

ДКПП 27.12.10
(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС830-ДЗ

Методические указания по наладке
ЕАБР.656122.001 Д2

(РЕДАКЦИЯ 0.3)

		Содержание					Стр.		
Перв. примен.		1 Введение					5		
		2 Проверка сопротивления изоляции.....					7		
Справ. №		3 Полная проверка устройства при номинальном напряжении оперативного тока на соответствие измерений, уставок и логики работы всех функций устройства					8		
		3.1 Проверка функций измерения, соответствия фаз и калибровки.					8		
		3.2 Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты с полигональной характеристикой.					10		
		3.3 Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты с эллиптической характеристикой.					16		
		3.4 Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты с круговой характеристикой.					20		
		3.5 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по сумме напряжений					23		
		3.6 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по составляющим прямой последовательности.					28		
		3.7 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по составляющим обратной последовательности.					29		
Подп. и дата		3.8 Проверка работы защиты от обрывов цепей напряжения с внешним пуском.					30		
		3.9 Проверка блокировки дистанционной защиты при качаниях.					31		
Инв. № докл.		3.10 Проверка работы дистанционной защиты по памяти.....					37		
		3.11 Проверка зон срабатывания дистанционной защиты нулевой последовательности					40		
Взам. инв. №		3.12 Проверка тока срабатывания и направленности ступеней МТЗ					45		
		3.13 Проверка тока срабатывания и направленности ступеней токовой защиты нулевой последовательности					47		
Подп. и дата									
Инв. № подл.									

3.14	Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности	48
3.15	Проверка напряжения срабатывания защит по напряжению	48
3.16	Определение коэффициентов возврата ступеней защит	49
3.17	Определение времени действия ступеней защит	49
3.18	Проверка АПВ.....	49
3.19	Проверка блокировки от многократных включений	52
3.20	Проверка логики АЧР-ЧАПВ	53
3.21	Проверка функции УРОВ	53
3.22	Проверка перехода на разные группы уставок.....	55
3.23	Проверка дискретных входов.....	56
3.24	Проверка выходных реле	57
3.25	Проверка светодиодов.....	59
3.26	Настройка и проверка осциллографа	59
3.27	Проверка тока точной работы дистанционной защиты.....	60
4	Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы в соответствии с проектной принципиальной схемой для напряжения оперативного тока 0,8 номинального.....	61
5	Комплексная проверка устройства на основном и дополнительных наборах уставок.	62
5.1	Проверка ступеней дистанционной защиты	64
5.2	Проверка ступеней максимальной токовой защиты.....	67
5.3	Проверка ступеней дистанционной защиты нулевой последовательности	69
5.4	Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности.....	71
5.5	Проверка ступеней токовой защиты обратной последовательности	73
5.6	Проверка защиты минимального напряжения (ЗМН)	75
5.7	Проверка защиты максимального напряжения (защиты от повышения напряжения – ЗПН)	77
5.8	Проверка правильности поведения устройства при снятии и подаче оперативного тока	79
6	Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, коммутационными аппаратами, цепями центральной сигнализации	80

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7	Проверка устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением.....	81
8	Проверка работы устройства с сетью сбора информации. Синхронизация времени	84
9	Подготовка и ввод устройства в работу по полной схеме.....	85
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Комплект инструмента и измерительных приборов	86
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Перечень принятых сокращений, терминов и определений	87
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) БИБЛИОГРАФИЯ.....	90

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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-ДЗ.

При выполнении наладки следует пользоваться проектными материалами, руководством по эксплуатации устройства ЕАБР.656122.001 РЭ 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5

Копировал _____ Формат А4

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

Работы по пунктам 1.1.1-1.1.5, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.5 для устройства РС830-ДЗ не имеют никаких 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-ДЗ 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. 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.

Таблица 2.1 – Измерение сопротивления изоляции

№ пп	Контролируемые цепи	Напряжение мегомметра, В	Сопротивление изоляции, МОм	Испытание выдержано/ не выдержано
1	Токовые цепи в сборе	2500		
2	Цепи напряжения звезда в сборе	2500		
3	Цепи напряжения треугольник в сборе	2500		
4	Цепи оперативного напряжения защит в сборе	2500		
5	Цепи сигнализации в сборе	2500		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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 и напряжения 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 , I_b , I_c и сравнения отображаемых устройством токов с поданными. Испытание считается выдержанным, если погрешность измерения не превышает допустимую (при величине тока 5 А – 2 %). Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Измерения токов (На реле подано: $I = 5$ А. Установленный $K_{\text{ТТ}} = \underline{\hspace{2cm}}$).

Обозначение тока	I_a	I_b	I_c
Измеренное значение тока, А			
Погрешность, %			
Испытание выдержано/не выдержано			

3.1.2 Проверка измерения напряжений осуществляется путем подачи напряжения 10 В поочередно на входы U_a , U_b , U_c , U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} , $3U_0$, $U_{\text{ад}}$ и сравнения отображаемых устройством напряжений с поданными. Испытание

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					8

считается выдержанным, если погрешность измерения не превышает допустимую (при величине напряжения 10 В – 5 %). Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Измерения напряжений (На реле подано: $U = 10$ В. Установленный $K_{TH} = \underline{\hspace{2cm}}$, $K_{TH0} = \underline{\hspace{2cm}}$).

Обозначение напряжения	U_a	U_b	U_c	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}	$3U_0$	$U_{ад}$
Измеренное значение напряжения, В								
Погрешность, %								
Испытание выдержано/не выдержано								

3.1.3 Проверка измерения углов осуществляется путем подачи тока 5 А и напряжения 10 В с углом между ними 45^0 (индуктивный) поочередно на пары входов тока и напряжения, угол между которыми измеряется. Угол, измеренный устройством, определяется как разность отображаемых значений угла вектора напряжения и вектора тока. Испытание считается выдержанным, если погрешность измерения не превышает допустимую (при величине тока 5 А и напряжения 10 В – 4^0). Результаты испытаний заносятся в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Измерения углов (На реле подано: $I = 5$ А. Установленный $K_{TT} = \underline{\hspace{2cm}}$, $U = 10$ В. Установленный $K_{TH} = \underline{\hspace{2cm}}$. Угол, установленный между U и I , составляет 45^0 (индуктивный)).

Обозначения векторов, угол между которыми измеряется	$U_a - I_a$	$U_b - I_b$	$U_c - I_c$	$U_{ab} - I_a^*$	$U_{bc} - I_b^*$	$U_{ca} - I_c^*$
Измеренное значение угла, 0						
Погрешность, 0						
Испытание выдержано/не выдержано						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2 Изм. Лист № докум. Подп. Дата Лист 9				

где * – измерение углов между векторами $U_{ab} - I_a$, $U_{bc} - I_b$, $U_{ca} - I_c$ выполняют, подавая от испытательной установки режимы двухфазных КЗ соответственно AB , BC , CA . При этом углы, используемых при измерениях векторов I_a , I_b , I_c совпадают с углами разностей векторов соответственно $(I_a - I_b)$, $(I_b - I_c)$, $(I_c - I_a)$, на которые реагирует ступень дистанционной защиты от междуфазных КЗ.

3.1.4 Соответствие фаз определяется отображением в устройстве измерений токов и напряжений тех фаз, на которые подавались токи и напряжения испытательного режима.

3.1.5 Калибровка устройства считается правильной, если все результаты измерений находятся в пределах допустимых погрешностей

3.2 Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты с полигональной характеристикой.

Проверка всех параметров границ характеристики выполняется в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3.1. При этом с целью исключения блокирования ступени действием ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подается, принимается $U_{ад} = U_a$ и на время испытаний уставками задается $K_{тн0} = K_{тн}$. Другие виды ЗОЦН на время испытаний выводятся. Блокировка от качаний для ступеней защиты, для которых она предусмотрена, на время испытаний выводится.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										10				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

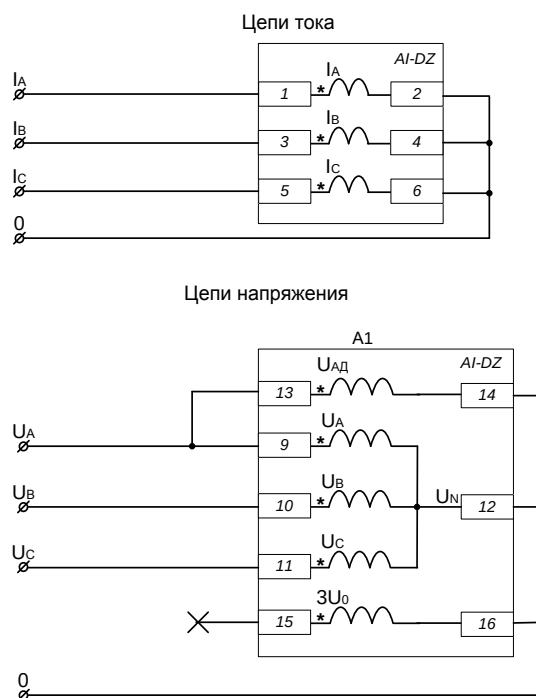


Рисунок 3.1 – Схема подключения аналоговых входов устройства при проверке границ характеристик ступеней защиты

Проверка выполняется режимом двухфазного КЗ. При этом соотношение между током, напряжением и сопротивлением в испытательном режиме определяется выражением

$$Z_{сз} = \frac{U_{л}}{2I_{\phi}}, \quad (3.1)$$

где $U_{л}$ – линейное напряжение между поврежденными фазами;

I_{ϕ} – ток в поврежденных фазах.

При выборе значений токов и напряжений, обеспечивающих необходимое для проверки значение сопротивления на зажимах устройства, следует руководствоваться такими соображениями:

- испытательные токи и напряжения должны находиться в допустимых для длительного режима пределах, соответственно до 10 А и до 120 В;
- по возможности добиваться срабатывания по сопротивлению следует изменением напряжения при фиксированном значении тока;
- по возможности значения токов и напряжений следует выбирать соответствующими максимальной точности их измерения: ток более 1,3 А, напряжение более 25 В (погрешность до 2 %);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
											11

г) при невозможности выдержать значения токов или напряжений по пункту «в», следующие их значения необходимо выбирать из соображения: ток более 0,3 А, напряжение более 5 В (погрешность до 5 %).

Проверка выполняется для каждой границы зоны по отдельным выражениям.

В точках границы 1, согласно рисунку 3.2, сопротивление срабатывания Z , в зависимости от текущего значения угла φ , определяется выражением

$$Z(\varphi) = \frac{X_y}{\sin \varphi} \quad (3.2)$$

В точках границы 2 сопротивление срабатывания определяется выражением

$$Z(\varphi) = \frac{R_{\text{пр}}}{\cos \varphi - \frac{\sin \varphi}{\tan \varphi_{\text{пр}}}} \quad (3.3)$$

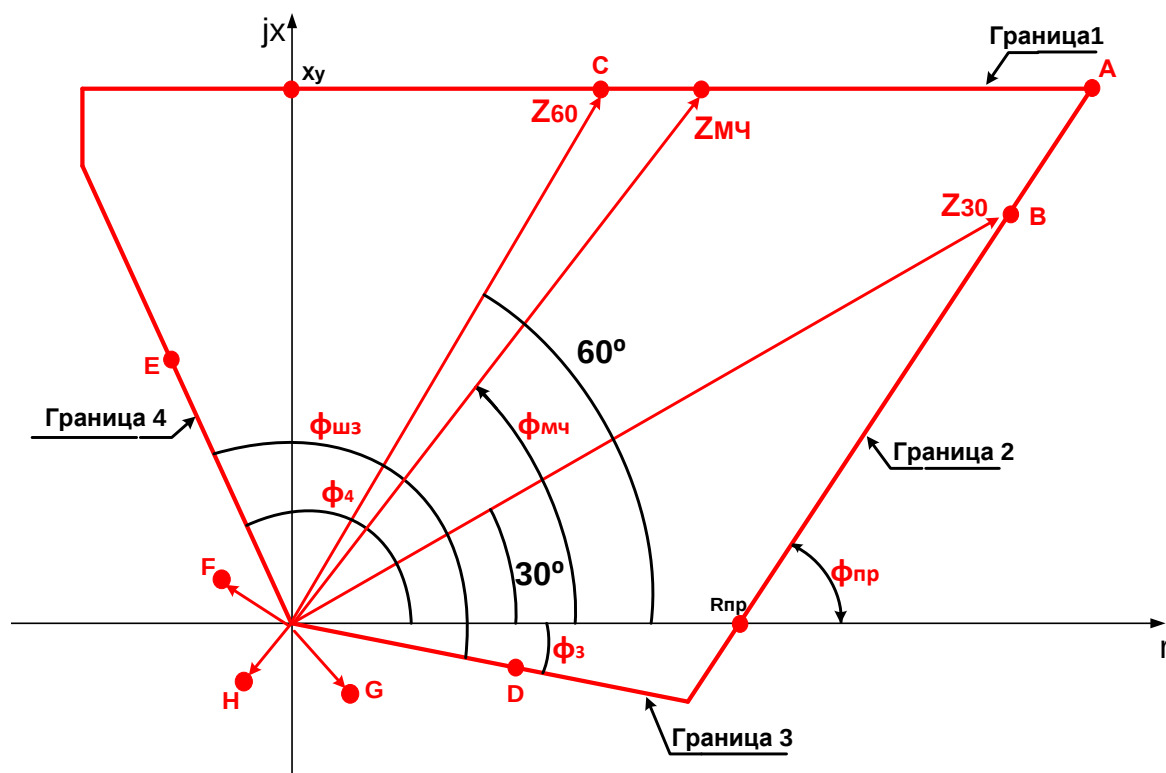


Рисунок 3.2 – Характерные точки на границах полигональной характеристики для определения сопротивления срабатывания

С целью упрощения расчетов значений сопротивления срабатывания $Z(\varphi)$, для границы 2 полигональной характеристики вместо выражения 3.3 можно воспользоваться данными таблицы 3.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЕАБР.656122.001 Д2				
Копировал				
Формат А4				
Лист 12				

Таблица 3.4 – Зависимость сопротивления срабатывания $Z(\varphi)$ в точках границы 2 полигональной характеристики при разных значениях $\varphi_{пр}$.

