

Защита,
контроль и управление

Серия Sepam

Sepam 2000

Функции измерения
и защиты

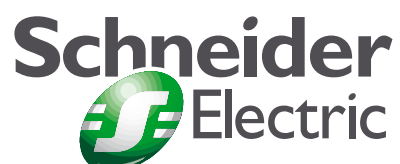


Merlin Gerin

Modicon

Square D

Telemecanique



	глава / стр.
функции измерения	1/1
функции защиты	2/1
приложение	3/1

Примечания

■ Seram 2000 может включать несколько плат приема сигналов тока или несколько плат приема сигналов напряжения.

Токи, напряжения и частота, соответствующие второй плате приема, обозначены **I**, **V** для фазных напряжений, **U** для линейных напряжений, **F** для частоты.

Токи, напряжения и частота, соответствующие первой плате приема, обозначены **I'**, **V'** для фазных напряжений, **U'** для линейных напряжений, **F'** для частоты.

Пример:

функция измерения: фазный ток

- I1, I2, I3 токи, подключенные к первой плате приема тока,
- I'1, I'2, I'3 токи, подключенные ко второй плате приема тока.

■ Seram 2000 может включать несколько экземпляров функции:

- X - номер экземпляра функции, использующей сигналы, принятые первой платой приема,
- Y - номер экземпляра функции, использующей сигналы, принятые второй платой приема.

Пример:

функция защиты: максимальная токовая в фазах

- F01X, $1 \leq X \leq 6$ означает: F011, F012, F013, F014 F015, F016 являются 6 экземплярами функции максимальной токовой защиты в фазах I1, I2, I3, принятыми первой платой приема тока.
- F02Y, $1 \leq Y \leq 2$ означает: F021, F022 являются 2 экземплярами функции максимальной токовой защиты в фазах I'1, I'2, I'3, принятыми второй платой приема тока.

Содержание

Функции измерения

	глава / стр.
функции измерения	1/1
фазный ток	1/2
максиметры фазных токов	1/3
токи отключения	1/4
остаточный ток	1/5
линейные напряжения	1/6
фазные напряжения	1/7
частота	1/8
активная и реактивная мощность и коэффициент мощности	1/9
максиметры активной и реактивной мощности	1/11
счетчики активной и реактивной мощности	1/12
температуры	1/13
остаточное напряжение	1/14
пусковой ток и длительность пуска	1/15
кумулятивное значение токов отключения и число отключений	1/16
действующее значение тока	1/17
дифференциальный и сквозной ток	1/18
запись осциллограмм аварийных режимов	1/19

Фазный ток

Работа

Данная функция выдает действующее значение фазных токов:

- I1 : ток фазы 1,
- I2 : ток фазы 2,
- I3 : ток фазы 3,
- I'1 : ток фазы 1,
- I'2 : ток фазы 2,
- I'3 : ток фазы 3.

Функция основывается на измерении основного тока.

Считывание

Результаты измерений доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **A**,
- с переносного пульта TSM 2001 в меню **измерение** рубрика **фазный ток**,
- по линии связи.

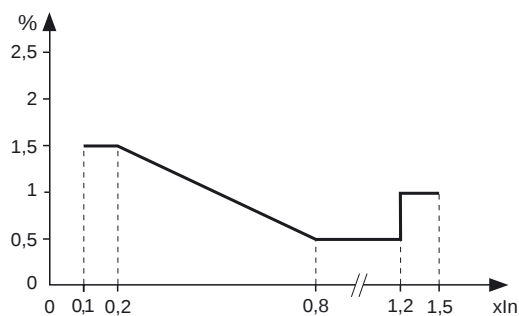
Характеристики

диапазон измерений	0,015 In - 24 In ^{(1) (3)}
единица измерения	A или кA
точность ⁽²⁾	±0,5% ±1 знак
формат устр-ва индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период обновления данных	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ In - номинальный ток, устанавливаемый в меню **status**.

⁽²⁾ при In в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽³⁾ разрешающая способность 0,1 A.



Точность в зависимости от диапазона измерений.

Датчики

Данное измерение соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Измерение токов I1, I2, I3

датчик	разъем
ТТ	2В
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Измерение токов I'1, I'2, I'3

датчик	разъем
ТТ	3В
CSP	3L1, 3L2, 3L3

Максиметры фазных токов

Работа

Данная функция выдает наибольшую величину действующего значения тока в каждой фазе, полученное с момента последней установки на нуль. Функция основывается на измерении основного значения тока. Эта величина обновляется в каждый “период интеграции”. Период регулируется с помощью переносного пульта TSM 2001 в меню **status**, рубрика **период максиметра**, IM1, IM2, IM3.

Считывание

Результаты измерений доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **A**,
- на переносном пульте TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **максиметр I фазы**,
- по линии связи.

Установка на нуль:

- клавишей **clear** на передней панели при индикации максиметра,
- клавишей **clear** пульта TSM 2001 при индикации максиметра,
- катушкой K851 логики управления.

Величина измерения сохраняется при потере питания вторичных цепей.

Характеристики

диапазон измерений	0,015 In - 24 In ^{(1) (2)}
единица измерения	A или кА
точность ⁽³⁾	±0,5% ±1 знак
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период интеграции	5, 10, 15, 30, 60 мин

⁽¹⁾ In - номинальный ток, регулируемый в меню **status**,

⁽³⁾ разрешающая способность 0,1 А,

⁽²⁾ при In в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Датчики

Данное измерение соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

датчик	разъем
ТТ	2В
CSP	2L1, 2L2, 2L3

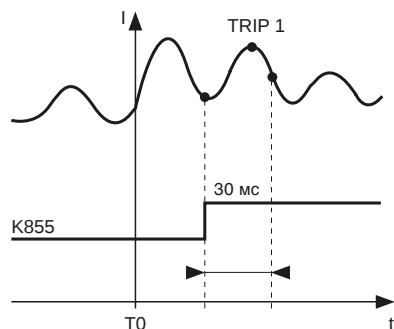
Токи отключения

Работа

Данная функция выдает действующее значение тока в предлагаемый момент отключения:

- TRIP1 : ток фазы 1,
- TRIP2 : ток фазы 2,
- TRIP3 : ток фазы 3,
- TRIP0 : остаточный ток.

Функция основывается на измерении основного значения тока.



Данное измерение определяется как максимальное действующее значение, измеренное в интервале 30 мс после активации контакта K855.

Считывание

Эти измерения доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **A**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение** рубрика **I отключения**,
- по линии связи.

Установка на нуль:

- клавишей **clear** на передней панели при индикации значения тока отключения,
- клавишей **clear** на пульте TSM 2001 при индикации значения тока отключения,
- по линии связи,
- катушкой K856 логики управления.

Значение измерения сохраняется при потере питания вторичных цепей.

Характеристики

диапазон изерений ⁽²⁾	фазный ток	$0,015 I_n - 24 I_n$ ^{(1) (3)}
	остаточный ток	$0,015 - 10 I_{no}$ ^{(1) (3)}
точность	$\pm 5 \% \pm 1$ цифра	
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры	
единица измерения	А или кА	

⁽¹⁾ I_n , I_{no} - номинальный ток, регулируемый в меню **status**.

⁽²⁾ если ток превышает диапазон измерений, устройство индикации показывает >.

⁽³⁾ разрешающая способность 0,1 А.

Датчики

Данное измерение соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Фазный ток

датчик	разъем
TT	2B
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Остаточный ток

датчик	разъем
TT	2B
CSH	2A
TT + CSH30	2A
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Остаточный ток

Работа

Данная функция выдает действующее значение остаточного тока:
■ Io: остаточный ток, подключенный к разъему 2,
■ I'o: остаточный ток, подключенный к разъему 3.
Функция основывается на измерении основного значения тока.

Считывание

Эти измерения доступны:
■ с пульта TSM 2001 в меню **специальная функция**, рубрика **I остаточный**.

Характеристики

диапазон измерений	0,05 In - 10 In ^{(1) (3)}
подключение к 3 ТТ в фазах:	0,1 - 20 А
подключение к тору CSH	вход ном. ток 2 А вход ном. ток 30 А 1,5 - 300 А
подключение к 1 ТТ с согласующим тором CSH30	0,015 - 10 Ino ^{(1) (3)}
единицы измерения	А или кА
точность ⁽²⁾	±5% ±1 цифра
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период обновления	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ In, Ino - номинальный ток, регулируемый в меню **status**.

⁽²⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽³⁾ разрешающая способность 0,1А.

Датчики

Данное измерение соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам в зависимости от положения микровыключателей SW.

Измерение тока Io

датчик	разъем
ТТ	2В
CSP	2L1, 2L2, 2L3
CSH	2А
ТТ + CSH30	2А

Измерение тока I'o

датчик	разъем
ТТ	3В
CSP	3L1, 3L2, 3L3
CSH	3А
ТТ + CSH30	3А

Линейные напряжения

Работа

Данная функция выдает действующее значение линейных напряжений:

- U21 напряжение между фазами 2 и 1,
- U32 напряжение между фазами 3 и 2,
- U13 напряжение между фазами 1 и 3,
- U'21 напряжение между фазами 2 и 1,
- U'32 напряжение между фазами 3 и 2,
- U'13 напряжение между фазами 1 и 3.

Функция основывается на измерении основного значения напряжения.

В случае Sepam S26 измеряются только напряжения U21 и U32, тогда как напряжение U13 рассчитывается векторно.

В случае Sepam S36 измеряются все напряжения.

В случае Sepam S46 линейные напряжения рассчитываются по фазным напряжениям V1, V2, и V3.

Считывание

Эти измерения доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **V**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**,
- по линии связи.

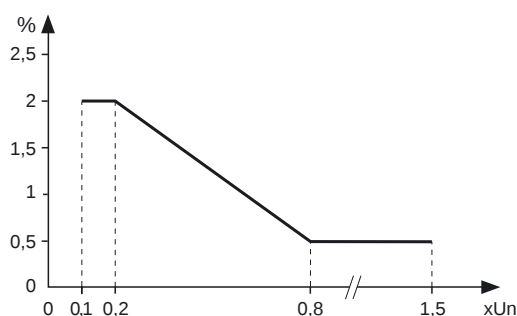
Характеристики

диапазон измерений	0,015 Un - 1,5 Un ^{(1) (3)}
единицы измерения	В или кВ
точность ⁽²⁾	±0,5% ±1 цифра
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период обновления	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ Un - номинальный ток, регулируемый в меню **status**.

⁽²⁾ при Un в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽³⁾ разрешающая способность 1V.



Точность зависит от диапазона измерений

Датчики

Данное напряжение соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Измерение напряжений U21, U32, U13

Sepam	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A
S46	3 A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Измерение напряжений U'21, U'32, U'13

Sepam	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

* S35, S25 для предыдущих версий.

Фазные напряжения

Работа

Данная функция выдает действующее значение линейных напряжений:

- V1: фазное напряжение фазы 1,
- V2: фазное напряжение фазы 2,
- V3: фазное напряжение фазы 3.

Функция основывается на измерении основного значения напряжения.

Считывание

Эти измерения доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **V**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**,
- по линии связи.

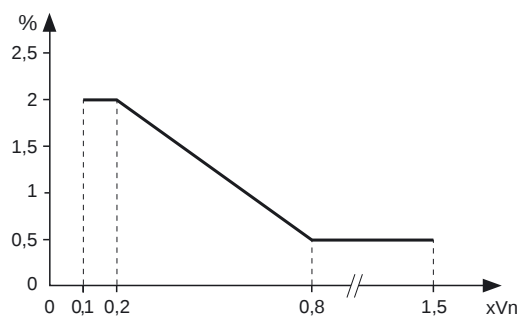
Характеристики

диапазон измерений	0,015 In - 24 In ^{(1) (3)}
единицы измерения	A или кА
точность ⁽²⁾	±0,5% ±1 цифра
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период обновления	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ In - номинальный ток, регулируемый в меню **status**.

⁽²⁾ при In в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽³⁾ разрешающая способность 1V.



Точность зависит от диапазона измерений

Датчики

Данное напряжение соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Измерение напряжений V1, V2, V3

Sepam	разъем
S46	3A

Частота

Работа

Данная функция выдает значение частоты.

Измерение частоты осуществляется:

- либо по напряжению U21, если только одно линейное напряжение подводится к Seram 2000,
- либо по напряжению прямой последовательности, если Seram 2000 осуществляет измерения напряжений U21 и U32. В этом случае число линейных напряжений, параметрированное в рубрике **фазный ТН** в меню **status**, должно составлять 3U.
- либо по фазному напряжению для Seram S46.

Частота не измеряется, если:

- напряжение U21 или V менее 40% от Un,
- частота находится вне диапазона измерений.

Считывание

Данное измерение доступно:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **V/Hz**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **частота**,
- по линии связи.

Характеристики

номинальная частота	50 Гц, 60 Гц	
диапазон измерений ⁽²⁾	50 Гц	45 Гц - 55 Гц
	60 Гц	55 Гц - 65 Гц
точность ⁽¹⁾	±0,02 Гц	
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	4 значащие цифры	
период обновления	1 секунда (типовой)	

⁽¹⁾ при Un в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ разрешающая способность 0,01 Гц.

Датчики

Данное напряжение соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Seram	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A
S46	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предыдущих версий.

Активная и реактивная мощность и коэффициент мощности

Работа

Данная функция выдает значения мощностей и коэффициента мощности:

- P активная мощность $= \sqrt{3} U.I.\cos \varphi$,
- Q реактивная мощность $= \sqrt{3} U.I.\sin \varphi$,
- $\cos \varphi$.

Функция основывается на измерении основного значения частоты.

Активная и реактивная мощность

Данная функция измеряет активную и реактивную мощность в трех фазах по 3-проводной линии методом, называемым методом двух ваттметров. Значения мощностей рассчитываются по информации о линейных напряжениях U_{21} и U_{32} и фазных токах I_1 и I_3 .

Независимо от режима (симметричный или несимметричный), мощность рассчитывается следующим образом:

$$P = U_{21}.I_1.\cos(U_{21},I_1) - U_{32}.I_3.\cos(U_{32},I_3),$$
$$Q = U_{21}.I_1.\sin(U_{21},I_1) - U_{32}.I_3.\sin(U_{32},I_3).$$

В случае подключения только одного напряжения U_{21} или V , активная мощность P и реактивная мощность Q рассчитываются с учетом того, что сеть симметрична напряжению.

Знак измерения позволяет определить направление потока мощности. Условно принято, что:

- для отходящей линии ⁽¹⁾ :
 - мощность, потребляемая отходящей линией, является положительной,
 - мощность, подаваемая на сборные шины, является отрицательной.



- для ввода ⁽¹⁾ :
 - мощность, подаваемая на сборные шины, является положительной,
 - мощность, потребляемая вводом, является отрицательной.



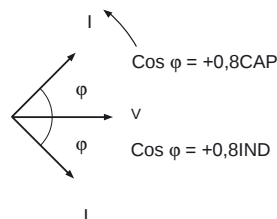
⁽¹⁾ выбор производится на пульте TSM 2001 в меню **status**, рубрика **направление энергии**.

Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)

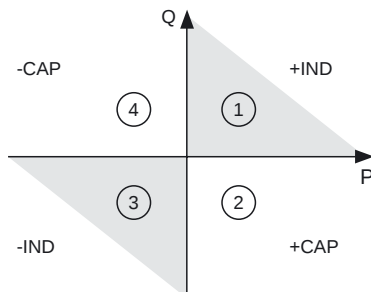
Коэффициент мощности определяется:

$$\cos \varphi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Он выражает сдвиг по фазе между фазными токами и напряжениями.



где I = фазный ток
 V = фазное напряжение
 φ = сдвиг по фазе I по отношению к V



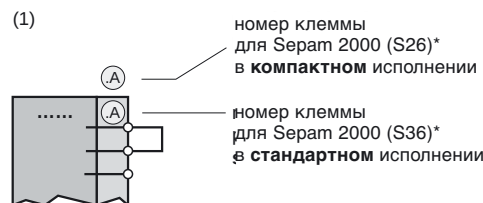
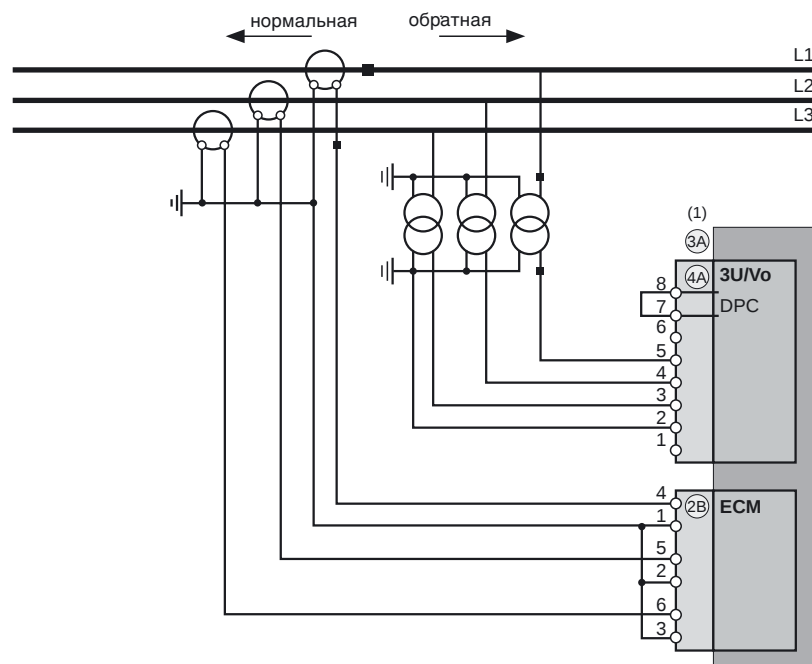
Знаки + и -, а также надписи **IND** (индуктивный) и **CAP** (емкостной) указывают на направление потока мощности, а также на характер нагрузок.

Считывание

Данные измерения доступны:

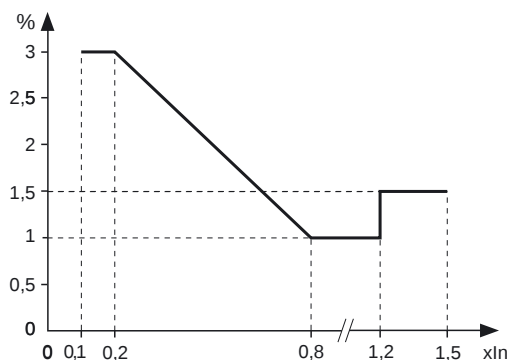
- на устройстве индикации с помощью клавиши **W**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **мощность и cos**,
- по линии связи.

Примечание: информация о направленности соответствует следующей схеме подключения:

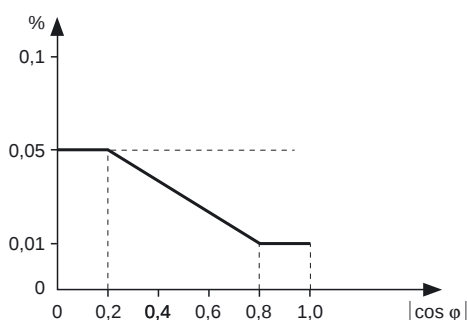


Примечание: для других схем подключения см. документацию по установке.
* S35, S25 для предыдущих версий.

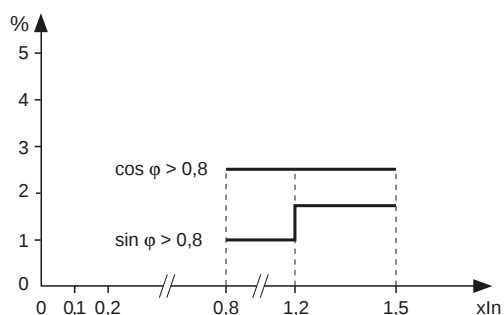
Активная и реактивная мощность и коэффициент мощности (продолжение)



Точность функции активной мощности в зависимости от диапазона измерения тока для $\cos \varphi > 0,8$.



Точность измерения $\cos \varphi$.



Точность функции реактивной мощности в зависимости от диапазона измерения тока.

Характеристики

мощность	активная	реактивная
диапазон измерений ⁽²⁾	1,5% Sn от 999 МВт	1,5% Sn от 999 МВАр при $S_n = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n$
точность ⁽¹⁾	$\pm 1\% \pm 1$ цифра (см. кривые)	
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры	
период обновления	< 0,5 секунды	
связанные логические контакты	K831 = 1 при $P \geq 0$ K831 = 0 при $P < 0$	K832 = 1 при $Q \geq 0$ K832 = 0 при $Q < 0$
cos φ		
диапазон измерений	-1 И 1 ИНД./ЕМК.	
точность ⁽¹⁾	0,01	
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры	
период обновления	0,5 секунды (типовой)	
связанные логические контакты	K833 = 1, при индуктивной сети K833 = 0, при емкостной сети K834 = 1, при $\cos \varphi \geq 0$ K834 = 0, при $\cos \varphi < 0$	

⁽¹⁾ при I_n , U_n и при $\cos \varphi > 0,8$, в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ разрешающая способность 1 Вт, 1 ВАр.

Датчики

Данные измерения соответствуют напряжениям и токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Серия ТТ	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2B	4A ⁽¹⁾
S26*	2B	3A
S46	2B	3A

Серия CSP	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2L1, 2L2, 2L3	4A ⁽¹⁾
S26*	2L1, 2L2, 2L3	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предыдущих версий.

Максиметры активной и реактивной мощности

Работа

Данная функция выдает наибольшие значения активной и реактивной мощности, полученные с момента последней установки на нуль.

Функция основывается на измерении основного значения мощности.

Время расчета наибольшего значения называется периодом интеграции и регулируется с помощью пульта TSM 2001 в меню **status**, рубрика **период максиметра**.

Считывание

Данные измерения доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **W**,

- с пульта TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **максиметр P и Q**,

- по линии связи.

Значения максиметров сохраняются при потере питания вторичных цепей.

Установка на нуль:

- клавишей **clear** пульта TSM 2001

- при индикации максиметров,

- клавишей **clear** на передней панели

- при индикации максиметров,

- установкой на 1 катушки K852 логики управления.

Характеристики

мощность	активная	реактивная
диапазон измерений	1,5% Sn от 999 МВт	1,5% Sn от 999 МВАр ⁽¹⁾
точность	см. измерение мощностей	
формат устройства индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры	
период обновления	5, 10, 15, 30, 60 минут	

⁽¹⁾ $S_n = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n$.

Датчики

Данные измерения соответствуют напряжениям и токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Sepam TT	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2B	4A ⁽¹⁾
S26*	2B	3A
S46	2B	3A

Sepam CSP	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2L1, 2L2, 2L3	4A ⁽¹⁾
S26*	2L1, 2L2, 2L3	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предыдущих версий.

Счетчики активной и реактивной мощности

Работа

Данная функция выдает значения активной и реактивной энергии:

- счетчик энергии, протекающей в одном направлении,
 - счетчик энергии, протекающей в противоположном направлении.
- Функция основывается на измерении основного значения энергии.

Показания счетчиков сохраняются при потере напряжения питания.

Считывание

Эти измерения доступны:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **Wh**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **счетчик энергии**,
- по линии связи.

Для установки на ноль счетчиков энергии необходимо перепрограммировать картридж.

Характеристики

энергия	активная	реактивная
возможности расчета	$2,8 \cdot 10^8$ МВт.ч	$2,8 \cdot 10^8$ МВАр.ч ⁽²⁾
возможности индикации:		
пульт TSM 2001	$2,8 \cdot 10^8$ МВт.ч	$2,8 \cdot 10^8$ МВАр.ч
устр-во индикации	99999,99 МВт.ч	9999,99 МВАр.ч
мин. разрешающая способность	0,01 МВт.ч	0,01 МВАр.ч
точность ⁽¹⁾	$\pm 1\% \pm 1$ цифра	

⁽¹⁾ при I_n , U_n и при $\cos\varphi > 0,8$, в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ $S_n = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n$.

Датчики

Эти измерения соответствуют напряжениям и токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Sepam	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2B	4A ⁽¹⁾
S26*	2B	3A
S46	2B	3A

Sepam CSP	разъем тока	разъем напряжения
S36*	2L1, 2L2, 2L3	4A ⁽¹⁾
S26*	2L1, 2L2, 2L3	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предыдущих версий.

Температуры

Работа

Данная функция выдает значение температуры, измеренное датчиками типа термозонд с платиновым резистором Pt100 (100 Ом при 0°) в соответствии со стандартами МЭК 751 и DIN 43760.

Измерение температурным зондом:
tx = температура зонда x.

Данная функция также указывает на неисправность зонда (потеря питания зонда или короткое замыкание в зонде) :

- ***//*** в случае потери питания зонда (или температура выше $302^{\circ}\text{C} \pm 27^{\circ}\text{C}$),
- ******** короткое замыкание в зонде (или температура ниже $-70^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$).

Считывание

Данное измерение доступно:

- на устройстве индикации с помощью клавиши **Wh/°C**,
- на пульте TSM 2001 в меню **измерение**, рубрика **температура** и **дополнительная температура**,
- по линии связи.

Характеристики

диапазон измерений	-50°C - 250°C
точность	±1°C
разрешающая способность	1°C
период обновления	3 секунды (типовой)

Снижение точности

в зависимости от подводящих проводов

■ Подключение в режиме 3-проводной линии: данная погрешность Δt пропорциональна длине кабеля и обратно пропорциональна его сечению:

$$t (^{\circ}\text{C}) = 2 \times \frac{l (\text{км})}{S (\text{мм}^2)}$$

- $\pm 2,1^{\circ}\text{C}/\text{км}$ для кабеля сечением $0,93 \text{ мм}^2$,
- $\pm 1^{\circ}\text{C}/\text{км}$ для кабеля сечением $1,92 \text{ мм}^2$.

■ Подключение в режиме 2-проводной линии: в этом режиме не обеспечивается компенсация сопротивления провода. Это влечет за собой погрешность:

$$t (^{\circ}\text{C}) = 100 \times \frac{l (\text{км})}{S (\text{мм}^2)}$$

Датчики

Данная функция соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Sepam	разъем	разъем
S26* LS	3A	—
S36* LS	—	8A
S36* KZ	—	8A
S36* SS	3A	8A
S36* SR	3A	—
S36* ZR	3A	—
S36 TS	—	8A
S46 ZR	3A	—
S46 ZM	3A	—

* S35, S25 для предыдущих версий.

Остаточное напряжение

Работа

Данная функция выдает величину основного значения остаточного напряжения ($V1 + V2 + V3$). Остаточное напряжение измеряется внутренней суммой 3 фазных напряжений или трансформатором напряжения, соединенным по схеме звезда - открытый треугольник.
 V_0 = остаточное напряжение.
 V_0' = остаточное напряжение.
Функция основывается на измерении основного значения остаточного напряжения.

Считывание

Данное измерение доступно:

■ на пульте TSM 2001 в меню **специальная функция**, рубрика **остаточное напряжение**.

Характеристики

диапазон измерений	0,015 U_n - $\sqrt{3}$ U_n
единицы измерений	В или кВ
точность	$\pm 5\%$ ± 1 цифра
формат устр-ва индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
разрешающая способность	± 1 В, ± 1 цифра
период обновления	1 секунда (типовой)

Датчики

Данная функция соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Измерение напряжения V_0

Серия	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Измерение напряжения V_0'

Серия	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

* S35, S25 для предыдущих версий.

Пусковой ток и длительность пуска

Работа

Данная функция указывает пиковое значение тока (I_{max}), а также его длительность (T_{dem}). Функция основывается на измерении основного значения тока.

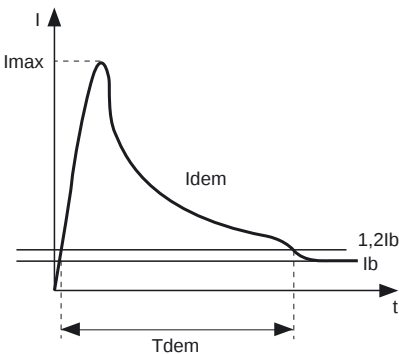
Измерение тока с быстрым периодом обновления (I_{dem}) позволяет отслеживать изменение тока во время фазы запуска.

Данная функция используется главным образом при вводе в действие защит двигателей: она указывает время пуска и максимальное действующее значение пускового тока.

Время пуска T_{dem} измеряется до тех пор, пока наибольший из трех фазных токов превышает $1,2I_b$.

Пусковой ток I_{dem} индицируется всякий раз, когда наибольший из трех фазных токов превышает $1,2I_b$.

Значение тока I_{max} меняется, если наибольший из трех фазных токов превышает $1,2I_b$.



Измерение длительности пуска и пускового тока

Считывание

Измерение длительности пуска и пускового тока доступно с пульта TSM 2001:

- в меню **специальная функция**, рубрика **I и T пусковой**.

Характеристики

Пусковой ток I_{dem}	
диапазон измерений	$1,2 I_b - 24 I_n$ ⁽¹⁾
единицы измерения	A или kA
точность	$\pm 5\% \pm 1$ цифра
период дискретизации	50 мс (типовой)
период обновления	0,2 секунды (типовой)
Время пуска T_{dem}	
диапазон измерений	0,05 - 655 секунд
точность	$\pm 10\%$ или 100 мс
период дискретизации	50 мс (типовой)
период обновления	0,2 секунды (типовой)

⁽¹⁾ I_b = базовый ток.

Датчики

Данные измерения соответствуют токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

датчик	разъем
TT	2B
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Кумулятивное значение токов отключения и число отключений

Работа

Данная функция выполняет для пяти диапазонов тока подсчет числа отключений, а также накопление нарастающим итогом значений токов отключения (kA)².

