

LabVIEW によるインバータ回路の検討

福島県立テクノアカデミー浜 職業能力開発短期大学校 計測制御工学科

発表者名 遠藤 悠河

指導教官 橋本 健一

1. はじめに

近年、太陽光や風力などの再生可能エネルギーを利用した発電方式が注目されている。再生可能エネルギーは、化石燃料と違いほぼ枯渇することがないため、持続的なエネルギー供給が可能である。特に太陽光発電システムや小型風力発電システムなどには発電した電力を商用電源に接続するパワーコンディショナーが用いられている。

本研究では、太陽光発電システムなどの構成要素であるパワーコンディショナーに関する教材開発の一環としてインバータ回路の制御回路を LabVIEW プログラムで代用することを試みた。

2. パワーコンディショナーについて

パワーコンディショナーは太陽光発電システムや家庭用燃料電池を使用する上で、発電された電気を家庭などの環境で使用できるように変換する機器であり、インバータの一種である。ソーラーパネルなどから流れる電気は通常「直流」であり、これを日本の一般家庭で用いられている「交流」に変換することで、通常利用可能になる。パワーコンディショナーの主な回路は以下3タイプがある。

(1) トランス・レス方式

日本の住宅用ではほとんどがこのタイプである。部品点数が少なく、低価格、高効率、小型化を目指すことができる。

(2) 高周波トランス方式

これは回路の初段を高周波トランスで絶縁しており、基本的に安全性の高い回路である。

(3) 低周波トランス方式

この回路は海外でよく使用される構成である。商用周波数(50/60Hz)のトランスを使うため、大きく重くなるが、回路的にはもっともシンプルな構成である。

本研究では住宅用でもっとも採用されているトランス・レス方式の回路について検討した。

3. インバータ回路について

図1に今回検討したパワーコンディショナーの回路図を示す。回路は昇圧チョップ回路、サイン波インバータ回路及びそれらの制御回路で構成されている。サイン波インバータ回路は太陽光発電のように直流電源を商用電源である交流に変換する役割がある。

今回は、サイン波インバータ回路の制御回路部分を LabVIEW に対応したデバイスとプログラムにより、簡単に構成できるか検討した。

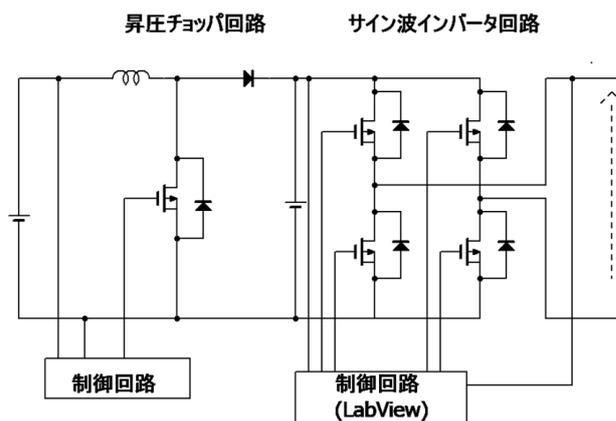


図1 パワーコンディショナーの回路図

4. 使用機器

今回 LabVIEW に対応するデバイスとして以下のものを使用した。

- (1) シャーシデバイス compactRIO (cRIO-9063:NI 社)
- (2) 電圧入力モジュール (NI9225 : NI 社)
- (3) デジタル出力モジュール (NI9474 : NI 社)

シャーシデバイスである compactRIO には様々なモジュールデバイスが接続できるようになっている。電圧入力モジュール (NI9225) は入力端子が3つあり実効値で最大 300V まで入力できる。デジタル出力モジュールは出力端子が8つあり、30V、1A までスイッチングできる。シャーシデバイスに電圧入力モジュールとデジタル出力モジュールを取り付けて使用した。

