

# 動作試験用シールドコイルシステムの製作について

Development of a Shielding Coil System for Operation Tests

大分大学 堀内 陽子, 瀬戸口 真一, 猪ノ口 誠一郎, 上甲 基信, 木庭 博美, 江崎 忠男  
 Yoko HORIUCHI, Shinichi SETOGUCHI, Seichiro INOKUCHI, Motonobu JOKO, Hiromi KOBAYASHI, Tadao EZAKI  
 Oita University  
 email : yhori@cc.oita-u.ac.jp

## 1. はじめに

筆者等は系統安定化用等、短時間でのエネルギーの入出力が行われる SMES における交流損失の問題を解決するため、超伝導主コイルにシールドコイル<sup>1)</sup>と呼ばれる常伝導のコイルを並列するシステムを用いることを検討している。このシステムで超伝導コイルに変動電流を流さないためには、常伝導のシールドコイルで発生する電圧降下を電圧補償する必要がある。これまでに、この電圧補償が可能かどうかシミュレーションを行ってきた<sup>2)~5)</sup>。今回は実際に電圧補償の条件が満足できるかを実験的に検証するためにシールドコイルシステムの製作に着手したので、その経過について報告する。

## 2. 試験用シールドコイルシステムの設計・製作

Fig.1 にシールドコイルシステムの回路図を示す。変動電流が主コイルに加わらないための条件は主コイル-シールドコイル間の相互インダクタンス  $M$  とシールドコイルの自己インダクタンス  $L_s$  が等しく、かつ常伝導シールドコイルでの電圧降下が補償できることとなる。

実験システムは、研究室規模での製作が可能なソレノイド型とし主要な条件である変動電流を主コイルに流さないために  $L_s=M$  の条件を満たすことを設計要件とした。

システムのコイル配置を Fig. 2 に示す。超伝導主コイル C の内側にシールドコイル  $S_1$  を、さらに一對の補正

コイル  $S_2, S_3$  を主-シールドコイルの上下に配置する。シールドコイル  $S_1$  は主コイル C の内側に置かれているが、主コイルと一体型で製作する。補正コイルは本体のシールドシステムとは独立の巻枠を持ち、シールドの条件を満たすために相対的な位置の微調整を行うことが可能である。コイルの設計諸元を Table.1 に示す。

## 3. 結果

製作したコイルを Fig.3 に示す。補正コイルの間隔を変化させたときの両コイルの相互インダクタンス  $M$ 、シールドコイルの自己インダクタンス  $L_s$  の変化の測定値を製作したコイルの設計値とともに Fig.4 に示す。補正コイルの間隔が 30~40mm 付近でインダクタンスの条件が満足されることがわかる。

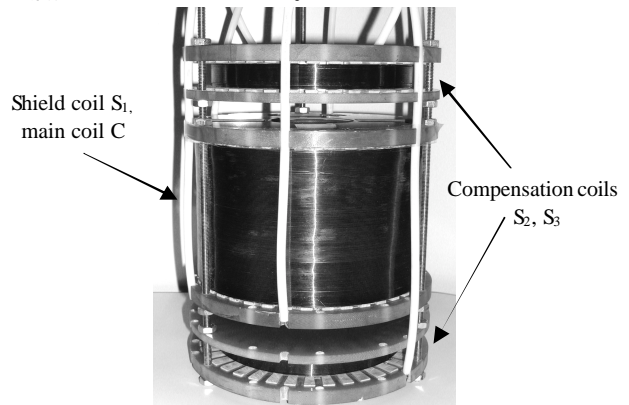


Fig.3 Appearance of the shielding coil system

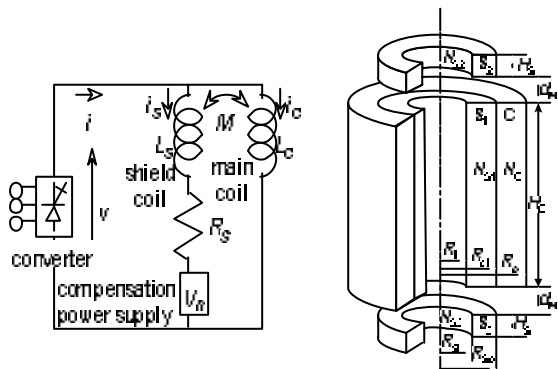


Fig.1 Normal conducting shielding coil system with compensation power supply

Fig.2 Configuration of the shielding coil system for operation test

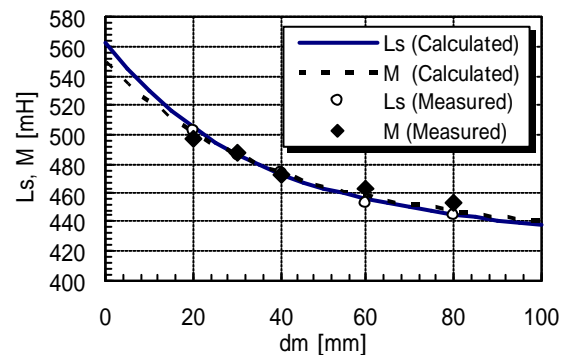


Fig.4 Measured and calculated inductance

Table. 1 Specifications of shielding coil system

Inner radius of shielding coil $S_1$	$R_i$	35.0 mm
Inner radius of main coil C	$R_{ci}$	59.08 mm
Outer radius of main coil C	$R_o$	86.6 mm
Height of main coil C	$H_C$	100 mm
Height of compensation coils $S_2, S_3$	$H_S$	15.0 mm
Inner radius of compensation coils $S_2, S_3$	$R_{Si}$	50.0 mm
Outer radius of compensation coils $S_2, S_3$	$R_{So}$	74.08 mm
Distance between C and $S_2, S_3$	$d_m$	33.0 mm
Number of turns C	$N_C$	3200 turns
Number of turns $S_1$	$N_{S1}$	2800 turns
Number of turns $S_2, S_3$	$N_{S2}, N_{S3}$	420 turns

本研究は、文部科学省の科学研究費補助金（基盤研究(C) 15560247）の研究助成を受けて実施した。記して謝意を表す。

- (1) R. W. Moses, Jr. and J. K. Ballou, IEEE Trans. on Mag., vol. MAG-11, No.2, March 1975, pp.493-496
- (2) 堀内他, 第 65 回低温工学・超電導学会講演概要集, E1-14
- (3) T. Ezaki et al., IEEE Trans. Appl. Supercon., vol. 14, No.2, 2004, pp.746-749
- (4) 江崎他, 第 69 回低温工学・超電導学会講演概要集, 2E-p18
- (5) 堀内他, 第 69 回低温工学・超電導学会講演概要集, 2E-p19