Функция основывается на измерении основного значения токов.

Диапазоны токов следующие:

- $0 < I < 2I_n$
- $2I_n < I < 5I_n$
- $5I_n < I < 10I_n$
- $10I_n < I < 24I_n$
- $I > 24I_n$

Данная функция также выдает общее число отключений и общее кумулятивное значение токов отключения.

Для использования этой информации обращаться к документации по коммутационному аппарату.

Функция активируется катушкой K855 логики управления.

Все значения сохраняются при потере питания вторичных цепей.

Считывание

Эти измерения доступны на пульте TSM 2001, в рубрике **Число отключений и (kA)²** в меню **специальная функция**.

Установка на нуль счетчиков осуществляется в режиме параметрирования клавишей **Clear** на пульте TSM 2001 при индикации функции.

Характеристики

число отключений	
диапазон измерений	0 - 99999
(kA) ²	
диапазон измерений ⁽²⁾	0 - 9999 (kA) ²
единицы измерения	(kA) ² первичная
точность ⁽¹⁾	±10% ±1 цифра

⁽¹⁾ при I_n , в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ разрешающая способность 0,00001 (kA)².

Датчики

Данные измерения соответствуют токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

датчик	разъем
TT	2B
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Действующее значение тока

Работа

Данная функция выдает наибольшее значение следующих измерений:

- действующего значения тока фазы 1 до $24I_n$
- действующего значения тока фазы 1 до $4I_n$, с учетом:
 - ☐ основного значения тока,
 - ☐ гармоник.

Считывание

Данное измерение доступно:

- на пульте TSM 2001, в меню **специальная функция**, рубрика **I действ. значение**.

Характеристики

действующее значение тока I1 действ. зн.	
диапазон измерений	$0,015 I_n - 24 I_n$
единицы измерения	A или kA первичный
точность ⁽¹⁾	$\pm 1\%$ или ± 1 цифра при F_n $\pm 3\%$ или ± 1 цифра при $F < 1$ кГц
формат устр. индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
учет гармоник	с 1 по 21
период обновления	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Датчики

Данные измерения соответствуют токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

датчик	разъем
TT	2B
CSP	2L1, 2L2, 2L3

Дифференциальный и сквозной ток

Работа

Данная функция выдает действующие значения следующих токов:

■ дифференциальные токи Id в 3 фазах:

□ $Id1 = I1 - I1'$,

□ $Id2 = I2 - I2'$,

□ $Id3 = I3 - I3'$.

■ сквозные токи It в 3 фазах:

□ $It1 = \frac{I1 + I'1}{2}$

□ $It2 = \frac{I2 + I'2}{2}$

□ $It3 = \frac{I3 + I'3}{2}$

Функция основывается на измерении основного значения тока. В сочетании с дифференциальной защитой двигателя (код ANSI 87M, № функции F621) данная функция выдает для 3 фаз значения дифференциальных и сквозных токов, измеренных и запомненных при срабатывании дифференциальной защиты двигателя:

□ Trip Id1, Trip Id2, Trip Id3,

□ Trip It1, Trip It2, Trip It3.

Запоминание этих значений активируется катушкой K855 логики управления.

Характеристики

Id и It	
диапазон измерений	0,015 In - 24 In ⁽¹⁾ ⁽²⁾
единицы измерения	A или kA
точность ⁽³⁾	±5% или ±1 цифра
формат устр-ва индикации и пульта TSM 2001	3 значащие цифры
период обновления	1 секунда (типовой)

⁽¹⁾ In - номинальный ток, регулируемый в меню **status**.

⁽²⁾ разрешающая способность 1A.

⁽³⁾ при In в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Датчики

Данные измерения соответствуют дифференциальным токам Id и сквозным токам It токов I и I' в цепях, подключенных к следующим разъемам:

датчик	разъем	
	ток I	ток I'
ТТ	2В	3В

Считывание

Данные измерения доступны:

■ на пульте TSM 2001, в меню **специальная функция**, рубрика **ldiff./ltrav**.

Установка на нуль измерений Trip Id и Trip It осуществляется:

■ клавишей **clear** пульта TSM 2001,

■ катушкой K856 логики управления.

Запись осциллограмм аварийных режимов

Работа

Данная функция обеспечивает запись аналоговых сигналов и логических состояний.

Запоминание записи вызывается событием отключения через активацию катушки K865.

Запомненная запись начинается до события отключения и продолжается после него.

Запись состоит из следующей информации:

- значений различных сигналов,
- даты,
- характеристик записанных каналов.

Файлы записываются в памяти со сдвигом FIFO (First In First Out) (первый вошел, первый вышел): при начале новой записи стирается самая старая.

Пересылка файлов

Пересылка файлов может осуществляться на месте или дистанционно:

- на месте: с помощью ПК, подключенного к разъему пульта и имеющему программное обеспечение SFT2801 версия после 9802,
- дистанционно: с помощью специального программного обеспечения системы диспетчеризации.

Восстановление сигналов

Восстановление сигналов по записи осуществляется с помощью программного обеспечения SFT2826.

Принцип

запомненная запись



Характеристики

время записи	6 периодов до события отключения 80 периодов после события отключения	
содержание записи	файл конфигурации: дата, характеристика каналов, коэффициент трансформации каждого измерения файл значений: 12 значений на период/записанный сигнал	
записанные аналоговые сигналы	4 - 12 в зависимости от числа плат приема: 4 сигнала на плату приема тока 4 сигнала на плату приема напряжения для S36 3 сигнала на плату приема напряжения для S26 (U21, U32, Vo)	
записанные логические состояния	16 логических вводов I11 - I18, I21 - I28 16 логических данных, определенных логикой управления (Kfr1 - Kfr16)	
число запомненных записей	2	
формат файлов	COMTRADE	IEEE C37.111 - 1997 МЭК 60255 - 24

Датчики

Функция записи осциллограмм аварийных режимов соответствует аналоговым сигналам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем 2	разъем 3	разъем 4
	ТТ 1А или 5А	2В	3В	4В
	CSH или ТТ + CSH30	2А	3А	4А
	CSP	2L1, 2L2, 2L3	3L1, 3L2, 3L3	—
напряж.	Sepam	разъем 2	разъем 3	разъем 4
	S36	—	—	4А
	S26	—	3А	—
	S36TR и S36TS	—	3А	4А

Содержание

Функции защиты

			раздел / стр.
№ функции	код ANSI	функция защиты	2/1
F01X, F02Y	50/51	максимальная токовая в фазах	2/2
F19X	50V-51V	максимальная токовая в фазах с коррекцией по напряжению	2/4
F06X, F07Y, F08X, F09Y	50N-51N	максимальная токовая на землю	2/6
F101	50G-51G	максимальная токовая на землю через сопротивление	2/9
F52X	67	направленная макс. токовая в фазах	2/11
F50X	67N	направленная макс. токовая на землю	2/15
F481	67N	направленная макс. токовая на землю для сети с компенсированной нейтралью	2/18
F431	49	защита от перегрева	2/21
F45X	46	макс. обратной последовательности	2/30
F441	51LR	затянутый пуск и блокировка ротора	2/34
F421	66	ограничение числа пусков	2/36
F221	37	минимальная токовая в фазах	2/39
F32X, F33Y, F34X, F24Y, F36X, F37Y	27	минимальная линейных напряжений	2/40
F35X, F25Y	27R	минимальная остаточного напряжения	2/42
F38X	27D - 47	мин. напряжения прямой последовательности и контроль направления чередования фаз	2/43
F28X, F29Y, F30X, F31Y	59	максимального линейного напряжения	2/45
F39X, F41Y	59N	макс. остаточного напряжения	2/46
F56X	81	минимальной частоты	2/47
F57X	81	максимальной частоты	2/48
F531	32P	максимальной активной мощности	2/49
F541	32Q	максимальной реактивной мощности	2/51
F46X, F47Y	49T- 38	контроль температуры	2/53
F621	87M	дифференциальная защита двигателя	2/54
F551	37P	минимальной активной мощности	2/56
F40X	47	макс. напряжения обратной последоват.	2/58
F981	50BF + 62	защита от отказов выключателя	2/59
F171, F181	25	контроль синхронного хода	2/62
F641, F651 F661	64REF	защита от замыканий на землю	2/65
F03X, F04X, F05X, F11Y, F12Y, F13Y	50-51	максимальная однофазовая токовая в процентах	2/67

Максимальная токовая в фазах

код ANSI	50-51
№ функции	F01X для максимального фазного тока I1, I2, I3, $1 \leq X \leq 6$ F02Y для максимального фазного тока I'1, I'2, I'3, $1 \leq Y \leq 2$

Работа

Максимальная токовая защита в фазах является трехфазной.

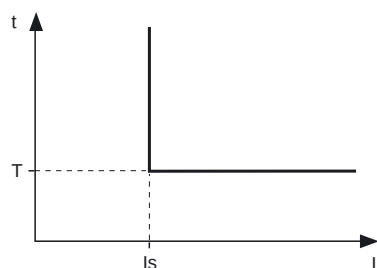
Она срабатывает, когда один, два или три тока достигают уставки срабатывания. Данная защита имеет выдержку времени, выдержка может быть независимой (постоянной, **DT**) или зависимой (обратно зависимой **SIT**, очень обратно зависимой **VIT** или **LTI** ⁽¹⁾, чрезвычайно обратно зависимой **EIT**, обратно зависимой **UIT**), см. кривые в приложении.

⁽¹⁾ диапазон регулировок выдержки очень обратно зависимой **VIT** позволяет вычерчивать кривые **LTI**.

Логическая информация K859 = 1 используется для блокировки выдержки времени.

Защита с независимой выдержкой времени

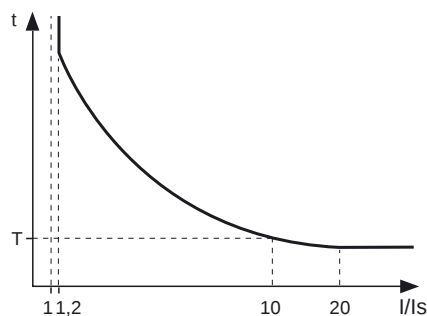
Is соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует задержке в срабатывании защиты.



Принцип защиты с независимой выдержкой времени

Защита с зависимой выдержкой времени

Работа защиты с зависимой выдержкой времени соответствует стандартам МЭК 60255-3 и BS 142.



Принцип защиты с зависимой выдержкой времени

Is соответствует вертикальной асимптоте кривой, а T соответствует задержке в срабатывании для 10Is.

Кривая определяется по следующим уравнениям:

■ обратно зависимая выдержка **SIT**

$$t = \frac{0,14}{(I/Is)^{0,02}-1} \cdot \frac{T}{2,97}$$

■ очень обратно зависимая выдержка **VIT** или **LTI**

$$t = \frac{13,5}{(I/Is)-1} \cdot \frac{T}{1,5}$$

■ чрезвычайно обратно зависимая выдержка **EIT**

$$t = \frac{80}{(I/Is)^2-1} \cdot \frac{T}{0,808}$$

■ ультра обратно зависимая выдержка **UIT**

$$t = \frac{315}{(I/Is)^{2,5}-1} \cdot T$$

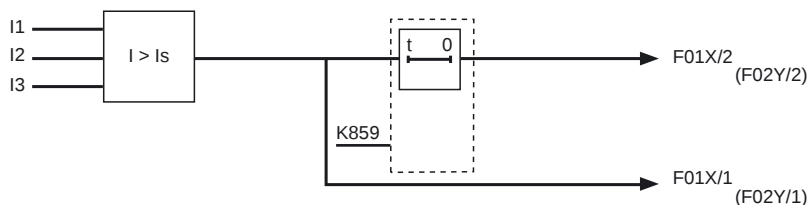
Кроме того, функция учитывает изменения тока в течение выдержки времени.

Для токов с очень большой амплитудой защита имеет характеристику с постоянной выдержкой времени:

■ если $I > 20Is$, время отключения – это время, соответствующее 20 Is.

■ если $I > 24In$, время отключения – это время, соответствующее 24 In.

Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию и регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки на пульте TSM 2001:

- тип выдержки времени:
- независимая выдержка: постоянная выдержка времени **DT**,
- зависимая выдержка: обратно зависимая выдержка **SIT**, очень обратно зависимая выдержка **VIT**, чрезвычайно обратно зависимая выдержка **EIT**, ультра обратно зависимая выдержка **UIT**.
- ток I_s : I_s регулируется по действующему значению, в амперах или килоамперах. Регулировка на 999 кА позволяет осуществить запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.
- выдержка времени **T**:
- **DT**: **T** - задержка в срабатывании,
- **SIT**, **VIT**, **EIT**, **UIT**: **T** задержка в срабатывании при $10I_s$.

Датчики

Максимальная токовая защита в фазах I1, I2, I3 соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1 A или 5 A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

Дополнительная максимальная защита в фазах I'1, I'2, I'3 соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1 A или 5 A	3B
	CSP	3L1, 3L2, 3L3

Характеристики

кривая		
регулировка пост., обр.зав., очень обр. зав., чрезв. обр. зав., ультра обр. зав.		
уставка Is		
регулир.	с независимой выдержкой	$0,3 I_n \leq I_s \leq 24 I_n$, в амперах
	с зависимой выдержкой	$0,3 I_n \leq I_s \leq 2,4 I_n$, в амперах
разрешающая способность		1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾		±5%
запрет		999 кА
% выделения		93,5% ±5%
выдержка времени Т		
регулир.	с независимой выдержкой	$50 \text{ мс} \leq T \leq 655 \text{ с}$
	с зависимой выдержкой	$100 \text{ мс} \leq T \leq 12,5 \text{ с}$
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	с независимой выдержкой	±2% или -10 мс - +25 мс
	с зависимой выдержкой	класс 5 или -10 мс - +25 мс ±12,5% при 2 Is ±7,5% при 5 Is ±5%, или 0 - +25 мс при 10 Is ±5%, или 0 - +25 мс при 20 Is
характеристики выдержки времени		
время отключения без выдержки		< 40 мс до 2 Is 30 мс типовое
время отключения с выдержкой		в зависимости от выдержки
время запоминания		$20 \text{ мс} < t < 55 \text{ мс}$
не учитываемое время		< 25 мс
время возврата		< 70 мс
выходы для логики управления		
без выдержки		F01X/1, F02Y/1 $1 \leq X \leq 6$ $1 \leq Y \leq 2$
с выдержкой		F01X/2, F02Y/2 $1 \leq X \leq 6$ $1 \leq Y \leq 2$
телесчитывание, телерегулировка* ⁽²⁾		
код функции F01, F02		01h и 02h
номер экземпляра		X, Y ⁽³⁾
параметры		кривая

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽³⁾ число экземпляров функций зависит от типа Seram.

⁽⁴⁾ значение индекса кривой:

- 0 : с постоянной выдержкой,
- 1 : с обратно зависимой выдержкой,
- 2 : с очень обратно зависимой выдержкой,
- 3 : с чрезвычайно обратно зависимой выдержкой,
- 4 : с ультра обратно зависимой выдержкой.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальная токовая в фазах с коррекцией по напряжению

код ANSI	50V-51V	
№ функции	F19X	$1 \leq X \leq 2$

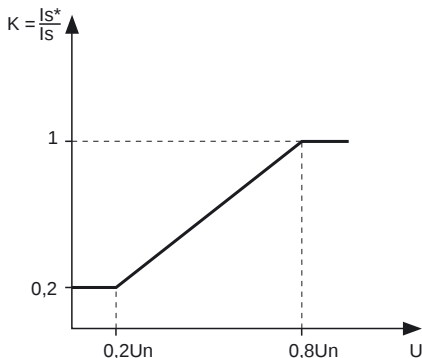
Работа

Максимальная токовая защита в фазах с коррекцией по напряжению является трехфазной. Она срабатывает, когда один, два или три тока достигают уставки срабатывания I_s^* , откорректированной по напряжению. Она имеет выдержку времени, выдержка может быть независимой (постоянной, **DT**) или зависимой (обратно зависимой **SIT**, очень обратно зависимой **VIT** или **LTI**⁽¹⁾, чрезвычайно обратно зависимой **EIT**, ультра обратно зависимой **UIT**), см. кривые в приложении.

Корректировка уставки производится по наименьшему из измеренных линейных напряжений.

Скорректированная уставка I_s^* определяется следующим уравнением:

$$I_s^* = \left[4x \frac{U}{U_n} - 2,2 \right] x \frac{I_s}{3}$$



Корректировка уставки срабатывания в зависимости от напряжения

⁽¹⁾ диапазон регулировки выдержек с очень обратно зависимой выдержкой **VIT** позволяет вычертить кривые **LTI**.

Логическая информация K859 = 1 используется для блокировки выдержки времени.

Защита с независимой выдержкой времени

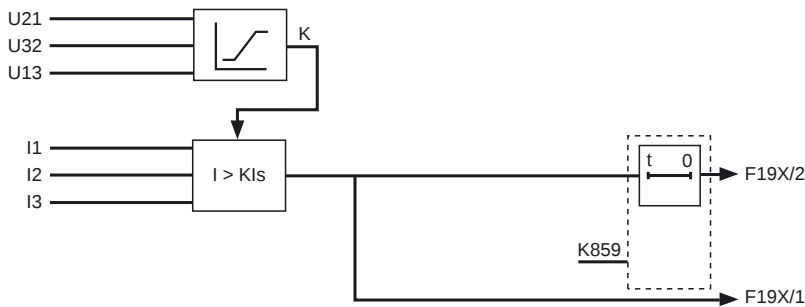
I_s соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует задержке в срабатывании защиты.

Защита с зависимой выдержкой времени

Работа защиты с зависимой выдержкой времени соответствует стандартам МЭК 60255-3 и BS 142.

I_s соответствует вертикальной асимптоте кривой, а T соответствует задержке срабатывания для $10I_s$.

Принципиальная схема



Характеристики

кривая		
регулировка выдержки		пост., обр. зав., очень обр. зав., чрезв. обр. зав., ультра обр. зав.
уставка I_s		
регулировка	с независ. выдержкой	$0,5 I_n \leq I_s \leq 24 I_n$, в амперах
	с зависимой выдержкой	$0,5 I_n \leq I_s \leq 2,4 I_n$, в амперах
разрешающая способность		1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾		$\pm 5\%$
запрет		999 кА
% выделения		$93,5\% \pm 5\%$
выдержка времени T		
регулировка	с независ. выдержкой	$50 \text{ мс} \leq T \leq 655 \text{ с}$
	с зависимой выдержкой	$100 \text{ мс} \leq T \leq 12,5 \text{ с}$
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	с независ. выдержкой	$\pm 2\%$ или $\pm 25 \text{ мс}$
	с зависимой выдержкой	класс 5 или от -10 мс до + 25 мс (при $U > 0,8 U_n$) : $\pm 12,5\%$ при $2 I_s$ $\pm 7,5\%$ при $5 I_s$ $\pm 5\%$, или от 0 мс до + 25 мс при $10 I_s$ $\pm 5\%$, или от 0 мс до + 25 мс при $20 I_s$
характеристики времени		
время отключения без выдержки		$< 50 \text{ мс}$ для $I > 3 I_s$
время отключения с выдержкой		согласно выдержке
время запоминания		$50 \text{ мс} < t < 95 \text{ мс}$
не учитываемое время		$< 25 \text{ мс}$
время возврата		$60 \text{ мс} < t < 110 \text{ мс}$
выходы логики управления		
без выдержки времени		F19X/1 1 X 2
с выдержкой времени		F19X/2 1 X 2

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Ввод в эксплуатацию и регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на входах тока и напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки на пульте TSM 2001:

- тип выдержки времени:

☐ независимая выдержка: постоянная выдержка времени **DT**,

☐ зависимая выдержка: обратно зависимая выдержка **SIT**, очень обратно зависимая выдержка **VIT**, чрезвычайно обратно зависимая выдержка **EIT**, ультра обратно зависимая выдержка **UIT**.

- ток Is: Is регулируется по действующему значению, в амперах или килоамперах.

Регулировка на 999 кА позволяет осуществить запрет данной защиты: все выходы установлены на нуль.

- выдержка времени T:

☐ **DT**: T - задержка в срабатывании,

☐ **SIT**, **VIT**, **EIT**, **UIT**: T задержка в срабатывании при 10Is.

телесчитывание, телерегулировка** ⁽¹⁾

Код функции F19	19h	
номер экземпляра	X ⁽²⁾	
параметры	кривая	единица измер.: 0..4 ⁽³⁾
(порядок параметров)	установка Is	единица измер.: A
	выдержка T	единица измер.: 10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ число экземпляров функций зависит от типа Sepam.

⁽³⁾ значение индекса кривой:

- 0 : с постоянной выдержкой,
- 1 : с обратно зависимой выдержкой,
- 2 : с очень обратно зависимой выдержкой,
- 3 : с чрезвычайно обратно зависимой выдержкой,
- 4 : с ультра обратно зависимой выдержкой.

Датчики

Максимальная токовая защита в фазах с коррекцией по напряжению соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S36*	4A ⁽¹⁾

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функции присутствуют, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальная токовая на землю

код ANSI	50N-51N ou 50G-51G
№ функции	F06X, F08X для максимальной токовой защиты на землю I0 1 ≤ X ≤ 4 F07Y, F09Y для максимальной ток. защиты на землю I'0 1 ≤ Y ≤ 2

Работа

Максимальная токовая защита в фазах является однофазной.

Защита срабатывает при достижении током замыкания на землю уставки срабатывания. Защита имеет выдержку времени, которая может быть независимой (постоянной, **DT**) или зависимой (обратно зависимой **SIT**, очень обратно зависимой **VIT** или **LTI** ⁽¹⁾, чрезвычайно обратно зависимой **EIT**, обратно зависимой **UIT**), см. кривые.

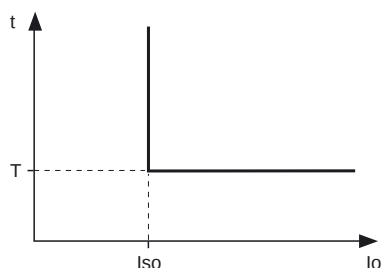
Функции F06X и F07X характеризуются очень высокой устойчивостью в условиях повышенного содержания гармоник 3 ряда в остаточном токе. Такие защиты особенно адаптированы для защиты генераторов от замыканий на землю.

⁽¹⁾ диапазон регулировок очень обратно зависимых выдержек **VIT** позволяет вычерчивать кривые **LTI**.

Логическая информация K859 = 1 используется для блокировки выдержки времени.

Защита с независимой выдержкой времени

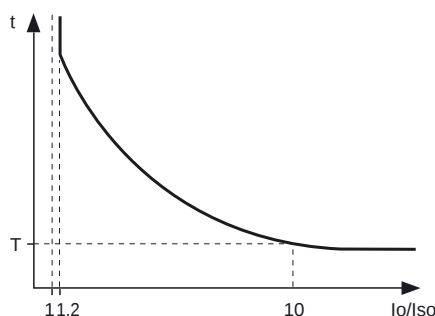
I_s соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует задержке в срабатывании защиты.



Принцип защиты с независимой выдержкой времени

Защита с зависимой выдержкой времени

Работа защиты с зависимой выдержкой времени соответствует стандартам МЭК 60255-3 и BS 142.



Принцип защиты с зависимой выдержкой времени

I_s соответствует вертикальной асимптоте кривой, а T соответствует времени отключения при 10I_{so}.

Кривая определяется по следующим уравнениям:

■ при обратно зависимой выдержке **SIT**

$$t = \frac{0,14}{(I_0/I_{so})^{0,02} - 1} \cdot \frac{T}{2,97}$$

■ при очень обратно зависимой выдержке **VIT** или **LTI**

$$t = \frac{13,5}{(I_0/I_{so}) - 1} \cdot \frac{T}{1,5}$$

■ при чрезвычайно обратно зависимой выдержке **EIT**

$$t = \frac{80}{(I_0/I_{so})^2 - 1} \cdot \frac{T}{0,808}$$

■ при ультра обратно зависимой выдержке **UIT**

$$t = \frac{315}{(I_0/I_{so})^{2,5} - 1} \cdot T$$

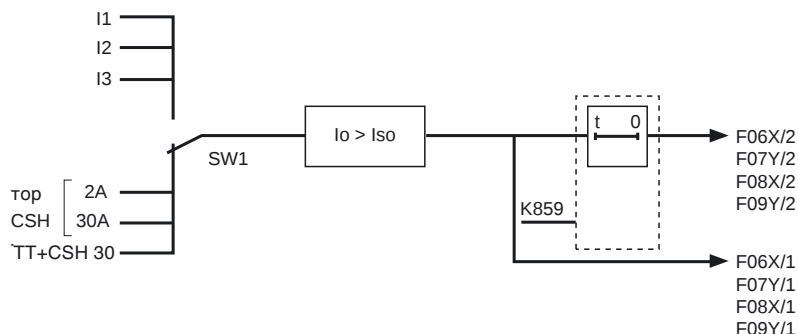
Кроме того, функция учитывает изменения тока в течение выдержки времени.

Для токов с очень большой амплитудой защита имеет характеристику с постоянной выдержкой времени:

■ если I > 20I_{so}, время отключения – это время, соответствующее 20 I_{so}.

■ если I > 24I_{no}, время отключения – это время, соответствующее 10 I_{no}.

Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение тока замыкания на землю осуществляется:

- тором CSH, через который проходит 3 фазных провода и непосредственно измеряющим сумму 3 токов. Этот метод является наиболее точным.
- трансформатором тока 1 А или 5 А, с использованием датчика CSH 30, выполняющим роль адаптера,
- трансформаторами тока в фазах. Измерение осуществляется внутренней векторной суммой фазных токов.

При насыщении трансформаторов тока измерение имеет погрешности. Такое насыщение может происходить либо при повышенном токе, либо из-за наличия постоянной составляющей в токе включения трансформатора или в токе замыкания между фазами.

Регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

С пульта TSM 2001 провести следующие регулировки:

- тип выдержки времени:

□ независимая выдержка (постоянное время) **DT**,
□ зависимая выдержка: обратно зависимая выдержка **SIT**, очень обратно зависимая **VIT**, чрезвычайно обратно зависимая **EIT**, ультра обратно зависимая **UIT**.

- ток Iso: Iso регулируется по действующему значению, в амперах или килоамперах.

Регулировка на 999 кА обеспечивает запрет данной защиты: все выходы установлены на ноль.

- выдержка времени T:

□ **DT**: T - время задержки в срабатывании,
□ **SIT**, **VIT**, **EIT**, **UIT**: T - задержка в срабатывании при 10Iso.

Датчики

Максимальная токовая защита на землю

соответствует токам в цепях, подключенных к следующему разъему:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSH	2A
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

Дополнительная максимальная токовая

защита на землю соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	3B
	CSH	3A
	CSP	3L1, 3L2, 3L3

Характеристики

кривая			
регулировка: пост., обр.зав., очень обр.зав., чрезв. обр. зав., ультра обр.зав.			
уставка Iso			
регулир.	с незав. выдержкой	0,05 Ino ≤ Iso ≤ 10 Ino ⁽¹⁾ , в амперах	
	сумма TT	0,05 In при 10 In	
	с датчиком CSH		
	ном. ток входа 2 A	0,1 A - 20 A	
	с датчиком CSH		
	ном. ток входа 30 A	1,5 A - 300 A	
	TT + CSH30	0,05 In ≤ Iso ≤ 10 In (не менее 0,1 A)	
регулировка с завис. выдержкой		0,05 Ino ≤ Iso ≤ Ino ⁽¹⁾ , в амперах	
	сумма TT	0,05 In при In	
	с датчиком CSH		
	ном. ток входа 2 A	0,1 A - 2 A	
	с датчиком CSH		
	ном. ток входа 30 A	1,5 A - 30 A	
	TC + CSH30	0,05 In ≤ Iso ≤ 1 In (не менее 0,1 A)	
разрешающая способность		0,1 A или 1 цифра	
точность ⁽²⁾		±5%	
запрет		999 кА	
% выделения		93,5% ±5% для Iso > 0,1 Ino	
выдержка времени T			
регулир.	с незав. выдержкой	50 мс ≤ T ≤ 655 с	
	с завис. выдержкой	100 мс ≤ T ≤ 12,5 с	
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра	
точность ⁽²⁾	с незав. выдержкой	±2% или -10 мс - +25 мс	
	с завис. выдержкой	класс 5 или -10 мс - +25 мс:	
		±12,5% при 2 Is	
		±7,5% при 5 Is	
		±5%, или 0 - +25 мс при 10 Iso	
		±5%, или 0 - +25 мс при 20 Iso	
характеристики времени		F08X, F09Y F06X, F07Y	
время отключения		< 40 мс	< 85 мс
без выдержки времени		30 мс тип.	50 мс тип.
время откл. с выдержкой врем.		согласно выдержке времени	
время запоминания		< 30 мс	< 65 мс
время неучета		< 30 мс	< 65 мс
время возврата		< 45 мс	< 85 мс
выходы для логики управления			
без выдержки времени		F06X/1, F07Y/1 F08X/1, F09Y/1	1 ≤ X ≤ 4 1 ≤ Y ≤ 2
с выдержкой времени		F06X/2, F07Y/2 F08X/2, F09Y/2	1 ≤ X ≤ 4 1 ≤ Y ≤ 2

⁽¹⁾ Ino = In, если измерение осуществляется суммой трех фазных токов.

Ino = номинальный ток датчика, если измерение осуществляется с помощью датчика CSH.

