

5 ИСТОЧНИКИ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА

5.1 АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

5.1.1. Общие сведения

На ответственных объектах в качестве источника оперативного тока используется аккумуляторная батарея. Принято считать аккумуляторную батарею наиболее надежным источником оперативного тока. Напряжение на аккумуляторной батарее не зависит от наличия и величины напряжения основной сети подстанции, мощности батареи достаточно для операции включения любого выключателя на объекте. Учитывая высокую стоимость и необходимость постоянного обслуживания обычных стационарных аккумуляторных батарей, аккумуляторные батареи ранее устанавливались на электростанциях и крупных подстанциях 330–110 кВ. В настоящее время специализированные малогабаритные необслуживаемые аккумуляторные батареи все чаще используются в качестве источника оперативного тока на подстанциях 35–110 кВ.

Аккумуляторная батарея работает в режиме постоянного подзаряда от специальных выпрямителей (например, типа ВАЗП, ВУК), которые подключены к шинам постоянного тока и одновременно обеспечивает стабилизацию напряжения на шинах оперативного тока. Как правило, в работе должно быть два зарядных устройства, питающиеся от разных трансформаторов собственных нужд и работающих параллельно на шины щита постоянного оперативного тока. При отключении вводных автоматов зарядных устройств, или аккумуляторной батареи должна сработать сигнализация, и приняты немедленные меры по их обратному включению, так как только один из этих источников не обеспечивает надежной работы потребителей оперативного тока. Независимо от наличия сигнализации, должен быть организован периодический контроль за работой батареи и щита постоянного тока. При этом необходимо контролировать: уровень напряжения – 220–230 В; ток аккумуляторной батареи и подзарядных агрегатов – настраивается таким образом, чтобы они покрывали ток нагрузки щита и обеспечивали необходимый ток подзаряда батареи.

При отсутствии подзаряда аккумуляторная батарея в течение нескольких часов может потерять свой заряд за счет ее разряда на нагрузку подстанции, и устройства защиты и автоматики не смогут включить выключатель. Согласно требованиям ПТЭ, аккумуляторная батарея должна обеспечивать питание потребителей оперативного тока в течении не менее 1 часа.

Величина сопротивления изоляции сети постоянного тока должно контролироваться автоматически. При снижении сопротивления изоляции ниже 20 кОм в сети оперативного тока 220 В (10 кОм в сети 110 В) срабатывает сигнал “Земля на шинах оперативного тока”. При снижении сопротивления изоляции ниже этого уровня возможно ложное срабатывание реле при случайном замыкании на землю у его обмотки (см. рис 5.1), и отключение, или включение оборудования. Поэтому, при появлении сигнала “Земля” должны быть прекращены все работы, кроме поиска места замыкания на землю.

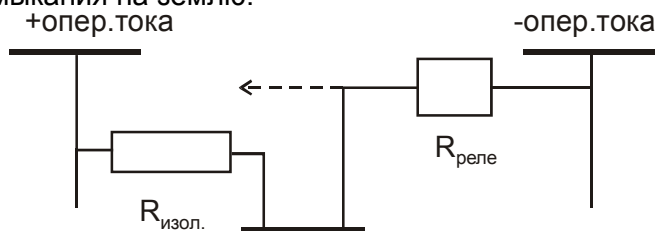


Рис 5.1. Возможность срабатывания реле при вторичном замыкании на землю в сетях оперативного тока

При случайном замыкании на землю клеммы, к которой подключено реле, сопротивление изоляции включается последовательно с обмоткой реле, и на реле прикладывается напряжение, пропорциональное отношению сопротивлений реле и изоляции. При малом сопротивлении изоляции напряжения на реле будет достаточно для его срабатывания. Выбор величины сопротивления, при котором срабатывает сигнализация, и определяется требованием, чтобы сигнализация срабатывала в тех случаях, когда замыкание на землю может привести к ложному срабатыванию выходных реле защиты. Граничные условия – сопротивление катушки реле не более 20 кОм и напряжение его срабатывания не менее 50% $U_{ном}$ и определили уставку сигнализации: при сопротивлении изоляции 20 кОм на реле с сопротивлением катушки 20 кОм будет приложено напряжение 50% $U_{ном}$.

Поиск земли в сетях оперативного тока часто осуществляется путем поочередного отключения автоматов (снятия предохранителей). После обнаружения поврежденного фидера, опре-

деляется возможность его отключения: фидер возможно отключить в случае, если от него не питается единственное устройство защиты, а устройство автоматики можно вывести из работы. Дальнейший поиск и устранение места замыкания на землю осуществляет релейный персонал объекта. Сети постоянного тока крупных объектов оборудованы специальными устройствами (отечественных производителей, например Сапфир, или иностранных, например фирмы Bender из Германии), позволяющими отыскать поврежденный фидер постоянного тока без его отключения. Такие устройства пускаются при появлении замыкания на землю и опрашивают фидера. В состав устройства входит генератор, подключенный между землей и шиной щита постоянного тока (ЩПТ), и на том фидере, где есть ток, посылаемый генератором, фиксируется земля. Имеется клещевая приставка, с помощью которой можно проверить все цепи на наличие тока и найти конкретное место замыкания. Подобное устройство разработанное с участием авторов, по заказу, может входить в состав шкафов оперативного тока ШОТ-1М (см. п.5.3). Для повышения надежности питания защиты и управления постоянным оперативным током, должна быть обеспечена селективность между вводным автоматом аккумуляторной батареи и автоматами (предохранителями) отходящих от ЩПТ присоединений. Добиться такой селективности технически сложно, главным образом потому, что ряд присоединений постоянного тока имеет большой ток нагрузки: соленоиды включения электромагнитных приводов, двигатели постоянного тока. Для аккумуляторной батареи обычного типа требуется большое помещение, специальное отопление и вентиляция, т.к. при заряде батареи выделяется водород, представляющий большую пожарную опасность. Необходимо постоянно контролировать уровень заряда АБ, плотность и уровень электролита, периодически производить уравнивающий заряд элементов. Эти трудности привели к тому, что аккумуляторные батареи применялись только на крупных объектах. В остальных случаях применялись различные виды переменного оперативного тока. С появлением необслуживаемых герметизированных аккумуляторных батарей появилась возможность создания компактных щитов постоянного тока в одном шкафу – шкафов оперативного тока (ШОТ).

