

Содержание

Представление	2
Таблица выбора	2
Определения и основные параметры	3
Функции и характеристики	4
Дифференциальная защита 87Т	4
Дифференциальная защита 64 REF	5
Измерения	6
Запись осциллограмм аварийных режимов	7
Управление и контроль	8
Режим работы	9
Программная логика Sepam 2000 D22	10
Программная логика Sepam 2000 D32	12
Связь Modbus	14
Основные характеристики	15
Рекомендации по установке	16
Выбор датчиков тока и настройка	16
Размеры и вес. Подсоединения	17
Схемы подключения Sepam 2000 D22	18
Двухобмоточный трансформатор	18
Двухобмоточный трансформатор с заземленной нейтралью	19
Двухобмоточный трансформатор с катушкой заземления	20
Блок трансформатор-электрическая машина	21
Схемы подключения Sepam 2000 D32	22
Трехобмоточный трансформатор	22
Трехобмоточный трансформатор с двумя заземленными нейтральями	23
Трехобмоточный автотрансформатор	24
Схемы подсоединения	25
Подсоединение логических входов/выходов	25

Дифференциальные защиты Sepam 2000 D22 и D32 предназначены для защиты участка, включающего в себя трансформатор (двухобмоточный или трехобмоточный, автотрансформатор или блок “трансформатор-электрическая машина”).

MT 10593



Sepam 2000 D22

Основные преимущества

- Полная защита от внутренних неисправностей трансформатора.
- Дифференциальная защита от замыканий на землю.
- Обработка данных, полученных с катушки трансформатора и нейтрали, от газового реле и термостата.
- Простой ввод в эксплуатацию, достигнутый в результате применения технологии нейронной сети:
 - упрощенный выбор типоразмеров датчиков тока;
 - небольшое число регулировок;
 - не требуется согласующий трансформатор.
- Функции измерения:
 - токи в первичной и вторичной обмотках трансформатора и сдвиг их фаз;
 - ток нулевой последовательности;
 - дифференциальные и сквозные токи;
 - запоминание дифференциальных и сквозных токов в момент возникновения неисправности.
- Положение для тестирования.
- Запись осциллограмм аварийных режимов.
- Высокий уровень электромагнитной совместимости (ЭМС) позволяет использовать цифровую технологию на электрических подстанциях без специальных мер защиты.
- Непрерывная самодиагностика, переводящая **Sepam 2000**, в случае его отказа, в предварительно определенное безопасное состояние, предотвращающее произвольное срабатывание устройства.
- Клеммные колодки, допускающие индивидуальное отключение под током с целью облегчения технического обслуживания.
- Чрезвычайно простая настройка и тестирование. Настройки выполняются на передней панели устройства (последовательная линия связи):
 - поочередно при помощи портативного терминала TSM 2001 или программного обеспечения для ПК SFT 2801;
 - все сразу с помощью программного обеспечения SFT 2821 (программа загружена).
- Функции связи, поставляемые по отдельному заказу, позволяют телерегулировку защит, телеизмерения, телесигнализацию и телеуправление по двухпроводной линии связи с помощью системы диспетчеризации для дистанционного централизованного управления и контроля.
- Процесс проектирования и изготовления сертифицирован по ISO 9001.

Таблица выбора

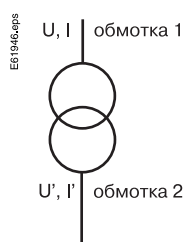
Функции		Тип Sepam	
		D22	D32
Защиты	Код ANSI		
Дифференциальная с процентной характеристикой	87T	■	■
От замыканий на землю (обмотка 2)	64REF	■	■
От замыканий на землю (обмотка 3)	64REF		■
Измерения			
Фазные токи I (обмотка 1)		■	■
Фазные токи I' (обмотка 2)		■	■
Фазные токи I'' (обмотка 3)			■
Сдвиг фазы между I и I'		■	■
Сдвиг фазы между I и I''			■
Ток нулевой последовательности I ₀		■	■
Ток нулевой последовательности I ₀ '		■	■
Ток нулевой последовательности I ₀ ''			■
Дифференциальные токи: Id1, Id2, Id3		■	■
Сквозные токи: It1, It2, It3		■	■
Токи отключения	дифференц.: откл. Id1, откл. Id2, откл. Id3 сквозные: откл. It1, откл. It2, откл. It3	■	■
Запись осциллограмм аварийных режимов		■	■
Управление и контроль			
Фиксация состояния/квитирование	86	■	■
Сигнализация	30	■	■
Газовое реле и термостат		■	
Вспомогательное оборудование 1		■	
Вспомогательное оборудование 2		■	
Внешнее отключение			■
Обнаружение отсоединения разъемов (DPC)	74	■	■
Счетчик аварийных отключений		■	■
Запуск записи осциллограмм аварийных режимов		■	■
Модели Sepam 2000			
S36		CR	CC
Число плат ESTOR		1	2

Определения

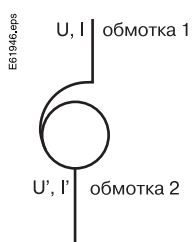
Термины “обмотка 1”, “обмотка 2” и “обмотка 3” означают следующее:

- обмотка 1 - это цепь с наиболее высоким напряжением U_n ; соответствующие токи подведены к разъемам 2А и 2В;
- обмотка 2 - это цепь, напряжение в которой U_n' ниже или равно U_n ; соответствующие токи подведены к разъемам 3А и 3В;
- обмотка 3 - это цепь, напряжение в которой U_n'' ниже или равно U_n' ; соответствующие токи подведены к разъемам 4А и 4В;

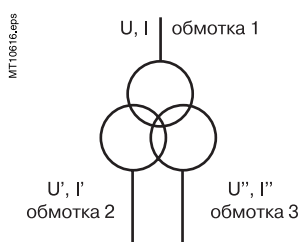
В более широком смысле эти термины применимы также к автотрансформатору, две обмотки которого частично совпадают, но имеют различные потенциалы.



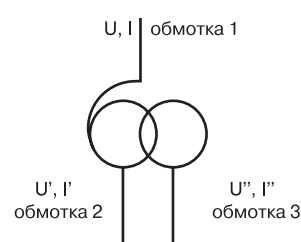
Пример
двухобмоточного
трансформатора:
 $U = 66 \text{ кВ}$,
 $U' = 11 \text{ кВ}$



Пример
двухобмоточного
автотрансформатора:
 $U = 20 \text{ кВ}$,
 $U' = 15 \text{ кВ}$



Пример трехобмоточного
трансформатора:
 $U = 132 \text{ кВ}$,
 $U' = 33 \text{ кВ}$,
 $U'' = 11 \text{ кВ}$



Пример трехобмоточного
автотрансформатора:
 $U = 20 \text{ кВ}$,
 $U' = 15 \text{ кВ}$,
 $U'' = 6 \text{ кВ}$

Участок цепи, защищаемый Sepam 2000 D22, - это участок между датчиками тока, подключенными к разъемам 2А и 2В, с одной стороны, и датчиками тока, подключенными к разъемам 3А и 3В, с другой стороны.

Участок цепи, защищаемый Sepam 2000 D32, - это участок между датчиками тока, подключенными к разъемам 2А и 2В, с одной стороны, и датчиками тока, подключенными к разъемам 3А, 3В, 4А и 4В, с другой стороны.

Меню status (состояние)

Параметры	Выбор	Дистанционное считывание: код функции и единица измерения
Частота F_n	50 Гц или 60 Гц	D5h - Гц
Фазный ток ТТ, обмотка 1 I_n	от 10 до 6250 А	D0h - А
Фазный ток ТТ, обмотка 2 I_n'	от 10 до 6250 А	D9h - А
Фазный ток ТТ, обмотка 3 I_n'' ⁽¹⁾	от 10 до 6250 А	DAh - А
Тип датчика тока нулевой последовательности, обмотка 1	TT + CSH30	D2h - индекс ⁽⁴⁾
Номинальный ток нулевой последовательности, обмотка 1 I_{no}	от 1 до 6250 А	D2h - А
Тип датчика тока нулевой последовательности, обмотка 2	TT + CSH30	DBh - индекс ⁽⁴⁾
Номинальный ток нулевой последовательности, обмотка 2 I_{no}'	от 1 до 6250 А	DBh - А
Тип датчика тока нулевой последовательности, обмотка 3 ⁽¹⁾	TT + CSH30	DFh - индекс ⁽⁴⁾
Номинальный ток нулевой последовательности, обмотка 3 I_{no}'' ⁽¹⁾	от 1 до 6250 А	DFh - А
Цифровой индекс векторной группы (обмотка 2 относительно обмотки 1)	от 0 до 11 ⁽²⁾	DEh
Цифровой индекс векторной группы (обмотка 3 относительно обмотки 1)	от 0 до 11 ⁽²⁾	DEh
Номинальная мощность трансформатора S ⁽³⁾	от 1 до 999 МВА	DEh - МВА
Номинальное напряжение, обмотка 1 U_n	от 220 В до 800 кВ	DEh - В
Номинальное напряжение, обмотка 2 U_n'	от 220 В до 800 кВ	DEh - В
Номинальное напряжение, обмотка 3 U_n''	от 220 В до 800 кВ	DEh - В

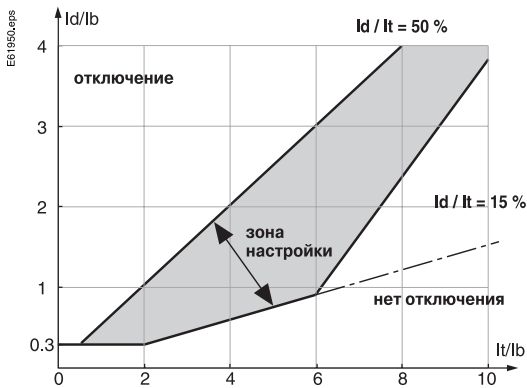
(1) Sepam 2000 D32.

(2) В зависимости от способа соединения обмоток (в звезду или в треугольник).

(3) В случае использования трансформатора с двумя обмотками S означает номинальную мощность трансформатора.

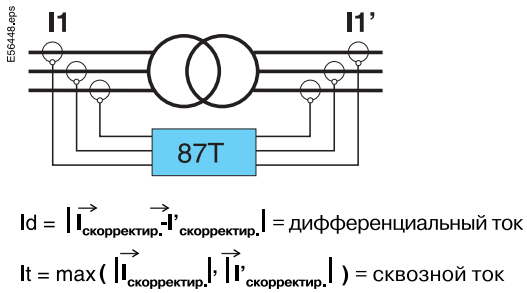
В случае использования трансформатора с тремя обмотками S означает мощность наиболее мощной обмотки.

(4) Значение индекса: 2 : TT + CSH30
другие значения : не используются.

