ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-432.87

СХЕМЫ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ НА БАЗЕ ШКАФА ФИКСАЦИИ ИСХОДНОЙ МОЩНОСТИ ШП-2701

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Инв. № подл. | 25-714-11 | Подп. и дата | Взам. инв. №

7725тм-т1.

gost.e-ecolog.ru

Копировал

Формат А4

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-482.87

СХЕМЫ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ НА БАЗЕ ШКАФА ФИКСАЦИИ ИСХОДНОЙ МОЩНОСТИ ШП-2701

СОСТАВ ПРОЕКТА:

АЛЬБОМ I - ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

АЛЬБОМ II - ЧЕРТЕЖИ

РАЗРАБОТАНЫ
СРЕДНЕАЗИАТСКИМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО
СССР
ПРОТОКОЛ от 6.05.1988г.№1

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ ТУРКОТ А.М.

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА АВЕРБАХ А.И.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

7725-ТМ-Т1

Содержание

	стр.
Титульный лист	
I. Введение	4
2. Общая характеристика устройств дозировки управляющих воздействий (УВ)	5
2.I. Размещение устройств дозировки	5
2.2. Условия, определяющие дозировку	6
2.3. Аналого-релейное преобразование	7
2.4. Характеристика дозировки и мощности срабатывания ступеней АРП	9
3. Шкаф типа ШП-270I	11
3.I. Основные технические данные	14
3.2. Функциональное назначение основных элементов	15
3.3. Структурные схемы включения	20
4. Схемы элементов релейных устройств АДВ	22
4.I. Устройство контроля мощности исходного режима с использованием шкафов ШП-270I	22
4.I.I. Схема оперативных цепей	23
4.I.2. Цепи телеизмерений и телеуправления	26
4.I.3. Цепи выходные и сигнализации	32
4.2. Устройство с использованием реле мощности типа РБМ-275	33
4.3. Схемы релейных устройств АДВ	35
4.3.I. Одноступенчатое устройство дозировки	37
4.3.2. Двухступенчатое устройство дозировки	38
4.3.3. Многоступенчатое устройство дозировки	39
4.3.4. Устройство дозировки с автоматической перестройкой в ремонтной схеме	41
4.3.5. Устройство дозировки с учетом деления системы	43
4.3.6. Структурные схемы релейных устройств АДВ	47

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Копировал

Формат А4

5. Расчет параметров настройки органов устройств контроля исходной мощности 48

5.I. Расчет параметров при использовании шкафов ШП-270I 48

5.2. Расчет уставок при использовании реле мощности типа РБМ-275 54

6. Патентная чистота и патентоспособность (55)

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №
7725-ТМ-Т1

Копировал Формат А4

I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена по заданию института "Энергосетьпроект" в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР (поз. Т3.6.36.7 на 1987 г. и поз. Т3.I.24.7 на 1988 г.).

В соответствии с заданием в работе выполнены структурные и принципиальные схемы, которые могут быть использованы при проектировании элементов релейных устройств автоматической дозировки управляющих воздействий (АДВ) противоаварийной автоматики (ПА).

При составлении схем учтен опыт проектирования релейных устройств АДВ и технические характеристики новой аппаратуры, выпускаемой заводами.

В работе рассмотрено несколько вариантов указанных схем. Эти варианты не исчерпывают всех возможных решений, но дают представление о подходе к составлению подобных схем.

В приведенных схемах релейных АДВ тяжесть исходного режима определялась по активной мощности в исходном доаварийном режиме.

Для фиксации активной мощности использовались новые шкафы типа ШП-270I, выполненные на микроэлектронной аппаратуре.

Использование шкафов ШП-270I, обладающих повышенной точностью и надежностью, позволяет снизить ущербы от избыточного действия противоаварийной автоматики.

Для наиболее простых схем, где требуется фиксация одного значения мощности, в целях экономии использовано электромеханическое реле типа РБМ-275.

В работе приведены схемы шкафов ШП-270I, которые могут быть использованы при проектировании ПА конкретных объектов. и выполнены примеры привязки указанных. схем.

7725ТМ-Т1 л. 4

				407-03-482.87			ПЗ
Инв. № подл. 7725-ТМ-Т1	Подп. и дата	Взам. инв. №					
	Гип	Авербах		Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	Н.контр.	Либгабер			РП	4	55
	Нач.отд.	Крамер			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г.Ташкент 198 г.		
	Гл.спец.	Зильберштейн					
	Инж.						

Приведена также таблица, позволяющая выполнить расчеты параметров основных элементов шкафов ШП-2701, а также даны рекомендации по выполнению расчетов для различных схем включения шкафов ШП-2701.

Работа предназначена для использования при проектировании противоаварийной автоматики энергосистем СССР.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТРОЙСТВ ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (УВ)

2.1. Размещение устройств дозировки

Устройство АДВ в зависимости от параметров исходного режима и схемы сети определяет для каждого возмущения интенсивность управляющих воздействий для сохранения устойчивости.

Для нормальной работы в АДВ необходимо ввести информацию о тяжести исходного режима в контролируемом сечении и информацию о ремонтах основных элементов сети, влияющих на устойчивость параллельной работы.

Поэтому установка устройств АДВ наиболее целесообразна в пунктах, где может быть на месте получена значительная часть этой информации, а также могут быть обеспечены надежный прием и передача аварийных сигналов (сигналы об аварийных отключениях элементов и сигналы управляющих воздействий).

Недостающая часть информации о повреждениях сети и о тяжести исходного режима, а также сигналы управляющих воздействий передаются в пункты их реализации с помощью каналов связи.

Аппаратура каналов связи является наименее надежным звеном системы ПА, поэтому следует стремиться к минимизации количества телеизмеряемых параметров

Наибольшую трудность в достижении требуемой надежности работы устройств ПА представляет передача аварийных сигналов.

Возможность отказа или излишнего срабатывания устройств для передачи указанных сигналов не может быть полностью выявлена заранее, до возникновения аварийной ситуации в сети, что может привести к развитию аварии с тяжелыми последствиями.

Устройства для перечади доаварийных сигналов (о схеме сети и параметрах исходного режима) постоянно включены в работу и поэтому неисправность их работы можно заранее выявить и ликвидировать.

В связи с этим при выборе пункта установки АДВ надо стремиться к уменьшению объема телепередачи аварийных сигналов даже за счет увеличения объема телепередачи доаварийных сигналов.

Кроме того, при выборе места установки АДВ целесообразно учитывать соображения удобства эксплуатации и наличия квалифицированного обслуживающего персонала.

2.2. Условия, определяющие дозировку

Как показывают расчеты устойчивости, при одном и том же возмущении дозировка воздействий по условиям устойчивости динамического перехода, квазиустановившегося режима и установившегося режима в общем случае различна. Поэтому характеристики зависимости интенсивности управляющего воздействия от параметров режима по трем упомянутым условиям, почти всегда не совпадают. Определяющей для дозировки является та из характеристик, которая требует при данных параметрах режима большего значения управляющего воздействия. Возможны случаи, когда определяющая характеристика состоит из двух-трех участков: при одних значениях параметров режима определяющим является переходный режим, при других - установившийся. Аналогично и тип управляющего воздействия при одном и том же возмущении и разном исходном режиме может быть различен.

В некоторых случаях параметры короткого замыкания расчетной длительности мало влияют на переходный режим, и интенсивность

воздействий требуется меньше, чем по условию статической устойчивости. В этих случаях специально фиксировать факт короткого замыкания не требуется, а дозировку воздействий необходимо вести по той же характеристике, что и для простого отключения линии. В противном случае в устройство дозировки закладываются и реализуются две характеристики интенсивности управляющего воздействия от параметра исходного режима: первая - соответствующая короткому замыканию, вторая - соответствующая простому переходу.

2.3. Аналого-релейное преобразование

Как указывалось выше, на основании расчетов устойчивости, проводимых заранее, для каждого из заданных видов повреждений и их интенсивности и зависимости от тяжести исходного режима определяется характеристика дозировки управляющих воздействий.

В соответствии с характеристикой дозировки для каждого из пусковых органов создаются электрические цепи, воздействующие при возникновении возмущения на исполнительные органы.

В проектах противоаварийной автоматики в большинстве случаев тяжесть исходного режима определяется по активной мощности, передаваемой в исходном доаварийном режиме по линии или в сечении ($P^{I}_{пер}$), т.е. дозировка управляющего воздействия сводится к тому, что при каждом виде повреждения в зависимости от значения $P^{I}_{пер}$ назначается определенная величина управляющего воздействия.

Исходная мощность - величина непрерывная, она с помощью нескольких устройств (реле), фиксирующих активную мощность, преобразуется в дискретную величину, т.е. получаем аналого-релейный преобразователь мощности (АРП).

Диапазон преобразования АРП устанавливается от минимального значения мощности, при котором требуется действие ПА для сохранения устойчивости - $P^{I}_{пер\ мин.}$ до максимального значения мощности, возможного в данном сечении - $P^{I}_{пер\ макс}$. В этом диапазоне

фиксируется несколько значений P^{I}пер: P^{I}пер мин. < P^{I}пер.I, P^{I}пер. 2...P^{I}пер. m-I, P^{I}пер.m< P^{I}пер.макс. Эти значения должны выбираться наивыгоднейшими для всех пусковых органов, т.е. компромиссно.

С определенным пусковым органом, фиксирующим интенсивность возмущения, может использоваться часть или все ступени фиксации P^{I}пер.

Уменьшение дискретности АРП, т.е. повышение точности фиксации мощности, практически имеет предел, связанный с разбросом мощности срабатывания устройств измерения мощности. Уставку грубого устройства можно понижать до тех пор, пока его зона срабатывания не коснется зоны срабатывания соседнего более чувствительного устройства. Дальнейшее сближение уставок малоэффективно. Граничное соотношение между двумя соседними уставками определяется таким образом, Рг мин. $\geqslant$ Рч макс.

Здесь Рг мин. и Рч макс. - соответственно минимальное и максимальное значение мощностей срабатывания устройств грубой и чувствительной ступеней.

$$Рг\ мин. = Рср.г\ (I-Кразбр.).$$

$$Рч\ макс. = Рср.ч\ (I+Кразбр.).$$

где: Рср.г и Рср.ч - соответственно мощность срабатывания грубой и чувствительной ступени;

Кразбр. - коэффициент разброса мощности срабатывания, для шкафа ШП-2701 Кразбр. = 0,005, для реле РБМ-275 Кразбр. = 0,025.

Отсюда: $Рср.г \geqslant \frac{I+Кразбр.}{I-Кразбр.} \times Рср.ч$

АРП имеет два вида погрешности: дискретности и непосредственно измерения.

Погрешность дискретности равна разности между мощностями срабатывания двух соседних ступеней устройств, входящих в состав

АРП. Погрешность дискретности тем меньше, чем меньше диапазон фиксируемой мощности и чем больше число ступеней фиксации. В релейном устройстве дозировки этот вид погрешности не может быть ликвидирован даже безграничным увеличением числа ступеней.

