

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

228-1

12-14 ноября 2020 года

УДК 621.316

К.А. СЕМЕНОВА, студент гр. ЭПб-181 (КузГТУ)
Научный руководитель Е.В. СКРЕБНЕВА, старший преподаватель
(КузГТУ)
г. Кемерово

**ПРИРОДА АТМОСФЕРНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

Явление, когда в любой точке ЛЭП или электроустановки уровень напряженности скачкообразно начинает увеличиваться, называют перенапряжением. Продолжительность перенапряжений начинается от нескольких микросекунд и может достигнуть величины в несколько часов. Перенапряжения негативно сказываются на работу оборудования и здоровье людей, так как создают опасные условия для состояния изоляции. Это происходит потому что, величина перенапряжений в несколько раз больше максимального рабочего напряжения. В итоге это может привести к пробою изоляции.

Перенапряжения имеют разную природу.

По причинам возникновения различают перенапряжения:

- внешние – от воздействия внешних источников и от разрядов молнии (атмосферные перенапряжения);
- внутренние – появляются при авариях, при коммутациях элементов электрической цепи, при резонансных явлениях.

Внутренние перенапряжения по причине возникновения и по длительности бывают квазистационарные и коммутационные.

Также перенапряжения классифицируют по месту приложения:

- между контактами коммутационных аппаратов;
- фазные перенапряжения;
- внутрифазные перенапряжения;
- междуфазные перенапряжения.

Рассмотрим более подробно атмосферные и коммутационные перенапряжения.

Атмосферные перенапряжения наиболее опасные для электроустановок, потому что могут достигать тысячу киловольт. Основными причинами появления атмосферных перенапряжений являются удары молний в саму электроустановку или рядом с ней. Наибольшую опасность атмосферные перенапряжения представляют для электроустановок низкого напряжения, поскольку их уровень изоляции и расстояния между токоведущими частями ниже, чем в электроустановках высокого напряжения.

Классифицируются атмосферные перенапряжения на:

III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

228-2

12-14 ноября 2020 года

- индуцированные перенапряжения – грозовой разряд появляется вблизи электроустановки, а перенапряжение возникает вследствие влияния индуктивного, заряженного до очень высокого потенциала грозового облака. Величина таких перенапряжений около ста киловольт;

- перенапряжения от прямого удара молнии – при прямом ударе молнии, появляются перенапряжения, вызванные электромагнитным действием, кроме этого возникают механические повреждения элементов опор воздушных линий. Величина перенапряжений от прямого удара молнии значительно выше, чем индуцированных перенапряжений, вследствие чего они более опасны для электроустановок.

Резкое изменение установившегося режима работы электрической сети вызывает *коммутационные перенапряжения*. Такое явление называют переходным процессом. Импульсы и волны в этом случае имеют высокую частоту от десятков до сотен кГц, а их значение достигает несколько тысяч вольт и преимущественно зависит от параметров электрической цепи (емкость, индуктивность), фазы тока во время коммутации и быстродействия коммутационных аппаратов.

Причины появления коммутационных перенапряжений следующие:

- пуск или отключение от сети мощных электродвигателей;
- отключение автоматических выключателей и других аппаратов защиты;
- включение или отключение от сети конденсаторных батарей;
- включение и отключение от сети силовых трансформаторов.

Например, при отключении от электрической сети трансформатора мощностью 1 кВА есть вероятность появления импульсного коммутационного перенапряжения порядка 2000В, то есть вся запасенная в обмотках трансформатора энергия одномоментно выбрасывается в электрическую сеть, это оказывает губительное влияние на работу электрооборудования.

Всякого рода перенапряжения могут привести к аварийным ситуациям. Поэтому необходимо проводить ряд мероприятий для того, чтобы предотвратить появление перенапряжений или снизить их воздействие на электрооборудование. Чтобы защитить оборудование от перенапряжений, существуют устройства первичной и вторичной защиты.

Устройства первичной защиты используются для исключения прямых ударов молнии. Устройства вторичной защиты служат для создания нормальной работы оборудования и сетей внутри здания.