	$\varphi_{пр}=40^\circ$	$\varphi_{пр}=45^\circ$	$\varphi_{пр}=50^\circ$	$\varphi_{пр}=55^\circ$	$\varphi_{пр}=60^\circ$	$\varphi_{пр}=65^\circ$	$\varphi_{пр}=70^\circ$
$\varphi=0^\circ$	$R_{пр}$	$R_{пр}$	$R_{пр}$	$R_{пр}$	$R_{пр}$	$R_{пр}$	$R_{пр}$
$\varphi=15^\circ$	$1,52R_{пр}$	$1,41R_{пр}$	$1,34R_{пр}$	$1,27R_{пр}$	$1,22R_{пр}$	$1,18R_{пр}$	$1,15R_{пр}$
$\varphi=30^\circ$	$3,7R_{пр}$	$2,73R_{пр}$	$2,24R_{пр}$	$1,94R_{пр}$	$1,73R_{пр}$	$1,58R_{пр}$	$1,46R_{пр}$
$\varphi=45^\circ$	—	—	$8,79R_{пр}$	$4,72R_{пр}$	$3,35R_{пр}$	$2,65R_{пр}$	$2,22R_{пр}$
$\varphi=60^\circ$	—	—	—	—	—	$10,4R_{пр}$	$5,41R_{пр}$

При изменении угла φ от 0 до 90° переход от работы по границе 2 к работе по границе 1 осуществляется, когда значение сопротивления срабатывания $Z(\varphi)$ по выражению 3.2 становится меньше чем по выражению 3.3 или таблице 3.4.

Здесь и далее значения углов рассматриваются для ступеней, назначенных на работу вперед. Если используются ступени, назначенные на работу назад, то все значения углов должны быть увеличены на 180° .

При изменении угла φ от 0 до 90° проверка осуществляется в точках, соответствующих значениям углов, изменяющихся с шагом 30° . При этом задают значение угла и плавным увеличением тока или уменьшением напряжения добиваются срабатывания ступени. Сопротивление срабатывания при полученных значениях тока и напряжения, определенное в соответствии с выражением 3.1, не должно отличаться от расчетного для данной точки более чем на 10%.

Проверка границ 3 и 4 выполняется по углам φ_3 и φ_4 при значениях Z в точках D и E , заведомо меньших любого из возможных в зоне срабатывания (обычно $Z \leq 0,5X_y$, $Z \leq 0,5R_{пр}$).

$$\varphi_3 = \varphi_{мч} - 0,5\varphi_{шз}, \quad (3.4)$$

$$\varphi_4 = \varphi_{мч} + 0,5\varphi_{шз} \quad (3.5)$$

При проверке выполняется установка величины тока и напряжения, соответствующих принятому сопротивлению в точках D и E (выражение 3.1), и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										13				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
										Копировал				

последующее плавное изменение угла вблизи значений φ_3 и φ_4 до достижения срабатывания ступени по углу. При этом изменение угла начинают от значений вне зоны, а затем его увеличивают до достижения условия срабатывания по φ_3 или уменьшают до достижения условия срабатывания по φ_4 . Полученные значения углов срабатывания не должны отличаться от расчетных, более чем на 5° .

Проверка несрабатывания за пределами зоны выполняется в точках F, G, H при значениях угла $\varphi = \varphi_{мч} \pm 100^\circ$, $\varphi = \varphi_{мч} + 180^\circ$, заведомо находящихся вне зоны при любых сочетаниях уставок. При этом значения Z принимают минимально возможными, например $0,05X_y$.

Результаты проверки сводятся в таблицу 3.5. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени ДЗ. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
					ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						14

С целью упрощения расчетов значений сопротивлений срабатывания $Z(\varphi)$ для эллиптической характеристики можно воспользоваться данными таблицы 3.6.

Таблица 3.6 – Зависимость сопротивления срабатывания $Z_{ср}$ (в относительных единицах от Z_y) от угла $(\varphi_{ср} - \varphi_{мч})$ в характерных точках эллиптической характеристики при разных значениях коэффициента сжатия эллипса K .

$\varphi_{ср} - \varphi_{мч}$	$K=0,5$	$K=0,65$	$K=0,8$	$K=1$
0°	$Z_{ср} = Z_y$	$Z_{ср} = Z_y$	$Z_{ср} = Z_y$	$Z_{ср} = Z_y$
$\pm 15^\circ$	$Z_{ср} = 0,804Z_y$	$Z_{ср} = 0,885Z_y$	$Z_{ср} = 0,931Z_y$	$Z_{ср} = 0,966Z_y$
$\pm 30^\circ$	$Z_{ср} = 0,495Z_y$	$Z_{ср} = 0,645Z_y$	$Z_{ср} = 0,759Z_y$	$Z_{ср} = 0,866Z_y$
$\pm 45^\circ$	$Z_{ср} = 0,283Z_y$	$Z_{ср} = 0,420Z_y$	$Z_{ср} = 0,552Z_y$	$Z_{ср} = 0,707Z_y$
$\pm 60^\circ$	$Z_{ср} = 0,154Z_y$	$Z_{ср} = 0,247Z_y$	$Z_{ср} = 0,352Z_y$	$Z_{ср} = 0,5Z_y$
$\pm 75^\circ$	$Z_{ср} = 0,068Z_y$	$Z_{ср} = 0,114Z_y$	$Z_{ср} = 0,170Z_y$	$Z_{ср} = 0,259Z_y$
$\pm 90^\circ$	не работает	не работает	не работает	не работает

Значение сопротивления срабатывания проверяем в характерных точках эллиптической характеристики – с отклонением от угла максимальной чувствительности в обе стороны на 30° , 60° , 90° .

Точка А на большой оси имеет параметры, совпадающие с уставками – $\varphi_{мч}$ и Z_y .

Точки В, С, D, Е по углу отстоят от значения $\varphi_{мч}$ на величину $\Delta\varphi$, равную $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$.

Расчетные значения сопротивления срабатывания в точках В, С, D, Е определяют с использованием таблицы 3.6.

Для проверки несрабатывания за пределами зоны, подают режимы в точках F, G, H, с углами $\Delta\varphi$, соответственно равными $\pm 90^\circ$ и 180° и минимально возможными сопротивлениями, например, $0,05Z_y$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист 17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Испытания проводят в режиме двухфазного КЗ. Расчетные значения токов и напряжений, соответствующие расчетным сопротивлениям срабатывания в точках *B, C, D, E, F, G, H*, связаны с указанным сопротивлением выражением 3.1.

Сопротивление срабатывания при полученных значениях тока и напряжения на пороге срабатывания, определенное также в соответствии с выражением 3.1, не должно отличаться от расчетного для данной точки более чем на 10%.

Результаты проверки сводятся в таблицу 3.7. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени ДЗ. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблица 3.7

№ пп	Уставки			Точка	$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_{мч}, ^\circ$	Расчетное $\varphi = \varphi_{мч} + \Delta\varphi, ^\circ$	Z, Ом		U, В		I, А		Попадание на границу зоны (да/нет), относ. погрешность Z _{ср} , %
	Z _y , Ом	$\varphi_{мч} ^\circ$	К				Расч.	Сраб	Расч.	Сраб	Расч.	Сраб	
1	Наименование ступени												
1.1				A	0								
1.2				B	30								
1.3				C	– 30								
1.4				D	60								
1.5				E	– 60								
1.6				F	90								Вне зоны
1.7				G	– 90								
1.8				H	180								

Копировать

Формат А4

3.4 Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты с круговой характеристикой.

Проверка всех параметров границ характеристики выполняется в соответствии со схемой (рисунок 3.4). При этом с целью исключения блокирования ступени действием ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подается, принимается $U_{ад} = U_a$ и на время испытаний уставками задается $K_{тн0} = K_{тн}$. Другие виды ЗОЦН на время испытаний выводятся.

Параметры срабатывания на границе 1 (рисунок 3.4) определяются уставками $\varphi_{мч}$ и Z_y . Параметры срабатывания на границах 2 и 3 определяются углами соответственно φ_2 и φ_3 , получаемыми из уставок $\varphi_{мч}$ и $\varphi_{шз}$ в соответствии с выражениями:

$$\varphi_2 = \varphi_{мч} + 0,5\varphi_{шз} , \quad (3.8)$$

$$\varphi_3 = \varphi_{мч} - 0,5\varphi_{шз} \quad (3.9)$$

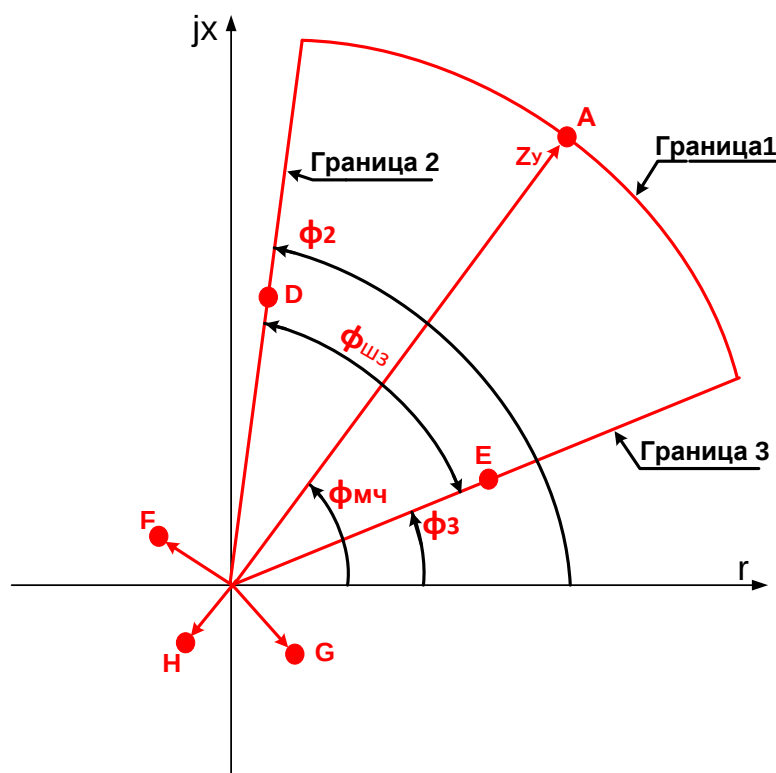


Рисунок 3.4 – Характерные точки на границах круговой характеристики для определения сопротивления срабатывания

Испытания проводятся для режима двухфазного КЗ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата
ЕАБР.656122.001 Д2 Копировал Формат А4 Лист 20				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Проверка сопротивления срабатывания Z_y осуществляется в точке A при значении угла $\varphi = \varphi_{мч}$. При этом при заданном значении угла плавным увеличением тока или уменьшением напряжения добиваются срабатывания ступени. Сопротивление срабатывания при полученных значениях тока и напряжения, определенное в соответствии с выражением 3.1, не должно отличаться от расчетного для данной точки более чем на 10%.

Проверка границ 2 и 3 выполняется по углам φ_2 и φ_3 при значениях Z в точках D и E , заведомо меньших любого из возможных в зоне срабатывания (обычно $Z \leq 0,5 Z_y$).

При этом изменение угла начинают от значений вне зоны, а затем его увеличивают до достижения условия срабатывания по φ_2 или уменьшают до достижения условия срабатывания по φ_3 . Полученные значения углов срабатывания не должны отличаться от расчетных более чем на 5° .

