

# 直流電鉄用超分散形地上設置蓄電装置の V-SOE 充放電制御による利用率向上

Improvement of Utilisation of Ultra-distributed Installation of Stationary Energy Storage Systems for DC Electric Railways by the Application of V-SOE Charge/Discharge Control

中島 寛貴 (電気システム工学科)

Hiroki NAKAJIMA

電気鉄道システム研究室 指導教員 高木 亮 教授

## 1. はじめに

著者の研究室では小容量の地上設置型蓄電装置 (Energy Storage System: ESS) を各駅に設置する超分散設置の議論を行っており<sup>(1)</sup>, 著者らはその ESS の充放電制御を V-SOE 制御に変更した場合の検討を行っている<sup>(2)</sup>。本研究では文献(2)での報告内容を踏まえ、V-SOE 制御における SOE と電圧閾値の関係 (V-SOE 特性) を変更した場合の検討を行ったので報告する。

## 2. 充放電制御

各 ESS に適用する充放電制御は ESS の SOE 値によって電圧パラメータが変化する V-SOE 充放電制御を適用するものとし、詳しくは文献(2)で説明するものとする。

## 3. シミュレーション条件

### <3-1> 路線データ

- 路線: 26.577 km 複線 24 駅
- 1.5 kV 直流電化, 上下線別饋電, 変電所数 5 箇所, 無負荷送出電圧 1620 V, 電圧変動率 8 %
- 全列車 8 両編成, 全各停平行ダイヤ(10 分時隔, 在線列車数 10)
- ESS: 各駅 2 箇所 (上下線別に 1 つずつ), 充放電とも定格出力 500 kW, エネルギー容量: 525[MJ]

なお, 下り線および上り線に設置する ESS をそれぞれ A 群, B 群と呼び, ESS 設置駅番号 (1~24) および A または B を付した記号により区別する。

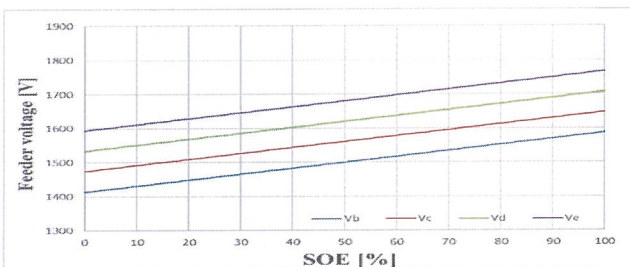


図 1. V-SOE 特性, パターン A.

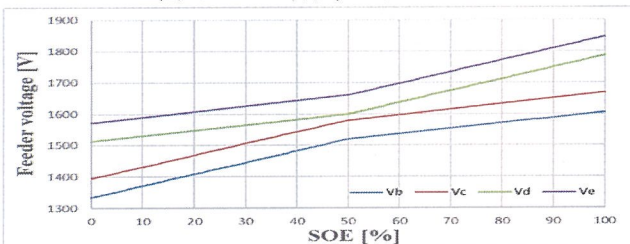


図 2. V-SOE 特性, パターン B.

<3-2> ESS の充放電パラメータの設定 シミュレーションにおいては全 ESS に同一制御パラメータを与えた。V-SOE 特性は図 1~2 の 2 種類について評価した。

## 4. シミュレーション結果

表 1 に各特性パターンでの饋電特性評価量を示す。いずれの場合も回生失効率はゼロであり, 回生, 力行, 列車消費エネルギーには差がほとんどみられなかった。しかし, 饋電損失はパターン A に比べ同 B のほうが小さく, その結果変電所総合入力エネルギーはわずかながら B のほうが小さくなっている。また, ESS の流入・流出エネルギーを見るとパターン A よりも同 B のほうが大きくなっており, 饋電損失が低減される代わりに ESS の充放電の頻度が増していることがわかる。

表 1 饋電特性評価

パラメータパターン	A	B
回生エネルギー[kWh/h]	2440.9	2444.8
力行エネルギー[kWh/h]	4550.6	4555.4
列車消費エネルギー[kWh/h]	2109.7	2110.5
饋電損失[kWh/h]	201.2	179.8
変電所流入エネルギー[kWh/h]	2390.8	2399.0
ESS流入エネルギー[kWh/h]	1081.5	1379.3
変電所総合入力エネルギー[kWh/h]	2310.9	2290.3
回生失効率[%]	0.0	0.0

## 5. まとめ

V-SOE 充放電制御を導入した超分散設置 ESS を含む直流饋電システムにおいて, V-SOE 特性の変更により饋電特性を変化させることが可能であることがわかった。しかし, あいかわらず一部の ESS の利用率が他と比べて低い傾向がみられるため, 利用率向上およびその平準化を達成可能な V-SOE 特性の立案が今後の課題である。

## 文献

- (1) 萩原健, 高木亮: 「直流電鉄用地上設置型蓄電装置の超分散設置に関する基礎検討」, 平成 29 年電気学会全国大会, 5-227, 356 ページ (2017)
- (2) 大竹康平, 高木亮: 「直流電鉄用地上設置型蓄電装置の超分散設置: V-SOE 充放電制御の適用」, 2017 年度工学院大学卒業論文要旨, (2017)