

**Безопасность строительства и качество устройства
электрических сетей и линий связи**

Лекция 3

**Тема: «Машины и оборудование для устройства
электрических сетей и линий связи».**

Содержание:

Лекция 3. Машины и оборудование для устройства электрических сетей и линий связи

Опрессовочный инструмент

Электроизмерительные клещи

Изолирующие штанги

Указатели напряжения для фазировки в установках выше 1000 В

Способы контроля нагрева электрооборудования в процессе эксплуатации

Словарь

Вопросы для самопроверки

Справочник

Список рекомендуемой литературы

Опрессовочный инструмент

Опрессовочный инструмент может быть механическим и гидравлическим. Пресс ручной механический используют для опрессовки кабельных наконечников сечением 6-240 кв. мм. По конструкции бывает со встроенными и сменными матрицами. Предназначение гидравлического ручного пресса также опрессовка наконечников, но уже сечением 4-1000 кв.мм. (например, ПРГ-120 рассчитан на диапазон сечения до 120 кв.мм.). Пресс-клещи необходимы для опрессовки изолированных наконечников.

Режущий инструмент используется для резки медного и алюминиевого кабеля диаметром до 130 мм. Гидравлический в отличие от механического является профессиональным, он более надежный, безопасный и компактный. Конструкция подразумевает встроенный или выносной насос. Перфораторы гидравлические – для продавливания отверстий в металле.

Инструменты для работы с токопроводящими шинами включают: оборудование для резки – гидравлические и секторные шинорезы; для гибки – механические, гидравлические шиногибы, со встроенным и выносным насосом, с электроприводом; для перфорации – пресс-перфораторы ШД-20, ШД-60, ШД-70. Пистолет пороховой применяется для забивки дюбелей в бетон, железобетон, кирпич для закрепления на них электротехнического, сантехнического оборудования, дверей и решеток. Пороховой нож используется для резки высоковольтных проводов.



Для защиты электропитания и приборов существуют: трансформаторы, стабилизаторы напряжения и источники бесперебойного питания. Трансформатор – устройство, преобразующее переменное напряжение (однофазные, трехфазные). Силовые трансформаторы понижают или повышают напряжение и используются в системах автоматики, электросетях, радиотехнических приборах. Измерительный – определяет наибольшее напряжение и ток. Источник бесперебойного питания подает электричество на компьютерную и другую бытовую технику в случае исчезновения основного напряжения, защищает от перегрузки.

Стабилизатор напряжения защищает электроприборы от всех проблем в электросети. Работает автоматически, без участия человека и особенно незаменим на промышленных предприятиях с дорогим оборудованием.

Электроизмерительные клещи

Электроизмерительные клещи предназначены для измерения электрических величин - тока, напряжения, мощности, фазового угла и др. - без разрыва токовой цепи и без нарушения ее работы. Соответственно измеряемым величинам существуют клещевые амперметры, ампервольтметры, ваттметры и фазометры.

Наибольшее распространение получили клещевые амперметры переменного тока, которые обычно называют токоизмерительными клещами. Они служат для быстрого измерения тока в проводнике без разрыва и без вывода его из работы. Электроизмерительные клещи применяются в установках до 10 кВ включительно.

Простейшие токоизмерительные клещи переменного тока работают на принципе одновиткового трансформатора тока, первичной обмоткой которого является шина или провод с измеряемым током, а вторичная многovitковая обмотка, к которой подключен амперметр, намотана на разъемный магнитопровод (рис. 2, а).

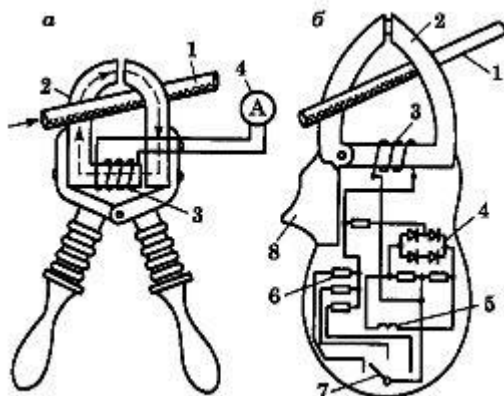


Рис. 2 .

