

PCS100 AVC アクティブ電圧コンディショナ

ABB(株) オートメーション・モーション事業部

ABB では、産業設備向けの様々な電源品質製品をラインアップしている。高圧 6 600V の常時商用給電方式 UPS、低圧常時商用給電方式 UPS、静止型周波数変換装置、無効電力補償システムといった幅広い製品群の中で、特に瞬低対策の分野においては、これまでにない原理方式を用いた極めて経済性の高い製品、PCS 100 AVC アクティブ電圧コンディショナ(以下：PCS 100 AVC)を有している。日本においても 2011 年より販売開始をしており、今日までに多くの日本のお客さまへ導入を積み重ねることができた。PCS 100 AVC は低圧 200-480V、三相交流流入出力、150-3 600kVA のシステムレンジを持つ。

●従来の瞬低方式との違い

今日の産業設備向け低圧瞬低補償装置は、従来の鉛電池を用いた常時インバータ UPS に代わり常時商用給電方式 UPS、すなわち高効率型瞬低補償装置が主役となっている。このシステムは、平常運転時は商用電力を工場の生産ライン(負荷)に直接供給するが、瞬低発生時に半導体スイッチを系統側から蓄電装置(主にキャパシタ)に切り替えることで 1~2 秒間といった短時間、負荷へ蓄電エネルギーを放電させる原理である。補償時間範囲内での停電や深刻な深さの瞬低に対して有効であり、ABB でも同様のソリューションを高圧システム・低圧システム共に提供している。一方、PCS 100 AVC は蓄電媒体というもの的一切持ち合わせていない唯一の補償原理を持つシステムである。簡単に原理を紹介すると、まず系統上の三相交流信号

の電圧・位相レベルをきめ細かくモニタリングすることで本来あるべき理想信号と現実の差分を導き出す(図 1)。この三相交流の差分電圧をインバータで生成させて注入トランスを経由して系統電圧と合成させることで、電圧補償と共に乱れないきれいな三相交流信号を負荷に提供をする。外部の蓄電盤はシステムに搭載されていない。すなわち、この電圧補償は外部の蓄電エネルギーで与えられるものではなく、インバータ回路の前段に接続された整流器回路でインバータ稼働に必要な安定した一次直流電圧を生成し、このエネルギーを用いて差分電圧を生み出す。この整流器回路はインバータの稼働負荷に応じた電流を消費することとなり、電圧を生み出すインバータ回路と電流消費によって直流電圧を生み出す整流器回路から成り立つ電圧と電流のエネルギー変換による電圧補償原理となる。整流器回路の電流消費量は、系統上位の保護協調を脅かさない軽度のレベルに設計されているが、かなりの深度の瞬低を保護できる性能を発揮できる。また、定格電圧に対して ± 10% の軽度な変動に対しては、時間の制限なく連続して電圧補償をかけてくれるので、普段は電圧レギュレータ(AVR)としての役割を果たす。これは従来の瞬低補償装置にはできない機能であり、瞬低事故がなくても日々の操業下の電圧品質向上に貢献する。

● PCS 100 AVC の性能

PCS 100 AVC の補償性能を図 2 に示す。PCS 100 AVC の性能は、先に記述したインバータ技術の応用による原理から成り立つ。ゆえに系統上で発生した瞬低事故の深さと時間によってその補償度合いは異なってくる。たとえば瞬時とはいえ停電事故に対して無効である。ただし、三相交流の単相、二相間での瞬低事故に対しては、かなり深

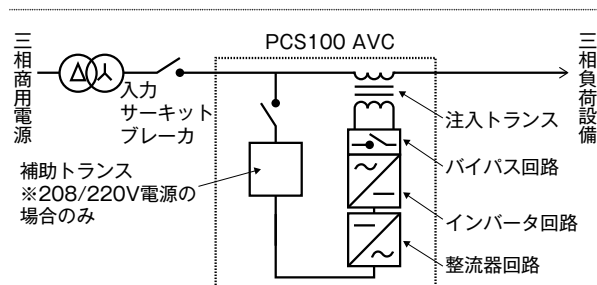
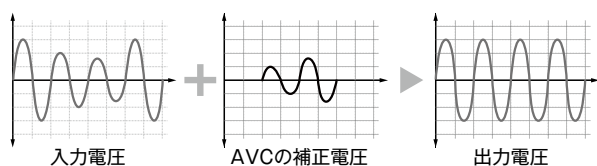


図 1

補償性能(40%補償強化システム)

相数	商用電源電圧	AVC 出力電圧	運転時間
	残存電圧	残存電圧	
3	90 ~ 110%	100%	連続
3	60%	100%	30sec
3	50%	90%	10sec
1*	85 ~ 115%	100%	連続
1*	40%	100%	30sec
1*	25%	90%	10sec
1*	0%	70%	600ms