Погрешности измерения характеризуются коэффициентами $K_{П1}$ и $K_{П2}$, которые показывают, какую часть (соответственно в сторону уменьшения или увеличения) от значений мощности, отрегулированных в идеальных условиях, могут составлять их действительные значения.

Для шкафов ШП-2701 - $K_{П1} = 0,96$, $K_{П2} = 1,056$; для реле РБМ-275 - $K_{П1} = 0,836$, $K_{П2} = 1,175$.

2.4. Характеристика дозировки и мощности срабатывания ступеней АРП

В качестве примера на листе 25 приведена характеристика дозировки управляющего воздействия по условию сохранения устойчивости, производимой по передаваемой мощности для одного пускового органа. Пусть по расчетам требуется для сохранения устойчивости применить деление системы (ДС) и отключение генераторов (ОГ) согласно кривой I на листе 25. На уровне, отмеченном ДС, имеем $P_{ОГ} = 0$, а далее мощность отключаемых генераторов растет дискретно: $P_{ОГ1}$, $P_{ОГ2}$, $P_{ОГ3}$, $P_{ОГ4}$, $P_{ОГ5}$.

В связи с неточностью расчетов действительная граница устойчивости, по которой надо производить дозировку управляющих воздействий, располагается несколько левее - характеристика 2. Её абсциссы получаются делением абсцисс характеристики I на коэффициент запаса $K_З$. Коэффициент $K_З = 1,05 \div 1,1$ в зависимости от достоверности знания характеристик энергосистемы и точности вычислений.

Погрешности элементов шкафа ШП-2701, контролирующих в составе АРП исходную передаваемую мощность $P^{I}_{пер.}$, приводят к не-

точности фиксации ее. С учетом того, что действительная мощность срабатывания может быть больше той, на которую настроено реле, вводится коэффициент погрешности $K_{П2} = 1{,}056$. Разделив абсциссы кривой 2 на коэффициент $K_{П2}$, получаем кривую 3.

Как правило, исполнительное устройство ОГ выполнено так, чтобы исключить отключение генераторов с мощностью меньшей, чем задано. В свою очередь, сечение для ДС должно выбираться так, чтобы небаланс мощности создавал дополнительную разгрузку, а не загрузку передачи. Поэтому настройку автоматики можно вести, не учитывая погрешности исполнительных устройств, т.е. по кривой 3.

Уставки реле мощности АРП находятся на пересечениях характеристики 3 с прямыми: ДС, $P_{ОГ1}$, $P_{ОГ2}$ и т.д. (ступени $P_{ОГ}$ считаются заданными). В данном примере потребовалось иметь АРП на 4 ступени и три ступени ОГ. Кривая 3 превращается в ступенчатую характеристику 3^{I} так, чтобы ни одна точка 3^{I} до P^{I}пер.макс. не лежала ниже кривой 3. Воздействия $P_{ОГ4}$ и $P_{ОГ5}$ не нужны, так как уже воздействие $P_{ОГ3}$ обеспечивает устойчивость до мощности, превышающей P^{I}пер макс. с необходимым запасом в соответствии с характеристикой 2. Поэтому пятая ступень АРП с мощностью срабатывания P^{I}пер.5 не используется.

Предположим, что для дозировки воздействия при другом виде повреждения нужно иметь ступень контроля мощности с мощностью срабатывания P^{I}пер.4^{I} < P^{I}пер.4. Тогда можно заменить мощность срабатывания четвертой ступени на P^{I}пер.4^{I}.

Если полученное число ступеней АРП представляется слишком большим, можно часть из них исключить (например, P^{I}пер.2). При этом нужно стремиться при уменьшении числа ступеней контроля P^{I}пер. сохранить, по возможности, точную дозировку в области больших значений P^{I}пер., так как излишнее управляющее воздействие опасно более всего именно в этой области.

В результате получаем окончательную характеристику действия автоматики $3''$, которая на некоторых участках совпадает с $3'$, а на других располагается левее нее.

С учетом того, что действительная мощность срабатывания устройства контроля исходной мощности может быть ниже, чем настроена, построена характеристика 4, определяющая границу работы устройства слева. Она получена умножением мощностей срабатывания устройства на коэффициент $K_{ПI} = 0{,}96$. Граница зоны работы справа - ступенчатая характеристика $2'$, опирающаяся на характеристику 2.

На листе 25 показана характеристика дозировки УВ для двух пусковых органов с одним устройством контроля исходной мощности.

Точки пересечения характеристик дозировки I и 2 (соответственно для первого и второго пускового органа) с прямыми ДС, $P_{ОГI} \div P_{ОГ5}$ дают максимально возможное число ступеней органа контроля исходной мощности. В данном примере имеем двенадцать ступеней с мощностями срабатывания $P^{I}_{пер.I} \div P^{I}_{пер.I2}$, при которых желательно изменять интенсивность воздействия. Выполнение всех этих ступеней фиксации мощности было бы излишним. Путем объединения близких ступеней и исключения некоторых, в данном примере выбрано шесть ступеней с мощностями срабатывания: $P^{I}_{пер.I}$, $P^{I}_{пер.3}$, $P^{I}_{пер.5}$, $P^{I}_{пер.8}$, $P^{I}_{пер.II}$, $P^{I}_{пер.I2}$.

Сокращение числа ступеней при некоторых значениях $P^{I}_{пер}$ приводит к излишней интенсивности воздействий, это обуславливает дополнительную погрешность АРП. На листе 2I указанные области погрешности заштрихованы.

3. Шкаф типа ШП-270I

Шкаф типа ШП-270I выполнен с использованием микроэлектронной аппаратуры и применяется как орган контроля исходной мощности в схемах релейных АДВ.

Орган контроля исходной мощности предназначен для определения тяжести исходного доаварийного режима и для ввода в работу автоматики.

Орган контроля исходной мощности должен зафиксировать ("запомнить") в течение некоторого времени значение активной мощности по элементам сети, передаваемой в предшествующем повреждению режиме, и при этом не должен следовать в своем действии за изменением мощности при качаниях и асинхронном режиме.

Шкаф типа ШП-2701 используется для контроля и фиксации активной мощности исходного режима в симметричных режимах работы энергосистемы в месте установки шкафа, а также преобразования и фиксации выходных сигналов аппаратуры телеизмерения (ТИ) мощности в виде 8-разрядного двоичного кода, передаваемого по каналам телемеханики (ТМ).

Шкаф ШП-2701 обеспечивает до восьми ступеней фиксации мощности исходного режима с задержкой по времени, обеспечивающей отстройку от изменений мощности при качаниях и асинхронном режиме.

Подробные технические данные и схемы отдельных элементов, входящих в состав шкафа ШП-2701, приведены в материалах ВНИИР "Шкафы автоматики фиксации исходной мощности типа ШП-2701. Техническое описание и инструкция по эксплуатации"ИГФР.656.456.002.ТО.

По сравнению с ранее выпускавшимися промышленностью панелями типа ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 шкафы ШП-2701 обладают рядом преимуществ:

а) меньшей погрешностью измерительных органов, что позволяет приблизить уставки по мощности срабатывания к расчетным значениям и, таким образом, снизить ущербы от избыточного действия ПА;

б) возможностью работы с дублированными сигналами ТИ;

в) повышенной надежностью функционирования благодаря наличию встроенного устройства автоматического непрерывного и периодического контроля исправности аппаратуры;

г) возможностью отстройки от качаний и асинхронного режима с большей длительностью периода за счет увеличения в два раза диапазона регулировки выдержек времени ступеней.

Кроме того, в ШП-2701 в отличие от панели ПДЭ-2102, имеющей также 8 ступеней фиксации исходной мощности, вся аппаратура, включая выходные реле, размещена в одном шкафу меньшего габарита (2200х600х600 мм).

Конструкция шкафа обеспечивает двухстороннее обслуживание установленной аппаратуры (имеется передняя и задняя двери)..

Основные элементы шкафа выполнены в виде блоков. Все блоки размещены в 7 кассетах. Электрическая связь блоков в кассетах осуществляется с помощью разъемов, а кассет - с помощью колодок зажимов.

Под кассетами на стальной плите размещены испытательные блоки для подсоединения токовых цепей.

На передней двери шкафа расположены: счетчик импульсов, фиксирующий число автоматических проверок, переключатель цепей оперативного напряжения, переключатели выбора каналов ТИ, переключатель контроля кодов ТИ и телеуправления (ТУ), 9 указательных реле и лампа, сигнализирующая о неисправностях или исчезновении оперативного напряжения.

В нижней части шкафа на изоляционной плите установлены выходные промежуточные реле.

На боковых стенках в нижней части шкафа установлены промежуточные трансформаторы тока.

За кассетами, рядом с задней дверью, расположены два ряда контактных наборных зажимов для присоединения внешних цепей.

Ниже приводятся основные технические данные и функциональное

назначение отдельных элементов шкафа ШП-2701, которые могут быть использованы при проектировании устройств ПА.

3.1. Основные технические данные

1. Номинальные переменный ток – 1А, 5А (длительно допустимое превышение 10%); потребление, включая одну первичную обмотку промежуточного трансформатора тока – при 1А – 2 ВА, при 5 А – 3 ВА.

2. Номинальное напряжение переменного тока – $\frac{100}{\sqrt{3}}$ В, 100 В (длительное допустимое превышение 10%); потребление цепей напряжения преобразователя мощности – 2 ВА при номинальном напряжении.

3. Номинальное напряжение оперативного тока 220 В. Питание рекомендуется осуществлять от аккумуляторной батареи 220 В (допустимые пределы изменения от 176 В до 242 В, потребление в режиме до срабатывания – 280 Вт).

Предусмотрена возможность питания через встроенный выпрямительный блок от системы гарантированного оперативного напряжения переменного тока 220 В (допустимые пределы изменения от 198 В до 242 В, потребление до срабатывания – 400 ВА).

4. К шкафу могут быть подключены:

а) цепи сигналов двух параметров ТИ (ТИ1, ТИ2) по двум каналам каждое (основному и резервному) в виде 8-разрядного двоичного кода.

Предусмотрена возможность выбора любого из двух каналов ТИ в качестве основного или резервного ТИ, а также работы по одному каналу ТИ;

б) цепи сигналов ТУ в виде 8-разрядного двоичного кода для дистанционного изменения уставок по мощности срабатывания.

5. В шкафу может быть выбрано 8 уставок ступеней фиксации исходной мощности срабатывания с возможностью их одновременного дистанционного переключения на две дополнительные уставки.

7725ТМ-Т1 л. 14. ПК

6. Контакты выходных реле (8 выходных реле по 3 переключающих контакта) обеспечивают коммутацию не менее 30 Вт при напряжении 220 В постоянного тока и токе не более I А.

7. В шкафу установлены указательные реле для фиксации срабатывания 8 выходных реле и устройства контроля исправности.

8. Расчетный коэффициент готовности аппаратуры шкафа не менее 0,98; расчетное число ложных срабатываний не более 0,I $\frac{I}{год}$.

3.2. Функциональное назначение основных элементов

Основные элементы шкафа ШП-270I показаны на поясняющей схеме (лист 2).

Ниже приводится назначение и некоторые технические данные основных элементов шкафа.

