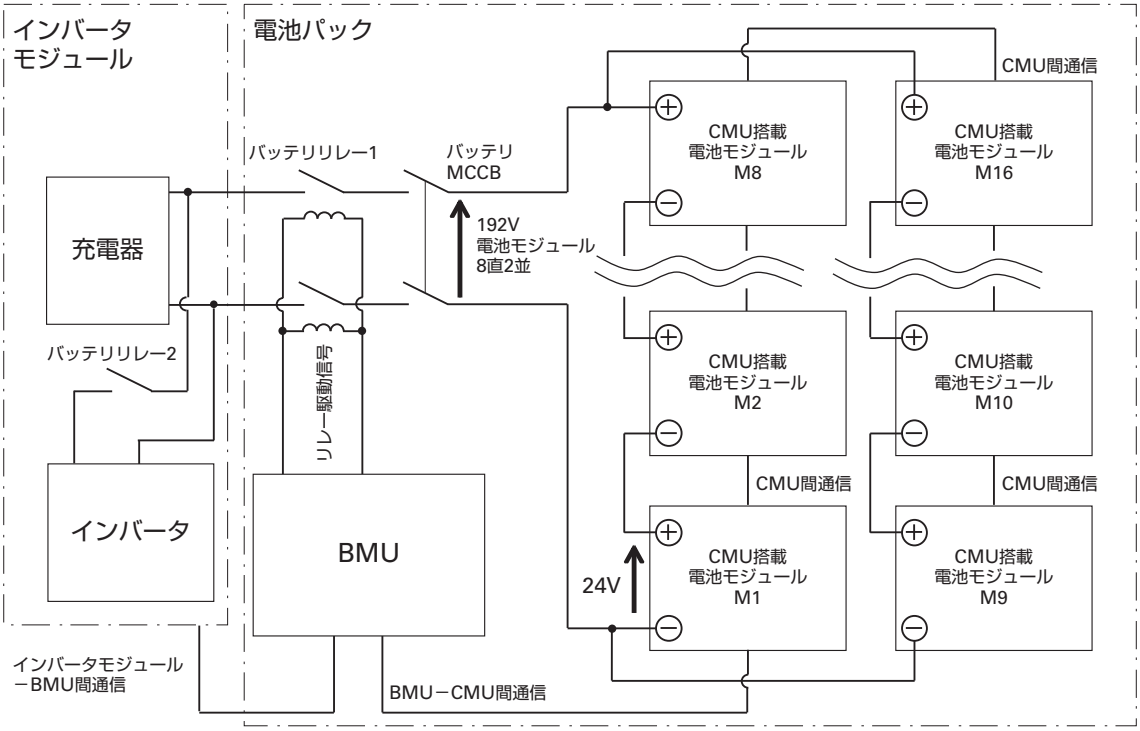


図4 「SANUPS A11N-Li」5kVA単機タイプの回路構成

電池パックは24Vの電池モジュールを8直列2並列，電池モジュールは複数のセル電池で構成している。CMU（Cell Management Unit）は，電池モジュールの電圧・電流，セル電圧，セル温度を計測し，セル電圧のバランス制御をおこなう。各CMUは電池モジュールの情報をBMU（Battery Management Unit）に通知する。BMUは全セルを監視し，電池パックの異常を検出し，保護する。また，電池容量を演算して，インバータモジュールに計測値や故障情報の通知をおこなう。BMUがセルの過充電や過放電などの異常を検出すると，全電池モジュールを主回路から切り離し，安全性を高めた。

以下に，本製品の異常検出･保護機能と構造上の安全性を説明する。

4.1 異常検出・保護

BMUが下記（1）～（5）のいずれかの異常を検出すると，BMUはバッテリリレー1をオフにし，全電池モジュールを主回路から速やかに切り離す。インバータモジュールは，BMUから故障発生を受信し，充電器を停止する。バッテリ運転中に異常を検出した場合は，インバータモジュールでもバッテリリレー2をオフにし，主回路を切り離し，電池パックとインバータモジュール双方の保護を実現した。

（1）過充電・過放電電圧検出
　BMUは，CMUが通知する電池モジュール電圧，セル電圧計測値を監視し，過充電・過放電を検出する。
（2）セルバランス異常検出
　BMUは，CMUが通知する全セル電圧を監視し，それらの最大・最小値からセル電圧の過度なアンバランスを検出する。
（3）充電過電流・放電過電流検出
　BMUは，CMUの電流センサにて計測した充放電電流を監視し，過電流を検出する。
（4）過温度・温度低下検出
　BMUは，電池モジュールの温度センサにて計測したセル温度を監視し，セルの過熱･温度低下を検出する。さらに，インバータモジュールによる周囲温度の上昇・低下を検出し，充放電を停止する保護もある。
（5）通信異常検出
　BMUは，CMU間と，CMUとBMU間の通信を監視する。BMUとインバータモジュールは，BMUとインバータモジュール間の通信を監視する。いずれかの通信が途絶えた場合，通信異常を検出する。

