

Релейная защита и автоматика ответвительной однострансформаторной подстанции 110 кВ

И.Ф.Маруда, ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС. Волгоградское РДУ»

Совершенствованию схем соединения упрощенных подстанций, повышению надежности релейной защиты их оборудования и питающих линий уделяется постоянное внимание.

В последние годы в распределительной сети 110 кВ из-за недостаточной надежности отделителей и короткозамыкателей открытого исполнения для повышения надежности работы электрических сетей наметилась тенденция замены их в цепях трансформаторов на высоковольтные выключатели 110 кВ. Необходимо отметить, что такая замена должна была сопровождаться повышением надежности релейной защиты оборудования подстанции, совершенствованием ближнего и дальнего резервирования. Однако, из-за отсутствия комплексного подхода в решении вопросов замены первичного оборудования и совершенствования релейной защиты, надежность защиты элементов оборудования подстанций снизилась. Например: при возможном отказе в отключении выключателя 110 кВ защиты трансформатора не имеют резервного действия, какое они имели на отключение отделителя 110 кВ при отказе во включении короткозамыкателя; невозможность использования трансформаторов тока в качестве источников оперативного тока для отключения выключателя 110 кВ по схеме «дешунтирования» из-за отсутствия у него токовых электромагнитов отключения. Для отключения выключателя используются предварительно заряженные конденсаторы. Но, как известно, по степени надежности цепи напряжения уступают токовым цепям. В этих условиях повышаются требования к дальнему резервированию.

Разработанные эффективные устройства дальнего резервирования на основе ортогональных составляющих токов короткого замыкания решают проблему дальнего резервирования радиальных линий 110 кВ [1].

Но для ответвительных подстанций кольцевых линий проблема в целом сохраняется. В этих условиях надежность защиты оборудования ответвительных и проходных подстанций распределительной сети 110 кВ может достигаться созданием на них полноценного ближнего резервирования. На под-

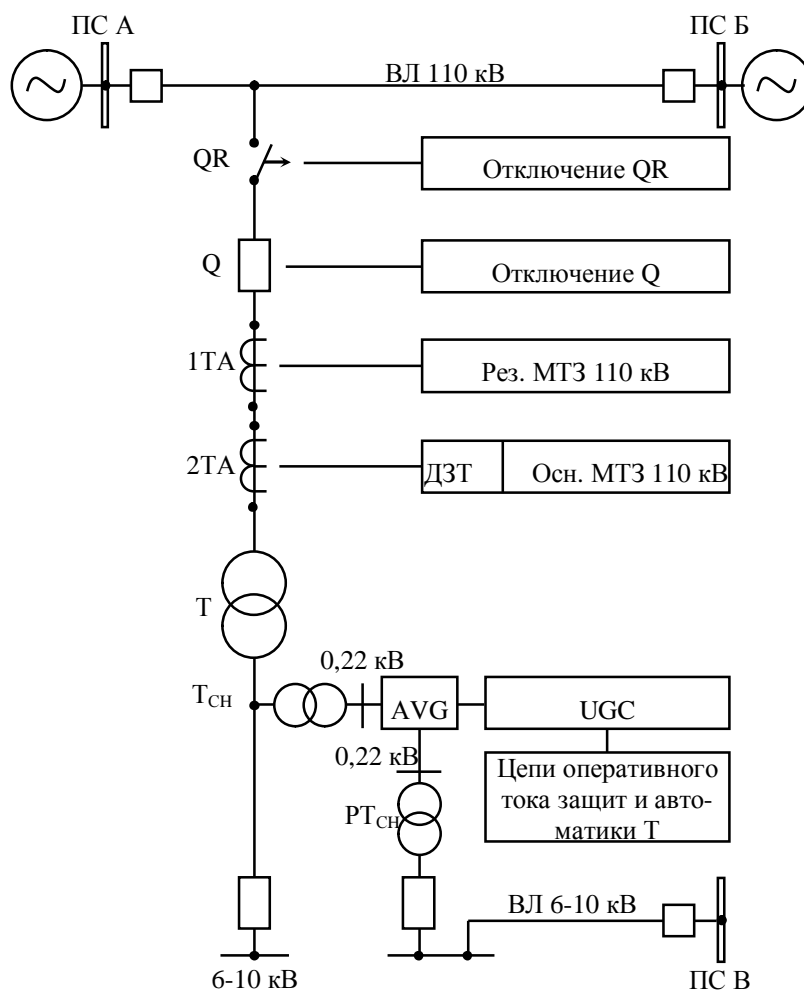


Рис. 1а. Первичная схема ПС и размещение защит трансформатора

станциях с выключателем 110 кВ в цепи трансформатора цели эффективного ближнего резервирования могут достигаться использованием ряда технических решений:

- установка отделителя 110 кВ в качестве исполнительного устройства релейной защиты (вместо разъединителя в цепи трансформатора), использующегося для отключения коротких замыканий на стороне низшего напряжения при отказе в отключении выключателя [2];
- выполнение автоматики резервирования отката выключателя 110 кВ - УРОВ 110 кВ при действии защит трансформатора;
- выполнение в соответствии с рекомендациями Департамента науки и техники РАО «ЕЭС России» [3] и института "Энергосетьпроект" [4] дополнительной резервной максимальной токовой защиты на стороне 110 кВ трансформатора (Рез. МТЗ 110 кВ) на автономном оперативном токе;
- у элегазовых выключателей 110 кВ, снабженных двумя электромаг-



Рис. 16

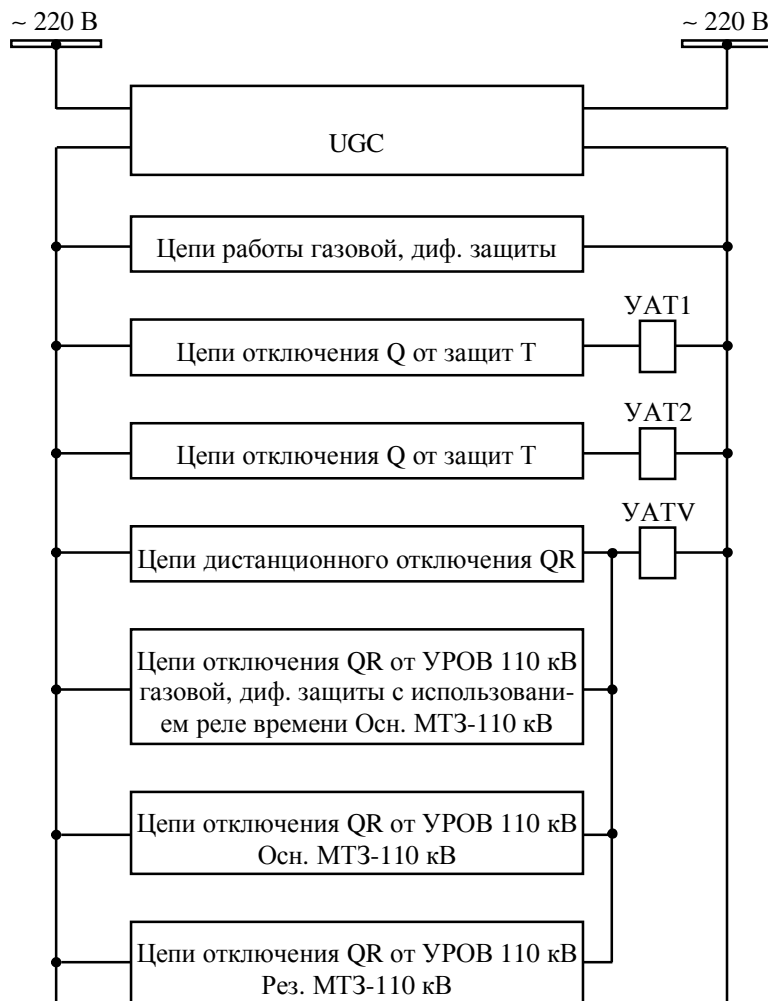


Рис. 1в

Рис. 16, 1в. Структурные схемы защит и автоматики трансформатора:
16 - Резервная МТЗ 110 кВ типа РЗТ;

1в - Цепи отключения выключателя и отделителя 110 кВ

Рис. 1. Ответвительная однитрансформаторная ПС 110 кВ

Осн. МТЗ-110 кВ - основная максимальная токовая защита трансформатора; Рез. МТЗ-110 кВ - дополнительная резервная максимальная токовая защита; ДЗТ - дифференциальная защита; UGC - устройство заряда конденсаторов типа БПЗ-400; YAT1, YAT2 - электромагниты отключения выключателя Q; YAV - электромагнит отключения отделителя 110 кВ; AVG - устройство автоматического включения резервного питания цепей переменного напряжения 220 В.

В качестве дополнительной резервной МТЗ 110 кВ показана защита типа РЗТ разработки фирмы ОРГРЭС [5].

