

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
РС830-ДТЗ

Методические указания по наладке

(РЕДАКЦИЯ 0.2)

Оглавление

1. Введение	4
2. Проверка сопротивления изоляции	5
3. Полная проверка устройства при номинальном напряжении оперативного тока на соответствие измерений, уставок и логики работы всех функций устройства	5
3.1. Проверка функций измерения, соответствия фаз и калибровки	6
3.2. Проверка тока срабатывания дифференциальной отсечки	10
3.3. Проверка тока срабатывания и тормозной характеристики дифференциальной защиты с торможением (ДТ)	11
3.4. Проверка тока срабатывания дифференциальной защиты от небаланса (ДН)	15
3.5. Проверка работы дифференциальной защиты при разных уставках по группам соединений трансформатора	15
3.6. Проверка тока срабатывания ступеней МТЗ	21
3.7. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты нулевой последовательности от замыканий на землю (ТЗНП) по расчетному току нулевой последовательности сторон ВН или СН	22
3.8. Проверка тока срабатывания однофазной токовой защиты по отдельному аналоговому входу (ТЗ)	22
3.9. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности	23
3.10. Определение коэффициентов возврата ступеней защит	24
3.11. Определение времени действия ступеней защит	24
3.12. Проверка блокировки от броска тока намагничивания и перевозбуждения	24
3.13. Проверка автоматики управления выключателем	25
3.14. Проверка работы ступеней защит в режиме ускорения	27
3.15. Проверка АПВ	27
3.16. Проверка функции УРОВ	28
3.17. Проверка блокировок ступеней защит и других функций	29
3.18. Проверка перехода на разные группы уставок	29
3.19. Проверка дискретных входов	30
3.20. Проверка выходных реле	30
3.21. Проверка светодиодов	31
3.22. Настройка и проверка осциллографа	32
4. Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы в соответствии с проектной принципиальной схемой для напряжения оперативного тока 0,8 номинального	32
5. Комплексная проверка устройства на основном и дополнительных наборах уставок	32
5.1. Проверка дифференциальной защиты с торможением	34
5.2. Проверка дифференциальной отсечки и дифференциальной защиты от небаланса	35

5.3.Проверка ступеней максимальной токовой защиты	36
5.4.Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности	37
5.5.Проверка ступеней однофазной токовой защиты.....	38
5.6.Проверка ступеней токовой защиты обратной последовательности	39
5.7.Проверка правильности поведения устройства при снятии и подаче оперативного тока	41
6. Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, коммутационными аппаратами, цепями центральной сигнализации.	41
7.Проверка устройства под нагрузкой рабочим током.....	41
8.Проверка работы устройства с сетью сбора информации. Синхронизация времени.	43
9. Подготовка и ввод устройства в работу по полной схеме	44
Литература	45
Приложение 1. Комплект инструмента и измерительных приборов.....	45

1. Введение

Настоящие методические указания распространяются на выполнение вида технического обслуживания «Проверка при новом включении – Н (наладка)» согласно СОУ-Н ЕЕ 35.514:2008 для устройства релейной защиты РС830-ДТЗ.

При выполнении наладки следует пользоваться проектными материалами, руководством по эксплуатации устройства ЕАБР.656122.003РЭ и настоящими методическими указаниями.

В зависимости от реальных условий и возможностей наладка выполняется с предварительной лабораторной проверкой устройства или с полной проверкой устройства в проектной схеме непосредственно на штатном рабочем месте (на объекте).

1.1. Виды работ, выполняемые в лаборатории или непосредственно на штатном рабочем месте.

1.1.1. Подготовка рабочего места, необходимой документации, приборов, оборудования и инструментов.

1.1.2. Внешний осмотр с проверкой отсутствия механических повреждений, качества покрытий, соответствия состава модулей коду заказа, наличия пломб производителя.

1.1.3. Внутренний осмотр проводится в случае отсутствия пломб производителя или с его разрешения. Внутренний осмотр производится путем извлечения сменных модулей. При внутреннем осмотре проверяется качество резьбы винтов крепления модулей, легкость извлечения модулей, состояние печатных плат модулей.

1.1.4. Пробное включение с проверкой общей работоспособности устройства, проверкой работы часов и календаря от батарейки.

1.1.5. Загрузка в устройство параметров программируемой логики, ранжирование дискретных входов, выходных реле и светодиодов, загрузка параметров конфигурации и уставок.

1.2. Виды работ, выполняемые на штатном рабочем месте.

1.2.1. Внешний осмотр панели или шкафа РЗА со смонтированным устройством. Проверка полной схемы соединений устройства в шкафу или на панели, наличия необходимых маркировок и надписей и соответствия этого проектной документации. Проверка качества контактных соединений.

1.2.2. Проверка сопротивления изоляции всей схемы с устройством РЗА.

1.2.3. Полная проверка устройства при номинальном напряжении оперативного тока на соответствие уставок и логики работы всех функций устройства.

1.2.4. Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы в соответствии с проектной принципиальной схемой для напряжения оперативного тока 0,8 номинального.

1.2.5. Измерение и испытание изоляции в полной схеме.

1.2.6. Комплексная проверка работы устройства на основном и дополнительных наборах уставок.

1.2.7. Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, коммутационными аппаратами, цепями центральной сигнализации.

1.2.8. Проверка устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением.

1.2.9. Подготовка и ввод устройства в работу по полной схеме.

Работы по пунктам 1.1.1-1.1.5, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.5 для устройства РС830-ДТЗ не имеют ни каких особенностей, и могут выполняться по стандартным методикам и рекомендациям, принятым на предприятии для микропроцессорных устройств РЗА. Поэтому в настоящей методике по этим работам ограничимся их перечнем и указанием необходимости выполнения таких работ. Для выполнения остальных работ при наладке и вводе в эксплуатацию устройства РС830-ДТЗ разработаны настоящие методические указания.

2. Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции между всеми независимыми цепями устройства, каждой из этих цепей и корпусом за исключением цепей интерфейсов связи (RS-485, USB, Ethernet) осуществляется мегомметром на напряжение 2500 В. Необходимо предусмотреть мероприятия по исключению подачи напряжения более 500 В в цепи интерфейсов связи и между разомкнутыми контактами выходных реле. С целью уменьшения объема испытаний допускается проверять сопротивление изоляции каждой из цепей по отношению к соединенным друг с другом и с корпусом остальным цепям. Сопротивление изоляции всех цепей должно быть не менее 100 Мом. Результаты испытаний сводятся в таблицу 2.1.

Измерение сопротивления изоляции

Таблица 2.1

№ пп	Контролируемые цепи	Напряжение мегомметра, В	Сопротивление изоляции, МОм	Испытание выдержано/ не выдержано
1	Токовые цепи стороны ВН в сборе	2500		
2	Токовые цепи стороны СН в сборе	2500		
3	Токовые цепи стороны НН в сборе	2500		
4	Вход однофазной токовой защиты ТЗ1	2500		
5	Вход однофазной токовой защиты ТЗ1	2500		
6	Цепи оперативного напряжения защит в сборе	2500		
7	Цепи сигнализации в сборе	2500		

3. Полная проверка устройства при номинальном напряжении оперативного тока на соответствие измерений, уставок и логики работы всех функций устройства

При проверке измерительные входы устройства отключаются от цепей трансформаторов тока при помощи испытательных блоков или других средств, предусмотренных схемой подключения устройства на объекте. После этого на входы можно подавать режимы от испытательной установки. Во время проверки необходимо предусмотреть надежное размыкание выходных цепей устройства для предотвращения

несанкционированных действий на коммутационные аппараты и другие устройства, определиться со временем действия каждой из проверяемых функций или ступеней защиты и правильностью действия сигнализации.

3.1. Проверка функций измерения, соответствия фаз и калибровки.

3.1.1. Проверка измерения токов осуществляется путем подачи тока 5 А поочередно на входы $I_{A\text{ ВН}}, I_{B\text{ ВН}}, I_{C\text{ ВН}}, I_{A\text{ СН}}, I_{B\text{ СН}}, I_{C\text{ СН}}, I_{A\text{ НН}}, I_{B\text{ НН}}, I_{C\text{ НН}}, I_{n1}, I_{n2}$ и сравнения отображаемых устройством токов с поданными. При подаче фазных токов отдельно на входы сторон ВН, СН и НН также фиксируется значение дифференциальных токов фаз I_{dA}, I_{dB}, I_{dC} . Испытание считается выдержанным, если погрешность измерения не превышает допустимую согласно характеристик измерительных входов устройства, приведенных в таблице 3.1 (при величине тока 5А – 2%).

Таблица 3.1. Параметры измерительных входов по току устройства РС830-ДТЗ.

Наименование параметра		Значение	
Токи фаз по сторонам ВН, СН, НН	Номинальное значение, А	5	
	Диапазон измерений, А	0,1 – 125,0	
	Относительная погрешность по амплитуде в диапазоне:	(0,1 – 0,3) А, %	15
		(0,3 – 1,3) А, %	5
		(1,3 - 125) А, %	2
	Абсолютная погрешность по углу в диапазоне:	(0,1 – 0,4) А, град.	±8
(0,4 – 1) А, град.		±4	
(1 - 125) А, град.		±2	
Термическая устойчивость цепей тока	$80I_{\text{НОМ}}$ в теч. 1 с; $1,1I_{\text{НОМ}}$ - длительно		
Токи входов однофазных ТЗ	Номинальное значение, А	5	
	Диапазон измерений по исполнениям, А	0,02 – 5,0	
		0,1 - 125	
	Относительная погрешность по амплитуде:	для исполнения (0,02-5)А в диапазоне:	
		(0,02 – 0,2) А, %	±15
		(0,2 – 5,0) А, %	± 3
Для исполнения (0,1-125)А в диапазоне			
(0,1 – 0,3) А, %		±15	
(0,3 – 1,3) А, %		± 5	
(1,3 - 125) А, %	± 2		

	Абсолютная погрешность по углу для исполнения (0,02-5)А в диапазоне: (0,02 – 0,2) А, град (0,2 – 5,0) А, град	±8 ± 3
	Для исполнения (0,1-125)А в диапазоне (0,1 – 0,4) А, град (0,4 – 1) А, град (1 - 125) А, град	±8 ±4 ±2
	Термическая устойчивость цепей тока	$80I_{НОМ}$ в теч. 1 с; $1,1I_{НОМ}$ - длительно
Потребляемая мощность при номинальном токе, ВА/фазу		0,3
Номинальная частота, Гц		50

Результаты испытаний заносятся в таблицы 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2. Измерения токов фаз. На реле подано: $I = 5$ А.

Обозначение тока	I_A	I_B	I_C
Сторона ВН. $n_{ТТ} = \underline{\hspace{2cm}}$			
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Сторона СН. $n_{ТТ} = \underline{\hspace{2cm}}$			
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Сторона НН. $n_{ТТ} = \underline{\hspace{2cm}}$			
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

Таблица 3.3. Измерения токов по входам In1 ($n_{TT} = \underline{\hspace{2cm}}$), In2 ($n_{TT} = \underline{\hspace{2cm}}$). На реле подано: $I = 5 \text{ A}$.

Обозначение тока	In1	In2
Измеренное значение тока, А		
Погрешность, %		
Испытание выдержано/не выдержано		

3.1.2. Проверка измерения дифференциального тока осуществляется путем подачи необходимых значений токов в последовательно соединенные токовые входы поочередно сторон ВН и СН, ВН и НН, СН и НН. На время испытаний коэффициенты выравнивания K_v вн, K_v сн, K_v нн установить равными единице.

