

静止形無停電定電圧定周波電源装置

——ハイバータシリーズ——

Static Uninterruptible Power Supply System

日立製作所のサイリスタ式インバータは、無停電定電圧定周波電源装置として実用されるようになってから十数年の歴史をもち、この間に制御方式、性能などいずれも改善され、高性能かつ高い信頼性をもつ電源となっている。日立製作所の静止形無停電定電圧定周波電源装置〔以下、「ハイバータ」と称す(日立製作所商品名)〕として、「ハイバータ3400」、「ハイバータ3500」、「ハイバータ300」及び「ハイバータ200」、更にビル設備用として最も柔軟性をもっている新開発の「ハイバータ5000」を含め、標準化系列が完成している。

塩入盛雄* *Morio Shioiri*
山崎泰広** *Yasuhiro Yamasaki*
斉藤範義** *Noriyoshi Saitō*

1 緒言

日立製作所の静止形無停電定電圧定周波電源装置(以下、CVCFと略す。)は、銀行オンライン業務用、ビル管理用、ビル計装用などに多数納入され、運転実績を誇っている。これをシリーズ化して「ハイバータ3400」、「ハイバータ3500」、「ハイバータ300」及び「ハイバータ200」、更に最近「ハイバータ5000」を加え、標準化系列が完成している。これら「ハイバータ」は高効率、小形化が図られ、ビル設備用として最適のシステムとなっている。特に、「ハイバータ5000」は、純個別制御方式の採用により、設備の経済性、増設計画の容易性を備え、今後のビル設備用電源としていっそうの貢献が期待される。

2 「ハイバータ」の特長

各種「ハイバータ」シリーズは同一設計方針で計画されており、各シリーズとも信頼性に最も重点が置かれているが、その主な特長として次の諸点が挙げられる。

(1) 高信頼度

「ハイバータ」シリーズは、装置単体の高信頼性を得るため、主回路については実績のある回路の採用、構成の簡易化による部品の減少を図るとともに、部品の適切なスクリーニング及びデバッグ並びに厳正な品質管理により高い信頼性水準を確保している。

また、システムとしての高信頼性を得る方法として、事故機を瞬時に切り離す主回路並列冗長、シーケンス論理回路の無接点化など、システムの高信頼度設計を行なうとともに、各部の標準ユニット化により、システムアベイラビリティの向上に留意した構造設計としている。更に、商用待機冗長方式も採用しており、負荷との協調を考えた最適な電源システムが選択できるよう考慮されている。

(2) 高効率、高安定

大容量CVCFの場合には、逆導通サイリスタを使用したインパルス転流方式インバータ¹⁾を採用し、内部インピーダンスが小さく、かつ転流損失が少ないという長所を生かす一方、小容量CVCFでは、サイリスタの所要数を減らして経済的な装置とするため、多数回転流方式インバータを採用するなど容量・用途に応じた回路方式により安定で効率の高い装置と

している。

(3) その他

低騒音(60~75ホン以下)、保守容易(ユニット化・トレイ化)、小形・軽量化など、保守性や据付・搬入の便宜にも十分な検討がなされている。更に、東京、大阪、福岡などに専門のサービス員を配置し、万全のアフターサービス体制をとっている。

更に、新しく開発された「ハイバータ5000」の特長としては下記が追加される。

(4) いっそうの高信頼度

各CVCF間の電子回路レベルでの信号の授受をやめ、並列運転するための信号のやりとりを行なう共通部分を極小として、いっそうの高信頼度を得ている。

(5) 増設システムへの適用

純個別制御方式により、各CVCFに独立した制御回路を設け、CVCF間の渡り信号として電子回路レベルの授受がないため、同一容量CVCFはもちろん、異なる容量のCVCFとの並列運転が可能であり、増設システムへの適用が容易である。

