

УДК 621.316.9(075.8)  
Л 136

Рецензенты:

д-р техн. наук, доцент *В.М. Левин*  
канд. техн. наук, доцент *Р.А. Войтович*

Работа подготовлена на кафедре техники и электрофизики  
высоких напряжений для студентов IV курса бакалавриата  
по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Лавров Ю.А.**

Л 136      Техника высоких напряжений: учебное пособие / Ю. А. Лавров, Н. Ф. Петрова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 204 с.

ISBN 978-5-7782-4196-1

В пособии в краткой форме изложены теоретические основы внутренних и грозовых перенапряжений, воздействующих на электроустановки высоких напряжений. Наряду с теоретической частью приводится описание лабораторных работ по технике высоких напряжений. Рассмотрены различные режимы заземления нейтрали электрических сетей среднего и высокого напряжения, технические мероприятия и средства по защите электроустановок от перенапряжений различного происхождения, основные виды внутренней и внешней изоляции.

УДК 621.316.9(075.8)

ISBN 978-5-7782-4196-1

© Лавров Ю.А., Петрова Н.Ф., 2020  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
<b>1. Основные термины и определения.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Классификация и основные характеристики перенапряжений .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Режимы заземления нейтрали электрических сетей.....</b>	<b>9</b>
3.1. Общие вопросы заземления нейтрали.....	9
3.2. Сети с изолированной нейтралью .....	11
3.3. Сети с компенсацией емкостного тока замыкания на землю .....	12
3.4. Резистивное заземление нейтрали.....	13
3.5. Глухое заземление нейтрали.....	14
3.6. Применение низкоомных резисторов в нейтрали силовых трансформаторов сети .....	16
<b>4. Технические устройства защиты от перенапряжений.....</b>	<b>17</b>
4.1. Стержневые и тросовые молниеотводы.....	17
4.2. Искровые промежутки.....	23
4.3. Трубочатые разрядники.....	25
4.4. Вентильные разрядники .....	26
4.5. Нелинейные ограничители перенапряжений .....	32
4.6. Подвесные нелинейные ограничители перенапряжений .....	34
4.7. Разрядники длинноискровые .....	36
4.8. Разрядники мультикамерные .....	42
<b>5. Грозовые перенапряжения.....</b>	<b>44</b>
5.1. Разновидности грозового разряда .....	44
5.2. Основные характеристики грозовой деятельности.....	47
5.3. Параметры импульса тока молнии.....	48

5.4. Молниезащита воздушных линий электропередачи .....	50
5.4.1. Основные критерии грозоупорности ВЛ .....	50
5.4.2. Молниезащита ВЛ в сетях с заземленной нейтралью .....	50
5.4.3. Особенности молниезащиты ВЛ напряжением 6–10 кВ .....	60
5.5. Молниезащита подстанций .....	61
<b>6. Внутренние перенапряжения .....</b>	<b>63</b>
6.1. Перенапряжения в сетях с 6–35 кВ .....	63
6.1.1. Основные характеристики внутренних перенапряжений .....	63
6.1.2. Перенапряжения при ОДЗ .....	64
6.1.3. Коммутационные перенапряжения в сетях 6–35 кВ .....	68
6.2. Перенапряжения в сетях с заземленной нейтралью .....	74
6.2.1. Основные характеристики перенапряжений .....	74
6.2.2. Перенапряжения, обусловленные емкостным эффектом .....	76
6.2.3. Коммутационные перенапряжения в цикле АПВ .....	76
<b>7. Основные виды внешней изоляции .....</b>	<b>84</b>
7.1. Основные положения .....	84
7.2. Назначение и типы изоляторов и гирлянд изоляторов .....	85
7.3. Изоляция воздушных линий электропередачи .....	89
7.4. Внешняя изоляция подстанций .....	93
<b>8. Внутренняя изоляция электроустановок .....</b>	<b>98</b>
8.1. Особенности внутренней изоляции .....	98
8.2. Основные виды внутренней изоляции .....	100
8.3. Внутренняя изоляция проходных изоляторов .....	105
8.4. Изоляция силовых конденсаторов .....	110
8.5. Изоляция силовых трансформаторов .....	110
8.6. Изоляция силовых кабелей .....	115
8.7. Газоизолированные линии (ГИЛ) .....	120
8.8. Изоляция электрических машин .....	121
<b>Практические работы .....</b>	<b>123</b>
Работа № 1. Испытание внешней изоляции на импульсном и переменном напряжении .....	123

Работа № 2. Исследование характеристик защитных аппаратов.....	135
Работа № 3. Исследование распределения напряжения по изоляторам гирлянды .....	142
Работа № 4. Исследование квазистационарных перенапряжений в дальних линиях электропередачи .....	151
Работа № 5. Исследование режимов заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 6–35 кВ .....	158
Работа № 6. Перенапряжения в обмотках трансформаторов .....	169
Работа № 7. Исследование грозозащиты подстанций .....	178
Работа № 8. Перенапряжения при однофазных дуговых замыканиях на землю в сетях 6–35 кВ.....	187
Библиографический список .....	200