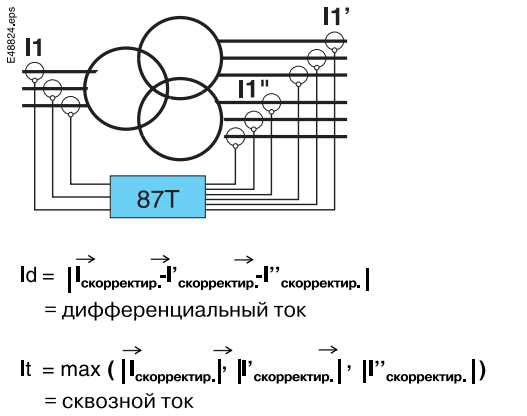


Процентная характеристика срабатывания
$$\frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \text{номинальный ток трансформатора}$$

Sepam 2000 D22:



Sepam 2000 D32:

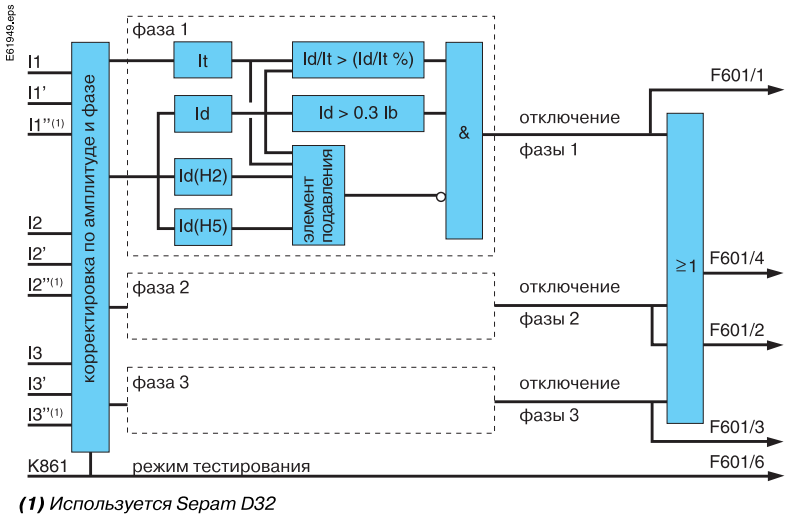


Работа

Эта защита корректирует по модулю и фазе токи каждой обмотки в зависимости от схемы включения трансформатора. Затем защита пофазно сравнивает откорректированные токи. Защита срабатывает, если хотя бы в одной фазе разность токов Id превышает уставку срабатывания. Уставка задается характеристикой срабатывания, приведенной ниже. Устойчивость защиты к внешнему замыканию обеспечивается использованием процентной характеристики, а также путем подавления 2 и 5 гармоник нейронной сетью, которая анализирует их процентное содержание, а также дифференциальные и сквозные токи. Такое подавление позволяет исключить несвоевременное срабатывание:

- при включении трансформатора;
- при асимметричном замыкании, внешнем по отношению к защищаемой зоне и приводящем к насыщению трансформаторов тока;
- при эксплуатации трансформатора, работающего на повышенном напряжении (сверхтоке).

Алгоритм работы

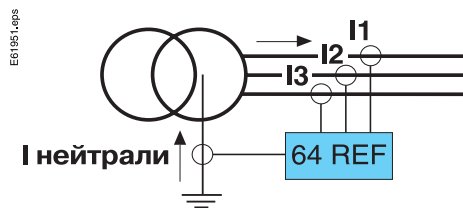
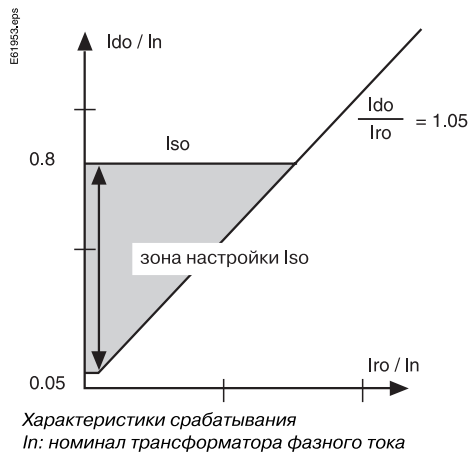


(1) Используется Sepam D32

Характеристики

Номер функции	F601
Процентная характеристика Id/It	
Уставка	15 - 50%
Разрешение	1%
Точность ⁽¹⁾	±1%
Коэффициент возврата	(86 ±10) %
Мин. уставки	
Значение	0.3 Ib
Точность ⁽¹⁾	±5%
Коэффициент возврата	(90 ±3) %
Временные характеристики	
Время срабатывания	< 35 мс
Время возврата	< 35 мс
Выходы, используемые логикой управления	
Отключение фазы 1	F601/1
Отключение фазы 2	F601/2
Отключение фазы 3	F601/3
Отключение фазы 1, 2 или 3	F601/4
Режим тестирования	F601/6
Дистанционный контроль, дистанционная настройка	
Номер функции	60h
Параметр	Id/it единица измерения: %

(1) В стандартных условиях (МЭК 60255-13).



Работа

Защита от замыканий на землю обнаруживает однофазные замыкания в обмотке трансформатора с заземленной нейтралью.

Эта функция обеспечивает большую чувствительность, чем дифференциальная защита.

Защита основана на сравнении тока нулевой последовательности I_0 ($I_0 = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$) и тока нейтрали $I_{neutral}$.

Защита срабатывает, если разность $I_0 - I_{neutral}$ превышает уставку срабатывания. Эта уставка определяется, во-первых, минимальной уставкой Iso и, во-вторых, процентной характеристикой типового отключения с наклоном характеристики 1,05 и характеристикой тока подавления I_{ro} в нормальных условиях (см. кривую).

$$I_{ro} = |\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3|$$

Чувствительной защиты устанавливается с помощью датчиков фазного тока при минимуме Iso от 5% In.

Защищаемый участок цепи находится между трансформаторами фазного тока и трансформатором тока нейтрали.

Устойчивость к внешним замыканиям

При обнаружении внешнего замыкания ток подавления становится равным:

$$2 * (|\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3| + I_0 / 3)$$

Это делает защиту нечувствительной в насыщении трансформатора тока без запрета ее срабатывания.

Алгоритм работы



Характеристики

Номер функции	F651-F661 ⁽²⁾	
Уставка Iso		
Уставка	от 0,05 In до 0,8 In при In ≥ 20 A от 0,1 In до 0,8 In при In < 20 A	
Разрешение	1 A или 1 разряд	
Точность ⁽¹⁾	± 5% или ± 0,5% In	
Коэффициент возврата	(93 ± 5) %	
Мин. резервная разность	мин. 0,4% In	
Процентная характеристика Ido/Io		
Фиксированное значение	1.05	
Точность ⁽¹⁾	± 2%	
Временные характеристики		
Время срабатывания	< 40 мс	
Время запоминания	< 25 мс	
Время распознавания замыкания	< 25 мс	
Время возврата	< 40 мс	
Выходы, используемые логикой управления		
Мгновенное отключение защитой 64 REF обмотки 2	F651/1	
Мгновенное отключение защитой 64 REF обмотки 3 ⁽²⁾	F661/1	
Дистанционный контроль, дистанционная настройка		
Номер функции	F651	65h
	F661 ⁽²⁾	66h
Параметр	Уставка Iso	единица измерения: 1 A

⁽¹⁾ В стандартных условиях (МЭК 60255-13).

⁽²⁾ При использовании Серват D32.

Измерения, используемые при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании

Измерения этих величин могут оказаться полезными для проверки правильности подключения трансформатора и при тестировании.

Фазный ток

Измерение тока в каждой из трех фаз каждой обмотки.

Измерение сдвига фазы по отношению к току первичной обмотки для каждой из фаз.

Ток нулевой последовательности

Измерение тока I_0 для каждой обмотки.

Дифференциальный и сквозной ток

Индикация значения дифференциального и сквозного тока для каждой из трех фаз, вычисленного дифференциальной защитой и выраженного в амперах (действующее значение).

Токи отключения

Индикация значения дифференциального и сквозного тока для каждой из трех фаз, которое было запомнено в момент выдачи дифференциальной защитой команды на отключение, выраженного в амперах (действующее значение).

Характеристики

Измерения	Диапазон настройки	Точность ⁽¹⁾
Фазный ток	от 0 до 24 In	$\pm 0,5\%$ от In
Сдвиг фазы	от 0 до 359°	$\pm 3^\circ$ от In
Ток нулевой последовательности I_0	от 0 до 10 Ino	$\pm 5\%$
Дифференциальные токи Id1, Id2, Id3	от 0 до 24 In	$\pm 5\%$
Сквозные токи It1, It2, It3	от 0 до 24 In	$\pm 5\%$
Токи отключения:		
Дифференц.: откл. Id1, откл. Id2, откл. Id3	от 0 до 24 In	$\pm 5\%$
Сквозные: откл. It1, откл. It2, откл. It3	от 0 до 24 In	$\pm 5\%$

(1) В стандартных условиях (МЭК 60255-13).

Результаты измерений непосредственно отображаются на пульте Sepam в соответствующих единицах (А, кА).

Работа

Эта функция обеспечивает запись аналоговых сигналов и логических состояний.

Запись включается при возникновении следующего момента отключения:

- срабатывание дифференциальной защиты;
- срабатывание защиты от замыканий на землю;
- местное отключение вручную;
- дистанционное отключение вручную.

Длительность сигнала регистрации до момента отключения устанавливается с помощью портативного терминала путем выбора рубрики **oscillography** ("осциллографирование") в меню **status** ("состояние").

Дата записи также выводится на дисплей с помощью портативного терминала путем выбора рубрики **oscillography** ("осциллографирование") в меню **status** ("состояние") и через линию связи (см. брошюру "Связь Jbus/Modbus"). Эта дата соответствует моменту отключения. Запись начинается до момента отключения и продолжается после него.

Регистрируются следующие данные:

- оцифрованные значения различных сигналов;
- дата;
- характеристики записанных каналов.

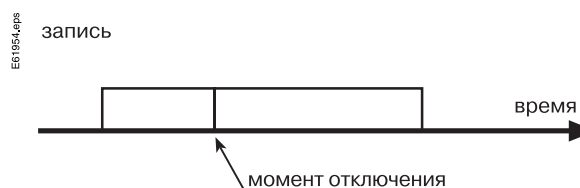
Записи хранятся в буфере типа "очередь" (FIFO) (First In First Out): самая старая запись стирается при поступлении новой.

Передача записей

Файлы записей могут передаваться на месте или дистанционно:

- на месте: с помощью ПК, подключенного к разъему пульта и работающего по программе SFT 2801 (версия после 9802);
- дистанционно: с помощью программного обеспечения системы управления и контроля.

Принцип работы

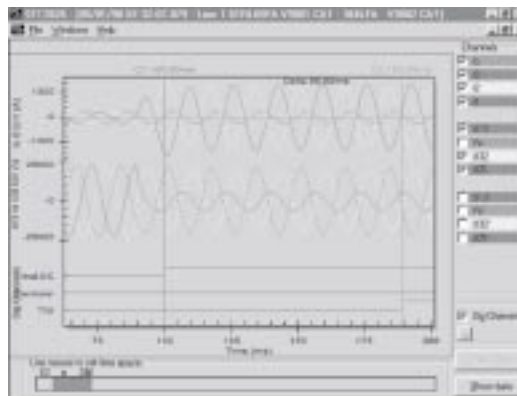


Характеристики

Длительность регистрации	86 периодов длительность до момента отключения устанавливается с 1 по 85 период
Содержание записи	файл конфигурации: дата и характеристики канала файл данных: 12 значений за период / записанный сигнал
Регистрируемые аналоговые сигналы	все токи, подключенные к платам ввода
Регистрируемые логические состояния	выходы команды отключения O1, O2 и O21, цифровые входы сигнализации дифференциальной защиты и защиты от замыканий на землю: I11 - I18
Число сохраняемых в памяти записей	2
Формат файла	COMTRADE IEEE C37.111-1997 МЭК 60255-24

Восстановление исходных сигналов

Восстановление сигналов после записи осуществляется с помощью программного обеспечения SFT 2826.



