

(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС830-М1

Методические указания по наладке устройства
ЕАБР.656122.005 Д2

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

2018

Оглавление

1. Введение	5
2. Проверка сопротивления изоляции.....	6
3. Полная проверка устройства при номинальном напряжении оперативного тока на соответствие измерений, уставок и логики работы всех функций устройства	6
3.1. Проверка функций измерения, соответствия фаз и калибровки.	7
3.2. Проверка тока срабатывания дифференциальной отсечки	13
3.3. Проверка тока срабатывания и тормозной характеристики дифференциальной защиты с торможением (ДТ).....	13
3.4. Проверка тока срабатывания дифференциальной защиты от небаланса (ДН)	18
3.5. Проверка ступеней МТЗ	18
3.6. Проверка функции контроля активной мощности (КАМ).....	21
3.7. Проверка защиты от выпадения из синхронизма	23
3.8. Проверка защиты от обратного вращения	24
3.9. Проверка защиты от затяжного пуска (ЗЗП) и блокировки ротора (ЗБР).....	24
3.10. Проверка защиты минимального тока	24
3.11. Проверка функции идентификации состояния пуска двигателя (ИПД).....	25
3.12. Проверка защиты от несимметричных режимов по относительной разнице токов (ЗНР)	27
3.13. Проверка защиты от частых пусков (ЗЧП)	28
3.14. Проверка защиты от перегрева (тепловой защиты, ТЗ) на основании тепловой модели	29
3.15. Проверка параметров срабатывания ступеней защиты от замыканий на землю (ЗНЗ).....	30
3.16. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности	30
3.17. Проверка ступеней защит по напряжению (ЗН)	31
3.18. Проверка защит по частоте (ЗЧ)	32
3.19. Проверка защиты от обрывов цепей напряжения (блокировки при неисправности цепей напряжения БНН)	33
3.20. Определение коэффициентов возврата ступеней защит	38
3.21. Определение времени действия ступеней защит	39
3.22. Проверка автоматики управления выключателем	39
3.23. Проверка работы ступеней защит в режиме ускорения	40
3.24. Проверка АПВ	41
3.25. Проверка функции УРОВ	42
3.26. Проверка блокировок ступеней защит и других функций.....	43
3.27. Проверка перехода на разные группы уставок	43
3.28. Проверка дискретных входов.....	44

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № дубл.
					Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № подл
					Ине. № подл

ЕАБР.656122.005 Д2

3.29.Проверка выходных реле	44
3.30.Проверка светодиодов.....	45
3.31.Настройка и проверка осциллографа.....	46
4. Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы в соответствии с проектной принципиальной схемой для напряжения оперативного тока 0,8 номинального	46
5.Комплексная проверка устройства на основном и дополнительных наборах уставок.	46
5.1.Проверка дифференциальной защиты с торможением.....	49
5.2.Проверка дифференциальной отсечки и дифференциальной защиты от небаланса.....	50
5.3.Проверка ступеней максимальной токовой защиты	51
5.4.Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности.....	53
5.5.Проверка ступеней токовой защиты обратной последовательности.....	55
5.6.Проверка ступеней защиты по минимальному напряжению	56
5.7.Проверка ступеней защиты по максимальному напряжению	57
5.7.Проверка правильности поведения устройства при снятии и подаче оперативного тока	58
6. Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, коммутационными аппаратами, цепями центральной сигнализации.....	58
7.Проверка устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением.	58
8.Проверка работы устройства с сетью сбора информации. Синхронизация времени.	60
9. Подготовка и ввод устройства в работу по полной схеме	60
Литература	61
Приложение 1. Комплект инструмента и измерительных приборов	61

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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-М1.

При выполнении наладки следует пользоваться проектными материалами, руководством по эксплуатации устройства ЕАБР.656122.005РЭ 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 дополнительном 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.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист
5

	Относительная погрешность по амплитуде для исполнения (0,02-5)А в диапазоне: (0,004 – 0,2) А, %	±15 ± 3
	(0,2 – 5,0) А, % Для исполнения (0,1-125)А в диапазоне (0,1 – 0,3) А, %	±15 ± 5
	(0,3 – 1,3) А, % (1,3 - 125) А, %	± 2
	Абсолютная погрешность по углу для исполнения (0,004-5)А в диапазоне: (0,004 – 0,2) А, град	±8 ± 3
	(0,2 – 5,0) А, град Для исполнения (0,1-125)А в диапазоне (0,1 – 0,4) А, град	±8 ±4
	(0,4 – 1) А, град (1 - 125) А, град	±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

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

Обозначение тока	I _A	I _B	I _C
Сторона Н. n_{ТТ}=_____			
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Сторона К. n_{ТТ}=_____			
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Таблица 3.3. Измерения токов по входу 3I0 ($n_{TT} 0 = \underline{\hspace{2cm}}$). На реле подано: $I = 1 \text{ A}$.

Обозначение тока	3I0
Измеренное значение тока, А	
Погрешность, %	
Испытание выдержано/не выдержано	

3.1.2. Проверка измерения дифференциального тока осуществляется путем подачи необходимых значений токов в токовые входы поочередно сторон Н и К. На время испытаний коэффициенты выравнивания K_B н, K_B к установить равными единице.

3.1.2.1. Проверка дифференциального тока небаланса осуществляется по схеме рис.3.1. Подаваемая величина тока составляет 5А, а величина тока небаланса не должна превышать 2%, т.е. 0,1А

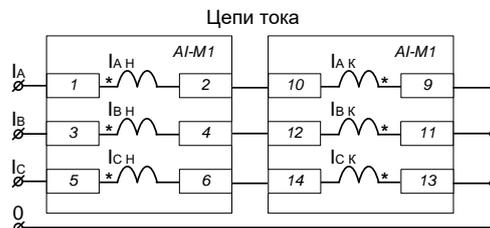


Рис.3.1. Схема для проверки дифференциального тока небаланса

Таблица 3.4. Проверка дифференциального тока небаланса

Обозначение тока	I_{dA}	I_{dB}	I_{dC}
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 Н и К. Подаваемая величина тока составляет 5А, расчетное значение дифференциального тока составит 5А, а величина погрешности не должна превышать 2%, т.е. 0,1А.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

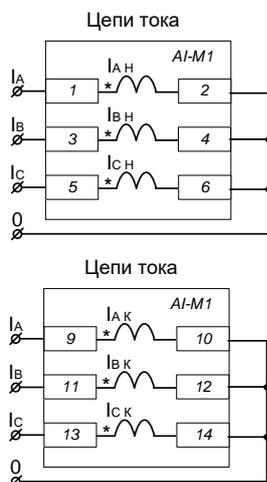


Рис. 3.2. Схема для проверки погрешности измерения дифференциального тока

Таблица 3.5. Проверка погрешности измерения дифференциального тока

Обозначение тока	I_{dA}	I_{dB}	I_{dC}
Сторона Н			
Измеренное значение дифференциального тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			
Сторона К			
Измеренное значение дифференциального тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

3.1.3. Проверка измерения напряжений осуществляется путем подачи напряжений на входы напаржений.

Испытание считается выдержанным, если погрешность измерения не превышает допустимую согласно характеристик измерительных входов устройства, приведенных в таблице 3.6

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Таблица 3.6. Параметры измерительных входов напряжения устройства РС830-М1.