3.1.2.1. Проверка дифференциального тока небаланса осуществляется по схеме рис.3.1 поочередно для случая обтекания током сторон ВН-СН, ВН-НН, СН-НН. Подаваемая величина тока составляет 5А, а величина тока небаланса не должна превышать 2%, т.е. 0,1А

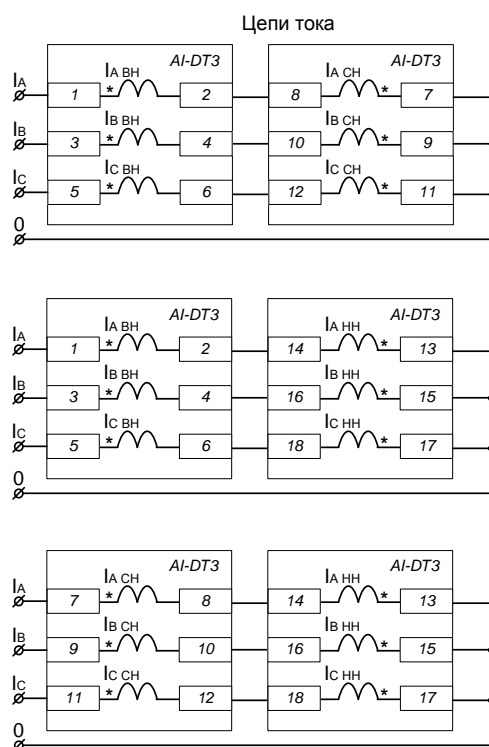


Рис.3.1. Схема для проверки дифференциального тока небаланса

Таблица 3.4. Проверка дифференциального тока небаланса

Обозначение тока	I_{dA}	I_{dB}	I_{dC}
Стороны ВН-СН			
Небаланс, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Стороны ВН-НН			
Небаланс, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Стороны СН-НН			
Небаланс, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

3.1.2.2. Проверка погрешности измерения дифференциального тока осуществляется по схеме рис.3.2 поочередно для случая обтекания током сторон ВН-СН, ВН-НН, СН-НН. Подаваемая величина тока составляет 5А, расчетное значение дифференциального тока составит 10А, а величина погрешности не должна превышать 2%, т.е. 0,2А.

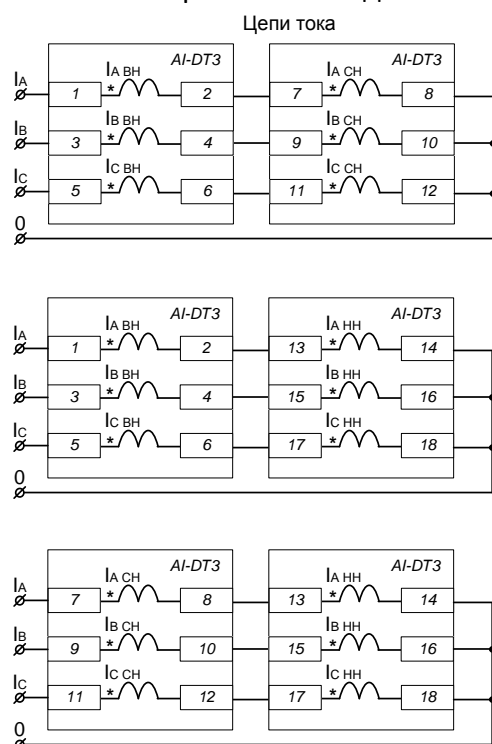


Рис. 3.2. Схема для проверки погрешности измерения дифференциального тока

Таблица 3.5. Проверка погрешности измерения дифференциального тока

Обозначение тока	I_{dA}	I_{dB}	I_{dC}
Стороны ВН-СН			
Измеренное значение дифференциального тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Стороны ВН-НН			
Измеренное значение дифференциального тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Стороны СН-НН			
Измеренное значение дифференциального тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

3.1.3. Соответствие фаз определяется отображением в устройстве измерений токов тех фаз и входов, на которые подавались токи испытательного режима.

3.1.4. Калибровка устройства считается правильной если все результаты измерений находятся в пределах допустимых погрешностей

3.2. Проверка тока срабатывания дифференциальной отсечки

В любую из фаз одной из сторон (ВН, СН, НН) подать ток и плавно его увеличивая добиться срабатывания дифференциальной отсечки (ДО). Определить значение тока, при котором происходит срабатывание ДО и сравнить его с уставкой с учетом коэффициента выравнивания той стороны, в токовый вход которой подавался ток. Относительная погрешность тока срабатывания ДО (в процентах) определяется по выражению

$$\delta = 100(I_{ср} - I_{y \text{ до } Kв}) / I_{ср}, \quad (3.1)$$

где:

- $I_{ср}$ – значение тока, при котором срабатывает отсечка;
- $I_{уд0}$ – уставка ДУ;
- K_v – коэффициент выравнивания той стороны, в токовый вход которой подается ток.

ДУ считается выдержавшей испытание, если полученная погрешность не превышает допустимое значение погрешности измерения тока при полученном его значении согласно таблице 3.1.

3.3. Проверка тока срабатывания и тормозной характеристики дифференциальной защиты с торможением (ДТ)

Тормозная характеристика ступеней дифференциальной защиты приведена на рис. 3.3.

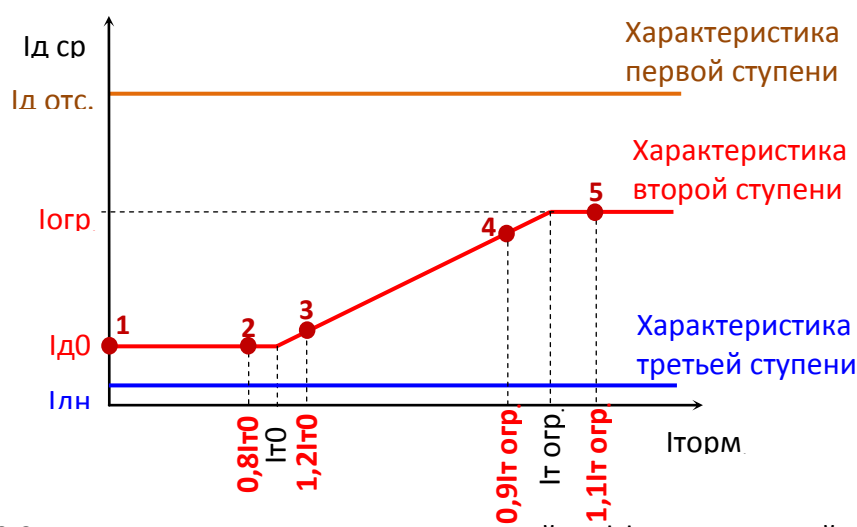


Рис. 3.3. Тормозные характеристики ступеней дифференциальной защиты

Дифференциальный ток срабатывания I_d на зависимом участке характеристики

$$I_d = I_{д0} + k_T (I_{ТОРМ} - I_{т0}),$$

где:

- $I_{д0}$ – начальный ток срабатывания дифференциальной защиты;
- $I_{ТОРМ}$ – ток торможения;
- $I_{т0}$ – начальный ток торможения;
- k_T – коэффициент торможения.

Испытания ДТ проводятся пофазно по схемам рис. 3.4. Используется два источника тока испытательной установки. Дифференциальный ток создается подачей в токовые входы поочередно фаз А, В и С стороны ВН тока от первого источника (I_A). Ток торможения создается подачей в токовые входы тех же фаз сторон СН и НН тока от второго источника (I_B) испытательной установки. При этом с целью предотвращения возникновения дифференциального тока от токов на входах СН и НН они включены встречно, в результате чего векторная сумма токов от этих входов при одинаковых коэффициентах выравнивания по ним равняется нулю.

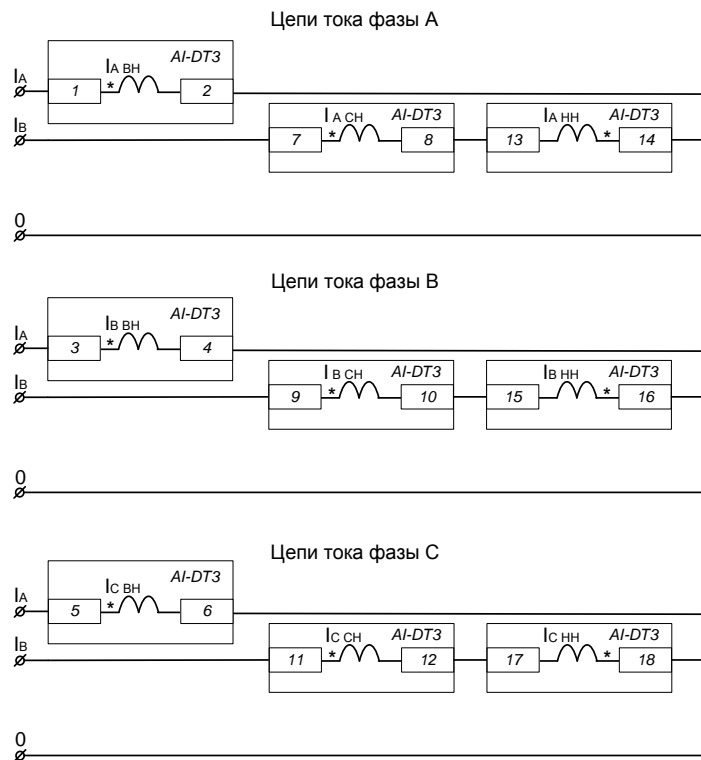


Рис. 3.4. Схема для проверки дифференциальной защиты с торможением (ДТ)

Таким образом, достигается раздельное регулирование дифференциального тока в любой из фаз от первого источника (I_A) и тормозного тока той же фазы от второго источника (I_B).

На время испытаний устанавливают уставку по группе соединений трансформатора 0/0, равные коэффициенты выравнивания сторон среднего и низшего напряжения $K_{В\text{СН}}=K_{В\text{НН}}$ и нулевое значение коэффициента участия тока стороны низшего напряжения в токе торможения $K_{НН}=0$.

Дифференциальные токи фаз I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} с учетом принятого значения коэффициента выравнивания стороны высшего напряжения $K_{В\text{ВН}}$ составят:

$$\begin{aligned} I_{dA} &= I_{A\text{ВН}} K_{В\text{ВН}}; \\ I_{dB} &= I_{B\text{ВН}} K_{В\text{ВН}}; \\ I_{dC} &= I_{C\text{ВН}} K_{В\text{ВН}}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Токи торможения фаз $I_{ТА}$, $I_{ТВ}$, $I_{ТС}$ с учетом коэффициентов выравнивания сторон среднего и низшего напряжения $K_{В\text{СН}}$, $K_{В\text{НН}}$ и коэффициента участия тока стороны среднего напряжения в токе торможения $K_{СН}$

$$\begin{aligned} I_{ТА} &= I_{A\text{СН}} K_{В\text{СН}} K_{СН}; \\ I_{ТВ} &= I_{B\text{СН}} K_{В\text{СН}} K_{СН}; \\ I_{ТС} &= I_{C\text{СН}} K_{В\text{СН}} K_{СН}. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Для определения дифференциального тока срабатывания на каждом участке тормозной характеристики подают токи в фазы стороны СН, обеспечивающие в соответствии с выражениями (3.3) нужные для данного участка характеристики значения токов торможения:

$$\begin{aligned}
 I_{A\text{CH}} &= I_{TA}/K_{B\text{CH}}K_{CH}; \\
 I_{B\text{CH}} &= I_{TB}/K_{B\text{CH}}K_{CH}; \\
 I_{C\text{CH}} &= I_{TC}/K_{B\text{CH}}K_{CH},
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

а затем, изменяя токи фаз стороны высшего напряжения $I_{A\text{ВН}}, I_{B\text{ВН}}, I_{C\text{ВН}}$ до достижения срабатывания, определяют в соответствии с выражениями 3.2 дифференциальные токи срабатывания Id_A, Id_B, Id_C .