上記（1）～（5）の検出により，リレーの遮断できない場合，各CMUのヒューズの溶断，バッテリリレー1と直列に接続されたバッテリMCCBの開放により，過電流や短絡を保護できるため，安全に使用できる。

4.2 構造上の安全性

電池パックの筐体は鋼板で囲い，外部からの衝撃に耐える構造とした。図5に電池パックの外観を示す。

電池モジュールは8個のセルが互いに干渉しない配置のため，万が一セルが発火しても，隣接セルへ熱の伝達を減らし，類焼を抑制する構造とした。図6に電池モジュールのセルの配置を示す。

なお，JIS C 8715-2（産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム－第2部：安全性要求事項）[2]で規定される落下試験，類焼試験をクリアしているため，電池パックは，高い安全性を確保している。

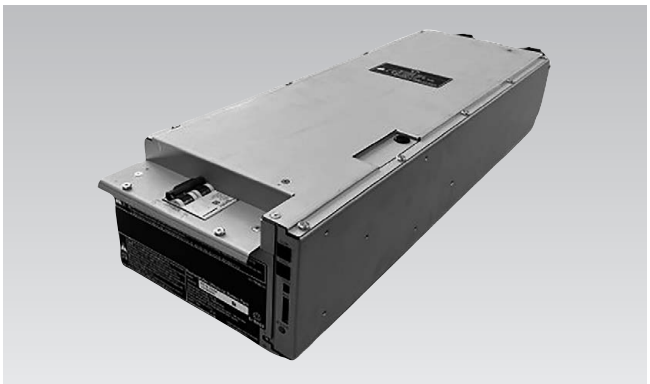


図5　電池パックの外観

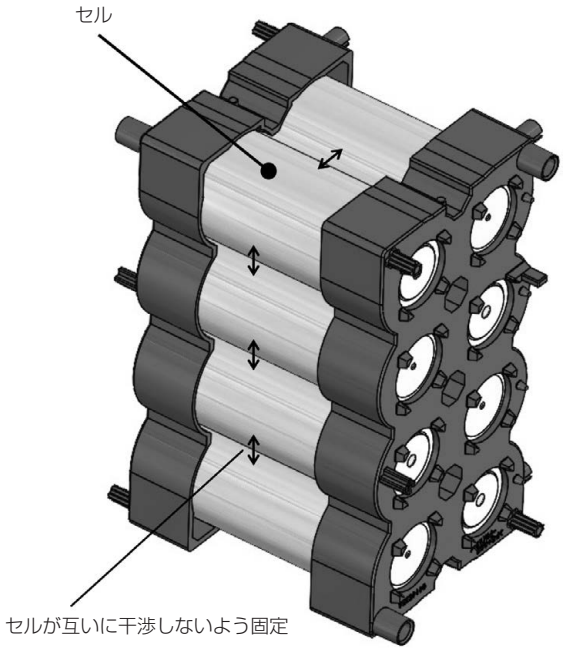


図6　電池モジュールのセル配置

5. むすび

本稿ではリチウムイオン電池搭載UPS「SANUPS A11N-Li」シリーズを紹介した。本製品は下記の特長を実現し，リチウムイオン電池を採用するうえで必要な安全性を確保した。

(1) 本製品は，リチウムイオン電池を採用することで，「長寿命」，「小型・軽量」および「広い使用温度範囲」という特長を実現した。
(2) 本製品は，電池の異常を検出し保護するマネジメント機能を搭載するとともに，万が一セルが発煙・発火しても，それを抑制する構造としたことで，高い安全性を確保した。

今後も，これらの成果をもとに，リチウムイオン電池搭載UPSのラインアップを展開していく所存である。

参考文献

(1) 北澤 誠ほか:『常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A11N」の開発』SANYODENKI Technical Report No.54
(2) 日本産業標準調査会：「JIS C 8715-2（産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム－第2部：安全性要求事項）」

執筆者

村井 丈夫
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

山田 浩
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

木村 博文
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

小澤 拓也
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

小澤 翔太
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

吉永 匠吾
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の開発・設計に従事。

大月 信哉
エレクトロニクスカンパニー　設計部
電源装置の機構設計に従事。

SANMOTION製品

小林 剛
Tsuyoshi Kobayashi

私たち山洋電気グループは，社会における課題の解決に向き合い，これまでにない製品の開発や，サービスを提供し，新たな価値の創出に取り組んでいる。近年，SDGsの認知度は格段に高まっており，お客さまの機械装置の性能，品質，信頼性を高めるとともに，社会や環境に配慮した新製品を開発している。

ここでは，2023年に開発したSANMOTION製品を取りあげる。

まず，サーボモータの減速時に発生した回生電力を電源に返す「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデルをラインアップした。

減速動作中のモータは，発電機となり回生電力が発生する。本製品は，電源回生技術により，高効率でエネルギーを電源に返し，装置や工場の消費電力を低減する。また，コンバータ部の電流と電圧を正確に計測し，サーボシステムの消費電力量や電源に返して節約した電力量を確認できる。