Вследствие пробоя изоляции, возникновения КЗ, обрыва фаз и других причин возникают внутренние перенапряжения. Для защиты применяют вентильные разрядники или реакторы.

От атмосферных перенапряжений применяют грозозащитные тросы и молниеводы. Первые используются на линиях, вторые на подстанциях. И

III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

228-3

12-14 ноября 2020 года

грозозащитные тросы, и молниеотводы применяются для защиты оборудования от прямых ударов молнии. При ударах молнии в молниеотводы и другие заземленные элементы линий и подстанций возникают опасные грозовые перенапряжения. Для снижения возможности возникновения, их следует соединять с землей.

Все виды перенапряжений являются достаточно опасными, так как несут большую опасность не только оборудованию, но и здоровью людей. Различные способы и меры защиты помогут избежать большого ущерба при аварийных ситуациях, возникающих вследствие перенапряжений. Для наиболее эффективной борьбы с возникновением перенапряжений разрабатывают новые устройства и способы их использования. Поэтому данный вопрос остается очень важным и актуальным в настоящее время.

Чтобы добиться достаточной надежности электрической сети, необходима определенная электрическая прочность изоляции. К сожалению, использование изоляции, которая может выстоять в любых случаях воздействия перенапряжений, не допускается из-за ограничений технико-экономического характера.

На сегодняшний день проблема уточнения характеристик перенапряжений остается актуальной, и на это есть ряд причин.

Во-первых, для снижения перенапряжений разрабатывают и применяют новые устройства, из-за чего уровни изоляции, которые используются на данный момент, являются не достаточно точными, так как не учитывают в полной мере характеристики реальных воздействий.

Во-вторых, следует больше обращать внимания на сведения о перенапряжениях, чтобы учесть все требования необходимые для устройств ограничения перенапряжений.

В-третьих, в связи с ростом мощности энергосистем, требования к надежности и экономичности электрооборудования, в том числе и к его изоляции должны увеличиваться.

При разработке новых высоковольтных конструкций особое внимание следует уделить уточнению воздействий на изоляции, так как ослабленная изоляция ведет к ее пробою и созданию аварийности в сетях.

Список литературы:

1. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них : учебник / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, А. А. Рейхердт. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 368 с. : ил. – (Учебники НГТУ) .
2. Горелов С.В. Перенапряжения и молниезащита: Учебное пособие / В.Н. Андреев, М.А. Бучельников, С.В. Горелов, В.И. Мухин; Под ред. В.П.

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

228-4

12-14 ноября 2020 года

Горелова. – 3-е изд., дополн. – Новосибирск: Новосиб. гос. акад. водн. трансп, 2003. - 251 с.

3. Разгильдеев Г.И. Надежность электромеханических систем электрооборудования: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – Кемерово. 2008. – 157.

4. Техника высоких напряжений : учебное пособие / В. Ф. Важов [и др.] ; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск : Изд-во ТПУ, 2009. – 232 с. : ил. – Библиография в конце глав..

5. Техника высоких напряжений: Учебное пособие для вузов. И.М. Богатенков, Г.М. Иманов, В.Е. Кизеветтер и др.; Под ред. Г.С.Кучинского. – СПб: изд. ПЭИПК, 1998. – 700 с.

6. Анализ аварийности в электросетевом комплексе / С.Г. Захаренко, Т.Ф. Малахова, С.А. Захаров, В.А. Бродт, Р.С. Вершинин // Вестник КузГТУ. – 2016. – №4. – С. 95-98.

7. Грозовые явления и защита систем электроснабжения от атмосферных перенапряжений / Малахова Т.Ф., Захаренко С.Г., Захаров С.А., Кудряшов Д.С., Скребнева Е.В., Балаганский А.О. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. Кемерово. – 2017. – № 4, – с.110-116

Информация об авторах:

Семенова Карина Андреевна, студент гр. ЭПб-181, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, semenovakarina02@mail.ru

Скребнева Евгения Владимировна, старший преподаватель, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, evgeniyas77@rambler.ru