

VF66B 中・大容量シリーズ

The Inverter Series VF66B (Middle & Large Capacity Type)

Up to now, our company has sold the VF64 series and the ED64sp series. These are widely used in the application fields of fan pump, the print machine, and the film processing line, etc. Especially, ED64sp drives a permanent magnet synchronous motor (ED motor), and decreases the loss greatly compared with a past induction motors. Therefore, the running cost and CO₂ have been reduced.

This time, we are developing next generation inverter VF66B series. VF66B is an inverter that has both past VF64 and ED64sp performances, and pursued easiness to use. The VF66B series is corresponds to RoHS directions, and an inverter easy as for the environment. In this paper, it introduces Middle & Large capacity type (11-1000kW) of VF66B that completes commercialization.

中西 俊人
Toshihito Nakanishi

山本 知信
Tomonobu Yamamoto

加藤 英郎
Hideo Kato

1. まえがき

近年では、温室効果ガスの削減や有害物質の影響排除といった環境への配慮を強く求められるようになってきており、当社においても地球環境保全を重要課題として取り組んでいる。当社インバータにおいても、永久磁石を用いた高効率モータであるEDモータ制御回路の搭載、RoHS指令適合といった環境配慮設計への対応のほか、より広いアプリケーションにインバータを適用し、電動化や可変速制御化を進めるため、カスタマイズ性を改善し、使い勝手を向上させるよう設計している。こうした点から、

- ・カスタマイズ機能の充実
- ・使いやすさの向上
- ・環境に配慮した設計

をコンセプトとした、欧州のRoHS指令に対応した新しい標準インバータとして、次世代インバータVF66シリーズの開発を進めており、2008年には小容量シリーズとしてVF66Bの2.2～7.5kWについて発売を開始した。今回、このVF66B小容量機に引き続き、容量を従来のVF64シリーズ、ED64spシリーズ(以下64シリーズ)と同様な容量範囲を拡大するVF66B中・大容量シリーズ(11～315kW(単機)、～1000kW(並列))の開発を完了した。VF66Bの中・大容量シリーズでは、小容量シリーズと同一の制御回路やオプションを採用しており、主回路・電源回路・構造部分を新たに開発した。本稿では、VF66Bの中・大容量シリーズへの容量拡大のほか、顧客の使い勝手をサポートするパソコンツール(PCツール)、通信オプション類の開発も完了したため、これらを合わせて紹介する。

■ 図1 VF66B-2244 (22kW)外観

Fig.1 Appearance of VF66B-2244 (22kW)



2. 中・大容量シリーズへの容量拡大

小容量から容量範囲を拡大するにあたって、小容量シリーズと同様に従来の64シリーズから、RoHS指令対応化のほか、以下の点について見直している。

(1) 11～55kW(中容量機)

11～55kWについては、従来の64シリーズと同様の容量構成としているが、64シリーズでは200V系は15kW、400V系は22kW以上で標準であったDCLをオプションに変更し、標準では取付不要とした。DCLをオプションとすることで、

盤内取付スペースを軽減できる(入力力率の改善が必要な場合は、DCLをオプションにて使用)。また、パラメータ設定やインバータ運転/停止操作状態の表示が可能なパラメータ設定表示器と、PCとの接続コネクタを同一基板とし、インバータ前面に樹脂ユニットとして設けている。このため、パソコン(PC)ツール使用時においても、インバータカバーを外すことなく、パソコンをインバータに接続することができる。また、小容量と同様に、冷却ファンの取付を1タッチ構造とし、ネジレスでファンの交換を可能としている。

(2) 75～1000kW(大容量機)