Пример обработки данных записи осциллограмм аварийных режимов с помощью программного обеспечения SFT 2826



Фиксация состояния / квитирование (ANSI 86)

Запоминает команды на отключение (фиксация состояния) и требует вмешательства оператора (квитирования) для возврата в рабочее состояние.

Сигнализация (ANSI 30)

Информирует оператора, выдавая сообщения на дисплей.

Сигнализация	Sepam 2000 D22 D32	
Аварийные сигналы		
От газового реле	■	
От термостата	■	
От вспомогательного оборудования 1	■	
От вспомогательного оборудования 2	■	
Сигналы обнаружения неисправностей		
Дифференциальная защита	■	■
Защита от замыканий на землю вторичной обмотки трансформатора	■	■
Защита от замыканий на землю третичной обмотки трансформатора		■
От газового реле	■	
От термостата	■	
От вспомогательного оборудования 1	■	
От вспомогательного оборудования 2	■	
Внешнее отключение		■
Блокировка дифференциальной защиты		
Режим работы: включение тестового режима, блокировка выходов	■	■

Обнаружение отключенных разъемов (DPC) (ANSI 74)

Индикация на дисплее о том, что один или несколько разъемов не подключены (необходимо выполнить соответствующие подключения; см. схемы подключения).

Газовое реле и термостат (применение для D22)

Обработка данных о неисправностях, обнаруженных с помощью газового реле и термостата, интегрированных в оборудование: выдача аварийных сигналов, команд на отключение и индикация на дисплее.

Вспомогательное оборудование 1, вспомогательное оборудование 2 (применение для D22)

Обработка данных о неисправностях, обнаруженных с помощью вспомогательного оборудования, такого как газовые реле или термостаты, либо интегрированного в переключатели обмоток трансформатора под нагрузкой и заземление нейтрали: выдача аварийных сигналов, команд на отключение и индикация на дисплее.

Внешнее отключение (применение для D32)

Для Sepam предусмотрен ввод, позволяющий учитывать неисправности, обнаруженные другим устройством: отключение по сигналу.

Счетчик аварийных отключений

Подсчитывает число отключений, произошедших из-за неисправностей, обнаруженных защитой или другими устройствами (с помощью газового реле, вспомогательного оборудования 1, вспомогательного оборудования 2), с целью облегчения технического обслуживания оборудования.

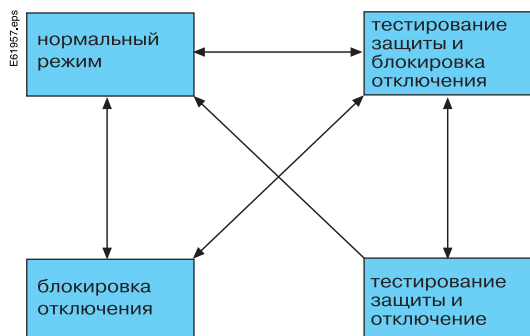
Запуск записи осциллограмм аварийных режимов

Эта функция позволяет запускать регистрацию электрических сигналов и логических состояний:

- вручную, по месту или дистанционно;
- автоматически, дифференциальными защитами и защитами от замыканий на землю.

Запуск записи осциллограмм аварийных режимов может быть заблокирован для передачи записанных данных от Sepam 2000 к ПК.

Блокировка снимается при возврате в рабочее состояние после автоматического или ручного запуска.



Для облегчения технического обслуживания и настройки существует несколько режимов работы.

Переход от одного режима работы к другому осуществляется путем параметрирования контактов пульта КР6 и КР9 ⁽¹⁾.

Нормальный режим

Функции защиты управляют, в соответствии с параметрированием, выходами отключения и сигнализации.

Это обычный режим работы.

Блокировка отключения

Функции защиты управляют, в соответствии с параметрированием, только выходами сигнализации.

Выходы отключения заблокированы.

Этот режим предназначен для тестирования Sepam 2000, когда защищаемое оборудование находится в рабочем состоянии.

Тестирование защиты и блокировка отключения

Функции защиты используют выходы сигнализации в соответствии с установленными параметрами режима тестирования ⁽¹⁾.

Выходы отключения заблокированы.

Этот режим предназначен для облегчения тестирования Sepam 2000, когда защищаемое оборудование находится в рабочем состоянии.

Тестирование защиты и отключение

Функции защиты используют выходы отключения и сигнализации в соответствии с установленными параметрами режима тестирования ⁽¹⁾.

Этот режим предназначен для облегчения тестирования Sepam 2000, включая испытание катушек отключения и подводящих проводов.

Защищаемое оборудование отключается.

(1) См. "Руководство по установке и применению".

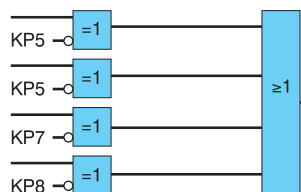
МТ 00617-09р

(I15) аварийный сигнал от термостата

(I17) аварийный сигнал от газового реле

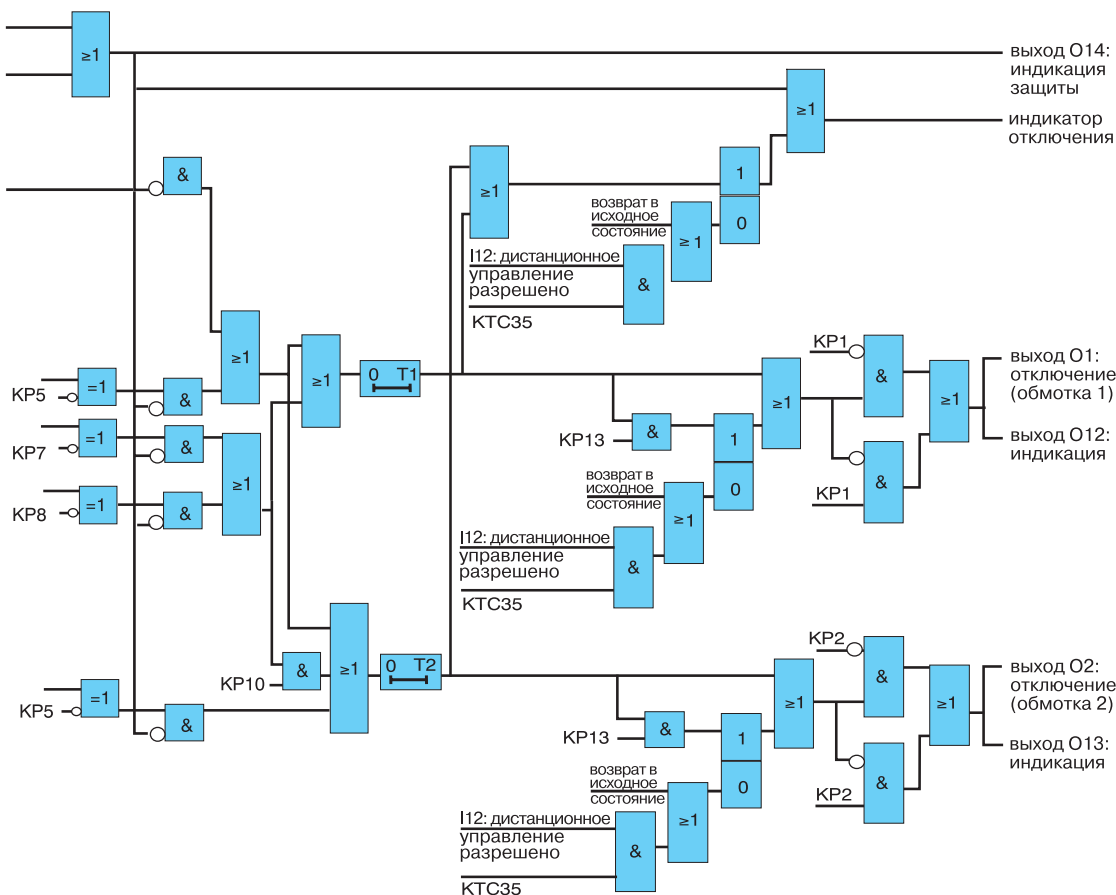
(I1) аварийный сигнал от вспомогательного оборудования 1

(I13) аварийный сигнал от вспомогательного оборудования 2



- выход О11:
группировка
аварийных
сигналов

дифференциальная
защита



Выходы О1 и О2 предназначены для отключения обмоток 1 и 2 трансформатора выключателей.

Выходы О12 и О13 предназначены для индикации отключения. Выдержка времени Т1 используется для калибровки минимальной продолжительности рабочего состояния выходов О1 и О12, связанных с отключением обмотки 1. Выдержка времени Т2 используется для калибровки минимальной продолжительности рабочего состояния выходов О2 и О13, связанных с отключением обмотки 2.

Параметр КР13 = 1 фиксирует состояние выходов О1 - О2 - О12 - О13. Квити́рование выполняется нажатием кнопки “reset” (возврат в исходное состояние). Выход О11 предназначен для обработки аварийных сигналов. Он не работает как реле с самоудерживанием. Выход О14 предназначен для индикации сигналов функции дифференциальной защиты трансформатора.

Вход I18, связанный с газовым реле, управляет отключением обмоток 1 и 2.
Вход I16, связанный с термостатом, управляет отключением обмотки 2.

Параметр КР10 используется в логике отключения обмотки 2 через входы I2 и I14, связанные со вспомогательным оборудованием 1 и вспомогательным оборудованием 2:

- отключение обмотки 1 при $KP10 = 0$;
- отключение обмоток 1 и 2 при $KP10 = 1$.

Индикатор отключения должен быть возвращен в исходное состояние, независимо от установки параметра.

