

チョップパとインバータを用いた 電気二重層コンデンサの電圧バランス回路

後藤 純一^{*}, 峯村 明憲, 金子 裕良, 阿部 茂 (埼玉大学)

A New Voltage Balance Circuit Using Chopper and Inverter for Electric Double Layer Capacitors

Junichi Goto, Akitoshi Minemura, Yasuyoshi Kaneko, Shigeru Abe (Saitama University)

1. はじめに

電気二重層コンデンサ (EDLC: Electric Double Layer Capacitor) は一素子の耐圧が約 2.5V と低いため多数直列接続して使用する必要があり、各素子間の電圧バランス対策が不可欠である⁽¹⁾⁽²⁾。清水らのインバータを用いる方式⁽³⁾は、回路がシンプルで優れているが、ダイオードとトランジスタの順電圧降下のため電圧が十分にバランスせず、同期整流器を併用する必要がある⁽⁴⁾。本稿ではチョップパにより順電圧降下を補償する方式を提案する。

2. 回路構成及び動作原理

図 1 に昇圧チョップパとインバータを用いた電圧バランス回路を示す。 $D_1 \sim D_4$ には順電圧降下の小さいショットキーバリアダイオード ($V_{Don}=0.25V$) を用いた。 $S_1 \sim S_4$ の順電圧降下 V_{Son} は各 0.7V である。 Tr 巻数比 (40:10) より、チョップパで V_C の値に関らず一定電圧 $\Delta V=4V_{Don}+2V_{Son}=2.4V$ 昇圧し、 $V_I=V_C+\Delta V$ とする。巻数比により ΔV の変更や、降圧チョップパの利用も可能である。

3. 実験結果

EDLC (2.5V、200F) を、 $V_{C1}=V_{C3}=2.5V$ 、 $V_{C2}=1.5V$ 、 $V_{C4}=0.5V$ に充電後、電圧バランス回路を動作させ特性を調べた。チョップパ及びインバータの周波数は各々 20kHz、7kHz とした。

実験結果を図 2 に示す。インバータのみでは (a) に示すように 1V の電圧差が残ったが、チョップパ併用時は (b) のように 25 分で電圧差は 0.12V (耐圧 2.5V の 5% 以下) となり、チョップパの有効性が確認できた。

図 3 にチョップパ併用時の動作波形を示す。 V_I は V_C より常に ΔV 高く、 v_{i2} は $V_C/4+V_{Don}$ となっていることが確認できる。

図 2 に上記の値に充電した EDLC の総エネルギー比を点線で示すが、チョップパ併用時にかなり減少している。チョップパやインバータの損失は、EDLC の直列数が増え電圧が上がると相対的に減少すると考えられるが、損失低減策を今後検討したい。

4. まとめ

本稿では、チョップパとインバータを用いた電圧バランス回路を提案し、その基本動作と有用性を確認した。EDLC の直列数が増加しても能動素子数が増えず、廉価かつ信頼性が高いというインバータ方式本来の特長を備えている。

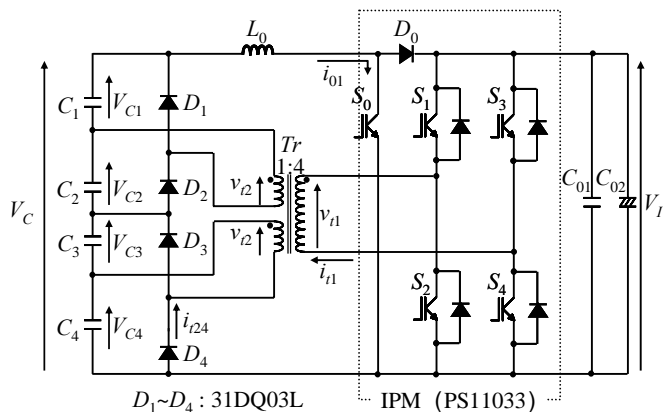


図 1 実験回路

Fig.1. Experimental circuit.

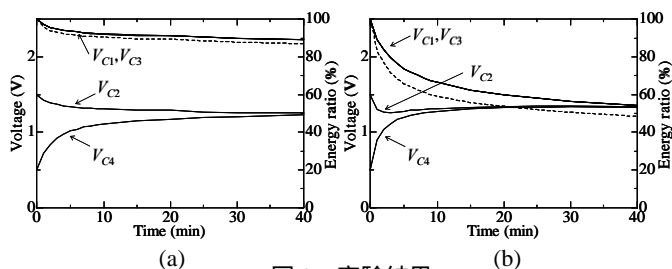


図 2 実験結果

Fig.2. Experimental results.

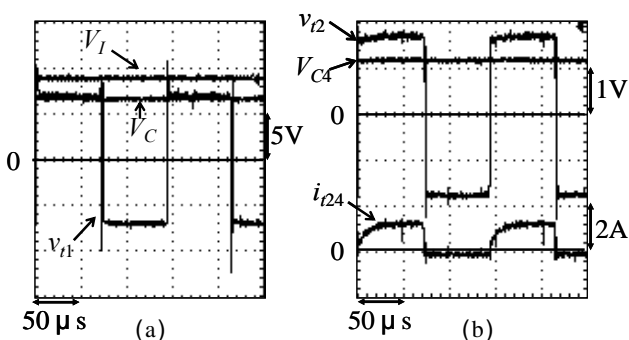


図 3 動作波形

Fig.3. Operating waveforms.

文献

- (1) 岡村 勉夫: 「電気二重層キャパシタと蓄電システム 第 2 版」, 日刊工業新聞社 (2001)
- (2) 岡村 他: 特許第 3238841 号
- (3) 岸, 清水: 電学研資 SPC-04-37, pp.31-34 (2003)
- (4) 高橋, 清水: 電学会全大 平 17 年 No4-041 (2005)