Ino = In TT, если измерение осуществляется от трансформатора тока 1 А или 5 А.

⁽²⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Максимальная токовая на землю (продолжение)

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F06, F07	06h и 07h	
номер экземпляра	X, Y ⁽²⁾	
параметры	кривая	единица измер.: 0..4 ⁽³⁾
(порядок параметров)	уставка Iso	единица измер: 0,1 x A
	выдержка времени T	единица измер: 10 x мс
код функции F08, F09	08h и 09h	
номер экземпляра	X, Y ⁽²⁾	
параметры	кривая	единица измер: 0..4 ⁽³⁾
(порядок параметров)	уставка Iso	единица измер: 0,1 x A
	выдержка времени T	единица измер: 10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

⁽³⁾ значение индекса кривой:

0 : с постоянной выдержкой,

1 : с обратной зависимой выдержкой,

2 : с очень обратной зависимой выдержкой,

3 : с чрезвычайно обратной зависимой выдержкой,

4 : с ультра обратной зависимой выдержкой.

* функция имеется, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальная токовая на землю через сопротивление

код ANSI	50G-51G
№ функции	F101

Работа

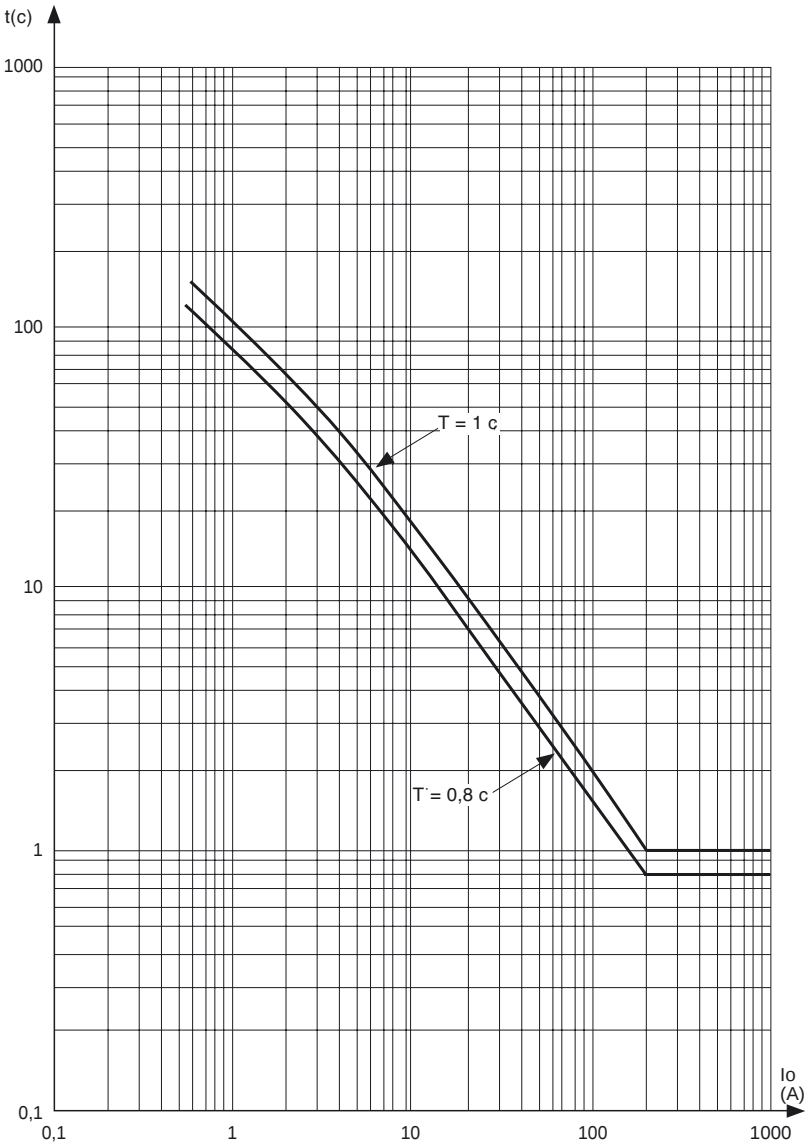
Функция максимальная токовая защита от замыканий на землю через сопротивление является однофазной. Она срабатывает, если ток замыкания на землю (измеряемый датчиком CSH120 или CSH200, подключенным на номинальный ток 30 А) достигает порога срабатывания. Функция имеет выдержку времени: выдержка является зависимой (см. кривую) и учитывает изменения тока замыкания на землю в течение всей выдержки времени.

Запрет на срабатывание может выдаваться логикой управления. Защита имеет регулируемую уставку на 15А. Данная функция характеризуется высокой чувствительностью и способностью обеспечить селективность между поврежденной отходящей линией и исправными отходящими линиями, по которым протекают емкостные токи замыкания на землю.

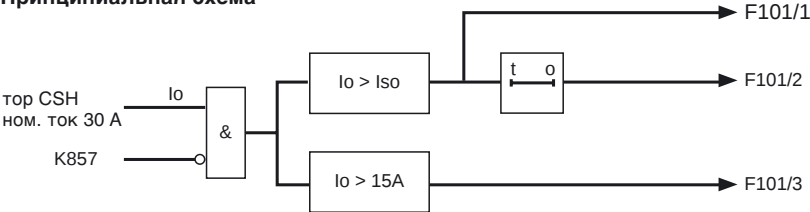
Защита с зависимой выдержкой

I_{so} соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует выдержке времени для $I_o \geq 200A$. Время срабатывания определяется следующими кривыми.

Кривые максимальной токовой защиты от замыканий на землю через сопротивление



Принципиальная схема



Максимальная токовая на землю через сопротивление

(продолжение)

Датчики

Максимальная токовая защита от замыканий на землю через сопротивление соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	CSH120 ou CSH200	2A

Особые случаи использования

Максимальная токовая защита от замыканий на землю через сопротивление используется в городских распределительных сетях.

Кривая EPATR-B, заданная "Электрисите де Франс", соответствует регулировке выдержки времени T = 0,8 с согласно следующей таблице:

Io (A)	выд. врем. (с) t=1с	Io (A)	выд. врем. (с) t=0,8с
0,6	153,24	14,0	13,38
0,7	137,40	15,0	12,50
0,8	125,00	16,0	11,74
0,9	115,00	17,0	11,06
1,0	106,74	18,0	10,46
1,1	99,76	19,0	9,93
1,2	93,81	20,0	9,44
1,3	88,64	25,0	7,60
1,4	84,11	30,0	6,36
1,5	80,10	35,0	5,48
1,6	76,53	40,0	4,80
1,7	73,30	45,0	4,29
1,8	70,40	50,0	3,86
1,9	67,75	55,0	3,53
2,0	65,34	60,0	3,24
2,5	55,79	65,0	2,99
3,0	49,04	70,0	2,79
3,5	43,96	75,0	2,60
4,0	40,00	80,0	2,44
4,5	36,80	85,0	2,30
5,0	34,15	90,0	2,18
5,5	31,93	95,0	2,06
6,0	30,01	100,0	1,96
6,5	28,25	110,0	1,79
7,0	26,29	120,0	1,65
7,5	24,58	130,0	1,53
8,0	23,08	140,0	1,41
8,5	21,75	150,0	1,33
9,0	20,58	160,0	1,24
9,5	19,51	170,0	1,18
10,0	18,56	180,0	1,11
11,0	16,91	190,0	1,05
12,0	15,54	200,0	1,00
13,0	14,38	11,50	>200

* функция имеется, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение тока замыкания на землю осуществляется с помощью датчика CSH120 или CSH200, подключенного на номинальный ток 30 A (клеммы 3 и 4).

Регулировки

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Произвести следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- ток Iso: Iso регулируется по действующему значению, в амперах или килоамперах. Регулировка 999 кА обеспечивает запрет защиты: в этом случае все выходы установлены на нуль,
- выдержка времени T: T является задержкой в срабатывании для $I_o \geq 200$ A.

Характеристики

уставка Iso	
регулировка	$0,6 A \leq Iso \leq 5 A$
разрешающая способность	0,1 A
точность ⁽¹⁾	±5%
запрет	999 кА
% выделения	93,5%, ±5% при $I_o \geq 1,5 A$
уставка 15 A	
регулировка	постоянная
точность ⁽¹⁾	±5%
отклонение при возврате	1 A
выдержка времени T	
регулировка	$500 \text{ мс} \leq T \leq 1 \text{ с}$
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±10%
характеристика выдержек времени	
время отк. без выдержки времени	< 50 мс
время отк. с выдержкой времени	см. кривую
время запоминания	< 30 мс
время неучета	< 30 мс
время возврата	< 45 мс
катушка дистанционного запрета	
K857	1 = запрет 0 = подтверждение
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F101/1
с выдержкой времени	F101/2
$I_o \geq 15A$	F101/3
телесчитывание, телерегулировка* ⁽²⁾	
код функции F10	10h
номер экземпляра	1
параметры	уставка Iso един. измер.: 0,1 x A
(порядок параметров)	выд. времени T един. измер.: 10 x мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

Направленная максимальная токовая в фазах

код ANSI	67
№ функции	F52X* $1 \leq X \leq 2$

Работа

Принцип

Эта защита является трехфазной. Она включает функцию “Максимальный ток в фазах”, с возможностью определения направления. Защита срабатывает, если функция “Максимальный ток в фазах” в выбранном направлении (прямом или обратном), вызывается не менее, чем в одном из трех фаз. Защита имеет выдержку времени, которая может быть независимой (постоянной, **DT**) или зависимой (обратно зависияя **SIT**, очень обратно зависияя **VIT** или **LTI** ⁽¹⁾, чрезвычайно обратно зависияя **EIT**, ультра обратно зависияя **UIT**), см. кривые, приводимые в приложении.

⁽¹⁾ диапазон регулировок очень обратно зависияя выдержек времени **VIT** позволяет вычертить кривые **LTI**.

Логическая информация K859 = 1 (K860)
используется для запрета включения
выдержки времени.

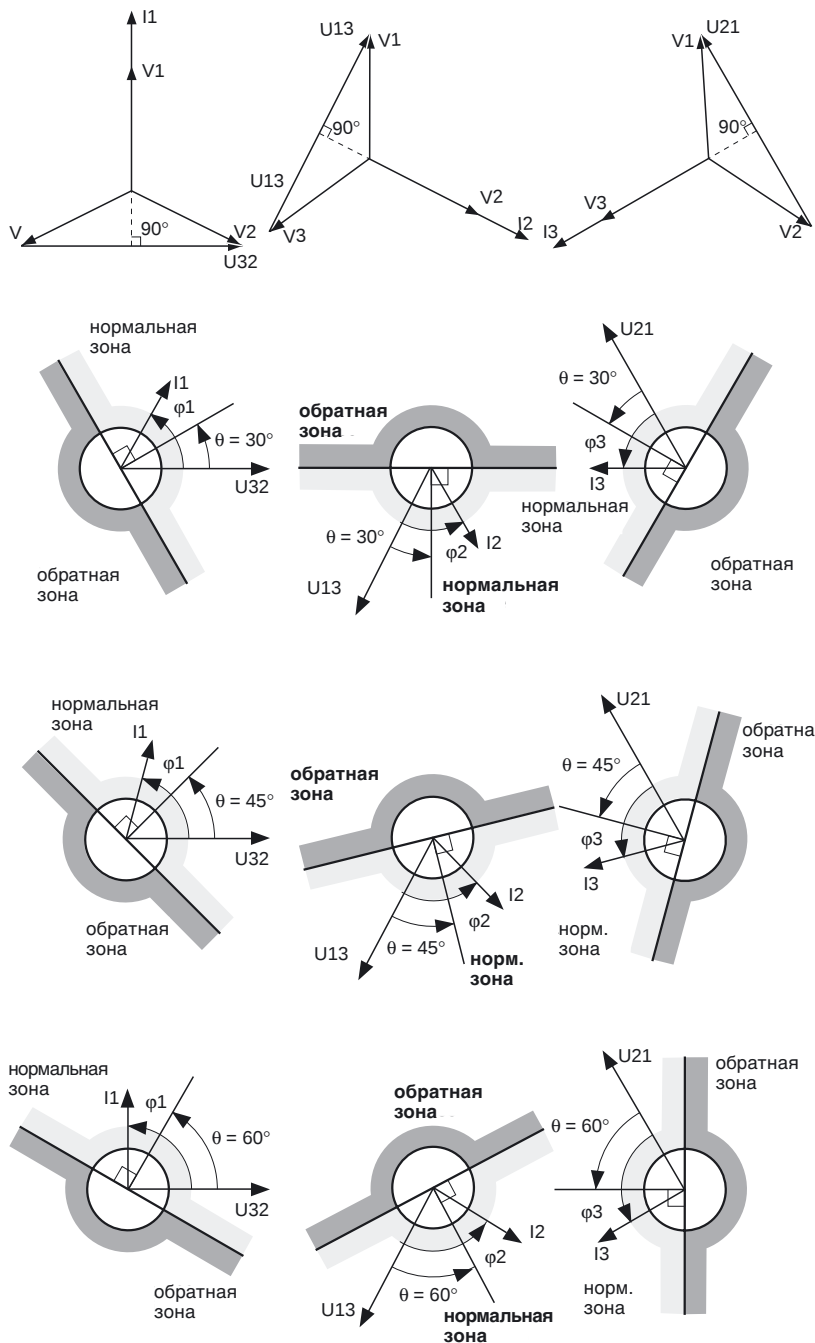
Направление тока определяется по измерению его фазы по отношению к величине поляризации.

Величина поляризации является линейным напряжением в квадранте с током для $\cos \varphi = 1$ (угол включения равен 90°).

Плоскость векторов тока одной фазы делится на 2 полуплоскости, соответствующих прямой и обратной зоне. Характерный угол θ является углом перпендикуляра к прямой, являющейся границей между этими 2 зонами и величиной поляризации.

Данная защита готова к срабатыванию, как только значение напряжения поляризации будет больше 1,5% от U_n .

Принцип работы

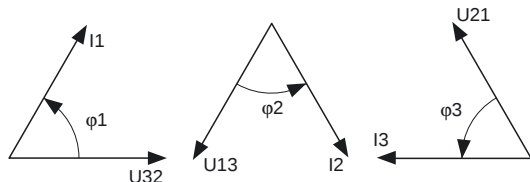


* для версий, предшествующих 9802 SFT 2800,
№ функции F51X и защита являются двухфазными
(фазы L1 и L3).

Направленная максимальная токовая в фазах (продолжение)

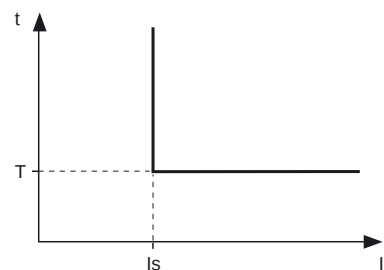
Измерение сдвига фазы по отношению к величине поляризации

Для облегчения ввода в работу сдвиги фаз $\varphi 1$, $\varphi 2$ и $\varphi 3$ между токами $I1$, $I2$ и $I3$ и соответствующие величины поляризации $U32$, $U13$ и $U21$ могут быть измерены с пульта TSM 2001.



Защита с независимой выдержкой времени

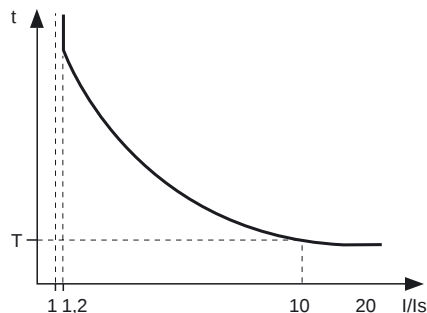
I_s соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует задержке в срабатывании защиты.



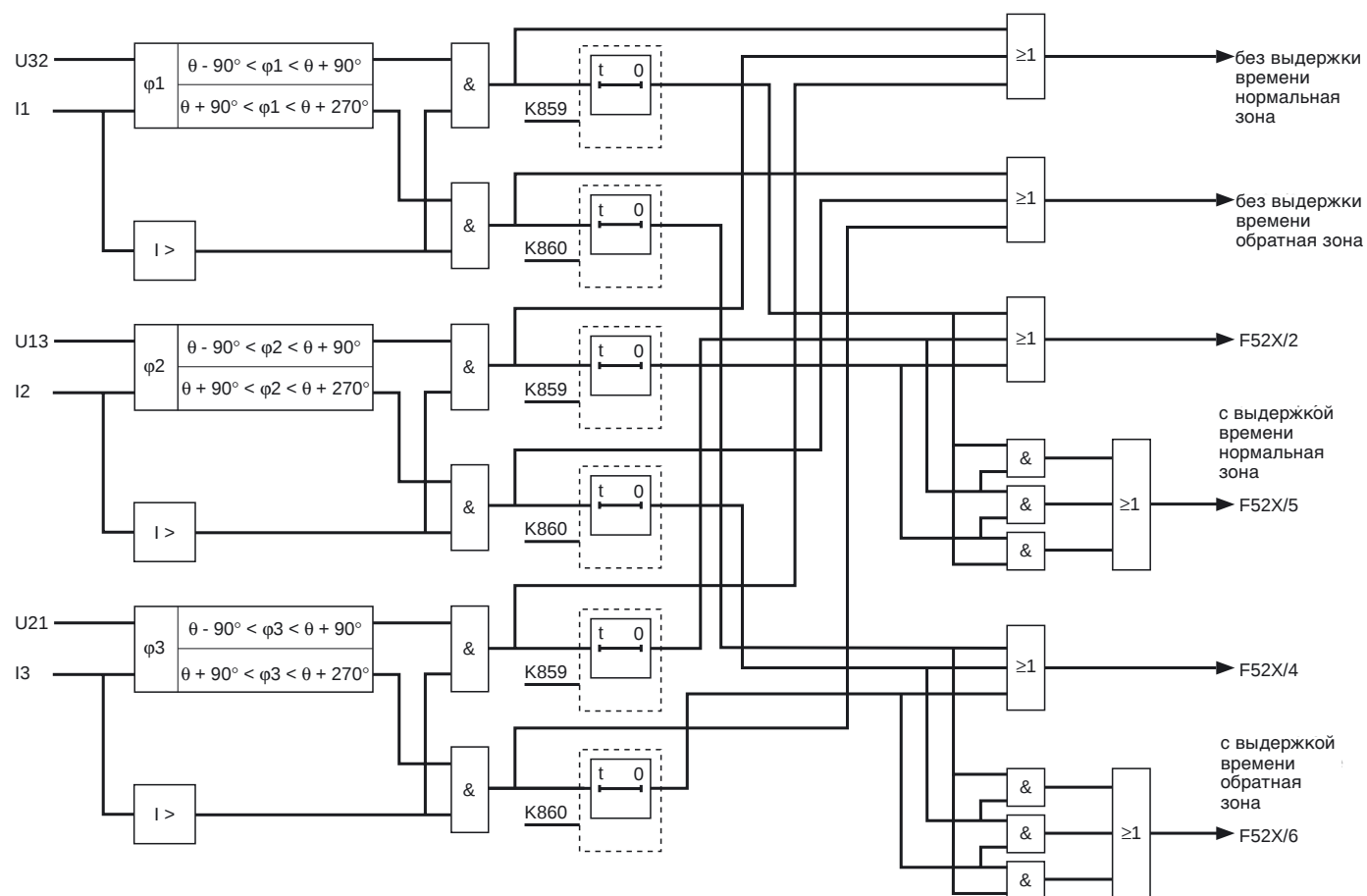
Защита с зависимой выдержкой времени

Срабатывание защиты с зависимой выдержкой времени соответствует стандартам МЭК 60255-3 и BS 142.

I_s соответствует вертикальной асимптоте кривой, а T соответствует задержке в срабатывании для $10I_s$.



Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на входах тока и напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Произвести следующие регулировки с пульта TSM 2001:

■ тип выдержки времени:

- независимая выдержка (постоянное время) **DT**,
- зависимая выдержка времени: обратно зависимая выдержка времени **SIT**, очень обратно зависимая выдержка времени **VIT**, чрезвычайно обратно зависимая выдержка времени **EIT**, ультра обратно зависимая выдержка времени **UIT**.

■ ток Is: Is регулируется по действующему значению в амперах или килоамперах.

Регулировка 999 кА обеспечивает запрет срабатывания данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.

■ выдержка времени T:

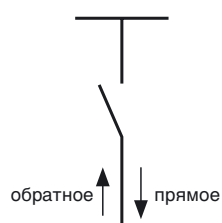
- **DT**: T - задержка в срабатывании,
- **SIT, VIT, EIT, UIT**: T - задержка в срабатывании при 10Is.

■ характерный угол θ .

Примечание

При наличии нескольких **направленных максимальных токовых защит** в одном Sepam, регулировка характеристики угла является общей.

Направление **прямое** и **обратное** соответствует нижеприводимой схеме:



Направление обнаружения защиты

Характеристики

кривая		
регулировка: пост., обр. зав., очень обр. зав., чрезв. обр. зав., ультра обр.зав.		
характерный угол θ		
регулировка ⁽²⁾	30°, 45°, 60°	
точность ⁽¹⁾	±5%	
уставка Is		
регуляр.	с незав. выдержкой	0,3 In ≤ Is ≤ 24 In в амперах
	с завис. выдержкой	0,3 In ≤ Is ≤ 2,4 In в амперах
разрешающая способность		1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾		±5%
запрет		999 кА
% выделения		93,5% ±5%
уставка времени T		
регуляр.	с незав. выдержкой	50 мс ≤ T ≤ 655 с
	с завис. выдержкой	100 мс ≤ T ≤ 12,5 с
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	с незав. выдержкой	±2% или ±25 мс
	с завис. выдержкой	класс 5 или ±25 мс:
		±12,5% при 2 Is
		±7,5% при 5 Is
		±5%, ±25 мс при 10 Is
		±5%, ±25 мс при 20 Is
измерения $\varphi 1, \varphi 2, \varphi 3$		
диапазон измерений		0° - 359°
точность (1)		3° при In, Un
разрешающая способность		1°
характеристики времени		
время срабатывания		50 мс < t < 70 мс
без выдержки времени		60 мс типовое
время срабат. с выд. времени		согласно выдержке времени
время запоминания		20 мс < t < 55 мс
время неучета		35 мс < t < 53 мс
время возврата		30 мс < t < 70 мс
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F52X/1 для нормальной зоны F52X/3 для обратной зоны	1 ≤ X ≤ 2
с выдержкой времени	F52X/2 для нормальной зоны	1 ≤ X ≤ 2
	F52X/5 для нормальной зоны (2 фазы из 3)	
	F52X/4 для обратной зоны	
	F52X/6 для обратной зоны (2 фазы из 3)	

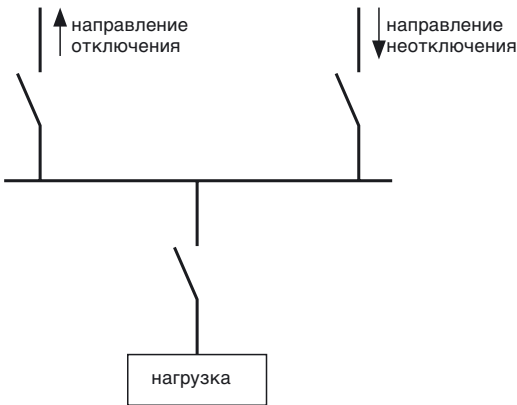
⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ регулировка является общей для нескольких экземпляров.

Направленная максимальная токовая в фазах (продолжение)

Пример применения

При установке датчиков тока на одну отметку (например: P1) со стороны сборных шин, прямое направление соответствует классическим случаям применения **направленной максимальной токовой защиты в фазах**.



телесчитывание, телерегулировка** (1)

код функции F52 52h

номер

экземпляра X (2)

параметры	кривая	ед. изм.: 0..4 (3)
(порядок параметров)	уставка Is	ед. изм.: A
	выд. врем. T	ед. изм.: 10 x мс
	характерный угол	ед. изм.: град.

(1) форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

(2) число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

(3) значение индекса кривой:

- 0 : с постоянной выдержкой времени,
- 1 : с обратно зависимой выдержкой времени,
- 2 : с очень обратно зависимой выдержкой времени,
- 3 : с чрезвычайно обратно зависимой выдержкой времени,
- 4 : с ультра обратно зависимой выдержкой времени.

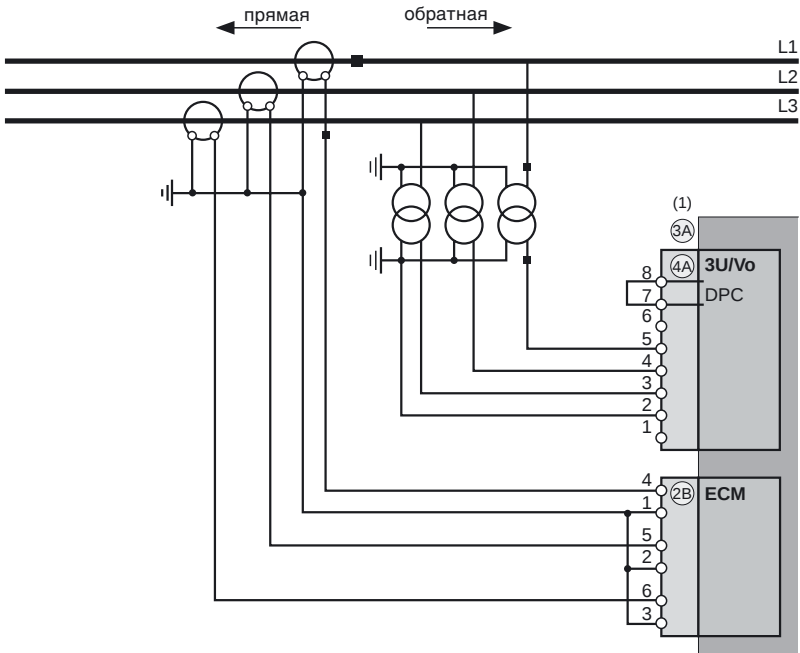
Датчики

Направленная максимальная токовая защита в фазах соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

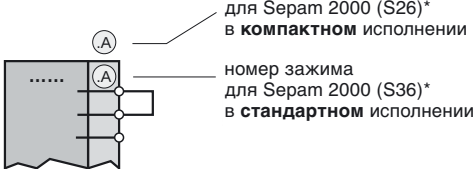
ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S36*	4A (1)
	S26*	3A

(1) разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Примечание: информация о направленности соответствует следующей схеме подключения:



(1)



Примечание: другие схемы монтажа см. в разделе «варианты подключения».

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функции присутствуют, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Направленная максимальная токовая на землю

код ANSI	67N
№ функции	F50X
	$1 \leq X \leq 2$

Работа

Принцип

Данная защита является однофазной. Она включает функцию максимального тока на землю, с возможностью определения направления.

Защита срабатывает при активации функции максимального тока на землю в выбранном направлении (прямом или обратном). Защита имеет независимую выдержку времени (постоянная времени).

Логическая информация K859 = 1 (K860) используется для блокировки выдержки времени.

Направление тока на землю определяется исходя из измерения его фазы по отношению к остаточному напряжению.

Функция определяет проекцию I_{po} тока I_o на характерную прямую, положение которой устанавливается регулировкой характерного угла θ_0 по отношению к остаточному напряжению.

Значение I_{po} сравнивается с уставкой I_{so} , защита срабатывает:

- в прямом направлении, если $I_{po} \leq -I_{so}$,
- в обратном направлении, если $I_{po} \leq +I_{so}$.

Когда характеристика угла $\theta_0 = 0^\circ$, функция срабатывает, когда сдвиг фазы между I_o и V_o составляет:

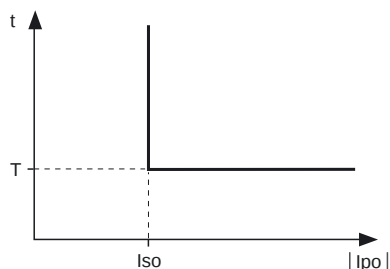
- $\geq 104^\circ$ или $\leq +256^\circ$ в прямом направлении,
- $\geq -76^\circ$ или $\leq +76^\circ$ в обратном направлении, независимо от значения I_o .

Данная защита готова к срабатыванию, как только значение напряжения поляризации превышает 2,6% от U_n .

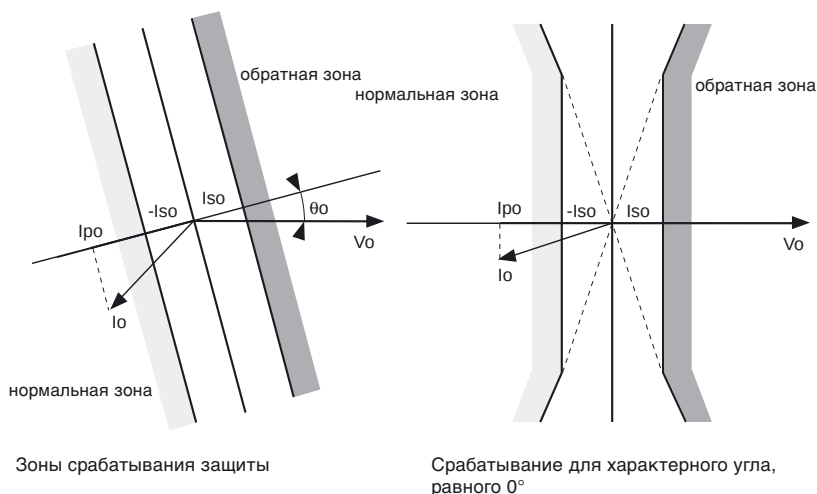
Данная защита используется в сетях с изолированной нейтралью или с нейтралью, заземленной через сопротивление. Такая защита не приспособлена для использования в сетях с компенсированной нейтралью (заземленной через катушку Петерсона).