Проверка несрабатывания за пределами зоны выполняется в точках F , G , H при значениях угла $\varphi = \varphi_{мч} \pm 100^\circ$, $\varphi = \varphi_{мч} + 180^\circ$, заведомо находящихся вне зоны при любых сочетаниях уставок. При этом значения Z принимают минимально возможными, например, $0,05Z_y$.

Результаты проверки сводятся в таблицу 3.8. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени ДЗ. При оформлении результатов испытаний ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										21				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.5 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по сумме напряжений

3.5.1 Проверка выполняется путем контроля влияния каждой составляющей на величину напряжения блокировки неисправности цепей напряжения $U_{\text{бнн}}$, 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

$$\dot{U}_{\text{бнн}} = 2\dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c - \frac{K_{\text{тн0}}}{K_{\text{тн}}} (\dot{U}_{\text{ад}} + 3\dot{U}_0) \quad (3.10)$$

3.5.2 Контроль влияния каждой составляющей на величину напряжения блокировки производится путем поочередной подачи на соответствующие входы устройства напряжений U_a , U_b , U_c , $U_{\text{ад}}$, $3U_0$ и сравнения измеренного устройством напряжения $U_{\text{бнн}}$ с его рассчитанным значением по выражению 3.10. Требования выполняются, если рассчитанное и измеренное значение $U_{\text{бнн}}$ отличаются не более чем на 10 %.

3.5.3 Сравнение напряжения срабатывания $U_{\text{бнн}}$ 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 $U_{\text{бнн}}$ должен отличаться от уставки не более чем на 10 %.

3.5.4 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 на время испытания следует установить $K_{\text{тн0}} = K_{\text{тн}}$, подать $U_{\text{ад}} = U_a$, $3U_0 = 0$. При этом значение измеренного напряжения $U_{\text{бнн}}$ не должно превышать 10 % номинального фазного. Схема подключения испытательных напряжений показана на рисунке 3.5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист				
									23				
									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

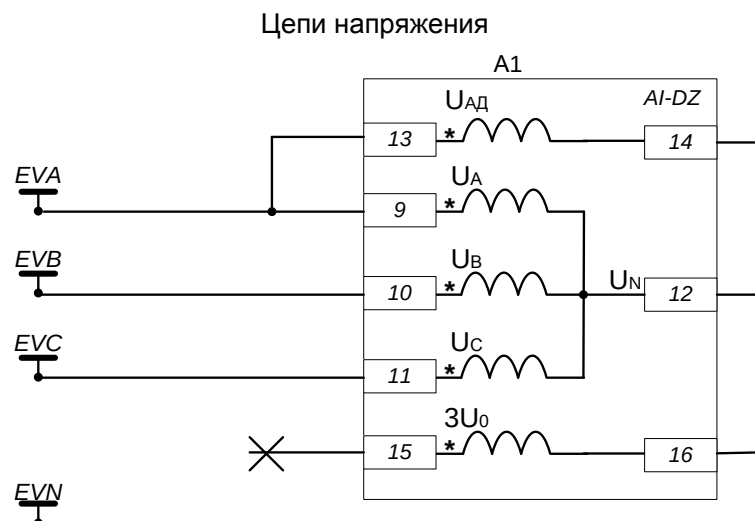


Рисунок 3.5 – Схема подключения цепей напряжения при проверке работы ЗОЦН по сумме напряжений в нормальном режиме

3.5.5 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 и вход $U_{ад}$ напряжения, равного нулю;
- на вод $3U_0$ напряжения U_a с обратным знаком.

Схема подключения входов напряжения к источнику симметричного трехфазного напряжения, реализующая указанные значения сигналов, показана на рисунке 3.6. При этом на время этого испытания следует установить значение $K_{тн0} = 3K_{тн}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата		Лист
					ЕАБР.656122.001 Д2	24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат А4

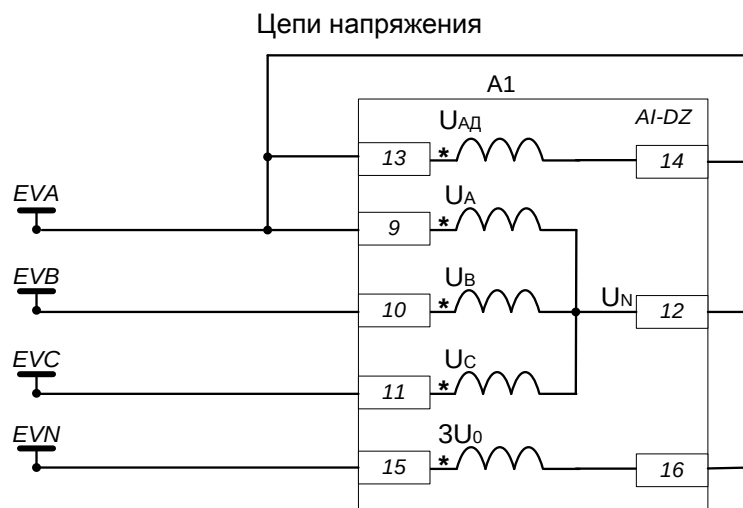


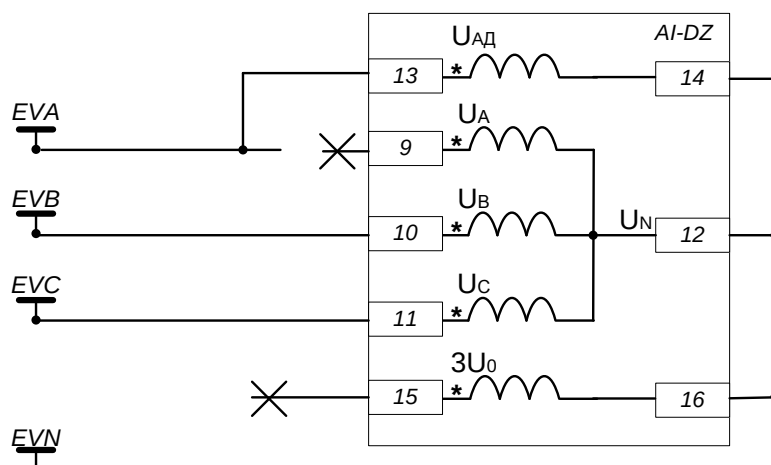
Рисунок 3.6 – Схема подключения цепей напряжения при проверке работы ЗОЦН по сумме напряжений в режиме замыкания на землю

3.5.6 Контроль срабатывания ЗОЦН при обрыве фазы осуществляется путем поочередного отключения одного из входов U_a , U_b , U_c (рисунок 3.7) и повторения испытаний по пункту 3.5.4. При этом измеренное значение $U_{\text{бнн}}$ не должно отличаться от подводимых фазных напряжений более чем на 10 %.

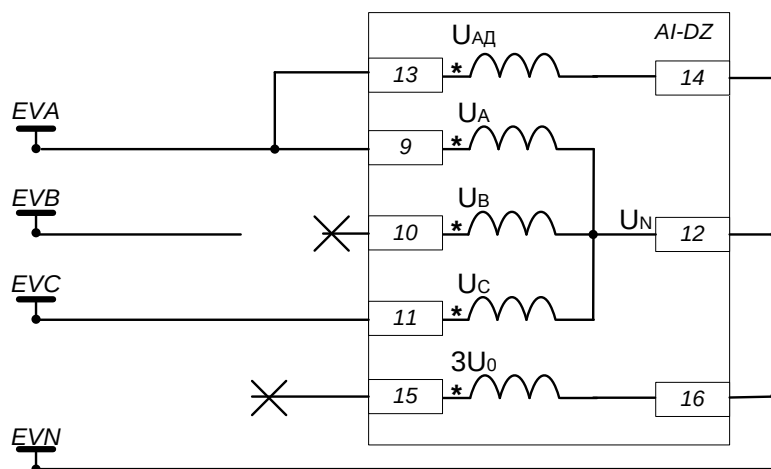
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал Формат А4

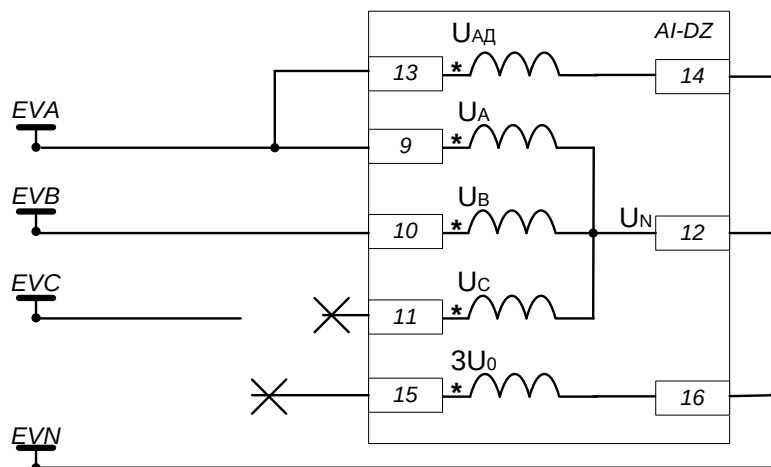
Цепи напряжения



Обрыв фазы А



Обрыв фазы В



Обрыв фазы С

Рисунок 3.7 – Схема подключения цепей напряжения для проверки работы ЗОЦН по сумме напряжений при обрыве одной фазы

3.5.7 Контроль срабатывания ЗОЦН при отключении автомата цепей напряжения осуществляется путем отключения всех входов U_a , U_b , U_c устройства (рисунок 3.8) и повторения испытаний по пункту 3.5.4. При этом

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

ЕАБР.656122.001 Д2

Копировал Формат А4

Лист

26

измеренное значение $U_{\text{бнн}}$ не должно отличаться от подводимых фазных напряжений более чем на 10 %.

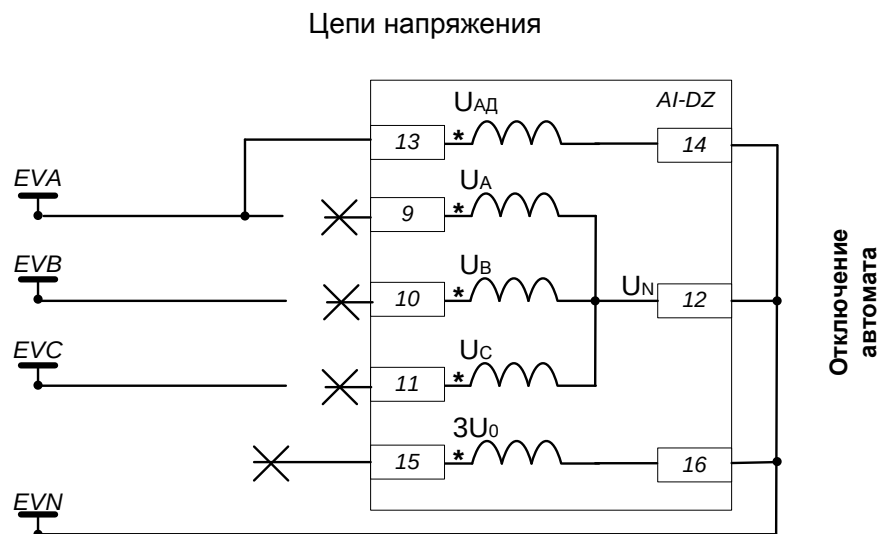


Рисунок 3.8 –3.9. Схема подключения цепей напряжения для проверки работы ЗОЦН по сумме напряжений при обрыве всех фаз или отключении автомата

3.5.8 Значения параметров режимов испытаний защиты от обрывов цепей напряжения по сумме напряжений приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9

№ п/п	№ пункта методов испытаний	$U_a, \text{ В}$	$U_b, \text{ В}$	$U_c, \text{ В}$	$3U_0, \text{ В}$	$U_{ад}, \text{ В}$	$U_{\text{бнн}}, \text{ В}$		Срабатывание ЗОЦН (да/нет)	Примечания
							расч	измер		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3.5.2	50	0	0	0	0	100		да	
2		0	50	0	0	0	50		да	
3		0	0	50	0	0	50		да	
4		0	0	0	50	0	50		да	$K_{\text{тн}0} = K_{\text{тн}}$
5		0	0	0	0	50	50		да	$K_{\text{тн}0} = K_{\text{тн}}$
6	3.5.3	0	10	0	0	0	10		да	$U_{\text{ср бнн}} = 10 \text{ В}$

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № докл.

Подп. и дата

Подп.

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	3.5.4	57,7	57,7	57,7	0	57,7	0		нет	$K_{TH0} = K_{TH}$
		(симметричное трехфазное)								
8	3.5.5	0	100 (U_{ba})	100 (U_{ca})	57,7 ($-U_a$)	0	0		нет	$K_{TH0} = 3K_{TH}$
9	3.5.6	0	57,7	57,7	0	57,7	115,4		да	$K_{TH0} = K_{TH}$
10		57,7	0	57,7	0	57,7	57,7		да	$K_{TH0} = K_{TH}$
11		57,7	57,7	0	0	57,7	57,7		да	$K_{TH0} = K_{TH}$
12	3.5.7	0	0	0	0	57,7	57,7		да	$K_{TH0} = K_{TH}$

3.6 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по составляющим прямой последовательности.