75kW以上に関しては、基本的な設計は従来の64シリーズをベースとして、VF66Bの制御回路と組み合わせるよう設計したが、下記の点について新たに見直した。

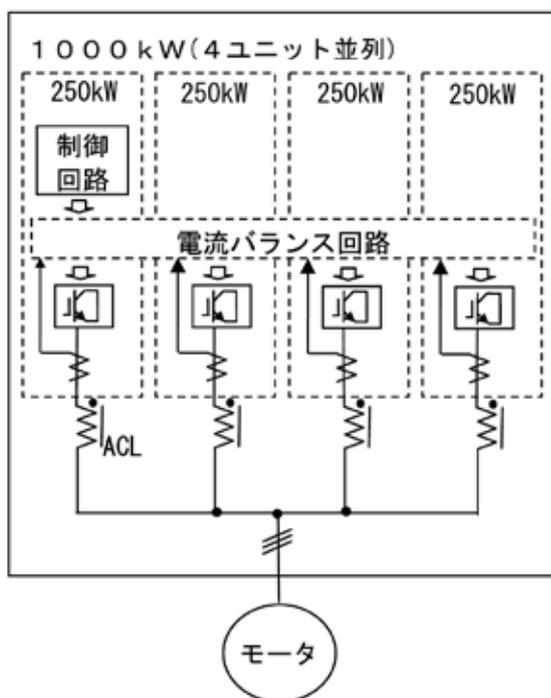
①故障信号の通信による取り込み

制御-電源ゲートプリント板間に新たに通信回路を設け、電源回路・ゲート回路で検出された故障情報を制御回路に取り込み詳細表示できるようにした。また、この通信をユニット並列の場合の親-子ユニット間にも設けることで、子ユニットの詳細故障情報を親ユニット側で記録・表示することを可能とした。これらにより故障時の原因究明・回復を短時間でできるようにした。

②並列ユニットの電流バランス制御

従来の64シリーズで用いていたバランスリアクトルによる親子ユニット間の並列バランスを、ACLと電流バランス制御によって実現することで、バランスリアクトルの削減を可能とした。(ただし条件によっては、従来のバランスリア

■ 図2 ユニット並列時の電流バランス回路
Fig.2 Current Balance Circuit of Parallel



クトルの搭載が必要となる)図2にユニット並列時の電流バランス回路の概要を示す。

3. 制御方式

本機では、汎用モータを簡単に可変速するV/f制御のほか、ハイブリッドベクトル制御を搭載しており、誘導モータ及び弊社IPMモータであるEDモータを高精度、高応答な速度・トルク制御することが可能となっている。更にベクトル制御では、誘導モータ、EDモータともに速度・位置センサ付とセンサレスの制御が選択可能であり、アプリケーションに対し最適な制御・モータを適用できる。電流制御周期を標準で従来のVF64、ED64spに比べ、2/3の制御周期時間とし、またEDモータ駆動ベクトル制御では、M-T軸電流制御方式を採用した。このため、高応答・高周波数の制御を可能とした。表1に本機で選択可能なモータと制御方式を示す。

■ 表1 制御モード一覧
Table1 List of Control Mode

モータ	誘導モータ (UFモータ)		EDモータ			
	V/f制御	ハイブリッドベクトル制御	センサレス	センサ付		
速度制御範囲	—	センサレス	1:150	1:1000	1:100	1:1000
始動*1トルク	—	200%*2	200%*2	150%	200%*2	200%*2

*1) 使用モータ特性による *2) 75kW以上は150%

また本機には、異なる2種類の設定パラメータを記憶し、端子台などにより切り替えて使用する第2設定切り替え機能を搭載しており、一方を誘導モータ、もう一方をEDモータとすることで、2種類の異なるモータを切り替えて1台のインバータで駆動することを可能としている。

4. VF66PCTool(パソコン接続ツール)

VF66Bでは、インバータにパソコンを接続し、ユーザがインバータの制御を自由に構築するためのカスタマイズ機能のプログラムのほか、内部データのモニタ、設定パラメータの読み書き・保存を行うPCツールを用意している。

(1) カスタマイズ機能

カスタマイズ機能のプログラムでは、弊社PLCであるμGPCシリーズのプログラムで用いているμGPC言語とほぼ同様の編集画面であり、PLCと同感覚で編集することができる。インバータ内部に用意したPIアンプ等の制御ブロックも編集画面よりダブルクリックで表示しプログラム上に組み込むことができる。インバータでは、制御周期は1msと5msタスクを用意しており、作成したプログラムはこれらのタスクで動作する。1msタスクからは速度指令やトルク指令、5msからは運転/停止といったシーケンス指令を制御可能なため、これらを用いることで、高度なカスタム制御が、

簡単に構築することができる。図3にPC上での編集画面を示す。

(2) モニタ機能

現在のインバータの状態をモニタするトレンドモニタ，保護動作時のインバータ内各変数の状態を読み出し表示するトレースバックモニタ，任意のトリガ条件を満たす前後の短時間内の電流や電圧等の内部データをインバータ内に蓄積し，それらを表示するストレージモニタの3種類を持っており，これらを使い分けることにより，運転状態の詳細な確認や異常時の解析を容易に行うことができる。

