***2.3.4.Лабораторная работа по конструкции распределительных устройств низшего напряжения (10-0,4) районных трансформаторных подстанций***

Цель работы: Изучить работу элементов трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ в рабочих и аварийных режимах. Порядок выполнения работы: 1.Изучить принципиальную схему комплектной трансформаторной подстан- ции 10/0,4 кВ (КТП). 2.Найти все элементы принципиальной схемы на макете. 3. Разобраться с работой устройства регулирования напряжения. 3.Разобраться с работой схемы автоматического управления наружным осве- щением. 4.По схемам и на макете разобрать работу элементов схемы в различных ре- жимах работы. 6.1 Общие сведения о трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ Для питания сельскохозяйственных потребителей проектируют и мон- тируют потребительские подстанции. На них устанавливают один или два трехфазных трансформатора 10/0,4 кВ и реже однофазные трансформаторами с напряжением 10/2×0,22 кВ. Однофазные трансформаторы предназначены для питания однофазных потребителей мощностью до 10 кВА. Вторичная обмотка однофазного трансформатора разделена на две секции по 0,22 кВ со средней точкой. На ТП 10/0,4 кВ устанавливают трансформаторы со схемой соединения «звезда - звезда с нулем» -12 группа. При необходимости симметрирования напряженй в ТП до 160 кВА могут применяться трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда – зигзаг с нулем»- 11 группа. К сетям 6 кВ под- ключают КТП с трансформаторами 6/0,4 кВ – 11 группа соединений обмоток. Потребительские подстанции выполняются мачтовыми, комплектными или закрытыми и называются трансформаторными пунктами (ТП). На мачтовых ТП электрооборудование 10 кВ размещается в верхней части на опоре, на втором уровне монтируется силовой трансформатор, а щит низкого напря- жения размещен на первом уровне для удобства обслуживания. Подстанции 10/0,4 кВ имеют распределительные устройства (РУ) 10 кВ и 0,4 кВ и один или два силовых трансформатора. Наиболее сложными явля- ются ТП проходного типа с трансформаторами мощностью 250...630 кВА. К этим ТП заходят транзитом чаще всего две линии 10 кВ через выключатели нагрузки. В качестве секционирующих аппаратов на 10 кВ используют также два выключателя нагрузки (рис. 6.1). Использование двух секционирующих выключателей позволяет производить их поочередный ремонт без перерыва питания потребителей от двухтрансформаторной подстанции. Выключатели нагрузки позволяют оперировать линиями и трансформаторами под нагруз- 46 кой. Наибольшее распространение получили тупиковые комплектные ТП. КТП называется такая подстанция, которая состоит из трансформатора и бло- ков, поставляемых в собранном или подготовленном для монтажа виде. КТП мощностью 25...250 кВА для наружной установки поставляются в виде трех блоков: -силового трансформатора типа ТМ25/10...ТМ160/10; -шкафа высокого напряжения (ВН); -шкафа низкого напряжения (НН). В дополнение к этим блокам необходимо установить и подключить разъединитель и заземляющее устройство. Шкафы ВН и НН жестко соединены между собой. Для питания такой КТП используют одну линию ВЛ-10 кВ. Рисунок 6.1 - Схема распредустройства 10 кВ на ТП проходного типа. КТП мощностью до 250 кВА монтируется на двух железобетонных фунда- ментах - стойках, устанавливаемых в сверленые котлованы (рис.6.2). 