Защита с независимой выдержкой времени

I_{so} соответствует уставке срабатывания, выраженной в амперах, а T соответствует задержке в срабатывании защиты.



Принцип работы защиты с независимой выдержкой времени

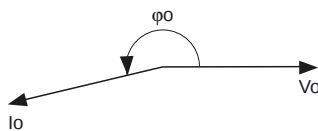


Зоны срабатывания защиты

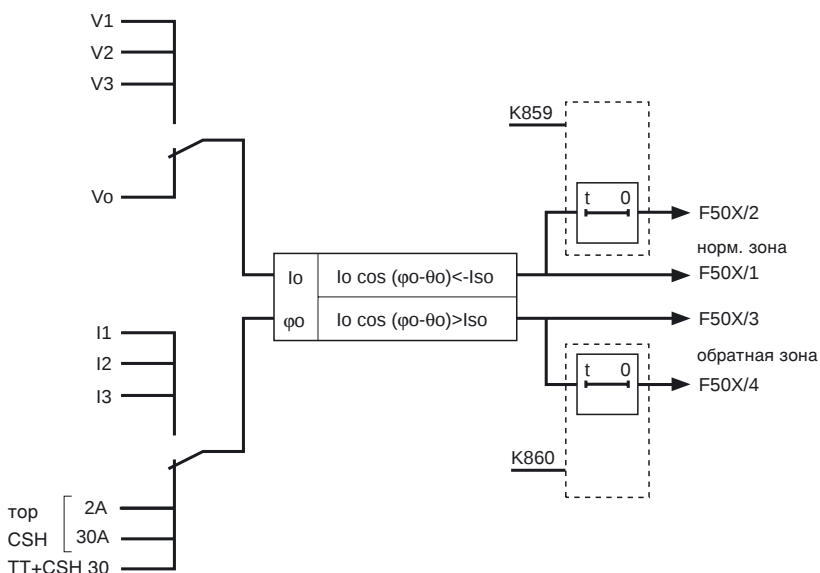
Срабатывание для характерного угла, равного 0°

Измерение сдвига фазы I_o по отношению к V_o

Для облегчения ввода в работу сдвиг фазы ϕ_0 между током на землю I_o и остаточным напряжением V_o может быть измерен с пульта TSM 2001.



Принципиальная схема



Направленная максимальная токовая на землю (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение тока на землю осуществляется:

- датчиком CSH, через который проходят 3 фазных провода, непосредственно измеряющим сумму 3 токов. Такое решение является наиболее точным,
- с помощью трансформатора тока 1 А или 5 А, с использованием датчика CSH 30, выполняющего роль адаптера,
- с помощью фазных трансформаторов тока. Измерение осуществляется внутренней векторной суммой трех фазных токов.

При насыщении трансформаторов тока такое измерение имеет большие погрешности. Такое насыщение возникает либо при токе перегрузки, либо из-за присутствия постоянной составляющей в пусковом токе трансформатора или в токе повреждения между фазами.

Измерение остаточного напряжения осуществляется:

- 3 фазными трансформаторами напряжения. Измерение осуществляется внутренней векторной суммой трех фазных напряжений,
- 3 фазными трансформаторами напряжения, вторичные обмотки которых соединены в открытый треугольник.

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах и входах напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Существить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- ток Iso: Iso регулируется по действующему значению в амперах или килоамперах. Регулировка 999 кА обеспечивает запрет данной защиты: все выходы установлены на нуль,
- выдержка времени T: T - задержка в срабатывании,
- характерный угол θ_0 .

Регулировка угла θ_0 зависит главным образом от используемого режима нейтрали:

- изолированная нейтраль: ток замыкания на землю является емкостным. Рекомендуемая регулировка $\theta_0 = 90^\circ$,
- нейтраль с сопротивлением: защита должна обнаруживать только ток замыкания на землю через резистор и не должна быть чувствительной к емкостному току. Рекомендуемая регулировка $\theta_0 = 0^\circ$,
- глухо заземленная нейтраль: ток на землю ограничивается только реактором кабеля и катушкой индуктивности источника. Рекомендуемая регулировка $\theta_0 = 45^\circ$.

Примечание:

При одновременном использовании нескольких **направленных токовых защит на землю** в одном Sepam, регулировка характерного угла является общей.

Характеристики

характерный угол θ_0	
регулировка ⁽³⁾	0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, -45°
точность ⁽¹⁾	±5°
уставки Iso	
регулировка	0,05 Ino ≤ Iso ≤ 10 Ino ⁽²⁾ выражена в амперах
сумма ТТ	0,05 In при 10 In
с датчиком CSH ном. ток 2 А	0,1 А - 20 А
с датчиком CSH ном. ток 30 А	1,5 А - 300 А
на ТТ + CSH30	0,05 In ≤ Iso ≤ 10 In (мин. 0,1 А)
разрешающая способность	0,1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±5%
запрет	999 кА
% выделения	93,5% ±5%
выдержка времени Т	
регулировка	50 мс ≤ T ≤ 655 с
точность ⁽¹⁾	±2% или -10 мс - 25 мс
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
измерение ϕ_0	
диапазон измерений	0° - 359°
точность ⁽¹⁾	±2°
разрешающая способность	1°
характеристики выдержек времени	
время откл. без выдержки времени	20 мс < t < 65 мс
время откл. с выдержкой времени	T
время запоминания	< 40 мс
время неучета	< 40 мс
время возврата	< 40 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F50X/1 для нормальной зоны 1 ≤ X ≤ 2 F50X/3 для обратной зоны
с выдержкой времени	F50X/2 для нормальной зоны 1 ≤ X ≤ 2 F50X/4 для обратной зоны

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ Ino = In, если измерение осуществляется как сумма трех фазных токов.

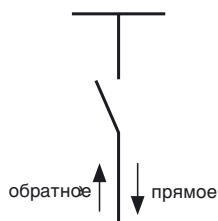
Ino = номинальный ток датчика, если измерение осуществляется с помощью датчика CSH.

Ino = In ТТ, если измерение осуществляется с помощью ТТ 1 А или 5 А.

⁽³⁾ данная регулировка является общей для нескольких экземпляров.

Определение направления защиты

Направления **прямое** и **обратное** соответствуют нижеприведенной схеме.



Датчики

Направленная максимальная токовая защита **на землю** соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSH	2A
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Seram	разъем
	S36*	4A ⁽¹⁾
	S26*	3A

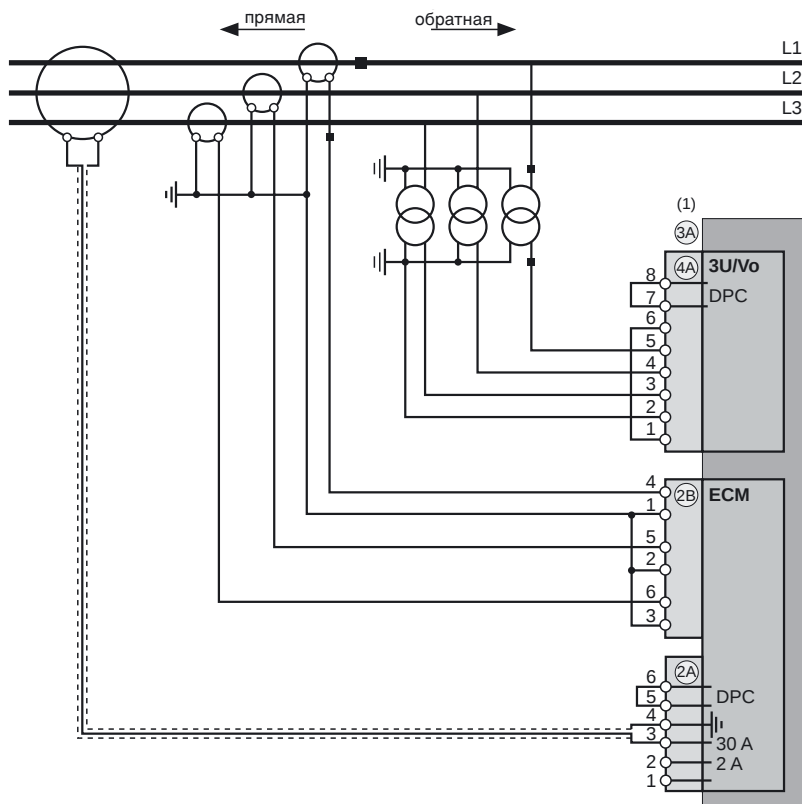
⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Особые случаи применения

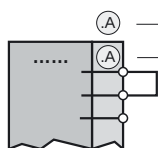
Направленная максимальная токовая защита на землю с зависимой выдержкой времени (обратно зависимой выдержкой времени **SIT**, очень обратно зависимой выдержкой времени **VIT** или **LTI**, чрезвычайно обратно зависимой выдержкой времени **EIT**, ультра обратно зависимой выдержкой времени **UIT**) может обеспечиваться путем сочетания:

- направленной максимальной токовой защиты на землю (с использованием выхода без выдержки времени и соответствующих регулировок уставки и характерного угла),
- направленной максимальной токовой защиты на землю с зависимой выдержкой времени.

Примечание: информация о направленности соответствует следующей схеме подключения:



(1)



номер клеммника для Seram 2000 (S26)* в **компактном** исполнении

номер клеммника для Seram 2000 (S36)* в **стандартном** исполнении

Примечание: для других схем монтажа см. раздел «варианты подключения».

телесчитывание, телерегулировка** ⁽¹⁾			
код функции F50	50h		
число экземпляров	X ⁽²⁾		
параметры	уставки Is	един. измер.:	0,1 x A
(порядок параметров)	характерный угол	един. измер.:	градусы
	выдержка времени T	един. измер.:	10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.
⁽²⁾ число экземпляров функции зависит от типа Seram.

* S35, S25 для предшествующих версий.

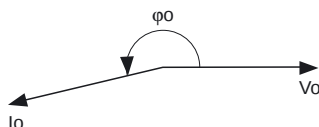
** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Направленная максимальная токовая на землю для сети с компенсированной нейтралью

код ANSI	67NC
№ функции	F481

Измерение сдвига фазы I_0 по отношению к V_0

Для облегчения ввода в работу сдвиг фазы φ_0 между током на землю I_0 и остаточным напряжением V_0 может измеряться с пульты TSM 2001.



Работа

Принцип

Данная защита является однофазной. Данная защита срабатывает, если активная составляющая тока на землю превышает уставку в выбранном направлении (прямом или обратном). Защита имеет независимую выдержку времени (постоянная выдержка времени). Защита характеризуется своей способностью обнаружения кратковременных повторяющихся повреждений в течение выдержки времени (повторяющиеся повреждения). Функция определяет проекцию I_{p0} тока I_0 на ось остаточного напряжения V_0 .

Значение I_{p0} сравнивается с уставкой I_{s0} : защита срабатывает:

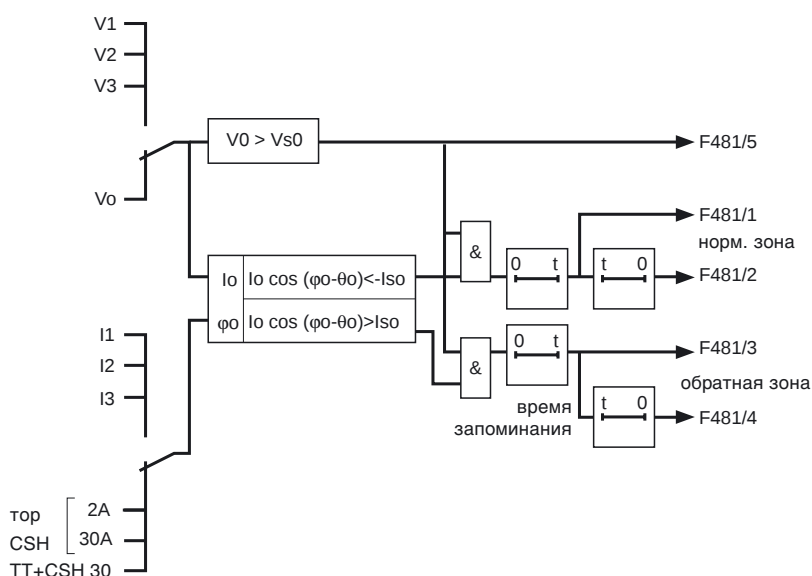
- в прямом направлении, если $I_{p0} \leq -I_{s0}$,
- в обратном направлении, если $I_{p0} \geq +I_{s0}$ и если вектор тока на землю находится в секторе, регулируемом по отношению к остаточному напряжению.

Данный сектор позволяет получить высокую чувствительность и высокую устойчивость функции.

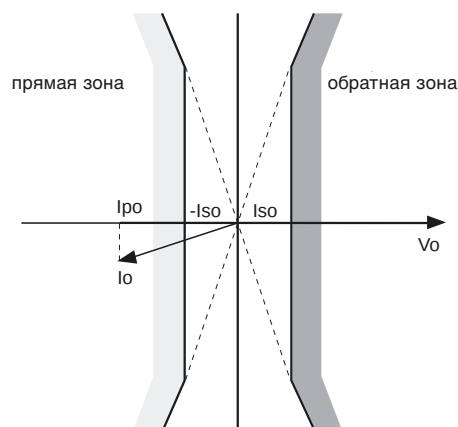
Данная защита готова к срабатыванию, как только значение остаточного напряжения ($V_1+V_2+V_3$) превышает уставку V_{s0} .

Данная защита адаптирована к сетям с компенсированной нейтралью (заземленной через катушку Петерсона).

Принципиальная схема



Данная функция имеется только на модели S26* (компактный) Sepam 2000.



Зоны срабатывания защиты

* S25 для предшествующих версий (для сети с номинальной частотой 50 Гц).

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение тока на землю осуществляется:

■ датчиком CSH, через который проходят 3 фазных провода и непосредственно измеряющим сумму 3 токов (такое решение является наиболее точным),

■ с помощью трансформатора тока 1 А или 5 А, с использованием датчика CSH 30, выполняющего роль адаптера,

■ с помощью фазных трансформаторов тока.

Измерение осуществляется внутренней векторной суммой трех фазных токов. При насыщении трансформаторов тока такое измерение имеет большие погрешности. Такое насыщение возникает либо при токе перегрузки, либо при наличии постоянной составляющей в пусковом токе трансформатора или токе повреждения между фазами.

Измерение остаточного напряжения осуществляется:

■ 3 фазными трансформаторами напряжения.

Измерение осуществляется внутренней

векторной суммой трех фазных напряжений,

■ 3 фазными трансформаторами напряжения, вторичные обмотки которых соединены в открытый треугольник.

Проверить:

■ подключения,

■ положения микровыключателей SW, на токовых входах и входах напряжения,

■ основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

■ тока Iso

Iso регулируется по действующему значению в амперах или килоамперах. Регулировка 999 кА обеспечивает запрет данной защиты: все выходы установлены на ноль,

■ остаточного напряжения Vso

Vso регулируется по действующему значению в волтах или киловольтах.

Рекомендуемая регулировка: регулировка Vso должна превышать остаточное напряжение, в отсутствие замыкания на землю и возникающего из-за дисбаланса в сети и неточности в измерительной сети,

■ сектор:

□ 83° по умолчанию

□ 86° для прецизионных датчиков

■ выдержка времени T

T - задержка в срабатывании,

■ выдержка времени Tзап.

Tзап. - время, в течение которого информация о превышении уставки сохраняется после исчезновения повреждения.

Рекомендуемая регулировка: порядка 250 мс.

Характеристики

уставки Iso	
регулировка	$0,05 I_{no} \leq Iso \leq 10 I_{no}^{(2)}$, в амперах
сумма ТТ	$0,05 I_n - 10 I_n$
с датчиком CSH ном. ток 2 А	0,1 А - 20 А
с датчиком CSH ном. ток 30 А	1,5 А - 300 А
ТТ + CSH30	$0,05 I_n \leq Iso \leq 10 I_n$ (мин. 0,1 А)
разрешающая способность	0,1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±5%
запрет	999 кА
% выделения	93,5% ±5%
уставка Vso	
значение	$0,02 U_n \leq Vso \leq 0,8 U_n$, в амперах
точность	±2% или 0,005Un
выдержка времени Т и время запоминания Тзап.	
регулировка	$50 \text{ мс} \leq T \leq 655 \text{ с}$
точность ⁽¹⁾	±2% или от -10 мс до +25 мс
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
сектор	
регулировка	±83°, ±86°
точность ⁽¹⁾	±2°
измерения фo	
диапазон измерений	0° - 359°
точность ⁽¹⁾	±2°
разрешающая способность	1°
характеристики выдержек времени	
время отключения без выдержки времени	< 65 мс
время отключения с выдержкой времени	T
время запоминания	Tзап.
время неучета	$10 \text{ мс} < t < 40 \text{ мс}$
время возврата	< Tзап. + 35 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F481/1 для нормальной зоны F481/3 для обратной зоны
с выдержкой времени	F481/2 для нормальной зоны F481/4 для обратной зоны
$V_o \geq V_{so}$	F481/5

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

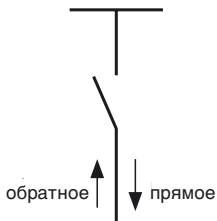
⁽²⁾ $I_{no} = I_n$, если измерение осуществляется суммой трех фазных токов.

I_{no} = номинальный ток датчика, если измерение осуществляется с помощью датчика CSH.

$I_{no} = I_n$ трансформатора тока, если измерение осуществляется с помощью ТТ 1 А или 5 А.

Направленная максимальная токовая на землю для сети с компенсированной нейтралью (продолжение)

Обнаружение направления защиты
Направления **прямое** и **обратное** соответствуют нижеприведенной схеме.

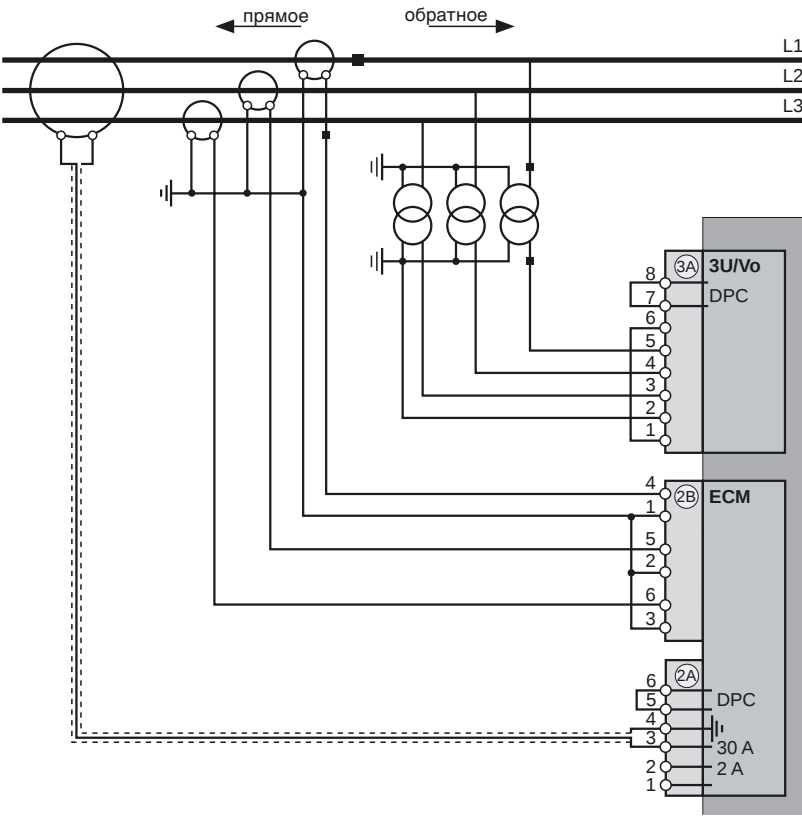


Датчики

Направленная максимальная токовая защита на землю соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSH	2A
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S26*	3A

Примечание: информация о направленности соответствует следующей схеме подключения:



Примечание: для других схем монтажа см. раздел «варианты подключения».

телесчитывание, телерегулировка** (1)		
код функции F48	48h	
число экземпляров	1	
параметры	уставка Iso	ед. измер.: 0,1 x A
(порядок параметров)	сектор отключения	ед. измер.: индекс (2)
	уставка Vso	ед. измер.: В
	выдержка времени T	ед. измер.: 10 x мс
	время запоминания	ед. измер.: 10 x мс

(1) форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.
(2) значение индекса отключения:
0 : угол ±83°
2 : угол ±86°.

* S35 для предшествующих версий.
** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Защита от перегрева

код ANSI	49
№ функции	F431

Работа

Данная функция моделирует нагрев защищаемого оборудования по измерениям токов в двух (I1 и I3) или трех фазах. Она соответствует стандарту МЭК 60255-8.

Функция контролирует нагрев и сравнивает его с двумя уставками:

- первая уставка предназначена в зависимости от применения для предупредительной сигнализации (трансформатора, генератора, конденсатора) или для обнаружения нагретого состояния, что используется функцией **ограничения числа запусков** (двигателя),
- вторая уставка предназначена для защиты. Измерение нагрева доступно с пульта TSM 2001 даже при заблокированной функции.

Влияние гармоник

Нагрев оборудования зависит от формы протекающего по нему тока. Измерение действующего значения фазного тока I, который включает влияние гармоник до 21, позволяет учитывать форму импульса для расчета нагрева симметричных трехфазных нагрузок.

Влияние обратной составляющей

Обратная составляющая тока имеет значение для расчета нагрева вращающихся машин. Вращающееся поле, соответствующее обратной составляющей, наводит в роторе ток двойной частоты, который вызывает значительные потери.

Поэтому функция защиты от перегрева

учитывает следующий эквивалентный ток:

$$I_{eq}^2 = I^2 + K \cdot I_i^2$$

I является наибольшим из следующих значений:

I1, I2, I3 и I1 действ. значение,

Ii является обратной составляющей тока.

K - коэффициент обратной составляющей (весовой коэффициент).

Расчет нагрева

Нагрев является величиной, контролируемой защитой от перегрева. Он выражается относительной величиной номинального нагрева, соответствующей постоянному режиму при номинальной нагрузке.

Функция определяет нагрев E оборудования согласно тепловой модели, определенной следующим дифференциальным уравнением:

$$dE = \left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 \times \frac{dt}{T} - E \times \frac{dt}{T}$$

где

■ E : нагрев

■ Ib : базовый ток оборудования, определенного при регулировках в меню **status**

■ Ieq : эквивалентный ток

■ T : постоянная времени

Значение нагрева E сохраняется при перебоях питания.

Влияние постоянной времени

Постоянная времени зависит от тепловых характеристик оборудования.

Для вращающейся машины охлаждение более эффективно при работе, чем при останове, благодаря вентиляции, проявляющейся при вращении. Таким образом, постоянная времени может иметь 2 значения: T1 и T2 в зависимости от того, находится ли оборудование в работе или остановлено.

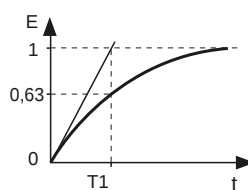
■ Тепловая постоянная времени T1 является временем, необходимым для того, чтобы оборудование при номинальной нагрузке достигло бы значения 0,63 от номинального нагрева (достигнутого после неопределенного времени).

■ Кроме того, постоянная времени T2 является временем, необходимым для того, чтобы после останова начальное охлаждение оборудования уменьшилось бы до 0,36 от номинального нагрева.

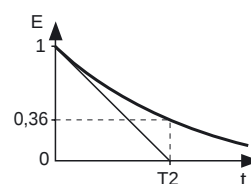
■ Пуск и останов оборудования вычисляются по значению тока:

□ **пуск**, если $I > 0,015I_b$,

□ **останов**, если $I < 0,015I_b$.



Постоянная времени при нагреве



Постоянная времени при охлаждении

Кривая холодного состояния

Кривая холодного состояния указывает время срабатывания защиты в зависимости от тока, начиная с нулевого нагрева (например, при вводе защиты в работу). От холодного состояния нагрев изменяется согласно следующему уравнению:

$$E = \left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 \times \left(1 - e^{-\frac{t}{T1}} \right)$$

Если Es является величиной уставки отключения, время отключения защиты будет следующим:

$$t = T1 \times \text{Log} \frac{\left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2}{\left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 - E_s}$$

Кривая нагретого состояния

Кривая нагретого состояния указывает время срабатывания защиты в зависимости от тока, начиная с номинального нагрева (например, при появлении перегрузки на работающем оборудовании). От состояния номинального нагрева нагрев изменяется согласно следующему уравнению:

$$E = \left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 - e^{-\frac{t}{T1} \times \left[\left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 - 1 \right]}$$

Если Es является величиной уставки отключения, время отключения защиты будет следующим:

$$t = T1 \times \text{Log} \frac{\left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 - 1}{\left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2 - E_s}$$

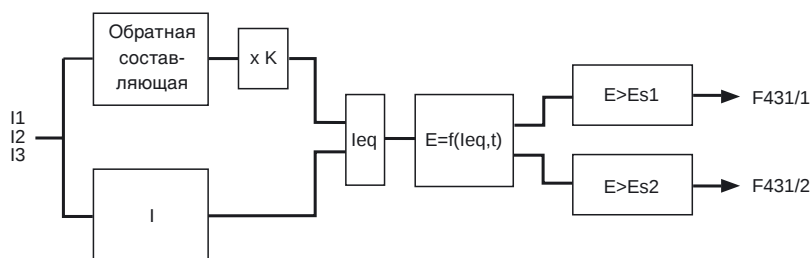
Охлаждение при останове

После останова оборудования нагрев изменяется согласно следующему уравнению:

$$E = E_s \times e^{-\frac{t}{T2}},$$

где Es является величиной нагрева в момент останова.

Принципиальная схема



Кривые нагретого состояния: $t/T1 = f(Es, I/Ib)$

Следующие таблицы дают цифровые значения кривых нагретого состояния.

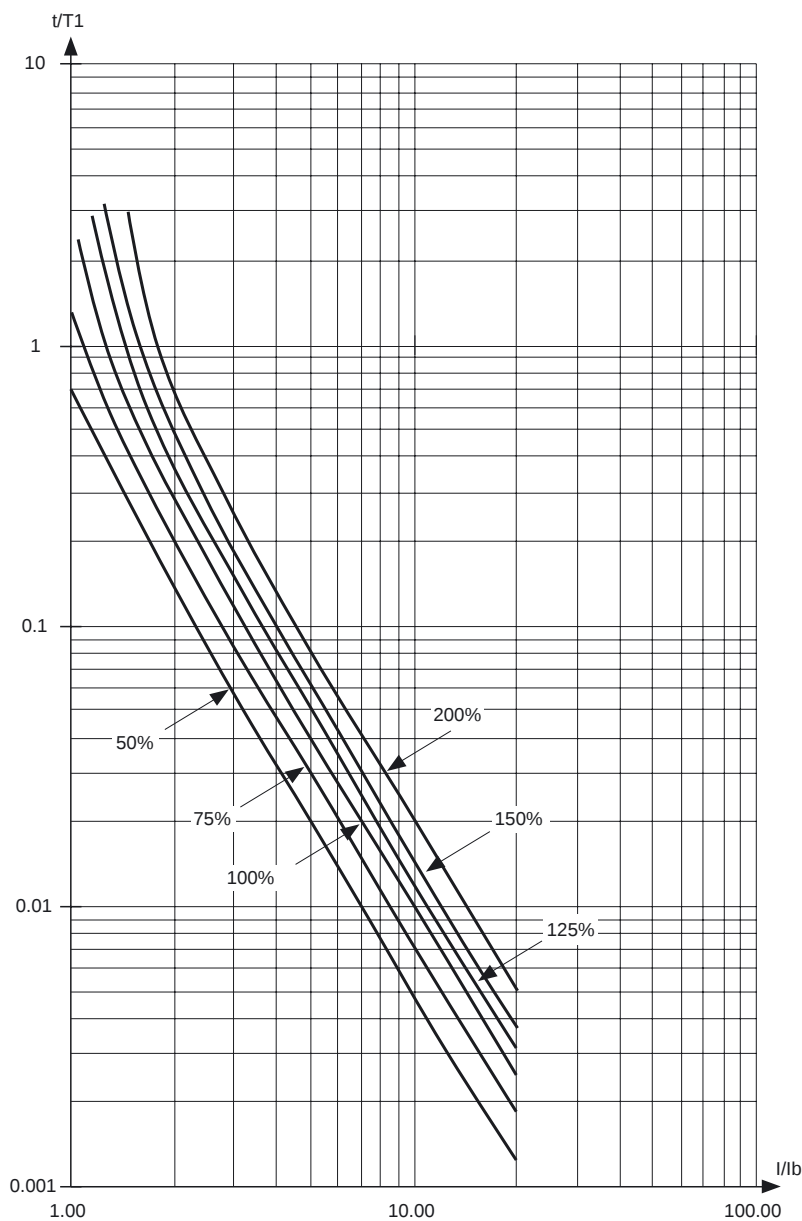
Пример использования таблиц

Для уставки срабатывания Es , отрегулированной на 115% с постоянной времени $T1$, равной 15 мин, определить время срабатывания в холодной состоянии при 2,6 Ib .

