

超伝導応用

超伝導は、量子効果がマクロサイズで見られる現象であるが、応用しようとする、超伝導以外の特性を示すものと複合させる必要がある。その際たるものは極細多芯線であるが、工学的取扱がされていて、純粹理論的解明は困難である。そこで、超伝導体だけで構成される部品に磁束を入れて、その超伝導-常伝導転移を有効に用いる、磁束ポンプについて、解説する。

超伝導現象とは

1. マイスナー効果
2. 完全電気導電性
3. 磁束量子化効果
4. ジョゼフソン効果

マイスナー効果

磁場内に置いた超電導体が、磁束をはじき出し反発力を生じる結果です。

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from web site.

The author has no
permission to transfer.

完全電気導電性

電子が対を作り、一緒になって動くため抵抗がなくなりエネルギーロスを生じません。

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from web site.

The author has no
permission to transfer.

ジョゼフソン効果

2枚の超電導体の間に極めて薄い酸化膜等の絶縁体を挟み込むと、絶縁体の中を電子がまるでトンネルのように通り抜け、電流が流れる効果で、低損失、高速のスイッチ等が可能となります。

Illustration was removed due to copyright.

Original illustration comes from web site.

The author has no permission to transfer.

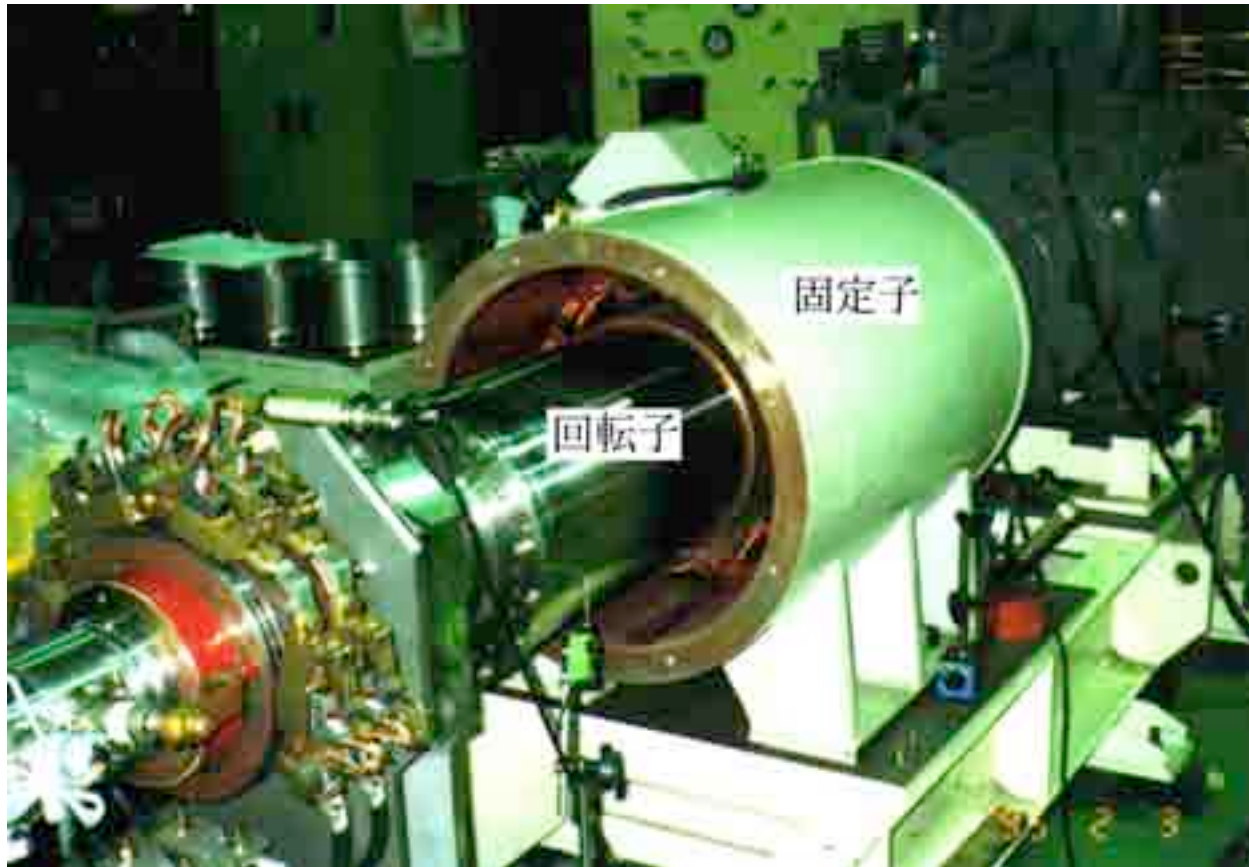
超電導送電ケーブル

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from web site.