6.2 Конструктивное исполнение элементов КТП 6.2.1 Силовой трансформатор Трансформатор имеют шихтованный магнитопровод с расположением стержней в одной плоскости. В некоторых конструкциях магнитопровод вы- полняется витым, тогда при виде сверху стержни магнитопровода располага- ются по треугольнику. Соответственно крышка бака выполняется в виде овального треугольника. На крышке бака располагаются три проходных изо- лятора высокого напряжения и четыре - низкого. Все трансформаторы 10/0,4 кВ имеют устройство регулирования напря- жения без возбуждения (ПБВ), которое управляется переключателем ан- цапф, рукоятка переключателя выведена на верхнюю крышку трансформато- 47 ра. Регулирование напряжения осуществляется изменением числа витков об- мотки высокого напряжения, при этом изменяется коэффициент трансформа- ции. Такую операцию можно выполнять на отключенном трансформаторе только после выполнения всех организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ. Наблюдение за уровнем мас- ла в расширителе осуществляется по масломерному стеклу без отключения трансформатора. Периодический отбор масла из трансформатора осуществ- ляется из крана специальной конструкции, установленном в нижней части ба- ка. В этой части бака собирается самое увлажненное масло, так как влага тя- желее масла. 1- концевая опора 10 кВ; 2 - разъединитель 10 кВ; 3 - проходной изоля- тор; 4 - вентильный разрядник 10 кВ; 5 - вводное (распределительное) уст- ройство 10 кВ; 6 - силовой трансформатор; 7 - распределительное устройство 0,4 кВ; 8 - концевая опора 0,38 кВ. Рисунок 6.2 - Установка КТП 10/0,4 кВ мощностью 25...250 кВА Для контроля за температурой верхних слоев масла предусмотрена ус- тановка термометров в специальное гнездо. В некоторых КТП устанавливают трансформаторы со схемой соедине- ния обмоток «звезда - зигзаг» с 11 группой соединений. Это соединение об- моток симметрирует напряжения при несимметричной нагрузке, но такой трансформатор стоит дороже обычного со схемой соединения обмоток «звез- да - звезда с нулем». 48 6.2.2 Разъединитель На подстанции тупикового типа для включения и отключения транс- форматора на холостом ходу на концевой опоре линии электропередачи 10 кВ устанавливают разъединитель для наружной установки типа РЛНДА1-10 с приводом ПРНЗ-10. Привод расположен на уровне, доступном для ручного управления. Этот разъединитель создает видимый разрыв в цепи высокого напряжения, когда необходимо выполнять ремонтные работы. Он позволяет управлять токами холостого хода трансформаторов мощностью до 400 кВА. Чтобы исключить оперирование разъединителем под нагрузкой, устанавлива- ется блокировка между рубильником в шкафу 0,4 кВ и разъединителем 10 кВ. Только в отключенном положении рубильника можно снять ключ блокиро- вочного замка, которым открывается привод разъединителя. А рубильник от- ключается после отключения автоматов в цепях линий 0,4 кВ. На ТП с трансформаторами мощностью 630 кВА и выше для управле- ния со стороны 10 кВ используют выключатели нагрузки, а не разъединители. 6.2.3 Шкаф высокого напряжения В шкафу ВН располагаются предохранители с заполнением кварцевым песком. Предохранители FU1...FU3 (рис. 6.3) защищают обмотку трансфор- матора от токов перегрузки, превышающих двухкратное значение, а также срабатывают при коротких замыканиях внутри корпуса трансформатора. В верхней части шкафа ВН закреплены траверсы для подключения проводов воздушных линий 0,4 кВ. Количество отходящих от ТП линий определяется мощностью трансформатора. В КТП мощностью до 160 кВА предусмотрено до трех отходящих линий 0,4 кВ. На шкафу ВН закреплены также разрядни- ки, защищающие ТП от набегающих волн перенапряжений со стороны линии 10 кВ. Дверца шкафа ВН сблокирована с заземляющими ножами разъедините- ля. После отключения разъединителя секторная блокировка приводов позво- ляет оперировать приводом заземляющих ножей. При включении заземляю- щих ножей можно повернуть ключ второго блокировочного замка, снять этот ключ и открыть шкаф ВН. Таким образом плавкие вставки предохранителей можно заменить только после включения заземляющих ножей. 6.2.4 Шкаф низкого напряжения В шкафу НН расположены: - приборы учета переданной электроэнергии; - устройство контроля исправности линии 10 кВ; - управление отходящими линиями 0,4 кВ; - управление уличным освещением. 49 Рисунок 6.3 - Принципиальная схема КТП до 160 кВА С наружной верхней части шкафа НН размещены разрядники низкого напряжения. 