По таблице кривых нагретого состояния:

■ считать на пересечении линии $Es = 115$ и колонки $I/Ib = 2,6$ значение $t/T1 = 0,1865$

■ рассчитать время срабатывания $t = 0,1865 \times T$ или $t = 0,1865 \times 15 \times 60 = 167,8$ с.



Кривые холодного состояния

I/Ib Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
50	0,6931	0,6042	0,5331	0,4749	0,4265	0,3857	0,3508	0,3207	0,2945	0,2716	0,2513	0,2333	0,2173	0,2029	0,1900	0,1782	0,1676
55	0,7985	0,6909	0,6061	0,5376	0,4812	0,4339	0,3937	0,3592	0,3294	0,3033	0,2803	0,2600	0,2419	0,2257	0,2111	0,1980	0,1860
60	0,9163	0,7857	0,6849	0,6046	0,5390	0,4845	0,4386	0,3993	0,3655	0,3360	0,3102	0,2873	0,2671	0,2490	0,2327	0,2181	0,2048
65	1,0498	0,8905	0,7704	0,6763	0,6004	0,5379	0,4855	0,4411	0,4029	0,3698	0,3409	0,3155	0,2929	0,2728	0,2548	0,2386	0,2239
70	1,2040	1,0076	0,8640	0,7535	0,6657	0,5942	0,5348	0,4847	0,4418	0,4049	0,3727	0,3444	0,3194	0,2972	0,2774	0,2595	0,2434
75	1,3863	1,1403	0,9671	0,8373	0,7357	0,6539	0,5866	0,5302	0,4823	0,4412	0,4055	0,3742	0,3467	0,3222	0,3005	0,2809	0,2633
80	1,6094	1,2933	1,0822	0,9287	0,8109	0,7174	0,6413	0,5780	0,5245	0,4788	0,4394	0,4049	0,3747	0,3479	0,3241	0,3028	0,2836
85	1,8971	1,4739	1,2123	1,0292	0,8923	0,7853	0,6991	0,6281	0,5686	0,5180	0,4745	0,4366	0,4035	0,3743	0,3483	0,3251	0,3043
90	2,3026	1,6946	1,3618	1,1411	0,9808	0,8580	0,7605	0,6809	0,6147	0,5587	0,5108	0,4694	0,4332	0,4013	0,3731	0,3480	0,3254
95		1,9782	1,5377	1,2670	1,0780	0,9365	0,8258	0,7366	0,6630	0,6012	0,5486	0,5032	0,4638	0,4292	0,3986	0,3714	0,3470
100		2,3755	1,7513	1,4112	1,1856	1,0217	0,8958	0,7956	0,7138	0,6455	0,5878	0,5383	0,4953	0,4578	0,4247	0,3953	0,3691
105		3,0445	2,0232	1,5796	1,3063	1,1147	0,9710	0,8583	0,7673	0,6920	0,6286	0,5746	0,5279	0,4872	0,4515	0,4199	0,3917
110			2,3979	1,7824	1,4435	1,2174	1,0524	0,9252	0,8238	0,7406	0,6712	0,6122	0,5616	0,5176	0,4790	0,4450	0,4148
115			3,0040	2,0369	1,6025	1,3318	1,1409	0,9970	0,8837	0,7918	0,7156	0,6514	0,5964	0,5489	0,5074	0,4708	0,4384
120				2,3792	1,7918	1,4610	1,2381	1,0742	0,9474	0,8457	0,7621	0,6921	0,6325	0,5812	0,5365	0,4973	0,4626
125				2,9037	2,0254	1,6094	1,3457	1,1580	1,0154	0,9027	0,8109	0,7346	0,6700	0,6146	0,5666	0,5245	0,4874
130					2,3308	1,7838	1,4663	1,2493	1,0885	0,9632	0,8622	0,7789	0,7089	0,6491	0,5975	0,5525	0,5129
135					2,7726	1,9951	1,6035	1,3499	1,1672	1,0275	0,9163	0,8253	0,7494	0,6849	0,6295	0,5813	0,5390
140						2,2634	1,7626	1,4618	1,2528	1,0962	0,9734	0,8740	0,7916	0,7220	0,6625	0,6109	0,5658
145						2,6311	1,9518	1,5877	1,3463	1,1701	1,0341	0,9252	0,8356	0,7606	0,6966	0,6414	0,5934
150						3,2189	2,1855	1,7319	1,4495	1,2498	1,0986	0,9791	0,8817	0,8007	0,7320	0,6729	0,6217
155							2,4908	1,9003	1,5645	1,3364	1,1676	1,0361	0,9301	0,8424	0,7686	0,7055	0,6508
160							2,9327	2,1030	1,6946	1,4313	1,2417	1,0965	0,9808	0,8860	0,8066	0,7391	0,6809
165								2,3576	1,8441	1,5361	1,3218	1,1609	1,0343	0,9316	0,8461	0,7739	0,7118
170								2,6999	2,0200	1,6532	1,4088	1,2296	1,0908	0,9793	0,8873	0,8099	0,7438
175								3,2244	2,2336	1,7858	1,5041	1,3035	1,1507	1,0294	0,9302	0,8473	0,7768
180									2,5055	1,9388	1,6094	1,3832	1,2144	1,0822	0,9751	0,8861	0,8109
185									2,8802	2,1195	1,7272	1,4698	1,2825	1,1379	1,0220	0,9265	0,8463
190									3,4864	2,3401	1,8608	1,5647	1,3555	1,1970	1,0713	0,9687	0,8829
195										2,6237	2,0149	1,6695	1,4343	1,2597	1,1231	1,0126	0,9209
200										3,0210	2,1972	1,7866	1,5198	1,3266	1,1778	1,0586	0,9605

Защита от перегрева (продолжение)

Кривые холодного состояния

I/Ib Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
50	0,1579	0,1491	0,1410	0,1335	0,1090	0,0908	0,0768	0,0659	0,0572	0,0501	0,0442	0,0393	0,0352	0,0317	0,0288	0,0262	0,0239
55	0,1752	0,1653	0,1562	0,1479	0,1206	0,1004	0,0849	0,0727	0,0631	0,0552	0,0487	0,0434	0,0388	0,0350	0,0317	0,0288	0,0263
60	0,1927	0,1818	0,1717	0,1625	0,1324	0,1100	0,0929	0,0796	0,069	0,0604	0,0533	0,0474	0,0424	0,0382	0,0346	0,0315	0,0288
65	0,2106	0,1985	0,1875	0,1773	0,1442	0,1197	0,1011	0,0865	0,075	0,0656	0,0579	0,0515	0,0461	0,0415	0,0375	0,0342	0,0312
70	0,2288	0,2156	0,2035	0,1924	0,1562	0,1296	0,1093	0,0935	0,081	0,0708	0,0625	0,0555	0,0497	0,0447	0,0405	0,0368	0,0336
75	0,2474	0,2329	0,2197	0,2076	0,1684	0,1395	0,1176	0,1006	0,087	0,0761	0,0671	0,0596	0,0533	0,0480	0,0434	0,0395	0,0361
80	0,2662	0,2505	0,2362	0,2231	0,1807	0,1495	0,1260	0,1076	0,0931	0,0813	0,0717	0,0637	0,0570	0,0513	0,0464	0,0422	0,0385
85	0,2855	0,2685	0,2530	0,2389	0,1931	0,1597	0,1344	0,1148	0,0992	0,0867	0,0764	0,0678	0,0607	0,0546	0,0494	0,0449	0,0410
90	0,3051	0,2868	0,2701	0,2549	0,2057	0,1699	0,1429	0,1219	0,1054	0,092	0,0811	0,0720	0,0644	0,0579	0,0524	0,0476	0,0435
95	0,3251	0,3054	0,2875	0,2712	0,2185	0,1802	0,1514	0,1292	0,1116	0,0974	0,0858	0,0761	0,0681	0,0612	0,0554	0,0503	0,0459
100	0,3456	0,3244	0,3051	0,2877	0,2314	0,1907	0,1601	0,1365	0,1178	0,1028	0,0905	0,0803	0,0718	0,0645	0,0584	0,0530	0,0484
105	0,3664	0,3437	0,3231	0,3045	0,2445	0,2012	0,1688	0,1438	0,1241	0,1082	0,0952	0,0845	0,0755	0,0679	0,0614	0,0558	0,0509
110	0,3877	0,3634	0,3415	0,3216	0,2578	0,2119	0,1776	0,1512	0,1304	0,1136	0,1000	0,0887	0,0792	0,0712	0,0644	0,0585	0,0534
115	0,4095	0,3835	0,3602	0,3390	0,2713	0,2227	0,1865	0,1586	0,1367	0,1191	0,1048	0,0929	0,0830	0,0746	0,0674	0,0612	0,0559
120	0,4317	0,4041	0,3792	0,3567	0,2849	0,2336	0,1954	0,1661	0,1431	0,1246	0,1096	0,0972	0,0868	0,0780	0,0705	0,0640	0,0584
125	0,4545	0,4250	0,3986	0,3747	0,2988	0,2446	0,2045	0,1737	0,1495	0,1302	0,1144	0,1014	0,0905	0,0813	0,0735	0,0667	0,0609
130	0,4778	0,4465	0,4184	0,3930	0,3128	0,2558	0,2136	0,1813	0,156	0,1358	0,1193	0,1057	0,0943	0,0847	0,0766	0,0695	0,0634
135	0,5016	0,4683	0,4386	0,4117	0,3270	0,2671	0,2228	0,1890	0,1625	0,1414	0,1242	0,1100	0,0982	0,0881	0,0796	0,0723	0,0659
140	0,5260	0,4907	0,4591	0,4308	0,3414	0,2785	0,2321	0,1967	0,1691	0,147	0,1291	0,1143	0,1020	0,0916	0,0827	0,0751	0,0685
145	0,5511	0,5136	0,4802	0,4502	0,3561	0,2900	0,2414	0,2045	0,1757	0,1527	0,1340	0,1187	0,1058	0,0950	0,0858	0,0778	0,0710
150	0,5767	0,5370	0,5017	0,4700	0,3709	0,3017	0,2509	0,2124	0,1823	0,1584	0,1390	0,1230	0,1097	0,0984	0,0889	0,0806	0,0735
155	0,6031	0,5610	0,5236	0,4902	0,3860	0,3135	0,2604	0,2203	0,189	0,1641	0,1440	0,1274	0,1136	0,1019	0,0920	0,0834	0,0761
160	0,6302	0,5856	0,5461	0,5108	0,4013	0,3254	0,2701	0,2283	0,1957	0,1699	0,1490	0,1318	0,1174	0,1054	0,0951	0,0863	0,0786
165	0,6580	0,6108	0,5690	0,5319	0,4169	0,3375	0,2798	0,2363	0,2025	0,1757	0,1540	0,1362	0,1213	0,1088	0,0982	0,0891	0,0812
170	0,6866	0,6366	0,5925	0,5534	0,4327	0,3498	0,2897	0,2444	0,2094	0,1815	0,1591	0,1406	0,1253	0,1123	0,1013	0,0919	0,0838
175	0,7161	0,6631	0,6166	0,5754	0,4487	0,3621	0,2996	0,2526	0,2162	0,1874	0,1641	0,1451	0,1292	0,1158	0,1045	0,0947	0,0863
180	0,7464	0,6904	0,6413	0,5978	0,4651	0,3747	0,3096	0,2608	0,2231	0,1933	0,1693	0,1495	0,1331	0,1193	0,1076	0,0976	0,0889
185	0,7777	0,7184	0,6665	0,6208	0,4816	0,3874	0,3197	0,2691	0,2301	0,1993	0,1744	0,1540	0,1371	0,1229	0,1108	0,1004	0,0915
190	0,8100	0,7472	0,6925	0,6444	0,4985	0,4003	0,3300	0,2775	0,2371	0,2052	0,1796	0,1585	0,1411	0,1264	0,1140	0,1033	0,0941
195	0,8434	0,7769	0,7191	0,6685	0,5157	0,4133	0,3403	0,2860	0,2442	0,2113	0,1847	0,1631	0,1451	0,1300	0,1171	0,1062	0,0967
200	0,8780	0,8075	0,7465	0,6931	0,5331	0,4265	0,3508	0,2945	0,2513	0,2173	0,1900	0,1676	0,1491	0,1335	0,1203	0,1090	0,0993

Кривые холодного состояния

I/ib Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
50	0,0219	0,0202	0,0167	0,0140	0,0119	0,0103	0,0089	0,0078	0,0069	0,0062	0,0056	0,0050	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
55	0,0242	0,0222	0,0183	0,0154	0,0131	0,0113	0,0098	0,0086	0,0076	0,0068	0,0061	0,0055	0,0035	0,0024	0,0018	0,0014
60	0,0264	0,0243	0,0200	0,0168	0,0143	0,0123	0,0107	0,0094	0,0083	0,0074	0,0067	0,0060	0,0038	0,0027	0,0020	0,0015
65	0,0286	0,0263	0,0217	0,0182	0,0155	0,0134	0,0116	0,0102	0,0090	0,0081	0,0072	0,0065	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
70	0,0309	0,0284	0,0234	0,0196	0,0167	0,0144	0,0125	0,0110	0,0097	0,0087	0,0078	0,0070	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
75	0,0331	0,0305	0,0251	0,0211	0,0179	0,0154	0,0134	0,0118	0,0104	0,0093	0,0083	0,0075	0,0048	0,0033	0,0025	0,0019
80	0,0353	0,0325	0,0268	0,0225	0,0191	0,0165	0,0143	0,0126	0,0111	0,0099	0,0089	0,0080	0,0051	0,0036	0,0026	0,0020
85	0,0376	0,0346	0,0285	0,0239	0,0203	0,0175	0,0152	0,0134	0,0118	0,0105	0,0095	0,0085	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
90	0,0398	0,0367	0,0302	0,0253	0,0215	0,0185	0,0161	0,0142	0,0125	0,0112	0,0100	0,0090	0,0058	0,0040	0,0029	0,0023
95	0,0421	0,0387	0,0319	0,0267	0,0227	0,0196	0,0170	0,0150	0,0132	0,0118	0,0106	0,0095	0,0061	0,0042	0,0031	0,0024
100	0,0444	0,0408	0,0336	0,0282	0,0240	0,0206	0,0179	0,0157	0,0139	0,0124	0,0111	0,0101	0,0064	0,0045	0,0033	0,0025
105	0,0466	0,0429	0,0353	0,0296	0,0252	0,0217	0,0188	0,0165	0,0146	0,0130	0,0117	0,0106	0,0067	0,0047	0,0034	0,0026
110	0,0489	0,0450	0,0370	0,0310	0,0264	0,0227	0,0197	0,0173	0,0153	0,0137	0,0123	0,0111	0,0071	0,0049	0,0036	0,0028
115	0,0512	0,0471	0,0388	0,0325	0,0276	0,0237	0,0207	0,0181	0,0160	0,0143	0,0128	0,0116	0,0074	0,0051	0,0038	0,0029
120	0,0535	0,0492	0,0405	0,0339	0,0288	0,0248	0,0216	0,0189	0,0167	0,0149	0,0134	0,0121	0,0077	0,0053	0,0039	0,0030
125	0,0558	0,0513	0,0422	0,0353	0,0300	0,0258	0,0225	0,0197	0,0175	0,0156	0,0139	0,0126	0,0080	0,0056	0,0041	0,0031
130	0,0581	0,0534	0,0439	0,0368	0,0313	0,0269	0,0234	0,0205	0,0182	0,0162	0,0145	0,0131	0,0084	0,0058	0,0043	0,0033
135	0,0604	0,0555	0,0457	0,0382	0,0325	0,0279	0,0243	0,0213	0,0189	0,0168	0,0151	0,0136	0,0087	0,0060	0,0044	0,0034
140	0,0627	0,0576	0,0474	0,0397	0,0337	0,0290	0,0252	0,0221	0,0196	0,0174	0,0156	0,0141	0,0090	0,0062	0,0046	0,0035
145	0,0650	0,0598	0,0491	0,0411	0,0349	0,0300	0,0261	0,0229	0,0203	0,0181	0,0162	0,0146	0,0093	0,0065	0,0047	0,0036
150	0,0673	0,0619	0,0509	0,0426	0,0361	0,0311	0,0270	0,0237	0,0210	0,0187	0,0168	0,0151	0,0096	0,0067	0,0049	0,0038
155	0,0696	0,0640	0,0526	0,0440	0,0374	0,0321	0,0279	0,0245	0,0217	0,0193	0,0173	0,0156	0,0100	0,0069	0,0051	0,0039
160	0,0720	0,0661	0,0543	0,0455	0,0386	0,0332	0,0289	0,0253	0,0224	0,0200	0,0179	0,0161	0,0103	0,0071	0,0052	0,0040
165	0,0743	0,0683	0,0561	0,0469	0,0398	0,0343	0,0298	0,0261	0,0231	0,0206	0,0185	0,0166	0,0106	0,0074	0,0054	0,0041
170	0,0766	0,0704	0,0578	0,0484	0,0411	0,0353	0,0307	0,0269	0,0238	0,0212	0,0190	0,0171	0,0109	0,0076	0,0056	0,0043
175	0,0790	0,0726	0,0596	0,0498	0,0423	0,0364	0,0316	0,0277	0,0245	0,0218	0,0196	0,0177	0,0113	0,0078	0,0057	0,0044
180	0,0813	0,0747	0,0613	0,0513	0,0435	0,0374	0,0325	0,0285	0,0252	0,0225	0,0201	0,0182	0,0116	0,0080	0,0059	0,0045
185	0,0837	0,0769	0,0631	0,0528	0,0448	0,0385	0,0334	0,0293	0,0259	0,0231	0,0207	0,0187	0,0119	0,0083	0,0061	0,0046
190	0,0861	0,0790	0,0649	0,0542	0,0460	0,0395	0,0344	0,0301	0,0266	0,0237	0,0213	0,0192	0,0122	0,0085	0,0062	0,0048
195	0,0884	0,0812	0,0666	0,0557	0,0473	0,0406	0,0353	0,0309	0,0274	0,0244	0,0218	0,0197	0,0126	0,0087	0,0064	0,0049
200	0,0908	0,0834	0,0684	0,0572	0,0485	0,0417	0,0362	0,0317	0,0281	0,0250	0,0224	0,0202	0,0129	0,0089	0,0066	0,0050

Кривые нагретого состояния: $t/T1 = f(Es, I/Ib)$

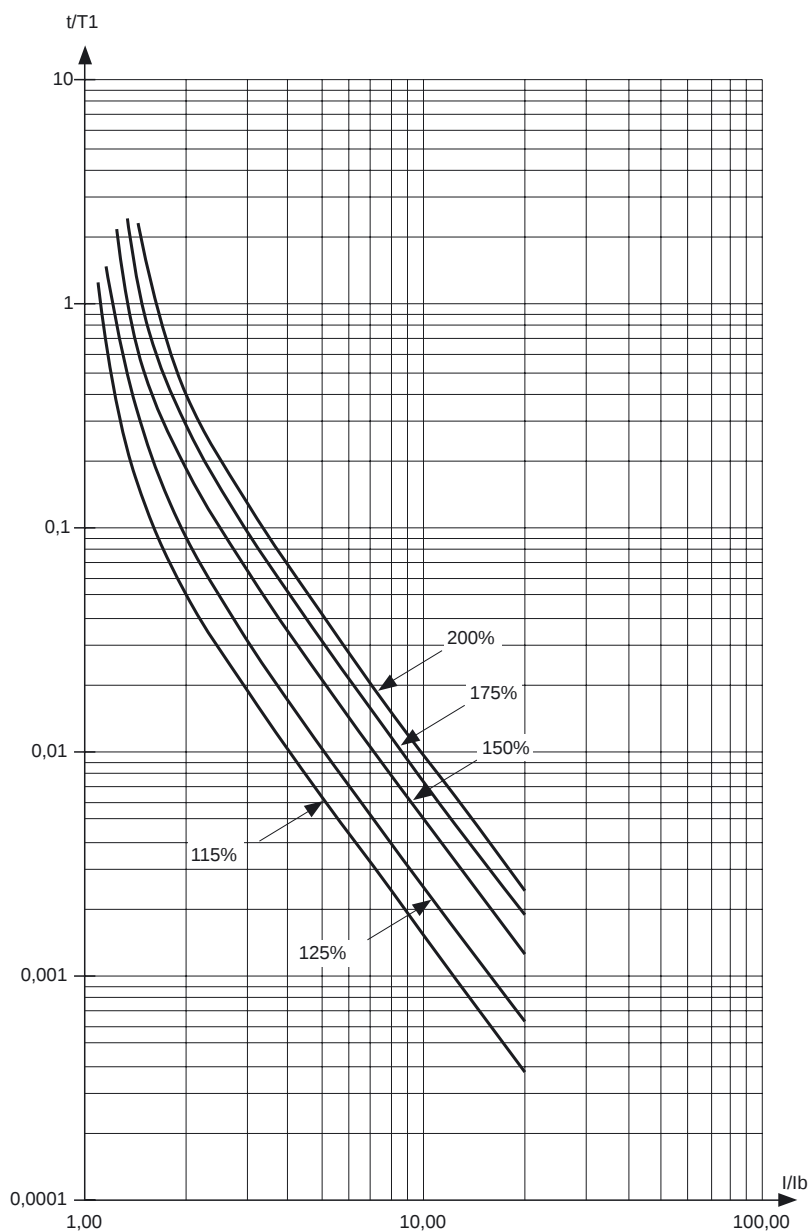
В следующих таблицах приводятся цифровые значения кривых нагретого состояния.

Пример использования таблиц

При уставке срабатывания Es , отрегулированной на 115% с постоянной времени $T1$, равной 15 мин, определить время срабатывания в нагретом состоянии при 2,6 Ib .

По таблице кривых нагретого состояния:

- считать на пересечении линии $Es = 115$ и колонки $I/Ib = 2,6$ значение $t/T1 = 0,0264$,
- вычислить время срабатывания $t = 0,0264 \times T1$ или $t = 0,0264 \times 15 \times 60 = 23,7$ с.



Кривые нагретого состояния

l/lb Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
105		0,6690	0,2719	0,1685	0,1206	0,0931	0,0752	0,0627	0,0535	0,0464	0,0408	0,0363	0,0326	0,0295	0,0268	0,0245	0,0226
110		3,7136	0,6466	0,3712	0,2578	0,1957	0,1566	0,1296	0,1100	0,0951	0,0834	0,0740	0,0662	0,0598	0,0544	0,0497	0,0457
115			1,2528	0,6257	0,4169	0,3102	0,2451	0,2013	0,1699	0,1462	0,1278	0,1131	0,1011	0,0911	0,0827	0,0755	0,0693
120			3,0445	0,9680	0,6061	0,4394	0,3423	0,2786	0,2336	0,2002	0,1744	0,1539	0,1372	0,1234	0,1118	0,1020	0,0935
125				1,4925	0,8398	0,5878	0,4499	0,3623	0,3017	0,2572	0,2231	0,1963	0,1747	0,1568	0,1419	0,1292	0,1183
130				2,6626	1,1451	0,7621	0,5705	0,4537	0,3747	0,3176	0,2744	0,2407	0,2136	0,1914	0,1728	0,1572	0,1438
135					1,5870	0,9734	0,7077	0,5543	0,4535	0,3819	0,3285	0,2871	0,2541	0,2271	0,2048	0,1860	0,1699
140					2,3979	1,2417	0,8668	0,6662	0,5390	0,4507	0,3857	0,3358	0,2963	0,2643	0,2378	0,2156	0,1967
145						1,6094	1,0561	0,7921	0,6325	0,5245	0,4463	0,3869	0,3403	0,3028	0,2719	0,2461	0,2243
150						2,1972	1,2897	0,9362	0,7357	0,6042	0,5108	0,4408	0,3864	0,3429	0,3073	0,2776	0,2526
155						3,8067	1,5950	1,1047	0,8508	0,6909	0,5798	0,4978	0,4347	0,3846	0,3439	0,3102	0,2817
160							2,0369	1,3074	0,9808	0,7857	0,6539	0,5583	0,4855	0,4282	0,3819	0,3438	0,3118
165							2,8478	1,5620	1,1304	0,8905	0,7340	0,6226	0,5390	0,4738	0,4215	0,3786	0,3427
170								1,9042	1,3063	1,0076	0,8210	0,6914	0,5955	0,5215	0,4626	0,4146	0,3747
175								2,4288	1,5198	1,1403	0,9163	0,7652	0,6554	0,5717	0,5055	0,4520	0,4077
180								3,5988	1,7918	1,2933	1,0217	0,8449	0,7191	0,6244	0,5504	0,4908	0,4418
185									2,1665	1,4739	1,1394	0,9316	0,7872	0,6802	0,5974	0,5312	0,4772
190									2,7726	1,6946	1,2730	1,0264	0,8602	0,7392	0,6466	0,5733	0,5138
195									4,5643	1,9782	1,4271	1,1312	0,9390	0,8019	0,6985	0,6173	0,5518
200										2,3755	1,6094	1,2483	1,0245	0,8688	0,7531	0,6633	0,5914

l/lb Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
105	0,0209	0,0193	0,0180	0,0168	0,0131	0,0106	0,0087	0,0073	0,0063	0,0054	0,0047	0,0042	0,0037	0,0033	0,0030	0,0027	0,0025
110	0,0422	0,0391	0,0363	0,0339	0,0264	0,0212	0,0175	0,0147	0,0126	0,0109	0,0095	0,0084	0,0075	0,0067	0,0060	0,0055	0,0050
115	0,0639	0,0592	0,0550	0,0513	0,0398	0,0320	0,0264	0,0222	0,0189	0,0164	0,0143	0,0126	0,0112	0,0101	0,0091	0,0082	0,0075
120	0,0862	0,0797	0,0740	0,0690	0,0535	0,0429	0,0353	0,0297	0,0253	0,0219	0,0191	0,0169	0,0150	0,0134	0,0121	0,0110	0,0100
125	0,1089	0,1007	0,0934	0,0870	0,0673	0,0540	0,0444	0,0372	0,0317	0,0274	0,0240	0,0211	0,0188	0,0168	0,0151	0,0137	0,0125
130	0,1322	0,1221	0,1132	0,1054	0,0813	0,0651	0,0535	0,0449	0,0382	0,0330	0,0288	0,0254	0,0226	0,0202	0,0182	0,0165	0,0150
135	0,1560	0,1440	0,1334	0,1241	0,0956	0,0764	0,0627	0,0525	0,0447	0,0386	0,0337	0,0297	0,0264	0,0236	0,0213	0,0192	0,0175
140	0,1805	0,1664	0,1540	0,1431	0,1100	0,0878	0,0720	0,0603	0,0513	0,0443	0,0386	0,0340	0,0302	0,0270	0,0243	0,0220	0,0200
145	0,2055	0,1892	0,1750	0,1625	0,1246	0,0993	0,0813	0,0681	0,0579	0,0499	0,0435	0,0384	0,0341	0,0305	0,0274	0,0248	0,0226
150	0,2312	0,2127	0,1965	0,1823	0,1395	0,1110	0,0908	0,0759	0,0645	0,0556	0,0485	0,0427	0,0379	0,0339	0,0305	0,0276	0,0251
155	0,2575	0,2366	0,2185	0,2025	0,1546	0,1228	0,1004	0,0838	0,0712	0,0614	0,0535	0,0471	0,0418	0,0374	0,0336	0,0304	0,0277
160	0,2846	0,2612	0,2409	0,2231	0,1699	0,1347	0,1100	0,0918	0,0780	0,0671	0,0585	0,0515	0,0457	0,0408	0,0367	0,0332	0,0302
165	0,3124	0,2864	0,2639	0,2442	0,1855	0,1468	0,1197	0,0999	0,0847	0,0729	0,0635	0,0559	0,0496	0,0443	0,0398	0,0360	0,0328
170	0,3410	0,3122	0,2874	0,2657	0,2012	0,1591	0,1296	0,1080	0,0916	0,0788	0,0686	0,0603	0,0535	0,0478	0,0430	0,0389	0,0353
175	0,3705	0,3388	0,3115	0,2877	0,2173	0,1715	0,1395	0,1161	0,0984	0,0847	0,0737	0,0648	0,0574	0,0513	0,0461	0,0417	0,0379
180	0,4008	0,3660	0,3361	0,3102	0,2336	0,1840	0,1495	0,1244	0,1054	0,0906	0,0788	0,0692	0,0614	0,0548	0,0493	0,0446	0,0405
185	0,4321	0,3940	0,3614	0,3331	0,2502	0,1967	0,1597	0,1327	0,1123	0,0965	0,0839	0,0737	0,0653	0,0583	0,0524	0,0474	0,0431
190	0,4644	0,4229	0,3873	0,3567	0,2671	0,2096	0,1699	0,1411	0,1193	0,1025	0,0891	0,0782	0,0693	0,0619	0,0556	0,0503	0,0457
195	0,4978	0,4525	0,4140	0,3808	0,2842	0,2226	0,1802	0,1495	0,1264	0,1085	0,0943	0,0828	0,0733	0,0654	0,0588	0,0531	0,0483
200	0,5324	0,4831	0,4413	0,4055	0,3017	0,2358	0,1907	0,1581	0,1335	0,1145	0,0995	0,0873	0,0773	0,0690	0,0620	0,0560	0,0509

Защита от перегрева (продолжение)

Кривые нагретого состояния

I/Is Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
105	0,0023	0,0021	0,0017	0,0014	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
110	0,0045	0,0042	0,0034	0,0029	0,0024	0,0021	0,0018	0,0016	0,0014	0,0013	0,0011	0,0010	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
115	0,0068	0,0063	0,0051	0,0043	0,0036	0,0031	0,0027	0,0024	0,0021	0,0019	0,0017	0,0015	0,0010	0,0007	0,0005	0,0004
120	0,0091	0,0084	0,0069	0,0057	0,0049	0,0042	0,0036	0,0032	0,0028	0,0025	0,0022	0,0020	0,0013	0,0009	0,0007	0,0005
125	0,0114	0,0105	0,0086	0,0072	0,0061	0,0052	0,0045	0,0040	0,0035	0,0031	0,0028	0,0025	0,0016	0,0011	0,0008	0,0006
130	0,0137	0,0126	0,0103	0,0086	0,0073	0,0063	0,0054	0,0048	0,0042	0,0038	0,0034	0,0030	0,0019	0,0013	0,0010	0,0008
135	0,0160	0,0147	0,0120	0,0101	0,0085	0,0073	0,0064	0,0056	0,0049	0,0044	0,0039	0,0035	0,0023	0,0016	0,0011	0,0009
140	0,0183	0,0168	0,0138	0,0115	0,0097	0,0084	0,0073	0,0064	0,0056	0,0050	0,0045	0,0040	0,0026	0,0018	0,0013	0,0010
145	0,0206	0,0189	0,0155	0,0129	0,0110	0,0094	0,0082	0,0072	0,0063	0,0056	0,0051	0,0046	0,0029	0,0020	0,0015	0,0011
150	0,0229	0,0211	0,0172	0,0144	0,0122	0,0105	0,0091	0,0080	0,0070	0,0063	0,0056	0,0051	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
155	0,0253	0,0232	0,0190	0,0158	0,0134	0,0115	0,0100	0,0088	0,0077	0,0069	0,0062	0,0056	0,0035	0,0025	0,0018	0,0014
160	0,0276	0,0253	0,0207	0,0173	0,0147	0,0126	0,0109	0,0096	0,0085	0,0075	0,0067	0,0061	0,0039	0,0027	0,0020	0,0015
165	0,0299	0,0275	0,0225	0,0187	0,0159	0,0136	0,0118	0,0104	0,0092	0,0082	0,0073	0,0066	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
170	0,0323	0,0296	0,0242	0,0202	0,0171	0,0147	0,0128	0,0112	0,0099	0,0088	0,0079	0,0071	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
175	0,0346	0,0317	0,0260	0,0217	0,0183	0,0157	0,0137	0,0120	0,0106	0,0094	0,0084	0,0076	0,0048	0,0034	0,0025	0,0019
180	0,0370	0,0339	0,0277	0,0231	0,0196	0,0168	0,0146	0,0128	0,0113	0,0101	0,0090	0,0081	0,0052	0,0036	0,0026	0,0020
185	0,0393	0,0361	0,0295	0,0246	0,0208	0,0179	0,0155	0,0136	0,0120	0,0107	0,0096	0,0086	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
190	0,0417	0,0382	0,0313	0,0261	0,0221	0,0189	0,0164	0,0144	0,0127	0,0113	0,0101	0,0091	0,0058	0,0040	0,0030	0,0023
195	0,0441	0,0404	0,0330	0,0275	0,0233	0,0200	0,0173	0,0152	0,0134	0,0119	0,0107	0,0096	0,0061	0,0043	0,0031	0,0024
200	0,0464	0,0426	0,0348	0,0290	0,0245	0,0211	0,0183	0,0160	0,0141	0,0126	0,0113	0,0102	0,0065	0,0045	0,0033	0,0025

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- уставки Es1 и Es2 в %. Регулировка 999% обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль, однако производится расчет нагрева, который может считываться на пульте TSM 2001,
- постоянным временем T1 и T2,
- коэффициентом составляющей обратной последовательности K.