3.6.1 Вывести другие виды ЗОЦН. С целью предотвращения срабатывания ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подавать, а на вход $U_{ад}$ подавать тоже напряжение, которое подается на вход U_a . При этом на время этих испытаний установить $K_{TH0} = K_{TH}$. Для реализации такого режима цепи напряжения собирают по схеме (рисунок 3.5).

Подать на входы устройства ток прямой последовательности, заведомо попадающий в диапазон между током нижней и верхней границы.

3.6.2 Подать на входы устройства напряжение прямой последовательности и, плавно его уменьшая, добиться срабатывания ЗОЦН. Напряжение срабатывания должно отличаться от заданного (1В) не более чем на 10 %.

3.6.3 Отключить напряжения на входах устройства. Подать ток прямой последовательности величиной заведомо меньше нижней границы и, плавно его увеличивая, добиться срабатывания ЗОЦН. Порог срабатывания должен

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										28				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

отличаться от уставки по нижней границе не более чем допустимая погрешность измерения токов при полученном токе срабатывания.

3.6.4 Подать ток прямой последовательности величиной заведомо больше верхней границы и, плавно его уменьшая, добиться срабатывания ЗОЦН. Порог срабатывания должен отличаться от уставки по верхней границе не более чем допустимая погрешность измерения токов при полученном токе срабатывания.

3.6.5 ЗОЦН по составляющим прямой последовательности выдержала испытания если выполняются требования пунктов 3.6.2-3.6.4. Результаты проверки сводятся в таблицу 3.10.

Таблица 3.10

№ п/п	Вид испытаний (№ пункта методов)	U1, В		I1, А		Допустимость отклонения параметра срабатывания да/нет	Условия испытаний	
		расч	сраб	расч	сраб			
1	Определение порога по U1 (2.5.2)	1,0			-		$I1_{нг} < I1 < I1_{вг}$	$3U_0 = 0;$ $U_{ад} = U_a;$ $K_{тн0} = K_{тн}$
2	Определение нижней границы(нг) порога по I1 (2.5.3)	0	-				$U1 < U1_{сраб}$	
3	Определение верхней границы (вг) порога по I1 (2.5.4)	0	-				$U1 < U1_{сраб}$	

3.7 Проверка защиты от обрывов цепей напряжения по составляющим обратной последовательности.

3.7.1 Вывести другие виды ЗОЦН. С целью предотвращения срабатывания ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подавать, а на

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										29				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

вход $U_{ад}$ подавать тоже напряжение, которое подается на вход U_a . При этом на время этих испытаний установить $K_{тн0} = K_{тн}$. Для реализации такого режима цепи напряжения собирают по схеме (рисунок 3.5).

3.7.2 Не подавая токи на входы устройства подать на входы напряжения симметричное трехфазное напряжение с чередованием фаз, соответствующим обратной последовательности, и величиной, заведомо меньше напряжения срабатывания ЗЦОН по составляющим обратной последовательности. Плавное увеличение указанных напряжений при сохранении их симметрии, добиться срабатывания ЗОЦН. Порог срабатывания должен отличаться от уставки по напряжению обратной последовательности не более чем на 10 %.

3.7.3 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 %.

3.7.4 ЗОЦН по составляющим обратной последовательности выдержала испытания если выполняются требования пунктов 3.7.2 и 3.7.3.

Таблица 3.11

№ п/п	Вид испытаний (№ пункта методов)	U1, В		I1, А		Допустимость отклонения параметра срабатывания да/нет	Условия испытаний	
		расч	сраб	расч	сраб			
1	Определение порога по U_2 (2.6.2)			0	-		$I_2 < I_{2сраб}$	$3U_0 = 0;$ $U_{ад} = U_a;$ $K_{тн0} = K_{тн}$
2	Определение порога по I_2 (2.5.3)						$U_2 < U_{2сраб}$	

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

3.8.1 Вывести другие виды ЗОЦН. С целью предотвращения срабатывания ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подавать, а на

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата						Лист 30	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.001 Д2					
Копировал					Формат А4					

вход $U_{ад}$ подавать то же напряжение, которое подается на вход U_a . При этом на время этих испытаний установить $K_{тн0} = K_{тн}$. Для реализации такого режима цепи напряжения собирают по схеме (рисунок 3.5).

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

3.8.3 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 %.

3.9 Проверка блокировки дистанционной защиты при качаниях.

3.9.1 Проверка блокировки при качаниях ступеней дистанционной защиты осуществляется путем формирования условий возникновения сигналов разрешения работы быстродействующих БКб и медленнодействующих БКм ступеней. Отслеживание наличия сигналов БКб и БКм осуществляется по выходу пуска ступени через назначенное выходное реле. При этом для величин токов и напряжений на входах устройства после появления приращения тока прямой или обратной последовательности, инициирующих появление сигналов БКб и БКм, должны заведомо выполняться условия срабатывания ступени.

3.9.2 Для проверки чувствительного органа приращения тока прямой $dI1_{чув}$ (обратной $dI2_{чув}$) последовательности, на входы устройства подать напряжение, заведомо соответствующее условиям срабатывания дистанционной ступени в режиме двухфазного КЗ с током, при котором ток прямой (обратной) последовательности равняется уставке по приращению $dI1_{чув}$ ($dI2_{чув}$). Скачком подать ток двухфазного КЗ с углом, заведомо находящимся в зоне срабатывания ступени и величиной, при которой его составляющая прямой (обратной) последовательности равняется 0,9 уставки по приращению $dI1_{чув}$ ($dI2_{чув}$). При правильной работе органа не должно происходить срабатывания ступени. По истечении времени $T_{ввод_груб}$, необходимого для приведения системы в исходное состояние, повторить эти же

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат А4

испытания со значением тока КЗ, при котором его составляющая прямой (обратной) последовательности равняется 1,1 уставки по приращению $dI_{1\text{чув}}$ ($dI_{2\text{чув}}$). При правильной работе органа должно произойти срабатывание ступени. Блокирование используемой при испытаниях ступени, должно быть назначено сигналом БКб. При проверке органа $dI_{1\text{чув}}$ с целью исключения мешающего действия органа $dI_{2\text{чув}}$, на время испытаний уставку последнего, при необходимости, закругляют до значения, достаточного для надежного несрабатывания при этих испытаниях. При проверке органа $dI_{2\text{чув}}$ с целью исключения мешающего действия органа $dI_{1\text{чув}}$, на время испытаний уставку последнего, при необходимости, закругляют до значения, достаточного для надежного несрабатывания при этих испытаниях.

Приведем пример таких испытаний. Проверяем уставку $dI_{2\text{чув}} = 0,7 \text{ А}$. Для проверки используем первую ступень дистанционной защиты, имеющую сопротивление срабатывание 10 Ом при значении угла $\varphi = 60^\circ$. Назначаем блокирование ступени сигналом БКб. Испытание проводим режимом двухфазного КЗ между фазами АВ. Сопротивление в этом режиме, обеспечивающее надежное срабатывание ступени, примем равным половине сопротивления срабатывания ступени, то есть 5 Ом. Ток двухфазного КЗ на пороге срабатывания органа приращения тока обратной последовательности с уставкой $dI_{2\text{чув}} = 0,7 \text{ А}$ составит $I_{\text{кз}} = \sqrt{3} \times 0,7 = 1,2 \text{ А}$. Напряжение для режима двухфазного КЗ с указанными значениями сопротивления и тока $U_{ab} = 2I_{\text{кз}}Z = 2 \times 1,2 \times 5 = 12 \text{ В}$. Выставим на испытательной установке напряжение $U_{ab} = 12 \text{ В}$ и угол $\varphi = 60^\circ$. Скачком подадим ток двухфазного КЗ вида АВ на 10 % меньше, необходимого для срабатывания чувствительного органа $dI_{2\text{чув}}$, т.е. ток $I_{\text{кз}} = 1,2 \times 0,9 = 1,08 \text{ А}$. При правильной работе органа $dI_{2\text{чув}}$ не должно происходить срабатывания ступени. Затем скачком подадим ток двухфазного КЗ вида АВ на 10 % больше, необходимого для срабатывания чувствительного органа $dI_{2\text{чув}}$, т.е. ток $I_{\text{кз}} = 1,2 \times 1,1 = 1,32 \text{ А}$. При правильной работе органа $dI_{2\text{чув}}$ должно произойти срабатывание ступени.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
	Изм.					Лист

3.9.3 Время, на которое вводятся быстродействующие ступени $T_{\text{вв_чув}}$ (рисунок 3.9), определяется по миллисекундомеру, который запускается выходным реле пуска ступени, блокируемой сигналом БКб, и останавливается возвратом этого реле по факту прекращения действия сигнала БКб. Например, при использовании секундомера ПВ-53 через контакт указанного реле, на секундомер просто подают напряжение. При использовании секундомера блока К513 испытательной установки У5053 для измерения времени, контакт указанного реле следует подключать к входу «Пуск миллисекундомера». При использовании РЗА тестера в качестве указанного реле, следует назначить реле с переключающим контактом. В РЗА тестере использовать один бинарный вход для пуска измерения времени и подавать на него напряжение замыкающим контактом при срабатывании реле, а второй – для остановки измерения и подавать на него напряжение размыкающим контактом при возврате реле. Для бинарных входов РЗА-Тестера следует назначить режим «Фиксация времени срабатывания относительно момента срабатывания другого контакта».

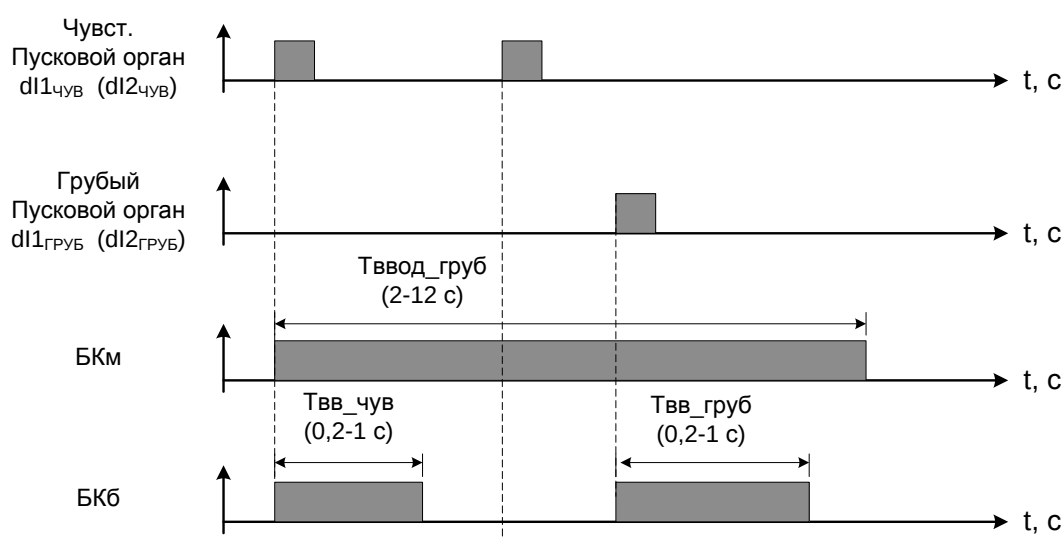


Рисунок 3.10 – Временные диаграммы работы блокировки при качаниях

3.9.4 В соответствии с алгоритмом работы устройства отследить работу грубого пускового органа $dl1_{\text{груб}}$ ($dl2_{\text{груб}}$), предназначенного для повторного пуска, можно только на протяжении времени действия сигнала БКм, задаваемого уставкой $T_{\text{ввод_груб}}$ длительностью 2 – 12 с (рисунок 3.9). Поэтому

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат А4

проверку этого органа необходимо успеть выполнить на протяжении указанного интервала времени. При использовании цифровых испытательных установок это можно сделать, сформировав сложный испытательный режим с током КЗ в первой его части, соответствующим уставке $dI1_{\text{чув}}$ ($dI2_{\text{чув}}$), и током КЗ во второй части режима (после возникновения второго КЗ), соответствующим уставке $dI1_{\text{груб}}$ ($dI2_{\text{груб}}$). При использовании электромеханической испытательной установки попадание в указанный интервал времени, при подаче второго режима КЗ, необходимо обеспечить вручную. При этом на время испытаний рекомендуется увеличить уставку $T_{\text{ввод_груб}}$ до 12 с.

