

制御盤用 AC-DC 電源

AC-DC Power Supplies for Control Panels

沖 一洋 OKI, Kazuhiro

八ツ田 豊 YATSUDA, Yutaka

橋爪 真悟 HASHIZUME, Shingo

社会・産業インフラ向けの制御盤は、システムの高度化・大規模化に対応するとともに、搭載する電源には小型化が求められている。産業向けプラットフォーム電源の技術を用い、冗長機能の内蔵により配線工数を削減し、小型化した制御盤用電源を開発した。これにより従来よりも多くの機器を搭載でき、制御盤の高度化・大規模化に寄与する。既設や稼働中の制御盤のシステム更新に対応できるように、専用の出力端子を設けて互換性を担保した。また、10年間メンテナンスが不要なモデルも用意している。

Control panels for social and industrial infrastructure are being required to use smaller power supplies to accommodate increasingly sophisticated and large-scale systems. Using industrial platform power supply technology, Fuji Electric has developed compact power supplies for control panels that incorporate redundancy functions to reduce wiring. This product makes it possible to mount a larger number of devices, thereby further contributing to sophistication and scalability of control panels. The unit comes with dedicated output terminals to ensure compatibility with existing control panels to facilitate replacement. We also provide a model that can operate maintenance-free for 10 years for users in various industries.

① まえがき

社会・産業インフラのシステムには、稼働中に故障・停止しない高い信頼性が求められるものがある。このようなシステムでは、電源やコントローラ、ネットワークなどを冗長化している。また、盤や盤内機器には、小型・軽量化、低価格化が求められている。

これまで富士電機は、制御盤に収めるコントローラやネットワーク機器の小型化や高性能化を進めてきた。しかし、電源に関しては、市販の電源ユニット、CP（Circuit Protector）と冗長ユニットを個々に DIN レールに取り付けていたため、制御盤内を占有する体積が大きくなっていった。また、電源ユニット、CP と冗長ユニット間を接続する配線数も多く、コスト、品質、組立時間において改善の余地があった。

これらの問題を解決するため、従来機では外付けしていた冗長ユニットの機能を内蔵した制御盤用 AC-DC 電源を開発したので、本稿で述べる。

② 制御盤用 AC-DC 電源の概要

富士電機の制御盤は、30年以上にわたり国内外の製鉄所や水処理施設、各種プラントなどの重要な産業設備で採用されている。

このような設備向けに開発した新型の制御盤用電源は、コネクタ配線による配線の最小化やラックマウント構造の採用により電源の体積を最大で 50% 削減し、より多くの機器を盤内に搭載できるようにした。

出力は DC24V 10A、20A、40A の 3 機種をラインアップし、制御盤の高度化や大規模化のニーズに対応している。

表 1 制御盤用電源の概略仕様

項目		仕様		
		10A機	20A機	40A機
入力	定格	AC100 ~ 120 V/200 ~ 240 V、50/60 Hz		
	範囲	AC85 ~ 264 V、47 ~ 63 Hz		
出力	定格電圧	DC24.0 V ^{*1}		
	定格電流	10 A	20 A	40 A
	ピーク電流	13 A	26 A	52 A
出力保持時間		20 ms		
瞬時電圧低下		SEMI-F47 (200 V系入力時)		
動作温度範囲		-10 ~ +55 °C ^{*2}		
EMI		クラスA (FCC、VCCI、CISPR、EN55022) 準拠		
保護機能		入力過電流/出力過電圧・過電流/温度		
外形寸法 (mm)		W440.0×H79.0 (2U) × D200.0		W440.0×H132.5 (3U) × D200.0
インタフェース	入力	3 Pin		
	出力1	4 Pin		
	出力2	2 Pin	なし	
	信号1	2 Pin		
	信号2	10 Pin		
騒音 (参考値) ^{*3}		40 dB		46 dB
MTBF ^{*4}		20万時間以上		
安全規格	適合規格	CEマーキング、UL		
	過電圧カテゴリー ^{*5}	Ⅲ		