Регулировка постоянных времени T1 и T2

Для вращающихся машин T1 < T2, так как при останове нет охлаждения.

Для трансформатора, конденсатора или кабеля T1 = T2.

Регулировка коэффициента K

Для электродвигателя коэффициент K может иметь следующие значения: 0 - 2,25 - 4,5 - 9.

Для асинхронного двигателя регулировка определяется следующим образом:

- рассчитать коэффициент k

$$k = 2 \times \frac{C_d}{C_n} \times \frac{1}{g \cdot \left(\frac{I_d}{I_b}\right)^2} - 1$$

Cn, Cd = номинальный крутящий момент и момент при пуске,

Ib, Id = базовый ток и пусковой ток,

g = скольжение,

- выбрать значение коэффициента K, ближайшее к k.

Для трансформатора, конденсатора или кабеля K = 0.

Характеристики

уставка обнаружения нагретого состояния Es1	
регулировка	50 - 200%
разрешающая способность	1%
запрет	999%
уставка отключения Es1	
регулировка	50 - 200%
разрешающая способность	1%
постоянная времени при нагреве T1	
регулировка	5 мин - 120 мин
постоянная времени при охлаждении T2	
регулировка	5 мин - 600 мин
учет гармоник	
ряды	1 - 21
учет составляющей обратной последовательности K	
регулировка	без (0), слабая (2,25), средняя (4,5), сильная (9)
измерение нагрева E	
диапазон измерений	0% - 999%
характеристики времени	
точность ⁽¹⁾	2%
выходы для логики управления	
уставка обнаружения достигнутого нагретого состояния	F431/1
достигнутая уставка отключения	F431/2

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-8).

Датчики

Защита от перегрева соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F43	43h	
номер экземпляра	1	
параметры	уставка обнар. нагретого сост. Es1	ед. изм.: % ⁽²⁾
(порядок параметров)	уставка отключения Es2	ед. изм.: % ⁽²⁾
	коэфф. обратной последоват. K	ед. изм.: индекс ⁽³⁾
	постоянная врем. при нагреве T1	ед. изм.: мин
	постоянная времени при охлаждении T2	ед. изм.: мин

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ процент номинального нагрева защищаемого оборудования при его работе при номинальной нагрузке.

⁽³⁾ значение индекса составляющей обратной последовательности:

0 : регулировка K = 0

1 : регулировка K = 2,25

2 : регулировка K = 4,5

3 : регулировка K = 9.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальная обратной последовательности

код ANSI	46	
№ функции	F45X	1 ≤ X ≤ 2

Работа

Данная функция предназначена для защиты оборудования от несимметрии:

- функция активируется при превышении уставки обратной составляющей фазного тока,
- функция имеет независимую выдержку времени (постоянную) или зависимую выдержку времени (см. кривую).

Ток обратной последовательности I_i определяется по токам в 3 фазах:

$$I_i = \frac{1}{3} \times (I_1 + a^2 I_2 + a I_3),$$

где $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Если Seram подключен к датчикам тока только 2 фаз, обратный ток составляет:

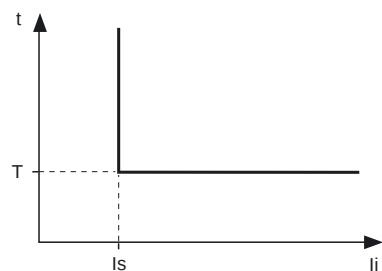
$$I_i = \frac{1}{\sqrt{3}} \times (I_1 - a^2 I_3),$$

где $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$ при отсутствии тока нулевой последовательности (замыкание на землю).

Данная функция позволяет выставить на пульте TSM 2001 степень обратной составляющей. Эта степень представляет собой отношение I_i/I_b , выраженное в процентах (I_b : базовый ток оборудования, установленный при регулировках в меню **status**).

Независимая выдержка времени

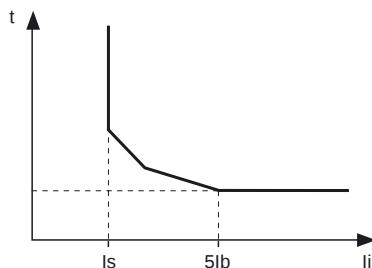
При $I_i > I_s$ выдержка времени является постоянной (независимой от I_i) и равной T .



Принцип защиты с постоянной выдержкой времени

Зависимая выдержка времени

При $I_i > I_s$ выдержка времени зависит от I_i/I_b . T соответствует выдержке времени $I_i/I_b = 5$.



Принцип защиты с зависимой выдержкой времени

Кривая отключения определяется из следующих уравнений:

- при $I_s/I_b \leq I_i/I_b \leq 0,5$

$$t = \frac{3,19}{(I_i/I_b)^{1,5}} \cdot T$$

- при $0,5 \leq I_i/I_b \leq 5$

$$t = \frac{4,64}{(I_i/I_b)^{0,96}} \cdot T$$

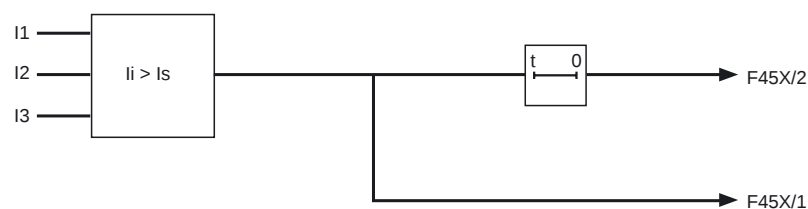
- при $I_i/I_b > 5$

$$t = T$$

Функция учитывает изменения составляющей обратной последовательности в течение выдержки времени.

Измерение коэффициента составляющей обратной последовательности, выраженного в процентах от базового тока, доступно с пульта TSM 2001. Функция готова к работе, даже при отключенной защите.

Принципиальная схема



Характеристики

кривая		
регулировка	постоянная, зависимая	
уставка Is		
регулировка	с незав. выд. врем.	10% Ib ≤ Is ≤ 500% Ib
	с завис. выд. врем.	10% Ib ≤ Is ≤ 50% Ib
разрешающая способность		1%
точность ⁽¹⁾		±5%
запрет		999 %Ib
выдержка времени T		
регулировка	с незав. выд. врем.	100 мс ≤ T ≤ 655 с
	с завис. выд. врем.	100 мс ≤ T ≤ 1 с
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	с незав. выд. врем.	±2% или ±25 мс
	с завис. выд. врем.	±5 или ±35 мс:
% выделения		93,5% ±5%
измерение степени несимметрии по току (Ii)		
диапазон измерений		1%Ib при 999%Ib
точность ⁽¹⁾		±5% при In
разрешающая способность		1%
характеристика выдержки времени		
время отключения без выдержки времени		< 85 мс
время отключения с выдержкой времени		согласно выдержке времени
время запоминания		< 65 мс
время неучета		90 мс < t < 120 мс
время возврата		< 45 мс
выходы для логики управления		
без выдержки врем.	F45X/1	1 ≤ X ≤ 2
с выдержкой врем.	F45X/2	

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- вид выдержки времени:
 - ☐ независимая выдержка времени (постоянное время),
 - ☐ зависимая выдержка времени.
- ток обратной последовательности I_s : I_s отрегулирован в процентах от базового I_b .
Регулировка 999 % обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль,
- выдержка времени T:
 - ☐ независимая выдержка времени:
T - время задержки срабатывания,
 - ☐ зависимая выдержка времени:
T - задержка в срабатывании при $5I_b$.

Выдержка времени максимальной защиты обратной последовательности должна быть отрегулирована на значение, превышающее значение максимальной токовой защиты на землю, чтобы избежать ее срабатывания до срабатывания последней при наличии тока нулевой последовательности, возникающего при замыкании на землю.

Типовые регулировки

- Генератор переменного тока:
 - ☐ зависимая выдержка времени,
 - ☐ $I_s = 0,15 I_b$.
- Электродвигатель, управляемый контактором с предохранителем:
 - ☐ независимая выдержка времени
 - ☐ $0,3I_b < I_s < 0,4 I_b$,
 - ☐ $T > 5$ с.

Каким образом узнать время отключения для различных значений тока обратной последовательности для данной кривой ?

По таблице найти значение коэффициента K, соответствующего необходимому току обратной последовательности. Время отключения KT .

Пример

Возьмем кривую отключения, отрегулированную на $T = 0,5$ с.

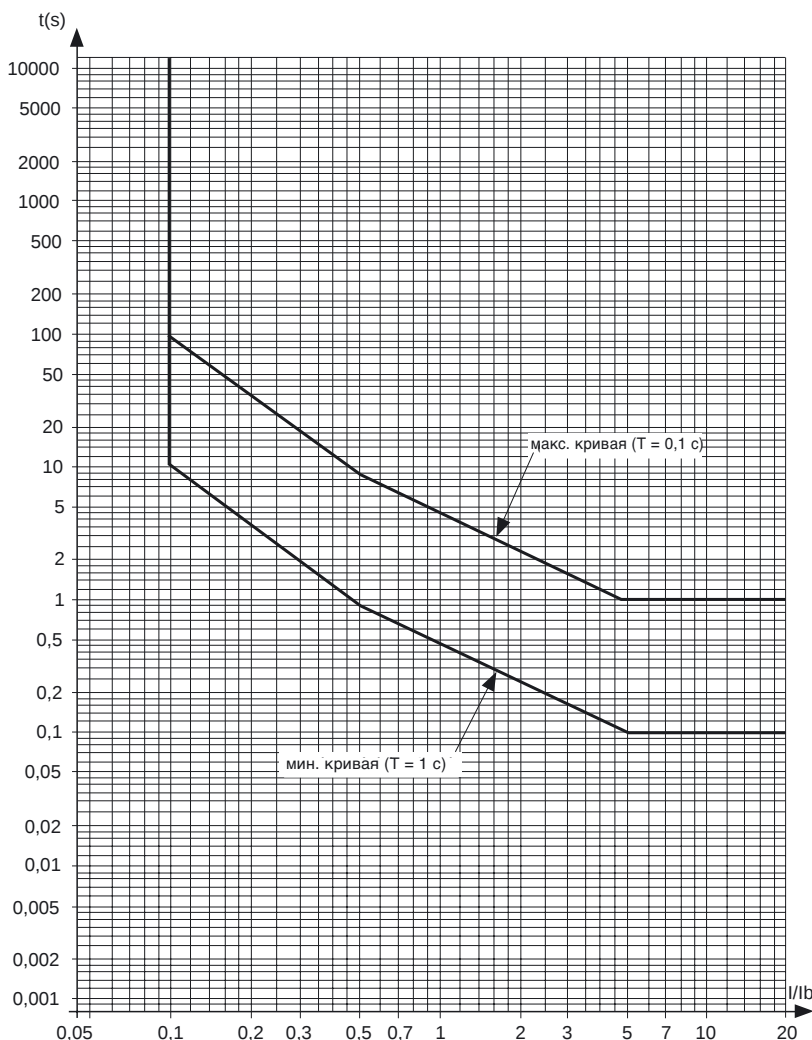
Какое будет время отключения при $0,6 I_b$?

По таблице ищем значение коэффициента K, соответствующего 60% от I_b .

Читаем $K = 7,55$. Время отключения равно:

$0,5 \times 7,55 = 3,755$ с.

Кривая отключения с зависимой выдержкой времени



li (% Ib)	K
10	99,95
15	54,50
20	35,44
25	25,38
30	19,32
33,33	16,51
35	15,34
40	12,56
45	10,53
50	9,00
55	8,21
57,7	7,84
60	7,55
65	7,00
70	6,52
75	6,11
80	5,74
85	5,42
90	5,13
95	4,87
100	4,64
110	4,24
120	3,90
130	3,61
140	3,37
150	3,15
160	2,96
170	2,80
180	2,65
190	2,52
200	2,40
210	2,29
220	2,14
230	2,10
240	2,01
250	1,94
260	1,86
270	1,80
280	1,74
290	1,68
300	1,627

li (% Ib) продолжение	K
310	1,577
320	1,53
330	1,485
340	1,444
350	1,404
360	1,367
370	1,332
380	1,298
390	1,267
400	1,236
410	1,18
420	1,167
430	1,154
440	1,13
450	1,105
460	1,082
470	1,06
480	1,04
490	1,02
≥ 500	1

Датчики

Максимальная защита обратной последовательности соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	ТТ 1А или 5А	2В
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾

код функции F45	45h	
номер экземпляра	X ⁽²⁾	
параметры	кривая	ед. изм.: 0..1 ⁽³⁾
(порядок параметров)	уставка Is	ед. изм.: % ⁽⁴⁾
	выдержка времени T	ед. изм.: 10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

⁽³⁾ значение индекса кривой:

0 : с постоянной выдержкой времени,

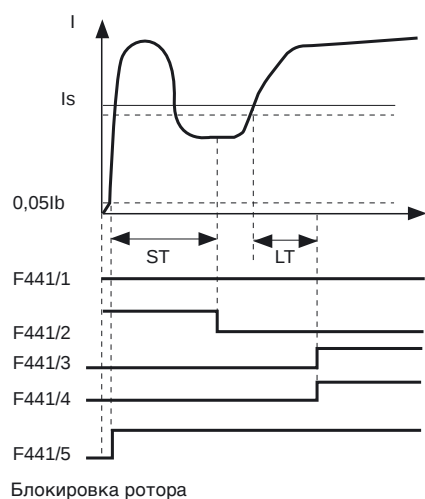
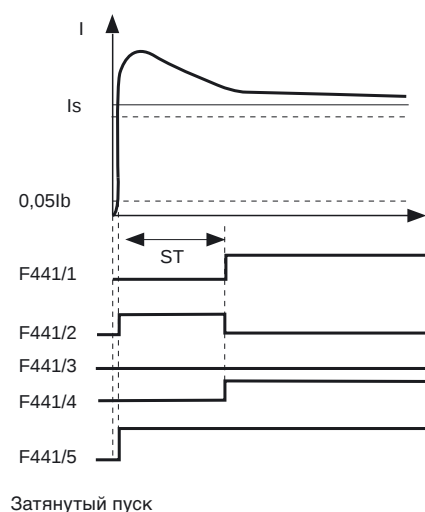
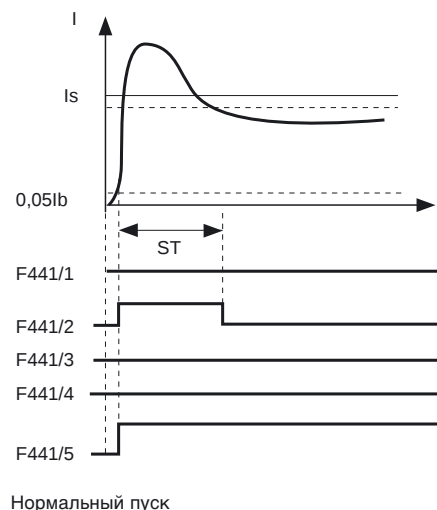
1 : с зависимой выдержкой времени.

⁽⁴⁾ процент базового тока нагрузки Ib.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Затянутый пуск и блокировка ротора

код ANSI	51LR
№ функции	F441



Работа

Данная функция является трехфазной.

Она включает в себе 2 части:

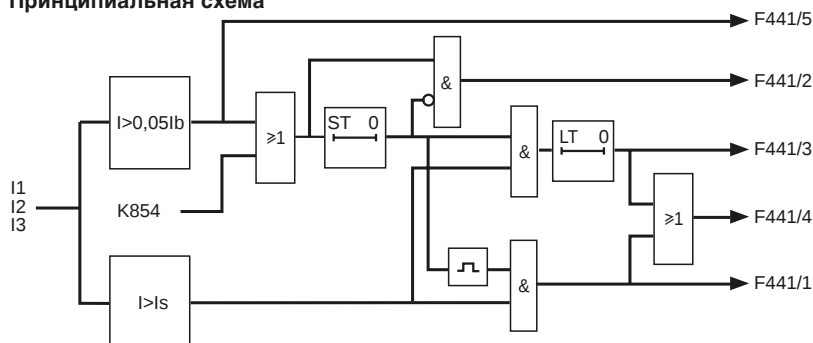
■ **затянутый пуск:** данная защита срабатывает при запуске, если ток в одной из 3 фаз превышает уставку I_s в течение времени, превышающего выдержку времени ST (соответствующую нормальной длительности пуска),

■ **блокировка ротора:** в установившемся режиме (после запуска) данная защита срабатывает, если ток одной из 3 фаз превышает уставку I_s в течение времени, превышающего выдержку времени LT типа независимая выдержка времени (постоянная выдержка времени).

Пуск обнаруживается, если потребляемый ток превышает 5% от I_b .

Выдержка времени ST , соответствующая нормальной длительности пуска, может быть вновь запущена командой логического управления для особого случая использования.

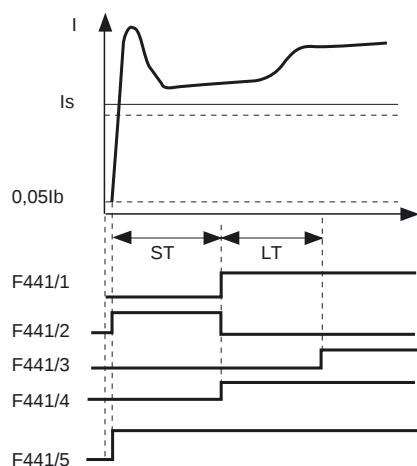
Принципиальная схема



Характеристики

уставка I_s		
регулировка		$50\% I_b \leq I_s \leq 500\% I_b$
разрешающая способность		1%
точность ⁽¹⁾		$\pm 5\%$
запрет		999 % I_b
процент выделения		93,5% $\pm 5\%$
выдержка времени ST и LT		
регулировка	ST	$500 \text{ мс} \leq T \leq 655 \text{ с}$
	LT	$50 \text{ мс} \leq T \leq 655 \text{ с}$
разрешающая способность		10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾		$\pm 2\%$ или $\pm 25 \text{ мс}$
характеристики времени		
время отключения при затянутом пуске		< 40 мс
время отключения при блокировке ротора	LT	
время запоминания		< 25 мс
время неучета		< 30 мс
время возврата		< 45 мс
выходы для логики управления		
затянутый пуск	F441/1	
действ. выдержка ST	F441/2	
блокировка ротора	F441/3	
F441/1 или F441/3	F441/4	
I больше 5% I_b	F441/5	

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).



Затянутый пуск с последующей блокировкой ротора

Датчики

Защита от **затянутого пуска и блокировки ротора** соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F44	44h	
номер экземпляра	1	
параметры	Is	един. изм.: % Ib ⁽²⁾
(порядок параметров)	выдержка времени ST	един. изм.: 10 x мс
	выдержка времени LT	един. изм.: 10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ процент базового тока нагрузки Ib.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- ток Is: Is регулируется в % Ib. $Ib < Is < I$ пуска.

Регулировка на 999% Ib обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль.

- выдержка времени S : ST соответствует нормальной длительности пуска,
- выдержка времени LT: LT предназначена для обеспечения повторного разгона двигателя, который не определяется как повторный пуск.

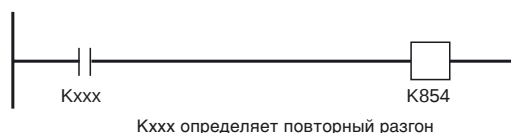
Особый случай применения

Повторный разгон двигателя

При повторном разгоне двигатель потребляет ток, близкий к пусковому ($> Is$), без того, чтобы ток предварительно снизился до значения менее 5% от Ib. Команды логического управления позволяют:

- повторно запустить защиту от **затянутого пуска**,
- отрегулировать на небольшое значение выдержку времени LT защиты от **блокировки ротора**.

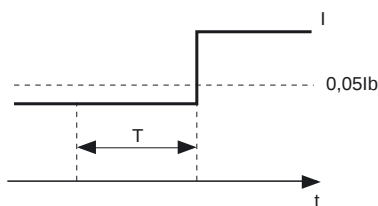
Принципиальная схема



* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Ограничение числа пусков

код ANSI	66
№ функции	F421



Обнаружение пуска

Работа

Данная функция является трехфазной. Защита срабатывает, когда число пусков достигает следующих пределов:

- предел разрешенного числа пусков в час,
- предел разрешенного числа последовательных пусков в разогретом состоянии,
- предел разрешенного числа последовательных пусков в холодном состоянии.

Кроме того, следующие данные можно считать на пульте TSM 2001:

- оставшееся до предела число разрешенных пусков, если защита не сработала,
- время до разрешения пуска, если защита сработала.

Информация сохраняется при перебоях вспомогательного питания.

Пуск обнаруживается, если потребляемый ток становится больше 5% от тока I_b после того, как он был меньше в течение выдержки времени T .

Число пусков в час является числом пусков, учитываемых в течение последних 60 минут.

Число последовательных пусков является числом пусков, учитываемых в течение последних $60/N_t$ минут, N_t - число разрешенных пусков в час.

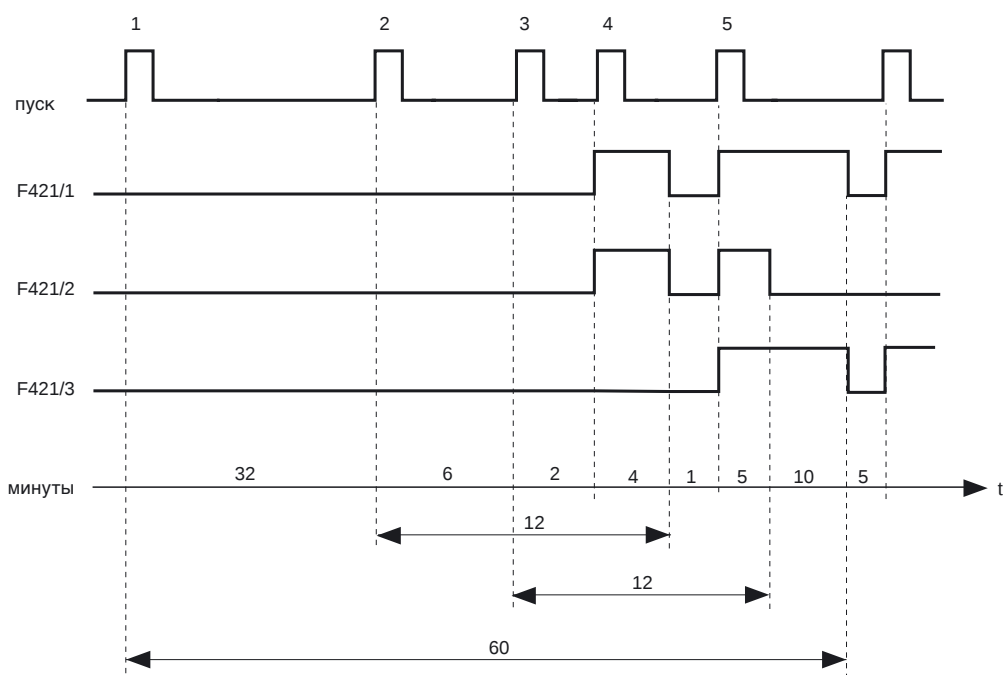
Разогретое состояние двигателя соответствует превышению первой уставки функции защиты от перегрева.

Возможно увеличить число пусков с помощью логического управления.

Пример

$N_t = 5$ и $N_c = 3$.

Последовательные пуски учитываются за период $60/N_t$ или 12 минут.



общее число пусков Nt	
регулировка	1 - 60
разрешающая способность	1
число последовательных пусков Nc и Nf	
регулировка	1 - Nt
разрешающая способность	1
выдержка времени между пусками T	
регулировка	500 мс ≤ T ≤ 655 с
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±2% или ±25 мс
измерение времени ожидания	
диапазон измерений	1 мин - 60 мин
разрешающая способность	1 мин
точность ⁽¹⁾	±2 мин
измерение оставшегося числа пусков N	
диапазон измерений	1 - 60
разрешающая способность	1
выходы для логики управления	
общее число пусков или число последовательных пусков	F421/1
число последовательных пусков	F421/2
общее	F421/3
текущая блокировка между пусками	F421/4

скачано с www.relesepam.ru

Ограничение числа пусков (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить регулировки с пульта TSM 2001:

- число пусков в час N_t , регулировка числа N_t на 999 обеспечивает запрет защиты: все ее выходы установлены на нуль,
- число последовательных пусков в разогретом состоянии N_c ,
- число последовательных пусков в холодном состоянии N_f ,
- выдержка времени между пусками T : она определяет минимальное время останова для учета и разрешения повторного пуска.

Выдержка времени между пусками T может использоваться в следующих случаях:

- для установления минимального времени между двумя последовательными пусками,
- не допустить учета пуска при кратковременном перебое в подаче тока, например, при переходе к синхронной работе после асинхронного пуска.

Датчики

Защита ограничения числа пусков соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

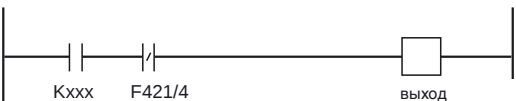
ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F42	42h	
число экземпляров	1	
параметры (порядок параметров)	общее число пусков N_t	един. измерения: 1..60
	число последовательных пусков N_c	един. измерения: 1..60
	число последовательных пусков N_f	един. измерения: 1..60
	выдержка времени между пусками	един. измер.: 10 x мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

Меры предосторожности

Необходимо использовать **текущую информацию о блокировке между пусками** (F421/4) в логике управления, чтобы не допустить неучитываемых пусков.



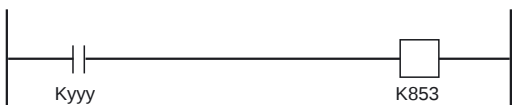
Kxxx определяет условие включения.

Схема использования принудительного увеличения показаний счетчика пуска

Особые случаи использования

При повторном разгоне двигатель испытывает нагрузку, близкую к пусковой, а ток предварительно не снижается до значения менее 5% от I_b .

Использование логической информации позволяет увеличивать показания счетчика пусков.



Кууу определяет повторный разгон.