Для проверки грубого пускового органа на протяжении времени $T_{\text{ввод_груб}}$ после создания режима КЗ, необходимого для пуска чувствительного органа, нужно повторно сформировать режимы КЗ по пункту 3.9.2, но с токами, соответствующими условиям проверки грубого органа, и повторить испытания. Блокирование используемой при испытаниях ступени, должно быть назначено сигналом БКм, а факт срабатывания именно грубого органа подтверждается повторным появлением сигнала БКб на протяжении времени $T_{\text{ввод_груб}}$ (рисунок 3.9).

3.9.5 Время $T_{\text{вв_груб}}$, на протяжении которого повторно вводятся быстродействующие ступени, определяется по секундомеру, который запускается при повторном пуске, организованном как описано в пункте 3.9.4, выходным реле пуска ступени, блокируемой сигналом БКб, и останавливается возвратом этого реле по факту прекращения действия сигнала БКб при повторном пуске.

3.9.6 Время на которое вводятся медленнодействующие ступени $T_{\text{ввод_груб}}$ определяется повторением испытаний по пункту 3.9.3 со ступенью, блокируемой сигналом БКм. При этом секундомер запускается выходным реле пуска ступени, блокируемой сигналом БКм, и останавливается возвратом этого реле по факту прекращения действия сигнала БКм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист 34
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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

35

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

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ФАБР.656122.001 Д2

Лист

36

Копирован

Формат А4

Таблица 3.12															
№ п/п	Вид испытаний	Уставки органов блокировки, А				Параметры используемой ступени ДЗ						Сраб. ступени (да/нет)	Т _{вв_чув} расч/сраб	Т _{ввод_груб} расч/сраб	Т _{вв_груб} расч/сраб
		dI1 _{чув}	dI2 _{чув}	dI1 _{груб}	dI2 _{груб}	Блоки- рующий сигнал	φ	Z _{ср}	U	I	Расчетное выра- жение для I при двухфазном КЗ				
1	Проверка dI1 _{чув} и Т _{вв_чув}					БКб					$0,9 \times \sqrt{3} \times dI1_{\text{чув}}$	нет	-	-	-
2											$1,1 \times \sqrt{3} \times dI1_{\text{чув}}$	да		-	-
3	Проверка dI2 _{чув} и Т _{вв_чув}					БКб					$0,9 \times \sqrt{3} \times dI2_{\text{чув}}$	нет	-	-	-
4											$1,1 \times \sqrt{3} \times dI2_{\text{чув}}$	да		-	-
5	Проверка dI1 _{груб} и Т _{вв_груб}					БКб повторно					$0,9 \times \sqrt{3} \times dI1_{\text{груб}}$	нет	-	-	-
6											$1,1 \times \sqrt{3} \times dI1_{\text{груб}}$	да	-	-	
7	Проверка dI2 _{груб} и Т _{вв_груб}					БКб повторно					$0,9 \times \sqrt{3} \times dI2_{\text{груб}}$	нет	-	-	-
8											$1,1 \times \sqrt{3} \times dI2_{\text{груб}}$	да	-	-	
9	Проверка Т _{ввод_груб} (Пуск от dI1 _{чув})					БКм					$1,1 \times \sqrt{3} \times dI1_{\text{чув}}$	да	-		-
10	Проверка Т _{ввод_груб} (Пуск от dI2 _{чув})										$1,1 \times \sqrt{3} \times dI2_{\text{чув}}$	да	-		-

3.10 Проверка работы дистанционной защиты по памяти

3.10.1 Во время испытаний вывести все возможные виды ЗОЦН. С целью предотвращения срабатывания ЗОЦН по сумме напряжений, напряжение $3U_0$ не подавать, а на вход $U_{ад}$ подавать то же напряжение, которое подается на вход U_a . Установить $K_{тн0} = K_{тн}$. Для реализации такого режима цепи напряжения собирают по схеме (рисунок 3.5).

3.10.2 Для любых видов характеристик ступени проверка выполняется:

- на срабатывание при работе по памяти – при значении угла $\varphi = \varphi_{мч}$;
- на несрабатывание при работе по памяти – при значении угла $\varphi = \varphi_{мч} + 180^\circ$.

Уставка по времени ступени не должна превышать 0,5с.

3.10.3 Подать на входы устройства симметричные трехфазные напряжения близкие к номинальным и токи, соответствующие режиму двухфазного КЗ, величиной обеспечивающей несрабатывание ступени при указанном значении напряжения. Угол $\varphi = \varphi_{мч}$.

3.10.4 Не изменяя величину и фазу токов, скачкообразно уменьшить подаваемые напряжения до нуля. При правильной работе по памяти должно произойти срабатывание ступени.

3.10.5 Подать на входы устройства симметричные трехфазные напряжения близкие к номинальным и токи, соответствующие режиму двухфазного КЗ, величиной обеспечивающей несрабатывание ступени при указанном значении напряжения. Угол $\varphi = \varphi_{мч} + 180^\circ$.

3.10.6 Не изменяя величину и фазу токов, скачкообразно уменьшить подаваемые напряжения до нуля. При правильной работе по памяти не должно произойти срабатывание ступени.

3.10.7 Для измерения времени, на протяжении которого сохраняется работа по памяти, во время испытаний по пункту 3.10.4 секундомер запускают по факту срабатывания реле, назначенного на пуск ступени с введенной работой по памяти, а останавливают – возвратом указанного реле.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЕАБР.656122.001 Д2				Лист 37
Копировал				Формат А4

прекращения работы по памяти, при восстановлении достаточного уровня рабочих напряжений и исчезновения в этот момент условий срабатывания по углу, пусковой орган ступени вернется по истечении времени около 0,2 с вместо 0,5 с, что и будет подтверждением сброса работы по памяти.

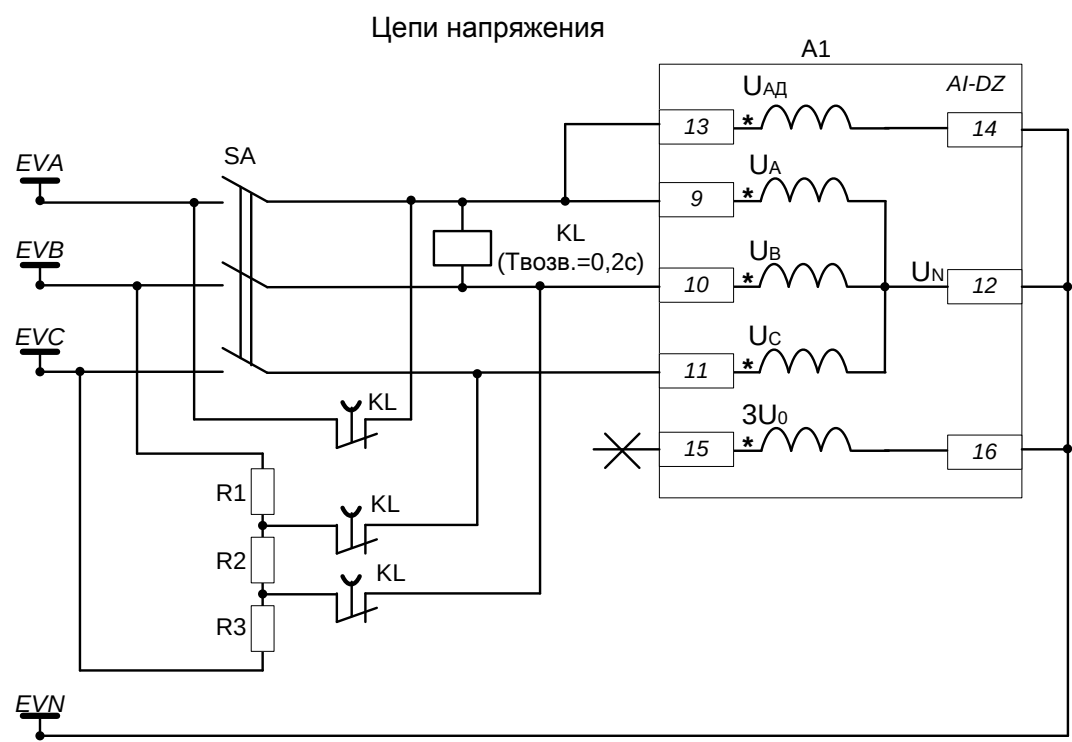


Рисунок 3.11 – Схема подключения цепей напряжения при проверке сброса работы по памяти

3.10.9 В качестве примера приведем возможные значения параметров режимов при проверке работы по памяти первой ступени ДЗ с полигональной характеристикой. Пусть сопротивление срабатывания ступени при $\varphi = \varphi_{мч}$ составляет 1 Ом. Тогда параметры, обеспечивающие уверенное срабатывание по величине сопротивления примем для сопротивления 0,5 Ом. Токи и напряжения, соответствующие такому сопротивлению при двухфазном КЗ, могут быть 10 А и 10 В. Делитель R1 – R3, обеспечивающий из исходного напряжения 100 В получение указанного напряжения в режиме двухфазного КЗ по пункту 3.10.8 может быть с параметрами $R1 = R3 = 750\text{ Ом}$, $R2 = 160\text{ Ом}$. Мощность резисторов – не менее 5 Вт. Обращаем внимание на необходимость выполнения условия $R1 = R3$. Угол $\varphi_{мч} = 50^0$, поэтому по пункту 3.10.3 подавать симметричные междупазные напряжения 100 В, токи

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал					39
					Формат А4					

режима КЗ вида ВС величиной 5 А с углом 50° (в зоне срабатывания). По пункту 3.10.5 подавать симметричные междуфазные напряжения 100 В, токи режима КЗ вида ВС величиной 5 А с углом $50 + 180 = 230^{\circ}$ (в зоне несрабатывания).

3.10.10 Работа по памяти считается выдержавшей испытания, если выполняются требования пунктов 3.10.3 - 3.10.8.

3.11 Проверка зон срабатывания дистанционной защиты нулевой последовательности

3.11.1 Проверка выполняется путем подачи от испытательной установки токов и напряжений, имитирующих режим однофазного короткого замыкания в фазе А. Общая схема подключения цепей тока и напряжения при испытаниях приведена на рисунке 3.11.

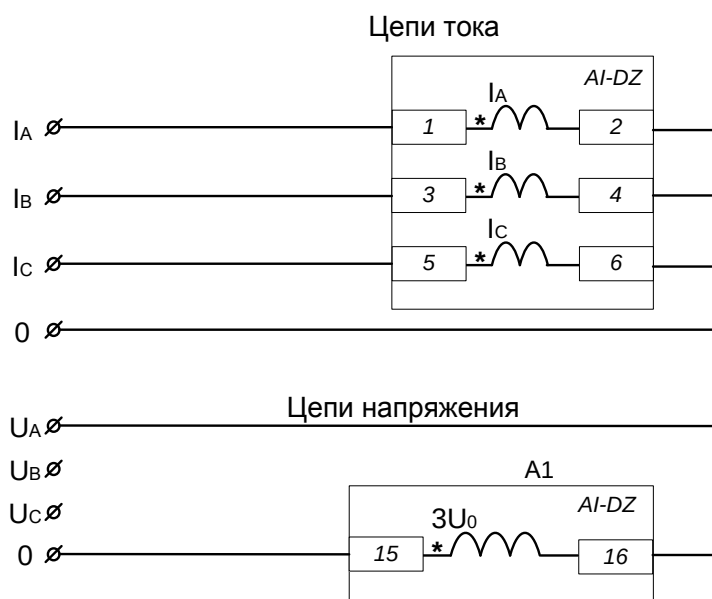


Рисунок 3.12 – Схема подключения цепей тока и напряжения при проверке ступеней защиты нулевой последовательности

При этом ток $3I_0$ имитируется током фазы А испытательной установки, а напряжение $3U_0$ – напряжением фазы А с обратным знаком. Условий срабатывания по Z_0 добиваются изменением величины тока в фазе А при равенстве нулю токов других фаз или (и) напряжения в фазе А. Условий

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист 40
Копировал _____ Формат А4											

срабатывания по углу добиваются изменением угла между током и напряжением фазы А.

3.11.2 Испытания проводят аналогично испытаниям дистанционной защиты с соответствующими видами характеристик по пунктам 3.2, 3.3, 3.4. При этом единственным отличием является выражение для связи сопротивления, тока и напряжения нулевой последовательности $Z_0 = 3U_0/3I_0$ для режима однофазного КЗ, по сравнению с аналогичным выражением для полных сопротивлений, токов и напряжений режима двухфазного КЗ ($Z = U/2I$). Это отличие следует учитывать при расчете измеренного сопротивления срабатывания нулевой последовательности по значениям подводимых при испытаниях токов и напряжений нулевой последовательности.

Результаты испытаний в зависимости от вида характеристики сводятся в таблицы 3.13, 3.14, 3.15. 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	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал Формат А4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						43

Таблица 3.14 – Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты нулевой последовательности с эллиптической характеристикой.

