

昇圧機能を付加した時分割四象限チョップ

川村 卓也*, 野口 季彦(静岡大学)

Time Sharing Four-Quadrant Chopper Incorporating Voltage Boost Function
Takuya Kawamura and Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

実装するモータが多数になるとそれぞれのモータを独立に駆動する回路が必要となり、大型化や機構の複雑化、高コスト化を避けることができない。本稿では同時に複数台の直流モータを独立して駆動できる時分割四象限チョップに昇圧機能を付加し、その回路構成と制御法を検討したので報告する。

2. 回路構成と動作原理

従来の四象限Hブリッジチョップを Fig. 1 に示す。従来法では、電動車椅子のように2台の直流モータを四象限運転させるために8個のスイッチング素子を必要とする。一方、Fig. 2 に時分割四象限チョップを示す。この回路はHブリッジチョップの片方のレグを共通としており、Q3, Q4 で構成される共通レグは1 kHzで常に50%デューティサイクルでオンオフを繰り返す。そして、外側のQ1, Q2, Q5, Q6で構成するレグは共通レグの10倍の周波数である10 kHzで動作させてモータの速度制御を行う。共通レグを時分割で動作させることにより、それぞれの直流モータを独立して四象限運転させることが可能となる。この回路では、共通レグにモータを接続し外側のレグにスイッチを2つ加えることで、 $2M+2$ 個のスイッチング素子で M 個のモータを独立駆動することができる。しかし、共通レグが常に50%デューティサイクルで動作するので電源の電圧利用率は半分になる。そこで、新たに Fig. 3 の回路を提案する。提案回路では昇圧回路が Q4 に設置されている。Q3, Q4 で構成される共通レグは常に50%デューティサイクルでオンオフを繰り返しているため昇圧チョップとして動作し、キャパシタ C の電圧を電源の倍に昇圧することができる。つまり、共通レグ部分に昇圧動作を兼ねさせることにより、従来法と同じ電圧源を使用できるとともに、スイッチング素子数も低減することができる。

3. シミュレーション結果

Fig. 4 に電源電圧 24 V、インダクタ $L = 0.5$ mH、キャパシタ $C = 3000$ μ F としたシミュレーション結果を示す。Q1 を 10 kHz、50%デューティサイクルで動作させると、Q4 がオンの区間に正の電圧が印加され、電流も正方向に流れることが確認できる。同時に昇圧動作も行われていることがわかる。

4. まとめ

本稿では、シミュレーションにより、昇圧機能を付加した時分割四象限チョップで複数の直流モータを独立して四象限運転できることを確認した。

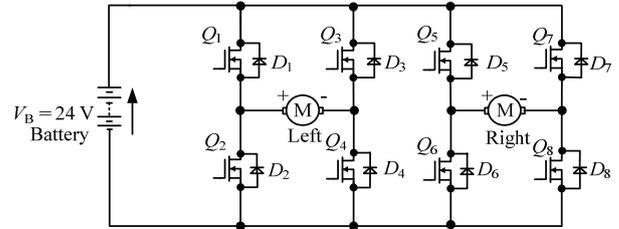


Fig. 1. Conventional four-quadrant H-bridge chopper for two DC motors.

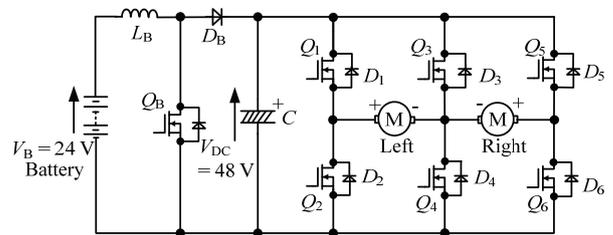


Fig. 2. Time sharing four-quadrant chopper for two DC motors.

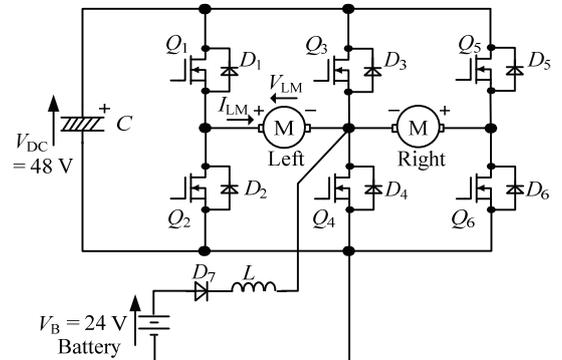


Fig. 3. Proposed time sharing four-quadrant chopper for two DC motors.

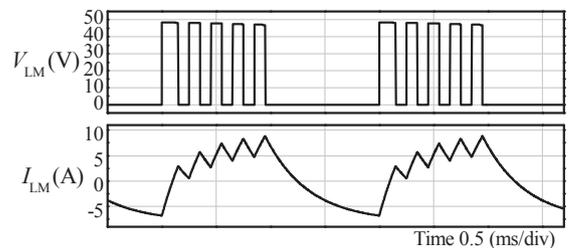


Fig. 4. Simulation result.

文献

(1) C. Anyapo, K. Saito and T. Noguchi: "Four-Quadrant Operation of Two DC Motors with Three-Leg Full-Bridge Chopper Incorporated Voltage Boost Function," The 2009 Annual Meeting IEEJ, pp.42-43, 2009.