

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Список основных сокращений	6
Введение	7
Глава первая. Электрохимические накопители энергии	
1.1. Общие сведения об ЭХН	11
1.2. Физико-химические процессы в электрохимических генераторах	16
1.3. Электроэнергетические установки с электрохимическими накопителями, выполненными на базе ЭХГ	27
1.4. Регенеративные установки с водород-кислородными ЭХН	30
1.5. Физико-химические процессы в аккумуляторных батареях	36
1.6. Динамические режимы АБ	48
1.6.1. Переходные процессы при заряде	49
1.6.2. Переходные процессы при разряде	51
1.7. Электроэнергетические установки с электрохимическими накопителями, выполненными на базе АБ	53
Глава вторая. Индуктивные накопители энергии	
2.1. Общие сведения об индуктивных накопителях энергии	58
2.2. Особенности расчета индуктивностей, магнитных полей и электродинамических усилий в ИН	61
2.3. Основные типы ИН, их параметры и показатели	68
2.3.1. ИН в виде цилиндрических катушек прямоугольного сечения	68
2.3.2. ИН в виде кольцеобразных катушек	78
2.3.3. ИН в виде тонкого соленоида	82
2.3.4. Сферические ИН	85
2.3.5. Экранирование катушек дипольного типа	88
2.3.6. Торoidalные ИН	89
2.4. Энергетические процессы в ИН. Трансформаторные ИН	98
2.4.1. Процессы заряда и разряда в ИН	98
2.4.2. Трансформаторные ИН	102
2.4.3. Использование ИН в цепях с емкостными и индуктивными элементами	113
2.4.4. Роль вихревых токов в ИН	118
2.5. Тепловые процессы в ИН	119
2.5.1. Общие положения	119
2.5.2. Стационарные тепловые режимы ИН	123
2.5.3. Термоинерционные режимы ИН	124
2.6. Сверхпроводниковые и криопроводниковые ИН	128
2.7. Коммутаторы для цепей с ИН	135
2.7.1. Полупроводниковые тиристорные коммутаторы	136
2.7.2. Коммутаторы с подвижными контактами	137
2.7.3. Магнитоуправляемые газоразрядные вентили со скрещенными электрическими и магнитными полями	138

2.7.4. Сверхпроводниковые коммутаторы	139
2.7.5. Электровзрывные, взрывные и реостатные коммутаторы	140
2.8. Источники питания ИН	141
2.9. Систематехнические и экономические показатели установок с ИН	144
2.10. Физическое моделирование ИН	149
Глава третья. Емкостные накопители энергии	
3.1. Общие сведения о емкостных накопителях и характеристика режимов их работы	154
3.2. Конденсаторы для ЕН	157
3.2.1. Общие сведения о физических процессах в конденсаторах	157
3.2.2. Диэлектрические материалы, используемые в конденсаторах ЕН	161
3.2.3. Устройство конденсаторов ЕН	164
3.2.4. Удельная энергия и параметры конденсаторов ЕН	168
3.2.5. Потери мощности в конденсаторах ЕН	171
3.2.6. Тепловые процессы в конденсаторах ЕН	174
3.2.7. Выбор конденсаторов ЕН	179
3.3. Основные типы зарядных устройств ЕН	182
3.4. Математические модели зарядных устройств ЕН	191
3.4.1. Математическое описание выпрямителя с ЕН	191
3.4.2. Зарядные процессы ЕН от ЗУ трансформаторно-выпрямительного типа с неуправляемым выпрямителем	199
3.4.3. Процесс заряда ЕН от вентильного генератора с неуправляемым выпрямителем	203
3.4.4. Полунатурная (комбинированная) модель ЕН	210
3.4.5. Приближенное математическое описание ЗУ с зарядом ЕН переменным током	213
3.5. Регулирование зарядных процессов в ЕН	216
3.6. Разрядные процессы в ЕН	222
3.7. Разрядные устройства ЕН	227
Глава четвертая. Механические накопители энергии	
4.1. Общие сведения о механических накопителях энергии	236
4.2. Устройства и установки на базе механических статических накопителей энергии	243
4.2.1. Упругостно-механические накопители энергии	243
4.2.2. Гравитационно-гидравлические накопители энергии	247
4.3. Общие принципы технического применения динамических инерционных накопителей энергии	249
4.4. Устройства и установки на базе механических инерционных накопителей энергии	262
4.5. Элементы расчета на прочность механических накопителей энергии	270
4.5.1. Тонкий вращающийся обод	270
4.5.2. Ободковый маховик со спицами	271
4.5.3. Вращающийся диск постоянной толщины	272
4.5.4. Вращающийся плоский диск без отверстия	273
4.5.5. Вращающийся равнопрочный диск	274
4.5.6. Гиперболически профилированный вращающийся диск	274
4.5.7. Упругостно-механические газобаллонные и пружинные устройства	275
4.6. Расчет вала инерционного накопителя на жесткость	276
Глава пятая. Электромеханические накопители энергии	
5.1. Общие сведения об электромеханических накопителях энергии	278
5.2. Теоретические основы электромеханических накопителей энергии	284
5.2.1. Описание процессов в ЭМН на основе уравнений аналитической механики	284
5.2.2. Математическая модель ЭМН, выполненных на базе синхронных электрических машин	288

5.2.3. Разгон роторов ЭМН, выполненных на базе электрических машин переменного тока	291
5.2.4. Математическая модель ЭМН, выполненных на базе униполярных электрических машин	293
5.2.5. Процесс заряда ЭМН, выполненных на базе машин постоянного тока	296
5.2.6. Процессе разряда ЭМН с генератором постоянного тока на цепь нагрузки, содержащую индуктивность и сопротивление	298
5.2.7. Основные энергетические соотношения в ЭМН	300
5.3. Устройства и установки с электромеханическими накопителями энергии	305
5.3.1. Устройства и установки с ЭМН на базе электрических машин переменного тока и вентильных машин	305
5.3.2. Устройства и установки с ЭМН на базе униполярных электрических машин	316
5.4. Основные сведения о тепловых режимах электромеханических накопителей	329
Глава шестая. Электродинамические накопители энергии	
6.1. Общая характеристика рабочих процессов в электродинамических накопителях энергии	333
6.2. Схемы включения обмоток ЭДН	343
6.3. Активная зона ЭДН	354
6.4. Расчет индуктивностей обмоток с учетом нелинейных свойств активной зоны	363
6.5. Алгоритм электромагнитного расчета ЭДН	373
6.6. Характеристики ЭДН	379
Список литературы	388
Предметный указатель	395