※ 商用電源網上の単相サグにおける対地間電圧

図 2

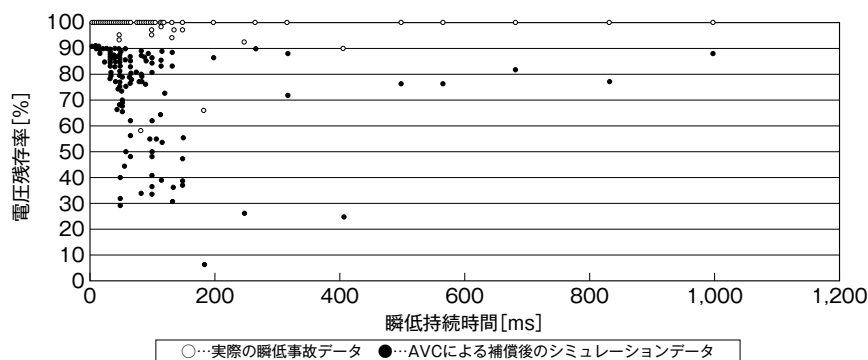


図3

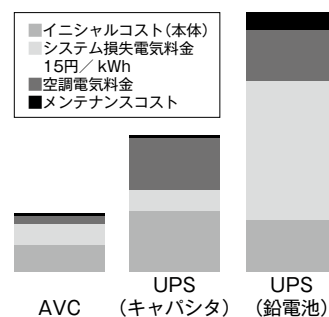


図4

いレベルまで補償可能である。事実、落雷における瞬低事故の場合、この PCS100 の補償性能はほとんどのケースに当てはまる条件となり、瞬低事故に対する負荷の保護という観点において優れた性能を発揮する。具体的には、三相一括での瞬低に対して残存電圧 60% (瞬低深さ 40%) から 100% レベルまでの補償を 30 秒間、単相地絡に起因する瞬低に対して残存電圧 25% (瞬低深さ 75%) から 90% レベルまでの補償を 10 秒間提供できる。また、充放電時間の縛りがないインバータ原理ゆえに、補償性能範囲内の瞬低であれば、悩ましい多重雷に対して充電不足から来る補償機会損失のリスクが大きく軽減される。

瞬低補償装置の役割として大切なことは、稼働中の製造負荷を止めないことであり、負荷稼働が維持できる電圧レベルまで補償することができれば良いのである。参考までに、実際の瞬低事故履歴に基づき、PCS100 AVC がどこまで瞬低補償装置として有効と言えるかのリスク分析の XY グラフを図3に示す。これは過去 212 回の瞬低事故のうち、負荷が正常に保てると言える残存電圧を 90% までと定義して、どれだけ PCS100 AVC で電圧補償が可能かを示すシミュレーションである。ワーストケースを見てみると、残存電圧 6.6% で 66% までの電圧補償となる。この場合においては負荷停止のリスクが存在するが、全体の 212 回のうち、210 回の負荷停止を回避できたと言える。ここでは、あえて負荷停止リスクを 100% 回避できないであろうケースを紹介した。PCS100 AVC は蓄電媒体を持たないシステムゆえに、停電や極端な瞬低深度のケースにおいて万全の電圧補償は提供できない。システム導入に際しては、従来の瞬低補償装置との性能面での違いを正しく理解することが要求されるが、大切なポイントは経済性とのトレードオフである。

● PCS100 AVC の経済性

①「省エネ製品」 99%クラスの高効率のため、システ

ム損失による消費電気料金は微小

- ②「コンパクト」 鉛蓄電池や電気二重層キャパシタを搭載する従来システムに比べて、筐体サイズは約 1/3
- ③「蓄電媒体がない」 蓄電媒体の既存システムの場合、消火保安設備を有する電気室で 25℃以下の温度環境で稼働させる必要があるが、PCS100 AVC は 50℃までの温度環境 (40 ~ 50℃までは 2%/℃ の性能低下) で作動可能で、設置場所についての柔軟性が高い
- ④「約半分の導入コスト」 従来方式に比べて、システム本体価格が約 50%
- ⑤「低メンテナンスコスト」 電池交換が不要なほか、主なメーカーメンテナンスは 5 年ごとの軽微な部品交換のみ

システム導入から廃却までの生涯コストを総合的に考えた場合、PCS100 AVC は従来システムに対して 1/4 ~ 1/5 程度のコスト試算となった。電気室建設や土地の費用を勘定すると、さらに差は開くと言える(図4)。

◇ ◇ ◇

PCS100 AVC は、これまで閉塞感が拒めなかった高額な瞬低対策に対して、活路を見出せる経済的な瞬低ソリューションである。日本での販売開始後、多くの設備導入を行ってきたが、初回導入後の効果を確認したユーザーからの複数回のリピートがこれを裏付けている。今日の日本のように、安定した電源インフラを持つ国では停電リスクは微小であるとは言え、自然の気象状況がもたらす落雷による瞬低事故はどうしても避けられない。瞬低による操業停止リスクを経済的かつ効果的に実現可能か、瞬低対策装置の選定手法に PCS100 AVC は新しい風を吹き込んだといっても過言ではない。