Наименование параметра	Значение
Номинальные напряжения U_a, U_b, U_c и $3U_0$	100В
Диапазон изменения напряжений U_a, U_b, U_c и $3U_0$	0,1-200В
Относительная погрешность по амплитуде U_a, U_b, U_c и $3U_0$ в диапазоне: 1,0...5,0 В 5,0...25 В 25...120 В 120...200 В	$\pm 10\%$ $\pm 5\%$ $\pm 2\%$ $\pm 3\%$
Абсолютная погрешность U_a, U_b, U_c и $3U_0$ по углу в диапазоне: 1,0...25 В 25...40 В 40...120 В 120...200 В	$\pm 4^\circ$ $\pm 3^\circ$ $\pm 2^\circ$ $\pm 3^\circ$
Термическая устойчивость цепей напряжения	2 $U_{ном}$ в теч. 2 с; 1,5 $U_{ном}$ - длительно
Потребляемая мощность измерительных цепей	Не более 0,3 ВА/фазу

Таблица 3.7. Измерения фазных и междуфазных напряжений. На реле подана симметричная система трехфазных напряжений с фазными напряжениями 100/ $\sqrt{3}$ В.

Обозначение апряжения	U_A	U_{AB}	U_B	U_{BC}	U_C	U_{CA}
Измеренное значение напряжения, В						
Погрешность, %						
Испытание выдержано/не выдержано						

Таблица 3.8. Измерения напряжения нулевой последовательности. На реле подано напряжение $3U_0=100В$

Обозначение напряжения	$3U_0$
Измеренное значение напряжения, В	
Погрешность, %	
Испытание выдержано/не выдержано	

3.1.4.Проверка измерения углов осуществляется при подаче на входы напряжений и входы токов стороны начала напряжений и токов с заданным значением сдвига фаз

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

3.2. Проверка тока срабатывания дифференциальной отсечки

В любую из фаз одной из сторон (начала Н или конца К) 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

$$\delta = 100(I_{ср} - I_{удо Кв}) / I_{ср}, \quad (3.1)$$

где:

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

ДО 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.

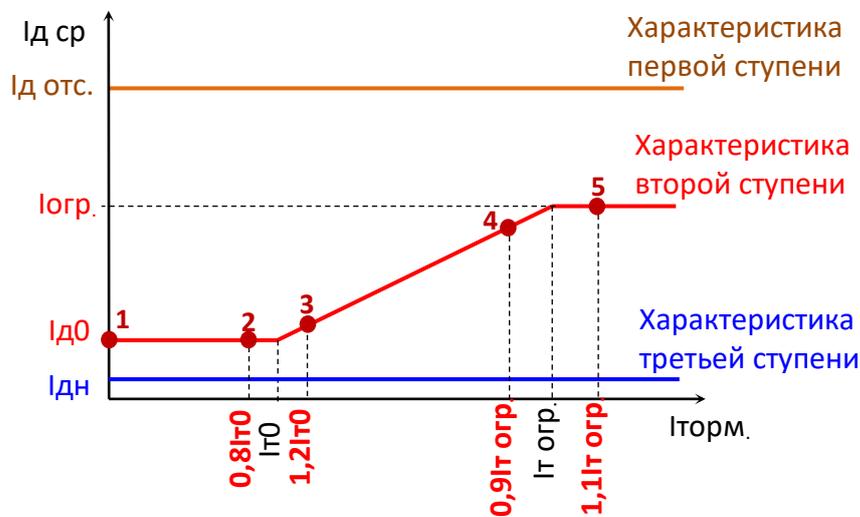


Рис. 3.3. Тормозные характеристики ступеней дифференциальной защиты

Дифференциальный ток срабатывания I_d на зависимом участке характеристики

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн. № подл.	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Дифференциальные токи фаз I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} с учетом принятого значения коэффициента выравнивания стороны конца K_{BK} составят:

$$\begin{aligned} I_{dA} &= I_{AK} K_{BK}; \\ I_{dB} &= I_{BK} K_{BK}; \\ I_{dC} &= I_{CK} K_{BK}. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Токи торможения фаз I_{TA} , I_{TB} , I_{TC} с учетом коэффициентов участия токов сторон начала и конца в токе торможения

$$\begin{aligned} I_{TA} &= I_{AH} K_H + I_{AK} K_K; \\ I_{TB} &= I_{BH} K_H + I_{BK} K_K; \\ I_{TC} &= I_{CH} K_H + I_{CK} K_K. \end{aligned} \quad (3.4)$$

Для определения дифференциального тока срабатывания на каждом участке тормозной характеристики подают токи в одноименные фазы последовательно встречно соединенных сторон начала и конца, обеспечивающие в соответствии с выражениями 3.2 и 3.4 нужные для данного участка характеристики значения токов торможения. При этом токи торможения по фазам просто будут равняться токам источника В по схеме рис.3.4. Затем, изменяя подаваемые от источника А токи фаз стороны конца I_{AK} , I_{BK} , I_{CK} до достижения срабатывания, определяют в соответствии с выражениями 3.3 дифференциальные токи срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} .

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 в соответствии с рис. 3.4 поочередно подают в фазы сторон начала и конца для первой точки нулевые токи, а для второй – токи величиной $0,8I_{T0}$. По полученным токам срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} в соответствии с выражениями 3.3 определяют значения дифференциальных токов срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} отличаются от значения уставки I_{d0} не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.11 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 $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 0,9I_{Tогр}$. По полученным токам срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} в соответствии с выражениями 3.3 определяют значения дифференциальных токов срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания I_{dA} , I_{dB} , I_{dC} отличаются от расчетного значения $I_{d} = I_{d0} + k_T(1,2I_{T0} - I_{T0})$ для точки 3 и расчетного значения $I_{d} = I_{d0} + k_T(0,9I_{Tогр} - I_{T0})$ для точки 4 (таблица 3.6, столбец 4) не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.11 для точек 3 и 4.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3.3. Проверка тока срабатывания на участке ограничения тормозной характеристики выполняется в точке 5 – при токах торможения $I_{TA} = I_{TB} = I_{TC} = 1.1 I_{T\text{огр}}$. По полученным токам срабатывания I_{AK}, I_{BK}, I_{CK} в соответствии с выражениями 3.3 определяют значения дифференциальных токов срабатывания I_{dA}, I_{dB}, I_{dC} . Испытания считаются выдержанными если полученные дифференциальные токи срабатывания I_{dA}, I_{dB}, I_{dC} отличаются от расчетного значения $I_d = I_{d0} + k_T(I_{T\text{огр}} - I_{T0})$ не более допустимой погрешности измерения тока при таком его значении согласно таблице 3.1. Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.11 для точки 5.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 Д2</i>	Лист
											16

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

Таблица 3.11. Проверка тока срабатывания и тормозной характеристики дифференциальной защиты с торможением (ДТ)

Точка характеристики	Фаза	Ток торможения I_T , А	Дифференциальный ток срабатывания, А			Относительная погрешность I_d , %		Испытание выдержано / не выдержано
			Расчетный по характеристике I_d	Подаваемый I_K при сраб.	Полученный $I_d = I_K K_{BK}$ при сраб.	Полученная	Допустимая при $I = I_K$ по табл. 3.1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	А	$I_T=0$	$I_d=I_{d0}=\underline{\hspace{2cm}}$					
	В							
	С							
2	А	$I_T=0,8I_{T0}=\underline{\hspace{2cm}}$	$I_d=I_{d0}=\underline{\hspace{2cm}}$					
	В							
	С							
3	А	$I_T=1,2I_{T0}=\underline{\hspace{2cm}}$	$I_d=I_{d0} + k_T(1,2 I_{T0} - I_{T0})=\underline{\hspace{2cm}}$					
	В							
	С							
4	А	$I_T=0,9I_{Tогр}=\underline{\hspace{2cm}}$	$I_d=I_{d0} + k_T(0,9 I_{Tогр} - I_{T0})=\underline{\hspace{2cm}}$					
	В							
	С							
5	А	$I_T=1,1I_{Tогр}=\underline{\hspace{2cm}}$	$I_d=I_{d0} + k_T(I_{Tогр} - I_{T0})=\underline{\hspace{2cm}}$					
	В							
	С							

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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

В любую из фаз одной из сторон Н или К 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

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

где:

- $I_{ср}$ – значение тока, при котором срабатывает ступень;
- $I_{удн}$ – 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.