Схема использования принудительного увеличения показаний счетчика пуска.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

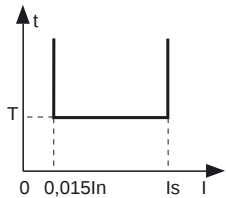
Минимальная токовая в фазах

код ANSI	37
№ функции	F221

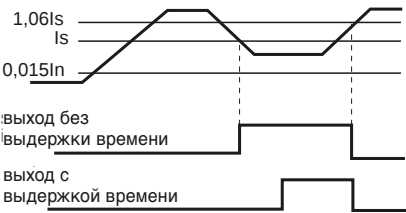
Работа

Данная защита является однофазной:

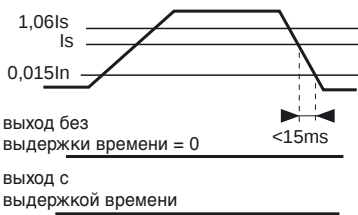
- она срабатывает, если ток фазы 1 меньше уставки I_s ,
- защита не срабатывает, когда ток менее 1,5% от I_n ,
- она нечувствительна к снижению тока (отключению), вызванному отключением выключателя,
- она включает независимую выдержку времени T (постоянную).



Принцип работы



Пример снижения тока



Пример отключения выключателя

Ввод в эксплуатацию, регулировка

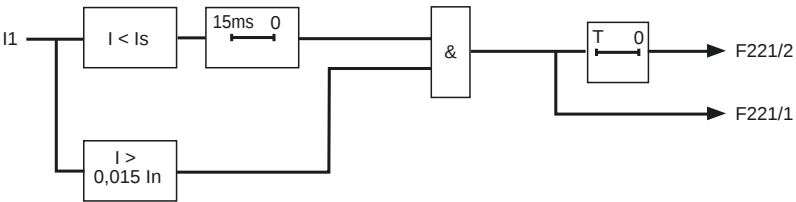
Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW, на токовых входах,
- основные параметры в меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- ток I_s : I_s регулируется в процентах от рабочего тока (I_b). Регулировка тока I_s на 999% I_b обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль,
- выдержка времени T .

Принципиальная схема



Характеристики

уставка Is		
регулировка	5%Ib ≤ Is ≤ 100%Ib с шагом 1%	
точность ⁽¹⁾	±5%	
запрет	999%	
% выделения	106% ±5% при Is > 0,1In	
выдержка времени T		
регулировка	50 мс ≤ T ≤ 655 с	
точность ⁽¹⁾	±2% или ±25 мс	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристика времени		
время откл. без выдержки времени	< 50 мс	
время откл. с выдержкой времени	T	
время запоминания	< 25 мс	
время неучета	10 мс < t < 40 мс	
время возврата	< 45 мс	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F221/1	
с выдержкой времени	F221/2	
телесчитывание, телерегулировка* ⁽²⁾		
код функции F22	22h	
номер экземпляра	1	
параметры ⁽³⁾	уставка Is	ед. изм.: %
(порядок параметров)	выдержка врем. T	ед. изм.: 10
х мс		

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽³⁾ процент базового тока нагрузки.

Датчики

Данная защита соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Минимальная линейных напряжений

код ANSI	27
№ функции	F32X ⁽¹⁾ для мин. линейного напряжения U13 $1 \leq X \leq 2$ F34X для мин. линейного напряжения U21 F36X для мин. линейного напряжения U32 F33Y для мин. линейного напряжения U'13 $1 \leq Y \leq 2$ F24Y для мин. линейного напряжения U'21 F37Y для мин. линейного напряжения U'32

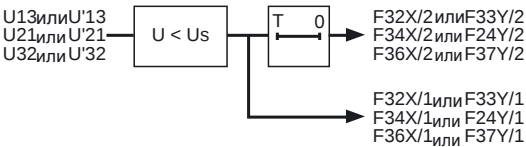
⁽¹⁾ функция отсутствует на S25.

Работа

Данная защита является однофазной:

- она срабатывает, если соответствующее линейное напряжение меньше уставки U_s ,
- защита имеет независимую выдержку времени (постоянную),
- уставка и выдержка времени независимы для каждой однофазной функции,
- при наличии только одной уставки датчика, защиты F34X и F24Y срабатывают по минимальному линейному напряжению (регулировка по линейному напряжению):
 - по одному сигналу фазного напряжения, если число фазных ТН параметрировано как V,
 - по одному сигналу линейного напряжения, если число фазных ТН параметрировано как 1U.

Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры **status**.

status	V	1U	3U
№ функции	минимальное напряжение		
F32, F33	U13, U'13	⁽¹⁾	⁽¹⁾ ■
F34, F24	U21, U'21	■	■ ■
F36, F37	U32, U'32	⁽¹⁾	⁽¹⁾ ■

⁽¹⁾ регулировка защиты невозможна, защита отключена, и соответствующие выходы установлены на ноль.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- уставка U_s : U_s отрегулирована по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет защиты: все ее выходы установлены на ноль.
- выдержка времени T.

Датчики

Защита минимального линейного напряжения соответствует напряжениям в цепях трансформаторов напряжения, подключенных к следующим разъемам:

Напряжения U13, U21, U32

Серам	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Напряжения U'13, U'21, U'32

Серам	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

При наличии только одного датчика (фазного или линейного напряжения) сигнал напряжения подается на клеммы 4 и 5 разъема независимо от фазы.

Характеристики

уставка U_s	
регулировка	5% U_n - 100% U_n
точность ⁽¹⁾	$\pm 1,5\% U_n$ - 0,5 U_n , $\pm 5\% U_n$ - 0,05 U_n
разрешающая способность	1 вольт или 1 цифра
процент выделения	103% $\pm 2,5\%$ при $U_s > 0,1 U_n$
выдержка времени T	
регулировка	50 мс - 655 с
точность ⁽¹⁾	$\pm 2\%$, или 35 мс
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
характеристики времени	
время сраб. без выдержки времени	< 60 мс
время откл. с выдержкой времени	T
время запоминания	< 25 мс
время неучета	< 40 мс
время возврата	< 45 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F32X/1 $1 \leq X \leq 2$ F33Y/1 $1 \leq Y \leq 2$ F34X/1 F24Y/1 F36X/1 F37Y/1
с выдержкой времени	F32X/2 F33Y/2 F34X/2 F24Y/2 F36X/2 F37Y/2

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

* S35, S25 для предшествующих версий.

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F32, F33	32h и 33h	
номер экземпляра	X, Y ⁽²⁾	
параметры	уставка Us	ед. изм.: В
(порядок параметров)	выдержка врем. Т	ед. изм.: 10 х мс
код функции F34, F24	34h et 24h	
номер экземпляра	X, Y ⁽²⁾	
параметры	уставка Us	ед. изм.: В
(порядок параметров)	выдержка врем. Т	ед. изм.: 10 х мс
код функции F36, F37	36h и 37h	
номер экземпляра	X, Y ⁽²⁾	
параметры	уставка Us	ед. изм.: В
(порядок параметров)	выд. врем. Т	ед. изм.: 10 х мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

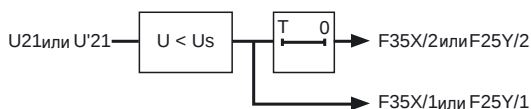
Минимальная остаточного напряжения

код ANSI	27R
№ функции	F35X для мин. остаточного напряжения U21 $1 \leq X \leq 2$ F25Y для мин. остаточного напряжения U'21 $1 \leq Y \leq 2$

Работа

Данная защита является однофазной:
■ она срабатывает, если линейное напряжение U21 меньше уставки Us,
■ она имеет независимую выдержку времени (постоянную).

Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- уставка Us: Us отрегулировано по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет защиты: все ее выходы установлены на ноль,
- выдержка времени T.

Датчики

Защита **минимального остаточного напряжения** соответствует напряжениям в цепях трансформаторов напряжения, подключенных к следующим разъемам:

Напряжение U21

Sepam	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Напряжение U'21

Sepam	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Характеристики

уставка Us	
регулировка	5% Un - 100% Un
точность	±5%
процент выделения	104% ±3% при Us > 0,1 Un
разрешающая способность	1 В или 1 цифра
выдержка времени T	
регулировка	50 мс - 655 с
точность ⁽¹⁾	±2%, 35 мс
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
характеристики времени	
время сраб. без выдержки времени	< 60 мс
время сраб. с выдержкой времени	T
время запоминания	< 25 мс
время неучета	< 40 мс
время возврата	< 45 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F35X/1 $1 \leq X \leq 2$ F25Y/1 $1 \leq Y \leq 2$
с выдержкой времени	F35X/2 F25Y/2
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾	
код функции F35, F25	35h и 25h
номер экземпляра	X, Y ⁽³⁾
параметры	уставка Us ед. измер.: В
(порядок параметров)	выдержка врем. T ед. измер.: 10 x мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽³⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

Минимального напряжения прямой последовательности и контроль направления чередования фаз

код ANSI	27D - 47
№ функции	F38X

1 ≤ X ≤ 2

Работа

Минимальное напряжение прямой последовательности

Данная защита срабатывает, если составляющая прямой последовательности V_d трехфазной системы напряжений меньше уставки V_{sd} :

$$V_d = (1/3) [V_1 + aV_2 + a^2 V_3]$$

$$V_d = (1/3) [U_{21} - a^2 U_{32}]$$

$$V = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$$

- она включает независимую выдержку времени T (постоянную),
- позволяет обнаружить снижение электрического момента двигателя.

Направление чередования фаз

Данная защита позволяет также определять направление чередования фаз.

Защита считает, что направление чередования фаз является обратным, если напряжение прямой последовательности менее 10% от U_n , а линейное напряжение больше 80% от U_n .

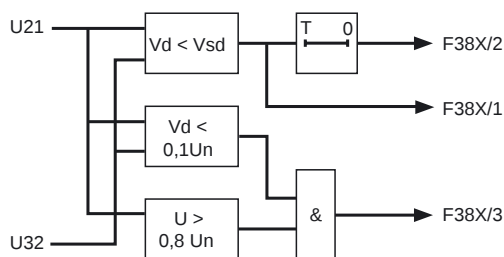
Измерение напряжения прямой последовательности

Данная защита указывает также на пульте TSM 2001 значение составляющей прямой последовательности напряжений.

Это напряжение выражается в вольтах или киловольтах. Если направление чередования фаз является обратным, высвечивается:

V_d = обратное.

Принципиальная схема



Минимального напряжения прямой последовательности и контроль направления чередования фаз (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры в меню **status**.

status	V	1U	3U
№ функции	минимальное напряжение		
F38	Vd ⁽¹⁾	(1)	■

⁽¹⁾ регулировка защиты невозможна, защита отключена, все выходы установлены на нуль.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- напряжение Vsd:

Vsd отрегулировано по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы устанавливаются на нуль.

- выдержка времени T.

Датчики

Данная защита соответствует напряжениям в целях трансформаторов напряжения, подключенных к следующим разъемам:

Sepam	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Характеристики

уставка Vsd		
регулировка	30% Vn -100% Vn	
точность (1)	±2%	
процент выделения	103% ±2,5%	
разрешающая способность	1 В или 1 цифра	
выдержка времени T		
регулировка	50 мс - 655 с	
точность (1)	±2%, 35 мс	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристики времени		
время сраб. без выдержки времени	< 80 мс	
время сраб. с выдержкой времени	T	
время запоминания	< 65 мс	
время неучета	< 65 мс	
время возврата	< 85 мс	
измерение Vd		
диапазон измерений	0 - 100%Vn ⁽²⁾	
точность	±5% от Vn	
разрешающая способность	10 В или 1 цифра	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F38X/1	1 ≤ X ≤ 2
с выдержкой времени	F38X/2	
обнаружение обратного направления чередования фаз	F38X/3	где X - порядковый номер в применении
телесчитывание, телерегулировка** ⁽³⁾		
код функции F38	38h	
номер экземпляра	X ⁽⁴⁾	
параметры	уставка Vsd	ед. изм.: V
(порядок параметров)	выдержка врем. T	ед. изм.: 10 х мс

$$Vn = Un / \sqrt{3}$$

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ индикация Vd = обратное, если в сети обратное чередование фаз.

⁽³⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽⁴⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

* S35, S25 для предыдущих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимального линейного напряжения

код ANSI	59
№ функции	F28X для максимального U32 F30X для максимального U21 $1 \leq X \leq 2$ F29Y для максимального U'32 F31Y для максимального U'21 $1 \leq Y \leq 2$

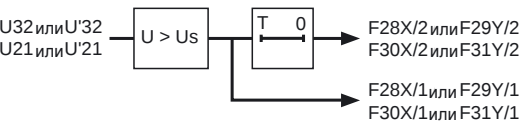
Работа

Данная защита является однофазной:

- защита срабатывает, если соответствующее линейное напряжение превышает уставку U_s ,
- она имеет независимую выдержку времени (постоянную),
- уставка и выдержка времени являются независимыми для каждой однофазной функции,
- при наличии только одного датчика защиты F30X и F31Y срабатывают по максимальному линейному напряжению (регулировка по линейному напряжению):

- ☐ по одному сигналу фазного напряжения, если число фазных ТН параметрировано как V,
- ☐ по одному сигналу линейного напряжения, если число фазных ТН параметрировано как 1U.

Принципиальная схема



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры в меню **status**.

status	V	1U	3U
№ функции	минимальное напряжение		
F28, F29	U32, U'32 (1)	(1)	■
F30, F31	U21, U'21	■	■

(1) регулировка защиты невозможна, защита отключена, все выходы установлены на ноль.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- напряжение U_s : U_s отрегулировано по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль.
- выдержка времени T.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Датчики

Защита максимального линейного напряжения соответствует напряжениям в цепях напряжения, подключенных к следующим разъемам:

Напряжение U32, U21

Серам	разъем
S36*	4A (1)
S26*	3A

(1) разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Напряжение U'32, U'21

Серам	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

При наличии только одного датчика (фазного или линейного напряжения) сигнал напряжения подается на контакты 4 и 5 разъема независимо от фазы.

Характеристики

уставка Us				
регулировка	50%Un - 150%Un			
точность ⁽¹⁾	±1%			
разрешающая способность	1 В или 1 цифра			
процент выделения	97% ±1%			
выдержка времени T				
регулировка	50 мс - 655 с			
точность ⁽¹⁾	±2%, 35 мс			
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра			
характеристики времени				
время сраб. выход без выд. врем.	< 60 мс			
время откл. с выдержкой врем.	T			
время запоминания	< 25 мс			
время неучета	< 40 мс			
время возврата	< 45 мс			
выходы для логики управления				
без выдержки времени	F28X/1 F30X/1	1 ≤ X ≤ 2	F29Y/1 F31Y/1	1 ≤ Y ≤ 2
с выдержкой времени	F28X/2 F30X/2		F29Y/2 F31Y/2	
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾				
код функции F28, F29	28h и 29h			
номер экземпляра	X, Y ⁽³⁾			
параметры	уставка Us		ед. изм.: В	
(порядок параметров)	выдержка врем. T		ед. изм.: 10 х мс	
код функции F30, F31	30h и 31h			
номер экземпляра	X, Y ⁽³⁾			
параметры	уставка Us		ед. изм.: В	
(порядок параметров)	выдержка врем. T		ед. изм.: 10 х мс	

(1) в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

(2) форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

(3) число экземпляров функции зависит от типа Серам.

Максимального остаточного напряжения

код ANSI	59N
№ функции	F39X для макс. остаточного напряжения V_0 $1 \leq X \leq 2$ F41Y для макс. остаточного напряжения $V'0$ $1 \leq Y \leq 2$

Работа

Данная защита срабатывает, если остаточное напряжение V_0 превышает уставку

V_{so} , при $V_0 = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2}$,

- она имеет независимую выдержку времени T (постоянную),
- остаточное напряжение либо рассчитывается по 3 фазным напряжениям, либо измеряется внешним ТН.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- напряжение V_{so} : V_{so} отрегулировано по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет защиты: все ее выходы устанавливаются на нуль.
- выдержка времени T.

Датчики

Защита **максимального остаточного напряжения** соответствует напряжениям в цепях ТН, подключенных к следующим разъемам:

Напряжение V_0

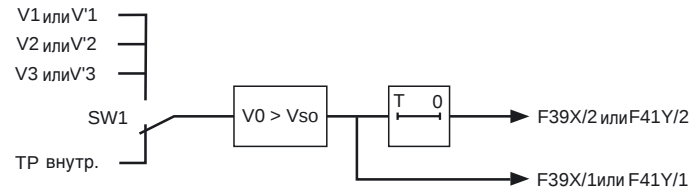
Серам	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Напряжение $V'0$

Серам	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

Принципиальная схема



Характеристики

уставка Vso		
регулировка	2%Un - 80%Un, если Vnso ⁽²⁾ = сумме 3V 2%Un - 80%Un, если Vnso ⁽²⁾ = Uns / √3 5%Un - 80%Un, если Vnso ⁽²⁾ = Uns / 3	
точность ⁽¹⁾	±1%, или 0,25%Un	
разрешающая способность	1 В или 1 цифра	
процент выделения	97% ±1%	
выдержка времени T		
регулировка	50 мс - 655 с	
точность ⁽¹⁾	±2%, или 25 мс при 2 Vso	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристика времени		
время сраб. выход без выд врем.	< 85 мс	
время откл. с выдержкой времени	T	
время запоминания	< 65 мс	
время неучета	< 65 мс	
время возврата	< 85 мс	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F39X/1 1≤ X ≤ 2	F41Y/1 1≤ Y ≤ 2
с выдержкой времени	F39X/2	F41Y/2
телесчитывание, телерегулировка ⁽³⁾		
код функции F39, F41	39h и 41h	
номер экземпляра	X, Y ⁽⁴⁾	
параметры	уставка Vso	ед. изм.: В
(порядок параметров)	выд. времени T	ед. изм.: 10 х мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ V_{nso} - один из основных параметров в меню **status**.

⁽³⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽⁴⁾ число экземпляров функции зависит от типа Seram.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Минимальной частоты

код ANSI	81
№ функции	F56X
	$1 \leq X \leq 4$

Работа

Данная защита может запитываться по-разному:
■ с напряжениями U21 и U32, если число фазных ТН параметрировано как 3U. Она срабатывает, если частота напряжения прямой последовательности меньше уставки Fs, и если напряжение U21 больше 20% ($\pm 5\%$) от Un,
■ одним напряжением, фазным или линейным, если число фазных ТН параметрировано как V или 1U. Она срабатывает, если частота меньше уставки Fs и если напряжение больше 35% ($\pm 5\%$) соответственно Vn или Un.

Она имеет независимую выдержку времени T (постоянную).

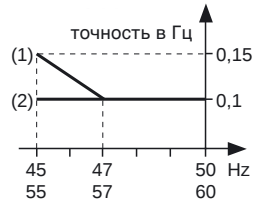
Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

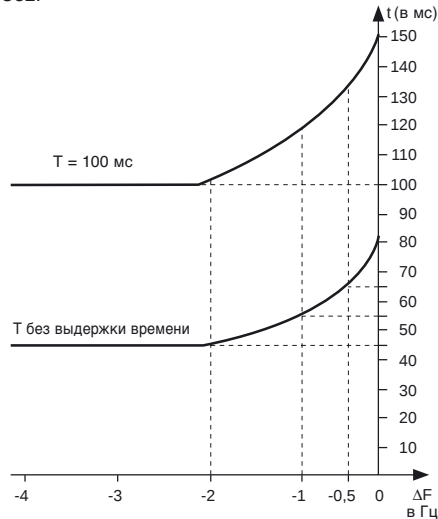
- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- частота Fs: Fs отрегулирована в Герцах. Регулировка на 999 Гц обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.
- выдержка времени T.



- (1) кривая точности измерения, осуществленного по U21.
(2) кривая точности измерения, осуществленного по U21 и U32.

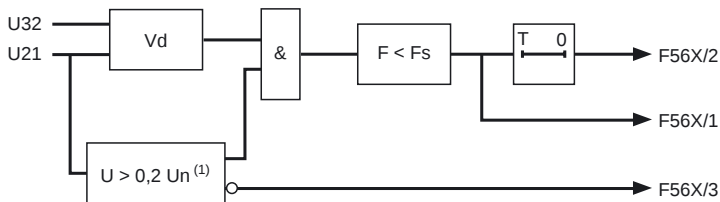


Кривая точности выдержки времени

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Принципиальная схема



(1) $U > 0,35 U_n$ при одном ТН.

Датчики

Защита **минимальной частоты** соответствует напряжениям в цепях ТН, подключенных к следующему разъему:

Seram	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

(1) разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

При наличии только одного датчика (фазного или линейного напряжения) сигнал напряжения передается на контакты 4 и 5 разъема независимо от фазы.

Характеристики

уставка Fs	
регулировка	45 - 50 Гц или 55 - 60 Гц
разрешающая способность	0,1 Гц
точность ⁽¹⁾	
измерение напряжения прям. посл.	0,1 Гц во всем диапазоне регулировок
измерение напряжения U21	см. кривую
отклонение при возврате	0,2 Гц $\pm 0,1$ Гц
выдержка времени T	
регулировка	100 мс - 655 с
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	$\pm 2\%$, или 40 мс (см. кривую)
характеристики времени ⁽¹⁾	
время откл. без выдержки времени	< 85 мс
время откл. с выдержкой времени	T
время запоминания	< 65 мс
время неучета	< 65 мс
время возврата	< 85 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F56X/1 1 X 4
с выдержкой времени	F56X/2
U21 < 20%Un (или 35%)	F56X/3
телесчитывание, телерегулировка ⁽²⁾	
код функции F56	56h
номер экземпляра	X ⁽³⁾
параметры	уставка Fs ед. изм.: 0,1 x Гц
(порядок параметров)	выдержка врем. T ед. изм.: 10 x мс

(1) в стандартных условиях (МЭК 60255-6) и $df/dt < 3$ Гц/с.

(2) форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

(3) число экземпляров функции зависит от типа Seram.

Максимальной частоты

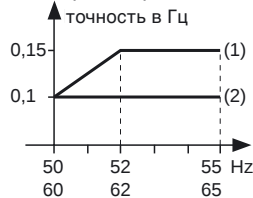
код ANSI	81
№ функции	F57X 1 X 2

Работа

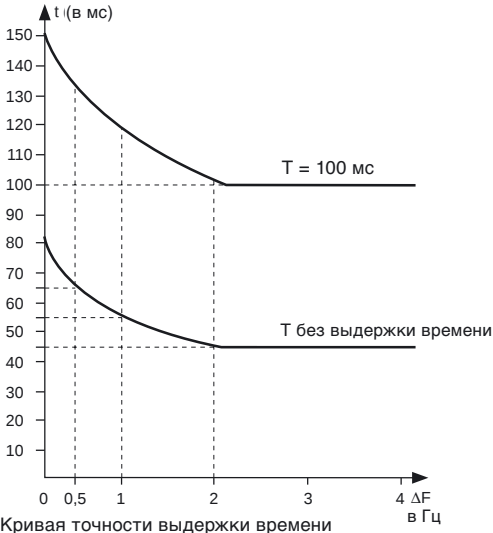
Данная защита может записываться по-разному :
■ с напряжениями U21 и U32, если число фазных ТН параметрировано как 3U. Она срабатывает, если частота напряжения прямой последовательности меньше уставки Fs и если напряжение U21 больше 20% ($\pm 5\%$) от Un.
■ одним напряжением, фазным или линейным, если число фазных ТН параметрировано как V или 1U. Она срабатывает, если частота меньше уставки Fs и если напряжение больше 35% ($\pm 5\%$) соответственно Vn или Un.
Она имеет независимую выдержку времени T (постоянную).

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:
■ подключения,
■ положения микровыключателей SW на входах напряжения,
■ основные параметры меню **status**.
Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:
■ частота Fs: Fs отрегулирована в Герцах. Регулировка на 999 Гц обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль,
■ выдержка времени T.

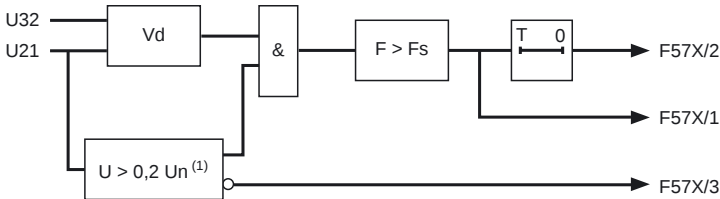


(1) кривая точности измерения, осуществленного по U21.
(2) кривая точности измерения, осуществленного по U21 и U32.



* S35, S25 для предшествующих версий.
** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Принципиальная схема



(1) $U > 0,35 U_n$ при одном ТН.

Датчики

Защита максимальной частоты соответствует напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

Sepam	разъем
S36*	4A (1)
S26*	3A

(1) разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

При наличии только одного датчика (фазного или линейного напряжения) сигнал напряжения передается на контакты 4 и 5 разъема независимо от фазы.

Характеристики

уставка Fs		
регулировка	50 - 55 Гц или 60 - 65 Гц	
разрешающая способность	0,1 Гц	
точность ⁽¹⁾		
измер. напряжения прямой послед. измерения напряжения U21	0,1 Гц по всей динамике см. кривую	
отклонение при возврате	0,2 Гц ±0,1 Гц	
выдержка времени T		
регулировка	100 мс - 655 с	
точность ⁽¹⁾	±2%, или 40 мс (см. кривую)	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристики времени ⁽¹⁾		
время откл. без выдержки времени	< 60 мс	
время откл. с выдержкой времени	T	
время запоминания	< 65 мс	
время неучета	< 65 мс	
время возврата	< 85 мс	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F57X/1	
с выдержкой времени	F57X/2	
U21 < 20%Un (или 35%)	F57X/3	
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾		
код функции F57	57h	
номер экземпляра	X (3)	
параметры	уставка Fs	ед. изм.: 0,1 x Гц
(порядок параметров)	выдержка времени T	ед. изм.: 10 x мс

(1) в стандартных условиях (МЭК 60255-6) и $df/dt < 3$ Гц/с.
(2) форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.
(3) число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

Максимальной активной мощности

код ANSI	32P
№ функции	F531

Работа

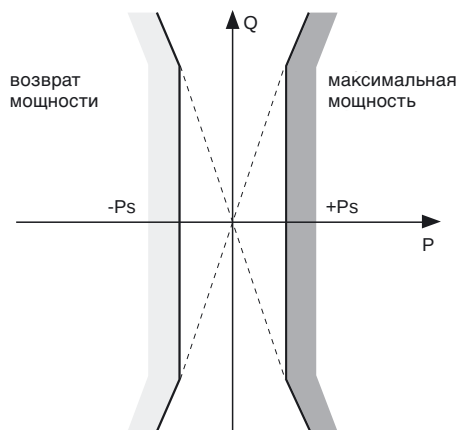
Данная защита предназначена для использования в трехфазных трехпроводных сетях (с неразветвленной нейтралью) в симметричном или несимметричном режиме.

- Защита срабатывает, если активная мощность, протекающая в том или ином направлении в зависимости от применения (отдаваемая или потребляемая), превышает уставку.
- Она имеет независимую выдержку времени (постоянное время).

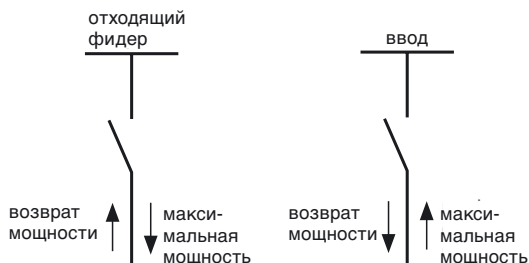
Функция работает при выполнении следующего условия: $P \geq 3,1\%Q$, что позволяет получить высокую чувствительность и высокую устойчивость при коротком замыкании.

Она основана на методе 2 ваттметров.

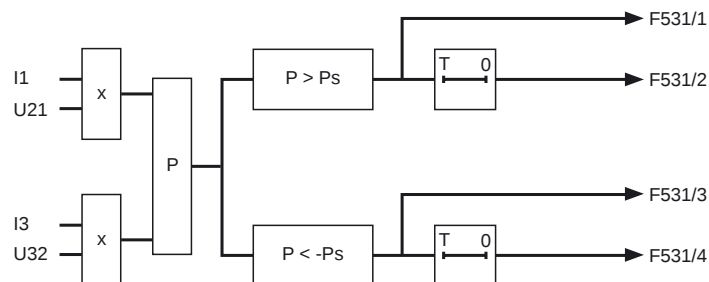
- Знак мощности определяется в зависимости от выбранного в меню status параметра **ввод** или **отходящий фидер**.