Эксплуатация

Функции	Управление		Сигнализация				Сообщение
	01 обмотка 1	02 обмотка 2	011	012	013	014	
Дифференциальная защита	■	■		■	■	■	DIFF.
Защита от замыканий на землю	■	■		■	■	■	REF
Сигнал газового реле			■				BUCHHOLZ
Отключение от газового реле	■	■		■	■		BUCHHOLZ
Сигнал термостата			■				TR.TEMP
Отключение от термостата	■ ⁽¹⁾	■			■		TR.TEMP
Сигнал вспомогательного оборудования 1			■				AUX. 1
Отключение от вспомогательного оборудования 1	■	■ ⁽¹⁾		■	■ ⁽¹⁾		AUX. 1
Сигнал вспомогательного оборудования 2			■				AUX. 2
Отключение от вспомогательного оборудования 2	■	■ ⁽¹⁾		■	■ ⁽¹⁾		AUX. 2
Обнаружение отсоединенных разъемов							CONNECTOR

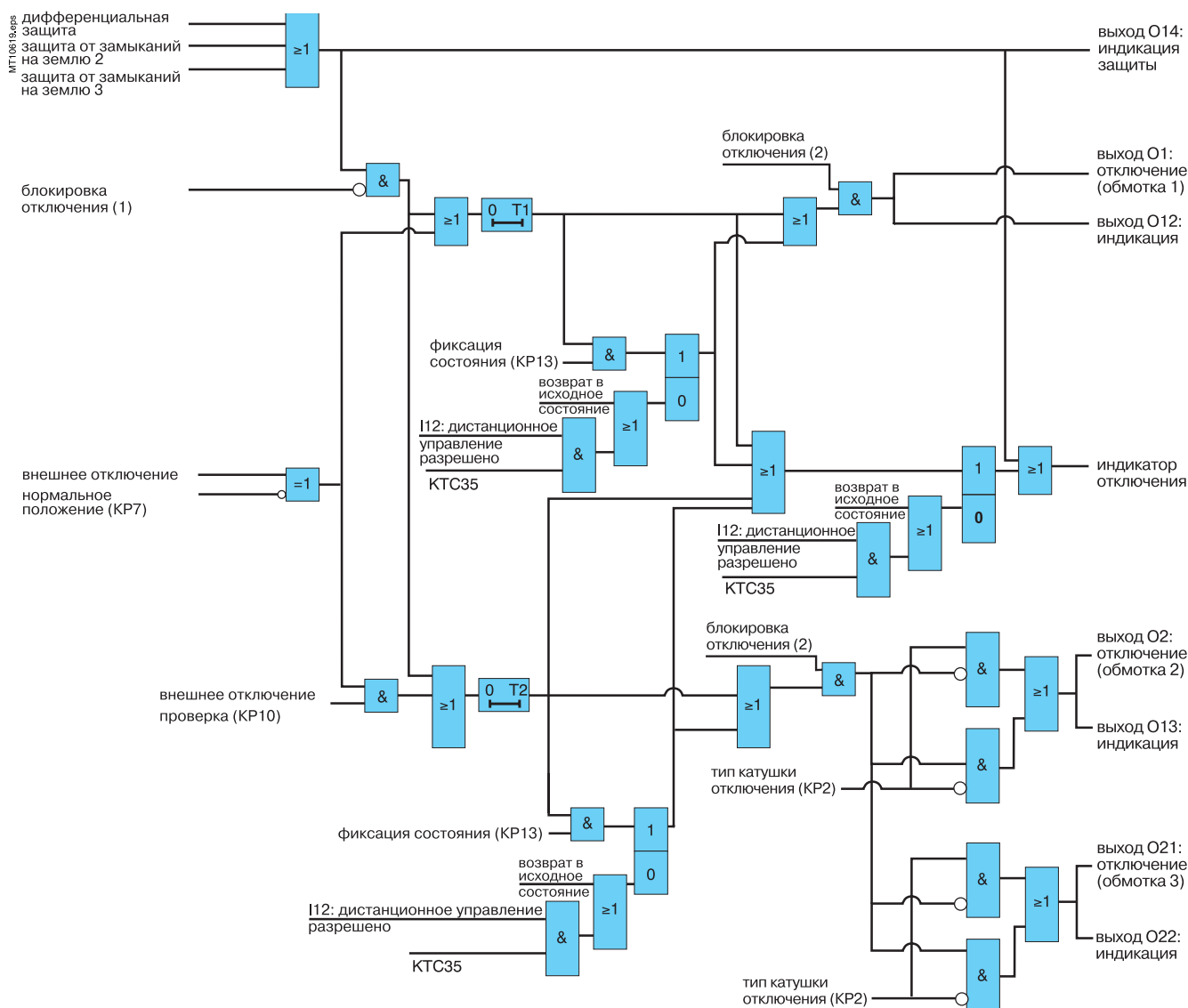
(1) В соответствии с параметрированием.

Параметрирование

Параметры КР задаются с пульта.

Функции	Параметры
Управление отключением	
Обмотка 1, катушка отключения при подаче напряжения	KP1 = 0
Обмотка 1, катушка отключения при исчезновении напряжения	KP1 = 1
Обмотка 2, катушка отключения при подаче напряжения	KP2 = 0
Обмотка 2, катушка отключения при исчезновении напряжения	KP2 = 1
Рабочие функции	
Входы I15 - I16 - I17 - I18: активируются в случае обнаружения неисправности с помощью газового реле / термостата	нормально закрытый контакт KP5 = 0 нормально открытый контакт KP5 = 1
Входы I1 - I2: активируются в случае обнаружения неисправности с помощью вспомогательного оборудования 1	нормально закрытый контакт KP7 = 0 нормально открытый контакт KP7 = 1
Входы I13 - I14: активируются в случае обнаружения неисправности с помощью вспомогательного оборудования 2	нормально закрытый контакт KP8 = 0 нормально открытый контакт KP8 = 1
Вспом. оборуд. 1 (I2) и вспом. оборуд. 2 (I4) активируют отключение обмотки 1 (выше источника питания)	KP10 = 0
Вспом. оборуд. 1 (I2) и вспом. оборуд. 2 (I4) активируют отключение обмоток 1 и 2	KP10 = 1
Фиксация состояния выходов, управляющих отключением: O1 - O2 - O12 - O13	KP13 = 1
Режим работы	
Переход в режим тестирования	KP6 = 1
Блокировка отключения дифференциальной защитой и защитой от замыкания на землю	KP9 = 1
Счетчик	
Установка на нуль счетчика аварийных отключений	KP20 = 1
Запись осциллограмм аварийных режимов	
Блокировка запуска	KP50 = 1
Снятие блокировки и автоматический запуск	KP51 = 1
Снятие блокировки и ручной запуск	KP52 = 1
Дистанционная настройка	
Дистанционная настройка разрешена	KP38 = 0
Дистанционная настройка не разрешена	KP38 = 1

Отключение выключателей



(1) Блокировка отключения с помощью режима тестирования или путем установки параметра KP.
(2) Блокировка отключения как указано в п. 1, но удерживаемая в течение двух циклов работы Sepam после окончания параметрирования блокировки отключения (см. "Руководство по установке и применению").

Выходы O1, O2 и O21 предназначены для отключения обмоток 1, 2 и 3 трансформатора выключателей.
 Выходы O12, O13 и O22 предназначены для индикации отключения.

Выдержка времени T1 используется для калибровки минимальной продолжительности рабочего состояния выходов O1 и O12, связанных с отключением обмотки 1.

Выдержка времени T2 используется для калибровки минимальной продолжительности рабочего состояния выходов O2, O13, O21 и O22, связанных с отключением обмоток 2 и 3.

Квитиование выполняется нажатием кнопки "reset" (возврат в исходное состояние).

Выход O14 предназначен для индикации функции дифференциальной защиты трансформатора. Он не работает как реле с самоудерживанием.

Параметр KP10 используется в логике отключения обмоток 2 и 3 через вход I2, срабатывающий по сигналу о внешнем отключении:

- Отключение обмотки 1 при KP10 = 0;
- Отключение обмоток 1, 2 и 3 при KP10 = 1.

Индикатор отключения ("TRIP") должен быть возвращен в исходное состояние, независимо от установки параметра.

Примечание:

- управление работой обмотки 2 такое же, как и управление обмоткой 3 (если отключается одна, то отключается и другая);
- обмотка 1 выключателя имеет катушку отключения при подаче напряжения. Обмотки 2 и 3 выключателей могут настроены на работу с катушкой отключения при подаче напряжения или с катушкой отключения при исчезновении напряжения.

Эксплуатация

Функции	Управление			Сигнализация				Сообщение
	01 обмотка 1	02 обмотка 2	021 обмотка 3	012 обмотка 1	013 обмотка 2	014	022 обмотка 3	
Дифференциальная защита	■	■	■	■	■	■	■	DIFF.
Защита от замыканий на землю, обмотка 2	■	■	■	■	■	■	■	REF 2
Защита от замыканий на землю, обмотка 3	■	■	■	■	■	■	■	REF 3
Внешнее отключение	■	□ ⁽¹⁾	□ ⁽¹⁾	■	□ ⁽¹⁾		□ ⁽¹⁾	EXT. TRIP.
Обнаружение отсоединенных разъемов								CONNECTOR

(1) В соответствии с параметрированием.

Параметрирование

Параметры КР задаются с пульта.

Функции	Параметры
Управление отключением	
Обмотка 2, катушка отключения при подаче напряжения	KP2 = 0
Обмотка 2, катушка отключения при исчезновении напряжения	KP2 = 1
Обмотка 3, катушка отключения при подаче напряжения	KP3 = 0
Обмотка 3, катушка отключения при исчезновении напряжения	KP3 = 1
Рабочие функции	
Вход I2: активируется в случае обнаружения неисправности с помощью вспомогательного оборудования (внешнее отключение)	нормально закрытый контакт нормально открытый контакт
Внешнее отключение (I2) активирует отключение обмотки 1 (выше источника питания)	KP10 = 0 KP10 = 1
Внешнее отключение (I2) активирует отключение обмоток 1, 2 и 3	KP8 = 0
Фиксация состояния выходов, управляющих отключением: O1 - O2 - O12 - O13 - O21 - O22	KP8 = 1 KP13 = 1
Режим работы	
Переход в режим тестирования	KP6 = 1
Блокировка отключения дифференциальной защитой и защитой от замыкания на землю	KP9 = 1
Счетчик	
Установка на нуль счетчика аварийных отключений	KP20 = 1
Запись осциллограмм аварийных режимов	
Блокировка запуска	KP50 = 1
Снятие блокировки и автоматический запуск	KP51 = 1
Снятие блокировки и ручной запуск	KP52 = 1
Дистанционная настройка	
Дистанционная настройка разрешена	KP38 = 0
Дистанционная настройка не разрешена	KP38 = 1

Введение

Функция связи, поставляемая по дополнительному заказу, предназначена для подключения Sepam 2000 к системе дистанционного управления и контроля через канал связи.

Эта дополнительная функция связи Jbus/Modbus представляет собой протокол типа "ведущий/ведомый" с физической сетью связи типа RS 485 в двухпроводном режиме (скорость от 300 до 38 400 бод).

Дистанционное считывание выполненных регулировок

Функция связи Jbus/Modbus обеспечивает возможность удаленного получения следующих данных:

- основные характеристики;
- параметры защит;
- состояние и установленные параметры всех ресурсов логики управления.

Дистанционная регулировка

Функция связи Jbus/Modbus обеспечивает возможность дистанционного изменения следующих параметров:

- регулировок защит;
- выдержек времени логики управления.

Проставление даты событий

Функция связи обеспечивает возможность точно проставлять дату на всех данных, полученных с помощью телесигнализации ⁽¹⁾.

(1) См. руководство "Связь Jbus/Modbus", документ 75757.

