

インバータ「SANUPS D11A」の開発

西澤 俊文

Toshifumi Nishizawa

志水 悟

Satoru Shimizu

依田 英明

Hideaki Yoda

金子 義敬

Yoshinori Kaneko

中村 賢一

Kenichi Nakamura

榎澤 恒二

Kouji Kurumisawa

関 知昭

Chiaki Seki

1. まえがき

情報化社会の発展にともない、通信事業に欠かせない直流送電システムにおいて、交流で動作するコンピュータなどの各種情報・通信機器に給電するインバータ装置は、いかなる場合でも安定した電力を供給する使命と信頼性が求められている。

また、エネルギーの有効利用の観点で、インバータ装置の高効率化の要求が非常に高く、電力料金の削減の面からも高効率化は非常に重要となる。

さらに、近年の情報・通信機器は標準的な19インチラックに搭載されることが多く、顧客はラックスペースの有効利用が重要事項となっている。このために搭載される機器も小型化を要求され、それらの機器に電力を供給するインバータ装置においても同様である。また、設置や保守時の負担軽減のため、軽量化も求められている。

このような背景のなか、高信頼・高効率、小型化、設置・保守性の向上を目指してDC-ACインバータ「SANUPS D11A」を開発した。

本稿では「SANUPS D11A」の特長について紹介する。

2. 製品の概要

「SANUPS D11A」は1kVA(1kW)のインバータユニットを基本とし、このユニットを並列運転用キャビネットにプラグイン接続することで並列冗長運転ができるインバータ装置である。図1にインバータユニットの外形図を示す。

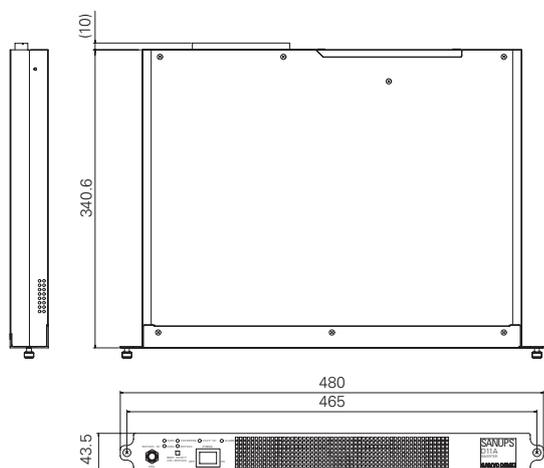


図1 インバータユニット外形図

並列運転用キャビネットは3台接続用と6台接続用の2種類があり、インバータユニットを6台接続した場合は5kVAの並列冗長運転ができる。図2に6台構成の並列運転用キャビネットの外觀を示す。



図2 並列運転用キャビネット(6台構成)の外觀

また、インバータユニットを基本ユニットとしているため、単器用のキャビネットにユニットを接続することで単器運転用インバータに簡単に対応できる。単器運転用インバータは1kVA以下の負荷の分散給電方式で使用される。図3に単器運転インバータの外形図を示す。

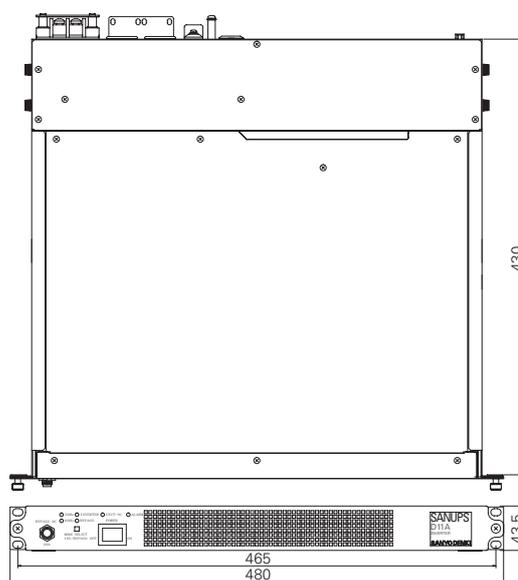


図3 単器運転用インバータ外形図

さらに、バイパス給電機能を、並列運転用インバータおよび単器運転用インバータとも加えて製品にラインアップした。

3. 製品の特長

3.1 高効率

従来機種である「SANUPS DA10SR」はインバータユニットの効率が約80%であったが、開発した「SANUPS D11A」は86%を達成した。

高効率化を達成するためにまず、従来機種の「SANUPS DA10SR」の損失解析を行った。

図4にインバータユニットの回路構成を示す。装置は絶縁型コンバータ部(DC/DC変換)、インバータ部(DC/AC変換)、制御部から構成されている。

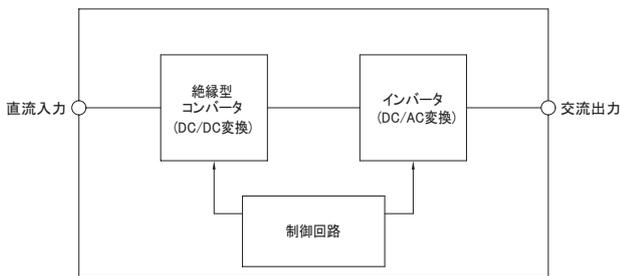


図4 インバータ装置の回路構成

解析の結果、絶縁型コンバータ部の損失が大きく、中でも変換に関わる半導体素子に起因する損失が大半を占めていた。このため、絶縁型コンバータ部のスイッチング損失を低減できる回路や制御方式を検討し、部分共振コンバータを採用した。