Схемы токоизмерительных клещей переменного тока: **а** - схема простейших клещей с использованием принципа одновиткового трансформатора тока, **б** - схема, сочетающая одновитковый трансформатор тока с выпрямительным устройством,

1 - проводник с измеряемым током, 2 - разъемный магнитопровод, 3 - вторичная обмотка, 4 - выпрямительный мостик, 5 - рамка измерительного прибора,

6 - шунтирующий резистор, 7 - переключатель пределов измерений,

8 - рычаг



Для охвата шины магнитопровод раскрывается подобно обычным клещам при воздействии оператора на изолирующие рукоятки или рычаги клещей.

Переменный ток, проходя по токоведущей части, охваченной магнитопроводом, создает в магнитопроводе переменный магнитный поток, индуцирующий электродвижущей силой (ЭДС) во вторичной обмотке клещей. В замкнутой вторичной обмотке ЭДС создает ток, который измеряется амперметром, укрепленным на клещах.

В современных конструкциях токоизмерительных клещей применяется схема, сочетающая трансформатор тока с выпрямительным прибором. В этом случае выводы вторичной обмотки присоединяются к электроизмерительному прибору не непосредственно, а через набор шунтов (рис. 2, б).

Электроизмерительные клещи бывают двух типов: одноручные для установок до 1000 В и двуручные для установок от 2 до 10 кВ включительно.

Электроизмерительные клещи имеют три основные части: рабочую, включающую магнитопровод, обмотки и измерительный прибор, изолирующую - от рабочей части до упора, рукоятки - от упора до конца клещей.

У одноручных клещей изолирующая часть служит одновременно рукояткой. Раскрытие магнитопровода осуществляется с помощью нажимного рычага. Электроизмерительные клещи для установок 2 - 10 кВ имеют длину изолирующей части не менее 38 см, а рукояток - не менее 13 см. Размеры клещей до 1000 В не нормируются.



Правила пользования клещами. Электроизмерительные клещи могут применяться в закрытых электроустановках, а также в открытых в сухую погоду. Измерения клещами допускается производить как на частях, покрытых изоляцией (провод, кабель, трубчатый патрон предохранителя и т.п.), так и на голых частях (шины и пр.).

Человек, производящий измерение, должен пользоваться диэлектрическими перчатками и стоять на изолирующем основании. Второй человек должен стоять сзади и несколько сбоку оператора и читать показания приборов электроизмерительных клещей.

Изолирующие штанги

Изолирующие штанги по назначению разделяются на оперативные и измерительные.

Оперативные изолирующие штанги предназначены для выполнения операций с однополюсными разъединителями в закрытых распределительных устройствах напряжением до 35 кВ включительно, а также для выполнения других операций, как, например, определение места вибрации шин, нагретого места контактов или шин, присутствия напряжения (по искре или с помощью навинченного на штангу указателя высокого напряжения), для операций с предохранителями высокого напряжения или для очистки изоляции оборудования от пыли под напряжением.

Измерительные изолирующие штанги предназначены для измерения распределения потенциала по гирлянде подвесных или по колонке штыревых изоляторов, сопротивления контактов и соединителей под рабочим током и температуры нагрева шин и токоведущих частей в распределительном устройстве.

Устройство изолирующих штанг

Каждая изолирующая штанга состоит из трех основных частей: рабочей части, изолирующей части и ручки-захвата.

Рабочая часть изолирующей штанги представляет собой или металлический наконечник, имеющий форму, зависящую от назначения штанги (оперативные штанги), или измерительную головку различного назначения (измерительные штанги). Рабочая часть жестко скрепляется с изолирующей, которая соединяет рабочую часть с ручкой-захватом.

Изолирующая часть изготавливается обязательно из изоляционного материала.

Ручка-захват изолирующей штанги, как правило, изготавливается из того же материала, что и изолирующая часть, и должна быть такой длины, чтобы человек мог оперировать со штангой, не прикладывая усилия более чем 8 кг.

Отдельные разъемные части составной изолирующей штанги соединяются на резьбе, которой снабжаются переходные металлические части, жестко прикрепленные к изоляционному материалу.

При выполнении изолирующей части и ручки-захвата как из одного куска материала, так и из составных частей, между изолирующей частью и ручкой-захватом

делается упор в виде кольца диаметром на 5—20 мм больше, чем диаметр ручки-захвата. Упор ограничивает работу руки оператора, чтобы они не приблизились к рабочей части, уменьшив тем самым длину изолирующей части. Поэтому запрещается обозначать длину изолирующей части штанги только полоской краски.

Длина изолирующей части штанги определяется напряжением электроустановки, для которой предназначена изолирующая штанга.