Предлагаемая схема однитрансформаторной ПС 110 кВ, рис. 2, в сравнении с приведенной на рис. 1, имеет ряд преимуществ.

В цепи 110 кВ трансформатора она содержит: выключатель, отделитель, выносные трансформаторы тока и трансформатор напряжения - одну фазу.

Для основных защит трансформатора: дифференциальной, газовой, и дополнительной резервной МТЗ-110 кВ используется выпрямленный оперативный ток с использованием стабилизированных блоков питания тока (БПТ 1002) и напряжения (УПНС-М), как наиболее надежный. Об этом свидетель-

ствами отключения, с целью расширения (резервирования) возможностей отключения выключателя, действие защит на отключение целесообразно выполнять отдельными цепями;

— применяемое на однитрансформаторных подстанциях резервное питание цепей переменного напряжения 220 В собственных нужд, чтобы накопительные конденсаторы в защитах трансформаторов и цепях включения короткозамыкателей и отключения отделителей или выключателей имели постоянный подзаряд во время длительных отключений линии или трансформатора и защиты трансформатора были готовы к действию при их включении под напряжение. С этой целью на подстанциях предусматриваются резервные линии 6-10 кВ с других подстанций и резервные трансформаторы собственных нужд.

На рис. 1 приведена подстанция 110 кВ с выключателем в цепи трансформатора, для построения защит и автоматики которой использованы вышеприведенные технические решения. На рис. 1 обозначены: Т - трансформатор; Q - выключатель; QR - отделитель 110 кВ; Тсн, РТсн - трансформатор и резервный трансформатор собственных нужд; 1ТА, 2ТА - встроенные трансформаторы тока 110 кВ трансформатора;

ствует положительный опыт использования его в защитах линий проходных ПС 110 кВ.

При этом, трехфазный блок УПНС-М необходимо включить двумя обмотками, например, АВ и С А, соединив перемычкой клеммы питания В и С блока, на напряжение 100 В дополнительной обмотки ТН 110 кВ. Это позволяет получить диапазон стабилизации от 0,55 до 1,1 U_n вместо (0,7 ÷ 1,1) U_n по техническим данным при двухфазном питании блока. Обмотка трансформатора напряжения с вторичным напряжением 100 В одной фазы обеспечивает выдачу мощности во вторичные цепи, равную мощности трех фаз обмоток с фазным напряжением $U = 58 В$ [6].

Токковые блоки питания включаются по известным схемам [7].

Дифференциальную защиту трансформатора по токовым цепям целесообразно включить на выносные трансформаторы тока 110 кВ, оставив на встроенных основную МТЗ 110 кВ, в которой использовать принцип "дешунтирования", как один из надежных способов действия защиты, для отключения отделителя 110 кВ от УРОВ-110 кВ. Для этого отделитель снабжается токовыми электромагнитами отключения, аналогичными электромагнитам короткозамыкателей подстанций с ОД-КЗ 110 кВ.

Отключение отделителя 110 кВ от УРОВ дифференциальной и газовой защит необходимо производить с контролем пуска основной максимальной токовой защиты, включенной на встроенные трансформаторы тока стороны 110 кВ трансформатора, чтобы исключалась возможность отключения отделителем коротких замыканий на ошиновке 110 кВ ячейки трансформатора от дифференциальной защиты, приводящих к повреждению отделителя и отключения на холостом ходу трансформатора с незаземленной нейтралью, например, при ложном срабатывании газовой защиты, при которых возможно повреждение трансформатора. Газовая защита трансформатора, работающего с заземленной нейтралью, может выполняться без контроля пуска основной МТЗ-110 кВ.

Управление выключателем: отключение и включение (при взведенной пружине привода), отделителем 110 кВ производится на выпрямленном оперативном токе защит трансформатора.

На рис. 2 обозначены: TV - трансформатор напряжения 110 кВ (одна фаза); 1ТА - выносные трансформаторы тока 110 кВ; UGV - стабилизированный блок питания типа УПНС-М; UGA - стабилизированные блоки питания тока типа БПТ-1002; УАС - электромагнит включения выключателя 110 кВ, обозначения электромагнитов отключения выключателя и отделителя 110 кВ аналогичные рис. 1

Для такой ПС не требуется линия 6-10 кВ резервного питания и резервный трансформатор собственных нужд. Использование одной фазы ТН 110 кВ, вместо трех, и исключение резервных трансформатора и фидера собственных нужд упрощают схему подстанции и снижают ее стоимость.

