

インダクタモジュールマルチレベル電流形インバータの 直流電流源に関する検討

池上 憲*, 野口 季彦(静岡大学)

Study on DC Current-Source of Inductor Module Based Multilevel Current-Source Inverter

Akira Ikegami, Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

マルチレベルインバータは電圧形インバータとその双対回路である電流形インバータ (CSI) に分けられ, 多段の電圧または電流波形を出力することができる。従来のマルチレベル CSI のトポロジーは部品点数が多いという問題点があった。そこで, 筆者らは Hブリッジ CSI を基にインダクタモジュール方式を提案した⁽¹⁾。本稿では, 提案回路の直流電流源を理想電流源で構成した場合と電流制御した降圧チョップで構成した場合のシミュレーションを行い, 出力電流の総合歪率 (THD) を比較したので報告する。

2. 回路構成と動作原理

Fig. 1 に示した提案回路は Hブリッジ CSI を主インバータとして, スwitching 素子, ダイオード, インダクタだけで構成されたインダクタモジュールを組み合わせたものである。インダクタモジュールの充電モードと放電モードを切り換えることでインダクタ電流を一定に保ちつつ 5 レベルの電流を出力する。実際には電流制御形降圧チョップにより直流電流源を構成する。Table 1 に Switching 状態を示す。

3. シミュレーション結果とまとめ

提案回路の動作特性をシミュレーションで検証した。直流電流源は 4 A, 三角波比較法により PWM された Switching 周波数と出力基本波周波数はそれぞれ 15 kHz, 50 Hz とし, インダクタモジュールとチョップのインダクタはそれぞれ 0.89 mH, 5.3 mH とした。負荷は純抵抗で 18 Ω とし, 15 μF のフィルタキャパシタを接続している。Fig. 2 にシミュレーション結果を示す。(a) が理想直流電流源の場合であり, (b) がチョップの場合である。上から出力電流 i_o , 負荷電圧 v_o , 直流電流 I_{dc} , インダクタモジュール電流 I_{IM} を表している。どちらの場合も, 5 レベルの PWM 電流出力を確認することができる。このとき, 第 30 次高調波までの出力電流 THD は理想直流電流源の場合 0.224 % で, チョップの場合 1.63 % である。チョップでは直流電流源のリップルにより出力電流 THD が悪化すると考えられる。

本稿では, 5 レベルインダクタモジュール CSI の 2 つの直流電流源構成についてシミュレーションで検証を行い, 5 レベルの電流出力を確認した。また, 理想直流電流源の場合, 出力電流 THD は 0.224 %, チョップの場合の出力電流 THD は 1.63 % となった。

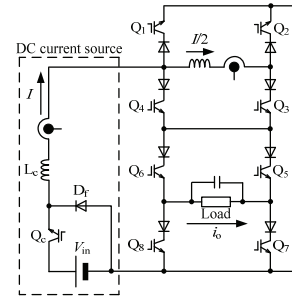
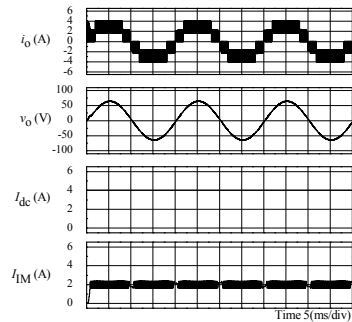


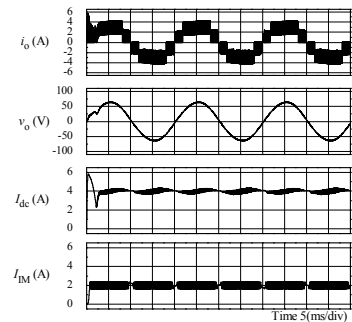
Fig. 1. Inductor module based current-source inverter.

Table 1. Switching states of inductor module CSI.

Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	i_o
0	0	1	1	0	1	1	0	+I
0	1	0	1	0	1	1	0	+I/2
1	0	1	0	0	1	1	0	+I/2
1	1	0	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	-I/2
0	1	0	1	1	0	0	1	-I/2
0	0	1	1	1	0	0	1	-I



(a) With ideal DC-current source.



(b) With chopper based DC-current source.

Fig. 2. Simulation waveforms of proposed circuit.

文 献

(1) 池上・野口：電気学会全国大会, Vol. 4, pp.61-62, 2013