電源回生技術と電源状態の見える化により，機械装置の省エネルギー化に貢献する製品である。

次に装置の稼働の管理に役立つ技術，装置の状態や問題の解決に貢献する機能を搭載した「SANMOTION C S200モーションコントローラ」を開発した。

本製品は，装置の状態を遠隔監視する機能と生産状況をメールで通知する機能を搭載した。どこにいても装置の状態を把握し，どこからでもメンテナンスができる。

さらに，サーボシステムの情報や接続したカメラの画像をメモリーカードに長時間，記録できるようにした。装置の稼働状況や異常が発生した状態を確認できるため，正常稼働状態への復旧時間を短縮する。

このように，「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデルは，「電源回生技術」と「省エネルギーに役立つ機能」により，お客さまの電力使用量の削減と地球環境の保全に貢献する。

モーションコントローラは，「メール通知」と「遠隔監視技術」および「画像記録」により，機械装置の生産性を向上し，生産の持続性に貢献する新製品である。

以下に，各新製品の特長，お客さまや社会への貢献を紹介する。

■「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデル

近年，再生可能エネルギーの有効活用や，さらなる省エネルギー化により，地球にやさしい持続可能な社会の実現に向けた取り組みが進んでいる。サーボシステムには，より高効率でエネルギーを有効活用する技術，省エネルギー化に寄与する機能が求められている。

このような期待に応えるため，サーボモータの回生電力を電源に返す「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデルをラインアップした。本製品の特長を以下に示す。

1. 回生電力の有効活用

装置が減速停止する際，サーボモータは発電機となり，回生電力が発生する。現状の抵抗回生モデルは，抵抗器により，熱として消費している。この回生電力を電源に返す電源回生技術を搭載した電源回生モデルをラインアップに加えた。

開発品は，発生した電力を他の機器や他の装置の電力として再利用し，工場全体の消費電力を低減する。

2. 電源状況・消費電力モニタ

上位装置は，電源回生モデルで計測した電圧，電流，周波数などの状況，力行時や回生時の電力をEtherCAT通信で確認できる。これらの情報を基に稼働状況の見直しや工場全体の電力使用量を管理することで，電力料金の削減に役立つ機能である。

3. 寿命予測機能

製品に使用している保守部品の寿命を予測する機能を搭載している。主回路電解コンデンサ，冷却用ファンなどの交換時期を把握できるため，点検・修理・部品交換の保全計画を容易にし，生産ラインの生産性を維持する。

さらに，ドライブレコーダは，電源回生モデルの動作状態，電源や負荷の状態を波

形として記録できる。電源環境の変化やアラーム発生時の原因を特定し，復旧にかかる時間を短縮する。

このように，SANMOTION R電源ユニットに追加した電源回生モデルは，お客さまの装置や工場全体のエネルギー管理を容易にし，電力料金の削減や地球環境の保全に貢献する製品である。

なお，本製品については，本号の「新製品紹介」で詳述する。

• 本文中に記載されている会社名，製品名等は，各社の登録商標または商標です。

■「SANMOTION C S200」モーションコントローラ

近年，生産性と品質を向上するためにさまざまな業界で，IoT技術を活用している。モーションコントローラには，効率的で安定した生産を維持するために，装置の稼働状態や周辺環境の変化を検知し，変化に対して迅速に対処できる機能が求められている。また，装置が停止しても，最短で復旧するために，データをリアルタイムに収集し，記録する機能も求められている。

そこで，インターネットを介して，装置の稼働状態を正確に把握し，メンテナンスできる機能を搭載したモーションコントローラ「SANMOTION C S200」を開発した。本製品の特長を以下に示す。

1. 装置の状態をリアルタイムに把握

SMTPプロトコルを使用したメール通知機能を搭載した。装置の異常を検知し，情報を担当者へすぐに通知できる。さらに，“生産予定台数に到達”など生産情報を条件にしたメール通知もできるため，装置の状態や生産状況を即座に把握し，効率的で安定した生産の維持に貢献する。

2. 遠隔からの監視とメンテナンス

Automation Server(注1)に接続し，Webビジュアリゼーション(注2)機能を使用することで，装置の稼働状態（各軸の位置や異常情報など）の遠隔監視を実現した。また，VPN(注3)接続により，プログラムの動作確認や修正ができる。この機能により，いつどこからでも装置のメンテナンスがおこなえるため，装置の保守・点検に要する作業時間を短縮する。

3. 迅速に原因を究明

開発品は，接続したサーボシステムやデジタル入出力信号，環境データ（温度，湿度など）を時系列に収集・記録できる。収集したデータを内蔵の記録領域やmicroSDカードへ記録できるため，長時間にわたる装置の稼働状態を確認できる。また，Webカメラを接続することで，装置の動作状態を画像として記録できる。例えば，異常発生をトリガにして，異常前後の画像を記録できるため，迅速に原因を究明できる。

このように，装置の稼働状態と周辺環境の変化を検知し，通知できるモーションコントローラである。異常が発生しても，記録したデータなどを解析することで，早期に原因を究明し，正常稼働状態への復旧時間を短縮する。

