

地上コイルの異常検知に向けたセンシング用電源装置の検討

○ [電] 饗庭 雅之 [電] 鈴木 正夫 (鉄道総合技術研究所)

Examination of a Power Unit for Sensing in a Detection System of Ground Coil Abnormalities

○Masayuki Aiba, Masao Suzuki (Railway Technical Research Institute)

Aiming at construction of a self-detection (smart sensing) system of ground coil abnormalities to prevent failure in the superconducting maglev system, we examined a power unit for sensing which was one of the constituents of the smart sensing system. Based on the examination results, we constructed two prototypes of the power unit. In the characteristic tests, the power unit using an electromagnetic induction power generation system exhibited good charging and discharging characteristics. As a result, we confirmed that the targeted storage capacity was satisfactory.

キーワード：浮上式鉄道，地上コイル，異常検知，電源装置，蓄電

Key Words：maglev system, ground coil, abnormalities detection, power unit, storage

1. はじめに

超電導磁気浮上式鉄道の地上コイルは軌道の全線に渡って敷設されるものであり、膨大な数が対象となるため、極力人手を介さずに済む保守点検方法および管理方法を考える必要がある。そこで筆者らは、地上コイル個別情報管理装置の開発¹⁾を行うと共に、地上コイルの故障を未然に防ぐことを目的とした、地上コイルの自己異常検知(スマートセンシング)システムの構築を目指し、検討を進めているところである。

今回、スマートセンシングシステムの構成要素の1つであるセンシング用電源装置を検討し、試作および特性試験を行った。本稿ではその結果について述べる。

2. スマートセンシングの概念

地上コイルに関するこれまでの各種試験から、不具合発生の事前の兆候として、モールド樹脂のひずみの増大、振動の増加、異常な温度上昇等が認められている。そこで、センサと情報処理部を集積した小型センサユニットを開発し、地上コイルに内蔵することにより、地上コイル自身が発する多種多様な情報を外部から収集することが可能となる。これにより、従来は人間が目視点検で判断していた地上コイルの異常の有無を、地上コイル自らが発信することになり、故障を未然に防ぐことが可能となる。

2. 電源装置の検討

2.1 基本概念

地上コイルは長期間の屋外使用が前提となるため、スマートセンシングに必要な構成部材は可能な限り小型化し、巻線コイルの樹脂成形時に埋め込むことにより、環境劣化の影響が最小限となるよう工夫する必要がある。

センシングやデータ伝送に必要な電源部も同様であるが、電池ではせいぜい数ヶ月~1年程度しか寿命が見込めず、埋込を前提とした長期運用には適さない。そこで、地上コイルに通電されるLSM電流(浮上式鉄道車両に推進力を与えるための交流電流)により発生する交流磁場を利用した電源装置を検討した。

2.2 発電方法および構成

LSM電流による交流磁場を利用した発電方法として、①誘導発電、②振動発電の2案を検討対象とした。電源装置は発電部、整流部、蓄電部から構成され、個々の地上コイル内での単独運用を前提とした。電源装置の構成概念を図1に示す。

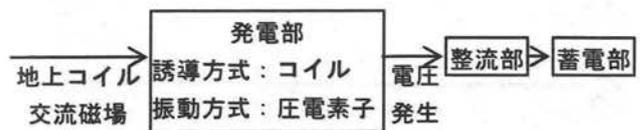


図1 電源装置構成概念

表 1 試作電源装置仕様

項目	仕様
外形寸法	縦 100mm×横 100mm×厚さ 15mm 以内
発電磁界環境	最大交流磁界：地上コイル定格電流時磁界 最大周波数：約 50Hz
蓄電容量	250mAs (目標値) (データ伝送に必要な電力を想定)

2.3 試作

電源装置開発の第一段階として、これまでに筆者らが開発を進めてきた PLG コイル²⁾の上側コイル内側への組み込みを前提とした仕様(表 1)にて、各発電方式の電源装置を試作した。その外観を図 2 に示す。