I. Блоки питания преобразовательные БРЭ 230I (UG2) мощностью I00 Вт и П 0II0 (UG3) мощностью I5 Вт. К блокам UG2 и UG3 подводится через переключатель либо напряжение 220 В от аккумуляторной батареи, либо через выпрямительный блок UG1 напряжение от сети гарантированного питания переменного напряжения 220 В.

На выход блока UG2 включены цепи питания аппаратуры шкафа напряжением плюс 5 В, плюс I5 В, минус I5 В (через стабилизаторы напряжения US1-US5) и напряжением минус 24 В.

Блок UG3 предназначен для питания входных цепей оптронных развязок ТИ и ТУ напряжением 24 В.

2. Блок преобразователя активной мощности М I05I (UW1, UW2) преобразует на объекте, где установлен шкаф ШП-270I, вторичную мощность одной фазы контролируемых элементов сети в напряжение постоянного тока, полярность которого зависит от направления мощности. Коэффициент преобразования мощности Кр = 0,0786 $\frac{В}{Вт}$.

Выходное напряжение преобразователя мощности от минус I0 В до плюс I0 В.

7725ТМ-Т1 Л.15 ПК

Вторичные токи подводятся к *UW1* и *UW2* через промежуточные трансформаторы тока соответственно TA1, TA2 и TA3, TA4.

Коэффициенты трансформации промежуточных трансформаторов тока TA1, TA2, TA3 и TA4 могут устанавливаться независимо в каждой первичной обмотке для исполнения на номинальные токи:

5 А - 0,25; 0,5; 0,75; 1;

1 А - 0,05; 0,1; 0,15; 0,2.

3. Устройство сравнения и преобразования в аналоговый сигнал двух 8-разрядных двоичных кодов, поступающих по двум каналам устройств ТИ, состоит из:

а) двух блоков запоминания кодов А 1110, предназначенных для запоминания 4 разрядов двоичного кода, передаваемых по основному и резервному каналам, и для управления ключами цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

Цепи входных сигналов поступают в блоки А1110 через оптроны, питание которых осуществляется на напряжении 24 В постоянного тока от отдельного преобразователя *UG3* шкафа Ш1-2701. При этом обеспечивается гальваническая развязка цепей ТИ от остальной аппаратуры шкафа Ш1-2701.

Входному сигналу "0" по каждому разряду должно соответствовать напряжение от 0 до плюс 0,4 В, входному сигналу "1" - напряжение от плюс 2,4 В до плюс 5,5 В;

б) блока соответствия кодов А 1100, предназначенного для сравнения двух 8-разрядных двоичных кодов (от основного и резервного каналов ТИ) и при их различии на число импульсов больше заданного (2...7 импульсов) для выдачи сигнала о запрете переноса информации в ЦАП.

4. Блок выбора канала Э 1050, предназначенный для обеспечения возможности выбора персоналом (с помощью ключей на дверце

шкафа) любого из двух каналов в качестве рабочего или резервного, или работы по одному каналу (с помощью ключа, встроенного в блок), а также для выработки импульсов переноса информации в блоки AIIIO. Блок принимает сигналы о неисправности аппаратуры ТИ, блокирует цепи неисправного канала и выдает сигнал "Неисправность аппаратуры ТИ".

5. Блок цифро-аналогового преобразователя AI02, преобразующий 8-разрядный двоичный параллельный код в постоянное напряжение. Максимальному числу импульсов 255 соответствует на выходе ЦАП напряжение около I4 В. Сигнал на выходе ЦАП отрицательный.

6. Блок инерционного операционного усилителя AI(A4) типа HI090. Блок предназначен для суммирования и усиления напряжений, поступающих с выходов преобразователя мощности *vw1 (vw2)* и ЦАП.

AI(A4) имеет регулируемую постоянную времени от 0,I с до I0 с (дискретность 0,I с) или 3 инвертирующих входа.

Коэффициент усиления по входу, к которому подключен выход преобразователя мощности, может иметь только два значения: I или 2

По входам, к которым могут подключаться ЦАП, коэффициенты усиления могут регулироваться плавно от 0,05 до I (входы выполнены в виде делителей напряжения).

Максимально допустимое напряжение на выходе усилителя I0 В.

7. Блок операционного усилителя A3(A2, A5, A6) AI04-I предназначен для суммирования и усиления сигналов.

Блок имеет 3 инвертирующих входа, коэффициенты усиления которых могут регулироваться плавно от 0,5 до 4.

На выходе усилителя: максимально допустимое напряжение I0 В, минимально допустимое сопротивление 2 кОм (с учетом сопротивления обратной связи усилителя).

8. Устройство управляемого усиления напряжения для дистанционного изменения уставок по мощности срабатывания или измене-

ния коэффициента влияния отдельных составляющих мощности в расчетном сечении на уставку срабатывания.

Устройство состоит из:

а) блока запоминания кода А II20, предназначенного для запоминания 8-разрядного двоичного кода, поступающего через оптроны по одному каналу от аппаратуры ТУ для получения управляемого коэффициента усиления;

б) блока управляемого усиления напряжения Н II30, предназначенного для изменения коэффициента передачи входного сигнала пропорционально 8-разрядному двоичному коду на входе блока А II20.

При поступлении 255 импульсов на вход блока А II20 сигнал на выходе блока Н II30 равен сигналу на его входе, что позволяет изменять поступивший на вход Н II30 сигнал в 255 раз с дискретностью регулировки коэффициента умножения, равной 0,4 %.

Входному сигналу "0" по каждому разряду на блоке А II20 соответствует напряжение от 0 до плюс 0,4 В, входному сигналу "I" – напряжение от плюс 2,4 В до плюс 5,5 В.

9. Устройство из восьми реагирующих органов напряжения для предварительной настройки уставок срабатывания по мощности, пропорциональной исходной мощности, измеряемой на входе шкафа.

Каждый орган напряжения состоит из:

а) блока максимального напряжения НIII0 (KVI-KV8), имеющего два входа с регулируемыми напряжениями срабатывания и предназначенного для настройки одной основной и двух дополнительных уставок.

На один из входов Н III0 включен выход усилителя А3 или А6 (KVI-KV4 на А3, KV5-KV8 на А6).

Ко второму дополнительному входу могут быть подключены выходы усилителей А2 или А5.

С помощью перемычек в блоке Н III0 может быть установлена положительная или отрицательная полярность напряжения срабаты-ПК

вания.

Дополнительные уставки срабатывания Н III0 могут быть чувствительнее или грубее основной уставки.

Диапазон уставок регулируется плавно от минус 0,I В до минус I0 В или от плюс 0,I В до плюс I0 В.

Коэффициент возврата не менее 0,95 в диапазоне уставок от 0,5 В до 2 В и не менее 0,98 в диапазоне уставок от 2 В до I0 В;

б) блока выдержки времени В I040, обеспечивающего задание регулируемых выдержек времени на срабатывание и возврат в диапазоне от I с до I0 с с дискретностью 0,3 с;

в) блока блокировки Б I030, обеспечивающего контроль исправности блока Н III0.

I0. Блок приемных реле Р II9I и два блока реле Р I200, предназначенных для дистанционного переключения ступеней уставок органов напряжения KVI-KV8.

В блоках использованы герконовые реле на 24 В постоянного тока с одним замыкающим контактом.

В блоке Р II9I установлено пять реле (KLI-KL5), а в блоках Р I200 установлено по I0 реле (KLI-KL8 и 2 реле резервных).

Внешние управляющие цепи напряжением 220 В подключаются к блоку Р II9I через добавочное сопротивление.

При подаче напряжения на реле KLI блока Р II9I в блоке цифровой индикации У I090 срабатывает светодиод "I ступень", сигнализирующий о работе органов KVI-KV8 с первой (основной) уставкой.

При подаче напряжения на реле KL2 и KL3 блока Р II9I срабатывают реле KLI, KL3, KL5, KL7 в блоках Р I200, переключающие органы KVI-KV8 на вторую уставку, а в блоке У I090 срабатывает светодиод "2 ступень".

При подаче напряжения на реле KL4 и KL5 блока Р II9I сраба-

тывают реле КL2, КL4, КL6, КL8 в блоках Р I200, переключающие органы КУТ-КУ8 на третью уставку, а в блоке У I090 срабатывает светодиод "3 ступень".

II. Блок световой индикации У I090, предназначенный для регистрации на табло в цифровой форме в десятичной системе исчисления 8-разрядных двоичных кодов, поступающих по каналам телеизмерения и телеуправления, а также для сигнализации на светодиодах ступеней уставок, используемых в органах КУI-КУ8.

I2. Устройство контроля исправности аппаратуры шкафа, обеспечивающее блокировку выходных реле и выдачу сигнала при неисправностях аппаратуры шкафа или исчезновении оперативного напряжения, а также используемое для ручной и автоматической периодической проверки аппаратуры шкафа.

Устройство принимает сигналы о неисправности, осуществляет проверку и контроль блоков: активной мощности М I05I, блокировки Б I030, напряжения Н IIIO, выдержки времени В I040.

Устройство состоит из блоков:

а) контроля исправности аппаратуры К 70I;

б) периодического автоматического контроля К I0I;

в) выдержки времени В I0I, В I02.

Автоматический контроль может производиться по заданию через I, 2, 4 суток. Количество автоматических проверок, происходящих в шкафу, автоматически фиксируется счетчиком импульсов, установленным на двери шкафа.

При срабатывании устройства контроля в шкафу сохраняется предыдущее состояние выходных реле, соответствующее состоянию органов напряжения Н IIIO, срабатывает сигнальное реле КН9 и загорается лампа на фасаде шкафа.

3.3. Структурные схемы включения

На листе 3 приведено 7 вариантов упрощенных структурных

схем включения элементов шкафа ШП-2701.

Выбор варианта включения производится по расчетному выражению контроля исходной мощности в опасном сечении сети, полученному на основании расчетов устойчивости.

На рисунках I-7 на выходах усилителей А2, А3, А5, А6 условно показаны расчетные выражения, отражающие зависимости, которые могут быть получены на измерительных органах напряжения при рекомендуемых схемах соединения элементов шкафа и подведенных к шкафу измеряемых мощностей (на объекте, где установлен шкаф - P_i, P_j, с помощью телеизмерений - $P_{ТИ1}$, $P_{ТИ2}$).

На рисунках I-4 приведены схемы, которые могут быть осуществлены с помощью установки дополнительных перемычек на клеммниках кассет.

На рисунках 5-7 приведены схемы, для осуществления которых требуется внесение незначительных изменений в схеме шкафа.

На рисунках 5, 6 изменена схема подключения входа усилителя А2. Вход усилителя А2 переключен на выход усилителя А3, что позволяет увеличить количество ступеней фиксации исходной мощности, действующих по одному расчетному выражению (при коэффициенте усиления А2 равном I).

На рисунке 7 входы усилителей А2 и А3 разделены, что позволяет использовать указанную схему, как и схему по рисунку 2, для двух независимых контролируемых сечений сети, с различными расчетными выражениями.