The author has permission
to use this photo, but not to
arrow distribution.

超電導電動機



2004/7/9

電気電子基盤技術の展望

7

全超電導発電機



2004/7/9

電気電子基盤技術の展望

8

高温超伝導バルクモータ・試験装置

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from PhD thesis work
frame.

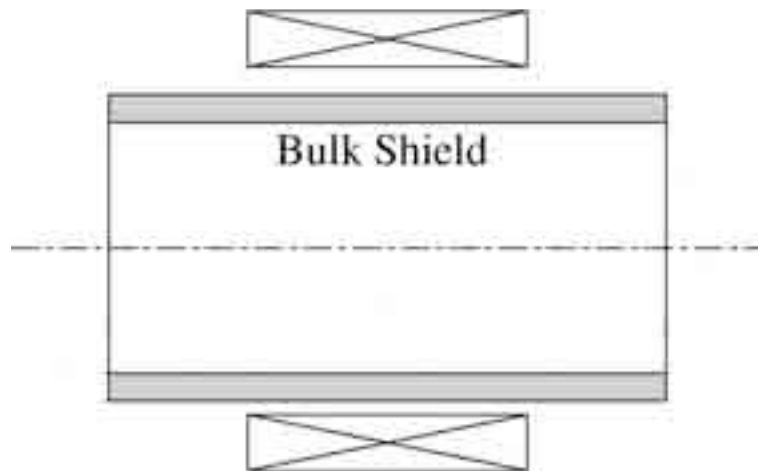
The author has no
permission to transfer.

アキシシャル型高温超伝導
バルクモータの写真



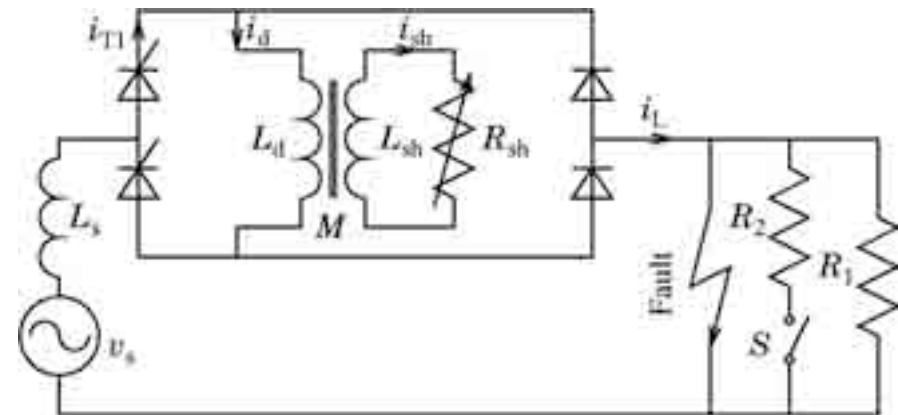
実験システムの概観

磁気遮蔽型リアクトルSFCL



直流遮蔽リアクトルの断面図

- 制御電源無し
- Bulk Shield S/N転移
- 広範な動作温度範囲



回路構成

- 直流リアクトルを小型・軽量化
- 潮流増加時の電圧降下を抑制
- 固体窒素冷媒利用

特願2003-61321 (2003.3.7)

並列無誘導巻型SFCL

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from PhD thesis work
frame.

The author has no
permission to transfer.

Single bridge type

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from PhD thesis work
frame.

The author has no
permission to transfer.

Double bridge type

特願2003-61321 (2003.3.7)

超伝導限流器に関する研究開発

- ・超伝導限流器(特許出願)の動作試験と特性検証
- ・EMTDCによるシミュレーション検証
- ・配電系統への導入効果



可飽和リアクトル型超伝導限流器

Illustration was removed due to copyright.

Original illustration comes from PhD thesis work frame.

The author has no permission to transfer.

実験構成図

超伝導限流器新提案

- ・磁気シールド方式
- ・可変誘導方式

共同研究：関西電力

静止型フラックスポンプを用いた高温超伝導 マグネットの永久電流補償法に関する研究

- ・ NMR等用高温超伝導マグネットの永久電流補償
- ・ 静止形フラックスポンプの試作
- ・ 永久電流スイッチの試作とシステム化

Illustration was removed
due to copyright.