Испытания проводят в точках 1, 2, 3, 4, 5 тормозной характеристики по рис. 3.3. Погрешности полученных дифференциальных токов срабатывания не должны превышать допустимые погрешности измерения токов при полученных их значениях в соответствии с таблицей 3.1.

3.3.1. Проверка тока срабатывания на начальном горизонтальном участке тормозной характеристики выполняется в точке 1 – при токах торможения $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 0$ и точке 2 при $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 0,8I_{T0}$. При этом поочередно подают в фазы стороны СН для первой точки нулевые токи, а для второй – токи величиной $0,8I_{T0}/K_{B\text{CH}}K_{CH}$. По полученным токам срабатывания $I_{A\text{ВН}}, I_{B\text{ВН}}, I_{C\text{ВН}}$ в соответствии с выражениями 3.2 определяют значения дифференциальных токов срабатывания Id_A, Id_B, Id_C . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания Id_A, Id_B, Id_C отличаются от значения уставки Id_0 не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.6 для точек 1 и 2.

3.3.2. Проверка тока срабатывания на наклонном участке тормозной характеристики выполняется в точке 3 – при токах торможения $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 1,2I_{T0}$ и точке 4 при $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 0,9I_{T\text{огр}}$. При этом поочередно подают в фазы стороны СН для первой точки токи $1,2I_{T0}/K_{B\text{CH}}K_{CH}$, а для второй – токи величиной $0,9I_{T\text{огр}}/K_{B\text{CH}}K_{CH}$. По полученным токам срабатывания $I_{A\text{ВН}}, I_{B\text{ВН}}, I_{C\text{ВН}}$ в соответствии с выражениями 3.2 определяют значения дифференциальных токов срабатывания Id_A, Id_B, Id_C . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания Id_A, Id_B, Id_C отличаются от расчетного значения $Id = Id_0 + k_T(1,2I_{T0} - I_{T0})$ для точки 3 и расчетного значения $Id = Id_0 + k_T(0,9I_{T\text{огр}} - I_{T0})$ для точки 4 (таблица 3.6, столбец 5) не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.6 для точек 3 и 4.

3.3.3. Проверка тока срабатывания на участке ограничения тормозной характеристики выполняется в точке 5 – при токах торможения $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 1,1I_{T\text{огр}}$. При этом поочередно подают в фазы стороны СН токи $1,1I_{T\text{огр}}/K_{B\text{CH}}K_{CH}$. По полученным токам срабатывания $I_{A\text{ВН}}, I_{B\text{ВН}}, I_{C\text{ВН}}$ в соответствии с выражениями 3.2 определяют значения дифференциальных токов срабатывания Id_A, Id_B, Id_C . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания Id_A, Id_B, Id_C отличаются от расчетного значения $Id = Id_0 + k_T(I_{T\text{огр}} - I_{T0})$ не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.6 для точки 5.

Таблица 3.6. Проверка тока срабатывания и тормозной характеристики дифференциальной защиты с торможением (ДТ)

Точка характеристики	Фаза	Ток торможения, А		Дифференциальный ток срабатывания, А			Относительная погрешность Id, %		Испытание выдержано / не выдержано
		Расчетный по характеристике I _T	Подаваемый I _{сн} =I _T /K _{в сн} K _{сн}	Расчетный по характеристике Id	Подаваемый I _{вн} при сраб.	Полученный Id= I _{вн} K _{в вн} при сраб.	Полученная	Допустимая при I= I _{вн} по табл. 3.1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	А	I _T =0		Id=I _{д0} = _____					
	В								
	С								
2	А	I _T =0,8I _{T0} = _____		Id=I _{д0} = _____					
	В								
	С								
3	А	I _T =1,2I _{T0} = _____		Id= I _{д0} + k _T (1,2 I _{T0} - I _{T0})= _____					
	В								
	С								
4	А	I _T =0,9I _{T орг} = _____		Id= I _{д0} + k _T (0,9 I _{T орг} - I _{T0})= _____					
	В								
	С								
5	А	I _T =1,1I _{T орг} = _____		Id= I _{д0} + k _T (I _{T орг} - I _{T0})= _____					
	В								
	С								

3.4. Проверка тока срабатывания дифференциальной защиты от небаланса (ДН)

В любую из фаз одной из сторон (ВН, СН, НН) подать ток и плавно его увеличивая добиться срабатывания дифференциальной защиты от небаланса (ДН). Определить значение тока, при котором происходит срабатывание ДН и сравнить его с уставкой с учетом коэффициента выравнивания той стороны, в токовый вход которой подавался ток. Относительная погрешность тока срабатывания ДН (в процентах) определяется по выражению

$$\delta = 100(I_{ср} - I_{у\text{ ДН}} \times K_v) / I_{ср}, \quad (3.5)$$

где:

- $I_{ср}$ – значение тока, при котором срабатывает ступень;
- $I_{у\text{ ДН}}$ – уставка ДН;
- K_v – коэффициент выравнивания той стороны, в токовый вход которой подается ток.

ДН считается выдержавшей испытание, если погрешность не превышает допустимое значение погрешности измерения тока при полученном его значении согласно таблице 3.1.

3.5. Проверка работы дифференциальной защиты при разных уставках по группам соединений трансформатора

Проверка осуществляется подачей симметричного трехфазного режима одновременно в токовые входы двух сторон трансформатора (ВН-СН, ВН-НН) или с использованием тестового режима устройства и подачей токов двухфазного КЗ.

3.5.1. Проверка подачей симметричной трехфазной системы токов в токовые входы стороны ВН и одновременно вначале стороны СН, а затем НН.

Перед испытаниями следует установить коэффициенты выравнивания по всем сторонам, равные 1. При испытаниях угол между векторами токов соответствующих фаз стороны ВН и СН, а затем ВН и НН должен соответствовать заданной уставкой группе соединений обмоток трансформатора, повернутому на 180° , а величины подаваемых токов должны быть одинаковыми. Измеренное устройством значение дифференциального тока должно быть не более допустимой погрешности измерения токов при принятом их значении.

3.5.1.1. Проверка работы устройства при группе соединений 0/11 по сторонам ВН – СН осуществляется подачей симметричных трехфазных токов величиной 5 А в токовые входы указанных сторон в соответствии со схемой рис. 3.5. При этом токи сторон СН должны быть повернуты по отношению соответствующих токов стороны ВН на 180° . Испытание считается выдержанным, если полученные при этом значения дифференциальных токов по фазам не превышает 2% от подаваемых, т.е. 0,1 А.

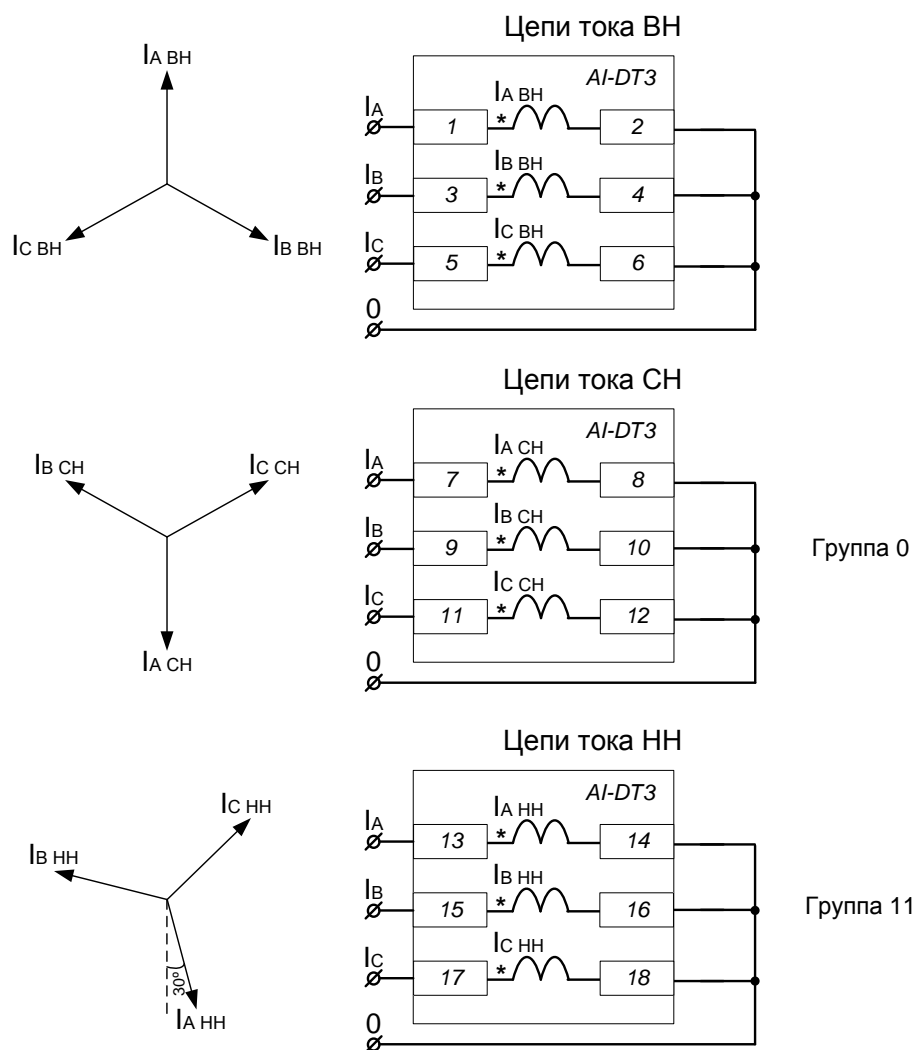


Рис. 3.5. Схема испытаний для проверки работы при группе соединений 0/11

3.5.1.2. Проверка работы устройства при группе соединений 0/11 по сторонам ВН – НН осуществляется подачей симметричных трехфазных токов величиной 5 А в токовые входы указанных сторон в соответствии со схемой рис. 3.5 с опережающими на $(180+30)^\circ$ векторами токов стороны НН (см. диаграмму на рисунке). Испытание считается выдержанным, если полученные при этом значения дифференциальных токов по фазам не превышает 2% от подаваемых, т.е. 0,1 А.

3.5.1.3. Проверка работы устройства при группе соединений 11/11 по сторонам ВН – СН осуществляется подачей симметричных трехфазных токов величиной 5 А в токовые входы указанных сторон в соответствии со схемой рис. 3.6 с опережающими на $(180+30)^\circ$ векторами токов стороны СН (см. диаграмму на рисунке). Испытание считается выдержанным, если полученные при этом значения дифференциальных токов по фазам не превышает 2% от подаваемых, т.е. 0,1 А.