Изменения схем по рисункам 5-7 выполняются также на клеммниках кассет на месте установки шкафа.

Приведенные структурные схемы учитывают наиболее часто встречающиеся в практике проектирования расчетные выражения контроля исходной мощности в опасных сечениях.

Расчетные выражения предполагают подключение выходов усили-

телей А2, А3, А5, А6 к одному из входов органов напряжения НІІІО.

При подключении выходов разных усилителей одновременно к двум входам НІІІО могут быть получены более сложные расчетные выражения контроля исходной мощности (НІІІО реагирует на сумму токов выходов указанных усилителей).

Кроме того, в некоторых случаях возможно подключение к одному из входов усилителей А2, А3, А5, А6 или к входам органов напряжения НІІІО выходов от усилителей рядом установленного шкафа ШП-2701, используемого для фиксации исходной мощности в других расчетных сечениях сети.

Такие схемы не учитывались заводом-изготовителем шкафов и поэтому не могут быть рекомендованы в качестве типовых. Однако в некоторых случаях такое выполнение позволяет расширить область применения и сократить количество используемых шкафов ШП-2701.

Поскольку при этом объединяются низковольтные цепи шкафов необходимо выполнение следующих условий:

I. Для обеспечения помехозащищенности шкафы должны быть установлены рядом, цепи между шкафами должны быть выполнены экранированными проводами (кабелями) с заземленными экранами и трассы их прокладки не должны проходить вблизи жгутов с проводами напряжением более 24 В.

2. Должна быть предусмотрена возможность одновременного снятия оперативного напряжения с обоих, связанных между собой шкафов.

На листе 4 показаны примеры выполнения структурных схем при реверсивных перетоках мощности в расчетных сечениях сети.

На рисунках I-3 структурные схемы показаны при отсутствии ТИ, а на рисунках 5-6 с учетом ТИ. Пояснения к схемам листа 4 приведены в п.4.I.I. и п.4.I.2.

4. Схемы элементов релейных устройств АДВ

4.I. Устройство контроля мощности исходного режима с использованием шкафов ШП-2701

Назначение и основные технические данные элементов шкафа приведены в разделе 3.

Функциональные схемы шкафа приведены на листах 5, 6, 7.

Для удобства чтения, кроме условных обозначений всех элементов, на схемах приведены дополнительные обозначения аппаратуры, установленной в кассетах, позволяющие определить, в какой кассете аппаратура установлена и ее порядковый номер в этой кассете (например, 4E-I обозначает, что блок установлен в 4 кассете и его порядковый номер I или A4-XT7 обозначает, что колодка зажимов установлена в 4 кассете и ее порядковый номер 7).

На листах 5, 6 показаны функциональные связи между отдельными элементами внутри шкафа, позволяющие их использовать для организации определенной логики формирования аналогового сигнала на входах реагирующих органов напряжения.

На листе 7 показаны выходные реле и их контакты, используемые в схемах релейных АДВ, а также цепи сигнализации.

Ниже приводятся рекомендации по использованию схем при проектировании.

4.I.I. Схема оперативных цепей (см. лист 5)

Питание оперативным током шкафа рекомендуется производить через автомат от аккумуляторной батареи 220 В.

Необходимость питания от устройства гарантированного питания переменным оперативным током 220 В может возникнуть крайне редко при отсутствии на подстанции аккумуляторной батареи.

К преобразователям мощности UW1, UW2 должны подводиться одноименные фазы цепей тока и напряжения.

Токовые цепи подключаются через промежуточные трансформа-

торы тока ТА1-ТА4. К каждому из преобразователей мощности может быть подключено до четырех элементов сети. Поскольку ТА1-ТА4 имеют грубую регулировку коэффициентов трансформации (100%, 75%, 50%, 25%), то использование их для выравнивания вторичных токов затруднено.

Поэтому линии разного напряжения или с разными коэффициентами трансформации трансформаторов тока целесообразно подключать к разным преобразователям мощности. В этом случае упрощается согласование параметров элементов для выбора уставок фиксации исходной мощности.

В случаях возникновения трудностей при подключении токовых цепей элементов, входящих в расчетное сечение сети для выравнивания вторичных токов, подводимых к шкафу, могут быть использованы дополнительные промежуточные трансформаторы тока (например, установленные на панелях перевода защит типа ПЗ-233).

К *UW1 (UW2)* рекомендуется подключение цепей напряжения от шинных трансформаторов напряжения.

Если к шкафу подключается несколько элементов сети одного напряжения и отсутствуют шинные трансформаторы напряжения, то к *UW1 (UW2)* подводятся цепи напряжения одного из элементов (например, наиболее нагруженной линии),

Если к шкафу подключаются цепи элементов сети разного напряжения, то рекомендуется к *UW1 (UW2)* подводить цепи напряжения от трансформаторов напряжения более высокого напряжения.

При этом, во всех случаях должна быть предусмотрена возможность ручного перевода в ремонтных режимах цепей напряжения на другие трансформаторы напряжения (например, на трансформаторы напряжения другой системы шин или на трансформаторы напряжения смежной линии).

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №
7725-ТМ-Т1

При реверсивных перетоках мощности в фиксируемых сечениях сети необходимо учитывать следующие факторы:

каждый орган напряжения шкафа ШП-2701 может иметь только одно положительное или отрицательное напряжение срабатывания;

устройство приема ТИ шкафа ШП-2701 выполнено без учета возможности появления реверсивных перетоков мощности в элементе, на котором производится телеизмерение;

возможны разные расчетные зависимости и уставки срабатывания при разных направлениях мощности в опасных сечениях.

Поэтому для разных направлений перетоков мощности в расчетном сечении при проектировании рекомендуется использовать разные шкафы ШП-2701 или в простейших случаях может быть использован один шкаф, как это в качестве примеров показано на рис. I-3 листа 4.

Рис. I-3 листа 4 составлены в предположении отсутствия в расчетном сечении элементов, требующих ТИ. Условно показано использование органов напряжения KVI-KV4 для одного направления мощности в сечении, а KV5-KV8 для другого направления мощности.

На рис. I-2 KVI-KV4 имеют отрицательную полярность, а KV5-KV8 – положительную полярность настройки, что обеспечивает их срабатывание только при разных направлениях перетоков мощности. В скобках показано изменение полярности на элементах схемы при изменении направления перетока мощности по отношению к принятому на входах преобразователей мощности.

На рис. 3 листа 4 полярность настройки срабатывания KVI-KV8 принята одинаковой, но подключение цепей тока к UW2 принято противоположным подключению к цепям тока UWI , что также обеспечивает срабатывание KVI-KV4 при одном направлении мощности в сечении, а KV5-KV8 при другом.

Наличие в расчетном сечении элементов с ТИ значительно усложняет выполнение схем фиксации мощности при реверсивных перетоках мощности (см. п.4.I.2.).

Заводская схема коммутации цепей, выпускаемых в настоящее время шкафов, предусматривает подключение на выходы усилителей А3 и А6 по четыре органа напряжения (на А3 – KVI-KV4, а на А6 – KV5-KV8), а также одновременное дистанционное переключение всех органов напряжения на две дополнительные уставки. Такое включение создает значительные неудобства, снижает гибкость и ограничивает возможность рационального использования шкафа. Поэтому в случаях крайней необходимости приходится вносить изменения в схемы коммутации цепей подключения органов напряжения и цепей их переключения на дополнительные уставки.

При таких изменениях для обеспечения помехозащищенности дополнительные цепи должны выполняться экранированными проводами (кабелями) с заземленными экранами и трасса их прокладки не должна проходить вблизи жгутов, в которых проложены провода с напряжениями более 24 В.

В шкафах усилители А2 и А5 могут быть использованы для подключения дополнительно (более четырех) органов напряжения HIIIO, реагирующих на одинаковые расчетные выражения с органами напряжения, подключенными к усилителям А3 или А6 (при использовании одного входа на каждом HIIIO) или для получения более сложных расчетных выражений при одновременном использовании двух входов HIIIO (см. п.3.3).

4.I.2. Цепи телеизмерений и телеуправления

(см. лист 6)

В шкафу ШП-270I предусмотрена возможность подключения двух дублированных параметров ТИ, имеющих на выходе 8-разрядный двоичный код. Входному сигналу "0" по каждому разряду должно соот-

ветствовать напряжение от 0 до 0,4 В, а входному сигналу "I" - напряжение от плюс 2,4 В до плюс 5,5 В.

Кодовые сигналы поступают через оптронные развязки в блоки запоминания кодов АIIIO. Поступившие по двум каналам (рабочему и резервному)сигналы сравниваются в блоке соответствия кодов АIIOO и при расхождении между ними не более, чем на заданное число (2...7) информация поступает в ЦАП. На выходе ЦАП напряжение пропорционально поступающему коду на вход блоков АIIIO.

Если расхождение кодов, поступивших по рабочему и резервному каналам, больше заданного числа, то из блока АIIOO поступает запрет на перенос неправильной информации и на выходе АIIIO и в ЦАП сохраняется прежняя информация, а из блока выбора канала ЭI050 выдается сигнал дежурному персоналу.

С помощью ключей на двери шкафа любой из каналов может быть принят рабочим или резервным.

В схемах противоаварийной автоматики предусматривается использование малоканального устройства телемеханики типа УТМ-7, разработанного Киевским филиалом ЦПКБ производственного объединения "Союзэнергоавтоматика" специально для применения в системах автоматического регулирования и противоаварийной автоматики.

Подробные рекомендации по использованию устройств УТМ-7 будут даны в отдельной работе. В настоящей работе приведены основные технические данные и схемы, которые могут быть использованы при выполнении схем подключения устройств УТМ-7 к шкафам ШП-270I.

УТМ-7 выполнено с использование микроэлектронной аппаратуры с дублированием отдельных узлов и обеспечивает высокую надежность передачи сигналов.

УТМ-7 имеет 7 информационных каналов, каждый из которых может быть использован для передачи одного сигнала ТИ или четырех телесигналов. Имеется возможность ввода сигналов от двух ЭВМ и вывод сигналов в две ЭВМ.

Приемник производит одновременно прием, контроль достоверности и сравнение поступающих сигналов.

Передача может производиться по двум (основному и резервному) симплексным каналам связи со скоростью 50, 100, 200, 300 и 600 Бод.

Все входы и выходы УТМ-7 имеют гальванические развязки.

Выходные цепи приема аналоговых сигналов ТИ выполнены с использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и обеспечивают ток в пределах от минус 5 мА до плюс 5 мА при сопротивлении нагрузки от 0 до 2500 Ом.

К блоку запоминания кодов А 1110 шкафа Ш1-2701 подключаются разъемы XS34 и XS35 приемника УТМ-7, предназначенные для связи с ЭВМ, которые рассчитаны на ток нагрузки не более 15 мА при напряжении не более 15 В. На указанные разъемы поступают следующие сигналы: код информации 1...8 разряд (1а...8а); знаковый разряд (9а); код адреса 1...3 разряд (1с...3с); сигнал ПС очередности формирования данных (4с); сигнал КИ исправности устройства (5с); сигнал Р разрешение считывания (6с) и общие изолированные для связи с ЭВМ (1В, 2В, 3В, 4В).