5. LabVIEW プログラムについて

直流電圧を交流電圧に変換する場合、基準となる交流の正弦波信号と三角波信号の大きさを比較し、スイッチングさせ PWM 信号を生成し、擬似的な正弦波信号をつくりだす電圧比較方式がある。擬似的な正弦波信号はフィルタ回路を通過し、正弦波信号に変わる。今回は、基準正弦波信号と三角波の比較を LabVIEW プログラム内で行うようにした。図2に今回作成した LabVIEW プログラムを示す。LabVIEW2019 を使用してプログラムを作成した。AI0 に基準となる正弦波信号の値が入力される。

また、LabVIEWにある信号生成関数を使用し、振幅±1、周波数 1kHz の三角波信号を生成するようにした。基準正弦波の値と三角波の値を大小比較関数で比較し、三角波の値より正弦波の値が大きいとき DO0 は TRUE となり、三角波の値より正弦波の値が小さいとき DO0 は FALSE となる。この DO0 の切り替わりで、デジタル出力モジュールの DO0 がスイッチングする。なお、連続的に基準正弦波と三角波を比較するため、プログラムを実行するときには連続実行とした。

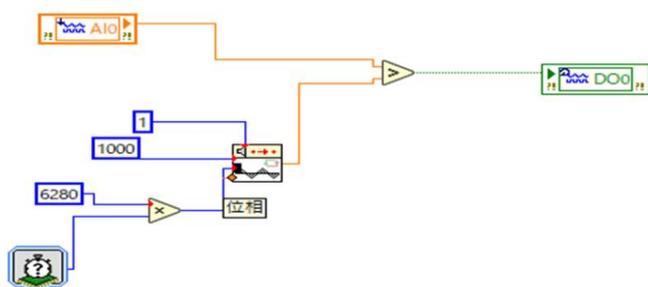


図2 LabVIEW プログラム

6. 動作確認

今回、シャーシデバイスに取り付けた電圧入力モジュールに基準とする正弦波信号 ($\pm 1V$ 、 $1Hz$) をファンクションジェネレータから入力し、出力モジュールの信号をオシロスコープで観測した。図3にデジタル出力モジュールから出力される信号の波形を示す。基準とする正弦波信号に対して、信号幅の異なる PWM 信号が出力されていることが分かる。正弦波の変化が大きいときは、PWM 信号の ON/OFF は早く繰り返され、正弦波の信号の変化が緩やかなときは、PWM 信号の ON/OFF はゆっくり繰り返されている。この信号をサイン波インバータ回路の主回路のトランジスタに入力することで直流電圧を交流電圧に変換できると考えられる。

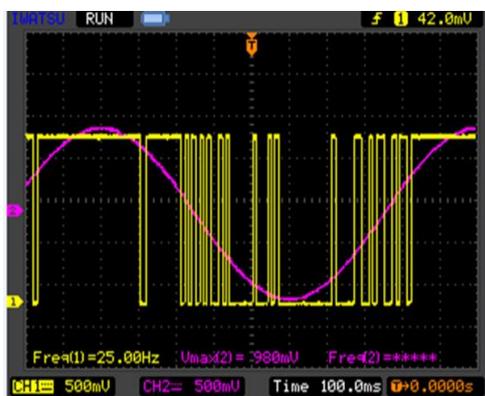


図3 デジタル出力モジュールの出力信号波形

しかし、通常商用交流電源は 50Hz または 60Hz であ

るため、今回使用した機器および LabVIEW プログラムで基準正弦波信号を 50Hz とした場合、プログラムの処理が追い付かず図3のような PWM 波形は出力されず、一定周期の PWM 波形が出力された。

7. あとがき

今回、サイン波インバータ回路の制御回路部分を LabVIEW に対応したデバイスとプログラムにより、簡単に構成できるか検討した。今回使用したデバイスおよび LabVIEW プログラムにより、サイン波インバータ回路の制御信号を生成することができることが分かった。しかし、基準正弦波信号を 50Hz とした場合、プログラムの処理が追い付かず一定周期の PWM 波形が出力された。

今後は、使用するデバイスや LabVIEW プログラムを再検討し、商用電源の周波数 (50Hz/60Hz) でもサイン波インバータ回路の制御信号を生成できるか検討したいと考えている。