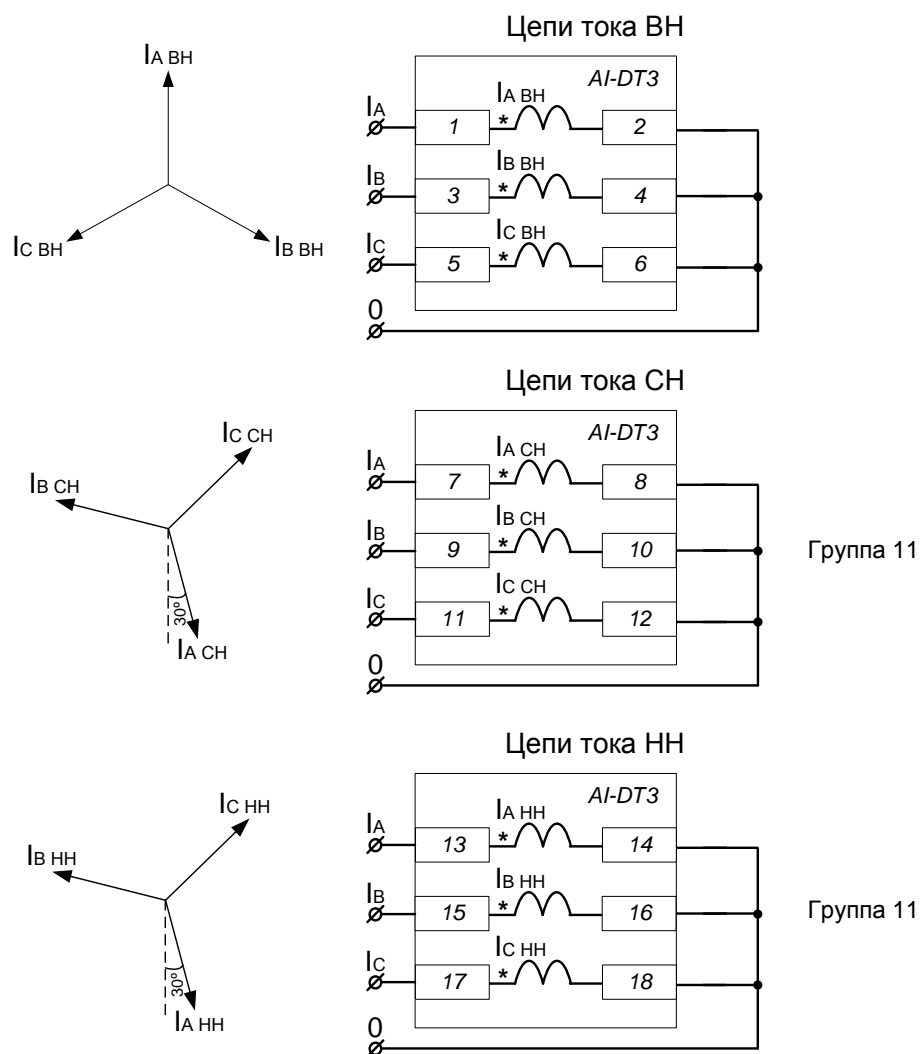


Рис. 3.6. Схема испытаний для проверки работы при группе соединений 11/11

3.5.1.4. Проверка работы устройства при группе соединений 11/11 по сторонам ВН – НН осуществляется подачей симметричных трехфазных токов величиной 5 А в токовые входы указанных сторон в соответствии со схемой рис. 3.6 с опережающими на $(180+30)^\circ$ векторами токов стороны НН (см. диаграмму на рисунке). Испытание считается выдержанным, если полученные при этом значения дифференциальных токов по фазам не превышает 2% от подаваемых, т.е. 0,1 А.

3.5.2. Проверка работы дифференциальной защиты при разных уставках по группам соединений трансформатора с использованием тестового режима устройства.

Перед испытаниями следует установить коэффициенты выравнивания по всем сторонам, равные 1. Проверка выполняется включением тестового режима поочередно фаз А, В и С путем подачи испытательных токов, имитирующих режим двухфазного КЗ во входы одновременно сторон ВН, СН и НН. При этом используется более простая испытательная установка с тремя источниками тока.

3.5.2.1. При включенном тестовом режиме по фазе А испытания проводятся по схеме рис.3.7

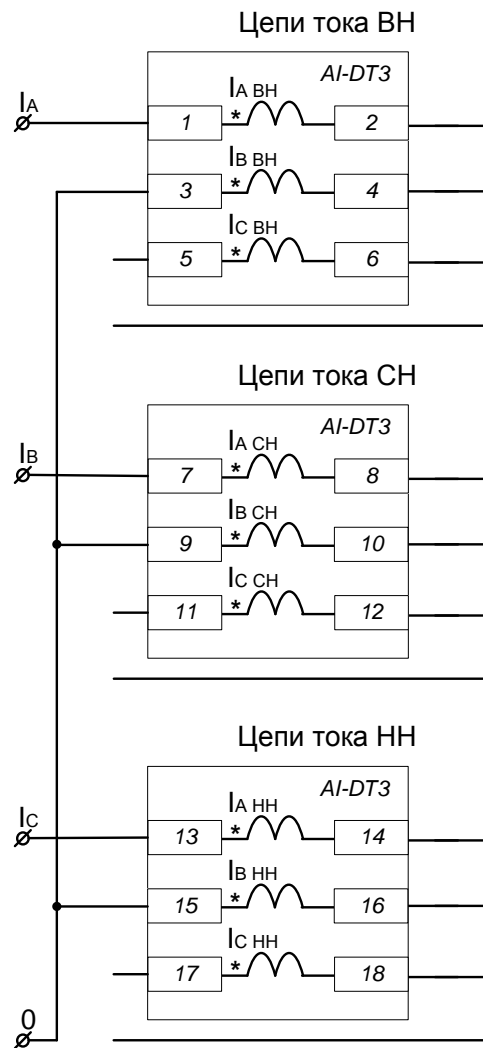


Рис. 3.7. Схема испытаний для проверки работы при разных уставках по группам соединений трансформатора с использованием тестового режима по фазе А.

3.5.2.2. При включенном тестовом режиме по фазе В испытания проводятся по схеме рис.3.8

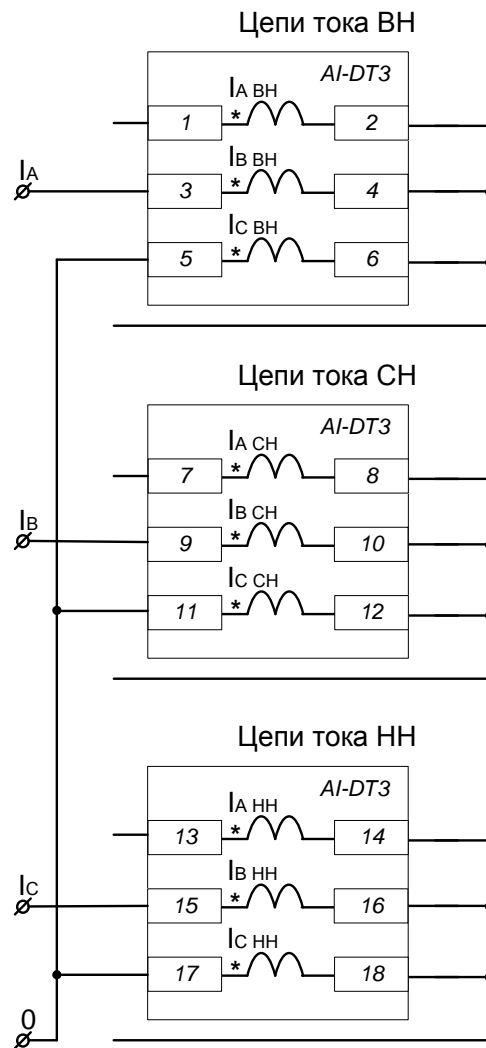


Рис. 3.8. Схема испытаний для проверки работы при разных уставках по группам соединений трансформатора с использованием тестового режима по фазе В.

3.5.2.3. При включенном тестовом режиме по фазе С испытания проводятся по схеме рис.3.9

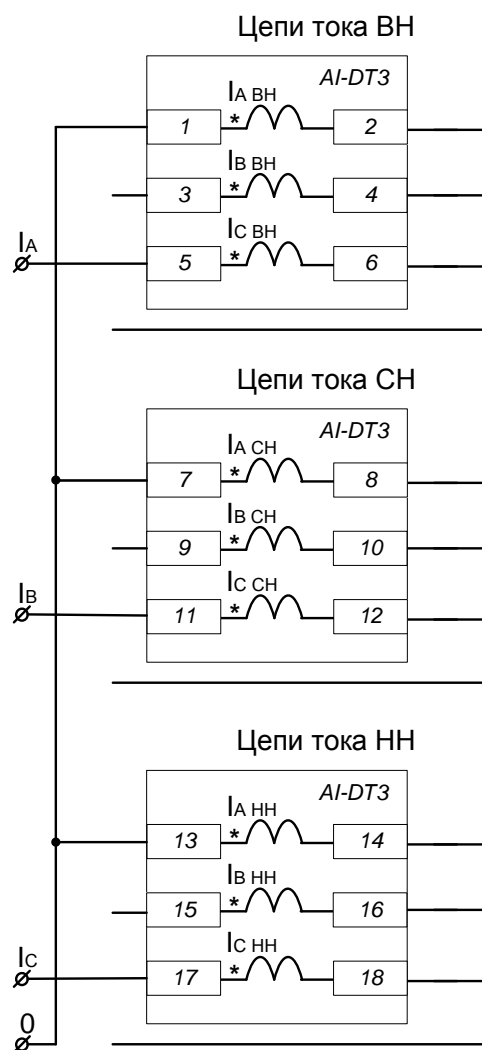


Рис. 3.9. Схема испытаний для проверки работы при разных уставках по группам соединений трансформатора с использованием тестового режима по фазе С.

3.5.2.4. При испытаниях от источников испытательной установки I_a , I_b , I_c подают токи с величинами и углами в соответствии с таблицей 3.7. При этом измеряемый устройством дифференциальный ток по той фазе, по которой включен и подается тестовый режим, не должен превышать 2% от подаваемых установкой токов. Срабатывания ступени дифзащиты не должно происходить.

Таблица 3.7. Проверка работы дифференциальной защиты при разных уставках по группам соединений трансформатора с использованием тестового режима

Вид тестового режима	Схема испытаний	Стороны испытаний	Токи источников испытательной установки			Диф. ток, А(%)	Испытание выдержано/ не выдержано
			Ia	Ib	Ic		
Группа соединений 0/11							
А	Рис.3.7	ВН-СН	5А, 0°	5А, 180°	0	I _{da} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{da} =	
В	Рис.3.8	ВН-СН	5А, 0°	5А, 180°	0	I _{db} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{db} =	
С	Рис.3.9	ВН-СН	5А, 0°	5А, 180°	0	I _{dc} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{dc} =	
Группа соединений 11/11							
А	Рис.3.7	ВН-СН	5А, 0°	5,77А, 180°	0	I _{da} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{da} =	
В	Рис.3.8	ВН-СН	5А, 0°	5,77А, 180°	0	I _{db} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{db} =	
С	Рис.3.9	ВН-СН	5А, 0°	5,77А, 180°	0	I _{dc} =	
		ВН-НН	5А, 0°	0	5,77А, 180°	I _{dc} =	

3.6. Проверка тока срабатывания ступеней МТЗ

В любую из фаз стороны, по которой назначена работа ступени (ВН, СН или НН), подают ток, заведомо меньше тока срабатывания ступени. Плавно повышая ток, добиваются срабатывания ступени и фиксируют ток срабатывания. Испытания считаются выдержанными, если относительная погрешность тока срабатывания не превышает допустимую погрешность измерения при полученном токе срабатывания в соответствии с таблицей 3.1. Результаты испытаний заносят в таблицу 3.8. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени МТЗ. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Таблица 3.8. Проверка тока срабатывания ступеней МТЗ

№ пп	Фаза	Ток уставки I _y , А	Ток срабатывания I _{ср} , А	Погрешность, %		Испытание выдержано/ не выдержано
				Полученная 100 (I _{ср} - I _y)/I _{ср}	Допустимая (согласно таблице 3.1)	
1	Наименование ступени, сторона (ВН, СН или НН)					
1.1	А					
1.2	В					
1.3	С					

3.7. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты нулевой последовательности от замыканий на землю (ТЗНП) по расчетному току нулевой последовательности сторон ВН или СН

Ток $3I_{0y}$, на который реагируют ступени ТЗНП, совпадает с фазным током при обтекании током одной фазы.