Уставка по току $I_{удн}$, А _____

Ток срабатывания $I_{ср}$, А _____

Погрешность δ , % _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.5. Проверка ступеней МТЗ

3.5.1. Проверка тока срабатывания МТЗ.

На измерительные входы подать ток величиной заведомо меньше уставки и плавно повышать его до момента срабатывания пускового органа ступени. Зафиксировать фактический ток срабатывания МТЗ и сравнить его с уставкой. При этом угол между током и соответствующим напряжением должен находиться в зоне срабатывания, а соотношение подаваемого напряжения и напряжения блокировки должно соответствовать условию срабатывания.

3.5.2. Проверка направленности ступеней МТЗ

Орган направления мощности МТЗ, построенный по 90° схеме, удобно проверять режимом однофазного или трехфазного КЗ. На испытательной установке устанавливают симметричные трехфазные напряжения. При создании режимов однофазных КЗ с углом между током и напряжением 0°, т.е. совпадении по фазе формируемого тока и одноименного фазного напряжения, угол между этим током и линейным напряжением противоположных фаз составит 90° (рисунок 3.12).

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

18

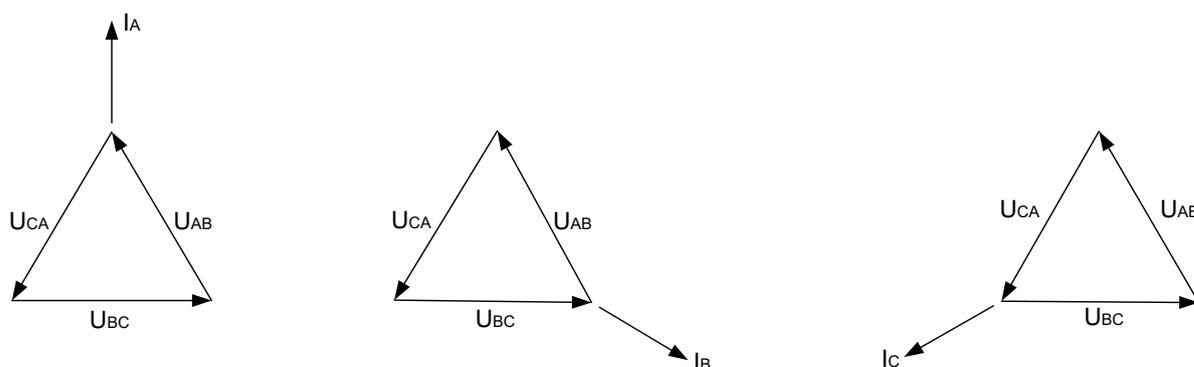


Рисунок 0.5 – Режимы, создаваемые испытательной установкой при проверке МТЗ однофазным КЗ

Такое же соотношение между углами каждого из фазных токов и соответствующих фазных/междуфазных напряжений имеет место и при создании режимов трехфазных КЗ. В этом случае углы между фазными токами и, повернутыми на 90° , линейными напряжениями противоположных фаз, на которые реагирует орган направления мощности устройства, также будут равны 0. При других значениях углов и симметричных трехфазных напряжений орган направления мощности также реагирует на угол между током и одноименным фазным напряжением.

Вводя по очереди по одной ступени направленной МТЗ и создав ток, превышающий ее уставку не менее чем на 20%, плавно изменяют угол и определяют границы срабатывания и возврата ступени по углу. При этом гистерезис должен быть выведенным. Факт срабатывания и возврата органа направления мощности ступени удобно отслеживать по зажиганию светодиода, назначенного на ее пусковой орган.

3.5.3. Проверка напряжения блокировки

Создав условия, при которых ступень заведомо срабатывает по току и по направленности, убеждаются в срабатывании ступени и плавно изменяют напряжение, по которому предусмотрена блокировка ступени. Изменение напряжения выполняют от значения, при котором блокировка заведомо не выполняется, до возврата ступени. Полученное при возврате ступени напряжение сравнивают с уставкой напряжения блокировки.

Результаты испытаний по пунктам 3.5.1-3.5.3 сводятся в таблицу 3.12. Испытания считаются выдержанными, если значения токов, углов и напряжений срабатывания не отличаются от уставок более допустимых погрешностей измерений соответствующих величин при полученных их значениях в соответствии с таблицами 3.1 и 3.6.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Таблица 0.12. Проверка параметров срабатывания ступеней МТЗ

№ пп	Наименование параметра	Уставка или необходимое значение параметра	Значение параметра срабатывания	Погрешность	Испытание выдержано/ не выдержано
Наименование ступени					
	Ток срабатывания, А				
	Угол на границе $\varphi_{мч} - 0,5\varphi_{зоны}$, град.				
	Угол на границе $\varphi_{мч} + 0,5\varphi_{зоны}$, град.				
	Напряжение блокировки, В				

3.5.4. Проверка блокировки МТЗ при групповом пуске

Групповой пуск идентифицируется если пуск ступени МТЗ с введенной блокировкой при групповом пуске наступает сразу после подачи команды включения. Для проверки блокировки необходимо запустить испытательный режим с параметрами, соответствующими условиям срабатывания ступени МТЗ, одновременно с подачей команды включения (одним ключом). При этом срабатывание ступени МТЗ должно произойти не ранее чем истечет время, задаваемое уставкой возврата блокировки при групповом пуске. Для проверки соответствия уставке времени возврата блокировки при групповом пуске, на время испытаний обнуляют уставку по времени используемой ступени МТЗ и измеряют время, от подачи испытательного режима до срабатывания ступени. Указанное время должно соответствовать уставке по времени возврата блокировки МТЗ.

Уставка по времени возврата блокировки при групповом пуске, с _____

Время возврата блокировки, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.5.4. Проверка блокировки МТЗ по КАМ

Для проверки блокировки необходимо запустить испытательный режим с параметрами, соответствующими условиям срабатывания ступени МТЗ, при выведенной блокировке по КАМ и убедиться в срабатывании МТЗ. Затем ввести блокировку ступени МТЗ по КАМ, создать испытательный режим с параметрами, соответствующими условиям срабатывания ступени МТЗ и условиям срабатывания функции КАМ. МТЗ не должна срабатывать.

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

3.5.6. Проверка ампер-секундных характеристик МТЗ

Проверка выполняется при токах не менее двукратного тока уставки. В каждой контролируемой точке характеристики испытание считается выдержанным, если время срабатывания отличается от расчетного значения по характеристике не более чем полученное отклонение времени срабатывания при допустимой погрешности измерения тока в соответствии с таблицей 3.1 в данной точке.

Таблица 3.13. Проверка ампер-секундной характеристики МТЗ

№ пп	Ток, А	Допустимая погрешность тока, %	Расчетное время срабатывания, с	Допустимое отклонение времени, с	Полученное время срабатывания, с	Испытание выдержано/ не выдержано
Наименование ступени, вид характеристики						

Испытание считается выдержанным в целом, если оно выдержано в каждой точке характеристики

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.6. Проверка функции контроля активной мощности (КАМ)

Функция КАМ проверяется путем подачи в последовательно соединенные входы тока одноименных фаз начала и конца симметричной системы токов трех фаз при поданной симметричной системе напряжений трех фаз на входы напряжений. При этом если уставка по направленности имеет значение «Вкл. вперед», то угол между векторами фазных токов и соответствующих фазных напряжений должен быть 0°, а если уставка по направленности имеет значение «Вкл. назад», то – 180°. Проверку выполняют при значениях контролируемых напряжений 0,8 номинальных. При подаваемых значениях фазных токов I_ф и фазных напряжений U_ф контролируемая устройством трехфазная мощность P определяется выражением

$$P=3U_{\phi} I_{\phi}.$$

Установив значения токов, при которых трехфазная мощность выше уставки по нижней границе, плавно уменьшают все токи при сохранении их симметрии и добиваются срабатывания КАМ по нижней границе мощности. Затем плавно увеличивая значения токов, проверяют мощность, определяемую коэффициентом возврата по нижней границе.

