

直流饋電システムにおける超電導ケーブル内の 電流容量を小さくする変電所配置の検討

Distribution of Feeding Substation to Reduce Current Capacity of the Superconducting Cables Applied to DC Electric Railways

奥山 祐亮(電気システム工学科)

Yusuke OKUYAMA

交通・電力・環境システム研究室

指導教員 高木 亮 准教授

1.はじめに

直流饋電システムにおける饋電線損失、回生失効、電圧低下などの問題を軽減するための対策のひとつとして、超電導ケーブルの導入が提案されている⁽¹⁾。しかし、先行研究においては超電導ケーブルの導入効果を饋電特性シミュレータにより試算しているものの、超電導ケーブルの電流容量を求めている。電流容量が大きなケーブルが必要であると、熱侵入が先行研究で想定した値より大きくなり、省エネルギー性が損なわれかねない。そこで、本研究では超電導ケーブル内の電流容量を求めるとともに、電流容量を小さくする変電所の配置について検討を行った。

2.超電導ケーブルについて

直流饋電システムに超電導ケーブルを導入すると、饋電線損失の低減や回生失効の低減といった効果がある。

超電導ケーブルをそのまま饋電線に置き換えることは出来ないため、現状の饋電線と並列に超電導ケーブルを設けることを仮定した。直流饋電回路の概略図を以下に示す

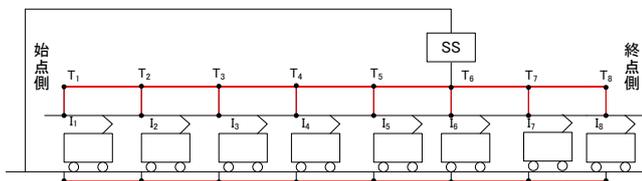


図1 超電導ケーブルを応用した饋電システム概念図。

3.検討方法

先行研究⁽¹⁾における饋電線電流のシミュレーション結果をもとに、超電導ケーブル内を流れる電流の計算をおこなった。超電導ケーブル内の電流値は、キルヒホッフ電流の法則より求めることができる。ここでは変電所と接点電流の関係を使って計算した。その過程で、変電所の設置位置によって電流値が変動することがわかった。

4.検討結果

ここでは電流容量を接続点別でピーク値を比較したものを表1にまとめた。なお本検討においては変電所の位置は一ヶ所としている。接点電流と変電所電流の関係をj用いて各超電導ケーブルに流れる電流値を計算し、変電所の位置ごとの電流のピーク値を求めた。その結果を表1に示した。この結果から、ピーク電流値が最小となるのは変電所を T₆ に設置した場合であることがわかる。

表1 変電所が1カ所の場合の接続点と超電導ケーブル電流ピーク値の関係

変電所位置	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
電流ピーク値 [A]	10517	10517	10040	9588
変電所位置	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
電流ピーク値 [A]	9049	9038	10876	10876

そこで、変電所位置を T₆ とした場合において、最大のピーク電流を示した T₅~T₆ 間の超電導ケーブルの時々刻々の電流値と、その隣の T₆~T₇ 間の超電導ケーブルのそれを、図2に示す。これらのグラフから、電流のピーク値は、接続点 T₆~T₈ 付近にいる回生車からの電流が主体であることが読みとれる。

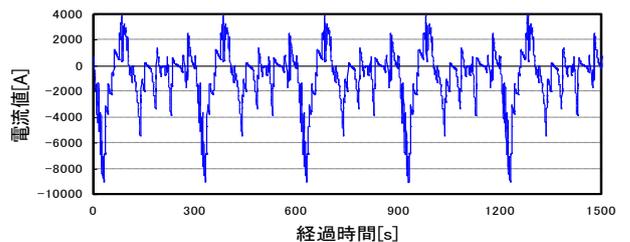
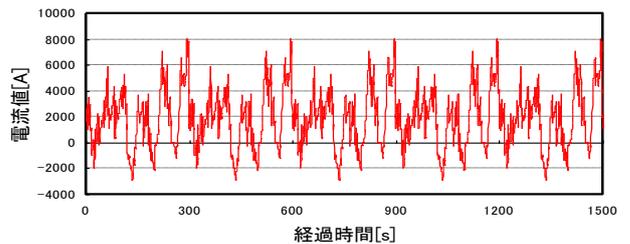


図2 変電所(T₆設置時)における超電導ケーブル内の電流値の比較

5.まとめ

以上のように、変電所位置を変更することにより、超電導ケーブルに流れる電流のピーク値が変化する容量を算出する事が出来た。変電所が複数ある場合についての検討を行い、超電導ケーブルの電流容量をさらに下げる方策を見いだすことが今後の課題である。

文献

(1) 大柴 満春:「直流饋電システムへの超電導ケーブルの導入～饋電用変電所の集約化の検討～」

2007年度工学院大学卒業論文

