目　　次

緒　　言
要　　約
大　　要

第１章　序　　論
　１－１．研究の背景 …… 13
　１－２．概説 …… 13

第２章　電力システムの中でのSMESの定常動作特性
　２－１．まえがき …… 21
　２－２．６相変換器特性 …… 21
　２－３．SMESの１端子対特性 …… 24
　２－４．SMESの端子特性、２変換器の直列接続 …… 29
　２－５．２つ以上の変換器の直列接続 …… 35
　２－６．無効電力をゼロにする制御 …… 35
　２－７．高調波対策 …… 36
　２－８．必要ピーク電力 …… 37
　２－９．他の問題 …… 37

第３章　エネルギー貯蔵のための超電導コイル
　３－１．ビリアル理論 …… 43
　３－２．マグネット形式の選択 …… 46
　　３－２－１．冷間支持 …… 46
　　３－２－２．室温支持 …… 46
　　３－２－３．常伝導体の最適化 …… 53
　　３－２－４．構造の選択 …… 56
　　３－２－５．低温の選択 …… 56
　　３－２－６．マグネット磁場の考慮 …… 57

3－3．損　　失 …… 57
3－3－1．電流リード線の損失 …… 58
3－3－2．マグネット損失 …… 58
3－4．マグネットの設計 …… 63
3－5.導体の設計 …… 64
3－5－1．温度分布 …… 64
3－5－2．冷却 …… 66
3－5－3．導体の最適化 …… 66
3－5－4．応力と強化方法 …… 68
3－6．絶縁の問題 …… 68

第4章　電力システムの中でのSMESの動特性
4－1．まえがき …… 73
4－2．自動発電機制御 …… 73
4－3．ランダム負荷対応 …… 78
4－4．擾乱－過渡安定性 …… 81
4－4－1．無限大母線に1つの装置を接続した場合 …… 81
4－4－2．2つの装置を接続した場合 …… 85
4－5．I－Cユニット、SMESの保護 …… 86

第5章　磁場、磁界
5－1．ビリアル理論の展開 …… 91
5－2．スケーリング則と最適化概念 …… 94
5－3．軸力支持 …… 99
5－3－1．軸力の低温支持 …… 99
5－3－2．力の蓄積 …… 99
5－3－3．力のベクトル和 …… 100
5－3－4．分割ソレノイド …… 101
5－4．ソレイノド最適化の結論 …… 104
5－5．トロイドとダイポール …… 104
5－6．漏洩磁場（far field） …… 109
5－6－1．まえがき …… 109
5－6－2．ソレノイド磁場 …… 110
5－6－3．$1/r^5$の磁場に対するシステム …… 110
5－6－4．$1/r^7$の磁場のシステム …… 112
5－6－5．結論 …… 112

5－7．ソレノイドシールドの設計例 …… 113
5－7－1．$1/r^5$の場合の設計例 …… 113
5－7－2．$1/r^7$システムの設計例 …… 117
5－7－3．結論 …… 117
5－8．単純コイルにおける多項式展開 …… 119
5－8－1．ソレノイドの多項式展開 …… 119
5－8－2．フープの多項式展開 …… 121
5－8－3．中心面にフープを持ったソレノイド …… 121
5－8－4．2つのフープを持ったソレノイド …… 122

第6章　構　造
6－1．まえがき …… 127
6－2．構造設計諸元と方法 …… 127
6－2－1．ソレノイド …… 129
6－2－2．トロイダルコイル …… 142
6－2－3．絶縁構造 …… 148

第7章　冷　却
7－1．はじめに …… 157
7－2．低温の目的 …… 157
7－3．導体冷却の方法 …… 158
7－3－1．4.2K浸漬冷却 …… 158
7－3－2．超臨界強制冷却 …… 159
7－3－3．ホロー導体の1.8K超流動ヘリュームによる方法 …… 161
7－4．導体設計 …… 163
7－5．マグネット冷却方法 …… 164
7－6．マグネットの冷却負荷 …… 167
7－6－1．伝導熱損失 …… 167
7－6－2．放射熱損失 …… 174
7－6－3．電流リードでの熱損失 …… 174
7－6－4．渦電流による損失 …… 174
7－6－5．導体ツイストによる損失 …… 178
7－6－6．ヒステリシス損失 …… 178
7－6－7．機械的なヒステリシス損失 …… 180
7－7．低温での冷媒溜めの管理 …… 181
7－8．冷却システム …… 182
7－9．ヘリューム源と利用 …… 184

7－10．材料、製造、品質管理 …… 185

第8章　地形と岩盤力学

8－1．地形調査 …… 191

8－1－1．はじめに …… 191

8－1－2．一般的な配慮 …… 191

8－1－3．現時点の作業 …… 195

8－1－4．アメリカ他地点での可能性 …… 198

8－2．岩盤力学調査 …… 199

8－2－1．予備調査 …… 199

8－2－2．試験プログラム …… 201

8－2－3．岩盤力学研究室試験の現状 …… 203

第9章　システム設計

9－1．諸元 …… 217

9－2．価格算定 …… 217

9－3．サイクルあたりの運転損失 …… 219

9－4．結論 …… 219