

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	6
Предисловие	9
Обозначения основных физических величин	13
Глава 1. Термодинамика сверхпроводимости	16
§ 1.1. Общие представления о фазовых переходах	16
§ 1.2. Фазовые переходы в сверхпроводниках	18
§ 1.3. Нулевое электрическое сопротивление	22
§ 1.4. Сверхпроводимость как когерентное состояние	25
§ 1.5. Электрон-фононное взаимодействие	26
§ 1.6. Статистики Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна. Плотность состояния	28
§ 1.7. Энергетическая щель	29
Глава 2. Электродинамика сверхпроводимости	31
§ 2.1. Уравнения Лондонов	31
§ 2.2. Намагниченность	33
§ 2.3. Промежуточное состояние	35
§ 2.4. Поверхностная энергия между фазами	37
§ 2.5. Квантование магнитного потока	40
§ 2.6. Течение квантованного магнитного потока. Пиннинг	44
§ 2.7. Экспериментальные исследования структуры и динамики промежуточного и смешанного состояний	47
Глава 3. Электрические машины и трансформаторы постоянного тока, работающие на принципе движения квантованных нитей магнитного потока	59
§ 3.1. Природа ЭДС в сверхпроводниках, находящихся в динамическом промежуточном и смешанном состояниях	59
§ 3.2. Топологическая модель	63
§ 3.3. Принцип действия и устройство сверхпроводниковых электрических машин	66
§ 3.4. Принятые допущения	69
§ 3.5. Режим электродвигателя. Энергетические соотношения и рабочие характеристики	70
§ 3.6. Режим генератора. Энергетические соотношения и рабочие характеристики	74
§ 3.7. Результаты экспериментальных исследований	77
§ 3.8. Сверхпроводниковая топологическая электромагнитная муфта	81
§ 3.9. Синхронный двигатель с короткозамкнутой сверхпроводниковой обмоткой	89
Глава 4. Основы теории сверхпроводниковых топологических генераторов	100
§ 4.1. Принцип действия	101
§ 4.2. Кривые намагничивания сверхпроводниковых материалов для РСК. Магнитное поле проникновения	104
§ 4.3. Идеализированная машина. Схема замещения	108
§ 4.4. Заведение тока в нагрузку. Основные соотношения	110
§ 4.5. Мощность, потери и КПД	113
§ 4.6. Сопоставление результатов расчета с экспериментальными данными	117
§ 4.7. Пути повышения КПД	123

Глава 5. Проникновение и распределение магнитного поля в резистивно-сверхпроводящем коммутаторе	125
§ 5.1. Объект исследований	125
§ 5.2. Параметры исследуемых сверхпроводниковых обмоточных материалов	128
§ 5.3. Исследование проникновения и распределения магнитного поля в РСК при фиксированном положении полюса-зубца	130
§ 5.4. Исследование проникновения и распределения магнитного поля в РСК при повороте ферромагнитного сердечника индуктора	137
§ 5.5. Распределение магнитного поля в движущейся резистивной области	146
§ 5.6. Намагничивание магнитной цепи ТПГ	149
§ 5.7. Опыт холостого хода	153
Глава 6. Передача механического момента в криогенную зону	154
§ 6.1. Электромагнитный момент	154
§ 6.2. Механическая передача	169
Глава 7. Сверхпроводниковые топологические генераторы многофункционального использования	177
§ 7.1. Принципы конструирования	177
§ 7.2. Первые образцы ТПГ отечественного производства	179
§ 7.3. Экспериментальные исследования потерь в ТПГ	191
§ 7.4. Топологический генератор с РСК и якорной обмоткой барабанного типа	197
§ 7.5. Топологический генератор с РСК и якорной обмоткой кольцевого типа	205
§ 7.6. Топологические генераторы специального назначения	213
§ 7.7. Привод	215
Глава 8. Рабочие характеристики и области применения сверхпроводниковых топологических генераторов	216
§ 8.1. Рабочие характеристики	217
§ 8.2. Режимы работы ТПГ	223
Глава 9. Опыт создания сверхпроводниковых электрических машин с топологическим возбудителем	241
§ 9.1. Требования к системам возбуждения сверхпроводниковых синхронных машин	242
§ 9.2. Расчет параметров и характеристик сверхпроводникового топологического возбудителя	244
§ 9.3. Сверхпроводниковый синхронный генератор со статическим топологическим возбудителем	246
§ 9.4. Вращающаяся модель сверхпроводникового топологического возбудителя ТПГ-5	249
§ 9.5. Бесконтактный сверхпроводниковый синхронный генератор	253
§ 9.6. Статическая модель сверхпроводникового топологического возбудителя	263
Глава 10. Топологические генераторы на базе высокотемпературных сверхпроводников	269
§ 10.1. Топологический генератор как чувствительное диагностическое устройство	269
§ 10.2. Демонстрационные модели ТПГ с РСК из ВТСП-керамики	285

§ 10.3. Топологический генератор с РСК из ВТСП-пленок	288
§ 10.4. Топологический генератор на ВТСП-пленках с моделью нагрузки из ВТСП-материала	290
§ 10.5. Топологический генератор с гладким ротором	291
§ 10.6. Демонстрационная установка ТПГ-ВТСП	294
§ 10.7. Экспериментальная установка и результаты исследований	296
§ 10.8. Топологический генератор с фазовым коммутатором из 2G ВТСП	297
Глава 11. Криотурбогенератор КТГ-20: конструкция, технические характеристики, работа в энергосистеме	303
§ 11.1. Анормальные режимы	303
§ 11.2. Демпфирование качаний ротора	307
§ 11.3. Допустимая скорость изменения тока возбуждения	308
§ 11.4. Технические характеристики и конструкция криотурбогенератора типа КТГ-20 мощностью 20 МВт	313
§ 11.5. Система охлаждения ротора. Тепловые мосты	318
§ 11.6. Токовводы криотурбогенератора типа КТГ-20	322
Приложение 1	330
Решение задач синтеза в магнитостатике методом регуляризации	330
Приложение 2	341
Сверхпроводник «1,5-го рода»	341
Приложение 3	346
Список литературы	350
Дополнительная литература	364