5.1.2. Некоторые элементы щита постоянного тока (ЩПТ)

Простейший контроль изоляции выполняется по схеме предложенной более 50 лет назад начальником электроцеха ОРГРЭС Казанским и приведенной на рис 5.2.

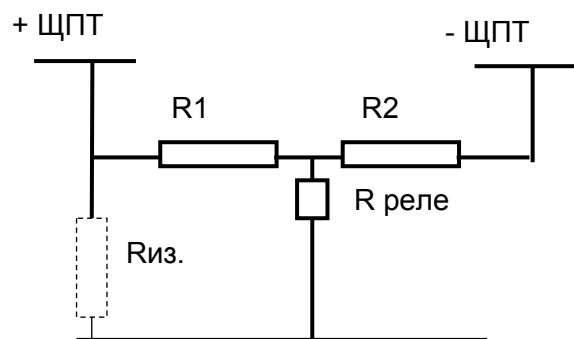


Рис. 5.2. Схема включения реле контроля изоляции ЩПТ и расчет тока срабатывания реле.

$$R = R_2 + \frac{R_1 * (R_{из} + R_{реле})}{R_1 + R_{из} + R_{реле}} \quad \text{реле}$$

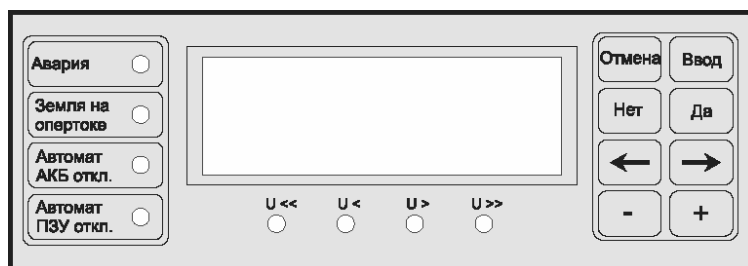
$$I_{реле} = I \frac{R_1}{R_1 + R_{из} + R_{реле}}$$

$$I = U/R$$

Если принять $R_1=R_2=100 \text{ кОм}$; $R_{из} = 20 \text{ кОм}$; $R_{реле} = 5 \text{ кОм}$; $U=220 \text{ В}$, $R=120 \text{ кОм}$; $I = 1.83 \text{ мА}$; $I_{реле} = 1.53 \text{ мА}$.

Для автоматического контроля уровня напряжения нужны реле напряжения постоянного тока с высоким коэффициентом возврата. Причина в том, что зона допускаемых отклонений напряжения на ЩПТ от номинального составляет не более $\pm 5\%$. При напряжении 220 В это будет диапазон 210-230 В. При большем отклонении должна работать сигнализация. Таким образом, уставка сигнализации по повышению напряжения должна составить 230 В, а по понижению 210 В. Контролирующее устройство должно отрегулировано таким образом, чтобы при работе в допустимой зоне 210 – 230 В сигнализация не работала. При коэффициенте возврата 0.95 уставка реле повышения напряжения должна составить $230/0.95 = 242 \text{ В}$, а уставка сигнализации понижения напряжения при $K_v=1.05$ будет равна $210/1.05 = 200 \text{ В}$. Соответственно, диапазон гарантированного срабатывания сигнализации будет составлять 240-200 В. Хотелось бы иметь еще более узкую зону. По этой причине допускается применять реле контроля напряжения постоянного тока только с коэффициентом возврата, по возможности очень близким к 1, во всяком случае не хуже, чем 1.05 – 0.95. Для выполнения сигнализации требуется 2 реле: одно для повышения напряжения, другое для понижения напряжения. Это два реле могут быть заменены одним реле которое должно быть сработано («подтянуто») в зоне между двумя уставками – при напряжении выше уставки U_2 , но ниже уставки U_1 . Следовательно

Род тока		
основных цепей шкафа	постоянный	
питающей сети	переменный, однофазный\трехфазный, 50Гц	
Номинальное напряжение		
основных цепей шкафа, В	=220	
питающей сети, В	~220	
Точность поддержания выходного напряжения	1%	
Номинальный ток		
подзарядного устройства, А	4,8,10,30	
потребляемый подзарядным устройством, А на фазу не более	14	
Количество подзарядных устройств	ШОТ-01-50 -2	ШОТ-01-100 - 4
Вид конструкции	шкаф	
Способ обслуживания	одностороннее	
Степень защиты, по ГОСТ 14254-80	До IP54	
Рабочий диапазон температур	-20...+40°C	
Габаритные размеры шкафа, мм, не более	ШОТ-01-50	ШОТ-01-100
	2200х600.600	2200х1250х600
Количество аккумуляторов в аккумуляторном отсеке, шт.	17 или 18 по заказу	
Срок службы, лет*	25	
*Примечание. Срок службы установленных в шкафу оперативного тока герметизированных аккумуляторных батарей – в соответствии с эксплуатационной документацией предприятия-изготовителя.		



Шкафы ШОТ-01М оснащены контроллером, измеряющим уровни напряжения на и изоляции, значение тока в цепи аккумуляторной батареи, обеспечивающим контроль исправности подзарядных устройств, отклонения уровня напряжения за заданные пределы, появления «земли» в цепях опертка, отключения автоматов отходящих присоединений.

Рис. 5.5 Внешний вид контроллера

Шкафы ШОТ-01М комплектуются информационным контроллером (рис.5.5), который устанавливается внутри шкафа. Он оборудован аналоговыми входами для измерения двух постоянных напряжений и постоянного тока, 8 дискретными входами и интерфейсом RS485 для передачи информации по протоколу Modbus RTU.