Поскольку в шкафу Ш1-2701 нет дешифратора адреса, то к блоку А 1110 подключаются только код информации и общий сигнал.

Выбор используемых информационных каналов ТИ осуществляется установкой перемычек на коммутационных полях устройства УТМ-7 в соответствии с техническими материалами завода-изготовителя.

Одно устройство УТМ-7 при подключении к шкафу Ш1-2701 может быть использовано для приема одного дублированного в этом устройстве параметра ТИ или для приема двух параметров ТИ, дублирование которых может осуществляться с помощью других устройств УТМ-7.

С каждого из клеммных разъемов приемника УТМ-7 кодовые сигналы при необходимости могут быть заведены параллельно в два шкафа через разделительные диоды.

Варианты схем подключения разъемов приемников УТМ-7 к шкафам ШП-2701 показаны на листе II.

Устройства приема кодовых сигналов ТИ в шкафу ШП-2701 выполнены без учета возможности появления реверсивных перетоков мощности в элементе, в котором производится телеизмерение мощности.

Независимо от направления мощности в указанном элементе сети устройство ЦАП преобразует 8-разрядный двоичный код в аналоговый сигнал одного отрицательного знака.

Поэтому, в тех случаях, когда по указанному элементу сети возможные даже кратковременные опасные реверсивные перетоки мощности необходимо выполнить переключения логических цепей шкафа, учитывающие изменение знака телеизмеряемой мощности.

Для указанной цели может быть использовано одно из герконовых реле РПГ-8, установленных в приемнике УТМ-7 и предназначенных для приема команд телесигнализации.

Обмотка реле подключается к знаковому разряду приемника УТМ-7

Переключение полярности напряжения от цепей ТИ на суммирующем усилителе А1(А4) в зависимости от направления перетока мощности производится с помощью инвертирующего усилителя А2(А5) переключающими контактами указанного реле (в случае установки приемника УТМ-7 рядом со шкафом) или с помощью реле-повторителя, дополнительно устанавливаемого в шкафу ШП-2701. В последнем случае обеспечивается лучшая помехозащищенность шкафа.

На рисунках 4 и 5 листа 4 в качестве примеров показаны структурные схемы с учетом изменения направления перетока мощности в расчетном сечении сети и в элементе, в котором производится ТИ.

На рисунке 6 листа 4 показана схема включения реле-повторителя типа РПГ-II. Для питания обмотки реле используется напряжение 24 В от блока *УБ3* шкафа ШП-2701.

В тех случаях, когда к шкафам ШП-2701 необходимо подвести из УТМ-7 более двух параметров телеизмерений, то допускается ис-

пользовать аналоговые выходы приемника УТМ-7, которые подключаются к свободным входам операционных усилителей А1 или А4 вместо цепей от ЦАП.

При этом, для обеспечения помехозащищенности элементов шкафа приемник УТМ-7 должен быть установлен рядом со шкафом и сопротивление в цепи аналогового выхода УТМ-7 не должно превышать 2500 Ом.

На листах 8-9 показаны примеры подключения цепей ТИ от кодовых и аналоговых выходов устройств УТМ-7.

Схемы на листах 8-9 выполнены в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 5 листа 4.

Кодовые выходы приемников I ПРМ, 2 ПРМ подключены к входам ТИ1 и ТИ2 шкафа ШП-2701.

При изменении знака телеизмеряемой мощности переключение полярности напряжения на входах усилителей А1 и А4 шкафа ШП-2701 выполнено с помощью переключающих контактов герконовых реле, предусмотренных в приемниках I ПРМ и 2 ПРМ для телесигнализации. Обмотки реле (цепь УРI) подключены к знаковому разряду "9а".

При положительном направлении мощности обмотки указанных герконовых реле обесточены, при отрицательном направлении на обмотки реле подается напряжение и реле срабатывает.

Аналоговый выход приемника I ПРМ подключен к входу усилителя А1 шкафа ШП-2701. Поскольку сопротивление входа усилителя значительно превышает 2500 Ом, то указанное подключение выполнено через добавочный переменный резистор $R_{доб.}$, включенный параллельно сопротивлению входа усилителя А1.

Для оперативного контроля необходимо включение последовательно с $R_{доб.}$ миллиамперметра (например, узкопрофильного миллиамперметра типа М1730А, 0-5мА), устанавливаемого на рядом стоящей панели.

Аналогичные приборы должны быть установлены на всех используемых входах передатчиков и аналоговых выходов приемников УТМ-7.

Сопротивление части резистора, подключаемое к приемнику УТМ-7, устанавливается таким, чтобы суммарное сопротивление его (включая последовательно включенный миллиамперметр) и параллельно включенного сопротивления входа усилителя AI не превышало 2500 Ом.

На листе I6 показано устройство, которое позволяет расширить возможности использования шкафа ШП-270I и создать дополнительные удобства в эксплуатации.

Устройство подключается к блокам запоминания кодов шкафа ШП-270I при отсутствии ТИ1, ТИ2 или ТУ.

Устройство позволяет:

имитировать заранее заданную постоянную величину телеизмеряемой мощности (например, при запаздывании ввода устройства ТИ или при их неисправности);

выполнить ручную или автоматическую перестройку уставок исходной мощности в ремонтных режимах (при числе ремонтных режимов более двух);

выполнить ручное или автоматическое задание (в ремонтных режимах) коэффициента KI.

Расчетные величины заранее рассчитываются и устанавливаются с помощью 8-разрядного двоичного кода.

Устройство выполняется с помощью переключателей SAI-SA8, герконовых реле KLI-KL8, контакты которых подключаются к цепям устройств запоминания кодов, и диодов VDI-VD24, которые с помощью перемычек на клеммнике панели подключаются к обмоткам реле KLI-KL8.

С помощью ключей и перемычек осуществляется набор 8-разрядного двоичного кода в соответствии с расчетными величинами.

Переменными резисторами RI-R8 на обмотках реле устанавливаются напряжения, близкие к номинальным.

Переключатели SA9–SA11 предназначены для оперативного ввода и вывода из работы схемы перестройки уставок в отдельных ремонтных режимах.

При включении любого переключателя SA1–SA8 загорается лампа, сигнализирующая о вводе ручного задания дозировки.

Для питания оперативных цепей устройства используется напряжение 220 В шкафа ШП-2701, подключаемое переключателем SA. Входные цепи оптронных развязок шкафа должны быть подключены к блоку UG3 на напряжение 24 В.

Следует отметить, что в случаях, когда в шкафу не задействован один из блоков Р 1200 с герконовыми реле типа РПГ-8, то возможно использование последних вместо рекомендуемых на листе 16 реле РПГ-11. Однако при этом требуется значительная перекоммутация цепей в шкафу ШП-2701, что трудно выполнить при печатном монтаже в блоке Р 1200 и поэтому такое выполнение не может быть рекомендовано в качестве типового.

4.1.3. Цепи выходные и сигнализации (см. лист 7)

Выходные реле каждой ступени фиксации исходной мощности имеют три переключающих контакта.

По требованию ЦДУ ЕЭС СССР предусмотрена возможность использования по одному замыкающему контакту у каждой ступени для сигнализации на диспетчерский щит о срабатывании ступеней фиксации исходной мощности.

Остальные два контакта выходных реле используются в цепях формирования УВ в схемах устройств релейных АДВ. Если необходимы дополнительные контакты, то их размножение должно быть предусмотрено в схемах оперативных цепей АДВ.

При появлении сигналов о неисправности элементов шкафа сра-

Инв. № подл. 4725-ТМ-Т1 | Подп. и дата | Взам. инв. №

батывает сигнальное реле КН9. Реле КН1-КН8 сигнализирует о срабатывании ступеней фиксации исходной мощности. Для удобства анализа тяжести доаварийного режима срабатывание указательных реле должно обеспечиваться только после срабатывания пусковых органов ПА. Поэтому минус оперативного напряжения на обмотки реле (зажим шкафа ХТ05) должен быть подан через контакты реле, срабатывающих при действии любого из пусковых органов, в логической цепи которых использованы выходные контакты шкафа ШП-2701.

При замыкании контактов реле КН1.1-КН9.1 загорается лампа, установленная на двери шкафа, и подключаются цепи аварийной (от контактов КН1.1-КН8.1) и предупредительной (от контактов КН9.1) сигнализации.

Контакты реле КН1.2-КН9.2 могут быть использованы для подключения к устройству КАРС (комплекс автоматической регистрации событий), которое в настоящее время разрабатывается Киевским филиалом ЦПКБ производственного объединения "Союзэнергоавтоматика".

Пример выполнения цепей показан на листе 10.

4.2. Устройство с использованием реле мощности типа РБМ-275

Устройства фиксации исходной мощности с использованием электромеханических реле типа РБМ-275 позволяют фиксировать мощность только в местах их установки и имеют значительно большие погрешности по сравнению с устройствами, выполненными на аппаратуре, установленной в шкафу ШП-2701. Поэтому их использование ограничивается простейшими схемами, где требуется одна или, в крайнем случае, две ступени фиксации исходной мощности и не требуется телеизмерение мощности удаленных элементов сети.

Ниже приводится краткое описание схемы одноступенчатого устройства (см. лист 12).

Инв. № подл. 7725-ТМ-Т1 | Подп. и дата | Взам. инв. №

Схема выполнена с помощью одного реле мощности KWI, включенного на фазный ток и фазное напряжение. При срабатывании или возврате реле мощности срабатывает и возвращается промежуточное реле-повторитель KL2, которое приводит в действие электронное реле времени KTI. Реле времени включено по схеме несоответствия положений KL2 и выходного двухпозиционного реле KLI. При срабатывании или возврате реле мощности KWI срабатывание реле времени происходит по цепям несоответствия KL2.2-KLI.I или KL2.3-KLI.2. При истечении выдержки времени реле KTI и при условии, что контакты реле KL2.2 и KL2.4 находятся в соответствующем положении, положение выходного реле KLI изменяется на противоположное предыдущему, чем устанавливается соответствие между положением KWI и KLI.

Выдержка времени на реле KTI должна приниматься по условию отстройки от увеличения активной мощности в контролируемой фазе при асинхронном ходе и качаниях.

В схеме предусмотрен контроль и проверка органа фиксации исходной мощности с помощью сигнальной лампы HLI, управляемой кнопкой SBI. С помощью лампы определяется соответствие между положением органа фиксации исходной мощности и значением мощности по щитовым измерительным приборам.

При замкнутых контактах кнопки лампа загорается, если мощность по элементу сети превышает или равна уставке реле KWI.

Учитывая ограниченный объем выпускаемых шкафов ШП-270I, в отдельных случаях может возникнуть необходимость использования нескольких ступеней фиксации исходной мощности с реле РБМ-275. Для этой цели могут быть использованы типовые панели упрощенного комплектного устройства ПА (НКУ).

4.3. Схемы релейных устройств АДВ

В работе приведены примеры построения принципиальных схем релейных устройств АДВ, а также пример построения структурной схемы для многоступенчатого релейного устройства АДВ.

