

中容量UPS 「SANUPS R」の開発

阿藤 聡
Satoshi Atoh

金子 浩幸
Hiroyuki Kaneko

花岡 裕之
Hiroyuki Hanaoka

根岸 裕幸
Hiroyuki Negishi

滝沢 直実
Naomi Takizawa

1. まえがき

現代の情報・通信社会において重要な役割を果たしているコンピュータシステムの発展、ことにネットワーク化・ダウンサイジング・低消費電力化などが急速に進展したことに伴い、その電力供給システムを構成するUPSに求められる条件もより厳しくなっている。

このような背景から、当社ではUPSの本質である信頼性と、設備投資の観点からの経済性に主眼を置いた新しい高信頼度UPSとして、「SANUPS R」を製品開発した。

今回開発した「SANUPS R」は、交流／直流変換（順変換）と直流／交流変換（逆変換）の両機能を有す双方向型電力変換装置を予備器として備え、高信頼度、省スペースおよび低価格を特長とする新方式の中容量UPSシリーズである。本稿では、「SANUPS R」の基本構成と特長などの概要を紹介する。

2. 開発の背景

これからの高度情報化社会に適合するUPSとして、その信頼性と経済性に主眼を置いた場合、以下の事項を考慮する必要がある。

2.1 信頼性

1. 通常のUPSでは、保守および故障時にはバイパス給電を行う。しかし、商用電源には常に停電の危険があるため、バイパス給電中の給電信頼性は保証されない。したがって、故障などの非常時においても何らかの方法で電力の給電を維持することが求められてきた。
2. 上記(1)の要求を満たすために並列冗長方式などの高信頼度システムが提案されてきたが、経済的理由から一般に大容量システム(100kVA以上)に適用される例が多い。しかし、高性能コンピュータの低消費電力化に伴って、中小容量領域(1~100kVA)でも並列冗長方式と同等以上の高い信頼性を求められるようになってきた。

2.2 経済性

1. 特に中小容量のUPSでは、負荷であるコンピュータのコストダウンが急速に進んだため、大容量のシステムと比較してより低コストであることが望まれている。
2. 公共性の高い重要負荷の場合、長時間の商用電源停電に備え、大容量蓄電池による長時間バックアップの要求がある。しかし、蓄電池への充電電流が増大するため、整流器を大容量化したり、充電器を別置する必要があり、コストアップの要

因となる。

3. コンピュータシステムの拡張に対応して、増容量・機能拡張が経済的に行えることが望ましい。

3. 新しい高信頼度UPS「SANUPS R」の概要

3.1 基本構成と動作

「SANUPS R」は、第2章で述べたような社会的ニーズに適合する新方式の高信頼度UPSである。

本装置の基本構成を図1に示す。図のように、整流器とインバータから構成される一般的なUPSに対し、切換スイッチを介して予備器を接続する。予備器は順逆双方向の電力変換機能を持ち、これによって整流器またはインバータの故障に対し、冗長性をもたせている。

以下、基本的な動作について説明する。

通常運転時

通常運転時は、図2(a)に示すように、整流器およびインバータによって負荷に給電し、予備器は逆変換動作モードで待機している。

インバータ故障時

通常運転中にインバータが故障した場合、図2(b)に示すように、待機状態の予備器によって直ちに代替運転が行われ、負荷への給電が継続される。この間に故障したインバータを復旧する。

整流器故障時

通常運転から整流器が故障した場合図2(c)に示すように、逆変換動作で待機している予備器を一旦停止し、順変換動作に切換て整流器の代替運転を行う。この間に故障した整流器を復旧する。なお、順変換動作への切換期間は蓄電池運転となり、負荷への給電が継続される。

また、インバータと整流器がともに故障した場合でも、直送回路によってさらに多重化されている。

停電・復電時

通常運転から停電した場合、従来のUPSと同様に蓄電池運転を行う。復電すれば通常運転状態に復帰するが、蓄電池の容量が大きい長時間バックアップ仕様の場合には、図2(d)に示すように、回復充電の間だけ、予備器を順変換動作させて整流器と並列運転させる。