Измерение напряжения постоянного тока осуществляется в диапазоне от 0 до 250 В с точностью не хуже 0,5%. Существует возможность установки минимального и максимального допустимых значений измеряемого напряжения. Диапазон задания каждого из значений напряжения находится в диапазоне от 0 до 250 В, шаг задания 1 В.

При выходе значения напряжения за допустимые границы в журнал аварийных событий записывается следующая информация: дата и время в формате день, месяц, год, час, минута, секунда, значение напряжения, а также состояние дискретных входов на момент возникновения аварии. Глубина архива составляет не менее 100 записей, время хранения информации – не менее 1 года.

Сигнал неисправности может быть передан по локальной сети. Низкая стоимость шкафа позволяет применять его на подстанциях небольшой мощности, или использовать его в качестве дополнительного автономного источника питания защиты на ответственных объектах. Шкаф оснащен автоматикой обогрева.

Определение отходящего фидера с замыканием на землю

При срабатывании элемента контроля изоляции иногда возникает сложность с определением фидера с замыканием на землю. По заказу шкафы ШОТ поставляются с устройством определения последнего. Устройство предназначено для оперативного определения отходящей от ШОТ линии, на которой произошло замыкание на землю (ЗНЗ). Работа схемы основана на подаче импульсов прямоугольной формы относительно «земли» в сеть и контроля протекающего в этот момент тока по максимальному отклонению стрелочного прибора. Специальный генератор импульсов (напряжением 220 В постоянного тока) подключается с помощью переключателя SA1 к полюсу с замыканием на землю, а с помощью переключателя SA2 выбирается поврежденный фидер. Режим работы схемы кратковременный, после срабатывания сигнализации о наличии ЗНЗ в сети ШОТ-01М.

Поиск замыкания на землю состоит в поочередном измерении сигнала от дополнительного генератора на каждой линии с помощью измерительного блока. Отклонение стрелки измерительного прибора происходит в такт с зажиганием светодиода, а его показания зависят от сопротивления линии относительно земли. При замыканиях, сопротивление которых больше 1 кОм, может потребоваться увеличить усиление с помощью ручки потенциометра на панели устройства, при этом произойдет смещение нуля.

Шкаф оперативного тока ШОТ-01М-50

Шкаф **ШОТ-01-50** (рис. 5.5,а). состоит из металлической несущей конструкции шкафного типа, предназначенной для установки на полу, и размещенных внутри нее узлов. Шкаф разделен герметичной горизонтальной перегородкой на два отсека: нижний (отсек аккумуляторных батарей), и верхний с аппаратурой. На передней части шкафа имеются две двери, закрывающие шкаф на половину его ширины каждая.

В нижнем отсеке шкафа оперативного тока устанавливается 17 герметизированных необслуживаемых аккумуляторных батарей, с номинальным напряжением 12 В, имеющих ударопрочный негорючий корпус. Емкость аккумуляторной батареи 38 А·ч (по желанию заказчика, может быть увеличена до 80 А·ч). В двери нижнего отсека могут быть выполнены вентиляционные отверстия (прорези).

В верхнем отсеке смонтированы два подзарядных устройства, схема распределения оперативного тока, реле контроля напряжения, реле контроля изоляции, реле контроля пульсаций. На дверях шкафа установлено два амперметра, вольтметр и реле контроля исправности схемы.

По согласованию с заказчиком, в схему шкафа (рис. 5.6) могут быть внесены изменения (например, изменен тип аккумуляторов, или элементы схемы).

Шкаф оперативного тока ШОТ-01М-100 (рис. 5.5, б) состоит двух металлических несущих конструкций шкафного типа, предназначенных для установки на полу. В левом отсеке шкафа смонтированы 4 подзарядные устройства, схема распределения оперативного тока, реле контроля напряжения, реле контроля изоляции. На дверях этого отсека установлено четыре амперметра, вольтметр, милливольтметр, реле контроля исправности схемы и выключатель обогрева. Во втором шкафу установлено 17 герметизированных необслуживаемых аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 12 В, имеющих ударопрочный негорючий корпус. Емкость аккумуляторной батареи – до 150 А·ч.

В нормальном режиме все подзарядные устройства шкафа оперативного тока (его схема приведена на рис.5.7) находятся в работе. Подзарядка аккумуляторных батарей производится непрерывно. При наличии напряжения хотя бы на одной из двух секций собственных нужд питание потребителей (шинок управления и сигнализации) осуществляется от подзарядных устройств, а при исчезновении напряжения собственных нужд – от аккумуляторных батарей.