Принципиальные схемы релейных устройств АДВ выполнены с учетом возможности их перестройки после проведения уточняющих эксплуатационных расчетов. Кроме того, имеется возможность эксплуатации автоматики под контролем персонала (ручная дозировка). В схемах предусмотрена возможность выбора как величины исходной мощности, так и интенсивности управляющих воздействий. Этот выбор осуществляется ручными переключениями с помощью переключателей или шинных коммутаторов.

Использование переключателей целесообразно только в простых устройствах дозировки: одноступенчатых и, как исключение, двухступенчатых. Переключатели обладают недостатком, заключающимся в том, что они не позволяют видеть действительное положение контактов системы, в результате возможные неисправности переключателей (отсутствие контакта) не могут быть вовремя замечены. С учетом этого обстоятельства выполнено дублирование контактов переключателей.

Коммутаторы, в основном, используются в многоступенчатых устройствах автоматики, где применение переключателей привело бы к усложнению цепей автоматики и понижению их надежности.

Коммутатор типа КДМ-16 выпускается Рижским опытным заводом "Энергоавтоматика".

Коммутационный блок коммутатора состоит из четырех вертикальных и четырех горизонтальных шин с гнездами. Объединение горизонтальных и вертикальных шин осуществляется с помощью штырей, вставляемых в гнезда. Конструктивно штыри выполнены со

встроенными диодами или без них.

На приведенных схемах релейных АДВ в цепях пусковых органов не показаны указательные реле, необходимые для анализа работы устройств. Выбор указанных реле должен производиться для конкретных схем АДВ с учетом возможности одновременного срабатывания нескольких выходных промежуточных реле устройства АДВ. При выборе токовых указательных реле могут быть использованы рекомендации, приведенные на листе 24. Если число одновременно срабатывающих промежуточных реле более трех, то выбор токовых указательных реле затруднен и рекомендуется установка указательных реле с обмотками напряжения, которые включаются параллельно обмоткам выходных промежуточных реле устройства АДВ.

Следует отметить, что в настоящее время в Киевском филиале ЦПКБ производственного объединения "Союзэнергоавтоматика" ведется разработка устройств КАРС (комплекс автоматической регистрации событий). Использование такого устройства на крупных объектах для анализа работы различных устройств, в том числе устройств ПА, может значительно облегчить работу эксплуатационного персонала при ликвидации последствий аварий. Поэтому в принципиальных схемах релейных устройств АДВ показаны контакты реле, которые могут быть использованы для подключения к устройствам КАРС.

По требованию ЦДУ ЕЭС СССР в схемах предусмотрена возможность использования замыкающих контактов выходных реле фиксации исходной мощности всех ступеней для выполнения световой сигнализации на диспетчерском щите вблизи указывающих ваттметров.

4.3.I. Одноступенчатое устройство дозировки

С помощью этого устройства выполняется одноступенчатое управляющее воздействие. На листе 13 в качестве примера показаны два варианта выполнения. В варианте I для выбора ступени исходной мощности используются перемычки на клеммнике панели, в варианте П – переключатель. Оба варианта позволяют вывести устройство из работы или перевести его на сигнал.

Для дозировки в одноступенчатых устройствах используются контакты выходных реле шкафов исходной мощности, приведенных на листе 7. Дозировка производится одной из трех ступеней, так как предполагается, что шкаф исходной мощности является общим для нескольких пусковых органов, используется в других схемах и что проектные расчеты могут расходиться с эксплутационными. Если по расчету требуется первая – самая младшая ступень, то помимо нее рекомендуется предусмотреть только вторую, соседнюю ступень.

При использовании для пускового органа индивидуального органа контроля исходной мощности (или отдельной ступени) для ввода одноступенчатого воздействия, коррекция дозировки в случае различия проектных и эксплутационных расчетов может быть выполнена путем изменения уставки органа мощности.

Схема позволяет вводить автоматику без контроля исходной мощности. Это может потребоваться при ремонте или ревизии устройства контроля исходной мощности или в каких-то особенных условиях, когда запроектированное устройство контроля исходной мощности вообще оказалось непригодным для ввода в работу данного вида автоматики.

4.3.2. Двухступенчатое устройство дозировки

Это устройство может использоваться для действия на разгрузку турбин, отключение генераторов в тех случаях, когда объем автоматики на объекте невелик и применение более сложных устройств нецелесообразно (см. лист I3).

Каждая из ступеней содержит контакты выходных реле пускового органа. Первая ступень автоматики с помощью переключателей SA1 и SA2 может вводиться в работу с любой ступенью контроля исходной мощности и воздействовать на любую из шинок разгрузки. Вторая ступень автоматики, более чувствительная, вводится в работу ступенью исходной мощности с меньшей мощностью срабатывания и выполняет воздействие меньшей интенсивности. Эта ступень автоматики выполнена по более упрощенной схеме, чем первая ступень: она использует неполный комплект выходных контактов реле устройства контроля исходной мощности, отсутствует цепь подключения к самой старшей шинке разгрузки, для выбора ступени исходной мощности и шинки разгрузки предусмотрены съемные перемычки на клеммнике и переключатель SA в цепи пускового органа.

При переходе на ручную дозировку вторая ступень отключается переключателем SA.

Переключатель SA1 позволяет изменять ступени исходной мощности, а переключатель SA2 позволяет оперативно установить требуемую величину разгрузки.

В схеме в первой и второй ступенях автоматики не требуется и нельзя использовать один и тот же контакт выходного реле устройства фиксации исходной мощности. Это привело бы к объединению шинок разгрузки, т.е. к созданию обходной связи, которая может привести к излишней разгрузке при срабатывании другого пускового органа, подключенного к той же шинке, что и чувствительная сту-

пень дозировки рассматриваемого пускового органа.

Следует отметить, что для повышения оперативной гибкости вторая ступень может быть выполнена аналогично первой ступени с использованием переключателей.

4.3.3. Многоступенчатое устройство дозировки

Примеры выполнения многоступенчатых устройств дозировки представлены на листе I4 .

Вариант I предусматривает выбор ступеней разгрузки с помощью шинных коммутаторов.

На схеме показано устройство дозировки для трех пусковых органов I ПО, 2 ПО и 3 ПО. Для I ПО устройство содержит четыре ступени, для 2 ПО – три ступени и для 3 ПО – две ступени. Каждая из ступеней подключается к соответствующей горизонтальной шинке коммутатора. К вертикальным шинкам подключены ступени разгрузки.

Схема выполнена с использованием для фиксации мощности четырех ступеней шкафа ШП-270I (см. лист 5) в предположении, что с возрастанием номера пускового органа возрастает уставка исходной мощности, начиная с которой вводится автоматика. На чертеже условно показано шесть ступеней разгрузки.

Ручная дозировка ведется персоналом с помощью одной из горизонтальных шинок коммутатора, специально выделенной для этой цели. Любой пусковой орган может быть использован без контроля исходной мощности путем подключения переключателем к шинке ручной дозировки.

При необходимости любая ступень автоматики может быть переведена на сигнал подключением к вертикальной шинке сигнализации Н . К одной из вертикальных шинок коммутатора подклю-

чено реле KLI. Реле KLI осуществляет пуск устройства сигнализации органа контроля исходной мощности при срабатывании пусковых органов, что облегчает анализ работы устройств противоаварийной автоматики.

Реле KLI подключается к горизонтальным шинкам, используемым для дозировки, с помощью штырей со встроенными диодами, что исключает обходные цепи.

Вариант П предусматривает выбор ступеней фиксации исходной мощности и выбор ступеней разгрузки с помощью шинных коммутаторов.

Вариант П рекомендуется в относительно сложных схемах автоматики при многократном использовании одних и тех же ступеней фиксации исходной мощности в цепях различных пусковых органов (или в логических цепях, собранных из пусковых органов и других элементов, характеризующих доаварийное состояние сети), требующих различной интенсивности разгрузки.

Такое выполнение схемы устройства создает значительное удобство в эксплуатации, т.к. позволяет изменять уставки ввода автоматики и величину разгрузки путем изменения положения штырей на коммутационном поле шинных коммутаторов по заранее заданной программе с помощью перфокарт. Кроме того, такое выполнение схемы также облегчает реконструкцию автоматики в процессе развития сетей, что имеет большое значение, особенно в схемах с большим количеством логических цепей.

Недостатком схемы является ее некоторое усложнение из-за необходимости независимого выполнения логических цепей (для удобства их переключения), что требует в некоторых случаях установки дополнительных промежуточных реле для размножения указанных цепей.

ПК

7725ТМ-Т1 л. 40.

В этом контакты реле фиксации исходной мощности подключены к горизонтальным шинкам коммутаторов SC1-SC6.

К вертикальным шинкам этих коммутаторов подключены логические цепи, характеризующие аварийные ситуации, требующие выполнения разгрузки. Указанные логические цепи подключены также к горизонтальным шинкам коммутаторов SC7-SC12 выбора ступени разгрузки. С помощью штырей со встроенными диодами любая логическая цепь может быть подключена к любой ступени фиксации исходной мощности и любой ступени разгрузки.

Схема показана в упрощенном виде для случая использования для фиксации исходной мощности четырех ступеней шкафа ШП-2701 и трех пусковых органов, требующих различной интенсивности разгрузки.

Ручная дозировка ведется персоналом с помощью одной из горизонтальных шинок коммутаторов SC1, SC3, SC5. Любая логическая цепь автоматики может быть переведена на сигнал подключением к вертикальной шинке сигнализации H коммутаторов SC7-SC9. Аналогично варианту I предусмотрено подключение реле KLI к шинкам с помощью штырей со встроенными диодами.

Следует отметить, что цепи ручной дозировки могут быть собраны на отдельном дополнительном коммутаторе, что позволит при выводе в ремонт отдельных частей схемы сохранить в работе устройство АДВ (см. п.4.3.6.).

4.3.4. Устройство дозировки с автоматической перестройкой в ремонтной схеме

Как отмечено в п.3.2. в шкафах ШП-2701 предусмотрена возможность изменения уставок органов напряжения, фиксирующих исходную мощность. На листе I5 показан пример выполнения автоматической

перестройки уставок четырех ступеней исходной мощности в двух ремонтных схемах сети для случаев, когда при перестройке уставок требуется также изменение дозировки УВ.

Изменение уставок органов напряжения производится с помощью контактов реле, фиксирующих ремонты элементов сети. Указанные контакты подключают соответствующие реле в блоке приемных реле Р 1191 шкафа ШП-2701, которые подключают светодиоды, сигнализирующие какая из уставок используется, и с помощью блока Р 1200 производят переключение уставок органов напряжения (см. лист 5).

Размыкающие контакты КЦ1.2 и КЦП.2 используются для зажигания светодиода "I ступень".

Размыкающие контакты КЦ1.3 и КЦП.3 исключают возможность подключения в ремонтных режимах УВ, которые предусмотрены для полной схемы сети.

В схеме предусмотрены промежуточные реле КЦ1-КЦ3 для размножения контактов выходных промежуточных реле шкафа ШП-2701.