Перечень доступных данных

Телесигналы	Адреса
Состояние логических входов	
Состояние логических выходов	
Счетчик аварийных отключений	C2
Sepam не квитирован (после устранения неисправности)	KTS5
Подтверждение дистанционного управления	KTS14
Дифференциальная защита	KTS15
Сигнал от газового реле	KTS17 ⁽¹⁾
Отключение газового реле	KTS18 ⁽¹⁾
Сигнал от термостата	KTS19 ⁽¹⁾
Отключение термостата	KTS20 ⁽¹⁾
Сигнал от вспомогательного оборудования 1	KTS21 ⁽¹⁾
Отключение вспомогательного оборудования 1	KTS22 ⁽¹⁾
Внешнее отключение	KTS22 ⁽²⁾
Сигнал от вспомогательного оборудования 2	KTS23 ⁽¹⁾
Отключение вспомогательного оборудования 2	KTS24 ⁽¹⁾
Защита от замыканий на землю, обмотка 2	KTS25
Защита от замыканий на землю, обмотка 3	KTS26 ⁽²⁾
Блокировка	KTS30
Тестирование	KTS31
Запись осциллограмм аварийных режимов запрещена (блокировка запуска)	KTS50
Дистанционная настройка заблокирована	KTS51
Команды телеуправления	
Квитирование сообщений	KTC35
Запрет записи осциллограмм аварийных режимов (блокировка запуска)	KTC50
Снятие блокировки и автоматический запуск записи осциллограмм аварийных режимов	KTC51
Снятие блокировки и ручной запуск записи осциллограмм аварийных режимов	KTC52
Дистанционное считывание и регулировка параметров	
Параметры (только для чтения)	
Регулировки защит	
Задание выдержек времени логики управления	

(1) Sepam 2000 D22.

(2) Sepam 2000 D32.

Электрические характеристики

Аналоговые входы					
Трансформатор тока		ТТ 1 А	< 0,001 ВА		
Диапазон номинальных значений: от 10 до 6250 А		ТТ 5 А	< 0,025 ВА		
Логические входы					
Напряжение		24/30 В пост. тока	48/127 В пост. тока	220/250 В пост. тока	
Потребление		4 мА	4 мА	3 мА	
Вспомогательный источник питания					
Напряжение постоянного тока		24/30 В пост. тока	48/127 В пост. тока	220/250 В пост. тока	
Типичное потребление		18 Вт	19,5 Вт	21 Вт	
Логические выходы (реле)					
Напряжение		24/30 В пост. тока	48 В пост. тока	125 В пост. тока	220/250 В пост. тока
Номинальный ток		8 А	8 А	8 А	8 А
Перегрузка 400 мс		15 А	15 А	15 А	15 А
Включающая способность		15 А	15 А	15 А	15 А
Отключающая способность:	активная нагрузка (постоянный ток)	8 А	4 А	0.8 А	0.3 А
	активная нагрузка (постоянный ток)	6 А	2 А	0.4 А	0.15 А
	нагрузка L/R = 40 мс (постоянный ток)	4 А	1 А	0.2 А	0.1 А
	активная нагрузка (переменный ток)	8 А	8 А	8 А	8 А
	p.f. = 0,3 (переменный ток)	5 А	5 А	5 А	5 А

Характеристики окружающей среды

Электрическая изоляция			
Электрическая прочность для промышленной частоты	МЭК 60255-5	2 кВ - 1 мин ⁽¹⁾	
Импульс 1,2/50 мкс	МЭК 60255-5	5 кВ ⁽²⁾	
Климатические условия			
Работа	МЭК 60068-2-1 и 2	от -5 °С до +55 °С	
	МЭК 60068-2-14	от -5 °С до +55 °С	
Хранение	МЭК 60068-2	от -25 °С до +70 °С	
Влажная жара	МЭК 60068-2-3	93% отн. влажность при 40 °С 56 дней (хранение) 10 дней (работа)	
Влияние коррозии	МЭК 60654-4	класс I	
Механическая стойкость			
Степень защиты	МЭК 60529	IP 51	на передней панели
Вибрации	МЭК 60255-21-1	класс I	
Удары/толчки	МЭК 60255-21-2	класс I	
Землетрясения	МЭК 60255-21-3	класс I	
Пожароустойчивость	МЭК 60695-2-1	раскаленный провод	
Электромагнитная совместимость			
Излучения	МЭК 60255-22-3	класс X	30 В/м
	МЭК 61000-4-3	класс III	10 В/м
Электростатический разряд	МЭК 60255-22-2	класс III	
	МЭК 61000-4-2	класс III	
Затухающий колебательный импульс 1 МГц	МЭК 60255-22-1	класс III	
Быстрые переходные процессы 5 нс	МЭК 60255-22-4	класс IV	
	МЭК 61000-4-4	класс IV	
Устойчивость в выбросам напряжения на 1,2/50 мс - 8/20 мс	МЭК 61000-4-5	класс III	2 кВ в дифференциальном режиме (42 Ом) 1 кВ в обычном режиме (42 Ом)
Устойчивость к наведенным помехам	EN 55022/CISPR22	класс B	при вспомогательном источнике питания ⁽³⁾
Устойчивость к излучаемым полям	EN 55022/CISPR22	класс B	⁽⁴⁾

Маркировка "CE" на нашей продукции гарантирует соответствие европейским стандартам.

(1) За исключением функции связи 1,4 кВ (постоянного тока) и вспомогательного источника питания 2,3 кВ (постоянного тока).

(2) За исключением функции связи 3 кВ (в обычном режиме), 1 кВ (в дифференциальном режиме).

(3) Основной стандарт EN 50081-1.

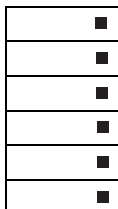
(4) Основной стандарт EN 50081-2.

Ввод в эксплуатацию, настройка

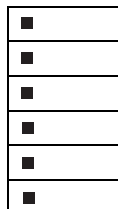
Проверить:

- подсоединения;
- положение микропереключателей SW1 и SW2:
- ☐ измерение фазных токов.

1 А вторичная обмотка



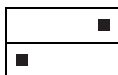
5 А вторичная обмотка



SW2

- ☐ Измерение тока I₀

TT + CSH 30



Для каждой обмотки трансформатора:

- установить SW1 в положение "TT + CSH 30".

С пульта задать следующие параметры:

- основные параметры;
- параметры логики управления;
- процентную уставку дифференциальной защиты (значение должно превышать амплитуду колебаний переключателя ответвлений под нагрузкой).

Значение 999% позволяет заблокировать защиту. Все выходы устанавливаются в нуль.

- Уставка I₀ защиты от замыканий на землю. Значение 999% позволяет заблокировать защиту. Все выходы устанавливаются в нуль.

Выбор датчиков тока

Для дифференциальной защиты трансформаторов

- Трансформаторы тока (ТТ) должны быть типа 5P20.
- Номинальный ток трансформаторов фазного тока должен удовлетворять следующему соотношению:

$$0.1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n} \leq I_n \leq 2.5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n} \quad (\text{для обмотки 1})$$

$$0.1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n'} \leq I_n' \leq 2.5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n'} \quad (\text{для обмотки 2})$$

$$0.1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n''} \leq I_n'' \leq 2.5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} U_n''} \quad (\text{для обмотки 3})$$

"S" - мощность трансформатора, установленная в меню status (состояние).

В случае использования трансформатора с двумя обмотками S означает номинальную мощность.

В случае использования трансформатора с тремя обмотками S означает мощность наиболее мощной обмотки.

I_n, I_n' и I_n'' обозначают номинальный ток трансформатора фазного тока соответствующей обмотки 1, 2 и 3.

U_n, U_n' и U_n'' обозначают напряжение соответствующей обмотки 1, 2 и 3.

Для защиты от замыканий на землю

- Стабильность при внешнем повреждении обеспечивается, если ток насыщения трансформатора фазного тока в 2,4 раза больше значения тока однофазного замыкания и в 1,6 раза больше тока трехфазного замыкания.

Чувствительность к внутренним повреждениям обеспечивается, если ток насыщения трансформатора тока в нейтрали более чем в два раза превышает значение тока однофазного замыкания.

- Номинальный ток трансформаторов тока в нейтрали должен удовлетворять следующему соотношению:

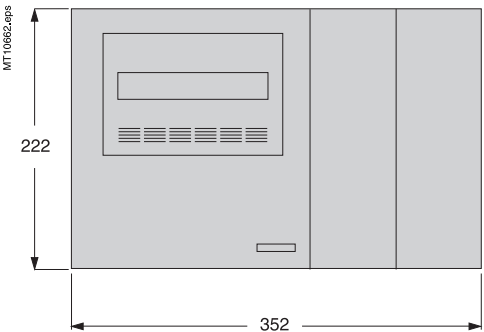
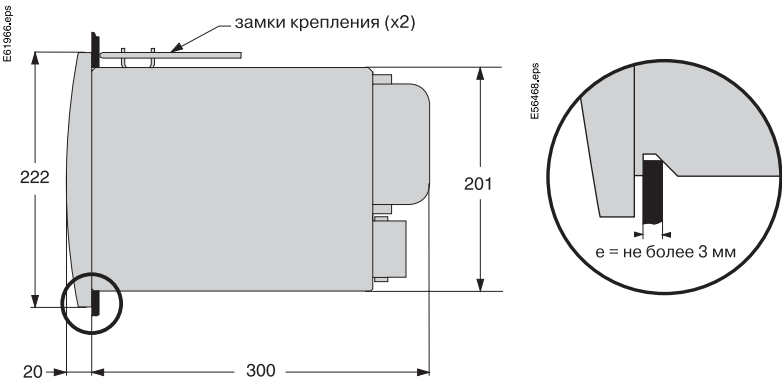
$$0,1 I_n \leq \text{номинал тока ТТ в нейтрали} \leq 2 I_n$$

если I_n = номиналу тока трансформатора фазного тока обмотки того же трансформатора.

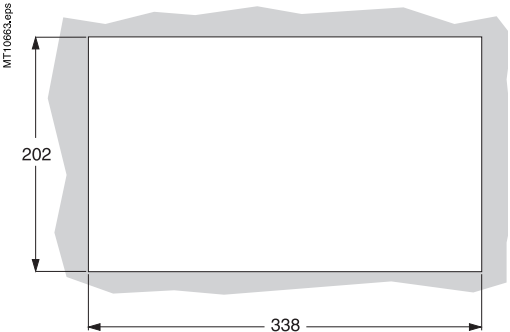
Если значение номинального тока трансформатора фазного тока I_n слишком мало (I_n ≤ 300 А), ток в нейтрали измеряется с помощью тора CSH 120 или тора CSH 200 трансформатора тока.

В отличие от этого случая (который является наиболее часто встречающимся вариантом) ток в нейтрали измеряется с помощью трансформатора тока. Для этого требуется установить промежуточный тор CSH 30 между вторичной обмоткой 1 А или 5 А трансформатора тока в нейтрали и входом тока нулевой последовательности Sepam 2000.