さらに主半導体やその他の回路構成部品も低損失な部品を採用することで、損失の低減を図り、装置効率を高めた。

図5に「SANUPS D11A」と従来機種の損失比較を示す。絶縁型コンバータ部において、従来機種より損失を50%以上減らすことができた。

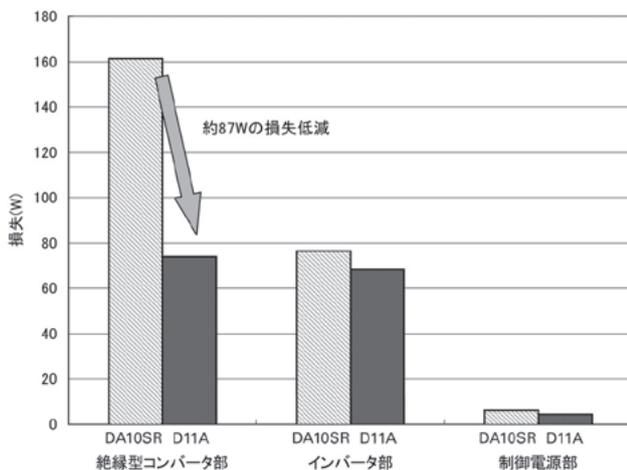


図5 損失比較

3.2 高信頼

①完全個別制御

従来機種「SANUPS DA10SR」は並列運転を行うために、インバータユニットの交流出力の位相を他のインバータユニットと同期させるために、同期信号を各ユニットで共有していた。各インバータユニットは共通の位相信号に対し同期制御をしていたため、同期運転を確実に進めるメリットがある反面、位相信号を共有するための回路が必要であった。

これに対し、「SANUPS D11A」は総合出力電圧の位相情報に自器の位相を同期させる制御方式を採用し、完全個別制御を実現した。このため位相信号を共有するための回路が不要となり、より信頼性が高まった。

②各種高信頼運転への対応

「SANUPS D11A」は並列冗長方式以外に、バイパス給電機能も加えて製品をラインアップした。これにより万が一、直流給電が停止した場合にも、交流給電により負荷機器に電力を供給し続けることができる。

さらにインバータユニットのバイパス給電機能を使用して、現用/予備方式に運転方式を変更することもできる。図6にそれぞれの方式のブロック図を示す。

バイパス給電機能付き並列冗長方式は並列冗長方式にバイパス給電機能を追加したもので、過負荷によるインバータ出力低下や、直流入力の異常などで自動的にバイパス給電に切り換わることで給電を継続する。

現用/予備方式はオプションの銅バーを使用して、バイパス給電機能付き並列冗長方式のキャビネットの接続を変更することにより達成できる。キャビネットの上側3台と下側3台を現用器と予備器に分け、予備器の出力を現用器の交流入力に接続する。これによりインバータユニットをキャビネットに6台搭載した場合、3kVA 現用/予備方式で運転することができる。