Для проверки ТЗНП в любую из фаз стороны, по которой назначена работа ступени (ВН или СН), подают ток, заведомо меньше тока срабатывания ступени ТЗНП. Плавнo повышая ток, добиваются срабатывания ступени и фиксируют ток срабатывания. Испытания считаются выдержанными, если относительная погрешность тока срабатывания не превышает допустимую погрешность измерения при полученном токе срабатывания в соответствии с таблицей 3.1. Результаты испытаний заносят в таблицу 3.9. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени ТЗНП. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Таблица 3.9. Проверка тока срабатывания ступеней ТЗНП

№ пп	Фаза	Ток уставки $3I_{0y}$, А	Ток срабатывания $3I_{0ср}$, А	Погрешность, %		Испытание выдержано/ не выдержано
				Полученная $100 (3I_{0ср} - 3I_{0y}) / 3I_{0ср}$	Допустимая (согласно таблице 3.1)	
1	Наименование ступени, сторона (ВН или СН)					
1.1	А					
1.2	В					
1.3	С					

3.8. Проверка тока срабатывания однофазной токовой защиты по отдельному аналоговому входу (ТЗ)

В токовый вход ступени подают ток, заведомо меньше ее тока срабатывания. Плавнo повышая ток, добиваются срабатывания ступени и фиксируют ток срабатывания. Испытания считаются выдержанными, если относительная погрешность тока срабатывания не превышает допустимую погрешность измерения при полученном токе срабатывания в соответствии с таблицей 3.1. Результаты испытаний заносят в таблицу 3.10. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени ТЗ. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Таблица 3.10. Проверка тока срабатывания ступеней однофазной токовой защиты (ТЗ)

№ пп	Ток уставки I_y, A	Ток срабатывания $I_{ср}, A$	Погрешность, %		Испытание выдержано/ не выдержано
			Полученная $100 (I_{ср} - I_y) / I_{ср}$	Допустимая (согласно таблице 3.1)	
1	Наименование ступени				

3.9. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности

3.9.1. Ток срабатывания при работе по току обратной последовательности определяется путем подачи токов в режиме двухфазного КЗ и их плавного изменения до достижения порога срабатывания. Ток срабатывания обратной последовательности I_{2CP} определяется через фазный ток $I_{\phi CP}$ в момент срабатывания в соответствии с выражением:

$$I_{2CP} = I_{\phi CP} / \sqrt{3}.$$

3.9.2. Порог срабатывания при работе по отношению токов обратной и прямой последовательности определяется путем подачи от двух разных источников тока прямой и обратной последовательности с последующим плавным изменением одного из них до достижения срабатывания.

3.9.3. Полученные параметры срабатывания по пунктам 3.9.1 и 3.9.2 не должны отличаться от уставок более чем на допустимую относительную погрешность измерения токов при полученном значении подаваемых токов во время испытания согласно таблице 3.1.

Результаты испытаний заносят в таблицу 3.11. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Таблица 3.11. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности

№ пп	Уставка		Параметр срабатывания		Погрешность, %		Испытание выдержано/ не выдержано
	I_{2y}, A	$(I_2/I_1)_y$	$I_{2ср}, A$	$(I_2/I_1)_{ср}$	Полученная	Допустимая (согласно таблице 3.1)	
1	Наименование ступени, параметр срабатывания (I_2 или I_2/I_1)						

3.10.Определение коэффициентов возврата ступеней защит

3.10.1.В соответствии с принятой методикой для данного вида защиты определить ее параметр срабатывания (ток, дифференциальный ток, отношение токов).

3.10.2. Изменяя параметр, по которому определяется коэффициент возврата в сторону несрабатывания ступени, добиться ее возврата.

3.10.3.Определить коэффициент возврата как отношение параметра возврата к параметру срабатывания.

3.11.Определение времени действия ступеней защит

3.11.1.Выставить значение параметра, на который реагирует ступень защиты данного вида, в 1,3 раза (для максимальных защит) отличающееся от параметра срабатывания в данной точке характеристики в сторону срабатывания. Снять испытательный режим с подготовленными параметрами и подать его повторно толчком. С помощью секундомера или встроенных средств испытательной установки определить время срабатывания ступени от момента подачи испытательного режима до замыкания контакта реле, назначенного на ее выход. Отклонение времени действия ступени от заданного уставкой не должно превышать допустимое.

3.1.2.Для определения собственного времени срабатывания ступени повторить испытания по пункту 3.11.1 с уставкой по времени, равной нулю или с использованием для остановки секундомера реле, назначенного на пуск ступени.

3.12.Проверка блокировки от броска тока намагничивания и перевозбуждения

3.12.1.Для любой из ступеней МТЗ с уставкой более 0,5 А вводят блокировку по 2 гармонике от броска тока намагничивания. Назначают работу ступени по измеренным токам стороны ВН. В токовые входы фаз стороны ВН подают ток первой гармоники (50 Гц), равный 1,3 тока уставки ступени. Убеждаются в срабатывании ступени. Снимают поданный ток, выполняют квитирование и толчком подают ток с тем же значением первой гармоники и содержанием второй гармоники (100 Гц), равным 1,3 уставки блокировки по второй гармонике. Срабатывание ступени не должно происходить. Должна появиться информация о работе блокировки по второй гармонике.

3.12.2. Повторяют испытание по пункту 3.12.1 с назначением ступени МТЗ на работу по расчетным токам стороны ВН. При этом в токовые входы фаз стороны ВН должны подаваться такие токи, чтобы значение первой гармоники расчетного тока составляло 1,3 тока уставки ступени.

3.12.3.Повторяют испытания по пунктам 3.12.1 и 3.12.2 для ступени, назначенной на работу по токам стороны СН. При этом испытательные токи подают в токовые входы стороны СН.

3.12.4. Повторяют испытания по пунктам 3.12.1 и 3.12.2 для ступени, назначенной на работу по токам стороны НН. При этом испытательные токи подают в токовые входы стороны НН.

3.12.5. Повторяют испытания по пункту 3.12.1 для ступени ТЗ, назначенной на работу по каналу In1. При этом испытательный ток подают в токовый вход канала In1.

3.12.5. Повторяют испытания по пункту 3.12.1 для ступени ТЗ, назначенной на работу по каналу In2. При этом испытательный ток подают в токовый вход канала In2.

3.12.6. Для ступени ДТ вводят блокировку по 2 гармонике от броска тока намагничивания. Коэффициенты выравнивания по сторонам ВН, СН и НН устанавливают равными единице. Коэффициенты участия токов сторон ВН, СН и НН в токе торможения устанавливают равными нулю. В токовые входы фаз стороны ВН подают ток первой гармоники (50 Гц), равный 1,3 тока уставки по начальному току срабатывания Id0. Убеждаются в срабатывании ступени. Снимают поданный ток, выполняют квитирование и толчком подают ток с тем же значением первой гармоники и содержанием второй гармоники (100 Гц), равным 1,3 уставки блокировки по второй гармонике. Срабатывание ступени не должно происходить. Должна появиться информация о работе блокировки по второй гармонике.

3.12.7. Для ступени ДТ вводят блокировку по 5 гармонике от перевозбуждения. Коэффициенты выравнивания по сторонам ВН, СН и НН устанавливают равными единице. Коэффициенты участия токов сторон ВН, СН и НН в токе торможения устанавливают равными нулю. В токовые входы фаз стороны ВН подают ток первой гармоники (50 Гц), равный 1,3 тока уставки по начальному току срабатывания Id0. Убеждаются в срабатывании ступени. Снимают поданный ток, выполняют квитирование и толчком подают ток с тем же значением первой гармоники и содержанием пятой гармоники (250 Гц), равным 1,3 уставки блокировки по пятой гармонике. Срабатывание ступени не должно происходить. Должна появиться информация о работе блокировки по пятой гармонике.

3.13.Проверка автоматики управления выключателем

Проверка автоматики управления выключателя выполняется в соответствии со схемой рис.3.10, выполненной на основе двухпозиционного реле РП типа РП11 или аналогичного, используемого в качестве имитатора выключателя.

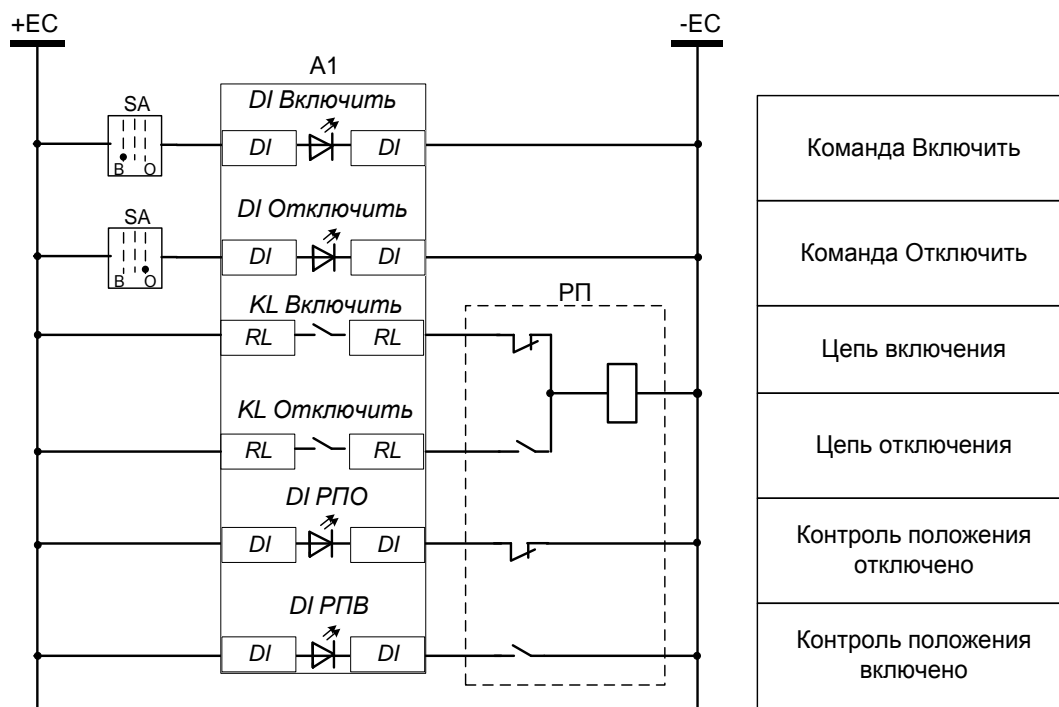


Рис. 3.10. Схема для проверки автоматики управления выключателем.

3.13.1. Для проверки прохождения команд включения и отключения ключ управления SA переводят в соответствующее положение и контролируют изменение положения имитатора выключателя РП в результате замыкания контактов KL Включить и KL Отключить, назначенных на эти операции.

3.13.2. Для проверки функции контроля исправности выключателя (контроля цепей включения-отключения) необходимо при включенном имитаторе выключателя разомкнуть цепь контроля положения включено (оборвать цепь замыкающего контакта имитатора, включенную последовательно с DI РПВ). Должен появиться сигнал неисправности выключателя. Затем при отключенном имитаторе выключателя разомкнуть цепь контроля положения отключено (оборвать цепь размыкающего контакта имитатора, включенную последовательно с DI РПО). Должен появиться сигнал неисправности выключателя.

3.13.3. Для проверки приоритета команды отключения в схеме на рис.3.7 выполняют пере коммутацию и команды включения и отключения подают одним контактом ключа SA. Если при этом имитатор выключателя был включен, то должно происходить его отключение. Если имитатор был отключен, то ничего не должно происходить.

3.13.4. Для проверки блокировки от многократных включений необходимо подать команду «Включить» и удерживать ее. По факту выполнения команды включения сформировать команду отключения. Отключение должно произойти, чем дополнительно подтверждается приоритет команды «Отключить». Продолжая удерживать команду включения, убедиться в невозможности (блокировании) включения до снятия команды «Включить» и повторной ее подачи.