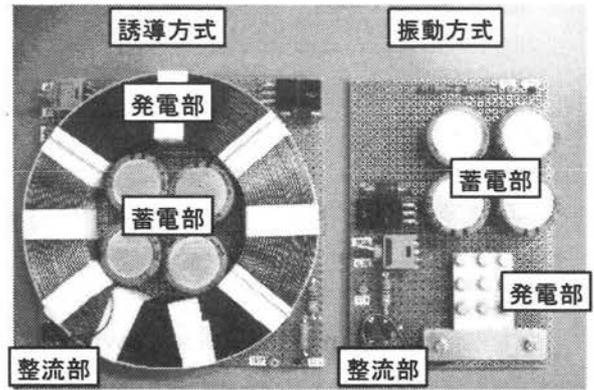


図 2 試作電源装置外観

3. 試作電源装置の特性試験

所期の特性が得られた誘導発電方式について試験結果を以下に示す。

3.1 充電特性

電源装置を地上コイルの上側コイル内側中心に取り付け、地上コイルに定格および定格の 1/2 の交流電流(周波数 40Hz)を 5 分につき 10 秒間通電(実走行を想定)し、その際の充電電圧を測定した(図 3)。なお、所要充電電圧は蓄電媒体である電気二重層キャパシタの耐電圧を考慮して 10V とした。

蓄電部の充電特性を図 4 に示す。地上コイルの定格電流の 1/2 の磁界条件では 7 回の通電で、定格電流の磁界条件では 2 回の通電で充電電圧が 10V に達した。

3.2 放電特性

蓄電部の初期電圧を 10V とし、出力電圧 3.3V の固定電圧レギュレータによる出力電流が約 250mA となるような抵抗を接続した回路構成にて放電を行い、出力電圧が 3.3V を下回るまでの時間を測定した。

蓄電部の放電特性を図 5 に示す。3.3V の出力電圧が 10.3 秒間持続し、容量が約 2500mAs であることを確認した。

4. まとめ

地上コイルのスマートセンシング用電源装置を検討し、

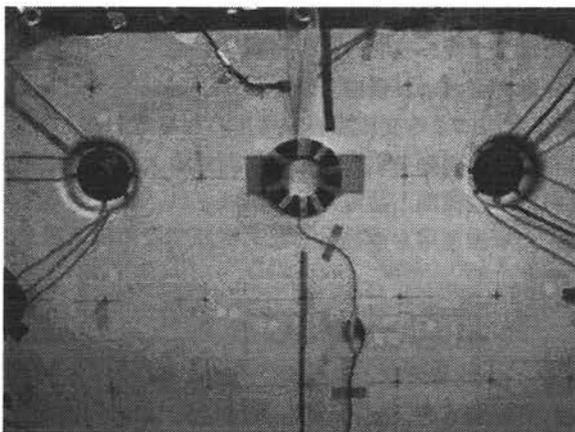


図 3 充電特性試験状況

試作した電源装置の特性試験結果から、誘導発電方式における充放電特性が良好であり、目標の蓄電容量を十分に満足することを確認した。

なお、本研究開発は国庫補助を受けて実施した。

参考文献

- 1) 鈴木正夫, 饗庭雅之, 田中実: IC タグを利用した地上コイル個別情報管理装置の開発, 第 14 回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, pp. 605-606, 2007.
- 2) 饗庭雅之, 鈴木正夫, 田中実, 岡田重紀: 表面保護層付き浮上式鉄道用推進・浮上・案内兼用地上コイルの開発, 第 14 回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, pp. 319-320, 2007.

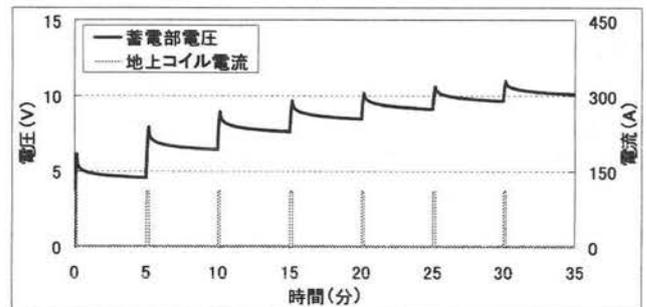


図 4 充電特性 (地上コイル定格 1/2 電流)

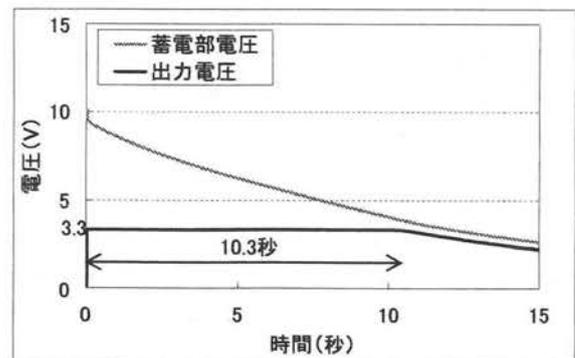


図 5 放電特性