(6) 非常用発電機の小容量化

純個別制御方式では、各CVCFに個別の電圧制御回路を備えているので、各CVCFの入力電圧が異なっても並列運転が可能である。したがって、商用電源停電時に蓄電池から非常用発電機へCVCFを移行するとき、CVCFを順次投入することが可能であるため、複数台のCVCFを同時に投入する方式に比べて非常用発電機の容量を小さく選定できる。

3 各種「ハイバータ」シリーズの特長

「ハイバータ」は各種用途に応じ、それぞれ特長をもつ標準化系列を完成している。この各種「ハイバータ」シリーズの特長及び概要について次に述べる。

表1に、「ハイバータ」の種類と主な用途を示す。

(1) 「ハイバータ3400」シリーズ²⁾

図1に「ハイバータ3400」の代表例として、2台並列の冗長無停電電源設備単線結線図を示す。「ハイバータ3400」の特長として下記の点が挙げられる。

(a) 大容量CVCFとして設計されたもので、多重インバー

* 日立製作所機電事業本部 ** 日立製作所日立工場

表1 「ハイパータ」の種類と主な用途 「ハイパータ」シリーズの主な仕様、用途を示す。

項目	シリーズ名称	「ハイパータ3400」シリーズ	「ハイパータ3500」シリーズ	「ハイパータ300」シリーズ**				「ハイパータ200」シリーズ*	「ハイパータ5000」シリーズ
特長		大容量	中容量	中・小容量(浮動充電方式)				小容量(浮動充電方式)	大容量
主な仕様	定格出力(kVA)	150, 200, 250 300, 400, 500	50, 75, 100, 125	10, 15, 20		30, 40, 50		5, 10	125, 150, 200, 250 300, 400, 500
	定格出力電圧(V)	200, 208, 210, 220, 230		100, 105	200, 210	100, 105	200, 210	100	200, 208, 210, 220, 230
仕様	定格周波数(Hz)	50又は60		50又は60				50又は60	50又は60
	相数	三相3線式		単相2線式	三相3線式	単相2線式	三相3線式	単相2線式	三相3線式
仕様	交流入力	200V 三相3線式 50Hz又は60Hz		200V 三相3線式 50Hz又は60Hz				200V 三相3線式 50Hz又は60Hz	200V 三相3線式 50Hz又は60Hz
	直流入力(V)	250 (230~290)		110 (90~130)		220 (180~260)		110 (90~130)	250 (230~290)
仕様	蓄電器数	鉛：136セル アルカリ：230セル		鉛：53セル アルカリ：90セル		鉛：106セル アルカリ：180セル		鉛：53セル アルカリ：90セル	鉛：136セル アルカリ：230セル
	標準寸法(mm)	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA	幅 奥行 高さ 面数 kVA
商用同期待機冗長		可 能		可 能				不 可能	可 能
主な用途	コンピュータ関係	HITAC Mシリーズ IBM-303X, 370シリーズ FACOM-Mシリーズ NEAC-ACOSシリーズ UNIVAC-1100シリーズ BURROUGHS-L4000		HIDIC 80, 08 HITAC M, Lシリーズ IBM-1800シリーズ FACOM-Vシリーズ NEAC-3000シリーズ ほか				HIDIC 80, 08 HITAC Lシリーズ コンピュータ端末機	HITAC Mシリーズ IBM-303X, 370シリーズ FACOM-Mシリーズ NEAC-ACOSシリーズ UNIVAC-1100シリーズ BURROUGHS-L4000
	その他	空港管制機器 放送通信機器 各種プラント 計装電源システム		各種プラント 計装電源システム 水処理(上下水道) 石油, 化学プラント		発・変電所 トンネル内照明 放送通信機器		各種プラント 計装電源システム	空港管制機器 放送通信機器 各種プラント 計装電源システム