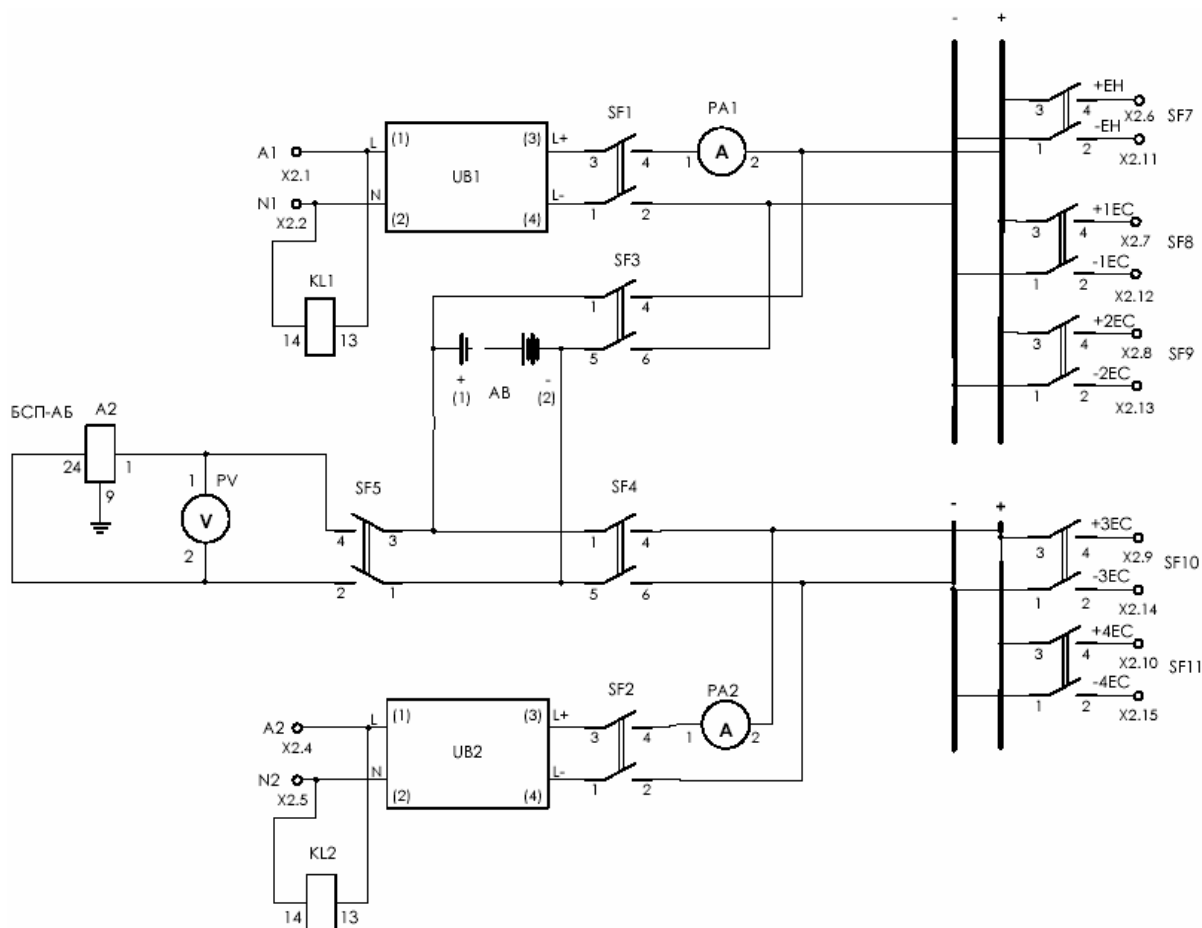


Рис. 5.6 Упрощенная сема шкафа ШОТ-1М-50

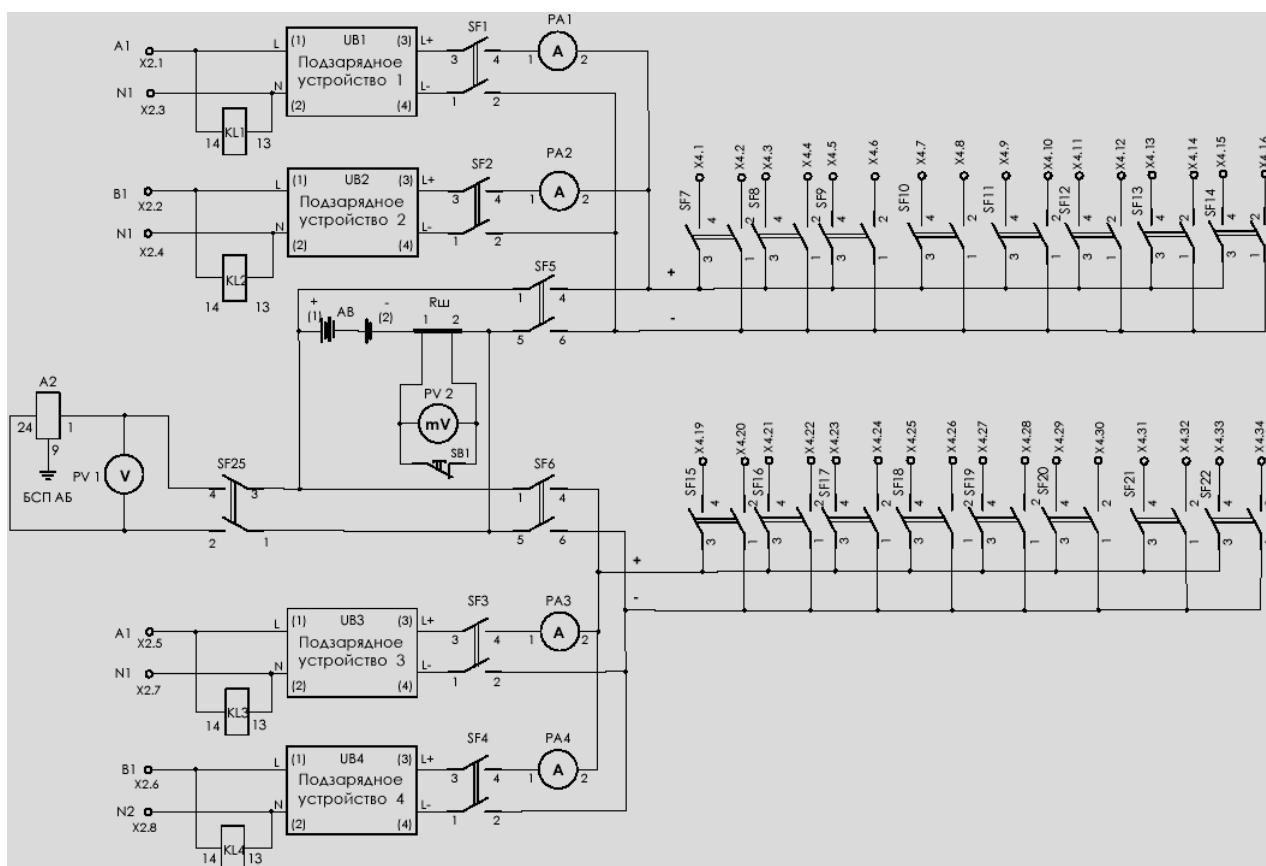


Рис. 5.7 Упрощенная схема шкафа ШОТ-1М-100

При возникновении неисправности в шкафу оперативного тока, либо на отходящих шинках управления и сигнализации (неисправность подзарядного устройства, срабатывании автоматических выключателей, реле контроля уровня напряжения или реле контроля изоляции), срабатывает указательное реле

Визуальный контроль уровня напряжения на шинах ≈ 220 В осуществляется по вольтметру (нормальное значение напряжения 231 В). Работа подзарядных устройств контролируется по показаниям амперметров. В нормальном режиме работы нагрузка на подзарядные устройства распределяется равномерно.