さらに，遠隔地から装置の稼働状態を把握し，メンテナンスができるため，生産性の向上に貢献する製品である。

注1 CODESYS社が提供している，コントローラを遠隔操作するためのクラウドサービスの名称
注2 開発品に実装している，操作画面を作画し，Webブラウザで表示する機能
注3 Virtual Private Networkの略で，拠点間を仮想の専用線で接続し，安全に情報をやり取りする仕組み
• 本文中に記載されている会社名，製品名等は，各社の登録商標または商標です。

執筆者

小林 剛
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプの設計・開発業務に従事。

「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデルの開発

藤沢 健一 *Kenichi Fujisawa*
片岡 隆 *Takashi Kataoka*
久保田 善久 *Yoshihisa Kubota*
春日 規明 *Noriaki Kasuga*
高杉 満 *Mitsuru Takasugi*
中村 友紀 *Yuuki Nakamura*
西村 光博 *Mitsuhiro Nishimura*
平出 敏雄 *Toshio Hiraide*
西澤 拓哉 *Takuya Nishizawa*

1. まえがき

世界規模で気候変動をもたらしている地球温暖化を抑制するためには，環境への配慮やエネルギー効率の向上などの持続可能な取り組みが必要である。

サーボシステムにおいても，サーボ性能の向上はもとより，省エネルギー化，低炭素排出，そして，メンテナンスしやすい製品が求められている。

このようななか，「SANMOTION R 電源ユニット」のラインアップに，省エネルギーで，CO_2 排出量を削減し，さらにメンテナンス性を向上した電源回生モデルを追加した。

本稿では，「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデル（以下，開発品）の製品概要と特長について紹介する。

2. 製品の概要

2.1 外観

図1に開発品の外観，図2に外形図を示す。

図1　開発品の外観

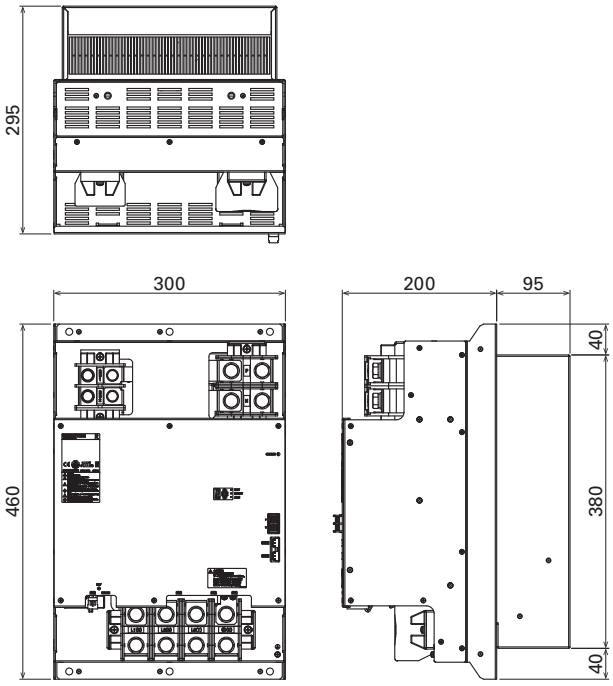


図2　開発品の外形図（単位：mm）

2.2 製品のラインアップ

「SANMOTION R」多軸サーボシステムは，図3に示すように，お客さまの機械装置にあわせて，電源ユニット，アンプユニット，制御基板，サーボモータを組み合わせてシステムを構築する。このラインアップに，電源ユニット電源回生モデル（AC200V 37kW）を追加した。