При этих испытаниях команду «Включить» подают и продолжают удерживать ключом

SA. В результате замыкания контакта выходного реле устройства «KL Включить» происходит включение имитатора выключателя. Продолжая удерживать ключ в положении «Включить» любым способом подают команда «Отключить». Срабатывает выходное реле «KL Отключить» и происходит отключение имитатора выключателя, чем подтверждается наличие приоритета команды отключения. Команда «Включить» продолжает подаваться ключом SA. При правильной работе блокировки, включения не должно происходить. После отпускания ключа действие блокировки прекращается. Поэтому если отпустить ключ, а затем опять его повернуть в положение «Включить» не подавая команду «Отключить», то при правильной работе функции управления выключателем должно произойти включение.

3.14. Проверка работы ступеней защит в режиме ускорения

3.12.1. Для проверки работы ступени в режиме оперативного ускорения на дискретный вход, назначенный на ускорение ступени, подают напряжение и повторяют испытание по пункту 3.11.1. Отклонение времени действия ступени от заданного в режиме оперативного ускорения не должно превышать допустимое.

3.12.2. Для проверки работы ступени в режиме автоматического ускорения из отключенного состояния имитатора выключателя по схеме рис.3.7 подают команду включения и в течении времени ввода автоматического ускорения создают условия для срабатывания ступени. Полученное время срабатывания ступени не должно отличаться от уставки по времени при автоматическом ускорении больше допустимого.

3.15. Проверка АПВ

Проверка функционирования АПВ включает проверку пуска АПВ от ступени защиты, проверку логики работы АПВ, проверку пуска АПВ по несоответствию, проверку времени работы АПВ.

Для проверки собирают схему с имитатором выключателя, выполненного на двухпозиционном реле в соответствии с рис. 3.7.

3.15.1. Проверка пуска АПВ от ступени защиты и логики работы АПВ.

Проверка выполняется в следующем порядке:

- назначить пуск АПВ от выбранной ступени защиты и вывести другие пуски;
- реле РП11 в схеме проверки переключить в положение ВКЛ;
- на дискретный вход, назначенный на функцию РПВ, контактом РП11 будет подана логическая единица;
- после выдержки времени $T_{\text{Готовности апв}}$ на входы устройства от испытательной установки подать испытательный режим, обеспечивающий срабатывание выбранной ступени защиты. Используя функциональность испытательной установки необходимо обеспечить отключение испытательного режима контактом имитатора выключателя (РП11) непосредственно после его отключения. Спустя время выдержки ступени должно сработать выходное реле

отключения выключателя «KL Отключить», включиться светодиод назначенный на работу данной ступени защиты, отключится имитатор выключателя и прекратится подача испытательного режима от установки;

- через время срабатывания первого цикла АПВ $T_{АПВ 1}$ должен включиться светодиод назначенный на работу АПВ и сработать выходное реле включения выключателя «KL Включить», которое должно переключить реле РП11 в положение «ВКЛ»;
- сразу после переключения РП11 в положение «ВКЛ» необходимо повторно подать испытательный режим, обеспечивающий срабатывание ступени защиты.
- По истечении времени действия ступени защиты должно произойти срабатывание «KL Отключить» и отключится имитатор выключателя. После этого работа АПВ должна повториться как описано выше, но с выдержкой второго цикла.
- После отключения имитатора выключателя от защиты («KL Отключить») во втором цикле, АПВ устанавливается в состояние неуспешного АПВ и дальнейшие действия прекращаются до включения выключателя в ручную или от других систем.

3.15.2. Проверка пуска АПВ от несоответствия.

Назначить пуск АПВ от несоответствия и вывести другие пуски. Проверку выполняют согласно пункта 3.15.1, но вместо отключения имитатора выключателя от защиты выполняют переключение реле РП11 в ручную. При этом, так как происходит отключение выключателя без подачи команды «Отключить», то формируется сигнал несоответствия. В остальном испытания проводятся аналогично.

3.15.3. Проверка времени работы АПВ

Время работы АПВ определить от момента отключения имитатора выключателя и до момента замыкания выходного реле «KL Включить» при выполнении действий по пунктам 3.15.1 и 3.15.2.

Зафиксированное время действия АПВ сравнить с уставкой.

3.16. Проверка функции УРОВ

3.16.1. Проверка логики работы УРОВ выполняется с использованием имитатора выключателя по схеме рис.3.7 в следующем порядке:

- реле РП-11 должно находиться в положении ВКЛ, на дискретном входе назначенном на РПВ присутствует логическая единица, на РПО - ноль;
- удерживая РП11 в состоянии ВКЛ на входы устройства подать испытательный режим, обеспечивающий срабатывание ступени защиты от которой назначен пуск УРОВ, и величину тока, превышающую уставку по току УРОВ;
- спустя время выдержки указанной ступени защиты должно сработать выходное реле отключения выключателя и должен включиться светодиод этой ступени ;

- реле РП-11 за счет его искусственного удержания должно оставаться в положении ВКЛ и через время действия УРОВ должно сработать выходное реле и светодиод, назначенные на УРОВ;
- выходное реле УРОВ должно инициировать отключение последующего выключателя при отказе своего.

3.16.2. Проверка тока срабатывания токового пускового органа УРОВ выполняется в следующем порядке:

- для ступени защиты, от которой назначен пуск УРОВ подбирают достаточный для ее срабатывания испытательный режим с током, заведомо меньше тока срабатывания токового пускового органа УРОВ;
- повторяют испытания по пункту 3.16.1, каждый раз увеличивая ток в испытательном режиме до тех пор, пока не произойдет срабатывание УРОВ;
- полученный ток последнего испытательного режима следует считать током срабатывания токового пускового органа УРОВ.

3.16.3. Проверка времени действия УРОВ осуществляется секундомером или встроенными средствами испытательной установки от момента срабатывания реле, назначенного на выход ступени защиты, от которой пускается УРОВ, до срабатывания реле, назначенного на УРОВ. Допускается также в качестве определяемого времени действия УРОВ использовать время от пуска испытательного режима ступени защиты до срабатывания реле УРОВ, если уставка по времени ступени защиты на время испытаний изменена на равную нулю.

3.17. Проверка блокировок ступеней защит и других функций

3.17.1. Создают условия для срабатывания проверяемой ступени защиты или другой проверяемой функции и убеждаются в ее срабатывании. Прекращают выполнение условий срабатывания. Ступень возвращается.

3.17.2. На дискретный вход, назначенный на блокировку проверяемой ступени или функции, подают сигнал блокировки. Создают условия для срабатывания ступени. Ступень не должна срабатывать. Прекращают выполнение условий срабатывания.

3.17.3. Любым способом инициируют срабатывание выходного реле, логический выход которого назначен на блокировку проверяемой ступени. Создают условия для срабатывания ступени. Ступень не должна срабатывать. Прекращают выполнение условий срабатывания ступени.

3.18. Проверка перехода на разные группы уставок

Для любой из ступеней защит в каждой группе уставок задать разные уставки. Назначать дискретный вход на переключение групп уставок. Оперирруя сигналом на дискретном входе по очереди переходить на работу по первой и второй группе уставок.

В каждой из групп уставок в соответствии с принятыми методами проверки для выбранной ступени определять ее параметры срабатывания и сравнивать их с уставками ступени по данной группе уставок. Если параметры срабатывания ступени для обеих групп

уставок совпадают с ее уставками при допустимых отклонениях, то переключение групп уставок работает правильно. Дополнительно через меню устройства при подаче сигналов на дискретный вход, переключающих группу уставок, следует контролировать правильность отображения текущей группы уставок.

3.19.Проверка дискретных входов

При проверке параметров дискретных входов для контроля их переключения соответствующий дискретный вход назначают на пуск дополнительной функции, выход пуска которой назначается на светодиод и выходное реле.

3.19.1.Для проверки напряжения срабатывания на дискретный вход подают напряжение и, увеличивая его от такого, что заведомо меньше порога срабатывания, до такого, которое приведет к срабатыванию, определяют порог срабатывания (переключения в состояние логической единицы). Напряжение срабатывания дискретного входа должно быть не более

- для постоянного напряжения – 0,7 номинального;
- для переменного напряжения – 0,6 номинального.

3.19.2.Проверка напряжения, при котором дискретный вход должен гарантированно находиться в состоянии не срабатывания (логического нуля) осуществляется путем подачи на дискретный вход этого значения напряжения и контроля состояния дискретного входа. По данным изготовителя гарантированное состояние логического нуля дискретного входа для устройства РС830-ДТЗ должно составлять:

- для постоянного напряжения – 0,65 номинального;
- для переменного напряжения – 0,55 номинального.

3.19.3.Мощность, потребляемая дискретным входом, определяется при помощи ваттметра отдельно для переменного и постоянного напряжения на входе при номинальном напряжении в установившемся режиме. Допускается проводить измерения методом амперметра-вольтметра, в том числе, и на переменном напряжении, так как потребление входа носит активный характер. По данным изготовителя мощность, потребляемая дискретным входом – 1,5 Вт.

3.19.4.Проверка величины импульса тока при включении дискретного входа производится в начальный момент после подачи на вход номинального напряжения. Проверка выполняется путем фиксации осциллографом импульса напряжения на шунте, включенном последовательно с входом. Учитывая малое значение фиксируемого импульса тока (20 мА) вместо шунта можно использовать резистор. При этом для получения стандартного выходного сигнала шунта 75 мВ при токе 25 мА величина резистора должна составлять 3 Ом. Достаточная мощность резистора – 0,25 Вт. По данным изготовителя величина импульса тока при включении дискретного входа – 20 мА.

3.20.Проверка выходных реле

При проверке выходных реле инициирование их срабатывания назначают на дискретный вход с последующей подачей на него единичного логического сигнала.

3.20.1. Задержку на срабатывание реле проверяют секундомером, пуск которого организывают от подачи иницирующего сигнала на дискретный вход, а остановку – контактом реле при его срабатывании.

3.20.2. Задержку на возврат реле проверяют секундомером, пуск которого организывают от снятия иницирующего сигнала с дискретного входа, а остановку – контактом реле при его возврате. В этом случае при необходимости может использоваться реле с переключающим контактом и его нормально-замкнутая часть.

3.20.3. Длительность срабатывания реле в импульсном режиме определяют по секундомеру, пуск которого осуществляется контактом реле при его срабатывании, а остановку – контактом этого же реле при его возврате. При необходимости можно использовать реле с переключающим контактом.

3.20.4. Проверка выходных реле в режиме с фиксацией осуществляется путем инициации их срабатывания, возврата назначенным сигналом и отслеживании выполнения этих операций. Возврат реле должен проверяться отдельно каждым из назначенных на это по конкретному проекту сигналов. Возврат по факту квитирования проверяется нажатием кнопки «С» (сброс) на лицевой панели, подачей напряжения на дискретный вход, назначенный на квитирование или по сети. Возврат по дискретному входу проверяется подачей сигнала на этот вход. Возврат по отключению ВВ, включению ВВ и пуску ДФ проверяется иницированием любым способом появления этих сигналов.

3.20.5. Для выходных реле в режиме с фиксацией должна выполняться дополнительная проверка сохранения фиксации после перерывов питания. Для выполнения этой проверки любым способом иницируют срабатывание реле. Затем отключают питание устройства на время не менее 10 с (это время достаточно для разряда всех накопительных емкостей внутри устройства). Убеждаются в том, что действие условий, иницировавших срабатывание реле, прекращено. Подают питание на устройство и убеждаются в том, что проверяемое реле сработало без подачи иницирующих сигналов. Иницируют возврат реле любым способом и убеждаются в его выполнении.

3.21. Проверка светодиодов

При проверке светодиодов иницирование их срабатывания назначают на дискретный вход с последующей подачей на него единичного логического сигнала.

Иницируя срабатывание светодиода в потенциальном режиме или режиме с фиксацией и последующий сброс фиксации, визуальным контролем зажигания светодиода убеждаются в правильности логики его работы. При этом проверяют каждый светодиод в режимах с фиксацией или без и тем цветом свечения (красным, зеленым или обоими) которые для него предусмотрены по конкретному проекту. Проверку сброса фиксации и ее сохранения после перерывов питания, выполняют так же как для выходных реле по пунктам 3.20.4 и 3.20.5.