В тех случаях, когда в ремонтных режимах не требуется изменение дозировки УВ, при изменении уставок органов напряжения выполняются только цепи переключения уставок (см. лист 15, а), а цепи формирования УВ (см. лист 15, б) значительно упрощаются (сохраняются цепи только для полной схемы сети, в которых контакты КЦ1.3 и КЦП.3 из схемы исключаются).

Если возникает необходимость автоматического изменения уставок органов напряжения в более, чем в двух ремонтных режимах, то может быть использована схема, приведенная на листе 16 (см. п.4.1.2).

4.3.5. Устройство дозировки с учетом деления системы

На листах 17-20 в качестве примеров приведены два варианта устройства.

В варианте I разгрузка станции до деления выполняется по одному параметру - по суммарной мощности исходного режима, выдаваемой станцией в энергосистему по линиям Л1 и Л2, после деления - по двум параметрам: по суммарной мощности, выдаваемой станцией в энергосистему по линиям Л1 и Л2 и по выделяемой в соответствующем направлении после ДС мощности.

В варианте II разгрузка станции до деления выполняется аналогично варианту I, после деления - по одному параметру исходного режима - по выделяемой после ДС мощности. В обоих вариантах в целях упрощения использовано не более четырех ступеней фиксации исходной мощности.

На листах 17-20 показаны устройства, относящиеся к линиям одного направления (Л1); для линий другого направления (Л2) схемы аналогичны. На указанных чертежах не показаны устройства дозировки, предназначенные для балансировки неповрежденного направления Л2. Схемы этих устройств имеются в типовой работе по исполнительным органам ПА.(407-0-168.85).

Вариант I. Устройство выполнено (см. листы 17,18) применительно к станции, имеющей два сечения деления Д1 и Д2, отличающиеся количеством выделяемых генераторов. Настройка устройства на разгрузку всей станции или на деление с возможностью дополнительной разгрузки отделившихся с Л1 генераторов выполняется с помощью коммутаторов SC1-SC4.

Интенсивность разгрузки всей станции до ДС или необходимость выполнения деления определяется в зависимости от суммарной мощ-

ности, передаваемой по линиям Л1 и Л2 в исходном режиме:

$$P^{I}_{пер.I} = P^{I}_{Л1} + KI_{I} \cdot P^{I}_{Л2};$$

где KI_{I} – коэффициент, учитывающий различное влияние мощностей, передаваемых по Л1 и Л2 на устойчивость электропередачи Л1;

$KI_{I} \leq I$ – определяется на основании расчетов устойчивости.

Учет коэффициента KI_{I} и других параметров, выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными на листе 23. Первые две уставки исходной мощности $P^{I}_{пер.I1}$ и $P^{I}_{пер.I2}$, подключенные к коммутаторам SC1 и SC3, используются только для разгрузки всей станции, третья и четвертая уставки $P^{I}_{пер.I3}$ и $P^{I}_{пер.I4}$ используются для выполнения деления. Выбор деления по Д1 и Д2 производится автоматически устройством деления в зависимости от перетока мощности в этих сечениях.

Если исходная мощность $P^{I}_{пер.I}$ превышает мощность, начиная с которой предусматривается деление, то разгрузка всей станции через коммутаторы SC1 и SC3 не допускается с помощью размыкающих контактов реле KL1.

Дозировка разгрузки генераторов, выделяемых на передачу Л1, ведется не только в зависимости от значения мощности $P^{I}_{пер.I}$; она дополняется также и контролем исходной мощности $P^{I}_{пер.2}$ или $P^{I}_{пер.3}$, учитывающей мощность $P^{I}_{Л1}$ и мощность небаланса Рнб в соответствующем сечении деления. Таким образом, в зависимости от сечения деления дополнительно используются два устройства контроля исходной мощности:

при делении по сечению Д1

$$P^{I}_{пер.2} = P^{I}_{Л1} + KI_{2} \cdot P^{I}_{нб.Д1};$$

при делении по сечению Д2

$$P^{I}_{пер.3} = P^{I}_{Л1} + KI_{3} \cdot P^{I}_{нб.Д2}.$$

Коэффициенты KI_2, KI_3 учитывают влияние мощности небаланса при делении на устойчивость связи Л1. Если устройства предназначены для повышения динамической устойчивости, коэффициенты KI_2 и KI_3 не равные единице, определяются на основании расчетов устойчивости. Эти коэффициенты принимаются равными единице, если устройства предназначены для повышения статической устойчивости. В этом случае дозировка ведется по выделяемой мощности при делении по сечению Д1 или Д2.

Действие на разгрузку генераторов станции может осуществляться по усмотрению персонала с контролем исходной мощности или без него. Для настройки автоматики без контроля исходной мощности используется одна из горизонтальных шинок коммутаторов, подключаемая с помощью переключателей SA1-SA3.

Как уже указывалось, разгрузка станции при делении дозируется по двум параметрам исходного режима: P^Iпер.1 и P^Iпер.2 (P^Iпер.3). При этом интенсивность управляющего воздействия определяется сочетанием этих параметров. На листе 18 показано устройство дозировки, использующее две ступени из первого устройства контроля исходной мощности P^Iпер.1 (с мощностью срабатывания P^Iпер.13 и P^Iпер.14), две ступени исходной мощности из второго устройства P^Iпер.2 (с мощностью срабатывания P^Iпер.21 и P^Iпер.22) и три ступени исходной мощности из третьего устройства P^Iпер.3 (с мощностью срабатывания P^Iпер.31, P^Iпер.32, P^Iпер.33).

Сочетание указанных ступеней устройств позволяет получить следующие значения управляющих воздействий (F):

- для разгрузки по сечению Д1:

$$F_1 = f(P^I\text{пер.13}, P^I\text{пер.21});$$

$$F_2 = f(P^I\text{пер.13}, P^I\text{пер.22});$$

$$F_3 = f(P^I\text{пер.14}, P^I\text{пер.21});$$

$$F_4 = f(P^I\text{пер.14}, P^I\text{пер.22});$$

- для разгрузки по сечению Д2:

$$F_1 = f(P^I_{пер.I3}, P^I_{пер.3I});$$
$$F_2 = f(P^I_{пер.I3}, P^I_{пер.32});$$
$$F_3 = f(P^I_{пер.I3}, P^I_{пер.33});$$
$$F_4 = f(P^I_{пер.I4}, P^I_{пер.3I});$$
$$F_5 = f(P^I_{пер.I4}, P^I_{пер.32});$$
$$F_6 = f(P^I_{пер.I4}, P^I_{пер.33}).$$

Среди значений F могут оказаться близкие значения. Их целесообразно объединить между собой, использовав наибольшие из них.

На листе I8 выходные цепи с помощью каждой группы настроечных коммутаторов SCI-SC4, SC5-SC8 и SC9-SCI2 образуют по пять или шесть цепей к шинкам разгрузки. Количество указанных цепей может изменяться при конкретном проектировании.

К одной из вертикальных шинок коммутаторов подключены реле KL3, KL4, KL5, назначение которых аналогично реле KLI в п.4.3.3. Контакты указанных реле используются в цепях сигнализации шкафов контроля исходной мощности.

Схема варианта П приведена на листах I9, 20 для станции с одним сечением деления. Так же, как и в варианте I, интенсивность разгрузки всей станции до ДС или необходимость выполнения ДС определяется в зависимости от суммарной мощности, передаваемой по линиям Л1 и Л2 в исходном режиме:

$$P^I_{пер.I} = P^I_{Л1} + KI_I \cdot P^I_{Л2}.$$

Дозировка разгрузки после выполнения деления ведется по одному параметру исходного режима – выделяемой на линию Л1 мощности:

$$P^I_{пер.2} = P^I_{Л1} + KI_2 \cdot P^I_{нб.Д},$$

где значения KI_I и KI_2 аналогичны приведенным в варианте I.

Условно принято использование первых двух ступеней устройства, измеряющего P^{I}пер.I для разгрузки всей станции до деления и третьей и четвертой ступеней для действия на ДС.

Для разгрузки генераторов, выделившихся с линией Л1 после деления, используются три ступени фиксации исходной мощности второго устройства, измеряющего P^{I}пер.2.

В остальном построение схемы аналогично варианту I.

4.3.6. Структурные схемы релейных устройств АДВ

Структурные схемы релейных устройств АДВ могут иметь различные схемные решения в зависимости от сложности конфигурации сети и от объема решаемых задач противоаварийного управления.

На листе 21 приведен пример выполнения структурной схемы, учитывающей общие элементы, характерные для релейных устройств АДВ.

Для определения тяжести предшествующего режима использованы шкафы типа ШП-2701, в которые вводится информация о перетоках мощности в расчетных по устойчивости сечениях сети.

Для изменения уставок исходной мощности предусмотрен коммутатор, к которому подключены выходные цепи шкафа ШП-2701. При срабатывании пускового устройства вид и величина УВ определяется в зависимости от величины перетока мощности, тяжести аварийного возмущения и состояния схемы сети (учитывается вывод в ремонт элементов сети, влияющих на устойчивость).

Выбор вида и величины УВ производится с помощью коммутатора и группы выходных промежуточных реле.

В схеме предусмотрено дополнительное упрощенное устройство ручной дозировки УВ, которое позволяет при выводе в ремонт или на профилактику отдельных частей схемы, сохранить в работе уст-

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №
7725-ТМ-ТТ

ройство АДВ.

К указанному дополнительному устройству подводятся цепи пусковых органов основных наиболее ответственных элементов сети. Цепи контроля предшествующего режима не используются и поэтому устройство является грубым и его действие может приводить к реализации избыточного объема УВ.

Дополнительное устройство питается от отдельного автомата, на который могут быть переключены оперативные цепи устройств, общих для основного и дополнительного устройства дозировки УВ.

На схеме в общем виде показаны устройства приема и передачи аварийной и доаварийной информации.

Питание оперативных цепей элементов схемы выполнено от разных автоматов с учетом удобств их вывода в ремонт.

5. Расчет параметров настройки органов устройств контроля исходной мощности

5.1. Расчет параметров при использовании шкафов ШП-2701

В общем виде фиксация исходной мощности может быть осуществлена по сложным сечениям, в которые входят несколько элементов сети (в том числе территориально удаленных) по выражению:

$$P_{пер.} = P_{Л1} + KI_1 \cdot P_{Л2} + \ldots + KI_{m-1} P_{Лm} + KI_{ТИ1} \cdot P_{ТИ1} + KI_{ТИ2} \cdot P_{ТИ2} + \ldots + KI_{ТИn} \cdot P_{ТИn},$$

где: $P_{Л1}, P_{Л2} \ldots, P_{Лm}$ – первичные мощности в МВт, протекающие по элементам сети, входящим в контролируемые сечения;

$P_{ТИ1}, P_{ТИ2} \ldots, P_{ТИn}$ – первичные мощности в МВт, протекающие по элементам сети, входящим в контролируемые сечения и передаваемые с помощью устройств телеизмерения.

ПК

7725ТМ-Т1 л.48.

KI_1, KI_2,...,KI_m , KI_{TM1}, KI_{TM2},...,KI_{TMn} – коэффициенты, определяющие влияние перетока мощности на устойчивость в контролируемых сечениях.