1) Приборы учета переданной энергии Учет всей переданной потребителям со вторичной обмотки трансформа- тора электроэнергии осуществляется по трехфазному счетчику активной энергии PI, который подключается к силовым цепям через трансформаторы тока ТА1...ТА3. Следует обратить внимание, что первичная и вторичная об- мотки трансформаторов тока объединены, что исключает пробой изоляции между обмотками, так как обмотки оказываются под одним потенциалом. Та- кое объединение также уменьшает количество проводов между счетчиком и силовыми цепями. Учет количества электроэнергии осуществляется по разности показаний счетчика с учетом коэффициента трансформации трансформаторов тока 50 Апотр = (Акон - Анач)КТА, где Апотр - количество электроэнергии, переданной потребителям; Анач , Акон - показания счетчика на начало и на конец периода измерения, например, месяца; КТА - коэффициент трансформации трансформаторов тока. По счетчику активной энергии можно определить активную мощность, передаваемую через силовой трансформатор потребителям. Для этого следует зафиксировать количество оборотов диска за определенное время. Во время эксплуатации необходимо следить за целостью вторичных цепей трансформаторов тока. Нарушение их целости приводит к нагреванию железа магнитопровода и обугливанию изоляции обмоток трансформаторов тока. В холодное время года, при температуре окружающего воздуха 00 и ниже вы- ключателем SA1 необходимо вручную включать подогрев счетчика с помо- щью резисторов R1 и R2, расположенных вблизи поверхности счетчика 2) Устройство контроля исправности линии 10 кВ В процессе эксплуатации, особенно при возникновении неполнофазных режимов потребителей, на ТП проверяют наличие трех фазных напряжений. Для этого в щите НН установлен переключатель SA3 на три положения. На выходе этого переключателя установлена лампа EL1 через предохранитель FU7 и розетка XS1. Лампа EL1 используется для освещения шкафа НН в тем- ное время суток, но одновременно по ее накалу судят о симметрии посту- пающих фазных напряжений. При необходимости для контроля симметрии напряжений можно использовать вольтметр, подключаемый к розетке XS1. 3)Управление отходящими линиями 0,4 кВ Шины 0,4 кВ запитываются от силового трансформатора через разъе- динитель QS3 и трансформаторы тока. От шин 0,4 кВ отходят три линии 380/220 В 1ВЛ-0,38, 2ВЛ-0,38, 3ВЛ-0,38 к потребителям. Для оперативного управления на каждой ВЛ установлены автоматические выключатели QF1, QF2, QF3. Номинальные токи автоматов выбираются в зависимости от мощ- ности ТП. Автоматы электромагнитными расцепителями без выдержки вре- мени отключают близкие к ТП короткие замыкания. Удаленные к.з. и токи перегрузки линий отключаются полупроводниковой защитой ЗТИ-0,4. Эта защита воздействует на отключающую катушку автомата через выдержку времени после появления повреждения. Токи срабатывания ЗТИ-0,4 можно изменять ступенчато. При междуфазных к.з. токи срабатывания могут быть установлены 100, 160 и 250 А, а при однофазных к.з. 40, 80 и 120 А. Предель- ное время отключения автомата при междуфазных и однофазных к.з. не пре- вышает 15 с. В случае падения фазного провода ВЛ на влажную почву, когда через место повреждения будет протекать ток 3...8 А отключение произойдет через 0,1...0,2 с. В связи с введением новых ГОСТов по электробезопасности линии 0,38 кВ выполняют из 6-ти проводов: три фазных провода, один нулевой ра- бочий, один нулевой защитный и провод наружного освещения. В такой сети однофазные приемники подключаются между фазными и нулевым рабочим 51 проводом, а все корпуса электрооборудования соединяются с нулевым за- щитным проводом. 