(3) コンソール機能

インバータ内のすべてのパラメータについて，パソコン上にて読み出し，編集，書き込みを行うことが可能である。ファイルコンペア機能も搭載しており，設定が異なる部分の表示も可能としている。

5. 通信オプション

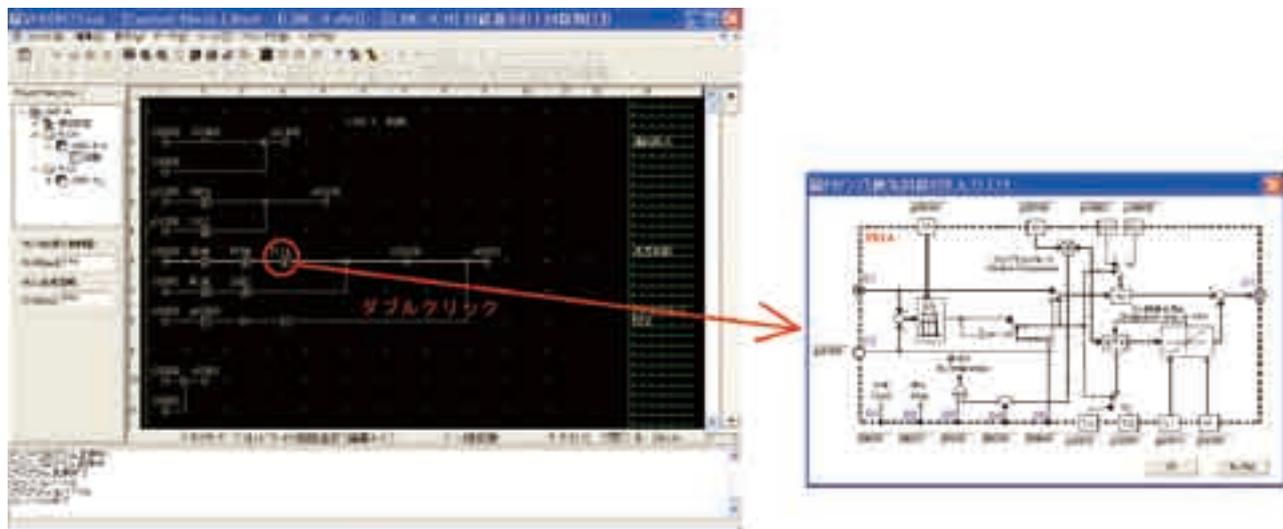
VF66Bシリーズでは，CC-LINK，PROFIBUS等，5種類の通信オプションを用意しており，それぞれの通信に対応することができる。通信オプションのプリント板には，通信機能のほか，標準PG信号の入力回路，アナログ入出力回路を搭

載しており，標準PGの入力回路プリント板と交換で取り付けることができる。図4にDNET66-Z(DeviceNetオプション)の写真を示す。

■ 図4 DeviceNet オプション(DNET66-Z)
Fig.4 DeviceNet Option (DNET66-Z)



