

# PWM 制御による擬似正弦波出力型インバータの開発

電子技術部 生産システムチーム 三 岩 幸 夫

太陽光などの自然エネルギーは自然要因により取り出せる出力の変動が著しいのが現状である。これらを安定利用する手段として蓄電池に蓄電してから電力を利用することが考えられる。ただし蓄電池は直流であるが、商用電源は交流である。今回、直流を交流に変換するインバータとして PWM 制御による擬似正弦波を出力する方法により、入力電圧 DC144V、出力電圧 AC100V、最大出力 4kW、連続出力 1kW、効率 90%以上のインバータを開発した。

キーワード：インバータ回路、擬似正弦波

## 1 はじめに

### 1. 1 概要

本開発の目的はパワーコントローラ開発における要素技術を確立することである。

太陽光パネルによる蓄電システムの概要は図 1 のとおりで3つの要素回路から構成され、今回、開発の対象となる要素回路はインバータである。

### 1. 2 効率の指標について

効率に関しては絶対的な基準となる指標は存在しないが、一般的に 90%以上が効率の指標とされているため、ここでは 90%以上を効率の目標として設定した。

### 1. 3 対応目標となる電気機器について

対応目標となる電気機器としては線形負荷の代表として写真 1 の 1kW ファンヒータ、非線形負荷の代表として掃除機と冷蔵庫とした。

## 2 開発仕様について

### 2. 1 正弦波の出力について

今回、交流を出力する方法として PWM 制御による擬似正弦波を出力させることとした。

正弦波を出力するにはコントローラでスイッチング周波数ごとに sin 関数の演算をする方法があるが、三角関数などの科学技術計算はハイエンドの CPU が必要となり、安価なコントローラでは対応できない。

そこで、あらかじめハイエンドのコンピュータで sin 関数の演算を行い、その演算結果をテーブルデータとして保存し、そのテーブルデータをコントローラに書き込むことによって、非力なローエンドのコントローラでも精密な sin 関数を利用できるようになった。

ただし、PWM 制御による擬似正弦波の精度は PWM

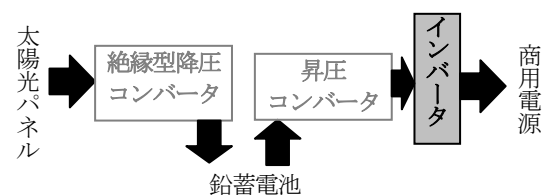


図 1 太陽光パネルによる蓄電システム

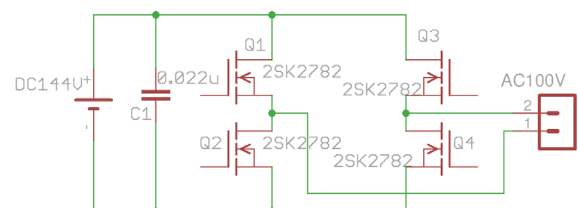


図 2 インバータの回路図



写真 1 対応目標となる電気機器  
(ファンヒータ、掃除機、冷蔵庫)

制御の周期により制約を受けることとなる。

## 3 回路の評価について

開発成果としてのインバータは、最大 6kW、連続運転時 1kW の性能を実現することができ、独立系運転におけるインバータの弱点であるモータが負荷である非線形負荷

にも対応することができた。

### 3. 1 擬似正弦波の評価について

出力波形の評価は無負荷時、線形負荷出力時、非線形負荷出力時の 3 つのケースで、インバータの出力波形と参考のために MOSFET でのスイッチング波形をオシロスコープで測定した。

出力波形は低周波での正弦波波形を確認するためにインバータ出力周波数である 50Hz の 10 倍である 500Hz でのカットオフ周波数に設定したローパスフィルタを通してインバータの出力波形を測定した。

無負荷時の測定波形は図 3、線形負荷として 1kW ファンヒータを駆動した時の測定波形は図 4、非線形負荷としてモータ始動時 4kW、定常回転時 400W の掃除機を駆動した時の測定波形は図 5 となり、いずれも出力波形の成分がほぼ正弦波であることが確認できた。

### 3. 2 効率の評価について

効率の評価は、入力 DC144V、出力 AC100V の条件において、消費電力が 320W、530W、950W の電気製品を接続して実際の効率を測定した。

その結果は図 6 で、負荷が軽い状態では効率が 99%近く、最大負荷においても 91.8%以上の効率を達成でき、効率の指標である 90%以上を達成することができた。

## 4 おわりに

今回の開発では、対応目標となる電気機器として線形負荷の 1kW ファンヒータ、非線形負荷の掃除機と冷蔵庫を負荷として動作させることができ、また、指標となる値を上回る効率を達成することができた。

今後の開発課題を以下に示す。

### 4. 1 要素回路

現状では商用電源である単相交流 100V のみの対応なので、大規模工業用途の電源である三相交流 200V に対応した三相インバータを開発することである。

### 4. 2 要素技術全体

他の要素回路と有機的にシステムとして動作させることである。

### 4. 3 評価

歪率の精密な測定を実施することである。

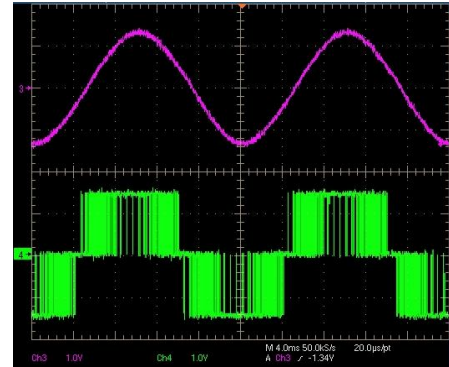


図 3 出力波形(上)とスイッチング波形(下)  
(無負荷時)

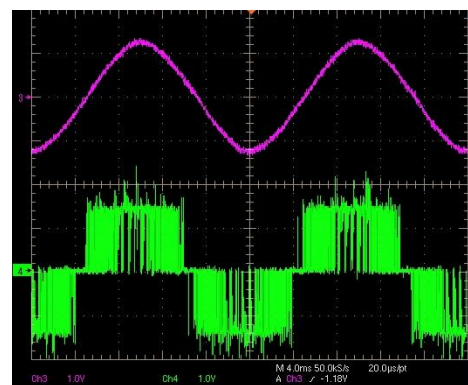


図 4 出力波形(上)とスイッチング波形(下)  
(1.3kW ファンヒータ / 線形負荷)

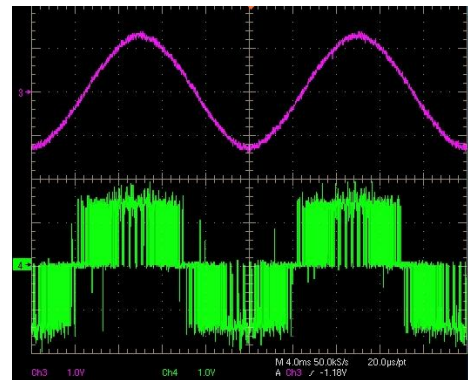


図 5 出力波形(上)とスイッチング波形(下)  
(400W～4kW 掃除機 / 非線形負荷)

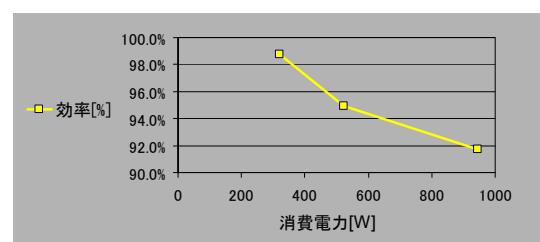


図 6 インバータの効率(320～950W)