注：*寸法表には、充電器を含む。 **寸法表には、充電器、バイパス切換盤を含まない。

タ方式を採用し出力電圧変動率や出力電圧波形ひずみを小さくしている。

(b) 並列運転される全CVCFは、三重並列冗長化された制御回路により一括制御されており、相互の電圧・位相調整は全く不要で、簡単に並列又は解列が可能であり、定常、

過渡を問わず1~2%以内の極めて安定な負荷平衡が保たれる。すなわち、将来の増設作業が容易で、調整が短時間で可能であり、更に負荷平衡が優れているという長所をもっており、将来計画が明確なシステムで特長を生かすことができる。

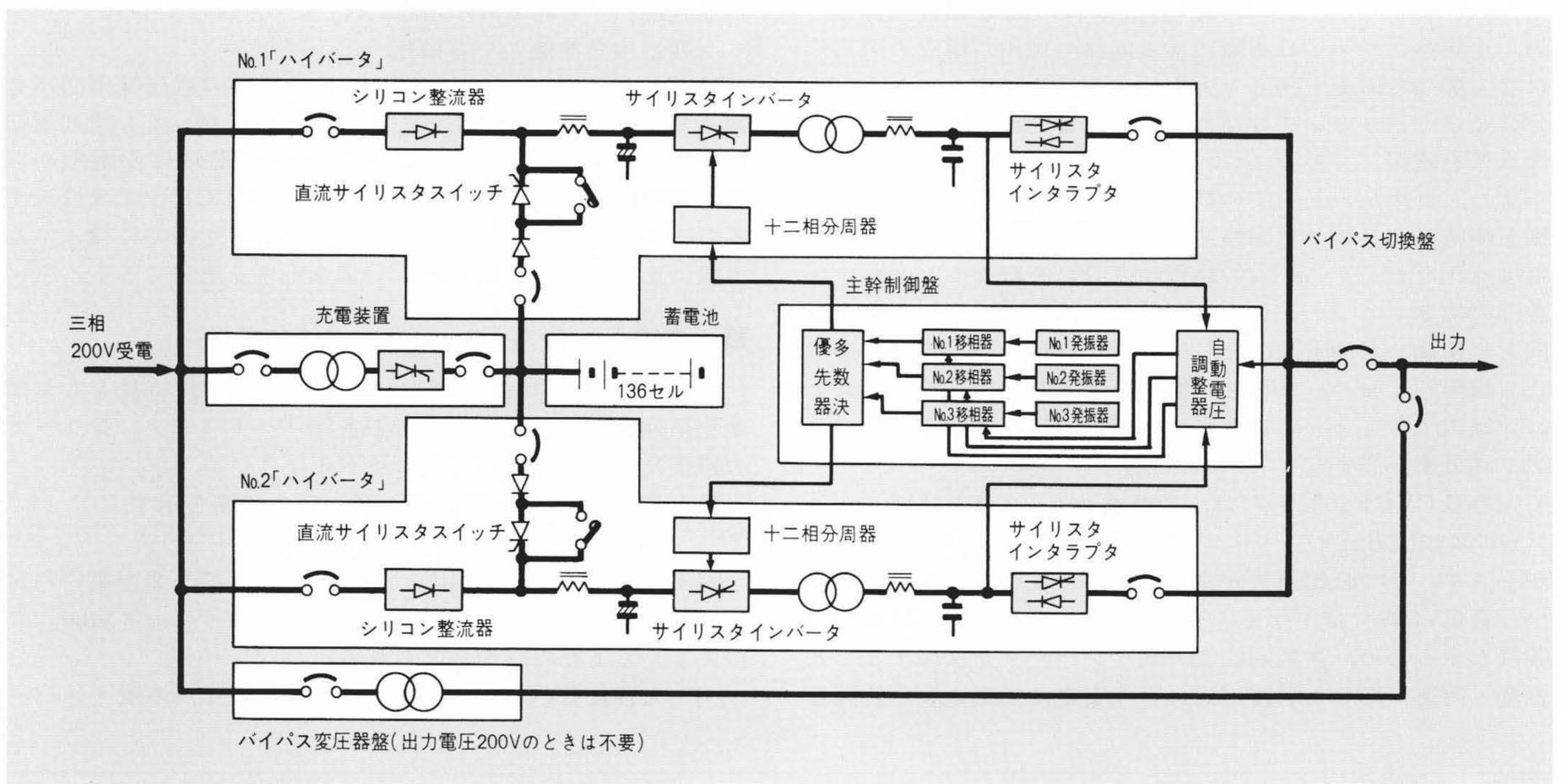