Проверку светодиодов в упрощенном варианте можно выполнить с использованием предназначенной для этого функциональности устройства. Для этого необходимо войти в меню «Диагностика – >Проверка светодиодов» и нажать кнопку «Ввод». В результате

сначала светодиоды должны включиться зеленым цветом, а спустя несколько секунд – красным.

3.22. Настройка и проверка осциллографа

3.22.1. Назначить сигналы пуска осциллографа. Если нет особых соображений, то рекомендуется назначать пуск осциллографа от пусков всех используемых ступеней защит и дискретных входов, задействованных в связях между устройствами и срабатывающих в аварийных режимах.

3.22.2. Установить время записи осциллограммы и время доаварийной записи. Время доаварийной записи можно рекомендовать установить 0,5 с, а время записи осциллограммы – на 0,5 с больше максимальной выдержки ступеней защит.

3.22.3. Рекомендуется разрешить повторные пуски осциллографа.

3.22.4. С целью проверки работы осциллографа любым из назначенных сигналов инициировать его пуск, сохранить и воспроизвести осциллограмму штатными средствами.

4. Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы в соответствии с проектной принципиальной схемой для напряжения оперативного тока 0,8 номинального

Настоящие испытания проводятся с целью проверки правильности и надежности взаимодействия устройства с внешними элементами при пониженном напряжении оперативного тока. Их конкретная программа определяется схемой соединения устройства с внешними элементами и предусмотренным проектом программированием внутренней логики устройства.

4.1. Выполнить мероприятия, предотвращающие несанкционированные действия устройства на коммутационные аппараты и другие устройства РЗА.

4.2. Выставить напряжение оперативного тока 0,8 номинального.

4.3. Подавая режимы от испытательной установки, подавая напряжения на дискретные входы, изменяя искусственно (вручную) состояния промежуточных и указательных реле инициируют срабатывание и возврат задействованных функций устройства. Проверяют правильность действия устройства на промежуточные и указательные реле, на другие элементы панели или шкафа. Испытания проводят при всех возможных состояниях переключателей и накладок.

5. Комплексная проверка устройства на основном и дополнительных наборах уставок.

Проверка выполняется при номинальном значении напряжения оперативного тока. Перед проверкой выполняют мероприятия, предотвращающие несанкционированные действия устройства на коммутационные аппараты и другие устройства РЗА.

При проверке контролируют:

- срабатывание ступеней защит при выполнении условия срабатывания по основному параметру (для дифференциальной защиты – по дифференциальному току, для токовой – по току);

- не срабатывание ступеней защит при не выполнении условия срабатывания по основному параметру при выполнении других условий срабатывания;
- действие блокировок ступеней защит;
- времена срабатывания ступеней защит;
- правильность поведения устройства при снятии и подаче напряжения оперативного тока.

Срабатывание контролируют:

- для дифференциальной защиты при $I_d=1,1I_{сз}$;
- для токовых защит при $I=1,1I_{сз}$;

Не срабатывание по основному параметру контролируют:

- для дифференциальной защиты при $I_d=0,9I_{сз}$;
- для токовых защит при $I=0,9I_{сз}$;

Срабатывание и не срабатывание для дифференциальной защиты с торможением контролируют отдельно на каждом участке тормозной характеристики – в точках 1, 2, 3 в соответствии с рис. 5.1.

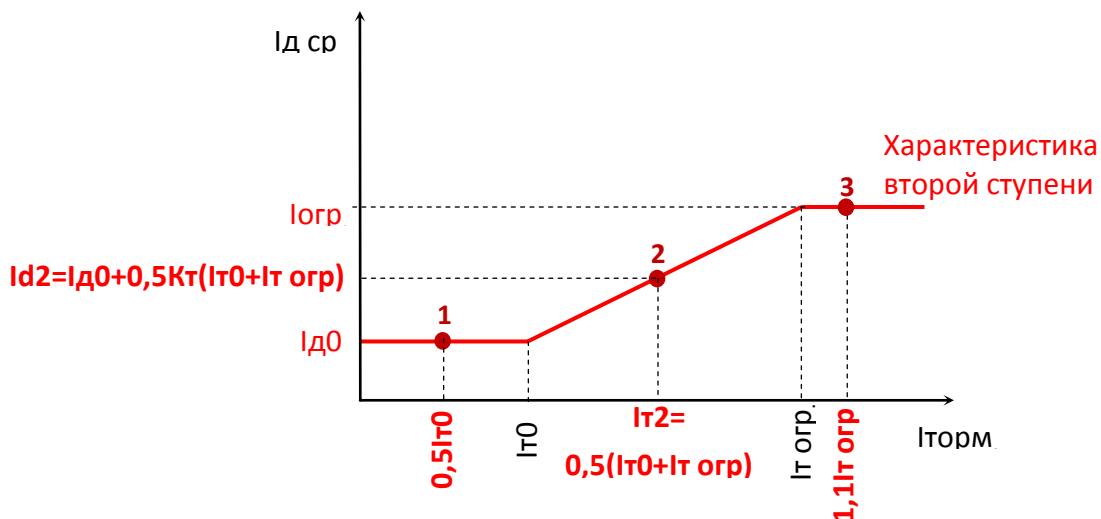


Рис. 5.1. Точки тормозной характеристики дифференциальной защиты для комплексной проверки

Времена срабатывания ступеней контролируют:

- для дифференциальной защиты при $I_d=1,3 I_{сз}$;
- для токовых защит при $I=1,3I_{сз}$.

Результаты проверки сводятся в таблицы 5.1-5.7. Таблицы выполнены из расчета занесения результатов проверки одной ступени. При оформлении результатов испытаний содержимое таблиц должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

5.1.Проверка дифференциальной защиты с торможением

Схема испытаний – рис. 3.4. Гр 0/0, $K_{в сн}=K_{в нн}$, $K_{нн}=0$.

Таблица 5.1

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдер. *
			Ток торможения		Диф. ток							
	Вид испытаний	Условия	Расчетный по хар-стике I_T	Подаваемый $I_{сн} = I_T / K_{в сн} K_{сн}$	I_d	Подаваемый $I_{вн} = I_d / K_{в вн}$	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Группа уставок											
Фаза для подачи испытательного режима (А, В, С)												
1.1	На сраб. в точке 1	$I_T=0,5 I_T0$ $I_d=1,1 I_d0$					Сраб.					
1.2	На не сраб. в точке 1	$I_T=0,5 I_T0$ $I_d=0,9 I_d0$					Не сраб.					
1.3	На сраб. в точке 2	$I_T= I_T2$ $I_d=1,1 I_d2$					Сраб.					
1.4	На не сраб. в точке 2	$I_T= I_T2$ $I_d=0,9 I_d2$					Не сраб.					
1.5	На сраб. в точке 3	$I_T=1,1 I_T огр$ $I_d=1,1 I_d огр$					Сраб.					
1.6	На не сраб. в точке 3	$I_T=1,1 I_T огр$ $I_d=0,9 I_d огр$					Не сраб.					
1.7	Блокировка по ДВ	$I_T=0,5 I_T0$ $I_d=1,3 I_d0$					Не сраб.					
1.8	Проверка Тсз	$I_T=0,5 I_T0$ $I_d=1,3 I_d0$					Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

- 1.Достигнутый результат срабатывания (столбец 9) совпадает с необходимым (столбец 8);
- 2.Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 11 и 10) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4);

3. Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

5.2. Проверка дифференциальной отсечки и дифференциальной защиты от небаланса

Схема испытаний – рис. 3.4. $I_T=0$, $I_T=0$

Таблица 5.2

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдер. *
			Ток торможения		Диф. ток							
	Вид испытаний	Условия	Расчетный по характеристике I_T	Подаваемый $I_{CH} = I_T / K_{B\ CH} K_{CH}$	I_d	Подаваемый $I_{BH} = I_d / K_{B\ BH}$	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Группа уставок											
1.1	Наименование ступени											
Фаза для подачи испытательного режима (А, В, С)												
1.1.1	На сраб.	$I_d = 1,1 I_d \text{ уст}$	0	0			Сраб.					
1.1.2	На не сраб.	$I_d = 0,9 I_d \text{ уст}$	0	0			Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$I_d = 1,3 I_d \text{ уст}$	0	0			Не сраб.					
1.1.3	Проверка Тсз	$I_d = 1,3 I_d \text{ уст}$	0	0			Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

1. Достигнутый результат срабатывания (столбец 9) совпадает с необходимым (столбец 8);
2. Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 11 и 10) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4);
3. Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

5.3.Проверка ступеней максимальной токовой защиты

При испытаниях ток подается в токовые входы той стороны, по которой назначена работа ступени. При проверке Тсз оу на дискретный вход, назначенный на ускорение ступени, подают сигнал. Для проверки Тсз ау непосредственно перед подачей испытательного режима следует имитировать включение выключателя (пункт 3.13.1), причем время от имитации включения до подачи испытательного режима не должно превышать уставку по времени ввода автоматического ускорения

Таблица 5.3

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний I, А	Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия		Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	№ группы уставок								
1.1	Наименование ступени, сторона (ВН, СН или НН)								
1.1.1	На сраб. по I	I=1,1Iсз		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I	I=0,9Iсз		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	I=1,3Iсз		Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	I=1,3Iсз		Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	I=1,3Iсз		Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	I=1,3Iсз		Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

- 1.Достигнутый результат срабатывания (столбец 6) совпадает с необходимым (столбец 5);
- 2.Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 8 и 7) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4);
- 3.Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

5.4. Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности

При испытаниях ток подается в фазу А той стороны, по которой назначена работа ступени. При этом $3I_0 = I_A$. При проверке Тсз оу на дискретный вход, назначенный на ускорение ступени, подают сигнал. Для проверки Тсз ау непосредственно перед подачей испытательного режима следует имитировать включение выключателя (пункт 3.13.1), причем время от имитации включения до подачи испытательного режима не должно превышать уставку по времени ввода автоматического ускорения

Таблица 5.4

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний	Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия		$3I_0, A$	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	№ группы уставок								
1.1	Наименование ступени, сторона (ВН или СН)								
1.1.1	На сраб. по I_0	$3I_0=1,1I_{сз}$		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I_0	$3I_0=0,9I_{сз}$		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$3I_0=1,3I_{сз}$		Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	$3I_0=1,3I_{сз}$		Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	$3I_0=1,3I_{сз}$		Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	$3I_0=1,3I_{сз}$		Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

1. Достигнутый результат срабатывания (столбец 6) совпадает с необходимым (столбец 5);
2. Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 8 и 7) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4).
3. Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

5.5.Проверка ступеней однофазной токовой защиты

При испытаниях ток подается в токовый вход проверяемой ступени. При проверке Тсз оу на дискретный вход, назначенный на ускорение ступени, подают сигнал. Для проверки Тсз ау непосредственно перед подачей испытательного режима следует имитировать включение выключателя (пункт 3.13.1), причем время от имитации включения до подачи испытательного режима не должно превышать уставку по времени ввода автоматического ускорения

Таблица 5.5

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний I _{тз} , А	Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия		Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	№ группы уставок								
1.1	Наименование ступени								
1.1.1	На сраб. по I _{тз}	I _{тз} 1,1I _{сз}		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I _{тз}	I _{тз} =0,9I _{сз}		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	I _{тз} =1,3I _{сз}		Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	I _{тз} =1,3I _{сз}		Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	I _{тз} =1,3I _{сз}		Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	I _{тз} =1,3I _{сз}		Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

- 1.Достигнутый результат срабатывания (столбец 6) совпадает с необходимым (столбец 5);
- 2.Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 8 и 7) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4).
- 3.Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно

5.6. Проверка ступеней токовой защиты обратной последовательности

При испытании ступени по I2 в токовые входы стороны, по которой назначена работа ступени, подают токи в режиме двухфазного КЗ. При этом значение подаваемого фазного тока определяется по выражению $I_f = I2 \times \sqrt{3}$. При испытаниях ступени по I2/ I1 в токовые входы стороны, по которой назначена работа ступени, подают токи I2 и I1 от двух источников и устанавливают необходимые для получения заданного значения I2/ I1 значения токов этих источников.