*1: 10 A機は出力電圧調整機能あり
 *2: 40 A機は50 °C以上は電流ディレーティング
 *3: 25 °C、入力電圧 AC200 V、定格電流
 *4: MTBF: Mean Time Between Failures (平均故障間隔)
 *5: IEC 60664 (p.29 (注1) を参照のこと)

表 1 に制御盤用電源の概略仕様を、図 1 に外観を示す。単相 AC100 ~ 120 V/200 ~ 240 V を受電し、制御盤で

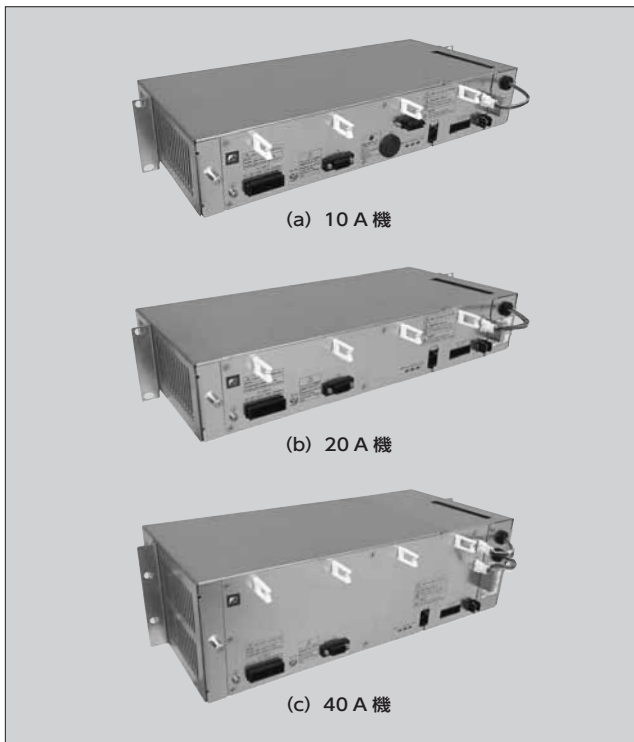


図 1 制御盤用電源

使用される DC24V を出力する。接続する機器、容量に合わせ 10A、20A、40A の 3 モデルをラインアップし、いずれも 19 インチラックに搭載できる。北米や欧州でも使用できるよう、UL 規格と CE マーキングに適合している。

制御盤用電源のブロック図の一例として、図 2 に 40A 機のものを示す。

各モデルとも産業機器向けプラットフォーム電源の主回路基板と定格 10A の DC/DC コンバータ基板 (DD コン基板) で構成している。12V、24V の DD コン基板を最

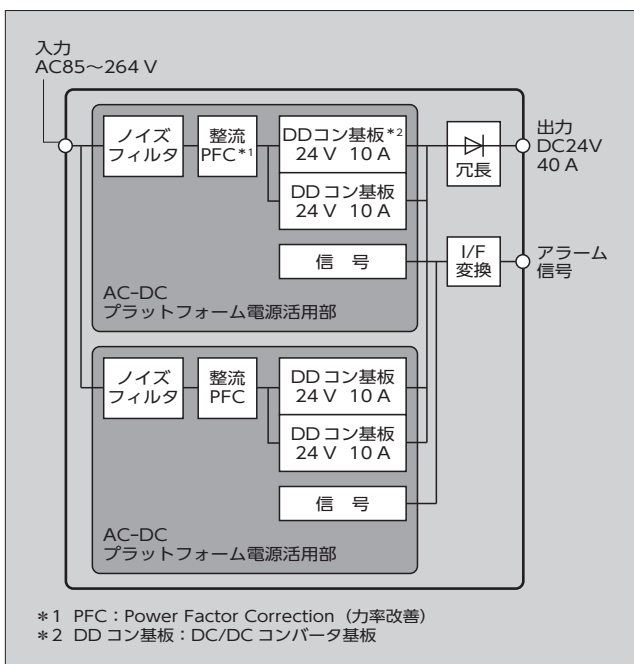


図 2 40A 機ブロック図

大 4 枚搭載可能であり、出力電力 600W の容量を持っている。機器の電力容量に合わせて搭載する DD コン基板を、自由に組み合わせて使用できる。この DD コン基板を 10A 機では 1 枚、20A 機では 2 枚、40A 機では 4 枚使用している。