Установив значения токов, при которых трехфазная мощность ниже уставки по нижней границе но выше уставки минимального порога контроля активной мощности убеждаются в срабатывании КАМ и плавно уменьшая токи до возврата КАМ определяют

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

токи и мощность, соответствующие уставке минимального порога контроля активной мощности.

Установив значения токов, при которых трехфазная мощность ниже уставки по верхней границе и выше уставки по нижней границе, плавно увеличивают все токи при сохранении их симметрии и добиваются срабатывания КАМ при значении уставки по верхней границе мощности. Затем плавно уменьшая значения токов, проверяют мощность, определяемую коэффициентом возврата по верхней границе.

Для проверки блокировки КАМ по пуску электродвигателя при значениях мощности, соответствующих условиям срабатывания КАМ, имитируют состояние пуска двигателя. При введенной блокировке функция КАМ не должна срабатывать. При этом значения уставок по верхней и нижней границе мощности для КАМ и уставок по верхней и нижней границе тока контроля пуска двигателя должны быть согласованы со значениями подаваемых при испытаниях режимов по токам и напряжениям.

Для проверки блокировки КАМ по отключенному состоянию выключателя при значениях мощности, соответствующих условиям срабатывания КАМ, подачей сигналов на дискретные входы имитируют отключенное состояние выключателя. При введенной блокировке функция КАМ не должна срабатывать.

Время срабатывания КАМ проверяют при значении мощности, отличающемся от верхней или нижней границы в сторону срабатывания не менее чем в 1,3 раза.

Испытание считается выдержанным, если полученные погрешности по мощностям срабатывания и возврата не превышают 5% и выполняются необходимые блокировки.

Результаты проверки функции КАМ сводятся в таблицу

Таблица 3.14. Проверка функции КАМ

№ пп	Уставка КАМ по мощности P_u , или мощность возврата, Вт	Напряжение U_f , В	Ток I_f , А	Мощность $P=3U_f I_f$, Вт	Погрешность $\delta=100(P_u-P)/P_u$, %	Испытание выдержано/ не выдержано
1	Проверка верхней границы					
2	Проверка коэффициента возврата по верхней границе					
3	Проверка уставки минимального порога контроля активной мощности					
4	Проверка нижней границы					
5	Проверка коэффициента возврата по нижней границе					
6	Проверка блокировки по пуску двигателя					
7	Проверка блокировки по отключенному состоянию выключателя					

Име. № дубл.	Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Уставка по времени, с _____

Время срабатывания, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.7. Проверка защиты от выпадения из синхронизма

Функция защиты от выпадения из синхронизма проверяется путем подачи в последовательно соединенные входы тока одноименных фаз начала и конца симметричной системы токов трех фаз при поданной симметричной системе напряжений трех фаз на входы напряжений. При этом отдельно проверяется порог срабатывания по коэффициенту мощности при индуктивной мощности и отдельно при емкостной. При проверке подают номинальные напряжения и токи величиной 0,8 номинального тока. Плавное изменение угла между фазными напряжениями и токами при токах, отстающих от напряжений, определяют угол, при котором наступает срабатывание при индуктивной мощности. Плавное изменение угла между фазными напряжениями и токами при токах, опережающих напряжения, определяют угол, при котором наступает срабатывание при емкостной мощности. Полученные значения углов срабатывания не должны отличаться от заданного значения более чем на 5°. Заданное значение φ определяется из уставки по коэффициенту мощности k выражением

$$\varphi = \arccos k.$$

Для проверки блокировки по отключенному состоянию выключателя при значениях угла, заведомо соответствующих срабатыванию, подачей сигналов на дискретные входы имитируют отключенное состояние выключателя. При введенной блокировке функция защиты от выпадения из синхронизма не должна срабатывать.

Время срабатывания проверяют при значении угла φ , отличающихся в сторону срабатывания от значений соответствующих уставке не менее чем на 15°.

Результаты проверки функции сводятся в таблицу

Таблица 3.15. Проверка функции защиты от выпадения из синхронизма

№ пп	Уставка по коэффициенту мощности k	Напряжение U_{ϕ} , В	Ток I_{ϕ} , А	Угол уставки $\varphi = \arccos k$	Угол срабатывания	Испытание выдержано/ не выдержано
1					+	
2					-	

Уставка по времени, с _____

Время срабатывания, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

3.8.Проверка защиты от обратного вращения

Для проверки функции защиты от обратного вращения на дискретные входы устройства подают сигнал РПВ при отсутствии сигнала РПО. Сигнал РПВ сменяют сигналом РПО (при отсутствии РПВ) и одновременно пускают секундомер отсчета выдержки времени защиты. По истечении времени, заданного уставкой защита должна сработать.

Уставка по времени, с _____

Время срабатывания, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.9.Проверка защиты от затяжного пуска (ЗЗП) и блокировки ротора (ЗБР)

Функция проверяется путем подачи в последовательно соединенные входы тока одноименных фаз начала и конца симметричной системы токов трех фаз при поданной симметричной системе напряжений трех фаз на входы напряжений. Установив минимальную уставку по времени ЗЗП плавно увеличивают ток до срабатывания ЗЗП и определяют порог срабатывания по пусковому току. Для проверки времени срабатывания ЗЗП и ЗБР подают ток, превышающий уставку по пусковому току в 1,3 раза и определяют указанные времена срабатывания. Испытание считается выдержанным если порог срабатывания по пусковому току отличается от уставки не более чем на величину допустимой погрешности токовых цепей при полученном значении токов и погрешности времен срабатывания не превышают допустимые.

Уставка по пусковому току, А _____

Ток срабатывания, А _____

Уставка по времени ЗЗП, с _____

Время срабатывания ЗЗП, с _____

Уставка по времени ЗБР, с _____

Время срабатывания ЗБР, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.10.Проверка защиты минимального тока

Защита минимального тока (ЗМТ) предназначена для контроля внезапной потери нагрузки двигателя и реагирует на снижение ниже уставки одновременно всех токов фаз стороны начала.

Для проверки тока срабатывания ЗМТ по верхнему порогу в последовательно соединенные токовые входы стороны начала и стороны конца подают фазные токи, превышающие уставку по току верхнего порога. Плавно их уменьшая, добиваются срабатывания защиты и определяют ток срабатывания по верхнему порогу. Затем плавно увеличивая токи, добиваются возврата защиты и определяют ток возврата по верхнему порогу и коэффициент возврата по верхнему порогу.

Для проверки тока срабатывания ЗМТ по нижнему порогу в токовые входы подают фазные токи, не превышающие уставку по току нижнего порога. Плавно их увеличивая,

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

добиваются срабатывания защиты и определяют ток срабатывания по нижнему порогу. Затем плавно уменьшая токи, добиваются возврата защиты и определяют ток возврата по нижнему порогу и коэффициент возврата по нижнему порогу.

Для проверки работы контроля состояния пуска двигателя создают токи, соответствующие середине диапазона между нижним и верхним порогом и имитируют режим пуска двигателя. При наличии сигнала «Режим пуска» срабатывания ЗМТ не должно происходить.