№ пп	Уставки			Точка	$\Delta\varphi^0 = \varphi - \varphi_{мч}$	Z_0 , Ом		$3U_0$, В		$3I_0$, А		Попадание на границу зоны (да/нет) относ. погрешность $Z_{ср}$, %	
	Z_y , Ом	$\varphi_{мч}^0$	К			Расч.	Сраб.	Расч.	Сраб.	Расч.	Сраб.		
1	Наименование ступени												
1.1				A	0							Вне зоны	
1.2				B	30								
1.3				C	– 30								
1.4				D	60								
1.5				E	– 60								
1.6				F	90								
1.7				G	– 90								
1.8				H	180								

Копировать

Формат А4

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	
Лист	44

Таблица 3.15 – Проверка зон срабатывания ступеней дистанционной защиты нулевой последовательности с круговой характеристикой.

№ пп	Уставки			Граница	Точка	Z ₀ , Ом		φ ⁰		3U ₀ , В		3I ₀ , А		Попадание на границу зоны (да/нет) относ. погрешность Z _{ср} , %
	Z _y , Ом	φ _{мч} ⁰	φ _{шз} ⁰			Расч.	Сраб.	Расч.	Сраб.	Расч.	Сраб.	Расч.	Сраб.	
1	Наименование ступени													
1.1				1	A			φ _{мч}						
1.2				2	D			φ _{мч} + 0,5φ _{шз}						
1.3				3	E			φ _{мч} – 0,5φ _{шз}						
1.4					F			φ _{мч} + 100 ⁰						Вне зоны
1.5					G			φ _{мч} – 100 ⁰						
1.6					H			φ _{мч} + 180 ⁰						
3.6					H			φ _{мч} + 180 ⁰						

3.12 Проверка тока срабатывания и направленности ступеней МТЗ

3.12.1 Проверка направленности ступеней МТЗ

Орган направления мощности МТЗ, построенный по 90° схеме, удобно проверять режимом однофазного 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).

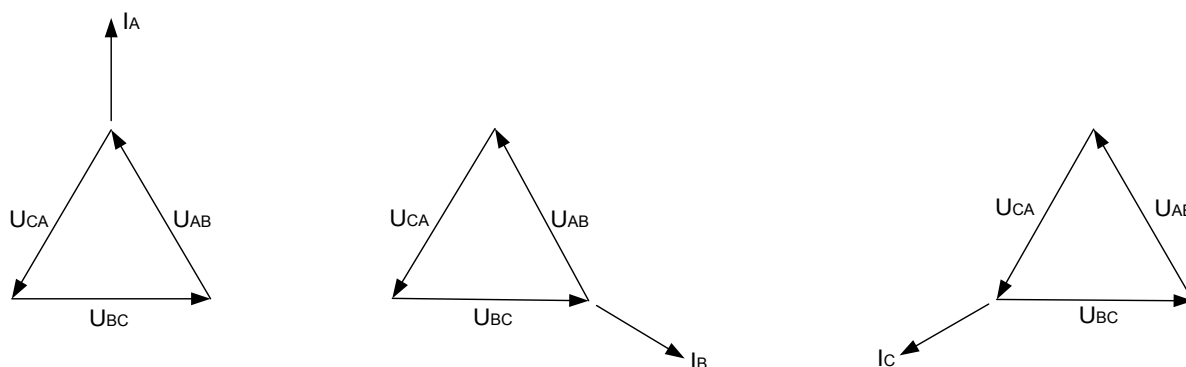


Рисунок 3.13 – Режимы, создаваемые испытательной установкой при имитации однофазных КЗ

В этом случае углы между фазными токами и, повернутыми на 90° , линейными напряжениями противоположных фаз, на которые реагирует орган направления мощности, 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.

Испытания проводят по схеме (рисунок 3.1).

По очереди вводя 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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
									45
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал				Формат А4

направления мощности ступени удобно отслеживать по зажиганию светодиода, назначенного на ее пусковой орган.

3.12.2 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.

3.12.3 Результаты проверки тока срабатывания и направленности МТЗ заносятся в таблицу 3.16. 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 3.16

№ пп	Уставки			φ^0		I, А		Попадание на границу срабатывания (да/нет) относ. погрешность $Z_{ср}$, %
	I_y , А	$\varphi_{мч}^0$	$\varphi_{шз}^0$	Расч.	Сраб.	Расч. (I_y ,)	Сраб.	
1	Наименование ступени							
1.1				$\varphi_{мч}$				
1.2				$\varphi_{мч} + 0,5\varphi_{шз}$				
1.3				$\varphi_{мч} - 0,5\varphi_{шз}$				

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

3.13 Проверка тока срабатывания и направленности ступеней токовой защиты нулевой последовательности

3.13.1 Проверка выполняется путем подачи от испытательной установки токов и напряжений, имитирующих режим однофазного короткого замыкания в фазе *A*. Подключение цепей тока и напряжения выполняется в соответствии с рисунком 3.11. При этом ток $3I_0$ имитируется током фазы *A* испытательной установки, а напряжение $3U_0$ – напряжением фазы *A* с обратным знаком. Условий срабатывания по $3I_0$ добиваются изменением величины тока в фазе *A* при равенстве нулю токов других фаз. Условий срабатывания по углу добиваются изменением угла между током и напряжением фазы *A*. Полученные значения токов и углов срабатывания не должны отличаться от заданных уставками более чем на допустимую погрешность по току и углу.

3.13.2 Результаты проверки тока срабатывания и направленности ступеней токовой защиты нулевой последовательности заносятся в таблицу 3.17. Таблица выполнена из расчета занесения результатов проверки одной ступени защиты. При оформлении результатов испытаний, ее содержимое должно быть тиражировано с учетом используемого числа ступеней.

Таблица 3.17

№ пп	Уставки			φ^0		$3I_0, A$		Попадание на границу срабатывания (да/нет) относ. погрешность $Z_{ср}, \%$
	$I_{0у}, A$	$\varphi_{мч}^0$	$\varphi_{шз}^0$	Расч.	Сраб.	Расч. (I_y)	Сраб.	
1	Наименование ступени							
1.1				$\varphi_{мч}$				
1.2				$\varphi_{мч} + 0,5\varphi_{шз}$				
1.3				$\varphi_{мч} - 0,5\varphi_{шз}$				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЕАБР.656122.001 Д2				Лист 47

3.14 Проверка тока срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности

3.14.1 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 $I2_{\text{сраб}}$ определяется через фазный ток $I_{\phi \text{сраб}}$ в момент срабатывания в соответствии с выражением:

$$I2_{\text{сраб}} = \frac{I_{\phi \text{сраб}}}{\sqrt{3}} \quad (3.11)$$

3.14.2 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.

3.14.3 Полученные параметры срабатывания по пунктам 3.14.1 и 3.14.2 не должны отличаться от уставок более чем на допустимую относительную погрешность измерения токов.

3.15 Проверка напряжения срабатывания защит по напряжению

3.15.1 Для ЗМН подавать все линейные напряжения, заведомо превышающие уставку. Плавное уменьшение напряжений, добиться срабатывания ступени. При этом, если назначена логика «И», следует уменьшать все напряжения, а для логики «ИЛИ» – только одно.

3.15.2 Для ЗПН подавать все линейные напряжения, величиной заведомо меньше уставки. Плавное увеличение напряжений, добиться срабатывания ступени. При этом, если назначена логика «И», следует увеличивать все напряжения, а для логики «ИЛИ» – только одно.

3.15.3 Полученные параметры срабатывания по пунктам 3.15.1 и 3.15.2 не должны отличаться от уставок более чем на допустимую погрешность по напряжению.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						48
						Копировал				Формат А4

3.16 Определение коэффициентов возврата ступеней защит

3.16.1 В соответствии с принятой методикой для данного вида защиты определить ее параметр срабатывания (сопротивление, ток, напряжение).

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

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

3.17 Определение времени действия ступеней защит

3.17.1 Выставить значение параметра, на который реагирует ступень защиты данного вида, вдвое для дистанционной защиты, в 1,3 раза для максимальных защит отличающееся от параметра срабатывания в данной точке характеристики в сторону срабатывания. Для минимальных защит величина должна соответствовать 0,8 параметра срабатывания. Снять испытательный режим с подготовленными параметрами и подать его повторно скачком. 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.

3.17.2 Для определения собственного времени срабатывания ступени повторить испытания по пункту 3.17.1 с уставкой по времени, равной нулю или с использованием для остановки секундомера реле, назначенного на пуск ступени.

3.18 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Копировал _____ Формат А4

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



Копировал

Формат А4

Лист
50

- 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 $T_{\text{апв } 1}$ 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.

3.18.2 Проверка пуска АПВ от несоответствия.

Назначить пуск АПВ от несоответствия и вывести другие пуски. Проверку выполняют согласно пункта 3.18.1, но вместо отключения имитатора выключателя от защиты, выполняют переключение реле РП11 вручную. При этом, так как происходит отключение выключателя без подачи команды «Отключить», то формируется сигнал несоответствия. В остальном испытания проводятся аналогично.

3.18.3 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 3.18.1 и 3.18.2.

Зафиксированное время действия АПВ сравнить с уставкой.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

3.19 Проверка блокировки от многократных включений

Для проверки блокировки от многократных включений необходимо подать команду «Включить» и удерживать ее. По факту выполнения команды включения сформировать команду отключения. Продолжая удерживать команду включения, убедиться в невозможности (блокировании) включения до снятия команды «Включить» и повторной ее подачи. Схема организации испытаний приведена на рисунке 3.14.

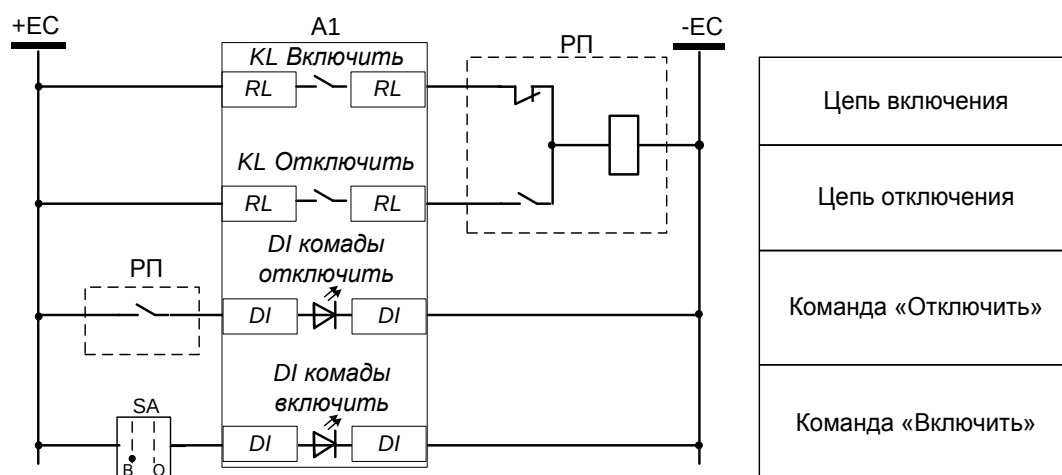


Рисунок 3.15 – Схема испытаний при проверке блокировки от многократных включений

Для имитации работы выключателя, используется двухпозиционное реле $РП$, например типа $РП11$. Команду «Включить» подают и продолжают удерживать ключом SA . В результате замыкания контакта выходного реле устройства « KL Включить» происходит включение имитатора выключателя, и сразу его контактом $РП$ на устройство подается команда «Отключить». Срабатывает выходное реле « KL Отключить», и происходит отключение имитатора выключателя. Команда «Включить» продолжает подаваться ключом SA . При правильной работе не должно происходить блокировки включения. После отпускания ключа действие блокировки прекращается. Поэтому, если отпустить ключ, а затем опять его повернуть в положение «Включить», то при правильной работе функции управления выключателем, должно произойти включение.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм. Лист № докум. Подп. Дата ЕАБР.656122.001 Д2 Лист 52				

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

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

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

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

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

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

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

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

- 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.

3.21.2 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 3.21.1, 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.

3.21.3 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										54				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.22 Проверка перехода на разные группы уставок

Для любой из ступеней защит в каждой группе уставок задать разные уставки. Поочередно назначать один, два или три дискретных входа на переключение групп уставок. Для каждого назначения дискретных входов поочередно подавать на них сочетание сигналов, кодирующих выбор каждой из возможных групп уставок. Кодирование текущей группы уставок сочетаниями сигналов на дискретных входах приведено в таблице 3.18.

Таблица 3.18

Группа уставок	Состояние входа А	Состояние входа В	Состояние входа С
При использовании одного дискретного входа			
1	0		
2	1		
При использовании двух дискретных входов			
1	0	0	
2	0	1	
3	1	0	
4	1	1	
При использовании трех дискретных входов			
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										55
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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 всех групп уставок совпадают с ее уставками при допустимых отклонениях, то переключение групп уставок работает правильно. Дополнительно через меню устройства при подаче каждого сочетания, кодирующего группу уставок, следует контролировать правильность отображения текущей группы уставок. Отображение текущей группы уставок через меню можно контролировать в окне 765 (Л.1):

Гр. Уставок
1

3.23 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.