■ 図3 編集ソフト画面
Fig.3 Control Block Editor Display



6. VF66B製品仕様(抜粋)

■ 表2 VF66B 製品仕様
Table2 Specifications of VF66B

項目	誘導モータ駆動時		ED モータ駆動時		
	V / f 制御時	ハイブリッドベクトル制御時			
		センサレス制御	センサ付制御 (オプション)	センサレス制御	センサ付制御 (オプション)
容量範囲	2.2 ~ 90kW (単機) ~ 180kW (並列) (200V クラス) 2.2 ~ 315kW (単機) ~ 1000kW (並列) (400V クラス)				
電源定格	200V クラス: 200 ~ 220V, 50 / 60Hz, 400V クラス: 380 ~ 460V, 50 / 60Hz				
電源変動	電圧: ± 10% 周波数: ± 5%				
ユニット構造	壁掛け式 (IP00), 空冷式				
期待寿命	10 年 (冷却ファンは 5 年) (年平均周囲温度 35° 日平均 12 時間稼働 負荷 80%)				
制御方式	周波数・電圧制御方式 等価正弦波比較 PWM	ハイブリッド型ベクトル制御方式			
変調方式	三角波比較 PWM 三相変調 (非同期 / 同期変調)				
最大周波数	400Hz 相当				
キャリア周波数	1 ~ 6kHz				
インバータ効率	95%以上 (定格出力時)				
過負荷耐量	150%電流 1 分間				
速度制御範囲 (* 1)	(1 : 10)	1 : 150	1 : 1000	1 : 100	1 : 1000
速度制御方式	— MFC 制御 (P 制御+フィードフォワード制御+キャンセル制御)				
速度制御精度 (* 1)	—	± 0.01%		± 0.01%	
トルク制御精度 (組合せ調整にて)	—	± 5% / 定格 (専用モータ, 組合せ調整にて)			
定出力範囲 (PC 範囲)	—	1 : 4 (当社専用モータ)			
最大始動トルク	200%以上 (冷温時) (但し, 出力可能なモータを使用した場合) (75kW 以上のユニットは 150%以上)				
入出力端子 (標準装備)	アナログ入力 (0 ~ ± 10V / 4 - 20mA) 1ch (オプション搭載で, 最大 5ch) アナログ出力 (0 ~ ± 10V / 4 - 20mA) 1ch (オプション搭載で, 最大 ●) 接点入力 6 点 (運転指令, 保護リセット, 多機能入力 (パラメータにより機能選択)) 運転リレー (a 接点) 故障 (保護動作) リレー (c 接点)				
トルク制限	力行・回生個別設定	正転力行・正転回生・逆転力行・逆転回生個別設定可能 (指令値を制限, 最大 200%)			
加速・減速時間	0.1 ~ 3600.0 秒 (4 種類の設定を端子台より切り換え可能, うち 2 種類は S 字加速・減速時間)				
S 字加速・減速時間	0.0 ~ 60.0 秒 (2 種類の設定を端子台より切り換え可能)				
回転方向	正転・逆転可能 (指令と逆方向の回転禁止選択が可能)				
発電制動 (DB)	発電制動回路内蔵 (制動抵抗器, サーマルリレーはオプションで外付)				
垂下制御	可能 (垂下率, 垂下開始トルク等の設定機能有り)				
第 2 制御モード運転	2 つのパラメータ設定を切り換えて運転することが可能 (モータ, 制御方式も切り替え可)				
停止モード	減速停止 / 減速停止後直流ブレーキ / フリー停止の選択が可能				
初励磁	—	多機能入力で選択が可能		—	
直流制動	減速停止時: 0.0 ~ 10.0 秒				
ジャンプ機能	4 種類 of 速度ジャンプ設定が可能				
トルクブースト	可能	—			
不安定抑制機能	可能	—			
トレースバック	(16ch × 100point) × 4 回 (過去 4 回分, 但し直前の保護より通電 240hr 経過前は, 最古のデータを残す)				
シミュレーション機能	モータレスで, 仮想運転動作可能 (周辺シーケンス確認用)				
メンテナンス機能	総運転時間タイマ				
オプション	PG 入力オプション アナログ入出力拡張オプション (インバータ内蔵) アナログ入出力拡張オプション (インバータ外付) (開発中) RS485 通信オプション (無手順方式, Modus RTU) OPCN - 1 通信オプション CC - LINK 通信オプション PROFIBUS 通信オプション (開発中) DeviceNet 通信オプション モータ温度検出オプション (開発中) レゾルバ入力オプション (開発中)				
RoHS 指令	対応				

* 1) 弊社専用モータ使用時

7. むすび

VF66Bシリーズの容量拡大について、紹介した。当社では、本シリーズをベースとし、より性能を高めた新インバータの開発を予定しており、より環境にやさしく、お客様に使い勝手の良い製品の開発を進める所存である。

参考文献

- (1) 中西, 北条, 萩原, 山本:「VF66B小容量シリーズ」東洋電機技報117号, 2008年, pp.24-28

執筆者略歴



中西 俊人

1987年入社。現在、産業事業部産業工場システム設計グループに所属。主として産業用パワーエレクトロニクス製品の開発設計及び応用設計に従事。電気学会会員。



山本 知信

2003年入社。現在、産業事業部産業工場開発グループに所属。産業用インバータ装置の開発設計に従事。



加藤 英郎

2005年入社。現在、産業事業部産業工場開発グループ所属。産業用インバータ装置のPCツール開発に従事。