Размеры и вес



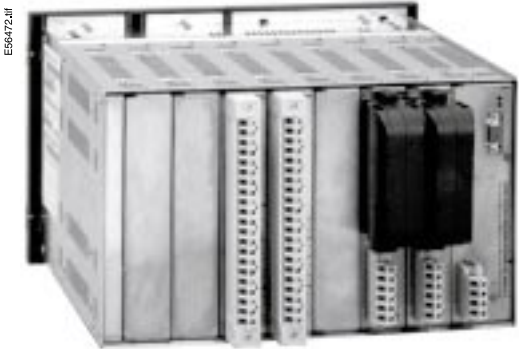
Вырез



Подсоединения

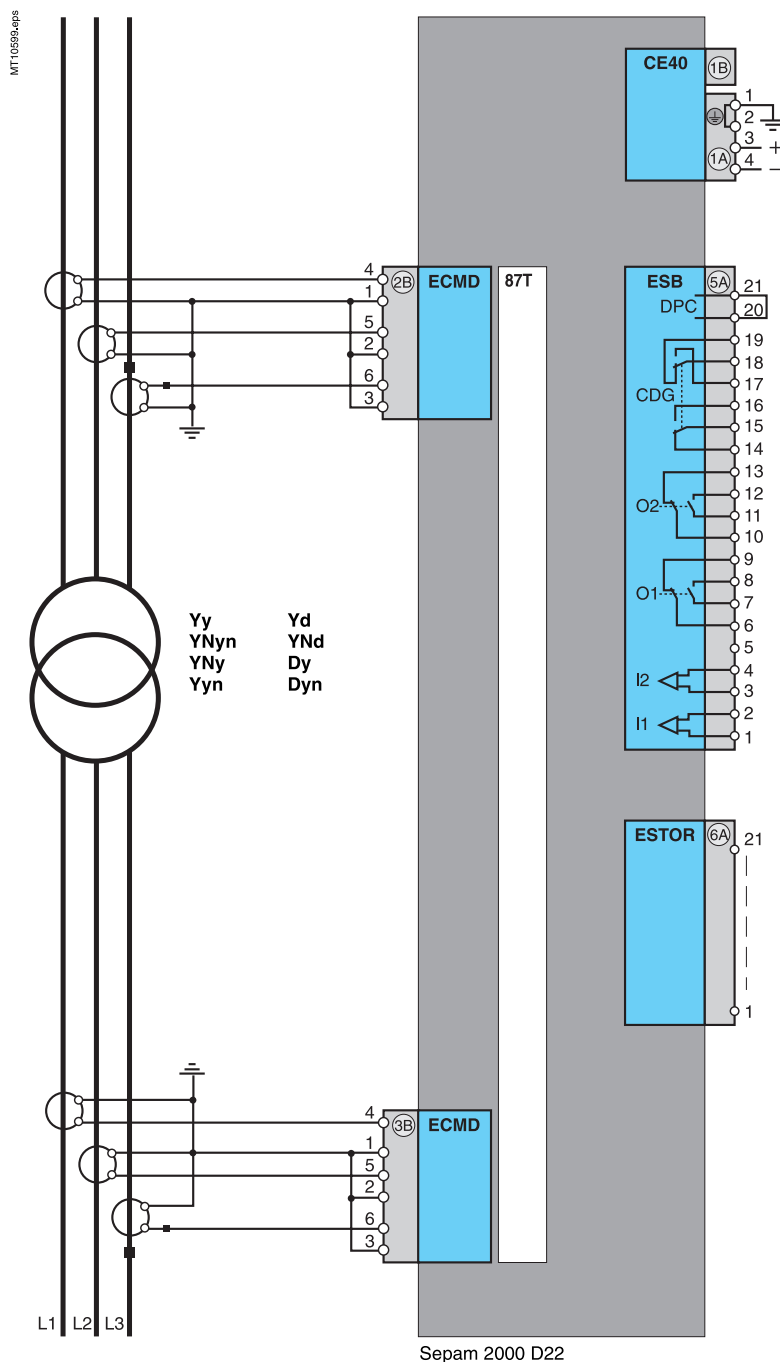
	Тип	Сечение провода	Принадлежности (обозначение)	Тип
Трансформаторы тока	винт под наконечник Ø4	≤ 6 мм ²	CCA660 ⁽¹⁾	разъем
Датчики тока CSH, Промежуточный тор CSH 30	винт	≤ 2,5 мм ²	CCA606 ⁽¹⁾	разъем
Логические входы/выходы	винт	≤ 2,5 мм ²	CCA621 ⁽¹⁾	разъем
Источник питания	винт	≤ 2,5 мм ²	CCA604 ⁽¹⁾	разъем
Связь Jbus/Modbus	9-контактный разъем sub-D		CCA602	кабель (длина 3 м) с двумя 9-контактными разъемами sub-D
			CCA619	9-контактный разъем sub-D

(1) Поставляется в комплекте Sepam 2000.



Задняя сторона Sepam 2000 D22
со стандартными разъемами

Нейтраль трансформатора может быть заземлена или может быть без заземления.
Дифференциальная защита не требует измерения тока в нейтрали трансформатора.



DPC: обнаружение отсоединения разъемов.

CDG: устройство отслеживания готовности.

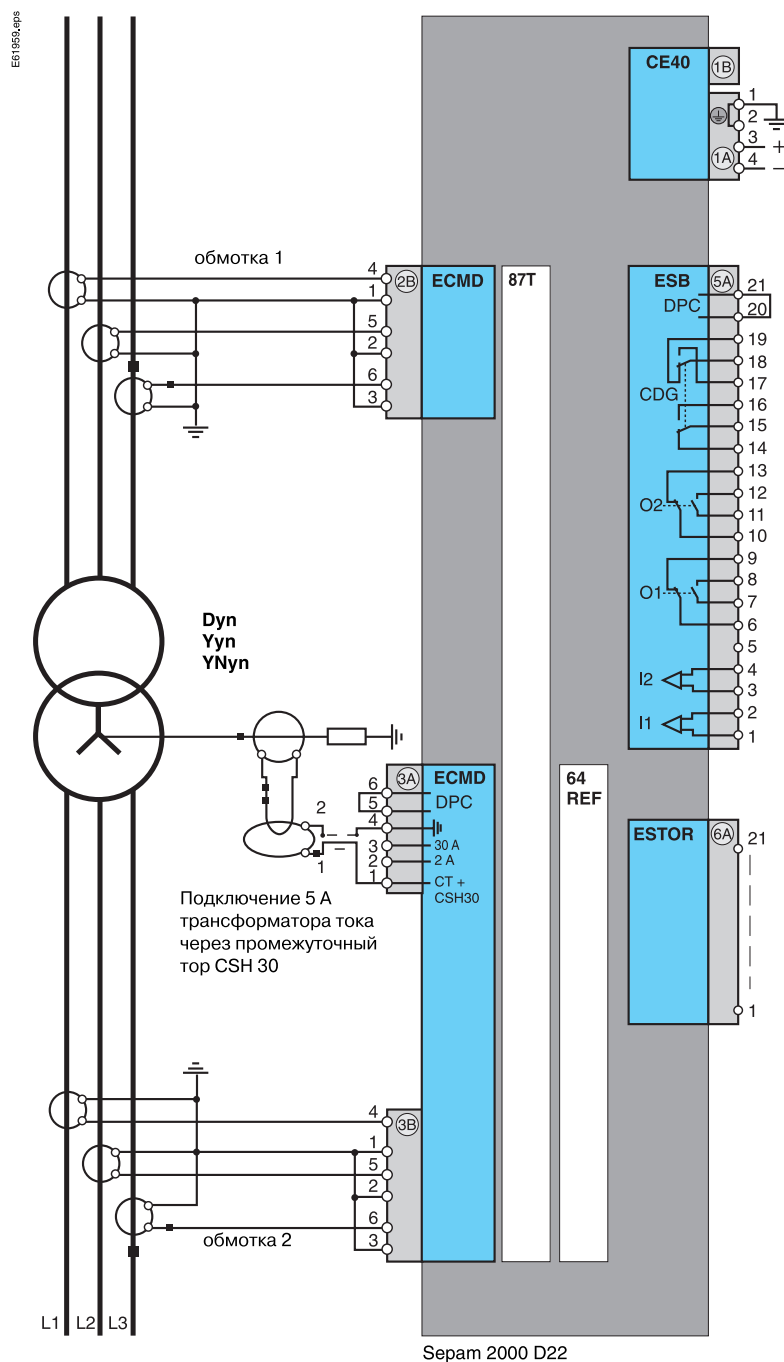
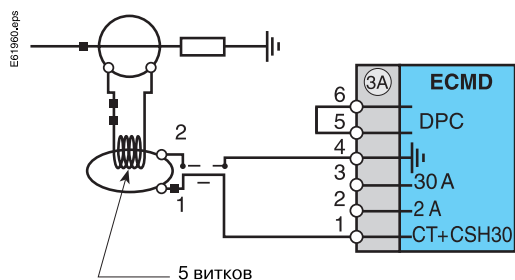
↑ Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).

Трансформатор с двумя обмотками (с заземленной нейтралью)

Нейтраль первичной обмотки трансформатора может быть заземлена или может быть без заземления.

Измерение тока в нейтрали на стороне вторичной обмотки необходимо для правильного срабатывания защиты от замыканий на землю.

Подключение 1 А трансформатора тока через промежуточный топ CSH 30



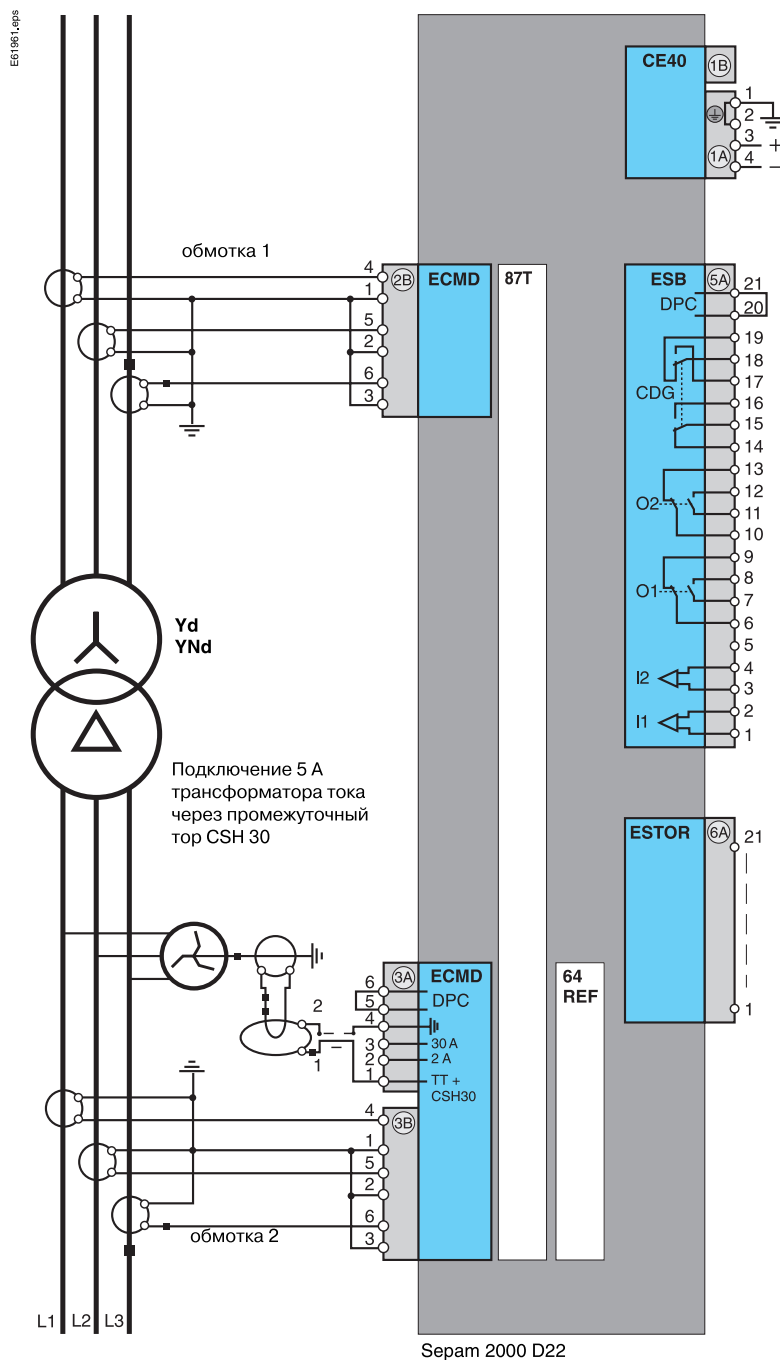
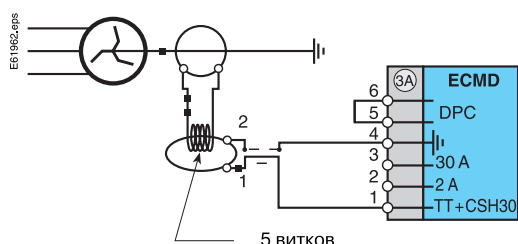
DPC: обнаружение отсоединения разъемов.
CDG: устройство отслеживания готовности.