Непосредственно к зажимам шкафа ШП-2701 может быть подключено до восьми элементов сети в месте установки шкафа и до двух дублированных параметров ТИ.

Наиболее характерные упрощенные структурные схемы включения элементов шкафа и соответствующие им расчетные выражения в контролируемых сечениях сети приведены на листе 3.

Расчеты параметров настройки элементов шкафа сводятся к выбору коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока TA1-TA4, коэффициентов усиления усилителей A1-A6 и уставок органов напряжения KV1-KV8.

Для выполнения расчетов необходимы следующие данные:

1. Расчетное выражение контроля исходной мощности в сечении сети.

2. Расчетные первичные уставки срабатывания используемых ступеней фиксации исходной мощности.

3. Величина предельной по устойчивости мощности в расчетном сечении сети.

4. Коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения и трансформаторов тока элементов сети, цепи которых входят в расчетное сечение сети и подключаются к преобразователям мощности $UW1$ и $UW2$ (элементов сети в месте установки шкафа).

5. Номинальное первичное напряжение и номинальные первичные токи трансформаторов тока удаленных элементов сети, входящих в расчетное сечение сети (элементов сети, на которых производится ТИ).

Расчеты по выбору основных параметров настройки элементов шкафа рекомендуется выполнять в табличной форме, приведенной на листе 22.

Пояснения к расчетам приведены на листе 23.

Кроме выбора параметров элементов шкафа, приведенных на листе 22, необходимо выбрать постоянную времени инерционных операционных усилителей AI и A4 и выдержку времени органа напряжения (блока выдержки времени В I040).

Принципиально отстройка органов фиксации исходной мощности от изменений мощности при качаниях и асинхронном ходе может быть выполнена как на инерционных усилителях AI и A4, так и на блоках выдержки времени В I040 органов напряжения KVI-KV8.

Однако, более целесообразным является указанная отстройка по времени в органах напряжения, т.к. в этом случае повышается помехозащищенность элементов шкафа.

При этом, на операционных усилителях AI и A4, на которых производится запоминание и суммирование сигналов, поступающих от элементов сети в месте установки шкафа и от удаленных элементов сети по каналам ТИ, постоянная времени может быть установлена I,5-2 с (для обеспечения надежного суммирования сигналов, в том числе, при подключении аналогового выхода приемника УТМ-7).

Выдержка времени на блоке BI040 органа напряжения может быть принята:

$$t_{BI040} = t_{син.} + t_{зап.} - t_{AI(A4)},$$

где $t_{син.}$ – максимальный период синхронных качаний (определяется на основании расчетов устойчивости и уточняется эксплуатацией);

$t_{зап.}$ – время запаса принимается I с;

$t_{AI(A4)}$ – принятая постоянная времени инерционного усилителя AI(A4).

Ниже приводятся особенности определения расчетных величин для некоторых схем:

I. Схема устройства, подключаемого к зажимам ТИ1(ТИ2) для ручного задания $P_{ТИ}$ или для автоматического изменения уставок в ремонтных режимах (лист I6).

Коэффициент усиления усилителя А1 (аналогично для А4) по входам, к которым подключаются устройства ЦАП, определяется по выражению:

$$K_{А1(2\ или\ 3)} = \frac{И_{вых.А3 макс.}}{K_{А3(I)} \cdot И_{ТИ\ макс.}}$$

где: Ивых.А3 макс., $K_{А3(I)}$ – см. лист 23;

$И_{ТИ\ макс.}$ – напряжение на выходе устройства ЦАП (на входах 2 или 3 усилителя А1), соответствующее максимальному числу импульсов 255 в 8-разрядном двоичном коде при мощности Р макс. (ориентировочно может быть принято $И_{ТИ\ макс.}$ = I4 В).

Задаваемое число импульсов в 8-разрядном двоичном коде

$$N = \frac{P_{ТИ} \cdot 255}{P\ макс.}$$

где: $P_{ТИ}$ – первичная мощность в МВт, принятая для ручного задания;

Р макс. – максимальное значение перетока мощности в расчетном сечении (см. лист 23).

Аналогично определяется значение N для ремонтных режимов:

$$N = \frac{P\ см \cdot 255}{P\ макс.}$$

где: Р см – первичная мощность в МВт, на величину которой должно быть уменьшено расчетное значение ступеней фиксации исходной мощности в ремонтном режиме.

Полученное значение N записывается в 8-разрядном двоичном коде, который набирается с помощью переключателей SA1-SA8 (или для ремонтных режимов с помощью перемычек в цепи диодов VD1-VD 24).

Например, N = 50 соответствует коду 00110010, т.е. контакты 1-2 переключателей SA3, SA4 и SA7 (или соответствующие им перемычки в целях ремонтных режимов) должны быть замкнуты, а контакты 1-2 остальных переключателей (или перемычки) разомкнуты.

2. Схема подключения аналогового выхода приемника УТМ-7 к входу усилителя A1(A4) (см. лист 9).

Коэффициент усиления усилителя A1 (аналогично для A4) по входу 2 или 3.

$$K_{A1(2\text{ или }3)} = \frac{U_{вых.A3\ макс.}}{K_{A3(1)} \cdot U_{макс.} \cdot \frac{P_{макс.}}{P_{ном.\ ТИ}}}$$

где: U вых.A3 макс., $K_{A3(1)}$, P макс., $P_{ном.ТИ}$ – см. лист 23;

U макс.(B) – максимальное напряжение на входе 2 или 3 усилителя A1(A4) при перетоке мощности $P_{ном.ТИ}$ по элементу сети, на котором производится ТИ:

$$U_{макс.} = U_{утм} - \Delta U_{приб.}$$

где: U утм (B) – напряжение на зажимах аналогового выхода приемника УТМ-7

$$U_{утм.} = i_{утм} \cdot R_{экв.}$$

R экв. (Ом) – эквивалентное сопротивление на зажимах приемника УТМ-7

$$R_{экв.} = R_{приб.} + \frac{R_{доб.} \cdot R_{вх.A1}}{R_{доб.} + R_{вх.A1}}$$

7725 ТМ-ТТ л. 52.

$R_{доб.}$ (Ом) – добавочное сопротивление,

$R_{вх.AI}$ (Ом) – сопротивление на входе 2 или 3 усилителя AI.

При максимально допустимом значении R экв. = 2500 Ом (устанавливается с помощью регулируемого сопротивления R доб.) и токе аналогового выхода приемника УТМ-7 $i_{утм}$ = 0,005 А (соответствует $P_{ном.ТИ}$)

$$И_{утм.} = 0{,}005 \cdot 2500 = 12{,}5 \text{ В}$$

$\Delta И_{приб.}$ – падение напряжения на сопротивлении миллиамперметра,

$$\Delta И_{приб.} = 0{,}005 \cdot R_{приб.}$$

3. Схема подключения выходов усилителей одного шкафа ШП-2701 на входы усилителей рядом установленного шкафа ШП-2701 (см. п.3.3.).

В качестве примеров приведены расчетные выражения для выбора коэффициентов усиления усилителей, на которых производится суммирование величин от двух разных шкафов. Указанные коэффициенты усиления учитывают необходимость согласования масштабов выходных напряжений преобразователей мощности $U_{ш}$ двух шкафов и напряжений на выходе общего суммирующего усилителя.

Рассмотрим схему включения выхода усилителя AI_{I} первого шкафа на отдельный 2 (или 3) вход усилителя $A3_{П}$ второго шкафа (индексы I и П относятся соответственно к первому и второму шкафу).

Напряжения на выходе суммирующего усилителя $A3_{П}$ на единицу мощности, подводимой к обоим шкафам, должны быть равны.

$$\frac{И_{вых.AI_{I}}}{P_{iI}} \cdot K_{A3_{П}(2)} = \frac{И_{вых.A3_{П}}}{P_{iII}}$$

где: P_{iI} , P_{iII} – мощности, подводимые к преобразователям

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №
7725-ТМ-Т1

соответственно первого и второго шкафов.

$И_{вых.АI_I}$, $И_{вых.АЗ_П}$ – напряжения на выходе соответственно усилителя $АI_I$ первого и $АЗ_П$ второго шкафов.

Подставив значения $И_{вых.АI_I}$ и $И_{вых.АЗ_П}$ в уравнение, получим значение коэффициента усиления усилителя $АЗ_П$ второго шкафа, на вход которого подключается выход усилителя $АI_I$ первого шкафа

$$K_{АЗ_{II}(2)} = \frac{n_{TA\,II} \cdot K_{A1\,II(1)} \cdot K_{A3\,II(1)} \cdot K_{TT\,I} \cdot K_{TH\,I}}{n_{TA\,I} \cdot K_{A1\,I(1)} \cdot K_{TT\,II} \cdot K_{TH\,II}}$$

Аналогично определен коэффициент усиления $K_{АЗ_{П(2)}}$ при включении выхода усилителя $АЗ_I$ первого шкафа на отдельный вход усилителя $АЗ_П$ второго шкафа.

$$K_{АЗ_{II}(2)} = \frac{n_{TA\,II} \cdot K_{A1\,II(1)} \cdot K_{A3\,II(1)} \cdot K_{A3\,I(1)} \cdot K_{TT\,I} \cdot K_{TH\,I}}{n_{TA\,I} \cdot K_{A1\,I(1)} \cdot K_{TT\,II} \cdot K_{TH\,II}}$$

Пояснения всех обозначений приведено на листе 23.

5.2. Расчет уставок при использовании реле мощности типа РБМ-275

Вторичная мощность срабатывания однофазного реле мощности, включенного по схеме фаза-фаза, определяется по выражению:

$$Pср. = \frac{Pсу \cdot 10^6}{3 \cdot Ктт \cdot Ктн} \text{ Вт}$$

где: Рсу – первичная трехфазная мощность срабатывания устройства в МВт;

Ктт, Ктн – соответственно коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения, на которые включены реле;

3 – коэффициент, учитывающий измерение мощности в одной фазе.

7725ТМ-Т1 л.54.

6. Патентная чистота и патентоспособность

I. Выписка из экспертного заключения о проверке патентной чистоты.

При разработке типовых материалов для проектирования Среднеазиатского отделения ВГПТиНИИ "Энергосетьпроект" просмотрены изобретения СССР МКИ Н02 с № 983174 по № 1362445.

Изобретения в работе не применены. Действующих патентов, лишающих настоящий проект патентной чистоты в СССР, не обнаружено.

Патентовед: Авербах 11.11.87г.

2. Выписка из патентного формуляра инв. № 7725тм-тI типовых материалов для проектирования "Схемы устройства автоматической дозировки управляющих воздействий".

Данное решение обладает патентной чистотой в отношении СССР.

В разработанном решении все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.

Комплектующих изделий, не обладающих патентной чистотой, не имеется.

Патентный формуляр составлен 11.11.87.

Проверка патентной чистоты проводится в связи с новой разработкой типовых материалов для проектирования.

Выписку составил ГИП ПА Авербах А.И. 11.11.87.

gost.e-ecolog.ru