Длина измерительных штанг определяется расстояниями, на которых производятся измерения. Штанги для измерений при напряжении выше 220 кВ выполняются с расчетом, что работа ими производится двумя лицами.

Размер изолирующей части штанги определяется, во-первых, тем, чтобы при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, ток утечки не превышал допустимой величины и, во-вторых, чтобы оператор или руки его не приближались на недопустимо близкое расстояние к токоведущим частям во избежание перекрытия по воздуху или поражения тепловым действием дуги, могущей возникнуть при операции.



Рис. 4. Штанга оперативная универсальная ШОУ-110

Работа с изолирующими штангами

При работе с изолирующими штангами запрещается касаться руками изолирующей части далее ограничительного упора. Для повышения поверхностного сопротивления и защиты от увлажнения изолирующая часть штанг покрывается слоем изоляционного лака. Поэтому, если во время работы с изолирующей штангой повреждается лаковый покров, работа должна быть прекращена и до восстановления лакового покрова с последующим испытанием штанга не должна употребляться. В особенности это относится к измерительным штангам, которыми производится измерение распределения напряжения по гирлянде с опоры линии электропередачи или с конструкции распределительного устройства, так как при перемещении штанги можно поцарапать ее об металлоконструкцию.

Изолирующие штанги, предназначенные для работы в закрытых распределительных устройствах, не должны использоваться в наружных электроустановках во время дождя, тумана, снегопада, измороси.

Выполняя различные операции изолирующими штангами, необходимо следить за тем, чтобы во время приближения или касания рабочей части штанги к токоведущим частям ее изолирующая часть не приблизилась к заземленным частям или токоведущим частям других фаз, так как при этом уменьшается изолирующая длина штанги.

Изолирующие штанги при работе не заземляются.

В установках 35 кВ и выше при отсутствии указателя напряжения оперативные штанги применяются для проверки наличия напряжения на токоведущих частях с помощью "искры".

При приближении конца изолирующей штанги к токоведущим частям, находящимся под напряжением, возникает емкостный зарядный ток — проскакивает искра.

Изолирующие штанги применяются также для наложения переносных заземлений, чтобы персонал не приближался к токоведущим частям, могущим оказаться под напряжением из-за наличия остаточного заряда, наведения напряжения от вблизи расположенных частей, оставшихся в работе, или, наконец, из-за неполного отключения данного участка в результате ошибки, например отключения трансформаторов напряжения со стороны низшего напряжения.

Изолирующие штанги для наложения переносного заземления выполняются из любого изоляционного материала, в том числе и дерева. Размеры их изолирующей части такие же, как у оперативных штанг.

Для присоединения импульсного измерителя линии к проводу отключенной воздушной линии также применяется штанга с зажимом на конце, к которому прикреплен гибкий соединительный провод, другим концом присоединенный к проводке от импульсного измерителя линии. Изолирующая часть штанги рассчитывается для напряжения не менее, чем напряжение данной электроустановки. Практически длина ее определяется конструктивными соображениями.

При испытании электрооборудования повышенным напряжением на токоведущих частях после снятия напряжения остается заряд. Приступать к пересоединению испытательных проводов, подводящих напряжение к испытуемому оборудованию, можно только после снятия заряда посредством соединения токоведущих частей оборудования и испытательного провода с землей. Для этой цели применяется штанга с гасительным сопротивлением и заземляющим проводом, присоединенным к нему. Длина штанги не нормируется, но для удобства пользования она должна быть не менее 1 м. После прикосновения концом штанги к токоведущим частям и испытательному проводу штанга при помощи зажима или крюка подвешивается на проводе до окончания операций по пересоединению испытательного провода к другой фазе оборудования. Эта мера особенно важна при испытании кабеля постоянным током, где благодаря большой емкости кабеля заряд имеет значительную величину.

Изолирующими штангами следует работать только с земли или с пола, не применяя лестниц и т. п., так как не исключена возможность, что человек, сделав какое-либо движение штангой, может потерять равновесие и упасть на токоведущие части или в лучшем случае на пол.

Если на вторичной обмотке трансформатора останется напряжение, например, от другого параллельно работающего трансформатора, то благодаря явлению обратной трансформации на выводах первичной обмотки отключенного трансформатора также останется высокое напряжение.

При переноске штанги в пределах распределительных устройств ее следует нести в горизонтальном положении в руках. Составные штанги следует составлять непосредственно на месте выполнения работ со штангой.