Для проверки времени срабатывания ЗМТ подают токи, соответствующие середине диапазона между нижним и верхним порогом и измеряют время от подачи токов до срабатывания ЗМТ

Испытание считается выдержанным, если токи срабатывания и возврата отличаются от необходимых значений не более чем на величину допустимой погрешности токовых цепей при полученном значении токов, контроль состояния пуска работает правильно, а также погрешность времени срабатывания не превышает допустимую.

Таблица 3.16. Проверка ЗМТ

№ пп	Вид испытаний	Уставка по току или необходимое значение тока I_y , А	Полученное значение тока срабатывания или возврата $I_{ср}$, А	Погрешность $\delta=100(I_y - I_{ср}) / I_y$, %	Испытание выдержано/ не выдержано
1	Ток срабатывания по верхнему порогу				
2	Ток возврата по верхнему порогу				
3	Ток срабатывания по нижнему порогу				
4	Ток возврата по нижнему порогу				
5	Контроль сост. пуска	-		Нет срабат.	

Уставка по времени ЗМТ, с _____

Время срабатывания ЗМТ, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.11. Проверка функции идентификации состояния пуска двигателя (ИПД)

Функция не имеет выходов на светодиоды и реле, поэтому для контроля ее срабатывания используется косвенный способ блокировки от состояния пуска другой вспомогательной функции. В качестве такой вспомогательной функции используем защиту минимального тока (ЗМТ). Для выполнения проверки следует установить такие уставки ЗМТ:

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

-уставка ЗМТ по верхнему порогу больше верхней границы тока идентификации состояния пуска;

- уставка ЗМТ по нижнему порогу меньше нижней границы тока идентификации состояния пуска;

-контроль состояния пуска ЗМТ включен;

-время срабатывания ЗМТ – 0с.

В таком случае, после подачи тока при испытаниях, ЗМТ срабатывает, что индицируется назначенным на нее светодиодом, если отсутствует сигнал «Режим пуска», а на время появления указанного сигнала должен вызываться возврат ЗМТ. Соответственно после окончания времени действия сигнала «Режим пуска», ЗМТ срабатывает.

Разрешение контроля блокконтактов при проверке ИПД первоначально устанавливают в положение «Откл».

При испытаниях в соединенные последовательно входы начала и конца толчком многократно подают симметричные токи. При каждом следующем толчке ток увеличивают. Токи подают от значения, заведомо меньше уставки по току верхней границы функции ИПД, контролируя при этом каждый раз срабатывание ЗМТ, т.е. отсутствие блокирующего ее сигнала «Режим пуска». При очередном толчке с увеличенным значением тока ЗМТ должна не сработать за счет ее блокировки функцией ИПД. Ток при этом толчке принимают за ток срабатывания функции ИПД по верхней границе.

Уставка по времени длительности пуска проверяется как время от появления сигнала «Режим пуска», т.е. от момента подачи тока при очередном толчке, когда ЗМТ не сработала, до момента прекращения действия сигнала «Режим пуска», т.е. срабатывания ЗМТ.

Для проверки разрешения контроля блокконтактов его устанавливают в положение «Вкл» и повторяют испытание с током, заведомо больше уставки по току верхней границы. При этом вначале в момент подачи тока имитируют смену состояния РПО на РПВ и убеждаются в появлении сигнала «Режим пуска». Затем повторяют испытание при неизменном состоянии РПО – сигнал «Режим пуска» не должен появляться.

Испытания считаются выдержанными, если ток срабатывания по верхней границе отличается от уставки не более чем на 5%, погрешность времени длительности пуска не больше допустимой и разрешение контроля блокконтактов работает правильно.

Уставка по току верхней границы, А _____

Ток срабатывания по верхней границе, А _____

Уставка по времени длительности пуска, с _____

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

26

Длительность пуска, с _____

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.12. Проверка защиты от несимметричных режимов по относительной разнице токов (ЗНР)

Разрешение контроля состояния пуска двигателя первоначально устанавливают в положение «Откл».

В одну фазу последовательно соединенных токовых входов начала и конца подают ток, превышающий уставку по нижнему порогу. Ток в двух других фазах плавно повышают до срабатывания ЗНР. Относительную разницу токов срабатывания рассчитывают по выражению

$$\Delta I = (I_{\max} - I_{\min}) / I_{\max}$$

и сравнивают с уставкой. Затем плавно уменьшая указанные токи, определяют значение ΔI , соответствующее возврату защиты и определяют коэффициент возврата.

Для проверки тока срабатывания по нижнему порогу в две фазы подают токи, заведомо превышающие токи, вызвавшие срабатывание в предыдущем опыте. В третью фазу подают ток, плавно увеличивая его от нуля до срабатывания ЗНР. Значение тока в третьей фазе, при котором произошло срабатывание, будет током срабатывания по нижнему порогу.

Для проверки времени срабатывания ЗНР подают параметры, соответствующие значению ΔI , превышающему уставку в 1,3 раза и измеряют время от подачи испытательного режима, до срабатывания ЗНР.

Для проверки работы контроля состояния пуска двигателя, разрешение контроля состояния пуска двигателя устанавливают в положение «Вкл». Создают и подают несимметричный режим по токам, соответствующий выполнению условий срабатывания ЗНР и условий идентификации состояния пуска. При этом пуск ЗНР, контролируемый назначенным светодиодом, должен задержаться на длительность сигнала «Пуск двигателя»

Испытания считаются выдержанными, если погрешности срабатывания по ΔI и току срабатывания по нижнему порогу не превышают допустимых погрешностей измерения токов при полученных их значениях, если погрешность времени срабатывания не превышает допустимую и контроль состояния пуска двигателя работает правильно.

Результаты проверки функции сводятся в таблицу

Исп.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

27

3.15. Проверка параметров срабатывания ступеней защиты от замыканий на землю (ЗНЗ)

Проверка тока срабатывания $I_{IOcр}$ выполняется при значении напряжения $3U_0=100В$ и значении угла ϕ между током I_{IO} и напряжением $3U_0$, равном углу максимальной чувствительности $\phi_{мч}$.

Проверка напряжения срабатывания $3U_0$ выполняется при значении тока I_{IO} , равном удвоенной уставке по току срабатывания и значении угла ϕ между током I_{IO} и напряжением $3U_0$, равном углу максимальной чувствительности $\phi_{мч}$.

Проверка направленности ЗНЗ осуществляется при значении напряжения $3U_0=100В$ и значении тока I_{IO} , равном удвоенной уставке по току срабатывания. При этом отдельно проверяют значение угла срабатывания при вхождении в зону вблизи точки $\phi = \phi_{мч} - 0,5\phi_{зоны}$ и вблизи точки $\phi = \phi_{мч} + 0,5\phi_{зоны}$.

Испытание по каждому параметру считается выдержанным, если погрешность параметра срабатывания не превышает допустимую погрешность измерения при полученном значении параметра согласно таблиц 3.1 и 3.6.

Таблица 3.20. Проверка параметров срабатывания ступеней ЗНЗ

№ пп	Вид испытаний	Уставка	Параметр срабатывания	Погрешность параметра срабатывания	Допустимая погрешность	Испытание выдержано / не выдержано
Наименование ступени						
1	Проверка тока срабатывания					
2	Проверка напряжения срабатывания					
3	Проверка $\phi = \phi_{мч} - 0,5\phi_{зоны}$					
4	Проверка $\phi = \phi_{мч} + 0,5\phi_{зоны}$					

Испытание ступени ЗНЗ считается выдержанным, если выдержаны испытания по каждому параметру срабатывания ступени

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.16. Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности

3.16.1. 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 $I_{2cр}$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Таблица 3.24. Проверка уставки по минимальному напряжению контроля частоты

№ пп	Уставка по Ufmin	Напряжение срабатывания	Погрешность по напряжению	Допустимая погрешность	Испытание выдержано/ не выдержано
Наименование ступени					

3.19. Проверка защиты от обрывов цепей напряжения (блокировки при неисправности цепей напряжения БНН)

3.19.1. Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по сумме напряжений.