3.2 「SANUPS R」の特長

「SANUPS R」の主な特長は次のとおりである。また、従来のUPSとの比較を表1に示す。

○ 高い信頼性

1. UPSでは保守時や停電などで直送系が利用できない条件を考慮すると、インバータ給電を継続するという観点から信頼性を評価する必要がある。並列冗長方式では、並列運転しているインバータ間の横流制御や選択遮断などの複雑な制御が装置のインバータ給電信頼性に影響を与える。これに対して本装置では、追加された予備器が待機状態でインバータを冗長しているため信頼性に影響を与える要

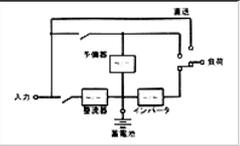
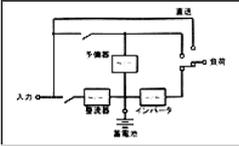
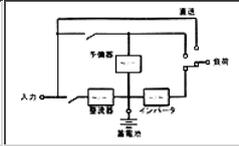
素が切換スイッチのみとなり、並列冗長方式と同等以上の信頼性を得ることができる。

2. 整流器が故障した場合は、ただちに予備器を順変換動作に切換て整流器の代替をする。これにより、無駄に蓄電池を消耗させることがない。したがって、停電時における蓄電池給電時間を常に確保することができ、停電に対する信頼性を損なうことがない。
3. 複数の変換装置が故障した場合に備えて、直送回路によって予備系を多重に構成しているので、さらに信頼性が高い。

○ 高いコストパフォーマンス

1. 従来の並列冗長方式の場合、一つのユニットが故障しても故障部分を含んだUPSをシステムから切り離して修理するため、そのUPS内の健全な部分は給電に寄与しない。これに対して本装置では、いずれかの変換器が故障した場合、その変換器だけ切り離して修理・交換すればよいので、他の健全な部分は給電を続けることができる。したがって装置の稼働率が高く、無駄がない。
2. 回復充電時に予備器を整流器として現用整流器と並列運転させることができるため、大容量蓄電池に対しても充電器などを別置する必要がない。したがって設備費を高めることなく、長時間バックアップに対応することができる。
3. 並列冗長UPSと比べて構成要素が少ないので、小型・軽量であり、低コストとなる。
4. 整流器、インバータ、予備器は同一構成で実現できるため部品の共用ができ、コストを抑えることができる。
5. 変換器と制御回路の共通化により、修理・交換用の部品が少数ですむ。

表1 従来のUPSとの比較

比較項目		新方式UPS 「SANUPS R」	従来方式UPS 「SANUPS」	並列冗長UPS 「SANUPS」
ブロック図				
基本動作	通常時	インバータ側より負荷へ給電。予備器は、常時インバータ(待機)運転。蓄電池保持が長時間の時は、一時的に予備器を整流動作させ、現用整流器と並列運転する。	インバータ側より負荷へ給電。蓄電池保持時間が長い時は別置の充電器が必要。	インバータ側より負荷へ給電。UPS1とUPS2は、並列冗長運転。
	故障時	整流器の故障時は予備器を代替整流器とし、インバータ故障時は予備器を代替インバータとし運転。	整流器、インバータ故障時は直送側に無瞬断切換し、負荷へ商用電力を給電。	いずれかのUPS故障時は正常なUPS側より負荷へ無停電電力を給電。
	保守点検時	整流器、インバータおよび予備器の保守点検時は、インバータ給電状態。	整流器、インバータの保守点検時は、直送給電状態。	各UPS部の保守点検時は、UPS給電状態。
据付スペース		1.3	1.0(充電器を含む)	2.2
コスト		1.3	1.0(充電器を含む)	2.2
インバータ給電信頼度(MTBF)		25万時間以上	2万時間以上	25万時間以上

3.3 「SANUPS R」の標準仕様

「SANUPS R」の構成図を図3に、標準仕様を表2に示す。

4. むすび

当社の中容量UPSファミリーに新機軸として追加された高信頼度UPS「SANUPS R」シリーズについてその概要を紹介した。

「SANUPS R」は、これからの高度情報化社会の要求に応える当社の取り組みの一環として新たな市場創生を目指して開発を行ってきた。

今後は、インテリジェントビルへの適用を考慮した分散型給電システムなどの応用開発に発展させ、変化・多様化する市場要求にジャストインタイムで製品供給する開発を指向したい。