Полые изолирующие штанги, применяемые для очистки изоляции закрытых распределительных устройств от пыли без снятия напряжения, перед началом работы и периодически в процессе работы необходимо очищать от пыли с внутренней стороны, чтобы предотвратить перекрытие изолирующей части штанги.

Работа измерительной штангой с конструкции ОРУ или опоры линии должна производиться двумя лицами. Один должен подняться на конструкцию до места работы и с помощью веревки поднимать штангу рабочей частью кверху, другой, стоя на земле, должен другим концом веревки направлять штангу, не позволяя ударять ее о конструкцию.

Изолирующие штанги большой длины для электроустановок 500 кВ имеют на изолирующей части ушко, за которое с помощью капроновой веревки второй работающий поддерживает штангу в нужном положении при производстве измерений. При работе измерительной штангой с телескопической вышки штанга подается с земли монтеру, находящемуся в корзине вышки, в собранном виде рабочей частью кверху. Затем вышка поднимается на нужную высоту.

При выполнении оперативными изолирующими штангами операций с разъединителями, предохранителями, по проверке наличия напряжения, вибрации шин, при измерении температуры токоведущих частей, находящихся под напряжением, и т. п. обязательно применение диэлектрических перчаток для электроустановок напряжением выше 1 000 В. То же самое относится и к изолирующим штангам для наложения переносных заземлений на токоведущие части.

При работе с измерительными штангами по измерению распределения напряжения по гирлянде изоляторов и при измерении сопротивления контактов и соединителей диэлектрические перчатки могут не применяться, так как работа производится в течение длительного времени (несколько часов подряд) и наличие перчаток значительно затрудняет работу с изолирующей штангой.

Указатели напряжения для фазировки в установках выше 1000 В

Фазировка в установках свыше 1000 В может выполняться указателями напряжения, предназначенными специально для этой цели. В комплект указателя, как правило, входят собственно указатель напряжения, трубка с добавочным резистором и соединяющий их проводник.

На рисунке 5 показаны внешний вид и электрическая схема указателя типа УВНФ для фазировки в установках до 10 кВ.

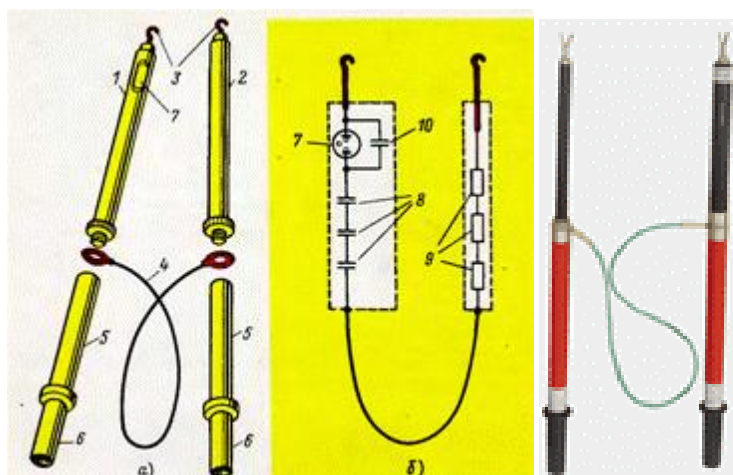


Рис. 5. Устройство указателя напряжения для фазировки

Устройство указателя напряжения для фазировки

В корпус (трубку из изоляционного материала) указателя напряжения 1 вмонтированы сигнальная лампа 7 типа ТНУВ, шунтирующий конденсатор 10 и три дополнительных полистирольных конденсатора 8 типа ПОВ-15 на рабочее напряжение 1 кВ каждый. В трубку 2 встроено до десяти термостойких резисторов 9 типа МЛТ-2, суммарное сопротивление которых составляет 8-10 МОм. Обе трубки последовательно соединены проводом 4 типа ПВЛ-1, выдерживающим испытательное напряжение до 20.

кВ. К верхним частям трубок привинчены металлические щупы 3, соединенные с электрической схемой, к нижним — изолирующие штанги 5 с ручкой-захватом 6.

