



Ставропольский государственный
аграрный университет



УРОК № 12

Эксплуатация контактных соединений и устройств электрических подстанций (ПС)

Учебные цели

- 1. Знать назначение, состав и параметры контактных соединений.**
- 2. Знать характеристики контактных соединений.**
- 3. Знать принцип работы контактных устройств.**

Учебные вопросы

Введение

- 1. Назначение, состав и параметры контактных соединений.**
- 2. Характеристики контактных соединений.**
- 3. Работа контактного устройства.**

Заключение

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

- 1. Эксплуатация систем электроснабжения / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов: СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 256с.**
- 2. Таранов М. А. Эксплуатация систем электроснабжения / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, – Ростов-на-Дону: «Терра», 2010. – 320с.**
- 3. Электробезопасность эксплуатации сельских электроустановок / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, Е. Е. Привалов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2014. – 96с.**

Введение.

Электрическая схема ЭО состоит из ряда соединенных элементов, образующих цепь электрического тока.

Элементы связаны между собой через контактные соединения и устройства.

Слово контакт происходит от латинского слова «contactus» -прикосновение.

Контакт - место перехода из одной токоведущей части в другую.

Открытое распределительное устройство напряжением 330кВ



1. Назначение, состав и параметры контактных соединений.

Контакт - совокупность двух или нескольких проводников тока, соединенных между собой силой сжатия.

Контактные узлы - элементы линий, электрических аппаратов, токопроводов.

Аварии. 1. Следствие плохо выполненных контактов.

2. Отсутствие постоянного контроля и ухода.

Камеры сборные односторонние (КСО)



Контакты: 1. Соединительные.
2. Коммутационные.

Соединительные - соединяют звенья электрической цепи.

Неразборные – цельные металлические соединения токоведущих шин, проводов.

Выполняют опрессовкой, сваркой, пайкой, клепкой, склеиванием.

Не требуют постоянного контроля.

Разборные - разъединяют контактируемые поверхности, а сжатие делают с помощью болтов, винтов, шпилек, зажимов.

Применяют для ответвлений и присоединений к шинам, соединении отдельных секций, присоединении проводов, кабелей, шин к зажимам ЭО.

ЩРС - 0,4кВ



Ячейка 10кВ



Коммутационные контакты.

1. Размыкающие. 2. Разрывные.

Размыкающие – при отсутствии тока
(разъединители, отделители).

Разрывные - включают (отключают)
ток нагрузки и короткого замыкания.

Коммутационные контакты -
рубящего типа, торцевые, щеточные,
пальцевые, розеточные.

Параметры - переходное сопротивление, падение напряжения и температура, раствор, провал, площадь соприкосновения и усилие сжатия.

В месте соединения - переходное сопротивление обусловлено:

1. Образованием **условного контакта.**

Фактическая площадь отличается от геометрической наличием микроскопических неровностей.

Ток через места присоединения.

2. Поверхность покрыта пленкой, состоящей из масляных, сульфидных, газовых составляющих и пыли.

Интенсивность образования пленки зависит от:

- материала контакта;**
- температуры;**
- среды при эксплуатации.**

Переходное сопротивление зависит от давления на контактную поверхность и числа контактных точек:

$$R_k = \rho / 2a, \quad (1)$$

где R_k - сопротивление контакта;

ρ - удельное сопротивление материала;

a - радиус контактной точки.

Для n точек зависимость (1) примет вид:

$$R_k = \rho / 2a \cdot n \quad (2)$$

Падение напряжения на контакте:

$$U_k = I_p / 2an. \quad (3)$$

На практике используют формулу

$$R_k = k / \sqrt{F} \quad (4)$$

где F - сила нажатия контактов.

Коэффициент k. Медь - $1 \cdot 10^{-4}$; серебро - $0,5 \cdot 10^{-4}$; алюминий - $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ кг}^{1/2} \text{ Ом}$.

Недостаток алюминиевых контактов - наличие прочной окисной пленки с высоким сопротивлением.

Медь (сплавы) применяют в контактах благодаря высокой электропроводности, износостойкости, технологичности и невысокой стоимости.

Недостаток - образование на поверхности пленки окислов с высоким сопротивлением и легко разрушаемой при сжатии, трении и горении дуги.

Для предотвращения образования пленки поверхность покрывают нейтральной смазкой.

При эксплуатации удаление пленок - только механическим путем.

Зачистка пленок - под слоем технического вазелина, препятствующего доступу воздуха к зачищаемым поверхностям.

Вазелин с контактной поверхности не удаляется и долгое время играет роль герметика.

2. Характеристики контактных соединений.

