

五十嵐 大介・伊東 淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

直流バッテリーを用いて電動機を駆動する技術が、電気自動車や鉄道車両で必要とされている⁽¹⁾。しかし、昇圧回路にリアクトルが必要なため装置の大型化の一因となる。そこで、著者らは以前に電動機の漏れインダクタンスを利用してバッテリー電圧を昇圧するリアクトルレス昇圧コンバータを提案した⁽²⁾⁽³⁾が電圧の制御範囲に制約があった。

本論文では、電動機の中性点に昇圧回路を接続した二段昇圧中性点利用コンバータを提案する。本方式では、単に昇圧チョッパを直流部に接続する場合と比べ、昇圧リアクトルに印加される電圧を低減できるため、小型化、低損失化が見込める。ここではシミュレーションにより動作確認を行い、所望の結果を得たので報告する。

2. 動作原理

図 1 に提案する二段昇圧中性点利用コンバータを示す。直流電源は、電動機に対してゼロ相電圧となるため、電動機のトルクには影響を及ぼさない⁽³⁾。

提案回路のインバータでは、ゼロ電圧ベクトルの期間を利用して、昇圧チョッパの動作を行う。さらに提案回路では、電動機の中性点に昇圧回路を接続することで、バッテリー電圧と出力電圧の制最大約を緩和する。昇圧回路がない場合、出力相電圧値はバッテリー電圧以下である必要がある。しかし、昇圧回路を付加することで、出力相電圧最大値をバッテリー電圧以上にでき、1パルス運転も実現できる。

図 2 に制御ブロック図を示す。昇圧回路の制御は、直流リンク電圧 E_{dc1} と入力電流 I_s をPI制御器によって制御する。

3. シミュレーション結果

図 3 にインバータを方形波駆動したときのシミュレーション結果を示す。このとき、インバータの負荷中性点電位は、 $\pm 1/6 E_{dc1}$ で振動するが、その影響を昇圧回路で吸収できるため、入力電流をひずみ率約 0.19[%](1[kHz]以下)とほぼ一定に制御できた。また、バッテリー電圧を二段階で昇圧後、直流リンク電圧 E_{dc1} を一定に制御できる。

今後は、従来回路との損失比較と、実機による検証をすすめる。

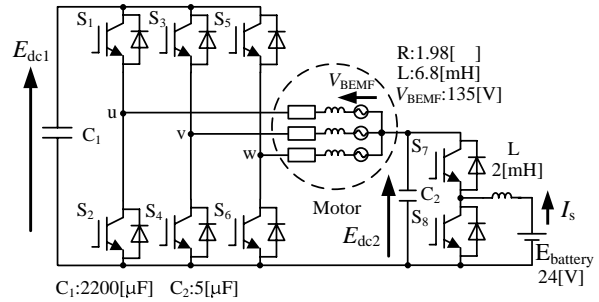


Fig.1. Proposed circuit.

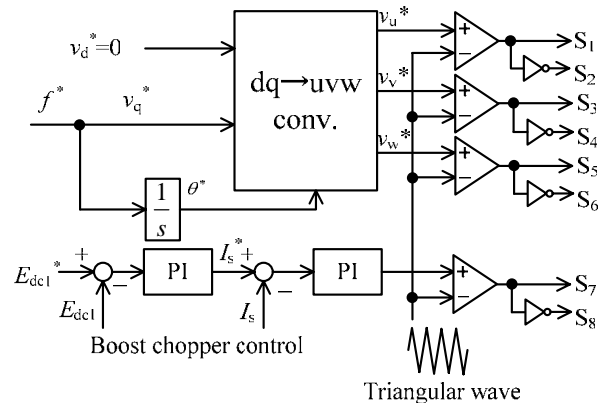
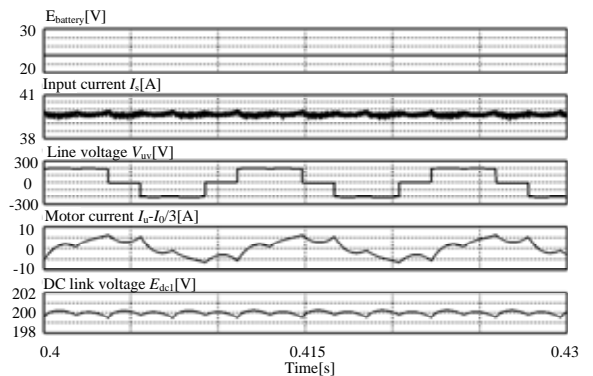


Fig. 2. Control block diagrams.



E_{dc1} voltage reference:200[V] Carrier frequency:10[kHz]
Switching frequency of square wave:90[Hz]

Fig. 3. Simulation results.

参考文献

- (1)弦田, 河村:電学論D, 125巻11号, 2005年
- (2)片桐, 伊東:電気学会全国大会, 4-092, 2006年
- (3)伊東, 藤田:電学論D, 121巻2号, 2001年