Проверка выполняется путем контроля влияния каждой составляющей на величину напряжения блокировки неисправности цепей напряжения $U_{БНН}$, сравнения полученного напряжения срабатывания с расчетным, контроля факта несрабатывания и срабатывания защиты в характерных режимах.

Напряжение, по которому в устройстве работает блокировка, вычисляется в соответствии с выражением

$$U_{БНН} = U_A + U_B + U_C - \frac{K_{ТНО}}{K_{ТН}} (3U_0) \quad (3.6)$$

3.19.1.1. Контроль влияния каждой составляющей на величину напряжения блокировки производится путем поочередной подачи на соответствующие входы устройства напряжений U_A , U_B , U_C , $3U_0$ и сравнения измеренного устройством напряжения $U_{БНН}$ с его рассчитанным значением по выражению 3.6. Требования выполняются если рассчитанное и измеренное значение $U_{БНН}$ отличаются не более чем на 10%.

3.19.1.2. Сравнение напряжения срабатывания $U_{БНН}$ с расчетным (определение порога срабатывания) выполняется путем подачи на входы устройства только одного напряжения U_B при равенстве нулю остальных напряжений и его плавного изменения до срабатывания ЗОЦН. Порог срабатывания по $U_{БНН}$ должен отличаться от уставки не более чем на 10%.

3.19.1.3. Контроль несрабатывания ЗОЦН в нормальном режиме осуществляется путем подачи симметричной системы трехфазных напряжений, равных номинальным, на входы U_A , U_B , U_C . При этом следует подать $3U_0 = 0$. Полученное значение измеренного напряжения $U_{БНН}$ не должно превышать 10% номинального фазного. Схема подключения испытательных напряжений показана на рис.3.6.

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. име. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Цепи напряжения

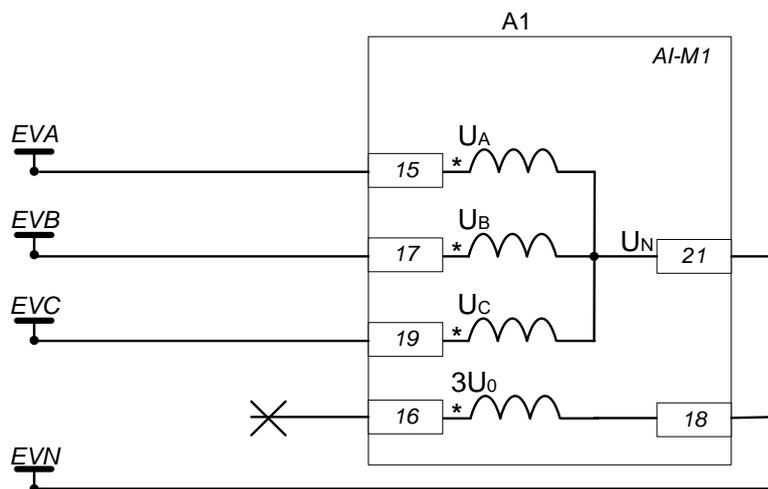


Рис.3.6

3.19.1.4. Контроль несрабатывания ЗОЦН в режиме замыкания на землю осуществляется путем подачи от симметричной системы трехфазных напряжений со значениями, равными номинальным, следующих сигналов:

- на вход U_B напряжения U_{BA} ;
- на вход U_C напряжения U_{CA} ;
- на вход U_A напряжения, равного нулю;
- на вход $3U_0$ напряжения U_A с обратным знаком.

Схема подключения входов напряжения к источнику симметричного трехфазного напряжения, реализующая указанные значения сигналов, показана на рис. 3.7. При этом на время этого испытания следует установить значение $K_{ТНО} = 3K_{ТН}$.

Цепи напряжения

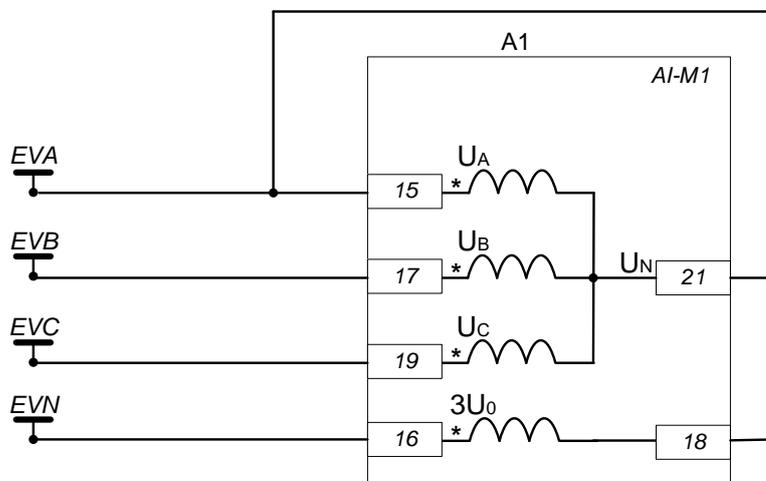


Рис. 3.7

3.19.1.5. Контроль срабатывания ЗОЦН при обрыве фазы осуществляется путем поочередного отключения одного из входов U_A , U_B , U_C (рис.3.8) и повторения испытаний

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	

по пункту 3.19.1.3. При этом измеренное значение $U_{\text{БНН}}$ не должно отличаться от подводимых фазных напряжений более чем на 10%.