Порядок выполнения фазировки в установках выше 1000 В

Для фазировки на отключенный аппарат (выключатель, разъединитель) с каждой из его сторон подают фазлируемые напряжения. Щупы указателя подносят к зажимам, принадлежащим одному полюсу отключенного аппарата, и наблюдают за свечением сигнальной лампы. При этом возможны два случая включения указателя: встречное включение - это включение на несфазированное напряжение, лампа указателя в этом случае должна ярко гореть, сигнализируя о несовпадении фаз, согласное включение - это включение на напряжение одной и той же фазы. Лампа указателя в этом случае светиться не должна. Отсутствие свечения лампы свидетельствует об одноименности фазлируемых напряжений, поданных на зажимы полюса, и о возможности соединения этих фаз между собой включением коммутационного аппарата.

Отметим некоторые требования, которые предъявляются к указателям напряжения, предназначенным для фазировки. Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках, нормируют так называемый порог зажигания сигнальной лампы указателя при встречном и согласном включении.

В зависимости от схемы включения указателя порог зажигания принят следующим:

- фазлируемое напряжение 6 кВ - напряжение зажигания при встречном включении не выше 1500 В, напряжение зажигания при согласном включении не ниже 7000 В
- фазлируемое напряжение 10 кВ - напряжение зажигания при встречном включении не выше 2750 В, напряжение зажигания при согласном включении не ниже 12700 В

Заметим, что кажущееся на первый взгляд парадоксальным свечение лампы при подключении обоих щупов указателя к одной фазе на самом деле объясняется влиянием электрических емкостей различных элементов указателя на заземленные конструкции. Прохождение тока через эти емкости и приводит к свечению лампы.

Чтобы избежать ошибки при фазировке, напряжение зажигания указателя при согласном включении принято более высоким, чем то рабочее напряжение, на котором производится фазировка. Это приводит к тому, что при согласном включении на рабочем напряжении электроустановки лампа указателя светиться не будет. И наоборот, при встречном включении, когда на полюс отключенного аппарата подано несфазированное напряжение, лампа указателя должна загораться при напряжении, значительно меньшем номинального.

Порог зажигания при встречном включении характеризует чувствительность, указателя. Чем ниже напряжение зажигания лампы, тем более чувствителен указатель. Однако указатели повышенной чувствительности непригодны для фазировки, так как разность напряжений между одноименными фазами двух фазлируемых частей установки может достичь 8 - 10% рабочего напряжения. Следовательно, напряжение зажигания при встречном включении должно быть несколько больше указанного значения. Практически оно принимается равным 1000-1500 В.

В получении необходимых напряжений зажигания лампы указателя при согласном и встречном включении известную роль играет шунтирование лампы емкостью. Введение в цепь шунтирующего конденсатора емкостью 200 пФ позволило исключить влияние частичных емкостей отдельных элементов указателя и обеспечило требуемую величину и стабильность порогов зажигания лампы. При разработке конструкции указателя УВНФ за основу был взят серийный указатель напряжения типа УВН-80, имеющий в собранном виде общую длину 715 мм и длину рабочей части 350 мм. Опыт показал, что размер рабочей части такого указателя при применении его для фазировки ВЛ 6 - 10 кВ

непосредственно на разъединителях наружной установки не обеспечивает безопасных условий работы.

Длина рабочей части указателя напряжения типа УВН-80 сопоставима с высотой токопроводящих частей над заземленной рамой — основанием разъединителя, что может привести к перекрытию фазы на землю при приближении трубок к стальной конструкции. Поэтому для фазировки на столбовых разъединителях разработан указатель с длиной рабочей части и трубки с добавочным резистором до 700 мм при общей длине указателя 1400 мм.



Рис. 6. Указатель напряжения

Проведение фазировки на напряжении 35 и 110 кВ

Для фазировки на напряжении 35 и 110 кВ используется указатель напряжения типа УВНФ-35-110. Его конструкция аналогична конструкции указателя УВНФ.

Отличительной особенностью схемы являются полистирольные конденсаторы ПОВ-15, заменившие собой резисторы. Параметры схемы подобраны так, что указатель стал нечувствителен к напряжению фазы относительно земли при согласном включении. Эта отстройка от действия рабочего напряжения обеспечила четкую избирательность указателя к напряжению одноименных и разноименных фаз.

В фазировочный комплект указателя входят одна общая рабочая трубка и две рабочие трубки (каждая рабочая трубка применяется при фазировки на своем напряжении - 35 или 110 кВ). Изоляция соединительного провода усилена. Изолирующие штанги рассчитаны для работы под напряжением в установках до 110 кВ.