図1 並列冗長無停電電源設備単線系統図(「ハイパータ3400」) 主幹制御装置をもつ並列冗長方式「ハイパータ」(2台並列の例)を示す。

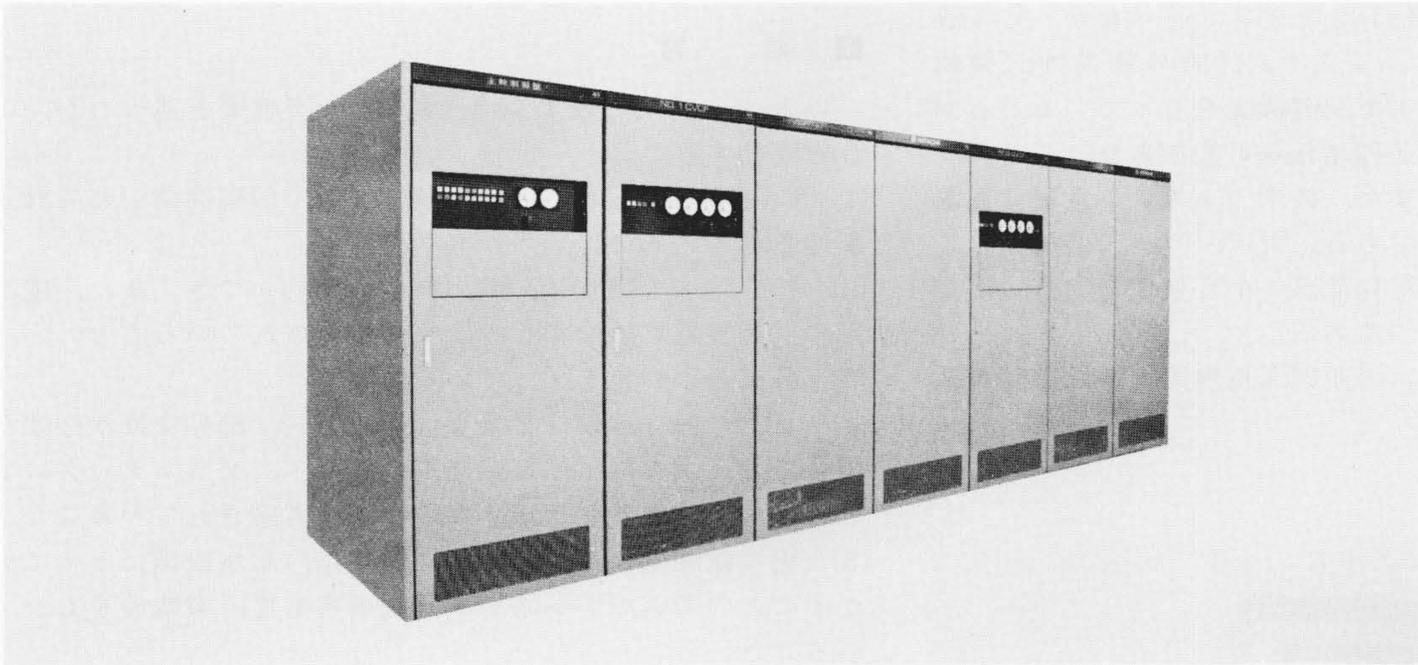


図2 「ハイバータ3400」
「ハイバータ」2台並列の場合の
外観を示す(150kVA×2)。

図2に外観の一例(150kVA×2台)を示す。
 (2) 「ハイバータ3500」は、「ハイバータ3400」の50～125kVAを小形化したものである。
 (3) 「ハイバータ300」シリーズ³⁾
 「ハイバータ300」は、10～50kVA CVCFを対象として、各種小形計算機及びビル管理用などの電源に適した回路構成を、また、制御回路の小形化、ゲート制御回路による過負荷保護方式を採用したもので、図3に単線結線図を示す。