さらに、電源ユニットを冗長化するための機能を内蔵している。電源出力異常やファン異常などのアラーム信号を発信できるようにしている。

③ 特徴

近年は制御システムが複雑化し、多数の制御機器を制御盤に収納する必要があるため、今まで大きなスペースを占めていた電源を、従来の性能を損なうことなく、大幅に小型化した。

3.1 冗長機能内蔵による小型化

従来、電源は図 3 に示すように市販の電源ユニット、CP および冗長ユニットの三つで構成していたため、おのおのを組み付けるために大きな設置面積が必要になり、多数の配線も必要であった。

開発した制御盤用電源 (本電源) は、図 3 (b) に示す電源ユニットから冗長ユニットまでを、図 3 (a) に示すように一つの筐体 (きょうたい) に納めた。これにより、設置面積を縮小するとともに、CP の機能を本電源の前段に設置する過電流保護素子またはブレーカに集約することで、CP と配線を削減した。さらにラックマウントとすることで現場での組付け工数も大きく削減できる。

3.2 制御盤機器に適した過電圧カテゴリに適合

開発した電源ユニットは、過電圧カテゴリ III に適合している^(注 1)ので、高いインパルス電圧が印加される可能性のある入力系統に直接接続することができる。

3.3 メンテナンスフリー対応と騒音抑制

本電源は、メンテナンスフリーの要望に応えるため、強制空冷用のファンに長寿命のものを採用して 10 年間メンテナンスが不要となるモデルも用意している。また、空気取入れ口のエアフィルタとファンをおのおのユニット化し、ユーザーが容易に清掃や交換ができるようにしている。

本電源は、従来の電源 (電源ユニット、CP、冗長ユニット) と同等以上の MTBF となっている^(注 2)。

〈注 1〉 過電圧カテゴリ: IEC (国際電気標準会議) によって機器のインパルス耐電圧が 4 段階に分類されている。カテゴリ III に該当する機器はインパルス耐電圧 4,000V に対応しており、主分電盤を含む固定形設備の負荷側での使用に適している。

〈注 2〉 MTBF: Mean Time Between Failures の略で、平均故障間隔である。システムの信頼性の指標で、連続稼働できる時間の平均値である。