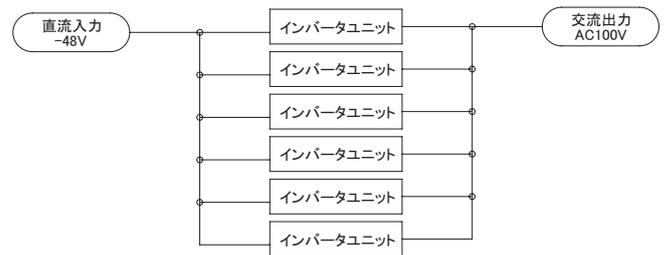


図6-1 並列冗長方式ブロック図

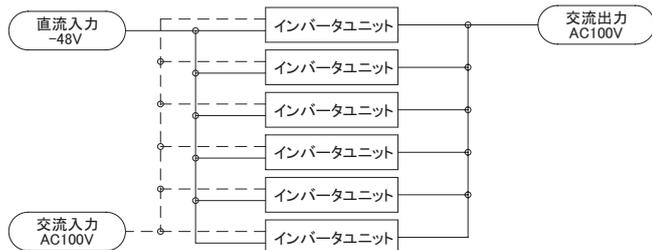


図 6-2 バイパス給電機能付き並列冗長方式

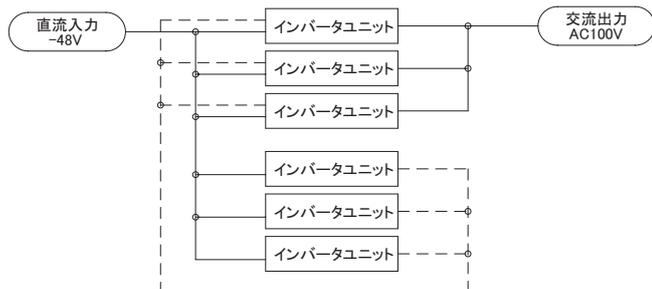


図 6-3 現用／予備方式

3.3 小型・軽量

変換部の高効率を達成したことにより、選定する部品は従来機種
の「SANUPS DA10SR」より小型の部品を採用することができた。こ
のため「SANUPS D11A」は従来機種と比較して大幅な小型・軽量を
達成することができた。表1に「SANUPS D11A」と従来機種の体積・
質量比較を示す。装置の最大出力容量を200W向上させたが、体積
は約39%、質量は約21%の小型・軽量化ができた。また、1Uサイズ
となったため、ラックスペースの有効活用にも貢献できる。

表1 体積・質量比較

項目	D11A	DA10SR	備考
出力容量	1kVA/1kW	1kVA/0.8kW	200W向上
体積	6,360cm ³	10,406cm ³	約39%低減
質量	7.5kg	9.5kg	約21%低減

3.4 設置・保守性

「SANUPS D11A」は従来機種の「SANUPS DA10SR」より約2kg 軽
量化できたため、設置や保守時に作業者の負担が軽減できる。

また、従来機種はインバータユニットと入出力ユニットがユニッ
ト間ケーブルにて接続されていたため裏面保守が必要であったが、
「SANUPS D11A」の場合、インバータユニットとキャビネットはプラグ
インで簡単に接続できるため、完全前面保守が可能となり、設置や保
守性を大幅に改善させた。図7にインバータユニットの実装を示す。



図 7 インバータユニット実装

4.仕様

表2にインバータユニットの仕様を示す。また、表3に並列運転用
キャビネットの仕様を示す。

5.むすび

今後、情報通信技術はますます高度化し、社会的な重要性が高
まっていく。それにともない、インバータ装置に対する高信頼化、高
効率化などの要求事項がさらに増えると予想される。

これらの市場要求に対応した迅速な製品開発を行い、お客さまが
満足できる製品を提供していく所存である。

本インバータ装置の開発、製品化にあたり、多くの関係者の協力と
助言を得られたことに深く感謝する次第である。

表2 インバータユニット仕様

項目	定格または特性		備考
シリーズ名	D11A102		並列運転用DC/ACインバータ
定格容量	1kVA(1kW)		皮相電力(有効電力)
バイパス回路	なし	あり	
定格の種類	連続		
冷却方式	強制空冷		
装置寿命	15年		
騒音	55dB以下		装置正面1m, A特性
周囲環境	5℃～40℃		短時間：0℃～50℃(72時間連続/年間15日)
	5%～85%		短時間：5%～90%(72時間連続/年間15日)
直流入力	定格電圧	48V	
	変動範囲	40.5V～57V	
交流出力	相数	単相2線	
	定格電圧	100V/120V	正弦波出力、電圧は設定スイッチによる
	電圧精度	±2%	
	定格周波数	50/60Hz	周波数は設定スイッチによる
	周波数精度	±1%	
	波形歪率	8%以内	
	過渡電圧変動	±10%以内	0%⇔100%変化及び、入力電圧急変時
	応答時間	100ms以内	
	負荷力率	1	変動範囲0.7(遅れ)～1.0 ※PF=0.7時においても1kVAを超えないものとする。
バイパス用交流入力	定格電圧	—	100V/120V
	変動範囲	—	100V±15%
		—	120V±15%

表3 並列運転用キャビネット仕様

項目	定格または特性		備考
シリーズ名	PD-D11A		
直流入力	定格電圧	48V	
	変動範囲	40.5V～57V	
交流出力	インバータ接続台数	最大3台	最大6台
	定格電圧	100V/120V	
	負荷力率	1	インバータユニットと同様
バイパス用交流入力	定格電圧	100V/120V	バイパス付きのみ
	変動範囲	100V±15%	バイパス付きのみ
		120V±15%	バイパス付きのみ
表示	電圧・電流表示 ユニット状態表示	総合電圧・電流表示 待機/インバータ運転/バイパス運転/故障	LCD表示
外部転送信号	運転、過負荷、直流入力異常、 ユニット故障、キャビネット故障		



西澤 俊文

1997年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



中村 賢一

2002年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



志水 悟

1990年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



榎澤 恒二

2006年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



依田 英明

1991年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



関 知昭

1987年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の開発・設計に従事。



金子 義敬

1992年入社

パワーシステム事業部 設計第2部
インバータ装置、無停電電源装置の機構設計に従事。