

バッテリーとキャパシタを直流バスにもつ

デュアルインバータの空間ベクトル変調

大音 慶明*, 野口 季彦(静岡大学), 笹谷 卓也(株式会社デンソー)

Space Vector Modulation of Dual Inverter with Battery and Capacitor in DC Buses

Yoshiaki Ohto, Toshihiko Noguchi (Shizuoka University), Takanari Sasaya (Denso Corporation)

1. はじめに

三相 3 線式のモータを 1 台のインバータで駆動するシングルインバータ方式に対して、オープンエンド巻線をもつモータを 2 台のインバータで駆動するデュアルインバータ方式がある。本論文で検討する回路構成を図 1 に示す。筆者らはこれまで、片側の直流バスにキャパシタを用いたデュアルインバータ方式を検討してきた。本方式では、デュアルインバータの冗長なスイッチングモードの中からモータ力率を考慮して適切なものを選択することで、キャパシタの充放電を制御しつつ空間ベクトル変調 (SVM : Space Vector Modulation) を行うことが可能である⁽¹⁾。今回は変調率を変えてシミュレーションを行い、変調率の変化に対してもキャパシタ電圧を一定に制御しながら SVM によって巻線にマルチレベル電圧波形を形成できることを確認したので報告する。

2. 使用する電圧ベクトルと変調率の関係

本回路によって出力可能な電圧ベクトルのうち一部を図 2 に例示する。空間ベクトル変調では、インバータが出力可能な離散的なベクトルの合成により平均的に任意位相、任意振幅の電圧ベクトルを出力する。このとき合成に使用するベクトルは、出力すべき合成ベクトルが存在する領域 (①~④) を囲む 3 つのベクトルとなる。したがって、変調率 m が 1 に近い場合 (①~③) は巻線両端電圧が 0 V になるゼロベクトル V_z を使わずにマルチレベル電圧波形を形成する。一方、変調率 m が 0.5 以下の場合には従来のシングルインバータと同様の波形であるが 1 回り小さい電圧波形が形成される。

3. シミュレーション結果

本論文では、オープンエンド巻線をもつ同期モータを模擬したモデルを速度制御および電流制御する。モータの回転速度指令値を変え 2 種類の変調率 ($m = 0.7$, $m = 0.2$) で、キャパシタ電圧を 150 ± 5 V に制御しながら SVM を行うシミュレーションを実施した。図 3 により過渡的なモータ力率の変動や変調率の変化に対して、冗長なベクトルを使用しキャパシタ充放電モードを適切に選択することにより、キャパシタ電圧を一定に制御しながらモータの巻線両端にはマルチレベル電圧波形形成し、良好に SVM を達成できていることがわかる。

4. まとめ

一方のインバータ直流バスにキャパシタを用いたデュアル

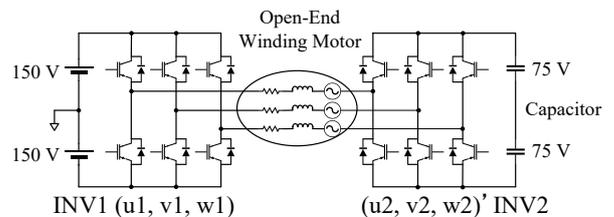


Fig. 1. Open-end winding motor drive fed by dual inverter.

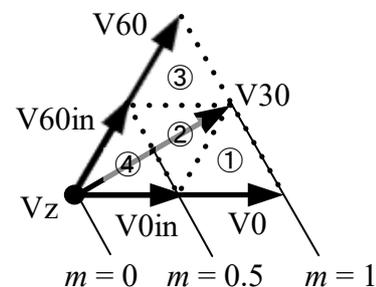


Fig. 2. Example of voltage vectors generated by dual inverter.

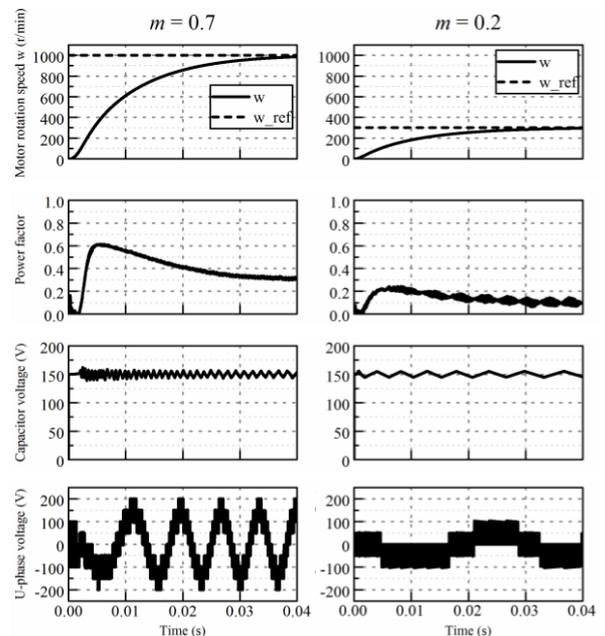


Fig. 3. Simulation results.

インバータ方式において、変調率が変化した場合でもモータ力率に応じてキャパシタ電圧を一定に制御しながら、SVM を実現できることをシミュレーションにより確認した。

文献

(1) 大音・野口・笹谷:「オープン巻線モータの力率を考慮したデュアルインバータの空間ベクトル変調」平成 28 年電学全大, pp. 71-72