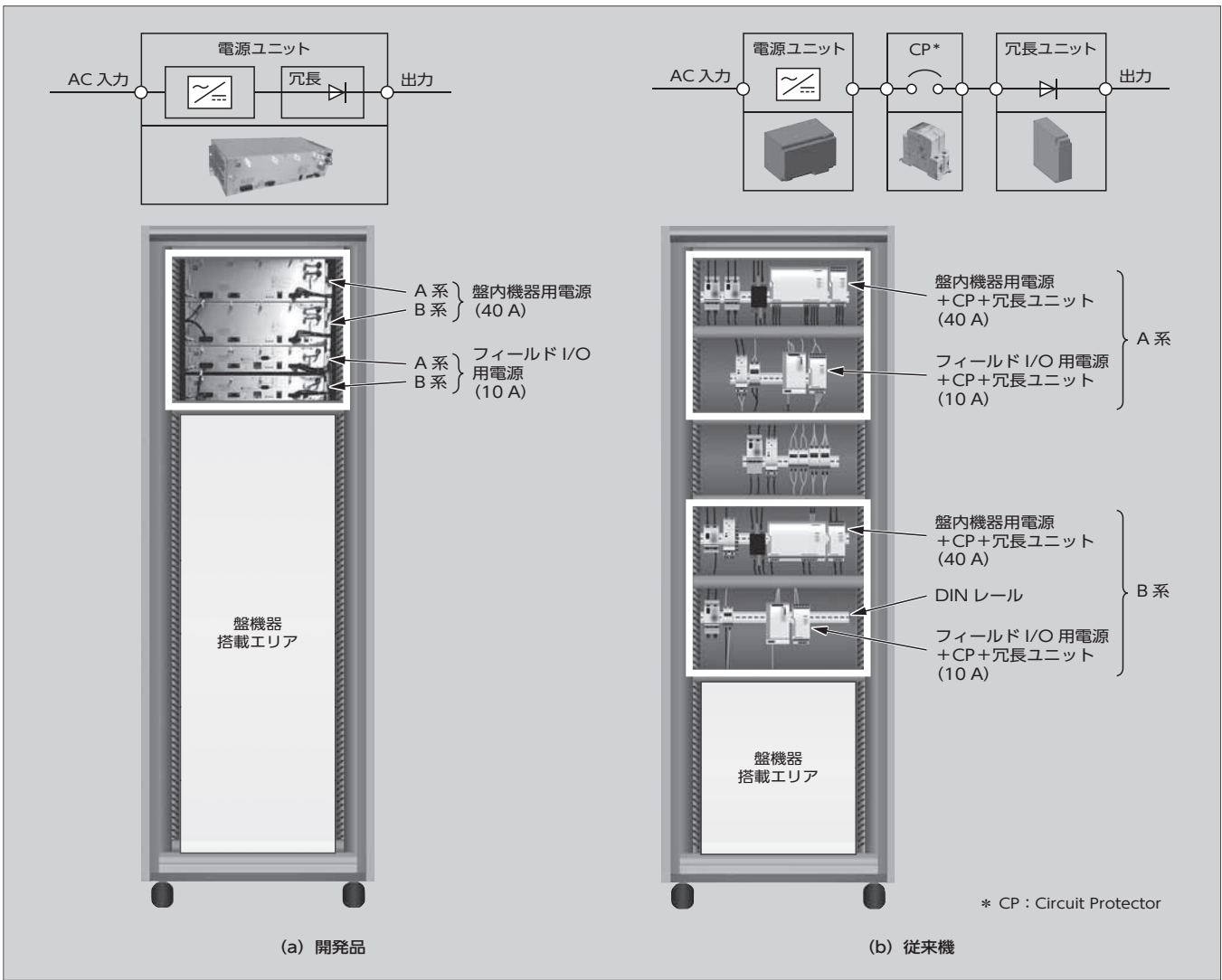


図3 制御盤用電源と電源占有範囲（太線枠内）

さらに、内部素子の温度を監視し、周囲温度や負荷率に応じてファンの回転数を制御することで、稼働時の制御盤の不要な騒音を抑制している。

3.4 電圧可変対応と冗長前出力^(注3)

10A機は、制御盤の外に設置されたフィールド機器のI/Oユニットに電力を供給するフィールド電源である。I/Oユニットまでの配線が長くなると電圧降下が大きくなる。この電圧降下を補う電圧調整機能を設けて、信頼性の要求にしている。

また、既設システムには、冗長ユニットを制御盤の外に設置しているものがある。既設システム更新の際は、この冗長ユニットも利用できるよう、図4(a)に示すように入力1と出力2の2種類を設けている。

- (1) 内部の冗長機能を使用する場合：出力1
- (2) 外部の冗長ユニットを使用する場合：出力2

〈注3〉冗長前出力：DDコン基板から外部の冗長機能に電圧を出力すること（図4(a)の“出力2”を参照）。

図4(b)に既設盤更新時に電源外部の冗長ユニットを使用する際の接続例を示す。

3.5 過負荷対応

DDコン基板は変換効率が高い電流共振回路を採用し、1枚の基板で定格240Wの電力を供給する。さらに、312W（130%）3秒や、432W（180%）0.1秒のピーク負荷に耐えるので、コントローラなど制御機器だけでなくソレノイドやモータなど瞬間的に大きな電力が必要な負荷にも使用できる。

