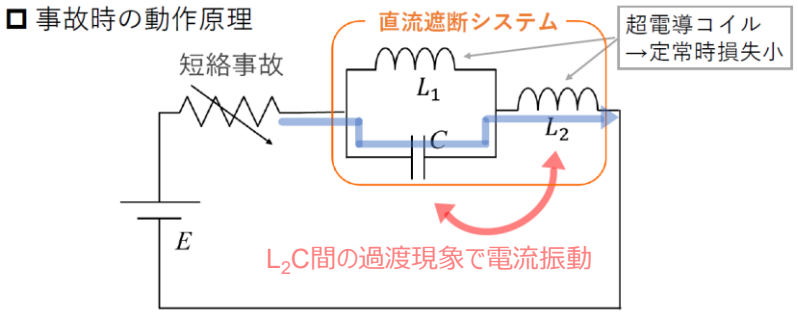
東北大学技術紹介

アークレスなパッシブ直流遮断器

アークなしの確実な遮断で、遮断失敗・機器損傷・騒音・スペースの課題を解決



概要

鉄道等で用いられる従来の直流遮断器は、短絡事故時に接点を開放し、爆発的にアークを発生させることで、電流を限流させ遮断を行う。しかし電流の上昇に限流が間に合わず遮断に失敗する事例がある。また遮断時のアークによる遮断部や周辺機器へのダメージ、騒音、仕組み上大型になることが課題であり、都市部では設置場所の選定が難しい。

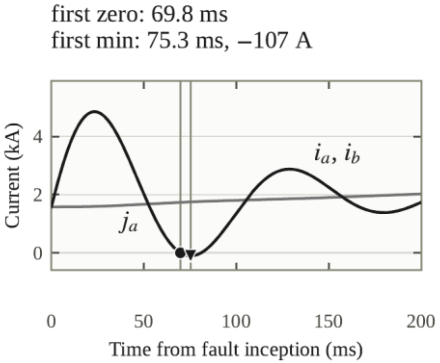
本発明の遮断器は、超電導コイルとコンデンサで事故電流に振動を起こし、自ら電流がゼロになる点を作って遮断部を開放する。事故電流のエネルギーで動作するため検出・制御・駆動用の電源が不要（パッシブ）で、アークなく確実に遮断できる。1500 V級の鉄道用直流給電では、必要なコイルの大きさを系統ごとに数値で明らかにし（都市部130～145 mH、郊外565～680 mH、地方230～235 mH）、電流がゼロになる条件も示した。実験でも、電流がゼロになることと遮断できることを確認済みである。

応用例

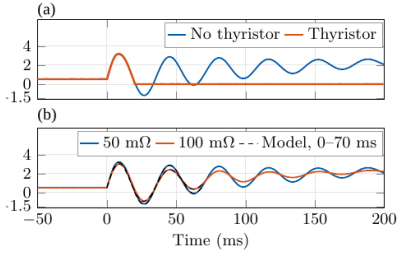
- 鉄道の直流給電
- 直流配電・マイクログリッド
- 再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電など）の直流系統
- データセンター・工場の直流給電
- EV急速充電設備、船舶等の移動体の直流系統

事故電流に対してパッシブに限流・遮断

解析：電流は約4.9 kAでピークとなり、約70 msでゼロになる（横軸は事故からの時間）



実験：スイッチで止めると、電流はゼロのままになる



下段：条件を変えた実験でも、計算どおりの波形が得られている

関連文献

[1]佐々木飛龍、西山花名子、長﨑 陽、津田 理、令和8年電気学会全国大会（2026年3月12～14日、仙台）

[2] Y. Nagasaki, H. Sasaki, S. Murakami, S. Okumura, M. Tsuda, "Minimum Inductance and Its Existence Limits for Passive LC Current-Zero Formation in Two-End-Fed DC Railway Feeders," IEEE Trans. Transp. Electrif.（submitted）

知的財産データ

知財関連番号　：　WO2023/144885
発明者　：　西山　花名子、長﨑　陽、津田　理
整理番号　：　T21-244

お問い合わせ

株式会社東北テクノアーチ
TEL 022－222－3049　お問い合わせフォームはこちら