電源回生モデルを使用する場合は，図4に示すように，電流と電圧歪みの抑制のため，AC リアクトルを設置する。

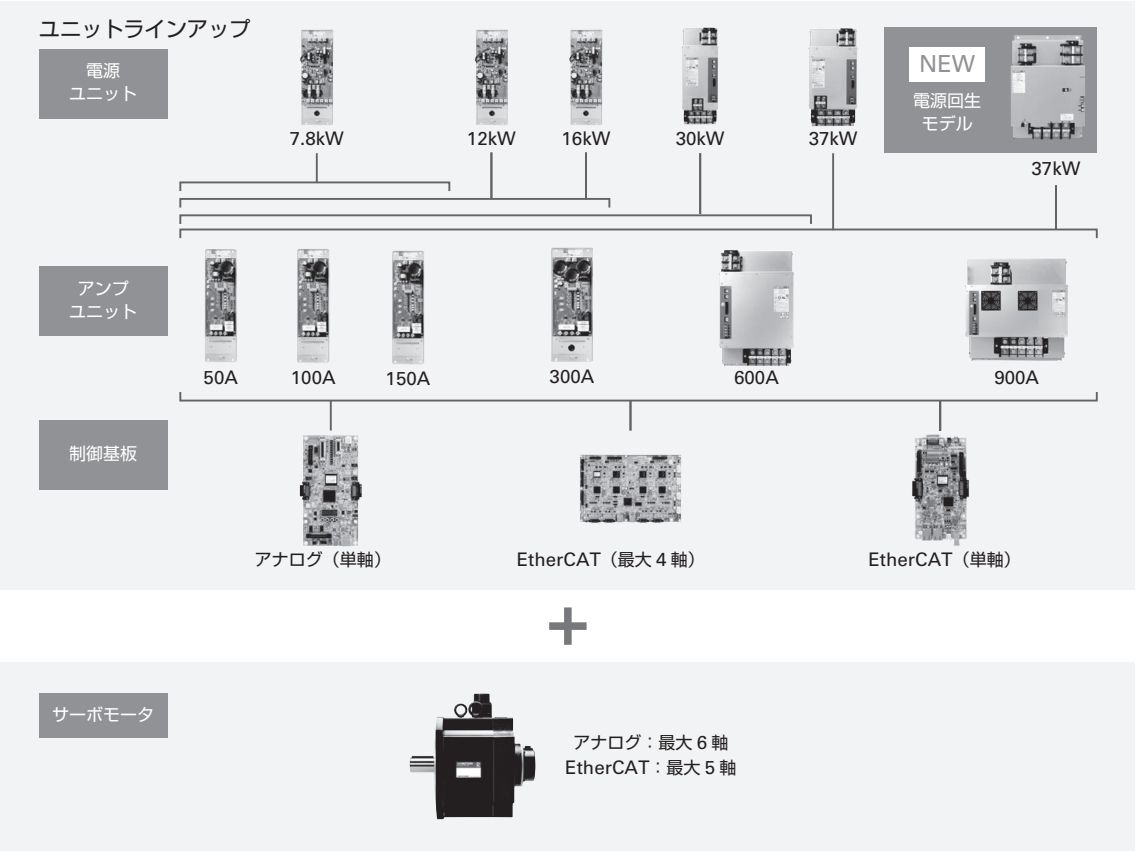


図３ 「SANMOTION R」多軸サーボシステムラインアップ

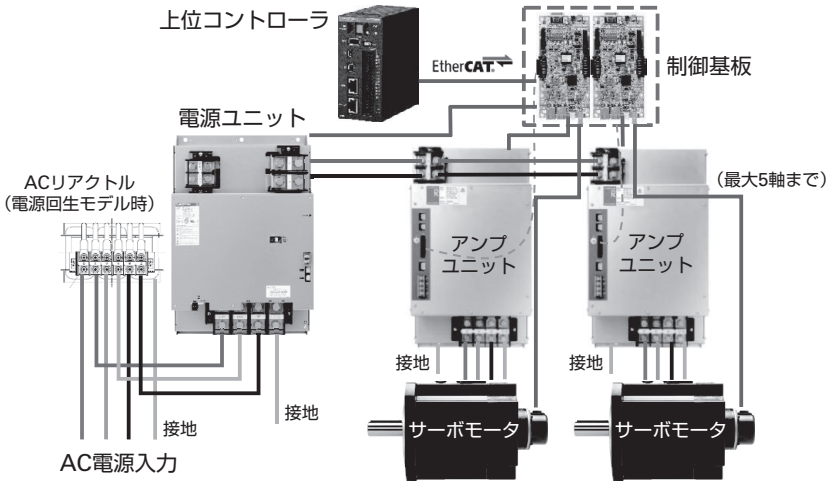


図４ 開発品のシステム構成

2.3 製品仕様

開発品は，入力電圧AC200Vに対応し，定格電力37kWの出力および回生ができる。表1に基本仕様を示す。

表1　基本仕様

項目		仕様・機能
主回路電源（三相）		AC200～230V ＋10%，－15%
電源周波数		50/60Hz ±3Hz
許容電源不平衡率		±2%
制御電源（電源ユニット）		DC24V ±15%
制御電源（アンプユニット）		AC200～230V ＋10%，－15%
定格電力		37kW
瞬時最大電力		74kW
力率（力行時） 力率（回生時）		92.0%（100%負荷時） 88.0%（100%負荷時）
回生能力		100%時 連続， 200%時 20秒
回生制御方式		電源回生・抵抗回生併用※
外形寸法（サイズ）		W300×H460×D295［mm］
質量		24.5kg
適合法規制	UL/cUL	UL61800-5-1
	電気安全	IEC61800-5-1 EN61800-5-1
	EMC	EN61000-6-2 IEC61800-3 EN61800-3
	KCマーク	KS C 9610-6-2 KS C 9610-6-4
	RoHS指令	IEC63000:2018 EN63000:2018

※外付回生抵抗器は別途必要。

定格出力に対し最大200%，20秒の電源回生能力を備えているため，瞬間的に大きな回生電力が発生する装置にも使用できる。また，回生時に瞬時停電が発生すると，回生電力を電源に返すことができない。このような場合，内蔵している抵抗回生機能へ切り換えるため，安心して使用できる。

3. 特長

開発品の主な特長について，以下に示す。

3.1 回生電力の有効利用

サーボモータは，加速中，および等速中は電源から電力を供給する。一方，減速中は発電機となり，回生電力を発生する。図5にサーボモータ動作時の回生電力の発生イメージを示す。