3.23.1 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 находиться в пределах:

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

3.23.2 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 (Приложение В, лит.1) гарантированное состояние

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

"логического нуля" дискретного входа для устройства РС830-ДЗ должно составлять:

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

3.23.3 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 (Приложение В, лит.1) мощность, потребляемая дискретным входом – 1,5 Вт.

3.23.4 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 (Приложение В, лит.1) величина импульса тока при включении дискретного входа – 20 мА.

3.24 Проверка выходных реле

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

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

3.24.2 Задержку на возврат реле проверяют секундомером, пуск которого организуют от снятия инициирующего сигнала с дискретного

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
				57

Копировал Формат А4

входа, а остановку – контактом реле при его возврате. В этом случае при необходимости может использоваться реле с переключающим контактом и его нормально-замкнутая часть.

3.24.3 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.

3.24.4 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.

3.24.5 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3.25 Проверка светодиодов

При проверке светодиодов инициирование 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 3.24.4 и 3.24.5.

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.

3.26 Настройка и проверка осциллографа

3.26.1 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.

3.26.2 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.

3.26.3 Рекомендуется разрешить повторные пуски осциллографа.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										59				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
										Копировал				

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

3.27 Проверка тока точной работы дистанционной защиты

С учетом параметров измерительных цепей тока устройства, ток точной работы дистанционной защиты, при котором ее погрешность срабатывания по сопротивлению не превышает 10 %, должен быть не более 1 А при любых сочетаниях уставок. Этот показатель лучше чем у заменяемого аналога (ЭПЗ-1636) в 1,5 раза.

Проверку выполнения условий функционирования дистанционной защиты по току точной работы выполняют при значении угла, равном углу максимальной чувствительности и максимально возможной уставке по сопротивлению. Подают в токовые цепи ток двухфазного КЗ величиной 1 А. Плавное уменьшая напряжение от номинального, определяют порог срабатывания ступени по сопротивлению. Устройство считается выдержавшим испытание, если сопротивление срабатывания отличается от заданного в данной точке характеристики не более чем на 10 %.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

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.

- а) Выполнить мероприятия, предотвращающие несанкционированные действия устройства на коммутационные аппараты и другие устройства РЗА.
- б) Выставить напряжение оперативного тока 0,8 номинального.
- в) 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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 дистанционной защиты – по сопротивлению, токовой – по току, защит минимального и максимального напряжения – по напряжению);
- не срабатывание ступеней защит при не выполнении условия срабатывания по основному параметру при выполнении других условий срабатывания;
- не срабатывание направленных защит при значении угла вне зоны;
- действие блокировок ступеней защит;
- времена срабатывания ступеней защит;
- правильность поведения устройства при снятии и подаче напряжения оперативного тока.

Срабатывание контролируют:

- для дистанционной защиты при $Z = 0,9Z_{сз}$, $\varphi = \varphi_{мч}$;
- для токовых защит при $I = 1,1I_{сз}$;
- для токовых направленных защит при $I = 1,1I_{сз}$, $\varphi = \varphi_{мч}$;
- для защиты минимального напряжения при $U = 0,9U_{сз}$;
- для защиты максимального напряжения при $U = 1,1U_{сз}$.

Не срабатывание по основному параметру контролируют:

- для дистанционной защиты при $Z = 1,1Z_{сз}$;
- для токовых защит при $I = 0,9I_{сз}$;
- для защиты минимального напряжения при $U = 1,1U_{сз}$;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист				
									62				
									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
									Копировал				

- для защиты максимального напряжения при $U = 0,9U_{сз}$.

Не срабатывание направленных защит вне зоны контролируют при значении угла $\varphi = \varphi_{мч} + 180^0$.

Времена срабатывания ступеней контролируют:

- для дистанционной защиты при $Z = 0,5Z_{сз}$;
- для токовых защит при $I = 1,3I_{сз}$;
- для защиты минимального напряжения при $U = 0,8U_{сз}$;
- для защиты максимального напряжения при $U = 1,2U_{сз}$.

Результаты проверки сводятся в таблицы 5.1-5.7.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат А4

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

Изм./Лист		
	№ докум.	
	Подп.	
	Дата	
Копировать	ФАБР.656122.001 Д2	
Формат А4	64	Лист

5.1 Проверка ступеней дистанционной защиты

Схема испытаний – рисунок 3.1. $3U_0 = 0, U_{ад} = U_a, K_{тн0} = K_{тн}$.

Таблица 5.1

№ п/п	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано /не выдержано *
	Вид испытаний	Условия	φ^0	Z, Ом	U, В	I, А	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	№ группы уставок											
1.1	Наименование ступени											
1.1.1	На срабатывание по Z	$Z = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Срабатывание					
1.1.2	На не срабатывание по Z	$Z = 1,1Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Не срабатывание					
1.1.3	За спиной	$Z = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч} + 180^0$					Не срабатывание					
1.1.4	Взаимодействие с ЗОЦН **	$Z = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}, \text{ КЗ-ВС, обрыв } U_a, I < I_{сз} \text{ при зоцн}$					Не срабатывание					

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
65	

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.1.5	Блокировка при качаниях***	$Z = 0,9Z_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч}$ Медленное повышение тока от 0 до выполнения условия $Z = 0,9Z_{сз}$					Не срабатывание					
1.1.6	Блокировка по ДВ	$Z = 0,9Z_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч}$					Не срабатывание					
1.1.7	Проверка $T_{сз}$	$Z = 0,5Z_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч}$					Срабатывание					
1.1.8	Проверка $T_{сз}$ уск	$Z = 0,5Z_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч}$					Срабатывание					

где:

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

- а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 9) совпадает с необходимым (столбец 8);
- б) 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 (Приложение В, лит.4);
- в) Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
66	

** При проверке взаимодействия дистанционной ступени с ЗОЦН испытания проводят режимом двухфазного КЗ вида ВС. Срабатывание ЗОЦН инициируют обрывом провода в цепи входа U_a устройства. Для несрабатывания ступени после ее перевода в МТЗ по факту работы ЗОЦН, испытательный режим по току и напряжению, соответствующий подаваемому значению $Z = 0,9Z_{сз}$, выбирают так, чтобы выполнялось условие $I < I_{сз}$ при зоцн.

*** Для проверки действия блокировки при качаниях ступеней, для которых она введена, испытательный режим соответствующий выполнению условия срабатывания по Z подают не скачком, а с медленным повышением тока от нуля, до значения, заведомо обеспечивающего срабатывание ступени. При этом не должно происходить срабатывание ступени. А так как перед этим ступень проверялась на срабатывание (пункт 1.1.1 таблицы 4.1), то указанное несрабатывание может быть вызвано только действием блокировки от качаний.

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

Изм./Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	
ЕАБР.656122.001 Д2	
67	Лист

5.2 Проверка ступеней максимальной токовой защиты

Схема испытаний – рисунок 3.1.

Таблица 5.2

№ 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	За спиной	$I = 1,1I_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч} + 180^0$				Не сраб.					
1.1.4	Блокировка по ДВ	$I = 1,1I_{сз},$ $\varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					

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

№ п/п	№ док-м.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.5	Проверка T_{c3}	$I = 1,3I_{c3},$ $\varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.6	Проверка $T_{c3 \text{ уск}}$	$I = 1,3I_{c3},$ $\varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					

где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

- а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 8) совпадает с необходимым (столбец 7);
- б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит. 4);
- в) Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
69	

5.3 Проверка ступеней дистанционной защиты нулевой последовательности

Схема испытаний – рисунок 3.11. $3I_0 = I_a, 3U_0 = U_a$

Таблица 5.3

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний				Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/не выдержано *
	Вид испытаний	Условия	φ^0	Z_0 , Ом	$3U_0$, В	$3I_0$, А	Необходимый	Достигнутый	Заданное	Измеренное	Соответствие да/нет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	№ группы уставок											
1.1	Наименование ступени											
1.1.1	На сраб. по Z_0	$Z_0 = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по Z_0	$Z_0 = 1,1Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Не сраб.					
1.1.3	За спиной	$Z_0 = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч} + 180^0$					Не сраб.					
1.1.4	Блокировка по ДВ	$Z_0 = 0,9Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Не сраб.					
1.1.5	Проверка $T_{сз}$	$Z_0 = 0,5Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Сраб.					
1.1.6	Проверка $T_{сз}$ уск	$Z_0 = 0,5Z_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$					Сраб.					

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2

Лист	70
------	----

где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 9) совпадает с необходимым (столбец 8);

б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит.4).

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

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
71	

5.4 Проверка ступеней токовой защиты нулевой последовательности

Схема испытаний – рисунок 3.11. $3I_0 = I_a, 3U_0 = U_a$

Таблица 5.4

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний			Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано*
	Вид испытаний	Условия	φ^0	$3I_0$, А	$3U_0$, В	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	$3I_0 = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I_0	$3I_0 = 0,9I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					
1.1.3	За спиной	$3I_0 = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч} + 180^0$				Не сраб.					
1.1.4	Блокировка по ДВ	$3I_0 = 1,1I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Не сраб.					
1.1.5	Проверка $T_{сз}$	$3I_0 = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					
1.1.6	Проверка $T_{сз\ уск}$	$3I_0 = 1,3I_{сз}, \varphi = \varphi_{мч}$				Сраб.					

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
72	

- где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:
- а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 8) совпадает с необходимым (столбец 7);
 - б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит.4).
 - в) Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

5.5 Проверка ступеней токовой защиты обратной последовательности

Схема испытаний – рисунок 3.1.

Таблица 5.5

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний			Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/не выдержано*
	Вид испытаний	Условия	I_2, A	I_1, A	I_ϕ, A	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_2 (I_2/I_1)	$I_2 = 1,1I_{c3}$ ($I_2/I_1 = 1,1K_{c3}$)				Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по I_2 (I_2/I_1)	$I_2 = 0,9I_{c3}$ ($I_2/I_1 = 0,9K_{c3}$)				Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$I_2 = 1,1I_{c3}$ ($I_2/I_1 = 1,1K_{c3}$)				Не сраб.					
1.1.4	Проверка T_{c3}	$I_2 = 1,3I_{c3}$ ($I_2/I_1 = 1,3K_{c3}$)				Сраб.					
1.1.5	Проверка T_{c3} уск	$I_2 = 1,3I_{c3}$ ($I_2/I_1 = 1,3K_{c3}$)				Сраб.					

ЕАБР.656122.001 Д2

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

где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

- а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 8) совпадает с необходимым (столбец 7);
- б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит.4).
- в) Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

Конурован

Формат А4

EABP.656122.001 I12

74	Лусм
----	------

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	
ЕАБР.656122.001 Д2	
75	Лист

5.6 Проверка защиты минимального напряжения (ЗМН)

Схема испытаний – рисунок 3.1. $3U_0 = 0, U_{ад} = U_a, K_{тн0} = K_{тн}$.

Таблица 5.6

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний	Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано*
	Вид испытаний	Условия	$U, В$	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 U	$U = 0,9U_{сз}$		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по U	$U = 1,1U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$U = 0,9U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.4	Проверка $T_{сз}$	$U = 0,8U_{сз}$		Сраб.					
1.1.5	Проверка $T_{сз\ уск}$	$U = 0,8U_{сз}$		Сраб.					

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
76	

- где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:
- а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 6) совпадает с необходимым (столбец 5);
 - б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит. 4);
 - в) Выходные реле устройства, предназначенные для действия на коммутационные аппараты, и схемы сигнализации действовали правильно.

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
77	

5.7 Проверка защиты максимального напряжения (защиты от повышения напряжения – ЗПН)

Схема испытаний – рисунок 3.1. $3U_0 = 0, U_{ад} = U_a, K_{тн0} = K_{тн}.$

Таблица 5.7

№ пп	Общие характеристики испытаний		Параметры режима испытаний	Результат срабатывания		Время срабатывания, с			Испытание выдержано/ не выдержано *
	Вид испытаний	Условия	$U, В$	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 U	$U = 1,1U_{сз}$		Сраб.					
1.1.2	На не сраб. по U	$U = 0,9U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.3	Блокировка по ДВ	$U = 1,1U_{сз}$		Не сраб.					
1.1.4	Проверка $T_{сз}$	$U = 1,2U_{сз}$		Сраб.					
1.1.5	Проверка $T_{сз\ уск}$	$U = 1,2U_{сз}$		Сраб.					

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
78	

где * – испытание по каждому пункту считается выдержанным, если выполняются условия:

а) Достигнутый результат срабатывания (столбец 6) совпадает с необходимым (столбец 5);

б) Имеется соответствие между измеренным и заданным временем срабатывания (столбцы 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 (Приложение В, лит.4);

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

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

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

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

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-ДЗ 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата		ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
											80
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

7 Проверка устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением

При проверке устройства под нагрузкой рабочим током и напряжением определяют:

- исправность и правильность подключения цепей напряжения;
- исправность и правильность подключения цепей тока;
- сфазированность цепей тока и напряжения.