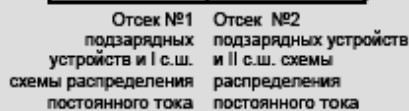


Рис. 5.8. Схема одной секции шкафа ШОТ-01М-240 и общий вид шкафа.

Шафы предназначены для применения совместно со стационарной аккумуляторной батареей, располагаемой в отдельном помещении. Они могут быть использованы для замены щитов оперативного тока устаревших конструкций при модернизации подстанции. Принципиальная схема и общий вид шкафа показана на рисунке 5.8. Применяемые подзарядные устройства имеют низкий уровень пульсации и высокую точность поддержания напряжения, что обеспечивает длительный срок службы аккумуляторной батареи.

Конструктивно шкаф оперативного тока состоит из двух аналогичных шкафов (ШОТ №1 и ШОТ №2), предназначенных для установки на полу. В каждом шкафу смонтированы подзарядные устройства, схема распределения оперативного тока, реле контроля напряжения, реле контроля изоляции. На дверях одного отсека устанавливаются амперметры, вольтметры, милливольтметр, реле контроля исправности схемы и выключатель обогрева. Емкость внешней аккумуляторной батареи – до 500 А·ч

Таблица 5.9.

Технические данные

Род тока:	
основных цепей шкафа –	постоянный
питающей сети –	переменный трехфазный, 50Гц
Номинальное напряжение	
основных цепей шкафа, В –	=220
питающей сети, В –	~220/380
Точность поддержания выходного напряжения –	1%
Номинальный ток:	
основного подзарядного устройства, А	30
подзарядного устройства	
потребляемый подзарядным устройством не более, А на фазу	14
Количество подзарядных устройств до (в каждом)	
Рабочий диапазон температур	-20...+40°C

В нормальном режиме все подзарядные устройства шкафа оперативного тока находятся в работе. Подзарядка аккумуляторной батареи производится непрерывно. При наличии напряжения хотя бы на одной из двух секций собственных нужд, питание потребителей (шинок управления и сигнализации) осуществляется от подзарядных устройств, а при исчезновении напряжения собственных нужд – от аккумуляторной батареи.

При возникновении неисправности в шкафу оперативного тока, либо на отходящих шинках управления и сигнализации (неисправность подзарядного устройства, срабатывание автоматических выключателей, реле контроля уровня напряжения, или реле контроля изоляции) срабатывает указательное реле неисправности, а также выдается сигнал о неисправности в шкафу питания через систему телепередачи информации.

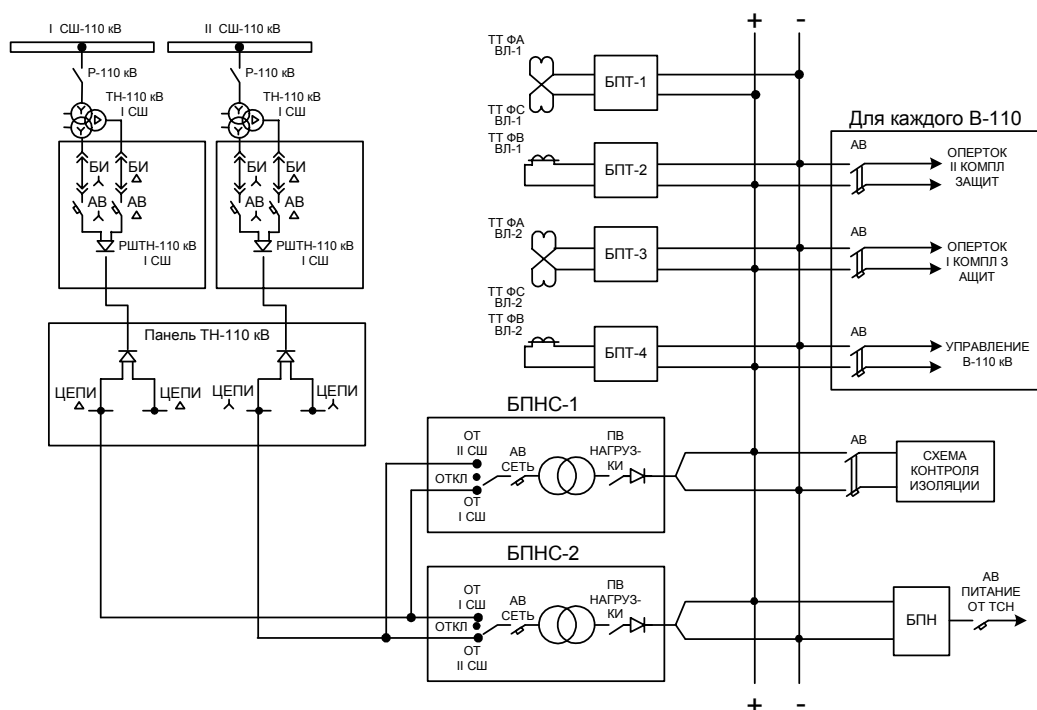
Визуальный контроль уровня напряжения на шинах =220 В осуществляется по вольтметру (нормальное значение напряжения 231 В). Работа подзарядных устройств контролируется по показаниям амперметров. В нормальном режиме работы нагрузка на подзарядные устройства распределяется равномерно.