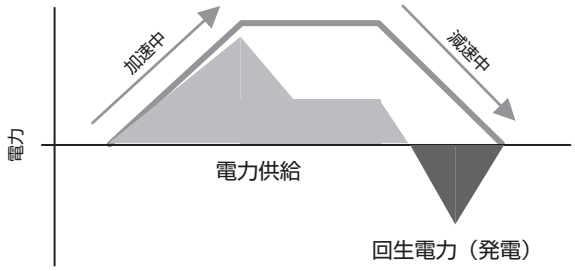


図5　サーボモータ動作時の回生電力発生イメージ

「SANMOTION R」多軸サーボシステムは，主回路電源を共用とし，回生電力をほかの軸のサーボモータの駆動電力として使用できる。

従来の抵抗回生モデルでは，回生電力をほかの軸で消費できない場合，抵抗器で熱として消費していた。抵抗回生モデルを電源回生モデルに置き換えることで，回生電力を電源に返し，同じ装置のほかの機器や，工場のほかの装置の電力として，有効利用できる。

図6に力行時，回生時の電力の流れを示す。

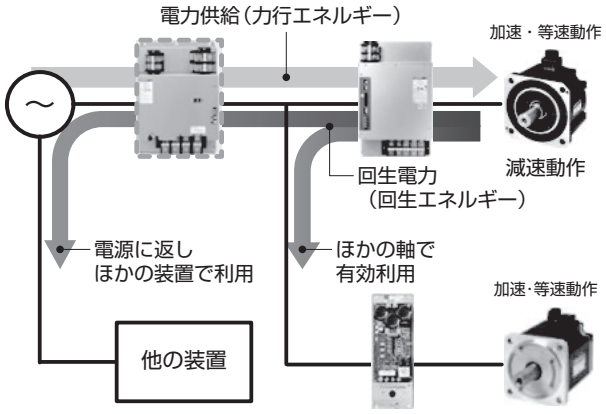


図6　力行時，回生時の電力の流れ

開発品は，機械装置および工場全体の電力量を削減し，CO_2排出量の削減にも貢献する。たとえば，定格出力に対し100%の力行動作と，50%の回生動作が連続する場合，抵抗回生モデルに対して，CO_2排出量は43%削減でき，地球温暖化の抑制に貢献できる。

3.2 電源状況・消費電力モニタ

開発品は図7に示すように，電源電圧，電流，周波数などの電源状況や，力行時と回生時の電力を確認できる豊富なモニタ機能を搭載している。

No	電源状況，消費電力モニタ
1	主回路入力電圧実効値モニタ
2	平均電流モニタ
3	主回路電源周波数モニタ
4	主回路直流電圧モニタ
5	平均電力モニタ
6	力行電力モニタ
7	力行電力量積算モニタ
8	電源回生電力モニタ
9	電源回生電力量積算モニタ
10	電源回生状態モニタ

図7　電源状況・消費電力モニター一覧

電源回生を制御するために，電源電圧と電源電流の検出デバイスを搭載した。このデバイスにより，実際の電源電圧・電源電流を測定しているため，高精度な電力モニタを実現した。

これらのモニタを使うことで，入力電源の品質を精度よく監視し，装置や工場の電力量の管理に貢献する。

3.3 メンテナンス（予防保全）性の向上

電源回生モデルで使用している，リレー，電解コンデンサ，冷却ファンの残寿命を，EtherCAT通信およびセットアップソフトウェアでモニタできる。図8に残寿命モニタ画面を示す。

図8　セットアップソフトウェアでのモニタ表示

各部品の残寿命から，電源ユニットを計画的にメンテナンスできる。

3.4 トラブル解析力の向上（ドライブレコーダ）

「SANMOTION R」多軸サーボシステムでは，トラブル発生時の解析に役立つドライブレコーダを，制御基板に搭載している。今回，新たに電源回生モデルにもドライブレコーダを搭載した。

電源回生モデルに搭載することで，抵抗回生モデルで取得できないデータの取得ができるようになった。ドライブレコーダで保存できるデータの一覧を図9に示す。

No	ドライブレコーダ保存データ
1	主回路電源周波数モニタ
2	主回路整流電圧モニタ
3	主回路入力電圧実効値モニタ
4	R相電流モニタ
5	S相電流モニタ
6	平均電流モニタ
7	内部温度モニタ
8	平均電力モニタ
9	力行電力モニタ
10	力行電力量積算モニタ
11	電源回生電力モニタ
12	電源回生電力量積算モニタ
13	過電流発生時のIGBT状態モニタ
14	電源回生状態モニタ

図9　ドライブレコーダ保存データ例

制御基板と電源回生モデルの2つのドライブレコーダデータを使用することで，より多くの情報を分析できるため，万が一トラブルが発生しても，早期解決を実現し，復旧にかかる時間を短縮できる。

4. むすび

「SANMOTION R 電源ユニット」電源回生モデル（AC200V 37kW）について，製品概要と特長を紹介した。

開発品の意義は以下のとおりである。

- 省エネルギー化
  電源回生技術の搭載により，装置内の別の機器や工場内の別装置の電力として，回生電力を有効利用することで，工場全体の消費電力を低減できる。

- 電源状況・消費電力の見える化
  電源ユニットの入力電源電圧・電源電流や，サーボシステムの電力量を把握できるようにした。入力電源の品質の監視や，装置や工場の電力量の管理に貢献する。