Площадь соприкосновения контактов характеризует качество их регулировки и степень износа. Фактическая площадь соприкосновения **составляет до 70 % от номинальной площади.**

Раствором контактов - наибольшее расстояние между поверхностями соприкосновения при разомкнутом состоянии контактов и **составляет от 3 до 50 мм.**

Провал контакта - расстояние, на которое перемещается подвижный контакт не теряя соприкосновения с неподвижным контактом, составляет 3 ... 6 мм.

Усилие сжатия – усилие соединения двух частей включенного контакта. Проверяют динамометром.

Контакты сварные, обжимные и паяные надежнее болтовых контактов.

Степень износа зависит от: тока и напряжения при коммутации; длительности горения дуги; скорости смещения дуги по поверхности; конструктивных особенностей аппарата.

При не частых коммутациях больших токов - износ в прямой зависимости от величины отключаемого тока.

При небольших токах, но частых коммутациях - учитывают число проводимых операций.

Шкаф автоматического ввода резерва (ШАВР – 0,4кВ)



Мера износа - провал контактов и толщина контактных напаяек.

Для разрывных - важны процессы включения и отключения, которые определяют износ контактов.

При износе контактных поверхностей температура контактов может достигать температуры плавления.

При остывании может возникнуть сваривание, что приводит к отказу контактного устройства.

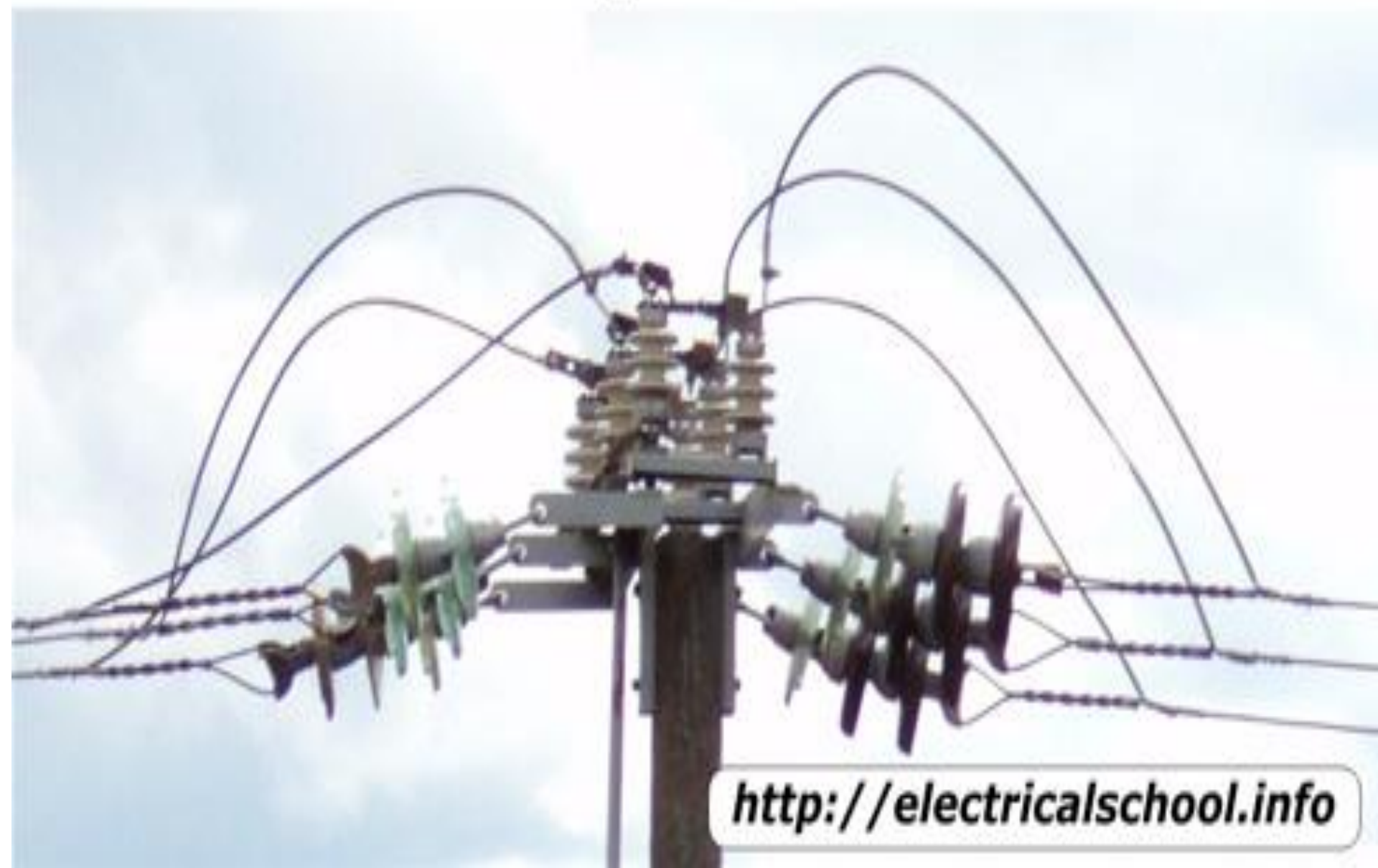
3. Работа контактного устройства.