「ハイバータ300」は、次のような特長がある。
 (a) 小容量CVCF用として、入力部として整流器、充電器を兼用するサイリスタ整流器を採用し、経済的な主回路となっている(浮動充電方式)。
 (b) 前記(a)により、停電・復電時のシーケンスが不要となり信頼性、瞬時電圧変動特性も良好となる。

図4に外観の一例(20kVA)を示す。
 (4) 「ハイバータ200」シリーズ
 「ハイバータ200」は、10kVA以下の小容量CVCF用として設計されたもので、主回路方式は、図3と同様に浮動充電方式を採用しているが、インバータ回路として多数回転流方式⁴⁾を採用している点が異なっている。大容量を目的とした多重インバータ方式は、サイリスタの所要数が多いため大形化する、制御回路が複雑になるという欠点があり、小容量CVCFでは不経済になる。この欠点を補うものが多数回転流インバータ方式で、装置の小形化、回路の簡易化を図ること

ができる。
 図5に外観の一例(10kVA CVCF)を示す。
 (5) 「ハイバータ5000」シリーズ⁵⁾
 「ハイバータ5000」は、ビル設備用として新しく開発し、標準化系列に追加されたシリーズである。

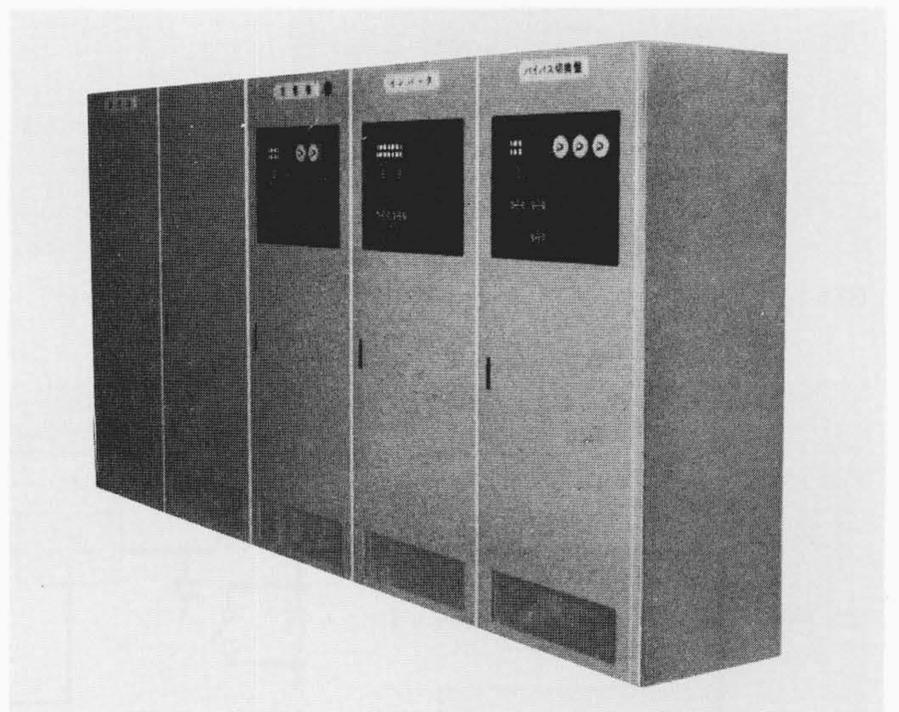


図4 「ハイバータ300」 「ハイバータ300」の外観を示す(20kVA)。

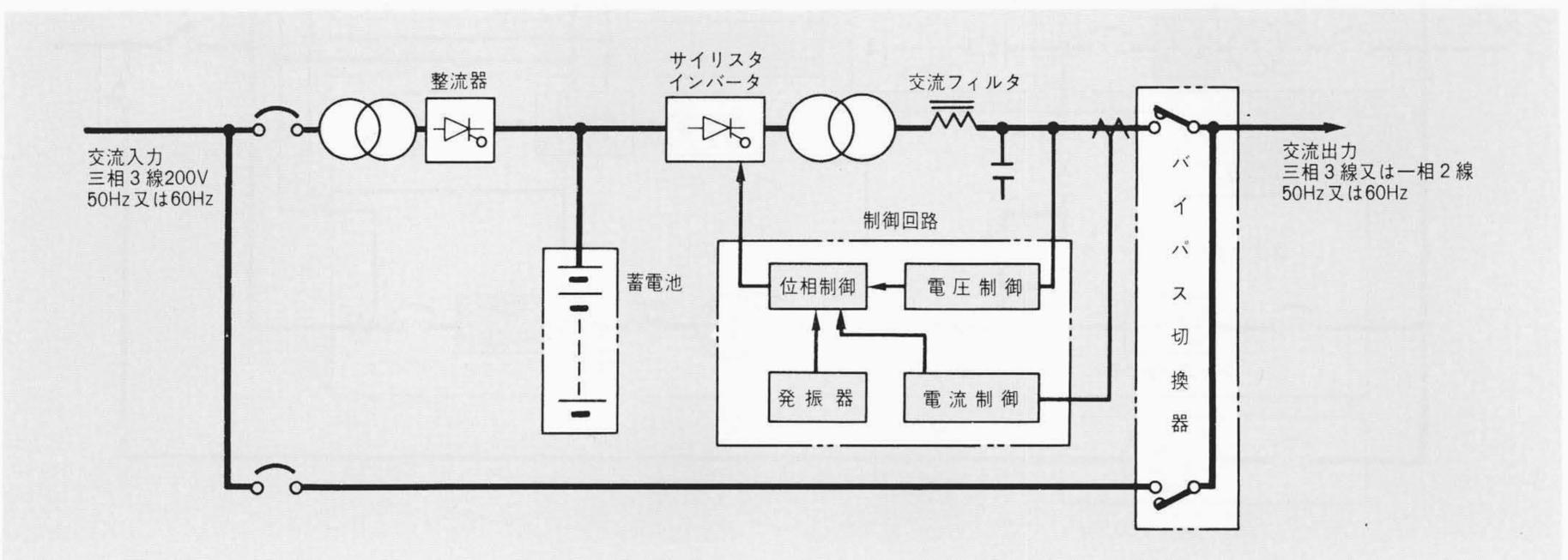


図3 無停電電源設備単線結線図(「ハイバータ300」) 浮動充電方式「ハイバータ300」の単線結線図を示す。

「ハイバータ5000」の特長は既に2章で述べたが、ビル設備として最も適した特長は、システム計画の容易性、柔軟性にある。すなわち、負荷平衡制御機能をもっていることから、異容量、異種電源との並列運転が可能であり、レイアウト計画が容易であること、また、将来のシステム変更にも柔軟に対処できるということである。更に、ビル設備用として欠かすことのできない非常用発電機の小容量化を図ることができるのも大きな特長の一つである。