Цепи напряжения

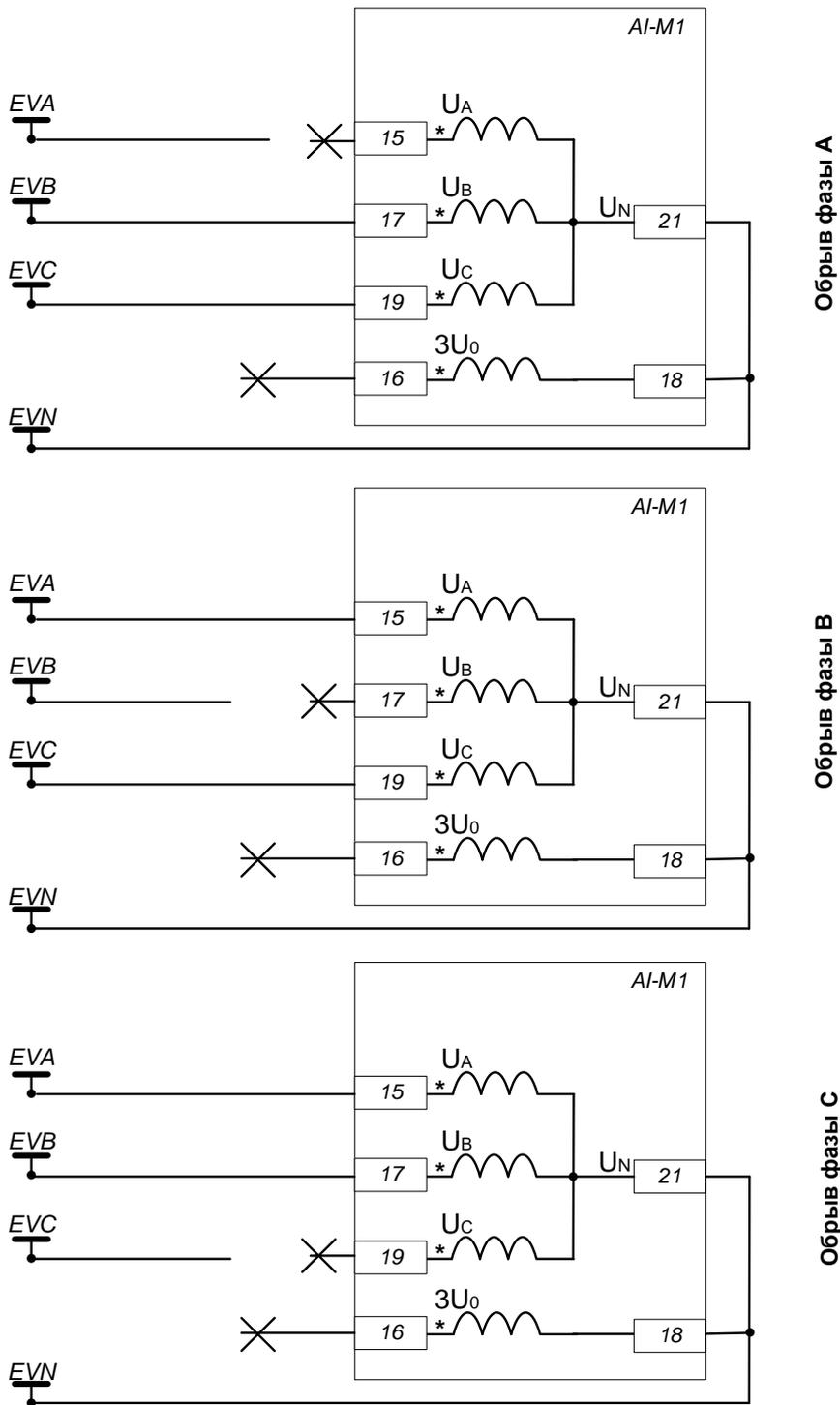


Рис.3.8

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.19.3.3. Подав напряжение и ток обратной последовательности, заведомо превышающее их пороги срабатывания по уставкам, плавно уменьшать ток обратной последовательности до срабатывания ЗОЦН. Порог срабатывания по току обратной последовательности должен отличаться от уставки не более чем на 10%.

3.19.3.4. ЗОЦН по составляющим обратной последовательности выдержала испытания если выполняются требования пунктов 3.19.3.2 и 3.19.3.3.

Таблица 3.27

№ пп	Вид испытаний (№ пункта методов)	U ₂ , В		I ₂ , А		Допустимость отклонения параметра срабатывания да/нет	Условия испытаний	
		расч	сраб	расч	сраб			
1	Определение порога по U ₂ (3.19.3.2)			0	-		I ₂ < I ₂ сраб	3U ₀ =0
2	Определение порога по I ₂ (3.19.3.3)						U ₂ > U ₂ сраб	

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.19.4. Проверка работы защиты от обрывов цепей напряжения с внешним пуском.

3.19.4.1. Вывести другие виды ЗОЦН. С целью предотвращения срабатывания ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение 3U₀ не подавать. Для реализации такого режима цепи напряжения собирают по схеме рис. 3.6.

3.19.4.2. На входы напряжения подать номинальные напряжения, а на назначенный дискретный вход подать сигнал внешнего пуска ЗОЦН.

3.19.4.3. Плавно уменьшая симметричное трехфазное напряжение на входах устройства добиться срабатывания ЗОЦН с внешним пуском. Порог срабатывания по напряжению должен составлять 0,7 номинального напряжения с погрешностью не более 5%.

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.20. Определение коэффициентов возврата ступеней защит

3.20.1. В соответствии с принятой методикой для данного вида защиты добиться ее срабатывания и определить ее параметр срабатывания.

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

Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

38

имитатора выключателя РП в результате замыкания контактов «KL Включить» и «KL Отключить», назначенных на эти операции.

3.22.2.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.

3.22.3.Для проверки приоритета команды отключения в схеме на рис.3.9 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.

3.22.4.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.

3.23.Проверка работы ступеней защит в режиме ускорения

3.23.1.Для проверки работы ступени в режиме оперативного ускорения на дискретный вход, назначенный на ускорение ступени, подают напряжение и повторяют испытание по пункту 3.21.1. 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.3.9 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.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Назначить пуск АПВ от несоответствия и вывести другие пуски. Проверку выполняют согласно пункта 3.24.1, 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.

3.24.3. 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 3.24.1 и 3.24.2.

Зафиксированное время действия АПВ сравнить с уставкой.

Испытание считается выдержанным если выполняются требования пунктов 3.24.1, 3.24.2 и время действия АПВ отличается от соответствующей уставки не больше допустимого.

Испытание (выдержано/не выдержано) _____

3.25. Проверка функции УРОВ

3.25.1. 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.

3.25.2. 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 3.25.1, каждый раз увеличивая ток в испытательном режиме до тех пор, пока не произойдет срабатывание УРОВ;

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

42

3.28.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.

3.28.1.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.

3.28.2.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-М1 должно составлять:

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

3.28.3.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.

3.28.4.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.

3.29.Проверка выходных реле

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

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

3.29.2.Задержку на возврат реле проверяют секундомером, пуск которого организуют 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.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

3.31. Настройка и проверка осциллографа

3.31.1. 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.

3.31.2. 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.

3.31.3. Рекомендуется разрешить повторные пуски осциллографа.

3.31.4. 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 токовых – по току, для защит минимального и максимального напряжения – по напряжению);

- не срабатывание ступеней защит при не выполнении условия срабатывания по основному параметру при выполнении других условий срабатывания;

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

46

- 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 $I=1,1I_{сз}$;
- для защит минимального и максимального напряжения соответственно при $0,9U_{сз}$ и $1,1 U_{сз}$;

Не срабатывание по основному параметру контролируют:

- для дифференциальной защиты при $I_d=0,9I_{сз}$;
- для токовых защит при $I=0,9I_{сз}$;
- для защит минимального и максимального напряжения соответственно при $1,1U_{сз}$ и $0,9 U_{сз}$.

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.

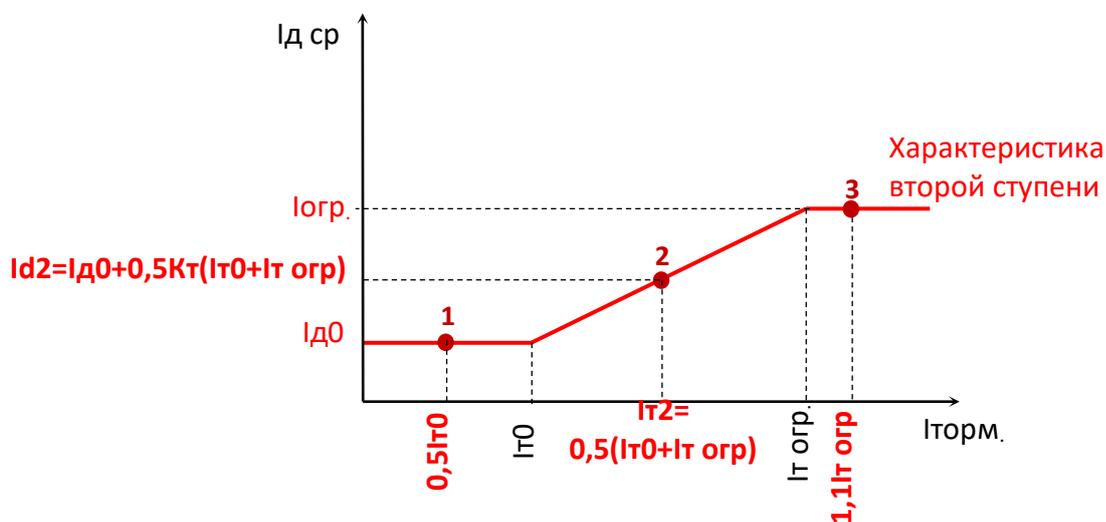


Рис. 5.1. Точки тормозной характеристики дифференциальной защиты для комплексной проверки

Времена срабатывания ступеней контролируют:

- для дифференциальной защиты при $I_d=1,3 I_{сз}$;
- для токовых защит при $I=1,3I_{сз}$.
- для защит минимального и максимального напряжения соответственно при $0,8U_{сз}$ и $1,3 U_{сз}$.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инд. № дубл.				