При размыкании - сила нажатия падает, растет переходное сопротивление и температура точек касания.

В момент размыкания - температура достигает температуры плавления и между поверхностями возникает мостик из жидкого металла.

При дальнейшем движении - мостик разрывается и в этом месте возникает искра или дуга.

Штыревые опорные изоляторы разъединителя и натяжные воздушной линии 25 кВ



<http://electricalschool.info>

Температура приводит материалы к окислению и распылению электродов в окружающую среду;

переносу с одного электрода на другой.

В результате - интенсивный износ контактов или эрозия.

Превышение температуры контактного соединения над температурой примыкающих шин или токоведущих частей определяется по формуле:

$$\Delta T_k = \frac{I^2 R_k}{k_k S_k} \quad (5)$$

где I - ток нагрузки через контактный узел, А;

R_k - переходное сопротивление, Ом;

k_k - коэффициент теплоотдачи с поверхности соединения, Вт/(м²·°С);

S_k - полная поверхность контакта, м² .

Температура контактных узлов - от переходного сопротивления и параметров, от которых зависит отвод тепла от места контакта.

При эксплуатации контактных узлов - меры по снижению и стабилизации переходного сопротивления для поддержания температуры в норме.

НАГРЕВ КОНТАКТА



ОПАСНЫЙ ДЕФЕКТ!

Сопротивление возрастает из-за действия окружающей среды, механических нагрузок, токов нагрузки и токов КЗ, (не должно превышать сопротивление более чем в 1,5...1,8 раза).

Сопротивление контактов ошиновки РУ при температуре шин 70°C не должна превышать сопротивление целого участка шин равной длины более чем на 20%.

При контроле измеряют сопротивление всей цепи «ввод-вывод».

Периодичность контроля определяют требованиями к их надежности.

Измерения сопротивления болтовых соединений - ежегодно, а опрессовкой и в пролетах - 1 раз в 6 лет, установленных в петлях - 1 раз в 3 года.

Сопротивление сварных соединений не проверяют.

Состояние соединений методом «осмотра» по цвету поверхности, искрению, испарению влаги при дожде и снеге.

Более точно - измерением сопротивления, падения напряжения и температуры нагрева.

Переходное сопротивление измеряют на постоянном или переменном токе.

Для разъемных контактов применяют мосты постоянного P333, P3009 и переменного P5083, P5084 тока.

Для оценки состояния контактов - метод сравнения падения напряжения на участках шин, содержащих соединение и целого участка шины равной длины.

Коэффициент дефектности

$$k_g = \Delta U_k / \Delta U_z, \quad (6)$$

где ΔU_k - падение напряжения на участке с контактом;

ΔU_z - падение напряжения на целом участке шины.

Отклонение ΔU от 10 до 20 %.

Проверка качества контактного соединения шин на ток до 1000 А - измерением температуры нагрева термометрами, термоуказателями (термопленками), термосвечами, тепловизорами и пирометрами.

Бесконтактный измеритель (пирометр) ДИЭЛТЕСТ-ТЭ или дистанционный измеритель ДИТ-2.

Измерительная система приборов - на базе микропроцессора.

Точность измерения за счет учета излучающей способности и влияния температуры окружающей среды.

Измерения - при температуре воздуха не более 15 °С, отсутствии прямого солнечного излучения, дождя, снега, при скорости ветра не более 4 м/с.

Состояние сварных и прессуемых соединений - по избыточной температуре или коэффициенту дефектности k_d .

k_d - отношение измеренного превышения температуры соединения к превышению температуры, измеренному на целом участке шины или провода, отстоящем от соединения на расстоянии не менее 1 м.

$k_d \leq 1,2$ - начальная неисправность.

$k_d = 1,2 \dots 1,5$ - опасный дефект.

$k_d > 1,5$ - аварийный дефект.

ПЕРЕКОС ФАЗ

ФОТОГРАФИЯ

ТЕРМОГРАММА

www.teplovizors.ru

ТЕПЛОВИЗОРС.РУ

ПРИНЯТЬ МЕРЫ!

При проверке контактной системы выключателей и разъединителей проверяют одновременность включения и отключения контактов всех трех фаз.

У отрегулированных контактов разновременность включения допускается в пределах 4 мм по ходу контактов (0,5 ... 5 % хода траверсы).

**При проверках контактов
разъединителей и выключателей
нагрузки - контроль зазоров между
подвижными и неподвижными
контактами.**

**Зазор измеряют щупом 0,05 ... 0,08 мм
шириной 10 мм, которые при
испытаниях не должны входить в
глубину зазора более чем на 4 мм.**

B

B