♣ Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).

Трансформатор с двумя обмотками (с катушкой заземления)

Нейтраль первичной обмотки трансформатора может быть заземлена или может быть без заземления.
Измерение тока в нейтрали на стороне вторичной обмотки необходимо для правильного срабатывания защиты от замыканий на землю.

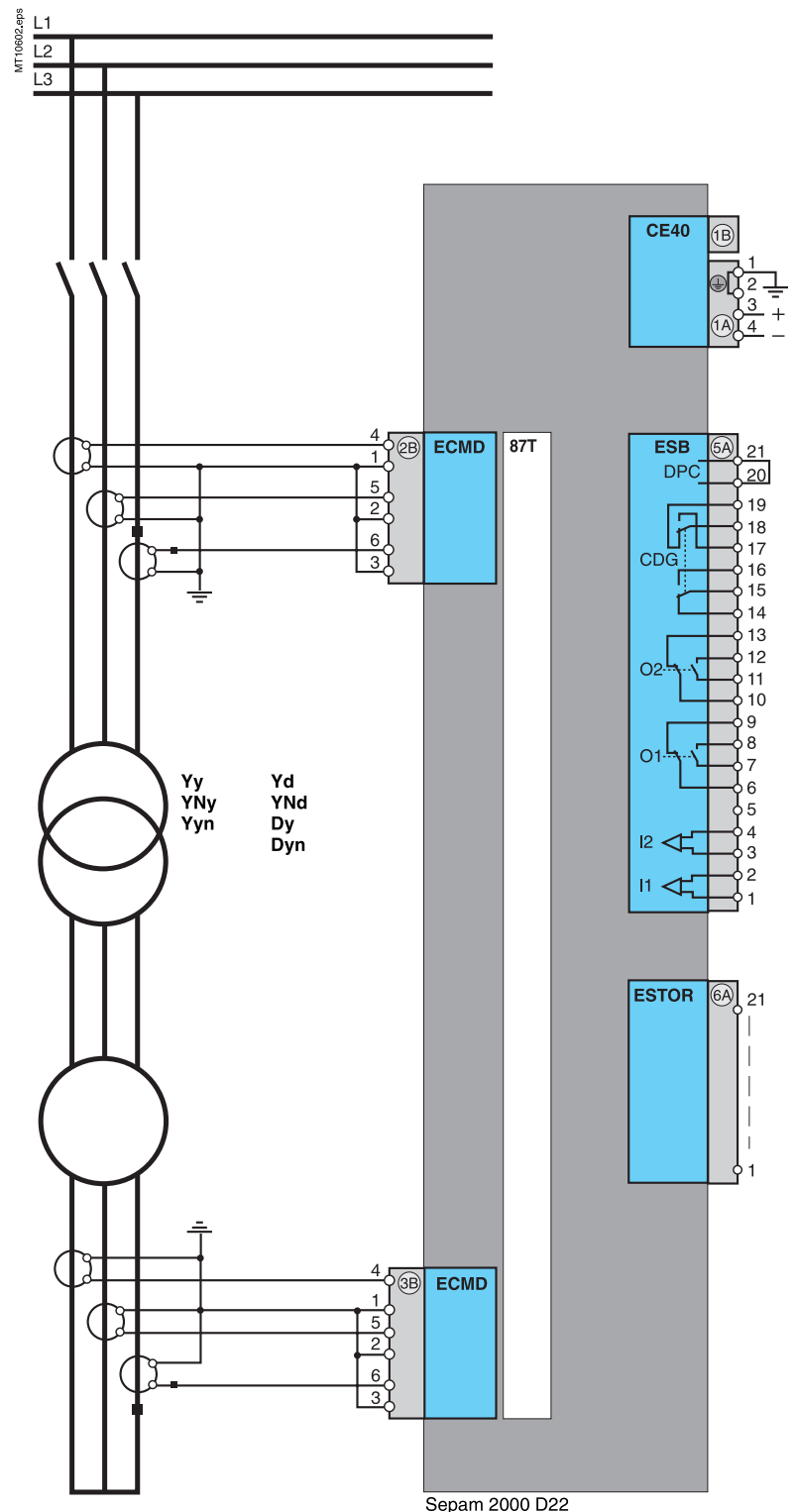
Подключение 1 А трансформатора тока через промежуточный тор CSH 30



DPC: обнаружение отсоединения разъемов.

CDG: устройство отслеживания готовности.

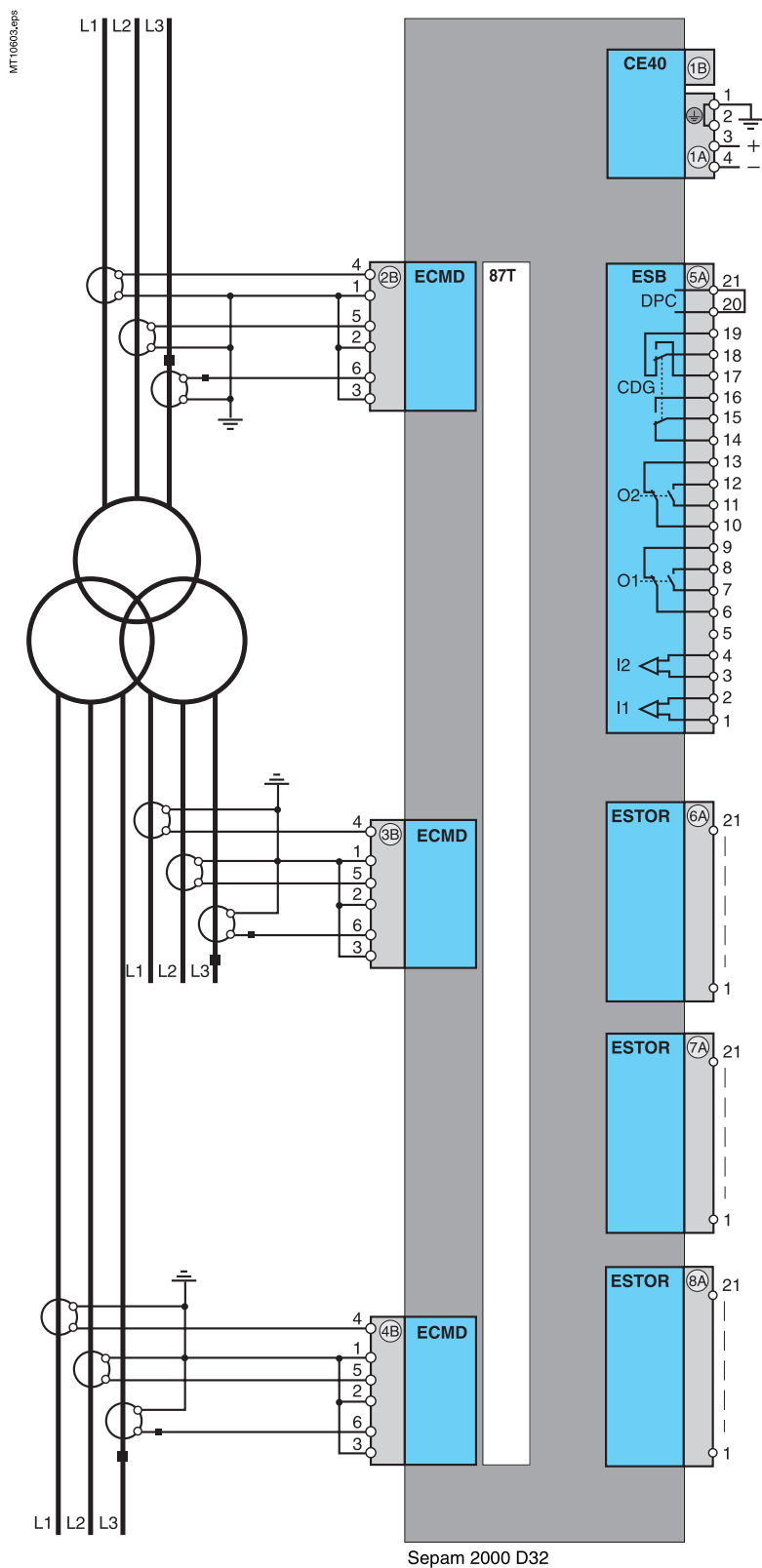
† Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).



DPC: обнаружение отсоединения разъемов.
CDG: устройство отслеживания готовности.

† Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).

Дифференциальная защита не требует измерения тока в нейтрали трансформатора.



DPC: обнаружение отсоединения разъемов.