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.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 Д2</i>	Лист
											48

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

5.1.Проверка дифференциальной защиты с торможением

Схема испытаний – рис. 3.4. $K_n+K_k=1$; $K_k=0$.

Таблица 5.1

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/не выдержано *
			Ток торможения		Диф. ток				Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
	Вид испытаний	Условия	Расчетный по хар-стике I_T	Подаваемый $I_H = I_T / K_{ВН} K_H$	I_d	Подаваемый $I_K = I_d / K_{ВК}$	Необходимый	Достигнутый				
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	$I_T=1,1 I_{Tогр}$ $I_d=1,1 I_{dогр}$					Сраб.					
1.6	На не сраб. в точке 3	$I_T=1,1 I_{Tогр}$ $I_d=0,9 I_{dогр}$					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);

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

49

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

2. При уставках по времени отличных от нуля имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбец 11 и 10) с погрешностью не более 0,03 с (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. $I_t=0$

Таблица 5.2

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдер. *
			Ток торможения		Диф. ток				Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
	Вид испытаний	Условия	Расчетный по хар-стике I_t	Подаваемый $I_H = I_T / K_{ВН} K_H$	I_d	Подаваемый $I_K = I_d / K_{ВК}$	Необходимый	Достигнутый				
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. При уставках по времени отличных от нуля 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.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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

5.3. Проверка ступеней максимальной токовой защиты

При испытаниях ток подается в токовые входы стороны начала, по которым работают ступени МТЗ. 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 3.22.1), причем время от имитации включения до подачи испытательного режима не должно превышать уставку по времени ввода автоматического ускорения

Таблица 5.3

№ п/п	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний			Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия	φ^0	I, A	U, B	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										
1.1.1	На сраб. по I	$I = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I	$I = 0,9I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					
1.1.3	На сраб. по U	$U = 0,9U_{сз}, I = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.4	На не сраб. по U	$U = 1,1U_{сз}, I = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					
1.1.5	За спиной	$I = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч} + 180^0$				Не сраб.					
1.1.6	Блок. по ДВ	$I = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

51

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

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.7	Проверка $T_{сз}$	$I = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.8	Проверка $T_{сз\ уск}$	$I = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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

5.4. Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности

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 3.22.1), 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	φ°	$3I_0, A$	$3U_0, B$	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										
1.1.1	На сраб. по I_0	$3I_0 = 1,1I_{C3}, 3U_0 = 1,1U_{C3}, \varphi = \varphi_{MЧ}$				Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I_0	$3I_0 = 0,9I_{C3}, 3U_0 = 1,1U_{C3}, \varphi = \varphi_{MЧ}$				Не сраб.					
1.1.3	На сраб. по $3U_0$	$3U_0 = 1,1U_{C3}, 3I_0 = 1,1I_{C3}, \varphi = \varphi_{MЧ}$				Сраб.					
1.1.4	На не сраб. по $3U_0$	$U = 0,9U_{C3}, 3I_0 = 1,1I_{C3}, \varphi = \varphi_{MЧ}$				Не сраб.					
1.1.5	За спиной	$3I_0 = 1,1I_{C3}, \varphi = \varphi_{MЧ} + 180^\circ$				Не сраб.					

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

53

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.6	Блокировка ДВ	$3I_0 = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					
1.1.7	Проверка $T_{сз}$	$3I_0 = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.8	Проверка $T_{сз}$ уск	$3I_0 = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				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.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

54

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

5.5. 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 $I_{\phi} = I2 \times \sqrt{3}$. 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	I ϕ , 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.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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

5.6. Проверка ступеней защиты по минимальному напряжению

При испытании ступени на соответствующие входы напряжения подают те напряжения, на работу по которым назначена ступень (междуфазные напряжения, фазные напряжения, напряжения прямой последовательности, напряжение обратной последовательности, напряжение нулевой последовательности).

Таблица 5.6

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний	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, вид напряжения								
1.1.1	На сраб. по U_{\min}	$U=0,9U_{сз}$		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по U_{\min}	$U=1,1U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$U=0,8U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	$U=0,8U_{сз}$		Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	$U=0,8U_{сз}$		Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	$U=0,8U_{сз}$		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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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

5.7. Проверка ступеней защиты по максимальному напряжению

При испытании ступени на соответствующие входы напряжения подают те напряжения, на работу по которым назначена ступень (междуфазные напряжения, фазные напряжения, напряжения прямой последовательности, напряжение обратной последовательности, напряжение нулевой последовательности).

Таблица 5.7

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний	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, вид напряжения								
1.1.1	На сраб. по U _{мах}	U=1,1U _{сз}		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по U _{мах}	U=0,9U _{сз}		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	U=1,3U _{сз}		Не сраб.					
1.1.4	Проверка Тсз	U=1,3U _{сз}		Сраб.					
1.1.5	Проверка Тсз оу	U=1,3U _{сз}		Сраб.					
1.1.6	Проверка Тсз ау	U=1,3U _{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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 Д2

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-М1 в частности должны подвергаться связи для организации УРОВ, ускорения и блокировки защит, действия устройства на центральную сигнализацию, действия на выключатель.

7. Проверка устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением.

При проверке устройства под нагрузкой рабочим током определяют:

- исправность и правильность подключения цепей тока по всем входам;
- правильность чередования фаз цепей тока по сторонам начала и конца;
- сфазированность цепей тока по сторонам начала и конца и величину тока небаланса

дифференциальной защиты;

- правильность формирования дифференциального тока при обтекании током входов сторон начала и конца.

- правильность формирования тока торможения при обтекании током входов сторон начала и конца.

- исправность и правильность подключения цепей напряжения;

- сфазированность цепей тока и напряжения.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

58

7.1. Перед началом испытаний проверить визуально правильность сборки схемы подключения цепей тока и напряжения 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 верхнего уровня значения измеряемых устройством токов, напряжений и их углов можно определится с правильностью подключения цепей тока и напряжения. При правильном подключении углы между токами фаз одной стороны должны соответствовать симметричному режиму токов нагрузки, а углы между токами одноименных фаз разных сторон (начала и конца) должны совпадать. 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 и напряжением рекомендуется принудительно запустить осциллограф (например, по назначенному дискретному входу) и сохранить записанную осциллограмму.

7.4. Для проверки правильности чередования фаз сторон начала и конца 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 начала и конца соответствующей фазы.

7.6. Для проверки правильности формирования дифференциального тока в каждой фазе из токов сторон начала и конца следует для проверяемой фазы поочередно закорачивать ТТ и затем отключать от входов устройства токи сторон, 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 начала и конца следует для проверяемой фазы поочередно закорачивать ТТ и затем отключать от входов устройства токи сторон, 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%.

Ине. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Ине. № дубл.	Ине. № дубл.
	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

7.8. Для проверки сфазированности цепей тока и напряжения в режиме нагрузки просматривают значения углов между фазными напряжениями и токами одноименных фаз стороны начала. Токи должны отставать от соответствующих напряжений на угол 0-90°.

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.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

60

Литература

1. Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики РС830-М1. Руководство по эксплуатации ЕАБР.656122.005РЭ.

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. Нормы 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 mini USB для подключения к РС830-М1.

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 3.28.4).

8. Двухпозиционное реле РП11 или его аналог.

9. Комплект проводов для подачи испытательных режимов и сборки схем испытаний.

10. Комплект инструмента релейщика.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Ине. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 Д2

Лист

61