

蓄電池モジュール間の電圧を自然に均等化する DC-DCコンバータ技術

Voltage Equalizer between Two Battery Modules without Control

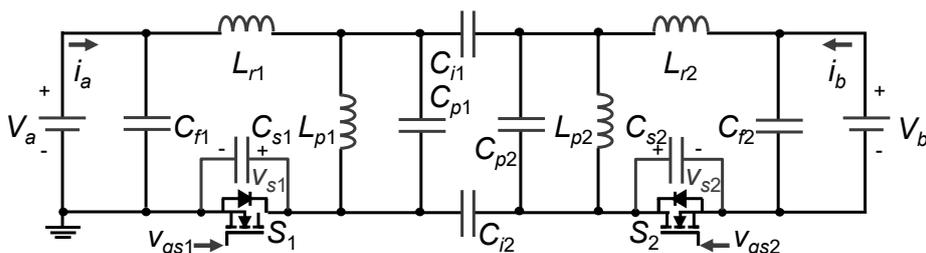
小泉 裕孝 Hiroataka Koizumi 東京理科大学 工学部 電気工学科 教授

研究目的

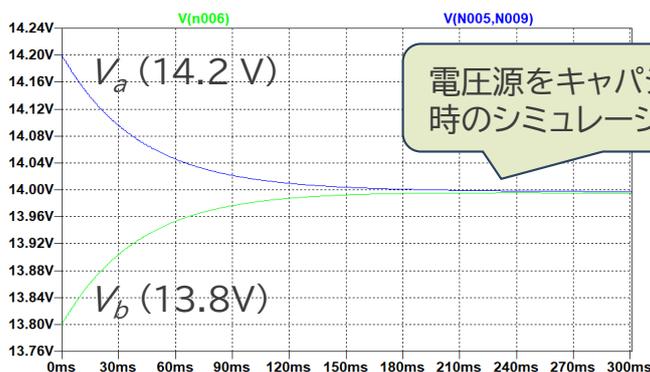
この研究、実は明確な目的は有りません。研究の対象は、「負荷独立型E²級並列共振DC-DCコンバータ」、直流電圧を高周波数の交流に変換し、再び直流に変換する回路です。間にキャパシタ絶縁を挟むことも出来ます。動作をさせると自然に電圧の高い方から低い方へ電流を流します。この性質を利用して蓄電池モジュール間の電圧を揃える補助回路を用途の一つに挙げています。

研究概要

負荷独立型E²級並列共振DC-DCコンバータは、MHz台のスイッチング周波数で動作する高周波インバータとして提案された回路です。負荷抵抗が変化してもフィードバック無しで一定振幅の正弦波電流を出力する性質をもつユニークな回路です。同じ回路を二つ用意して交流側を突き合わせて、互いに逆相となるようにスイッチング素子を駆動するとDC-DCコンバータになります。直流電圧の高い側が電源となり、低い方に電流が流れます。間をキャパシタで絶縁した回路が下の図です。キャパシタ結合型の無線給電にも応用を進めています。電圧均等化回路として使う場合は中央のコンデンサC₁-C₂で絶縁して電圧V_aの蓄電モジュールと電圧V_bの蓄電モジュールを接続します。



負荷独立型E²級並列共振DC-DCコンバータ(キャパシタ絶縁)



従来・競合との比較

【従来】

- ・抵抗を使用し過充電セルを放電する場合
→エネルギー損失、熱放出
- ・キャパシタを用いて電荷を移動させる場合
→スイッチアレイが必要
- ・コンバータにより高電圧セルで低電圧セルを充電
→多数のセンサ、回路の複雑化

【提案】

- ・抵抗不使用
- ・スイッチング素子は2つ
- ・双方向動作(高電圧から低電圧へ)
- ・キャパシタ絶縁可能

想定される用途

- ・蓄電池モジュール間の電圧均等化回路
- ・双方向絶縁型DC-DCコンバータ

実用化に向けた課題

- ・蓄電池を接続する実験は安全性のノウハウがないため未実施(電子負荷を使用中)

企業へ期待すること

- ・蓄電池のノウハウをもつ企業との共同研究

POINT

- ・スイッチング素子は2つのみ
- ・制御不要で動作させ電圧均等化
- ・ゼロ電圧スイッチングにより高周波動作
- ・キャパシタ絶縁が可能

今後の展開

2026 キャパシタ絶縁型無線給電への応用

- 知的財産権:特願2023-195500
- 試作品 :あり