4) Управление уличным освещением В щите НН смонтирована схема автоматического управления уличным ос- вещение. Схема включает: -пробочные предохранители FU4...FU6; - магнит- ный пускатель КМ; - фотосопротивление VR, установленное в боковой стенке шкафа НН; - полупроводниковый усилитель VK; - выключатель ручного и ав- томатического управления SA2. От силовых контактов магнитного пускателя КМ отходят три провода, по одному на каждую линию. Эти провода являются пятыми в пятипроводной уличной сети. К пятому проводу и к нулевому проводу линии подключаются лампы уличного освещения. Питание на усилитель VK и КМ подается через предохранитель FU6. Во включенном положении SA2 питание непосредст- венно подается на катушку магнитного пускателя, от которого загораются лампы уличного освещения. Это используют при замене перегоревших ламп в дневное время суток. В отключенном положении выключателя SA2 катуш- ка КМ управляется от фотореле. Между клеммами 1-2 подводится фазное на- пряжение, одна полуволна которого обрезается однополупериодным выпря- мителем - диодом VD2 и сглаживается конденсатором С. Выпрямленное на- пряжение подается на усилитель с эмиттерной обратной связью (рис. 6.4). Рисунок 6.4 - Принципиальная схема фотореле. Изменение освещенности фотодатчика VR, при котором усилитель сра- батывает, осуществляется резистором R7. Эти резистором устанавливается исходный потенциал базы VT1. 6.3 Заземляющее устройство Любая подстанция имеет заземляющее устройство, представляющее собой заземлитель и заземляющие проводники. Заземлитель погружается в землю и представляет собой обычно четыре вертикальных электрода, выпол- ненных из уголковой или круглой стали, длиной 3...5 м и горизонтальных 52 электродов, соединяющих вертикальные электроды. Горизонтальные элек- троды располагают на глубине 0,7 м. Такое исполнение заземлителя обеспе- чивает выравнивание потенциала на поверхности грунта под ТП. Заземляющими проводниками соединяется заземлитель с баком транс- форматора и с корпусом шкафов НН и ВН и с нулевой точкой обмотки низ- кого напряжения трансформатора. Заземление нулевой точки трансформатора необходимо для снижения напряжения прикосновения к корпусам электро- оборудования в случае обрыва и падения фазного провода на землю, а также для обеспечения сигнализации в случае повреждения изоляции между обмот- ками высокого и низкого напряжения трансформатора. Кроме заземляющего устройства ТП на каждой отходящей линии уста- навливают повторные заземления нулевого провода для снижения напряже- ния прикосновения. Контрольные вопросы. 1.Для чего используется разъединитель на ТП со стороны 10 кВ? 2. Какие блокировки предусмотрены на КТП? 3. Какое соотношение напряжений и токов на выводах обмоток низкого и высокого напряжения? 4. Каким образом регулируется напряжение у потребителей? 5. Когда устанавливают выключатели нагрузки со стороны 10 кВ? 6. Как вычислить количество электроэнергии, переданной потребителям? 7. Как вычислить мощность, потребляемую от трансформатора? 8. Как работает усилитель в схеме уличного освещения? 9. Как осуществляется управление уличным освещением? 10. Как формируется пятипроводная воздушная линия 380 В? 11. Как формируется шестипроводная воздушная линия 380 В? 12. Для чего используется переключатель SA3? 13. Как защищается ТП от перенапряжений? 14. Какие условия необходимо выполнить для включения трансформаторов на параллельную работу? 15. Как выполняется заземляющее устройство ТП и для чего оно предназна- чено? 16. Что сработает на ТП при к.з. на отходящей линии 0,38 кВ? 17. Что сработает на ТП при замыкании в лампе уличного освещения? 18. Каким образом можно определить загрузку ТП? 19. Как осуществляется блокировка между низковольтным щитом и разъеди- нителем? 20. Как изменить коэффициент трансформации силового трансформатора на ТП? Содержание отчета. 1. Название, цель, программа работы. 2. Однолинейная схема КТП с необходимыми пояснениями. 3. Схема изменения числа витков обмотки высокого напряжения силового трансформатора.

http://www.xn--q1ax.xn--80afu3au.xn--p1ai/download/elsnabj/060\_%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%206.pdf