Использование одной фазы ТН 110 кВ, вместо трех, и исключение резервных трансформатора и фидера собственных нужд упрощают схему подстанции и снижают ее стоимость.

Выводы.
1. Выполнение релейной защиты и автоматики, надежно обеспечивающей защиту трансформатора и

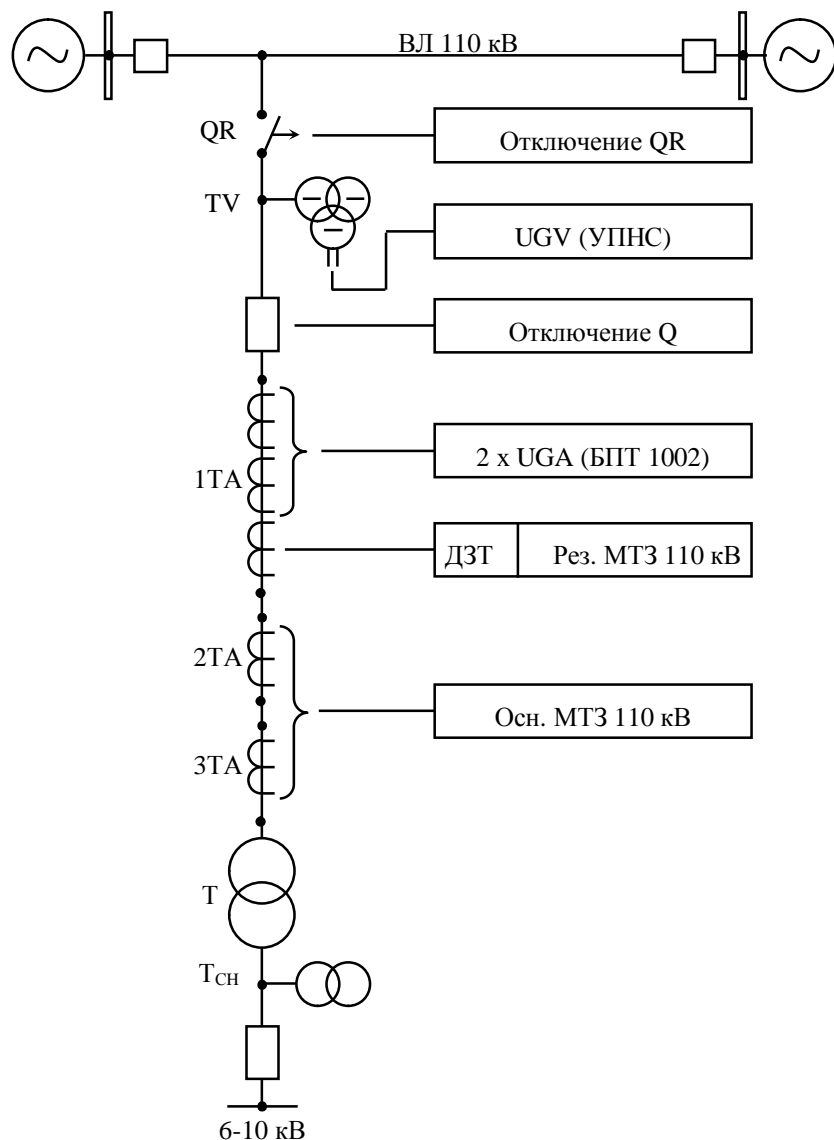


Рис. 2а. Первичная схема ПС и размещение защит трансформатора



Рис. 2б

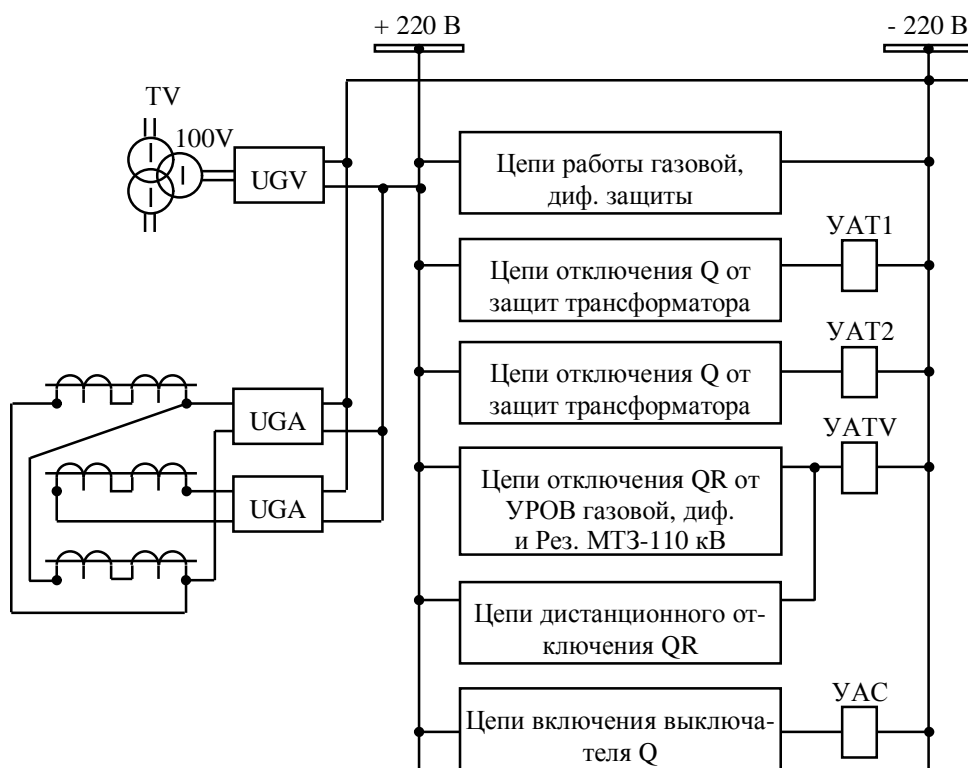


Рис. 2в

Рис. 2а, 2в. Структурные схемы защит и автоматики трансформатора:

2а - Основной МТЗ 110 кВ;

2в - Цепи отключения выключателя и отделителя 110 кВ

Рис. 2. Ответвительная однострановая ПС 110 кВ

ративном токе;

-использование двух электромагнитов отключения выключателей (элегазовых) с выполнением отдельных цепей отключения.

2. Выполнение релейной защиты и автоматики трансформатора подстанции на выпрямленном оперативном токе с использованием стабилизированных блоков питания тока и напряжения позволяет отказаться от линии 6-10 кВ резервного питания с другой ПС, резервного трансформатора собственных нужд.

3. Исклучение линии резервного питания 6-10 кВ, резервного трансформатора собственных нужд и использование одной фазы ТН110 кВ, вместо трех, упрощают схему первичных соединений подстанции и снижают ее стоимость.

другого оборудования ответвительной ПС 110 кВ с выключателем 110 кВ в цепи трансформатора, не обеспеченной эффективным резервированием, включает мероприятия, совершенствующие защиты трансформатора и в достаточной мере средства ближнего резервирования, такие как:

- установку отделителя 110 кВ в качестве исполнительного устройства релейной защиты вместо разъединителя в цепи трансформатора и автоматическое его отключение при отказе в отключении выключателя;
- выполнение устройства резервирования отказа выключателя – УРОВ 110 кВ;
- выполнение основной и дополнительной резервной максимальной токовой защиты 110 кВ трансформатора на автономном опер-

ативном токе;

Список литературы

1. Нагай В.И. Релейная защита ответвительных подстанций электрических сетей. - М: Энергоатомиздат, 2002
2. Св. на полезную модель РФ № 5891. Электрическая подстанция /И.Ф.Маруда. - Оpubл. 16.01.98, Бюл. № 1.
3. Информационное письмо ИП-1-96э от 30.09.1996 г «О совершенствовании ближнего и дальнего резервирования работы устройств РЗА распределительных сетей 6-110 кВ», Департамент науки и техники РАО «ЕЭС России».
4. Рекомендации по реконструкции схем релейной защиты, управления, автоматики, сигнализации и компоновочным решениям существующих подстанций 110-220 кВ с упрощенными схемами соединений на переменном токе. Работа института "Энергосетьпроект", - М.; 1995., инв № 3283-ТМ.
5. Резервная защита трансформаторов РЗТ, техническое описание и инструкция по эксплуатации 01489517.004ТО, -М., СПО ОРГРЭС.
6. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения, под редакцией И.А. Бамштейна, С.А. Башанова, 3-е издание, переработанное и дополненное, -М.; Энергоатомиздат, 1989.
7. Гельфанд Я.С. Выпрямительные блоки питания и зарядные устройства в схемах релейной защиты. М.; Энергоатомиздат, 1983.