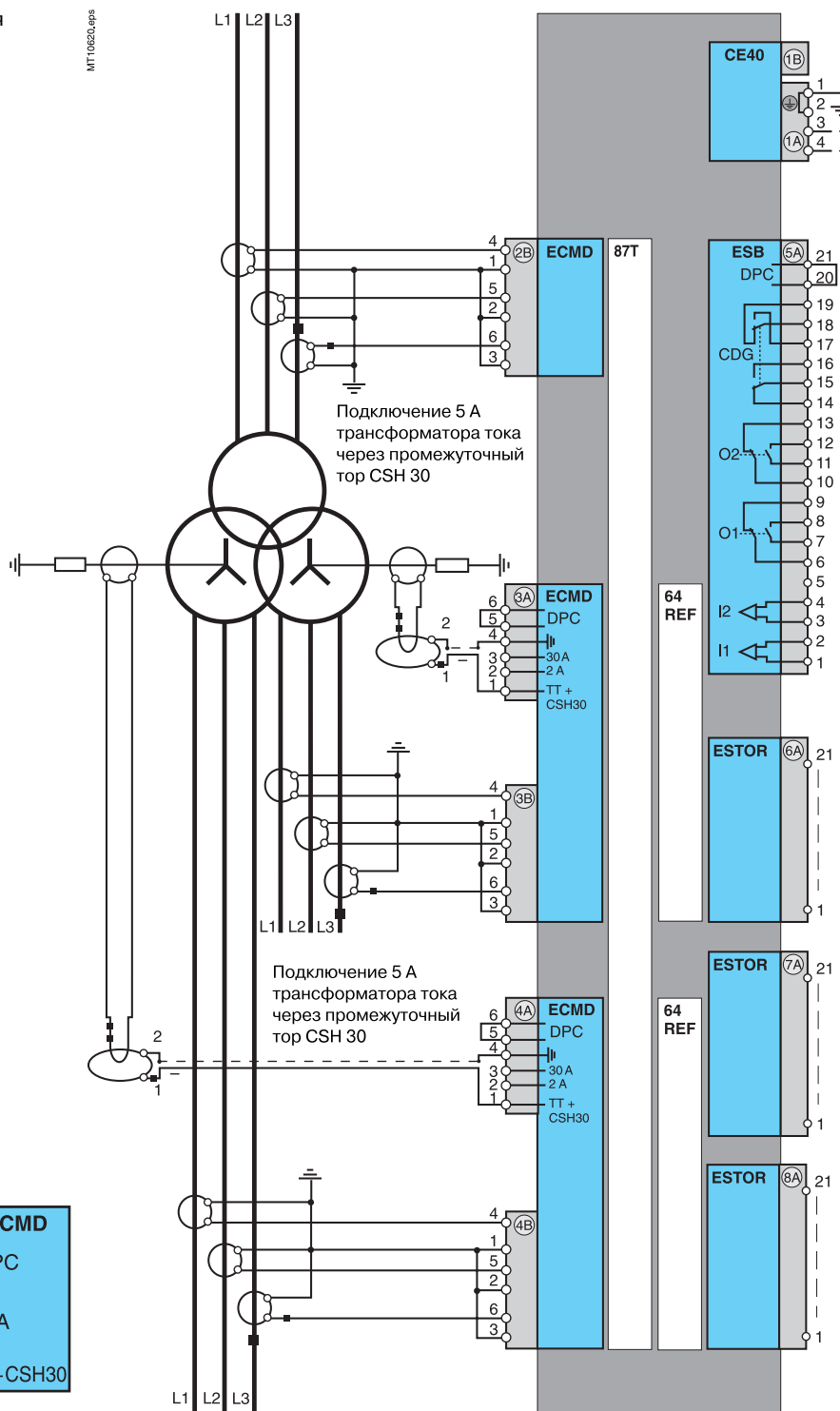
CDG: устройство отслеживания готовности.

⚡ Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).

Трансформатор с тремя обмотками (с двумя заземленными нейтральями)

Измерение тока в нейтрали необходимо для работы защиты от замыканий на землю.

MT 10620.eps

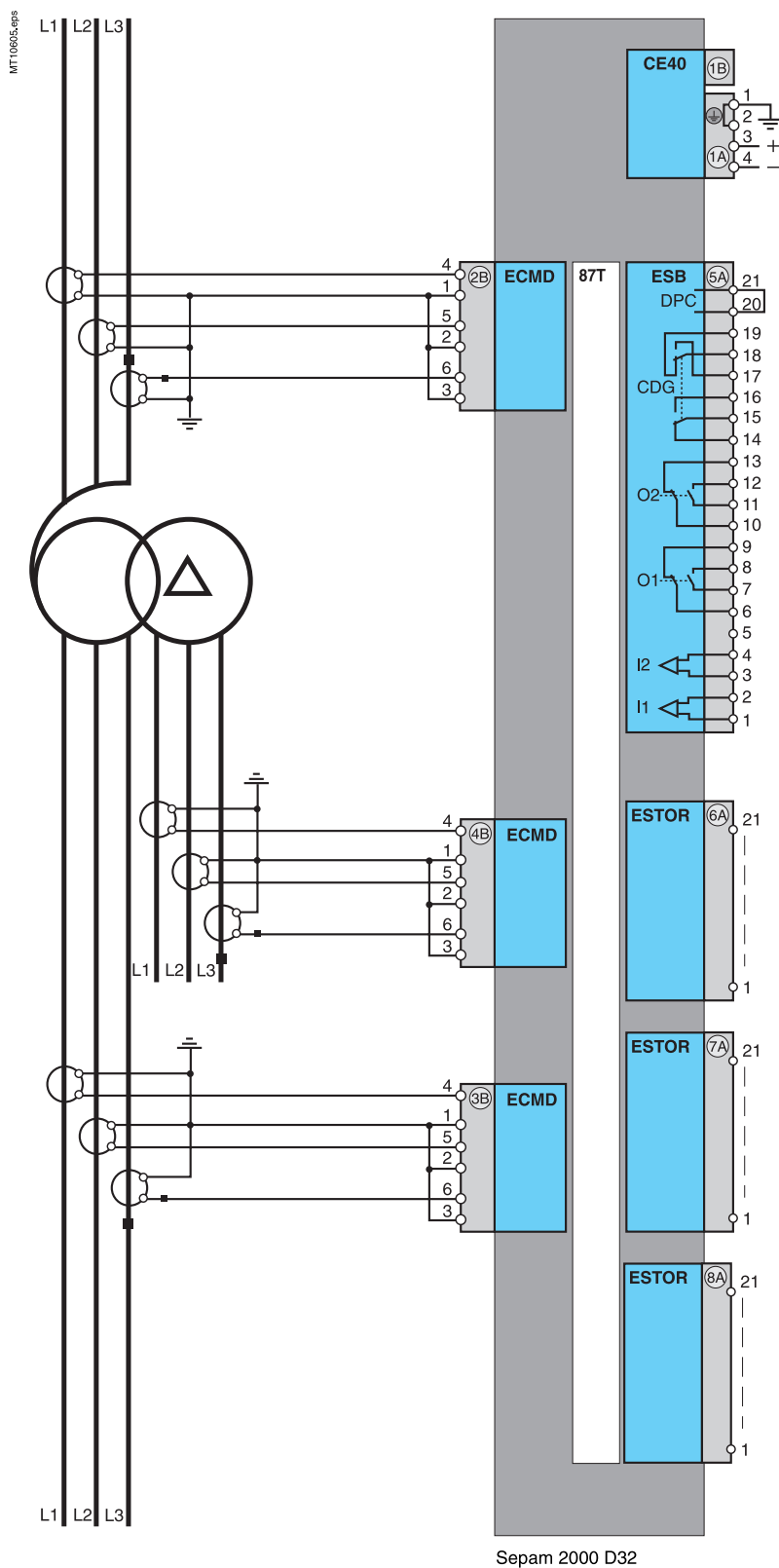


Sepam 2000 D32

DPC: обнаружение отсоединения разъемов.

CDG: устройство отслеживания готовности.

† Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).

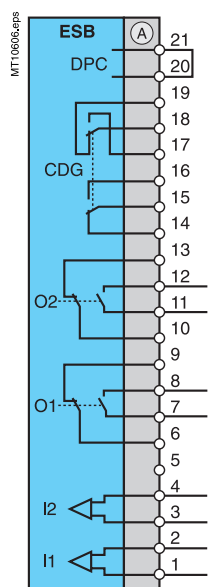


Sepam 2000 D32

DPC: обнаружение отсоединения разъемов.

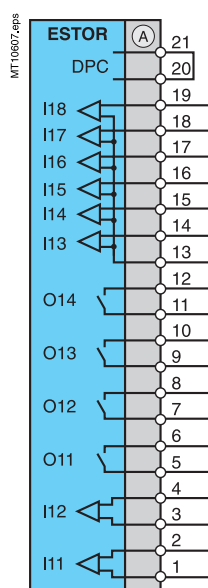
CDG: устройство отслеживания готовности.

⚡ Соответствие первичных и вторичных соединений (пример: P1, S1).



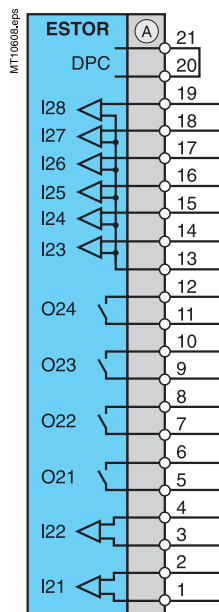
Плата ESB

Контакты	Подсоединяемые данные	Назначение D22	Назначение D32
21	DPC	обнаружение отсоединения разъемов	обнаружение отсоединения разъемов
20			
19	CDG	устройство отслеживания готовности	устройство отслеживания готовности
18			
17			
16			
15			
14			
13	O2	отключение вторичной обмотки	отключение вторичной обмотки
12			
11			
10			
9	O1	отключение первичной обмотки	отключение первичной обмотки
8			
7			
6			
4	I2	отключение вспомогательного оборудования 1	внешнее отключение оборудования 1
3			
2	I1	сигнал от вспомогательного оборудования 1	зарезервирован
1			



Плата ESTOR 1

Контакты	Подсоединяемые данные	Назначение D22	Назначение D32
21	DPC	обнаружение отсоединения разъемов	обнаружение отсоединения разъемов
20			
19	I18	Отключение газового реле	зарезервирован
18	I17	Сигнал от газового реле	зарезервирован
17	I16	отключение термостата	зарезервирован
16	I15	сигнал от термостата	зарезервирован
15	I14	отключение вспомогательного оборудования 2	зарезервирован
14	I13	сигнал от вспомогательного оборудования 2	зарезервирован
13		общий	зарезервирован
12	O14	сигнализация дифференциальной защиты трансформатора или защиты от замыканий на землю	сигнализация дифференциальной защиты трансформатора или защиты от замыканий на землю
11			
10	O13	сигнализация отключения обмотки 2	сигнализация отключения обмотки 2
9			
8	O12	сигнализация отключения обмотки 1	сигнализация отключения обмотки 1
7			
6	O11	сигнал: от термостата или от газового реле	зарезервирован
5		либо от вспомогательного оборудования 1 или вспомогательного оборудования 2	
4	I12	дистанционное управление разрешено	дистанционное управление разрешено
3			
2	I11	зарезервирован для синхронизации линии связи	зарезервирован для синхронизации линии связи
1			



Плата ESTOR 2 (назначение D32)

Контакты		Подсоединяемые данные
21	DPC	обнаружение отсоединения разъемов
20		
19	I28	зарезервирован
18	I27	зарезервирован
17	I26	зарезервирован
16	I25	зарезервирован
15	I24	зарезервирован
14	I23	зарезервирован
13		зарезервирован
12	O24	зарезервирован
11		
10	O23	зарезервирован
9		
8	O22	сигнализация отключения обмотки 3
7		
6	O21	отключение обмотки 3
5		
4	I22	зарезервирован
3		
2	I21	зарезервирован
1		

Для заметок

Для заметок