Также для фазировки линий 35-110 кВ применяется указатель, в котором использован принцип сравнения падений напряжений на двух одинаковых делителях напряжения, собранных из резисторов. Применена компенсация емкости измерительной схемы на землю.

Он состоит из двух стеклопластиковых трубок, внутри которых помещены резисторы типа КЭВ-100. Применяются два комплекта резисторов: один комплект для фазировки в установках 110 кВ, другой - в установках 35 кВ. Сопротивление резисторов каждой трубки первого комплекта 400 МОм и дополнительного резистора 150 кОм, второго - 200 МОм и дополнительного 150 кОм. Точки отбора напряжения от резисторов соединяются между собой экранированным проводом, в рассечку которого включен выпрямитель на диодах и микроамперметр. Измерительная часть схемы экранирована. Экран и концы дополнительных резисторов при фазировке заземляются.

Способы контроля нагрева электрооборудования в процессе эксплуатации

Для контроля нагрева электрооборудования применяют четыре метода измерений: метод термометра, метод сопротивления, метод термопары и метод инфракрасного излучения.

Контроль нагрева электрооборудования по методу термометра

Метод термометра применяют для измерения температуры доступных поверхностей. Используют ртутные, спиртовые и толуоловые стеклянные термометры, погружаемые в специальные гильзы, герметически встроенные в крышки и кожухи оборудования.

Ртутные термометры обладают более высокой точностью, но применять их в условиях действия электромагнитных полей не рекомендуется ввиду высокой погрешности, вносимой дополнительным нагревом ртути вихревыми токами.

При необходимости передачи измерительного сигнала на расстояние нескольких метров (например, от теплообменника в крышке трансформатора до уровня 2...3 м от земли) используют термометры манометрического типа, например термосигнализаторы ТСМ-10.

Термосигнализатор ТСМ-10 состоит из термобаллона и полой трубки, соединяющей баллон с пружиной показывающей части прибора.

Термосигнализатор заполнен жидким метилом и его парами. При изменении измеряемой температуры изменяется давление паров хлористого метила, который передается стрелке прибора. Достоинство манометрических приборов заключается в их вибрационной устойчивости.

Контроль нагрева электрооборудования по методу сопротивления

Метод сопротивления основан на учете изменения величины сопротивления металлического проводника от его температуры. Для мощных трансформаторов и синхронных компенсаторов применяют термометры с указателем манометрического типа. Схема включения дистанционного электротермометра показана на рисунке.

В зависимости от температуры жидкость, заполняющая измерительный щуп электротермометра, воздействует через соединительную капиллярную трубку и систему рычагов на стрелку указателя.

В дистанционном электротермометре стрелки указателя имеют контакты 1 и 2 для сигнализации температуры, заданной установкой. При замыкании контактов срабатывает соответствующее реле 3 в схеме сигнализации.

Для измерения температуры в отдельных точках синхронных компенсаторов (в пазах для измерения стали, между стержнями обмоток для измерения температуры обмоток и других точках) устанавливаются терморезисторы. Сопротивление резисторов зависит от температуры нагрева в точках измерения.

Терморезисторы изготовляют из платиновой или медной проволоки, их сопротивления калиброваны при определенных температурах (при температуре 0 °С для платины сопротивление равно 46 Ом, для меди — 53 Ом; при температуре 100 °С для платины — 64 Ом, для меди — 75,5 Ом соответственно).

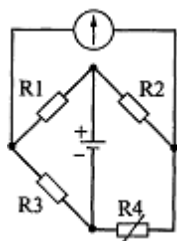
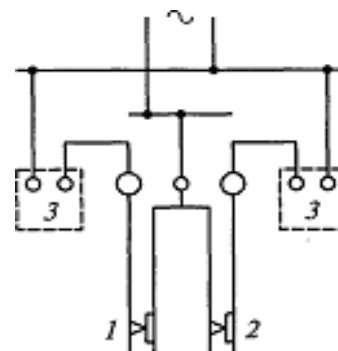


Рис. 8. Схема измерения температур с помощью терморезистора

Такой терморезистор R4 включается в плечо моста, собранного из резисторов. В одну из диагоналей моста включается источник питания, в другую — измерительный прибор. Резисторы R1... R4 в плечах моста подбираются таким образом, что при номинальной температуре мост находится в равновесии и ток в цепи прибора отсутствует.

При отклонении температуры в любую сторону от номинальной изменяется сопротивление терморезистора R4, нарушается баланс моста и стрелка прибора отклоняется, показывая температуру измеряемой точки.