Таблица 5.5

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний			Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия	I2, А	I1, А	Iф, А	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	№ группы уставок										
1.1	Наименование ступени, сторона (ВН, СН или НН)										
1.1.1	На сраб. по I2 (I2/ I1)	I2=1,1Iсз (I2/ I1= 1,1Kсз)				Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I2 (I2/ I1)	I2=0,9Iсз (I2/ I1= 0,9Kсз)				Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	I2=1,3Iсз (I2/ I1= 1,3Kсз)				Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	I2=1,3Iсз (I2/ I1= 1,3Kсз)				Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	I2=1,3Iсз (I2/ I1= 1,3Kсз)				Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	I2=1,3Iсз (I2/ I1= 1,3Kсз)				Сраб.					

*Испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

1. Достигнутый результат срабатывания (столбец 8) совпадает с необходимым (столбец 7);
2. Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 10 и 9) с погрешностью не более 0,03 с для времен до 1,3 с и погрешностью не более 0,06 с в остальных случаях (л. 4).
3. Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

5.7.Проверка правильности поведения устройства при снятии и подаче оперативного тока

5.7.1.При несработанных всех функциях устройства многократно снимают и подают на него напряжение опертока. Убеждаются в отсутствии ложного срабатывания любых функций. При этом в журналах устройства не должно появляться никаких новых записей кроме подачи и отключения опертока.

5.7.2.Для проверки сохранения работоспособности устройства при перерывах питания длительностью 0,5 с, дискретный вход назначают на пуск промежуточной функции. Выход промежуточной функции назначают на светодиод в режиме с фиксацией. Для промежуточной функции устанавливают время срабатывания 0,5 с. С помощью переключателя одновременно снимают напряжение опертока с устройства и подают сигнал на дискретный вход. После восстановления напряжения опертока на устройстве светодиод должен оказаться включенным, что свидетельствует о том, что устройство сохранило работоспособность и отработало с действием на светодиод через 0,5 с после отключения питания.

6. Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, коммутационными аппаратами, цепями центральной сигнализации.

Проверка выполняется при номинальном значении напряжения оперативного тока. Перед проверкой выводится из работы действие выходных цепей своего устройства и устройств, взаимодействие с которыми проверяется.

Такой проверке для устройства РС830-ДТЗ в частности должны подвергаться связи для организации логической защиты шин, УРОВ, пуска АЧР и ЧАПВ, ускорения и блокировки защит, действия устройства на центральную сигнализацию, действия на выключатель.

7.Проверка устройства под нагрузкой рабочим током.

При проверке устройства под нагрузкой рабочим током определяют:

- исправность и правильность подключения цепей тока по всем входам;
- правильность чередования фаз цепей тока по сторонам ВН, СН и НН;
- сфазированность цепей тока по сторонам ВН, СН и НН и величину тока небаланса дифференциальной защиты;

- правильность формирования дифференциального тока при обтекании током входов сторон ВН, СН и НН.

- правильность формирования тока торможения при обтекании током входов сторон ВН, СН и НН.

7.1.Перед началом испытаний проверить визуально правильность сборки схемы подключения цепей тока устройства и выполнить мероприятия, предотвращающие несанкционированные действия устройства на коммутационные аппараты и другие устройства РЗА.

7.2. Сохранить файл уставок устройства в формате .ust для возможности последующей записи в устройства и в Excel для документирования.

7.3. При наличии на входах устройства даже незначительного тока нагрузки от трансформаторов тока просматривая с помощью меню или программы «BURZA» значения измеряемых устройством токов и их углов можно определить с правильностью подключения цепей тока всех сторон защищаемого трансформатора. При правильном подключении углы между токами фаз одной стороны защищаемого трансформатора должны соответствовать симметричному режиму токов нагрузки, а углы между токами одноименных фаз разных сторон трансформатора должны определяться группой соединений его обмоток. Для выполнения этой работы программа «BURZA» предоставляет удобное средство – просмотрщик векторных диаграмм в режиме реального времени. С целью документирования результатов проверки устройства под нагрузкой рабочим током рекомендуется принудительно запустить осциллограф (например, по назначенному дискретному входу) и сохранить записанную осциллограмму.

7.4. Для проверки правильности чередования фаз по каждой из сторон (ВН, СН или НН) кроме измерения углов между токами фаз соответствующей стороны по пункту 7.3 рекомендуется при наличии тока нагрузки через меню устройства или с использованием программы «BURZA» измерить значения тока обратной последовательности по каждой из сторон. При правильном чередовании фаз значение тока обратной последовательности обычно не превышает 10% от максимального фазного тока.

7.5. Для проверки сфазированности цепей тока устройства достаточно при наличии тока нагрузки через меню устройства или с использованием программы «BURZA» измерить дифференциальные токи небаланса для каждой из фаз. Каждый из указанных токов не должен превышать 10% максимального из вторичных токов ТТ сторон ВН, СН и НН соответствующей фазы.

7.6. Для проверки правильности формирования дифференциального тока в каждой фазе из токов сторон ВН, СН и НН следует для проверяемой фазы поочередно закорачивать ТТ и затем отключать от входов устройства токи сторон ВН, СН и НН, оставляя подключенным ток только одной стороны. Измеренное устройством значение дифференциального тока по выбранной фазе должно равняться оставшемуся подключенным вторичному току, умноженному на коэффициент выравнивания соответствующей стороны. При этом погрешность не должна превышать 10%.

7.7. Для проверки правильности формирования тока торможения от тока каждой из фаз сторон ВН, СН и НН следует для проверяемой фазы поочередно закорачивать ТТ и затем отключать от входов устройства токи сторон ВН, СН и НН, оставляя подключенным ток только одной стороны. Измеренное устройством значение тока торможения по выбранной фазе должно равняться оставшемуся подключенным вторичному току, умноженному на коэффициент выравнивания соответствующей стороны и коэффициент участия тока этой стороны в токе торможения. При этом погрешность не должна превышать 10%.

7.8. В связи с отсутствием в нормальном режиме токов нулевой последовательности, для проверки правильности измерения расчетного тока нулевой последовательности

сторон ВН и СН, необходимо искусственно сформировать эти токи из токов нагрузки, имитируя режим замыкания на землю. Переключения в цепях тока для имитации замыкания на землю фазы А показаны пунктирными линиями на рис. 7.1.

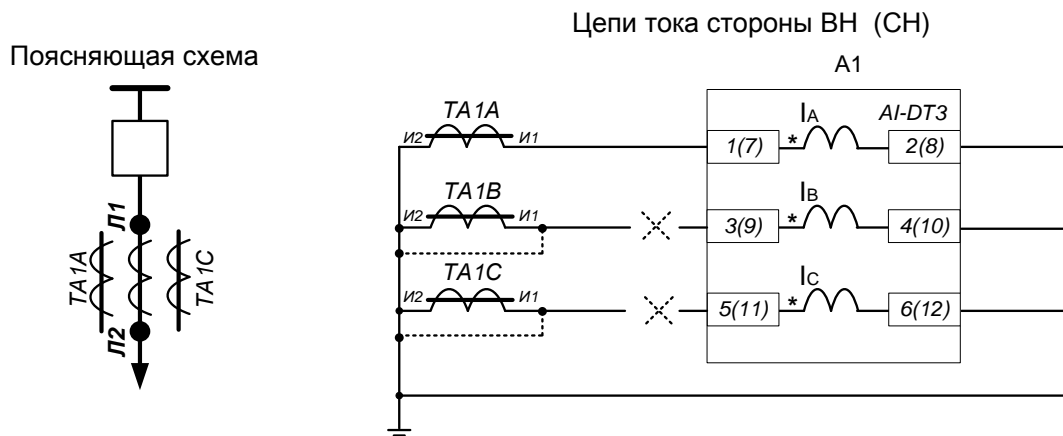


Рис. 7.1 Проверка правильности измерения тока нулевой последовательности

Для их реализации необходимо выполнить следующее.

В цепях тока отключить провода с клемм входов тока фаз В и С блока AI-DT3 устройства, предварительно закоротив вторичные обмотки трансформаторов тока этих фаз, что имитирует режим однофазного КЗ с обтеканием током фазы А;

Для выполнения указанных переключений рекомендуется пользоваться временными перемычками на испытательных блоках БИ.

При правильном измерении расчетного тока $3I_0$ его величина, контролируемая через меню устройства или при помощи программы «BURZA», должна равняться току оставшейся подключенной фазы. При этом погрешность не должна превышать 10%.

7.9. По окончании испытаний необходимо восстановить нормальную схему подключения устройства, его действие на выключатели и другие устройства, выведенное перед началом испытаний.

8. Проверка работы устройства с сетью сбора информации. Синхронизация времени.

При наличии на объекте программно аппаратных средств обмена информацией и управления с использованием терминалов РЗА устройство должно быть интегрировано в их среду. Интеграция выполняется совместно со специалистами подразделений АСУ или ИТ, курирующими информационную систему. При этом используется карта протокола обмена устройства с адресами данных и команд управления и встроенные средства информационной системы. После выполнения интеграции осуществляется проверка работы терминала в сети путем считывания информации с терминала об измерениях, уставках, результатах параметрирования устройства.

Синхронизация времени терминалов РЗА и информационной системы в этом случае осуществляется средствами последней.

При отсутствии информационной системы на объекте, синхронизация времени всех терминалов РЗА должна осуществляться подачей общего синхронизирующего импульса на дискретные входы терминалов, назначенные на функцию синхронизации.

9. Подготовка и ввод устройства в работу по полной схеме

9.1. Восстановить нормальное состояние полной схемы после всех изменений, выполнявшихся при наладке. Вернуть в нормальное состояние все переключающие устройства, накладки, измерительные блоки, перемычки на рядах зажимов. Восстановить все настройки терминала, изменявшиеся в процессе наладки.

9.2. Выполнить осмотр всех цепей, состояния переключающих устройств, реле, светодиодов. Особое внимание обратить на элементы, состояние которых изменялось при проверке устройства под нагрузкой.

9.3. Выполнить квитиование устройств РЗА.

9.4. Выполнить записи в журнале РЗА о результатах проверки, состоянии проверявшегося устройства, и возможности его ввода в работу.

9.5. Оформить паспорт-протокол и формуляр на вводимое в работу устройство.

9.6. Ввести устройство в работу.

Литература

1. Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики РС830-ДТЗ. Руководство по эксплуатации ЕАБР.656122.003РЭ.
2. Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 до 750 кВ. СОУ-Н ЕЕ 35.504:2007.
3. Норми часу на ремонт і технічне обслуговування електричних мереж. Пристрої релейного захисту і автоматики. Том 9. СОУ-Н ЕЕ 05.838.:2006.
4. Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций. РД 34.35.302-90.

Приложение 1. Комплект инструмента и измерительных приборов

1. Испытательная установка для проверки устройств релейной защиты.
2. Ноутбук с установленной программой «BURZA» и кабелем USB – mini USB для подключения к РС830-ДТЗ.
3. Мультиметр.
4. Вольтамперфазометр (ВАФ).
5. Мегомметр на 2500 В.
6. Секундомер ПВ53 или аналог.
7. Осциллограф с памятью или послесвечением и резистор 3 Ом, 0,25 Вт (только для фиксации импульса тока при срабатывании дискретного входа по пункту 3.19.4).
8. Двухпозиционное реле РП11 или его аналог.
9. Комплект проводов для подачи испытательных режимов и сборки схем испытаний.
10. Комплект инструмента релейщика.