4 適用例

本電源を搭載した制御盤は、表2のようなさまざまな分野の各種の制御設備に用いられる。

(1) 適用事例1：大手鉄鋼メーカー

製鋼工場の転炉設備や二次精錬、エネルギーセンターの制御システムの制御盤に搭載されている。システム規模に応じて制御盤の盤面数は異なるが、CPUや電源を冗長構成とすることでシステムの信頼性が向上する。本電源によ

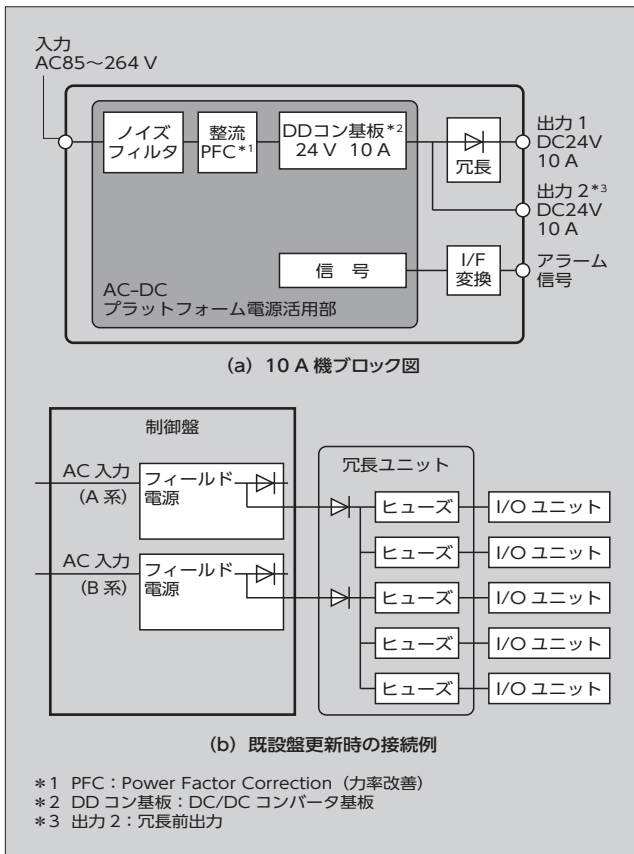


図 4 ブロック図と既設盤更新時の接続例

表 2 分野と制御設備

分野	制御設備
製 鉄	○ エネルギーセンター ○ 製鋼工場
セメント	○ 原料採掘工場 ○ セメント工場
エネルギー	○ 火力発電所 ○ 地熱発電所
ごみ処理施設	○ 清掃工場
石 油	○ 空港給油設備 ○ パイプライン送油・送ガス設備

〈注 4〉 DCS : Distributed Control System の略で、分散制御システムである。制御システムの一つであり、システムを構成する機器ごとに制御装置を配置し、制御装置はネットワーク経由で連携を取っている。

り電源の冗長が容易に構築できる。

(2) 適用事例 2 : 航空機燃料給油システム

既存 DCS の更新^(注 4)に際し、5 面の制御盤の電源を本電源に置き換えた。

従来よりも小型なので盤面数を増やすことなく更新でき、配線の最小化により設計から納入までのリードタイムを短縮した。

5 あとがき

新型の制御盤用 AC-DC 電源について述べた。この制御盤用 AC-DC 電源を産業向け制御機器向けに使用することにより、信頼性の高い制御システムを容易に構築できるとともに、既存システムの更新にも対応できる。これにより、社会における省エネルギー化、安定操業に貢献していく所存である。



沖 一洋

スイッチング電源の開発に従事。現在、富士電機株式会社パワエレシステム インダストリー事業本部開発統括部パワエレ機器開発センターオートメーション機器開発部主査。



ハツ田 豊

制御機器開発および盤の標準化に従事。現在、富士電機株式会社パワエレシステム エネルギー事業本部エンジニアリング統括部プラントシステムセンター標準化推進プロジェクト部主席。



橋爪 真悟

スイッチング電源の企画業務に従事。現在、富士電機株式会社パワエレシステム インダストリー事業本部ファクトリーオートメーション事業部機種業務部主任。

特集 省エネルギー・小型化と生産性向上に貢献するパワエレエレクトロニクス



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。