б

Рис. 7. Дистанционный электротермометр манометрического типа: 1 и 2 — сигнальные контакты; 3 — реле

На этом же принципе основан переносной прибор. Перед измерением стрелка прибора должна находиться в нулевом положении.

Для этого кнопкой К подается питание, переключатель П устанавливается в положение 5 и переменным резистором R5 стрелку прибора устанавливают на нуль. Затем переключатель П переводится в положение 6 (измерение). Измерение температуры контактов производится прикосновением головки датчика к поверхности контакта и нажатием штанги на головку электротермометра (при нажатии замыкается кнопка К и питание подается в схему). Через 20... 30 с измеренное значение температуры контакта считывается со шкалы прибора.

Использование термометров сопротивления для измерения температуры нагрева электрооборудования.

Средством дистанционного измерения температуры обмотки и стали статора генераторов, синхронных компенсаторов, температуры охлаждающего воздуха, водорода являются термометры сопротивления, в которых также использована зависимость величины сопротивления проводника от температуры.

Конструкции термометров сопротивления разнообразны. В большинстве случаев — это бифилярно намотанная на плоский изоляционный каркас тонкая медная проволока, имеющая входное сопротивление 53 Ом при температуре 0 °С. В качестве измерительной части, работающей в совокупности с термометрами сопротивления, применяют автоматические электронные мосты и логомеры, снабженные температурной шкалой.

Установку термометров сопротивления в статор машины выполняют при ее изготовлении на заводе. Медные термометры сопротивления укладывают между стержнями обмотки и на дно паза.

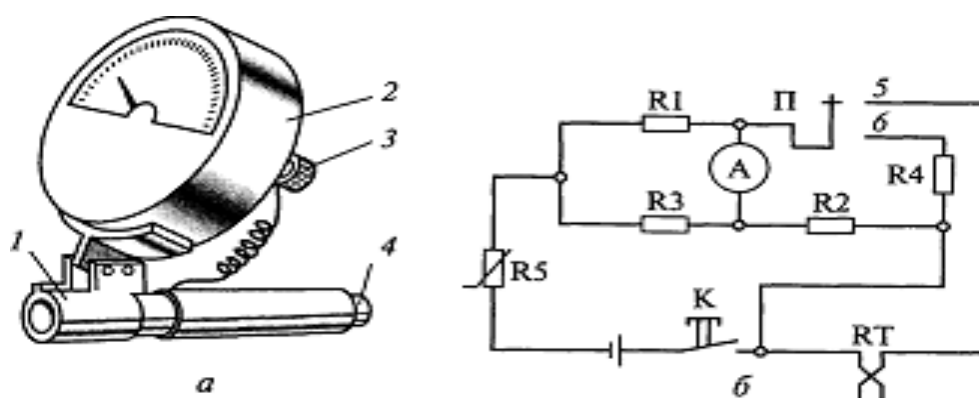


Рис. 9. Терморезистор

Контроль нагрева электрооборудования по методу термопары

Метод термопары основан на использовании термоэлектрического эффекта, т. е. зависимости ЭДС в цепи от температуры точек соединения двух разнородных проводников, например: медь - константан, хромель - копель и др.

Если измеряемая температура не превышает 100... 120°С, то между термоЭДС и разностью температур нагретых и холодных концов термопары существует пропорциональная зависимость.

Термопары присоединяют к измерительным приборам компенсационного типа, потенциометрам постоянного тока и автоматическим потенциометрам, которые предварительно градуируют. С помощью термопар измеряют температуры конструктивных элементов турбогенераторов, охлаждающего газа, активных частей, например активной стали статора.

Контроль нагрева электрооборудования по методу инфракрасного излучения

За последнее десятилетие существенно изменился подход к методам диагностики электрооборудования и оценке его состояния. Наряду с традиционными методами диагностики, нашли применение современные высокоэффективные способы контроля, обеспечивающие выявление дефектов электрооборудования на ранней стадии их развития. Существенно расширилась область контроля маслонеполненного оборудования под рабочим напряжением, разработаны методы и браковочные нормативы при оценке состояния оборудования по составу газов, растворенных в масле, осуществляется углубленный анализ трансформаторного масла, что позволяет судить о состоянии бумажной изоляции обмоток силовых трансформаторов, получило широкое распространение термографическое обследование электроустановок и т.п.

