

Оглавление

Часть 1

Предисловие

ГЛАВА ПЕРВАЯ. Проблематика возникновения геомагнитных бурь

ГЛАВА ВТОРАЯ. Геомагнитные возмущения в электроэнергетических системах

2.1. Общие положения

2.1. Экстремальные геомагнитные бури в истории Земли и их воздействие на проводящие технологические системы

2.3. Восприимчивость энергосистем к геомагнитным возмущениям

ГЛАВА ТРЕТЬЯ. Геомагнитные возмущения — отрицательное влияние на электроэнергетические системы и другие технологические системы

3.1. Общие положения

3.2. Электроэнергетические системы

3.3. Нарушения при эксплуатации силовых трансформаторов в приполярных (авроральных) широтах

3.4. Кабельные, телефонные и телеграфные линии

3.5. Железнодорожное оборудование

3.6. Трубопроводы

3.7. «Неожиданные» геоиндуцированные токи на средних и низких широтах

3.8. Основные методы регистрации геоиндуцированных токов

- 3.9. Оценка экономического ущерба от воздействия геоиндуцированных токов
- 3.10. Механизм проникновения ГИТ в токопроводящие системы и силовые трансформаторы через глухозаземлённую нейтраль

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. Регистрация геоиндуцированных токов в Кольской энергосистеме России

ГЛАВА ПЯТАЯ. Исследования частоты появления геоиндуцированных токов на линии электропередачи 500 кВ в Британской Колумбии (Канада)

- 5.1. Энергосистема В. С. Hydro.
Линия электропередачи 500 кВ В. С. Hydro
- 5.2. Анализ данных регистрации ГИТ
- 5.3. Сравнение наблюдений ГИТ в высоких широтах
- 5.4. Обсуждение результатов наблюдений ГИТ в Британской Колумбии

ГЛАВА ШЕСТАЯ. Влияние геомагнитных индуцированных токов на электрическую сеть Японии

- 6.1. Основные понятия
- 6.2. Наблюдения за возникновением ГИТ в Японии
- 6.2. Примеры ГИТ, связанные с геомагнитными бурями
- 6.3. Примеры возникновения ГИТ, связанных с полярным сиянием
- 6.4. Пример ГИТ, связанного с геомагнитной пульсацией
- 6.5. Рассмотрение результатов измерений ГИТ

ПРИЛОЖЕНИЕ. Магнитные возмущения, которые повлияли на электрические системы на поверхности Земли

Список литературы

Часть 2

Предисловие

ГЛАВА СЕДЬМАЯ. Геомагнитно-индуцированные токи в электроэнергетической системе Камчатки

ГЛАВА ВОСЬМАЯ. Геомагнитно-индуцированные токи в Новой Зеландии. Пиковые значения тока в период экстремальных геомагнитных бурь

- 8.1. Общие положения
- 8.2. Постановка проблемы риска возникновения ГИТ и последствия для экономики
- 8.3. Экспериментальные базы данных наблюдений возникновения ГИТ в Новой Зеландии
- 8.4. Измерения магнитного поля на станции магнитометра в Эйруэ
- 8.5. Пиковые значения горизонтальной составляющей магнитного поля из новозеландских региональных наблюдений
- 8.6. Сопоставление данных магнитной станции EYR со значениями глобального индекса
- 8.7. Исследование влияния ГМБ 29 октября 2003 г
- 8.8. Сравнение значений горизонтальной составляющей магнитного поля с разрешением 60 и 5 с
- 8.9. Экстраполяция для экстремальных геомагнитных бурь
- 8.10. Оценки экстремальной геомагнитной бури для трансформатора M6 ISL
- 8.11. Оценки экстремальной ГМБ для трансформатора T4 HWB
- 8.12. Анализ и обсуждение результатов исследования возникновения ГИТ

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. Защита силовых трансформаторов от токов геомагнитной индукции (по материалам CIGRE-2024)

- 9.1. Защита силовых трансформаторов от токов геомагнитной индукции, резистивно-тиристорное заземление нейтрали (доклад № 10784, Россия, подкомитет A2)

- 9.2. Эксперимент по проверке стойкости к ГИТ автотрансформатора мощностью 1000 МВ·А и бронестержневого (пятистержневого) трансформатора мощностью 300 МВ·А на месте установки (доклад № 11033, ч. 2 «Измерения и оценка», Германия, Швеция, Норвегия, подкомитет А2)
- 9.2.1. Общие положения
- 9.2.2. Условия постановки эксперимента
- 9.2.3. Результаты испытаний

Список литературы

Часть 3

Предисловие	7
-----------------------	---

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. Защита силовых трансформаторов от токов геомагнитной индукции (по материалам CIGRE-2024)	11
---	----

9.3. Испытание силовых трансформаторов постоянным током для имитации геоиндуцированных токов (доклад СИГРЭ-2024 № 11843, Новая Зеландия, подкомитет А2)	11
9.3.1. Общие положения об угрозе геомагнитно-индуцированных токов	11
9.3.2. Предмет исследования	12
9.3.3. Схема высоковольтной линии постоянного тока Новой Зеландии	13
9.3.4. Методология инъекции постоянного тока	15
9.3.5. Выбор трансформатора для эксперимента	16
9.3.6. Измерения показателей качества напряжения	18
9.3.7. Высшие гармоники	20
9.3.8. Вибрация	23
9.3.9. Уровни звука	25

9.4. Система контроля сопротивления контура заземления для проверки шагового напряжения и напряжения прикосновения (доклад СИГРЭ-2024 № 10582, Испания, подкомитет В3)	27
9.4.1. Введение в проблематику контроля сопротивления контура заземления	27
9.4.2. Опыт мониторинга сопротивления контура заземления	30

9.4.3. Метод оценки напряжения прикосновения и шагового напряжения измерением сопротивления контура	32
9.4.4. Программное обеспечение для расчета напряжений и токов на оболочках кабелей	34
9.5. Геомагнитно-индуцированные токи как наземные эффекты космической погоды (по материалам CIGRE-2024, Финляндия, Канада)	42
9.5.1. Введение в проблематику «космической погоды»	42
9.5.2. Исследования ГИТ	46
9.5.3. Измерения ГИТ	46
9.5.4. Моделирование ГИТ	50
9.5.5. Расчёт ГИТ в электрических сетях	54
9.5.6. Трубопроводы	59
9.6. Несимметричная перегрузка синхронных генераторов под воздействием квазипостоянных токов	62
9.6.1. Насыщение магнитной системы из-за воздействия высших гармоник	62
9.6.2. Механизм воздействия ГИТ на синхронный генератор	63
9.6.3. Несимметричная перегрузка генератора токами обратной последовательности	64
9.6.4. Определение допустимой продолжительности несимметричных режимов от кратности тока обратной последовательности генераторов при насыщении магнитной системы блочного трансформатора	67
9.6.5. Количественные оценки перегрузки синхронного генератора током обратной последовательности на примере блока ТВВ-320 – ТДЦ-400000/242/20	71
Заключение	72
Список литературы	74