- メンテナンス性の向上
  リレー，電解コンデンサ，冷却用ファンなどの残寿命から，電源ユニットを計画的にメンテナンスできるため，装置が停止している時間を短縮できる。

- トラブル解析力の向上
  ドライブレコーダ機能を電源回生モデルに搭載したことで，トラブルが発生した場合でも，早期に原因を特定し解決できる。

このように，開発品は省エネルギー化，低炭素排出，そして，メンテナンス性を向上した製品である。今後も，お客さまの新たな価値創造に貢献する製品を，開発していく所存である。

※本文中に記載している会社名，製品名，ネットワーク名称などは，各社の商標または登録商標です。

参考文献

(1) 水沢正明ほか6名：SANMOTION R AC400V入力多軸サーボシステム（37kW，300A/600A）の開発
SANYODENKI Technical Report, No.51, pp.27-31（2021.5）
(2) 片岡隆ほか7名：「SANMOTION R ADVANCED MODEL」AC400V入力多軸サーボアンプ
SANYODENKI Technical Report, No.45, pp.34-38（2018.5）

執筆者

藤沢 健一
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

片岡 隆
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

久保田 善久
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

春日 規明
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

高杉 満
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

中村 友紀
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

西村 光博
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

平出 敏雄
エレクトロニクスカンパニー　設計部
サーボアンプ製品の設計，開発に従事。

西澤 拓哉
アプリケーションエンジニアリング部
サーボアンプ製品の設計，技術提案に従事。

日本電機工業会 技術功績者表彰推薦者　2023年度／第72回

重電部門			
受賞	件名	部門	氏名
奨励賞	SANMOTION G ACサーボモータの開発	経営企画部広報課	相良 弘樹
		サーボシステム事業部　設計第一部	石川 麻衣, 斎藤 拓也
		サーボシステム事業部　設計第二部	牧内 一浩, 岡崎 哲也
	SANMOTION G ACサーボアンプの開発	サーボシステム事業部　設計第二部	中村 友紀, 平出 敏雄, 宮下 正樹, 染宮 政直, 西沢 英朗
	ディスクモジュール高精度組立技術の開発	サーボシステム生産技術部 生産技術開発課	米田 毅浩
		サーボシステム生産技術部 生産技術開発課第一係	鮎澤 秀幸, 松原 佑樹, 児玉 朋恵, 松坂 潤
	ロードセルを使用したエポキシ樹脂自動計量工法の確立	クーリングシステム事業部 生産部生産技術課第一係	神林 由樹

部門名は推薦時のものです

主な特許

■ 2023年度登録の特許権

登録番号	名称	発明者
フィリピン特許 1-2010-500073	二重反転式軸流送風機	中村 俊之, 柳沢 篤史, 石原 勝充
ドイツ特許 03064904	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽
欧州特許 03064904	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽
フランス特許 03064904	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽
英国特許 03064904	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽
ドイツ特許 03085962	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲, 西沢 敏弥, 川島 高志
欧州特許 03085962	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲, 西沢 敏弥, 川島 高志
フィンランド特許 03085962	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲, 西沢 敏弥, 川島 高志
フランス特許 03085962	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲, 西沢 敏弥, 川島 高志
英国特許 03085962	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲, 西沢 敏弥, 川島 高志
日本特許 07228949	電力変換装置	柳澤 実
中国特許 ZL201711429557.7	モータ制御装置	井出 勇治, 平出 敏雄, 北原 通生
ドイツ特許 03415831	複数のファンの合計消費電力を最小化する ファンコントロールシステム	村上 直樹, 村上 昌志
欧州特許 03415831	複数のファンの合計消費電力を最小化する ファンコントロールシステム	村上 直樹, 村上 昌志
フィンランド特許 03415831	複数のファンの合計消費電力を最小化する ファンコントロールシステム	村上 直樹, 村上 昌志
フランス特許 03415831	複数のファンの合計消費電力を最小化する ファンコントロールシステム	村上 直樹, 村上 昌志
英国特許 03415831	複数のファンの合計消費電力を最小化する ファンコントロールシステム	村上 直樹, 村上 昌志
中国特許 ZL201810783296.7	軸回転リニアモータ	唐 玉琪
韓国特許 102583198	軸回転リニアモータ	唐 玉琪
台湾特許 I791565	軸回転リニアモータ	唐 玉琪
韓国特許 102566943	回転電機のステータ及びその組み立て方法	塩入 光明, 中武 耕二, 依田 泰志, 張 弘, 依田 和弘, 依田 昌悟
台湾特許 I798377	ファンモータ装置およびファンモータ装置の保護カバー	奥田 裕介, 丸山 晴久, 山崎 嘉久
中国特許 ZL201910659887.8	ファン制御装置及びファン制御方法	村上 直樹, 大澤 穂波, 荒起 聡直, 村上 昌志
台湾特許 I819042	ファン制御装置及びファン制御方法	村上 直樹, 大澤 穂波, 荒起 聡直, 村上 昌志
米国特許 11662117	ファン制御装置及びファン制御方法	村上 直樹, 大澤 穂波, 荒起 聡直, 村上 昌志
台湾特許 I819151	電機子モールド構造	堀内 学, 相良 弘樹, 北島 純, 清水 麻衣, 松下 孝
台湾特許 I818138	防水ブロアファンの排水穴	児玉 晶生, 西沢 敏弥, 羽田 格彦
日本特許 07394532	ブラシレスファンモータのモールド構造及び そのモールディング方法	高桑 宗仙, 羽田 格彦, 長塚 幸弘
米国特許 11735963	同期電動機のフレーム構造並びにフレーム及び 電機子の製造方法	堀内 学, 三澤 康司, 北島 純, 清水 麻衣
日本特許 07316186	モータ制御装置及びその絶縁抵抗検出方法	井出 勇治, 菊地 敬吾, 平出 敏雄
日本特許 07394603	リニアモータ及びその製造方法	唐 玉琪
日本特許 07386145	絶縁抵抗検出部の保護機能付モータ制御装置及び その保護方法	井出 勇治, 菊地 敬吾, 北原 通生, 平出 敏雄
日本特許 07394669	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
米国特許 11784520	同期モータの回転子構造	堀内 学, 長田 啓亮
米国特許 11804766	リニアヘッドモジュール	稲葉 聡, 恩田 祐樹, 三澤 康司
米国特許 11572883	リバーシブルファン	山崎 嘉久
米国特許 11764660	リニアヘッドモジュール	稲葉 聡, 恩田 祐樹, 三澤 康司
米国特許 11808271	軸流ファン	山崎 嘉久