Метод инфракрасного излучения положен в основу приборов, работающих с использованием фиксации инфракрасного излучения, испускаемого нагретыми поверхностями. В энергетике получили применение как тепловизоры (термовизоры), так и радиационные пирометры. Тепловизоры обеспечивают возможность получения картины теплового поля исследуемого объекта и его температурного анализа. С помощью радиационного пирометра определяется только температура объекта контроля.

Очень часто тепловизор используется совместно с пирометром. Вначале с помощью тепловизора выявляют объекты с повышенным нагревом, а затем, используя пирометр, определяют его температуру. Поэтому точность измерения температуры определяется, прежде всего, параметрами применяемого пирометра.

Производство пирометров различного конструктивного исполнения и назначения освоено многими предприятиями России. По техническим параметрам отечественные пирометры не уступают лучшим зарубежным образцам. Выбор при покупке типа пирометра зависит, прежде всего от возможной области его применения и связанных с этим факторов.

ИК-диагностика должна проводиться приборами, обеспечивающими достаточную эффективность в определении дефекта на работающем оборудовании.

Словарь

Порог зажигания – минимальное приложенное к щупам указателя напряжение, при котором наступает видимое устойчивое свечение сигнальной лампы.

Синхронные компенсаторы – элемент электрической сети. Условно их разделяют на устройства: а) для компенсации реактивной мощности, потребляемой нагрузками и в элементах сети (поперечно включаемые батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели и тому подобные устройства), б) для компенсации реактивных параметров линий (продольно включаемые батареи конденсаторов, поперечно включаемые реакторы и т.д.).

Резисторы – (англ. resistor, от лат. resisto — сопротивляюсь), — пассивный элемент электрической цепи, в идеале характеризуемый только сопротивлением электрическому току, то есть для идеального резистора в любой момент времени должен выполняться закон Ома.

Встречное включение – включение на несфазированное напряжение.

Экранированный провод – кабель (провод), в котором все или часть основных жил (групп) экранированы или имеется общий экран.

Изолированные наконечники – предназначены для оконцевания медных проводов и подключения их к электрооборудованию с контактными гнездами штифтового типа (автоматическим выключателям, УЗО, клеммным блокам и т. п.).

Вопросы для самопроверки

Вопрос № 1

Порог зажигания в зависимости от схемы включения указателя?

Вопрос № 2

Контроль нагрева электрооборудования по методу термометра?

Вопрос № 3

Виды опрессовочного инструмента?

Вопрос № 4

Принцип работы магнитопровода?

Ответы на вопросы для самопроверки

Ответ на вопрос №1

В зависимости от схемы включения указателя порог зажигания принят следующим:

- фазированное напряжение 6 кВ - напряжение зажигания при встречном включении не выше 1500 В, напряжение зажигания при согласном включении не ниже 7000 В;
- фазированное напряжение 10 кВ - напряжение зажигания при встречном включении не выше 2750 В, напряжение зажигания при согласном включении не ниже 12700 В.

Ответ на вопрос № 2

Метод термометра применяют для измерения температуры доступных поверхностей. Используют ртутные, спиртовые и толуоловые стеклянные термометры, погружаемые в специальные гильзы, герметически встроенные в крышки и кожухи оборудования.

Ответ на вопрос № 3

Опрессовочный инструмент может быть механическим и гидравлическим. Пресс ручной механический используют для опрессовки кабельных наконечников сечением 6-240 мм². По конструкции бывает со встроенными и сменными матрицами. Предназначение гидравлического ручного пресса также опрессовка наконечников, но уже сечением 4-1000 мм² (например, HYPERLINK "<http://www.promsp.ru/catalog/elmont/>" ПРГ-120 рассчитан на диапазон сечения до 120 мм²). Пресс-клещи необходимы для опрессовки изолированных наконечников.

Ответ на вопрос № 4

Переменный ток, проходя по токоведущей части, охваченной магнитопроводом, создает в магнитопроводе переменный магнитный поток, индуцирующий электродвижущей силой (ЭДС) во вторичной обмотке клещей. В замкнутой вторичной обмотке ЭДС создает ток, который измеряется амперметром, укрепленным на клещах.

Справочник

1. Измерительные приборы
2. Сравнение мультиметров PROFESSIONAL и MASTECH
3. Тепловизоры Fluke

Список рекомендуемой литературы

1. ГОСТ 15845-80 «Изделия кабельные. Термины и определения»