Original illustration comes
from web site.

The author has no
permission to transfer.

普通の
モータ

Illustration was
removed due to
copyright.

Original
illustration comes
from web site.

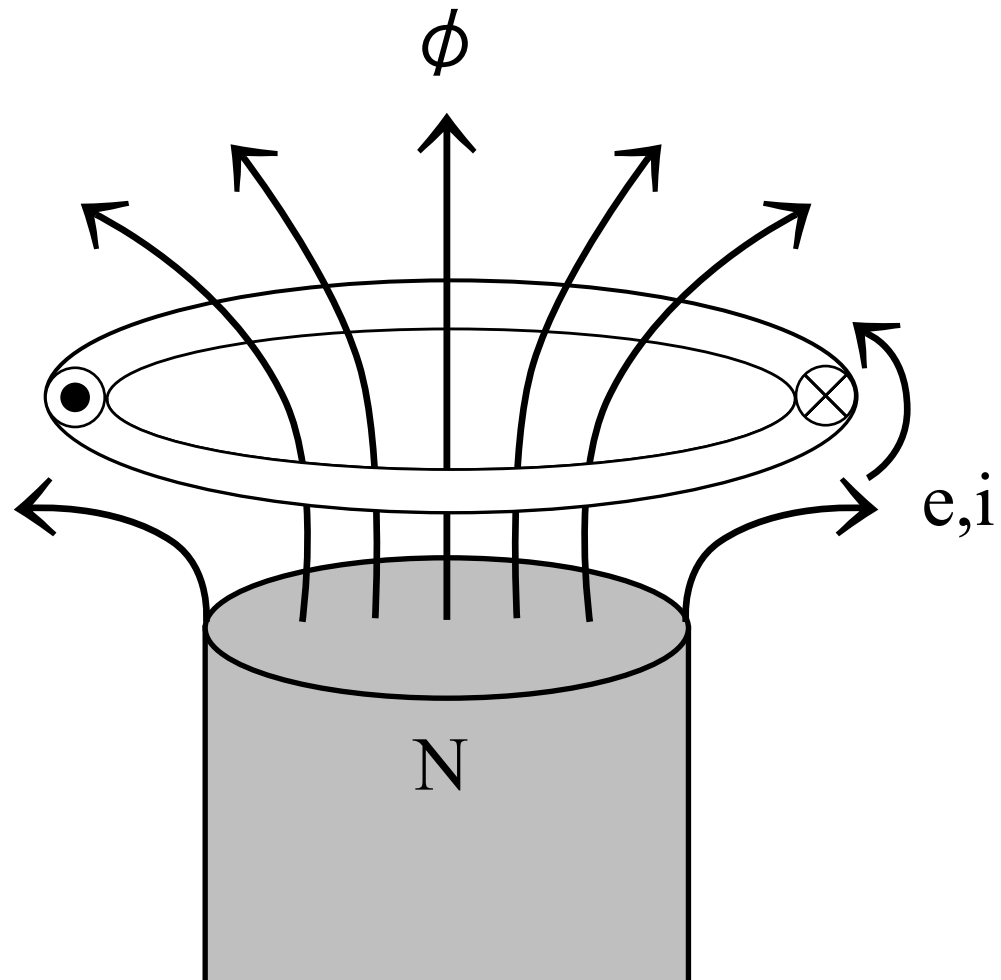
リニア
モータ

The author has no
permission to
transfer.

NMR装置概略図

リニアモータの原理

永久電流モード



Structure

This page was removed due to copyright.

Original page comes from internal report made by PhD candidate.

The author has no permission to transfer.

Operational principle

This page was removed due to copyright.

Original page comes from internal report made by PhD candidate.

The author has no permission to transfer.

Experimental Setup & Measurement

This page was removed due to copyright.

Original page comes from internal report made by PhD candidate.

The author has no permission to transfer.

Experimental Results of Pumping Current under the zero level operational current

This page was removed due to copyright.

Original page comes from internal report made by PhD
candidate.

The author has no permission to transfer.

参考文献

- ・ 築地浩, 星野勉, 牟田一彌: “磁束ポンプの超電導マグネット励磁特性”, 電気学会論文誌D, Vol. 116-D, No. 2, pp. 183 -- 190 (1996.2) ISSN 0913-6339

レポート課題

超伝導磁束ポンプの方式についてWWW等で調査し、その動作原理を述べよ