本シリーズの企画・開発・製品化に当たり、多くの関係者のご指導、ご協力に深く感謝する次第である。

表2 「SANUPS R」標準仕様

項目		単位	標準仕様			備考	
出力容量 皮相電力／有効電力		kVA/kW	20/18	50/45	100/90	定格負荷力率において	
方式	運転方式	—	商用同期形常時インバータ給電				
	入力整流方式	—	高力率コンバータ			IGBT素子採用	
	インバータ方式	—	高周波PWM、瞬時波形制御			IGBT素子採用	
交流入力	電圧	V	200±15%			三相、3線	
	周波数	Hz	50または60±5%				
	電流歪率	%	5以下				
	入力力率	—	0.97以上				
交流出力	定格電圧	V	200			三相、3線	
	電圧整定精度	%	定格電圧±2以内				
	定格周波数	Hz	50または60			入力周波数と同じ	
	電圧波形歪率	線形負荷時	%	2以下			定格運転時
		整流器負荷時	%	5以下			定格運転時／100%整流器負荷時
	定格負荷力率	—	0.9(遅れ)			変動許容範囲:0.7～1.0(遅れ)	
	過渡電圧変動	入力電圧急変	%	±2以内			停電⇄復電時、入力電圧±10%急変
		負荷急変	%	±5以内			0%⇄100%急変
		出力切換	%	±5以内			バイパス→インバータ切換時(定格運転時)
	整定時間	ms	50以下				
過負荷	インバータ	%	125(10分間)、150(1分間)			バイパスへの自動無瞬断切換機能付き	
運転騒音		dB	57以下	60以下	63以下	装置正面1m、A特性(線形負荷時)	
蓄電池	バックアップ時間	分	10～500			小型シール鉛蓄電池	
	公称電圧	V	336(168セル)				
使用環境		—	周囲温度:0～40℃、相対湿度:20～90%(結露しないこと)				

阿藤 聡
1989年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
無停電電源装置の開発、設計に従事。

花岡 裕之
1988年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
無停電電源装置の開発、設計に従事。

滝沢 直実
1987年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
無停電電源装置の開発、設計に従事。

金子 浩幸
1993年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
無停電電源装置の開発、設計に従事。