社内表彰 発明優秀賞

2023年5月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	モータ制御装置の取付構造	サーボシステム事業部　設計第二部	井出 勇治, 押森 卓男, 小池 宏明
	系統連系インバータの偏磁解消制御	パワーシステム事業部　設計部	石田 誠, 柳澤 実
	回転電機のステータ及び その組み立て方法	サーボシステム事業部　設計第一部	中武 耕二, 依田 泰志, 塩入 光明, 依田 和弘, 依田 昌悟, 張 弘
	エンコーダ自動判定装置	サーボシステム事業部　設計第二部	水口 政雄, 柳澤 竜一
	モータの絶縁抵抗検出機能	サーボシステム事業部　設計第二部	井出 勇治, 平出 敏雄, 酒井 将和
		技術開発担当役員付	菊地 敬吾

社内表彰 モノづくり優秀賞

2023年5月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	大型ファンモールド金型のファン, ゲート分離機構	クーリングシステム事業部 生産部生産技術課第二係	山田 洋一, 加藤 大樹
	生産性向上と不具合低減を目指した 手挿入ライン	SANYO DENKI PHILIPPINES, INC.	Mr. Rooks Estamo, Mr. Marlon Ico, Mr. Joseph Mella

社外発表 一般技術誌

2023年1月～12月

題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
特集：2023年 会員企業各社の 製品・技術開発とその成果	山洋電気株式会社	電機	2022.02	一般社団法人 日本電機工業会
小型無停電電源装置 「SANUPS E11B-Li」, 「SANUPS A11M-Li」シリーズの開発	坂場 浩, 塚田 昭洋, 西澤 和也	スマートグリッド	2023.01	株式会社大河出版
SANMOTIONサーボシステムの 特長・技術動向と用途事例	三澤 康司, 小林 剛	機械設計	2023.11	日刊工業新聞社

社外発表 技術論文

2023年1月～12月

論文題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
静止座標系高周波電流注入方式による PMSMの巻線と磁石の同時温度推定の検討（第二報）	井出 勇治, 倉石 大悟, 高橋 昭彦, 北原 通生（共同執筆：長岡技術科学大学）	電気学会 研究会資料	2023.01	電気学会／半導体電力変換 モータドライブ合同研究会
多様化するニーズに対応する リニアドライブ技術	杉田 聡（共同執筆：産業用リニアドライブの技術動向調査専門委員会）	電気学会 技術報告	2023.4	電気学会【D】 産業応用部門
サービスロボットに求められる モータの瞬時最大出力の再定義	杉田 聡（共同執筆: サービスロボットに適したモータを定義するための技術調査専門委員会）	電気学会 産業応用部門大会	2023.8	電気学会【D】 産業応用部門

Memo

SANYO DENKI
Technical Report 57
May 2024
https://www.sanyodenki.co.jp/

発行　山洋電気株式会社
〒170-8451 東京都豊島区南大塚 3-33-1
電話(03)5927 1020

発行者　児玉 展全

編集委員会　小野寺 悟(委員長)
成沢 康敬(副委員長)
小林 孝至(委員兼事務局)
塚田 志保(委員兼事務局)
稲村 里紗(委員兼事務局)
松下　奨　羽田 格彦
石田　誠　坂場　浩
倉石 大悟　碓井 淳之
吉池 仁志　小峯 理恵子

発行日　2024 年 5 月 15 日(年 2 回発行)

©2024 SANYO DENKI CO., LTD. Printed in Japan　無断転載を禁ず
本テクニカルレポートに記載された会社名と商品名は，それぞれ各社の商号，商標または登録商標です。