5.4. БЛОКИ ПИТАНИЯ

Выпрямленный оперативный ток применяется на подстанциях с упрощенной первичной схемой. На выходе блоков питания имеется выпрямленное напряжение, что позволяет питать от них защиты, рассчитанные на постоянный оперативный ток. Блоки питания (типа БПНС или БПН-1002) подключаются к трансформаторам напряжения (трансформаторам собственных нужд), а токовые блоки питания (типа БПТ-1002) к трансформаторам тока. Блоки БПНС обеспечивают на выходе номинальное выпрямленное напряжение в нормальном режиме, при однофазном КЗ, и при посадке до 50% напряжения всех трех фаз. Токовые блоки питания (БПТ-1002) обеспечивают номинальное напряжение на выходе только при наличии тока КЗ. Выходы всех блоков питания собираются в общую схему выпрямленного оперативного тока. В нормальном режиме питание устройств РЗА осуществляется от блоков питания, подключенных к ТН (ТСН). При близком КЗ, когда напряжение на шинах подстанции снижается, в работу включаются токовые блоки питания, обеспечивающие питание устройств РЗА от тока КЗ. Блоки питания не выдают напряжение при отсутствии напряжения на подстанции, поэтому не могут быть использованы для включения выключателя, подающего напряжение на подстанцию, или для отключения отделителя в бестоковую паузу. Необходимо так же учитывать, что схеме выпрямленного оперативного тока свойственны высокий уровень пульсаций, и пиковые импульсы перенапряжений, что затрудняет использование ее для питания микропроцессорных устройств РЗА.

На рис. 5.9 показана схема питания подстанции 110 кВ выпрямленным постоянным током. Подстанция питается двумя линейными вводами 110 кВ и имеет две секции шин 110 кВ с трансформаторами напряжения. Стабилизированные блоки питания типа БПНС нормально питаются от трансформаторов напряжения разных секций, но могут резервировать друг друга, и быть переключены на один ТН, в зависимости от действующей схемы подстанции. Взамен блоков БПНС могут быть применены нестабилизированные блоки питания серии БПН-1002. Токовые блоки питания (БПТ-1002) включаются на отдельные обмотки трансфор-

Такое подключение обеспечивает наличие тока в хотя бы в одном из блоков питания при любом виде повреждения и поврежденной фазе. Все блоки работают параллельно по выпрямленному току, поэтому, напряжение оперативного тока будет обеспечено при наличии напряжения или тока хотя бы на одном из блоков питания. Для уменьшения нагрузки на ТН-110, имеется возможность запитки шин оперативного тока от трансформатора СН через дополнительный блок питания БПН, который в нормальном режиме несет всю нагрузку. Этот БПН может так же понадобиться для обеспечения оперативного тока при подаче напряжения на подстанцию по резерву со стороны низкого (среднего напряжения).



Для подавления высокочастотных помех и перенапряжений в цепях питания микропроцес-

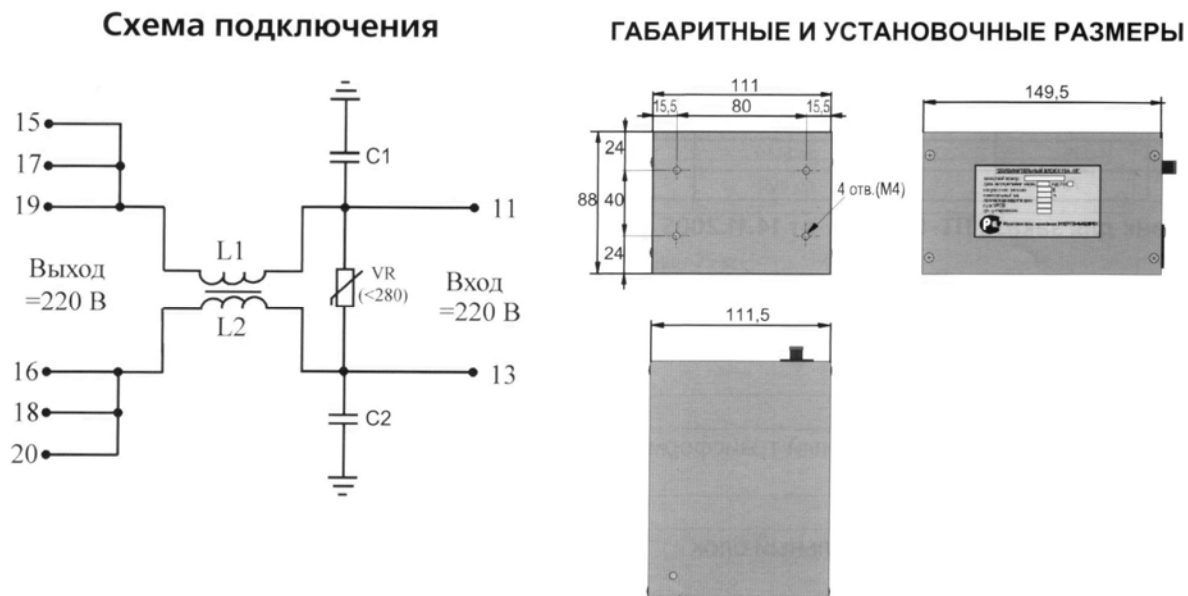


Рис. 5.10. Фильтр ВЧ помех и перенапряжений

Для микропроцессорных устройств при участии авторов разработан и фирмой «Системы РЗА» выпускается комбинированный блок питания, работающий от напряжения и от тока. Блок имеет выходное напряжение 220 В постоянного тока и два исполнения по выходной мощности 10 и 30 Вт и габаритным размерам соответственно.

Блок обеспечивают выполнение устройством защиты всех функций при наличии переменного напряжения на подстанции, и работу защиты только от тока короткого замыкания.