図6に「ハイバータ5000」の並列冗長無停電電源設備の系統図を示す。

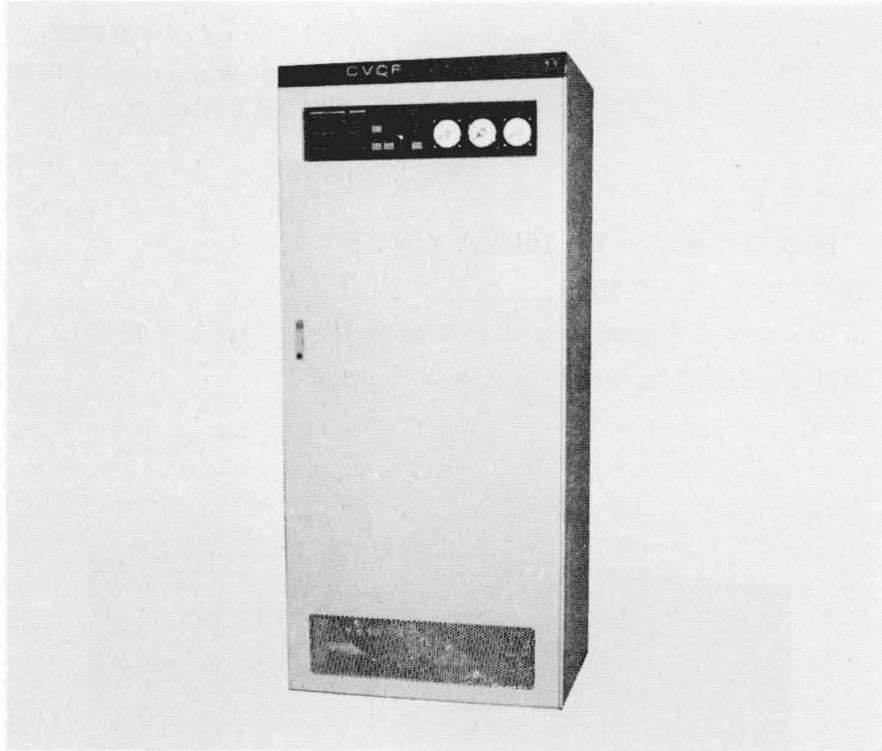


図5 「ハイバータ200」 「ハイバータ200」の外観を示す(10kVA)。

4 結 言

以上、「ハイバータ」シリーズについて概要を述べたが、これを要約すると、

- (1) CVCF装置単体及びシステムとして信頼性第一に設計、製作されていること。
 - (2) 総合効率を高くし、電力料金の節約ができ、また、電源室の空調容量も少なくなるように検討されていること。
 - (3) 装置の小形化を図っていること。
 - (4) 日常の保守点検は必要ないが、万一、部品交換が必要な場合でも、主な電気品は機能別にトレイ、又はスタックにまとめられ、交換時間が短くなるように考慮されていること。
 - (5) 更に新開発「ハイバータ5000」は、ビル設備にとって欠かすことのできないシステム計画の容易性、柔軟性をもっていること。
 - (6) 格調の高い外観と色調は、近代的ビル設備によく調和すること。
- などの特長をもっている。

参考文献

- 1) W. McMurray and D. P. Shattuck: A Silicon-Controlled Rectifier Inverter with Improved Commutation. AIEE Transactions, Vol. 80, Part I, p. p 531~542 (1961)
- 2) 上田, 外: 日立静止形無瞬断電源システム "HIVERTER", 日立評論, 55, 573~578 (昭48-6)
- 3) 地福, 外: 日立静止形無停電装置 中容量シリーズ「ハイバータ1000F」の開発, 日立評論, 57, 585~590 (昭50-7)
- 4) 松平, 外: パルス幅変調インバータ, 日立評論, 55, 579~584 (昭48-6)
- 5) 徳永, 外: 純個別制御方式静止形無停電定電圧定周波電源装置, 日立評論, 60, 403~408 (昭53-6)