根岸 裕幸
1997年入社
パワーシステム事業部 設計第1部
無停電電源装置の開発、設計に従事。

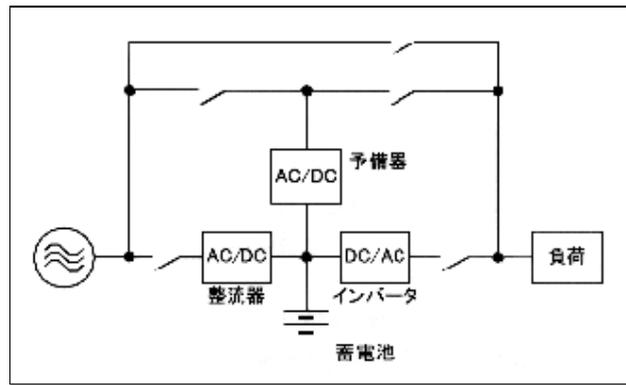


図1 本装置の基本構成

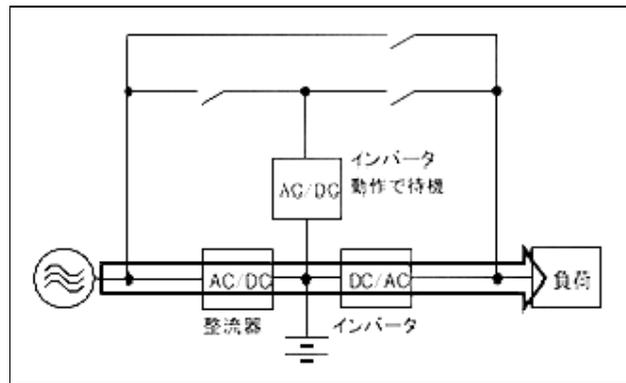


図2(a) 通常運転時

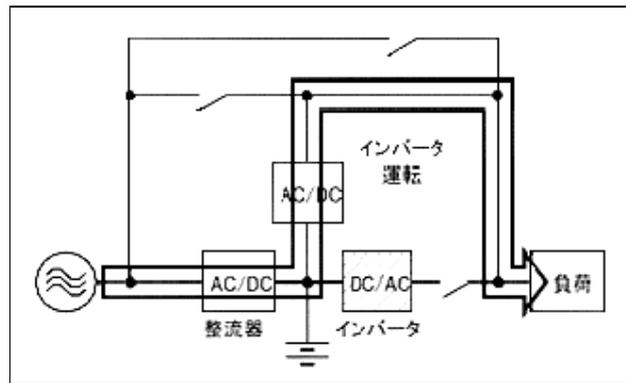


図2(b) インバータ故障時

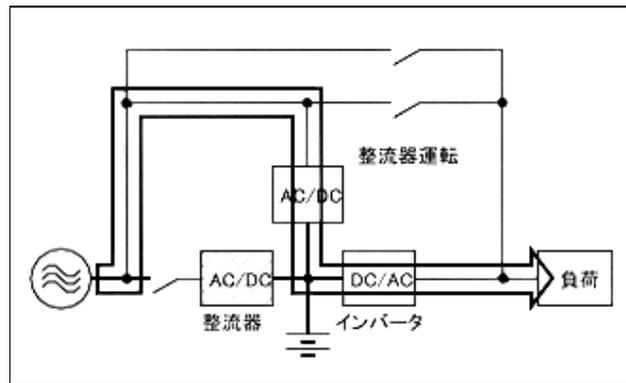


図2(c) 整流器故障

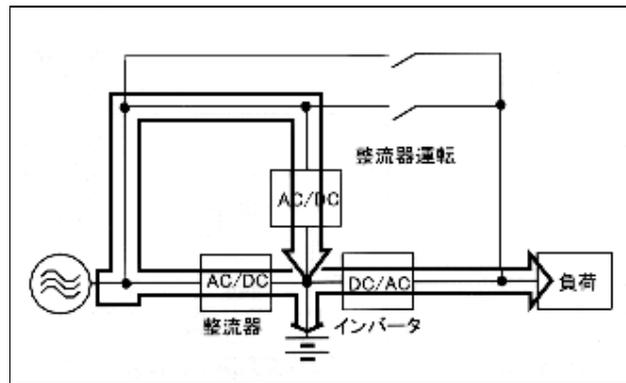


図2(d) 回復充電時

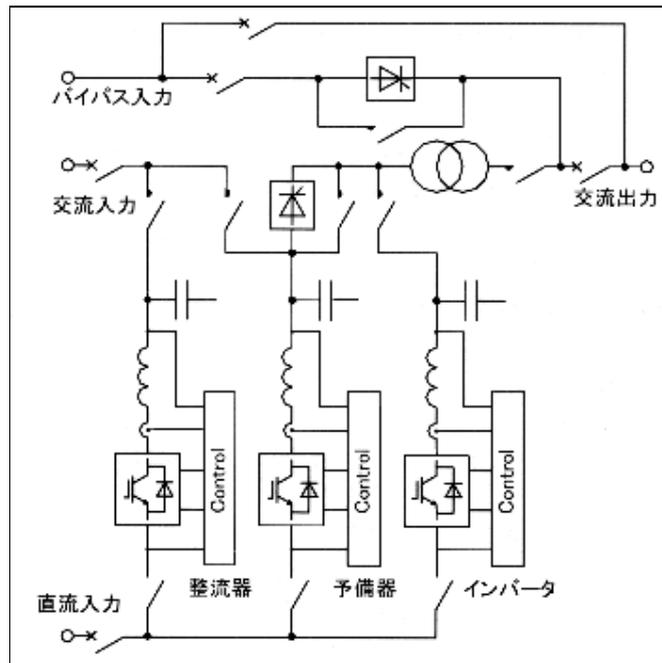


図3 「SANUPS R」構成図