5.5. КОНДЕНСАТОРНЫЕ БАТАРЕИ

Для обеспечения надежной работы устройств РЗА часто используется энергия предварительно заряженных конденсаторов. Конденсаторы предварительно заряжаются специальными выпрямителями (типа БПЗ-401) до напряжения порядка 400 В, и при срабатывании защиты или автоматики, разряжаются на катушку реле (коммутационного аппарата). После исчезновения питающего напряжения, заряд на конденсаторах сохраняется на время порядка 0.5 часа, и может быть однократно использован при отсутствии напряжения на подстанции. Контроль исправности цепей заряда конденсаторов осуществляется автоматически при помощи встроенного в блок БПЗ-401 реле контроля напряжения.

Схемы питания устройства РЗА от предварительно заряженных батарей конденсаторов (БК) отличаются невысокой стоимостью, относительной простотой и достаточной надежностью. Поэтому, они широко применяются для защиты и автоматики силовых трансформаторов (схема с короткозамыкателем и отделителем, для отключения отделителя в бестоковую паузу), в схемах включения от АВР, и в ряде случаев используются для питания защиты.

Так, устройство резервной защиты трансформатора (РЗТ), имеет на выходе 2 конденсатора, обеспечивающих отключение выключателей (или блока отделитель-короткозамыкатель). Заряд конденсаторов для отключения обеспечивается от тока короткого замыкания.

5.6. РЕЛЕ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

Источником переменного оперативного тока для токовых защит выполненных на реле прямого действия являются трансформаторы тока защищаемого присоединения. Реле прямого действия - это электромагниты переменного тока встроенные в выключатель. Они включаются в цепи трансформаторов тока присоединения и действуют на отключение выключателя. В схеме такой защиты (рис. 5.11) обычно несколько отключающих элементов (электромагнитов), действующих на релейную планку привода, отключающую выключатель. При появлении в катушке тока, превышающего ток срабатывания электромагнита, он срабатывает и, действуя на релейную планку, отключает выключатель. Такой элемент является токовым реле мгновенного действия (например, типа РТМ). Для создания выдержки времени подвижный полюс электромагнита сцепляется (посредством пружины) с часовым механизмом. Такую конструкцию имеет реле с выдержкой времени типа РТВ. Для отстройки от времени работы предохранителей и лучшего согласования уставок, эти реле имеют обратно-зависимую токовую характеристику, выходящую на независимую ее часть при кратности тока 2-3 $I_{ср.}$.

в зависимости от типа реле. Ток срабатывания реле РТВ изменяется переключением числа витков катушки (выводы 5 А; 6 А; 7,5 А; 10 А), а выдержка времени срабатывания (указывается время срабатывания в независимой части характеристики) изменяется регулировкой движка часового механизма. РТВ до настоящего времени широко применяются в сетях 10 кВ. Однако в связи с их недостаточной точностью и низкой надежностью, РТВ подлежат замене, и на новых объектах уже не применяются.

5.7. СХЕМЫ ДЕШУНТИРОВАНИЯ

Токовые защиты, выполненные по принципу дешунтирования (Рис.5-11,12) питаются оперативным током от трансформаторов тока защищаемого присоединения, и поэтому, обеспечивают работу защиты и отключение коммутационного аппарата даже при потере оперативного тока подстанции. Ввиду достаточно высокой надежности, относительной простоты и невысокой стоимости, токовые защиты, выполненные по принципу дешунтирования, широко применяются в сетях 6-35кВ, и для защиты силовых трансформаторов подстанций 35-110кВ.

При срабатывании защиты специальное реле без разрыва токовых цепей включает ранее замкнутую (зашунтированную) токовую катушку, установленную в приводе выключателя (короткозамыкателя), в цепь трансформатора тока, размыкая закорачивающую катушку контакт (дешунтируя ее).

Ток от трансформатора тока при этом подается в электромагнит переменного тока, и при достаточной величине тока, коммутационный аппарат срабатывает. Для дешунтирования применяются электромагнитические реле типа РТ-85, РП 341 (РП361), имеющие мощные контакты и обеспечивающие дешунтирование тока величиной до 150А. Болезнью электромагнитических реле, является опасность приваривания контактов, которое происходит при их плохом состоянии, что требует тщательного наблюдения за их состоянием и механической регулировкой.

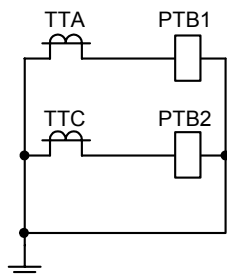


Рис. 5-11 Схема защиты линии 6-10кВ на реле прямого действия типа РТВ.

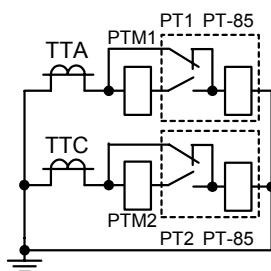
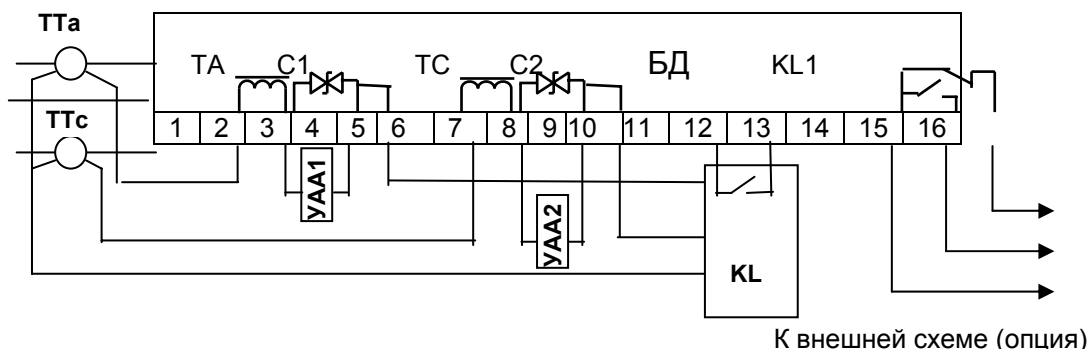


Рис. 5-12 Схема защиты линии 6-10кВ, выполненной по принципу дешунтирования на реле типа РТ-85.