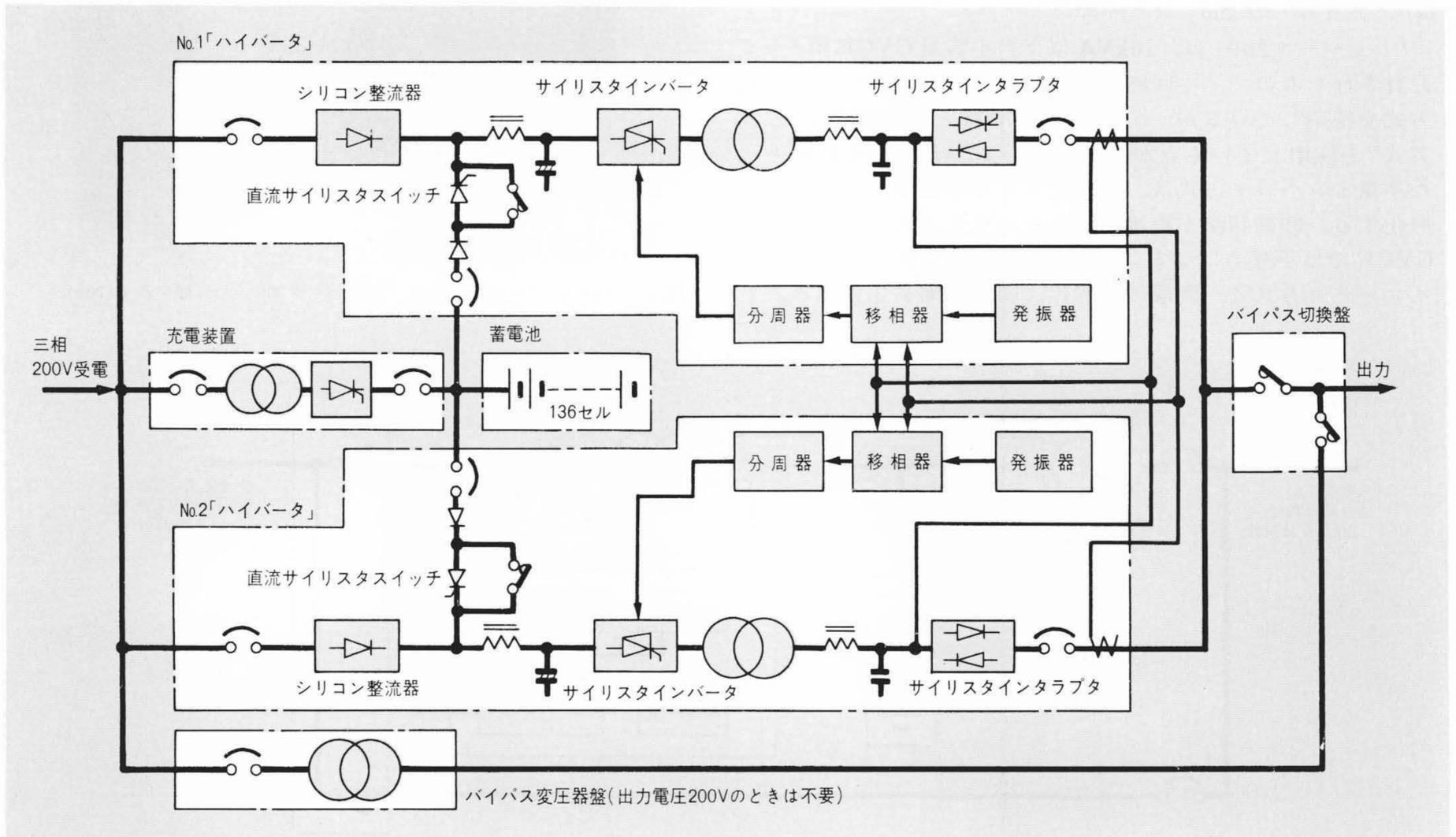


図6 純個別制御式並列冗長無停電電源設備系統図 「ハイバータ5000」2台並列の例を示す。各ハイバータは各々独立した制御回路を設け、ハイバータ間の共通制御回路をなくした。