7.1 Перед началом испытаний проверить визуально правильность сборки схемы подключения цепей тока и напряжения.

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 рабочего напряжения от трансформаторов напряжения и даже незначительного тока нагрузки от трансформаторов тока, просматривая с помощью меню или программы «*MONITOR*» значения измеряемых устройством токов, напряжений и их углов, можно определиться с правильностью подключения цепей тока, напряжения и их сфазированностью. При правильном подключении углы между токами фаз, между напряжениями фаз должны соответствовать симметричному режиму токов и напряжений, а углы между токами и напряжениями одноименных фаз – углам нагрузки. Для выполнения этой же работы, но более наглядно и эффективно программа «*MONITOR PC830-ДЗ*» 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.

Правильность подключения обмотки $U_{ад}$ разомкнутого треугольника дополнительно определяется по отсутствию срабатываний ЗОЦН по сумме напряжений при поданных напряжениях основной обмотки и обмотки

ЕАБР.656122.001 Д2

разомкнутого треугольника в нормальном режиме, а также по величине напряжения $U_{\text{бнн}}$, которое в этом режиме определяется только небалансом и не должно превышать 5 В.

В связи с отсутствием в нормальном режиме токов и напряжений нулевой последовательности, для проверки правильности фазировки цепей тока и напряжения нулевой последовательности, необходимо искусственно сформировать эти токи и напряжения из токов нагрузки и напряжений рабочего режима, имитируя режим замыкания на землю. Переключения в цепях тока и напряжения для имитации замыкания на землю фазы А показаны пунктирными линиями на рисунке 6.1.

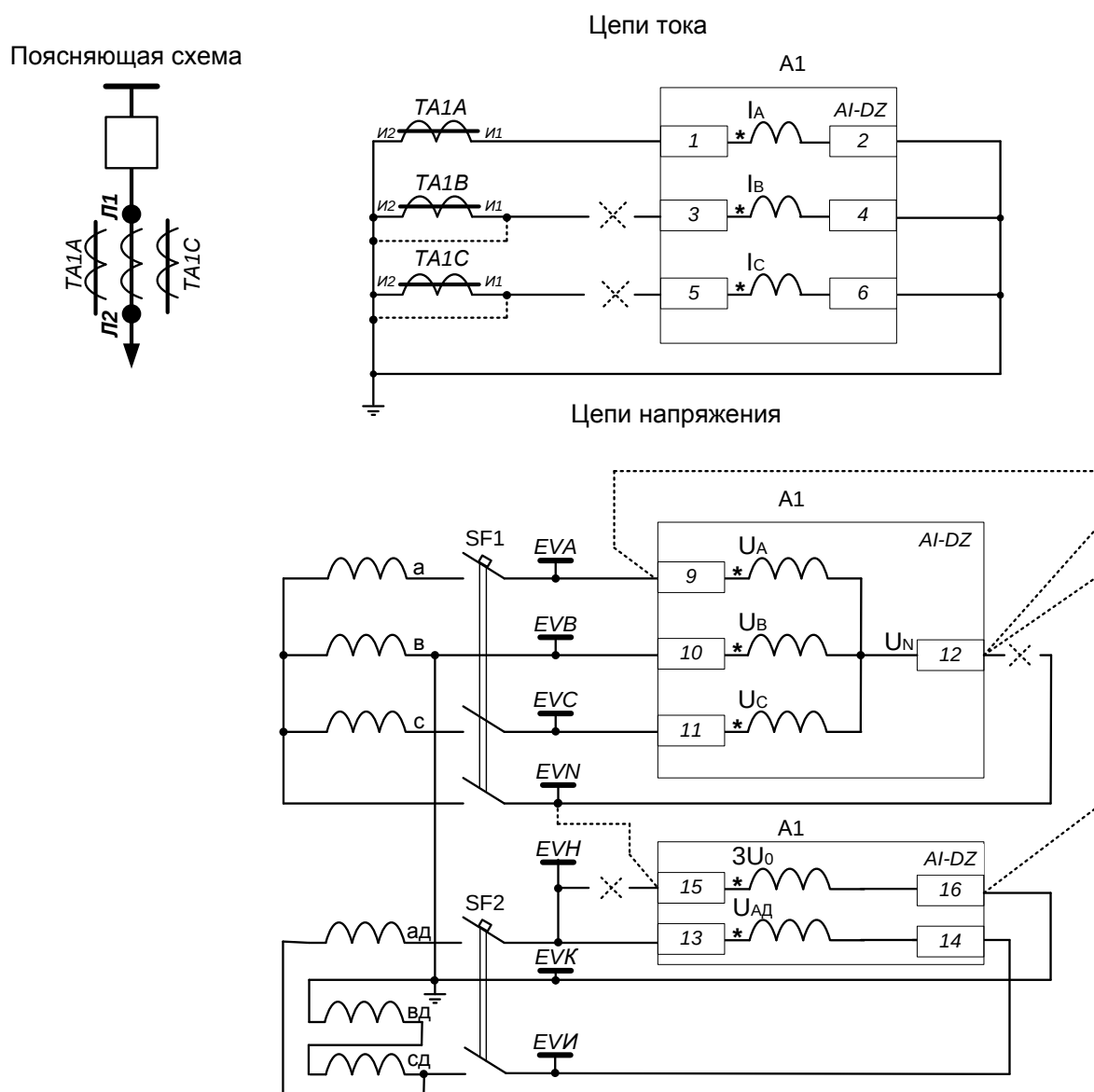


Рисунок 6.1 – Проверка правильности фазировки цепей тока и напряжения нулевой последовательности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.001 Д2
Копировал					Формат А4

Для их реализации необходимо выполнить следующее.

В цепях тока отключить провода с клемм 3 и 5 входов тока фаз *B* и *C* блока *AI-DZ* устройства, предварительно закоротив вторичные обмотки трансформаторов тока этих фаз, что имитирует режим однофазного КЗ с обтеканием током фазы *A*;

В цепях напряжения:

- отключить автоматы *SF1* и *SF2* в цепях фазных обмоток и обмотки разомкнутого треугольника трансформаторов напряжения;
- освободить клемму 13 блока *AI-DZ* устройства;
- отключить провод с клеммы 12 и переключить его на освобожденную клемму 13;
- выполнить соединение между клеммами 9, 12, 14;
- включить автомат *SF1*, оставив отключенным *SF2*.

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

В результате имитируется режим напряжений при замыкании на землю фаза *A*, а именно:

- напряжения U_a и $U_{ад}$ на входах устройства соответственно фазы *A* основной обмотки и фазы *A* обмотки разомкнутого треугольника равны нулю;
- напряжения на входах устройства фаз *B* и *C* увеличены до линейных и соответственно равны U_{ba} и U_{ca} ;
- напряжение на входе $3U_0$ совпадает с напряжением фазы *A* с обратным знаком в исходном режиме.

При правильной фазировке цепей тока и напряжения, угол между $3I_0$ и $3U_0$, измеряемый в таком режиме устройством, должен соответствовать повернутому на 180° углу тока нагрузки. ЗОЦН в таком режиме может срабатывать, но на это не следует обращать внимание.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
					ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						84

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 квитирование 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
					ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										85
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Копировал _____ Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Комплект инструмента и измерительных приборов

1. Испытательная установка для проверки устройств релейной защиты, предпочтительно цифровая, но в любом случае – с функциональностью не хуже чем ЭУ5001 (трехфазные напряжения в доаварийном режиме, токи и напряжения в режиме двухфазных и однофазных КЗ, фазорегулятор).

2. Ноутбук с установленной программой «MONITOR PC830-ДЗ» и кабелем USB – mini USB для подключения к PC830-ДЗ.

3. Мультиметр.

4. Вольтамперфазометр (ВАФ).

5. Мегомметр на 2500 В.

6. Секундомер ПВ53.

7. Осциллограф с памятью или послесвечением и резистор 3 Ом, 0,25 Вт (только для фиксации импульса тока при срабатывании дискретного входа по пункту 3.23.4).

8. Двухпозиционное реле РП11 или его аналог.

9. Реле времени или промежуточное реле с тремя размыкающими контактами и задержкой на возврат 0,2 с для проверки сброса работы по памяти по пункту 3.10.8.

10. Резисторы 750 Ом -2 шт, 160 Ом -1 шт, мощностью 5 Вт.

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

12. Комплект инструмента релейщика.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата
ЕАБР.656122.001 Д2				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Копировал				Формат А4
				Лист 86

(справочное)

АПВ – автоматическое повторное включение;

АСУ – автоматизированные системы управления;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

БКб – быстродействующий орган блокировки от качаний;

БКм – медленнодействующий орган блокировки от качаний;

ВВ – высоковольтный выключатель;

Дф – дополнительная функция;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗОЦН – защита от обрыва цепей напряжения (аналог КРБ-12);

ЗПН – защита от повышения напряжения;

КЗ – короткое замыкание;

МТЗ – максимально-токовая защита;

Относ. погрешность – относительная погрешность;

Расч. – расчетное;

РПВ – реле положения ВВ включено;

РПО – реле положения ВВ отключено;

Сраб. – срабатывание;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

ЧАПВ – частотное АПВ;

$3I_0$ – расчетное значение тока нулевой последовательности;

$3U_0$ – измеренное значение напряжения нулевой последовательности;

$dI_{\text{чув}}$ – уставка чувствительной ступени БК по току прямой последовательности;

$$dI1_{\text{груб}} - \text{уставка грубой ступени БК по току прямой последовательности};$$

$dI2_{\text{чув}}$ – уставка чувствительной ступени БК по току обратной последовательности;

$dI2_{\text{груб}}$ – уставка грубой ступени БК по току обратной последовательности;

$I1$ – ток прямой последовательности;

$I2$ – ток обратной последовательности;

$I2_{\text{сраб}}$ – ток срабатывания обратной последовательности;

I_a, I_b, I_c – фазные токи;

$I_{\text{кз}}$ – ток двухфазного КЗ;

$I_{\text{сз}}$ – ток в испытательном режиме;

I_y – уставка по току;

DI – дискретные входы;

KL – выходные реле;

$K_{\text{тт}}$ – коэффициент трансформатора тока;

$K_{\text{тн}}$ – коэффициент трансформатора напряжения основной вторичной обмотки;

$K_{\text{тн0}}$ – коэффициент трансформатора напряжения дополнительной вторичной обмотки;

$R_{\text{пр}}$ – уставка по ограничению полигональной характеристики справа;

SA – ключ;

$T_{\text{сз}}$ – время срабатывания защиты;

$T_{\text{сз уск}}$ – время срабатывания защиты с ускорением;

$T_{\text{ввод_груб}}$ – уставка по времени ввода БКм;

$T_{\text{вв_груб}}$ – уставка по времени ввода грубой ступени БКб;

$T_{\text{вв_чув}}$ – уставка по времени ввода чувствительной ступени БКб;

$T_{\text{готовности апв}}$ – время готовности АПВ;

X_y – уставка по ограничению полигональной характеристики сверху;

$U1$ – напряжение прямой последовательности;

$U1_{\text{сраб}}$ – напряжение срабатывания прямой последовательности;

$U2$ – напряжение обратной последовательности;

$U2_{\text{сраб}}$ – напряжение срабатывания обратной последовательности;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	ЕАБР.656122.001 Д2				Лист
										88
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

U_a, U_b, U_c – напряжение фаз А, В, С;

$U_{ад}$ – напряжение фазы А с разомкнутого треугольника дополнительной вторичной обмотки ТН;

$U_{бнн}$ – напряжение небаланса на ТН;

$U_{сз}$ – напряжение в испытательном режиме;

$U_{ср\ бнн}$ – напряжение срабатывания ЗОЦН по небалансу на ТН;

Z_0 – сопротивление срабатывания дистанционной защиты нулевой последовательности;

$Z_{сз}$ – сопротивление в испытательном режиме;

$Z_{ср}$ – сопротивление срабатывания;

Z_y – сопротивление уставки;

$\varphi_{мч}$ – угол максимальной чувствительности;

$\varphi_{пр}$ – уставка по углу наклона полигональной характеристики справа;

$\varphi_{шз}$ – угол ширины зоны срабатывания;

АВ – тип КЗ по фазам АВ;

ВС – тип КЗ по фазам ВС;

СА – тип КЗ по фазам СА.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	ЕАБР.656122.001 Д2					Лист				
										89				
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
БИБЛИОГРАФИЯ

1. Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики РС830-ДЗ. Руководство по эксплуатации. ЕАБР.656122.001 РЭ.
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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
					ЕАБР.656122.001 Д2					Лист
										90
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Лист регистрации изменений

[illegible]