ЭМВ взамен электромагнитического реле применила семистор, обеспечивающий дешунтирование тока до 250А. Такие семисторы для дешунтирования установлены в некоторых модификациях реле серий РС80М, РС81, РС83 и УЗА-АТ. В качестве отдельного аппарата выпускается блок дешунтирования БД обеспечивающий дешунтирование электромагнитов отключения при замыкании контакта защиты на входе блока см. рис.5.13.

Схема включения блока дешунтирования БД.



К внешней схеме (опция)

Рис. 5.13. Схема подключения блока дешунтирования БД

БД – блок дешунтирования;

Тта, ТТв – трансформаторы тока; ТА, ТС – входные трансформаторы;

РЗ – устройство защиты присоединения; С1, С2 - выходные семисторы;

КЛ – выходное реле защиты; КЛ1 –дополнительное выходное реле блока БД (опция).

Семистор нормально открыт и пропускает через себя ток нагрузки, протекающий по трансформатору тока. Поскольку его сопротивление в открытом состоянии мало, ток в электромагнит выключателя практически не падает. При возникновении КЗ этот ток продолжает протекать через семистор до срабатывания защиты. При срабатывании защиты, семистор закрывается, и весь ток попадает в электромагнит отключения, который сработает и отключит выключатель. Термическая стойкость семистора определяет время, в течении которого может существовать ток, а это - время действия защиты.

Семистор, примененный в аппаратуре фирмы «Системы РЗА», рассчитан на ток 500А и на напряжение 1000В, что позволяет надежно размыкать ток до 250А. Ток короткого замыкания, который выдерживает тиристор до его закрытия, зависит от выдержки времени защиты. Фирма гарантирует:

при токе 250А – максимальное время действия защиты 0.5с; при токе 200А – 1.0с; при токе 150А – 3.0с.

5.8. ЗАЩИТЫ С АВТОНОМНЫМ ПИТАНИЕМ

Для обеспечения надежной работы микроэлектронных (микропроцессорных) устройств защиты, питающихся переменным оперативным током, при близком КЗ и снижении (исчезновении) напряжения оперативного тока, предусматривается их питание от цепей трансформаторов тока. Ввиду малой потребляемой мощности, токовый блок питания может включаться на общий с защитой комплект трансформаторов тока. Питание устройства от трансформаторов тока в этом случае обеспечивается только при наличии тока КЗ. При этом выполняются только функции защиты, а для выполнения других функций устройства требуется наличие напряжения оперативного тока.

Примером защит, использующих для своей работы оперативный ток от собственных трансформаторов тока могут быть реле серий РС80М, и ОРИОН (Радиус-автоматика),

При участии авторов разработан и выпускается специальный блок питания **ИПК** для микропроцессорных реле. Фирма Ageva выпускает реле **МіСОМ Р124** со встроенным блоком питания от цепей ТТ. ПО «Киевприбор» выпускает блок ИП МРЗС для питания своих микропроцессорных устройств защиты типа МРЗС-05, обеспечивающий гарантированное питание от ТСН, ТН или ТТ. ИП МРЗС может использоваться для питания микропроцессорных устройств других фирм, максимальная потребляемая мощность которых не превышает 32 Вт. А их устройство МРЗС-05М по образцу реле серии РС80 уже оснащено встроенным блоком питания от цепей трансформаторов тока.

Следует особенно подчеркнуть целесообразность применения подобных устройств в узловых точках сети, в том числе при наличии на подстанциях постоянного оперативного тока. Дело в том, что в большинстве случаев аккумуляторная батарея является единственным источником оперативного тока, который может быть утерян при аварии, и оборудование остается без защиты. Такие события хотя и происходят не слишком часто, при условии тщательной эксплуатации системы оперативного тока, однако уже не раз приводили к выходу из строя энергоблоков на электростанциях, трансформаторов и секций шин на подстанциях. Поэтому можно рекомендовать применение устройств с автономным питанием, например на вводах ВН и НН трансформаторов в дополнение к основным защитам на постоянном оперативном токе.

При использовании подобных автономных источников питания для микропроцессорных устройств РЗА необходимо иметь в виду, что при «холодном» включении (после отключения подстанции) на установившееся КЗ, защита срабатывает с задержкой (до 0,3 сек) вызванной наличием дополнительного времени запуска источника питания и подготовки к работе самого устройства защиты.

5.9. ВЫБОР ПРИНЦИПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА НА ПОДСТАНЦИЯХ

Наиболее универсальным, в большинстве случаев следует считать применение постоянного оперативного тока. Если объект ответственный, следует рассмотреть целесообразность применения 2-х источников оперативного тока, особенно в случаях, когда выключатели имеют 2 соленоиды отключения, и позволяют иметь две независимые системы оперативного тока и релейной защиты. Использование именно постоянного оперативного тока, позволяет реализовать все возможности современных микропроцессорных терминалов: телеуправление, измерение, регистрация событий, осциллографирование и т. д. Эти функции разрабатываются с расчетом именно на постоянный оперативный ток, который не исчезает при отключении подстанции. Часть функций частично можно реализовать при питании от переменного тока. Од-

нако не все, и с недостаточной надежностью, учитывая возможность исчезновения напряжения на подстанции.

Применение разных видов переменного (выпрямленного) оперативного тока можно рекомендовать на неответственных объектах типа ТП, РП, где количество присоединений не превосходит 10, и не требуется телемеханизация объекта. При этом следует отдавать предпочтение устройствам с автономным питанием защит.

При питании микропроцессорных устройств РЗА от схемы выпрямленного оперативного тока (БПНС+БПТ, рис.5.10), необходимо предусмотреть специальные меры (фильтры), для их защиты от импульсных перенапряжений, рассмотренные в п.5.4.

При применении единственного источника постоянного тока - аккумуляторной батареи, целесообразно рассмотреть возможность дополнительной установки устройств РЗА с автономным питанием, учитывая возможность потери единственного источника оперативного тока на подстанции.