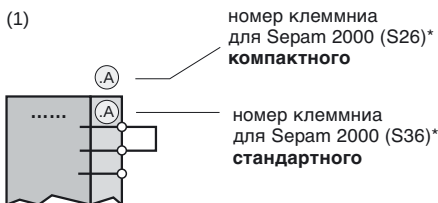
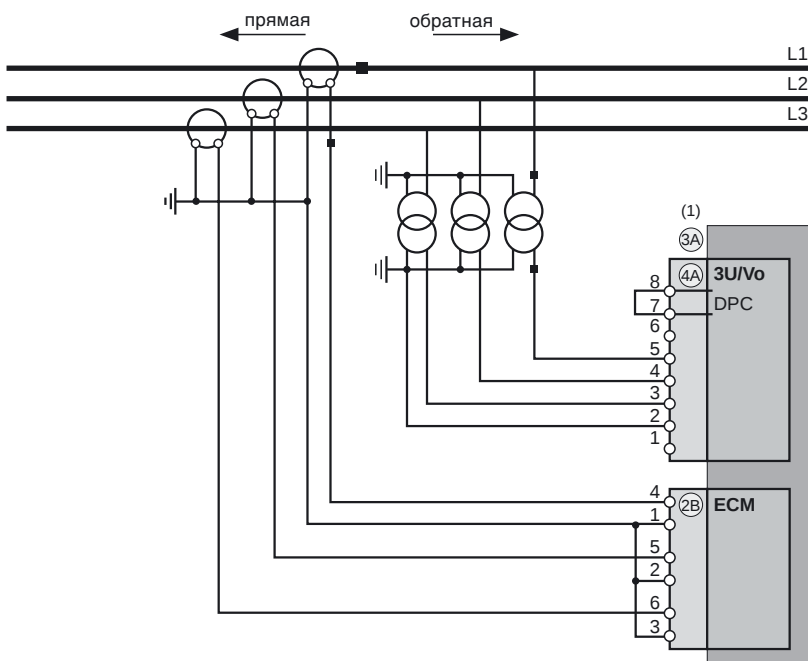
Зона срабатывания



Принципиальная схема



Информация о направленности соответствует следующей схеме подключения.



Примечание: по другим видам монтажа см. раздел «варианты подключения».

* S35, S25 для предшествующих версий.

Максимальной активной мощности (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

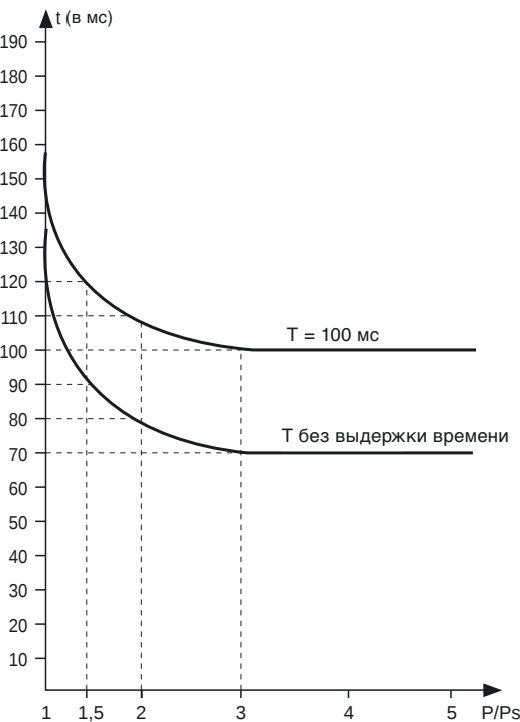
- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах тока и напряжения,
- основные параметры в меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- активной мощности Ps.
Ps регулируется в Вт, кВт, МВт или ГВт.
Регулировка на 999 ГВт обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль,
- выдержка времени T.

Она соответствует времени срабатывания 3Ps.

Как показывает нижеприведенная кривая время срабатывания не является постоянным при $P < 3Ps$, что позволяет повысить устойчивость функции вблизи уставки.



Время срабатывания $t = f(P/Ps)$

Датчики

Защита максимальной активной мощности соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	ТТ 1А или 5А	2В
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S36*	4А ⁽¹⁾
	S26*	3А

⁽¹⁾ разъем 3А для моделей S36*TR и S36TS.

Характеристики

уставка Ps		
регулировка	1%Sn - 120%Sn выражена в Вт	
точность ⁽¹⁾	±0,3%Sn от 1%Sn до 5%Sn ±5% от 5%Sn до 40%Sn ±3% от 40%Sn до 120%Sn	
разрешающая способность	1 Вт или 1 цифра	
процент выделения	93,5% ±5%	
мин. отклонение при возврате	0,004 Sn	
выдержка времени T		
регулировка	100 мс - 655 с	
точность ⁽¹⁾	±5%, или 25 мс (см. кривую)	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристики времени		
время сраб. без выдержки времени	см. кривую	
время запоминания	< 115 мс	
время неучета	< 115 мс	
время возврата	< 130 мс	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F531/1 для макс. мощности P F531/3 для возврата мощности P	
с выдержкой времени	F531/2 для макс. мощности P F531/4 для возврата мощности P	
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾		
код функции F53	53h	
номер экземпляра	1	
параметры	уставка Ps	ед. изм.: Вт
(порядок параметров)	выдержка времени T	ед. изм.: 10 x мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6) и при $\cos\varphi > 0,3$.

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальной реактивной мощности

код ANSI	32Q
№ функции	F541

Работа

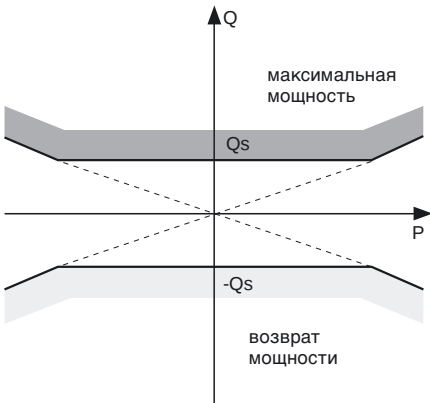
Данная защита предназначена для использования в трехфазных трехпроводных сетях (с неразветвленной нейтралью) в симметричном или несимметричном режиме.

- Защита срабатывает, если активная мощность, протекающая в том или ином направлении в зависимости от применения (отдаваемая или потребляемая), превышает уставку.
- Она имеет независимую выдержку времени (постоянное время).

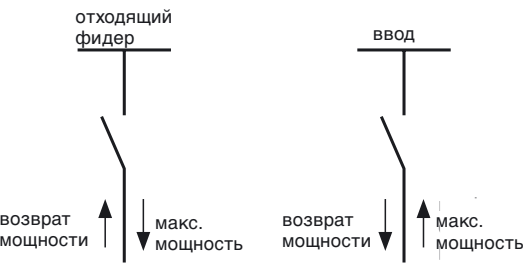
Функция работает при выполнении следующего условия: $Q \geq 3,1\%P$, что позволяет получить высокую чувствительность и высокую устойчивость при коротком замыкании.

Она основана на методе 2 ваттметров.

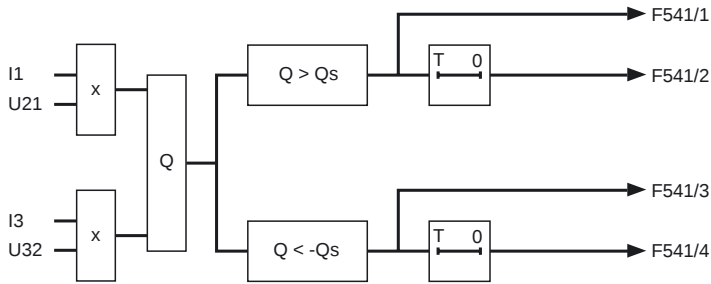
- Знак мощности определяется в зависимости от выбранного в меню status параметра **ввод** или **отходящий фидер**.



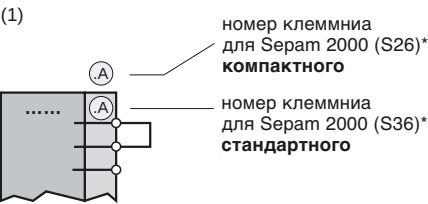
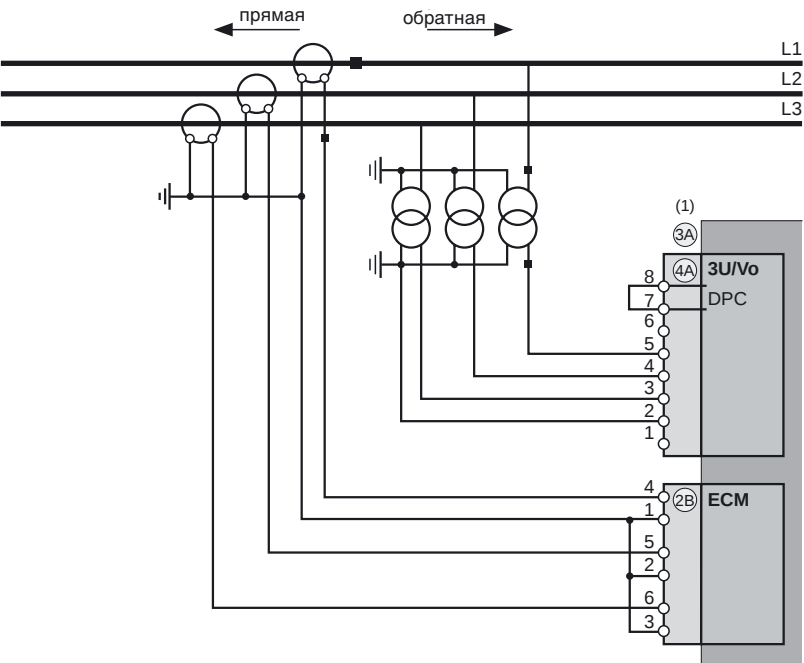
Зона срабатывания



Принципиальная схема



Информация о направленности соответствует следующей схеме подключения.



Примечание: по другим видам монтажа см. раздел «варианты подключения».

* S35, S25 для предшествующих версий.

Максимальной реактивной мощности (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW аналоговых плат регистрации,
- основные параметры в меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

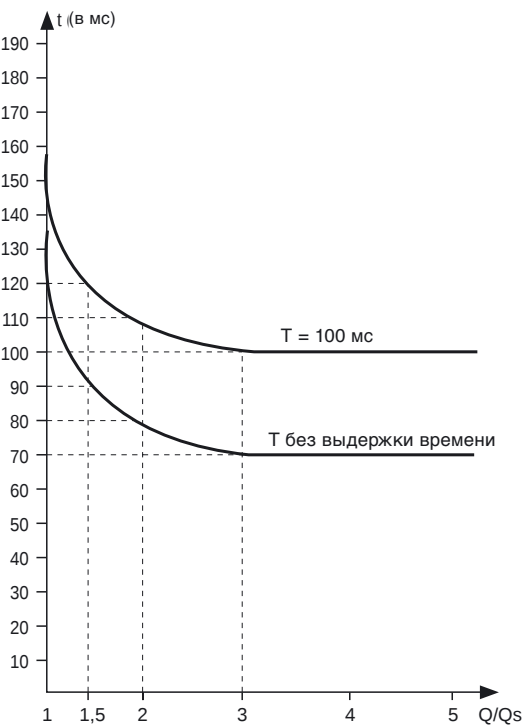
- активной мощности Qs

Qs регулируется в ВАр, кВАр, МВАр или ГВАр. Регулировка на 999 ГВАр обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.

- выдержка времени Т.

Она соответствует времени срабатывания 3Qs.

Как показывает нижеприведенная кривая, время срабатывания не является постоянным при $Q < 3Q_s$, что позволяет повысить устойчивость функции вблизи уставки.



Время срабатывания $t = f(Q/Q_s)$

Датчики

Защита максимальной реактивной мощности соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	ТТ 1А или 5А	2В
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S36*	4А ⁽¹⁾
	S26*	3А

⁽¹⁾ разъем 3А для моделей S36*TR и S36TS.

Характеристики

уставка Qs	
регулировка	5% - 120%Sn выражена в ВАр
точность ⁽¹⁾	±5% от 5%Sn до 40%Sn ±3% от 40%Sn до 120%Sn
процент выделения	93,5%
выдержка времени Т (при 3xQs)	
регулировка	100 мс - 655 с
точность ⁽¹⁾	±5%, или 25 мс (см. кривую)
характеристики времени	
время сраб. выход без выд. врем.	см. кривую
время запоминания	< 115 мс
время неучета	< 115 мс
время возврата	< 130 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F541/1 для максимальной мощности Q F541/3 для возврата мощности Q
с выдержкой времени	F541/2 для максимальной мощности Q F541/4 для возврата мощности Q
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾	
код функции F54	54h
номер экземпляра	1
телесчитываемые параметры	уставка Qs ед. изм.: ВАр
(порядок параметров)	выдержка времени Т ед. изм.: 10 x мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6) и при $\sin\phi > 0,5$.

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Контроль температуры

код ANSI	49T - 38
№ функции	F46X для контроля за температурным зондом X - номер зонда $1 \leq X \leq 6$ F47Y для контроля за дополнительным температурным зондом Y - номер зонда $1 \leq Y \leq 6$

Работа

Данная защита связана с датчиком температуры типа термозонд с платиновым сопротивлением Pt 100 (100 Ω при 0°) в соответствии со стандартами МЭК 60751 и DIN 43760.

- Защита срабатывает, если контролируемая температура превышает уставку Ts.
- Защита имеет две независимые уставки:
 - уставка предварительной сигнализации,
 - уставка отключения.

Автоматическая калибровка каждого канала зонда производится поминутно.

- Защита обнаруживает короткое замыкание или обрыв питания зонда:
 - короткое замыкание в зонде обнаруживается, если измеренная температура менее $-70^\circ \pm 10^\circ\text{C}$,
 - обрыв питания в зонде обнаруживается, если измеренная температура превышает $302^\circ \pm 27^\circ\text{C}$.
- При обнаружении повреждения зонда выходы, соответствующие уставкам, отключаются: выходы защиты в этом случае установлены на нуль.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение температуры производится, как правило, трехпроводным способом (см. раздел **измерение температур**).

Двухпроводный способ используется исключительно на уже существующих установках (см. инструкцию по применению).

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- уставок Ts1 и Ts2.
- Ts1 и Ts2 регулируются в градусах Цельсия. Регулировка 999°C обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.

Датчики

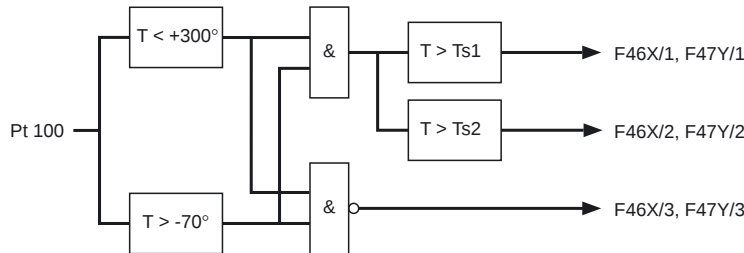
Защита F46X соответствует термозондам, подключенным к следующему разъему:

Seram	разъем
S26* LS	3A
S36* SR	3A
S36* SS	3A
S36* ZR	3A
S36* LS	8A
S36* KZ	8A
S36 TS	8A
S46 ZR	3A
S46 ZM	3A

Защита F47Y соответствует термозондам, подключенным к следующему разъему

Seram	разъем
S36* SS	8A

Принципиальная схема



Характеристики

уставка Ts1 и Ts2		
регулировка		0°C - 180°C
точность ⁽¹⁾		±1,5°C
разрешающая способность		1°C
отклонение при возврате		3°C ±0,5°
запрет		Ts1 = 999°C
характеристики времени		
время отключения		< 3 секунды
выходы для логики управления		
превышение уставки	сигнал	F46X/1, F47Y/1
	отключение	F46X/2, F47Y/2
обнаружение поврежденного зонда		F46X/3, F47Y/3
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾		
код функции F46, F47		46h и 47h
номер экземпляра		X, Y ⁽³⁾
параметры		уставка Ts1 ед. изм.: °C
(порядок параметров)		уставка Ts2 ед. изм.: °C

⁽¹⁾ снижение точности в зависимости от сечения провода см. в разделе **измерение температуры**.

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽³⁾ число экземпляров функции зависит от типа Seram.

* S35, S25 для предшествующих версий.

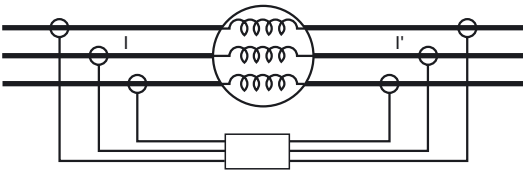
** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Дифференциальная защита двигателя

код ANSI	87M
№ функции	F621

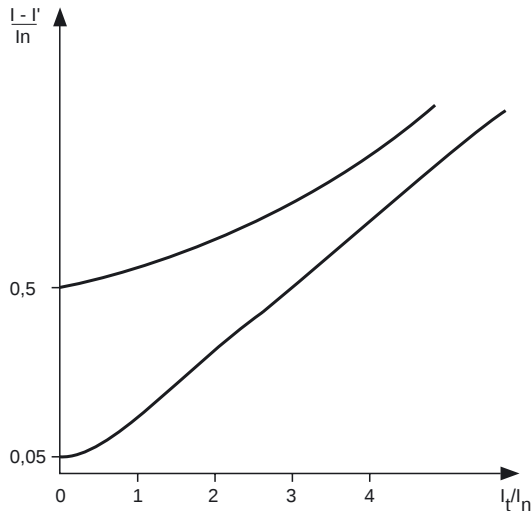
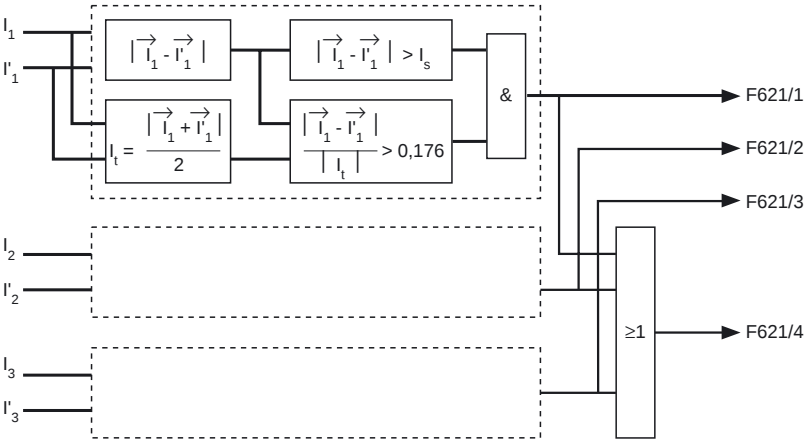
Работа

Дифференциальная защита двигателя является трехфазной. Она основана на сравнении в каждой фазе токов с каждой стороны обмоток двигателя. Защита срабатывает, если разница токов: $\vec{I} - \vec{I}'$ хотя бы в одной фазе превышает уставку срабатывания.



Эта уставка определяется нижеприводимой кривой, уставка имеет минимальное регулируемое значение и зависит от протекающего тока $I_t = \left| \frac{\vec{I} + \vec{I}'}{2} \right|$ (процентная характеристика), максимальное значение уставки $4,2I_n$, если протекающий ток превышает $24I_n$. Процентная характеристика и обнаружение насыщения датчиков обеспечивают стабильность данной защиты во время запуска двигателя и в случае внешнего повреждения.

Принципиальная схема



Характеристики срабатывания

Примечание: дифференциальная защита двигателя не предназначена для защиты обмоток генераторов переменного тока.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на токовых входах,
- основные параметры в меню **status**.

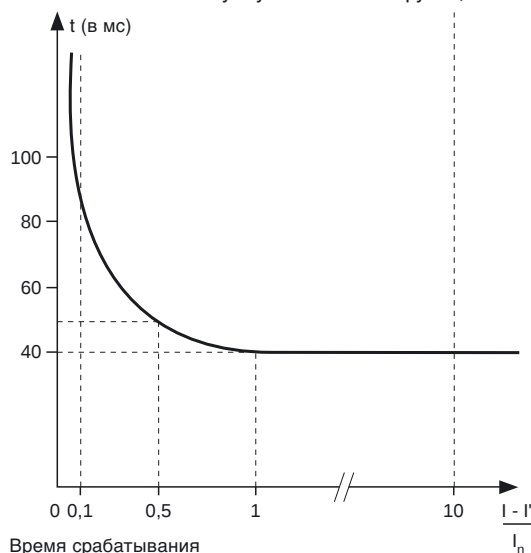
Осуществить следующую регулировку с пульта TSM 2001:

■ ток Is

Is регулируется по действующему значению в амперах и килоамперах. Регулировка 999 кА обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль.

Время срабатывания зависит от значения дифференциального тока.

Он определяется нижеприведенной кривой и обеспечивает высокую устойчивость функции.



Датчики

Дифференциальная защита двигателя

соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъемы
	ТТ 1А или 5А	2В 3В

Характеристики датчиков

Отношение токов насыщения I_{sat} и I'_{sat} трансформаторов тока должно быть менее 10.

Определение датчиков

■ Метод 1

Трансформаторы тока характеризуются напряжением перегиба характеристики V_k и сопротивлением вторичной обмотки R_{ct} .

Нагрузкой является только Sepam и подводящие провода. Ток насыщения I_{sat1} определяется из следующего уравнения:

$$I_{sat1} = \frac{V_k}{R_{ct} + R_f}$$

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Проверить следующее отношение:

$$0,1 < \frac{I_{sat1}}{I'_{sat1}} < 10$$

■ Метод 2

Трансформаторы тока характеризуются мощностью p_n в ВА, классом точности cl и предельным коэффициентом точности flp :

p_n VA et cl P flp (например: 15 VA, 5P10)

Сопротивление вторичной обмотки R_{ct} должно быть известно. Нагрузкой являются только Sepam и подводящие провода. Ток насыщения I_{sat2} определяется из следующего уравнения:

$$I_{sat2} = \frac{flp (R_{ct} + p_n)}{R_{ct} + R_f}, \text{ если TC 1A}$$

$$I_{sat2} = \frac{flp \times 5 \left(R_{ct} + \frac{p_n}{25} \right)}{R_{ct} + R_f}, \text{ если TC 5A}$$

Проверить следующее отношение:

$$0,1 < \frac{I_{sat2}}{I'_{sat2}} < 10$$

Характеристики

установка Is	
регулировка	0,05 In ≤ Is ≤ 0,5In выражена в амперах
разрешающая способность	1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±5%Is или 0,5%In
запрет	999 кА
процент выделения	93,5% ±5%
процент задержки	
значение	18% от протекающего тока It
точность ⁽¹⁾	±5%
характеристики времени	
время срабатывания	см. кривую
время запоминания	< 25 мс
время неучета	< 25 мс (для I - I' > In)
время возврата	< 35 мс
выходы для логики управления	
повреждение в фазе 1	F621/1
повреждение в фазе 2	F621/2
повреждение в фазе 3	F621/3
повреждение в одной из фаз	F621/4
телесчитывание, телерегулировка* ⁽²⁾	
код функции F62	62h
номер экземпляра	1
параметры (порядок параметров)	установка Is ед. изм.: А

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

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

Минимальной активной мощности

Код ANSI	37P
№ функции	F551

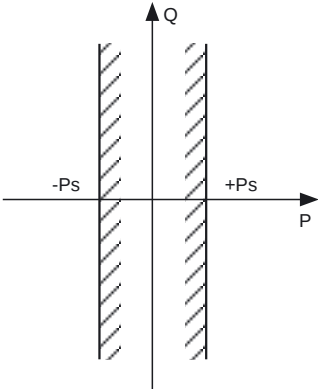
Работа

Данная защита предназначена для использования в трехфазных трехпроводных сетях (с неразветвленной нейтралью) в симметричном или несимметричном режиме.

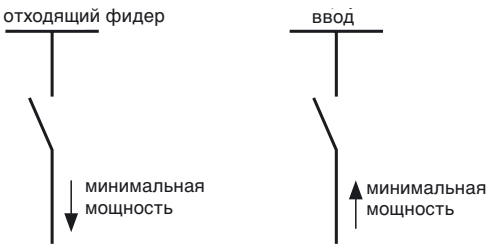
- Защита срабатывает, если активная мощность, протекающая в том или ином направлении в зависимости от применения (отдаваемая или потребляемая), превышает уставку.
- Она имеет независимую выдержку времени (постоянное время).

Она основана на методе 2 ваттметров.

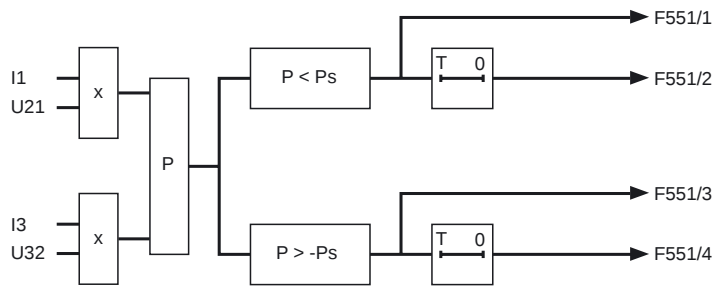
- Знак мощности определяется в зависимости от выбранного в меню status параметра **ввод** или **отходящий фидер**.



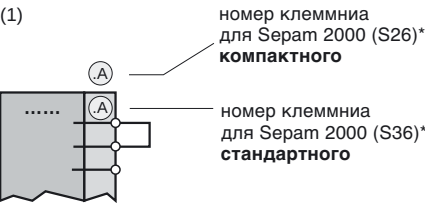
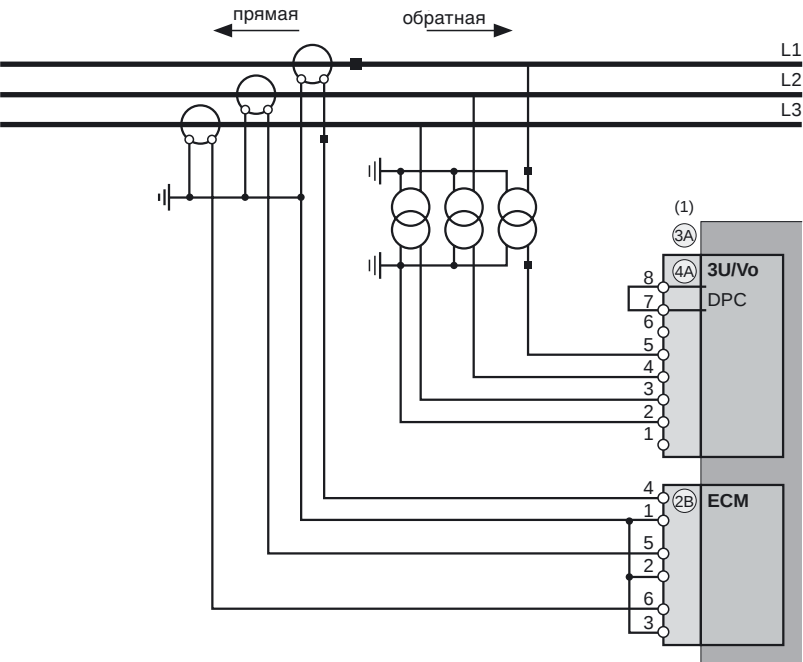
Зона срабатывания



Принципиальная схема



Информация о направленности соответствует следующей схеме подключения.



Примечание: по другим видам монтажа см. раздел «варианты подключения».

* S35, S25 для предшествующих версий.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах тока и напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- активной мощности Ps.

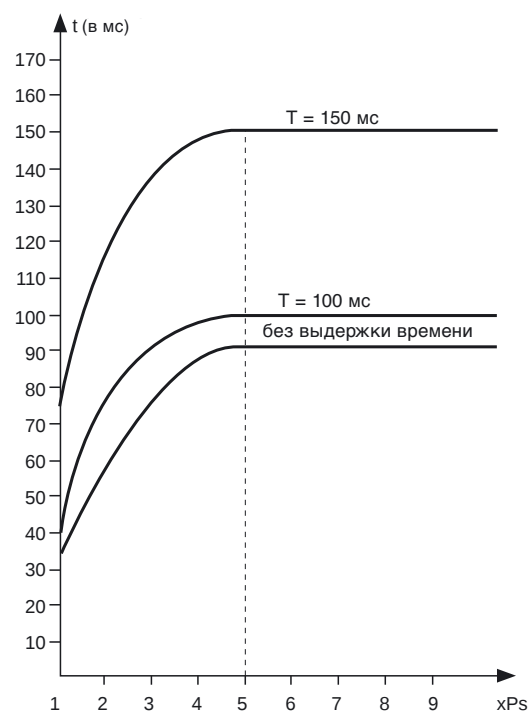
Ps регулируется в Вт, кВт, МВт или ГВт.

Регулировка на 999 ГВт обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль.

- выдержка времени T.

Она соответствует времени срабатывания при 5Ps.

Как показывает нижеприведенная кривая время срабатывания не является постоянным при $P < 5Ps$.



Кривые времени срабатывания, когда активная мощность переходит от xPs к 0

Датчики

Защита **минимальной активной мощности** соответствует токам и напряжениям в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	ТТ 1А или 5А	2В
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
напряжение	Sepam	разъем
	S36*	4А ⁽¹⁾
	S26*	3А

⁽¹⁾ разъем 3А для моделей S36*TR и S36TS.

Характеристики

уставка Ps		
регулировка	5% Sn - 100% Sn выражена в Вт	
точность ⁽¹⁾	±5% Sn от 5% Sn до 40% Sn ±3% Sn от 40% Sn до 120% Sn	
разрешающая способность	1 Вт или 1 цифра	
процент выделения	106,3% ±5%	
мин. отклонение при возврате	0,004 Sn	
выдержка времени T		
регулировка	100 мс - 655 с	
точность ⁽¹⁾	±5%, или 25 мс (см. кривую)	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристики времени		
время сраб. выход без выд. врем.	см. кривую	
время запоминания	< 115 мс	
время неучета	< 115 мс	
время возврата	< 130 мс	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F551/1	P< + Ps
с выдержкой времени	F551/2	P< + Ps
без выдержки времени	F551/3	P> - Ps
с выдержкой времени	F551/4	P> - Ps
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾		
код функции F55	55h	
номер экземпляра	1	
параметры	уставка Ps	ед. изм.: Вт
(порядок параметров)	выдержка врем. T	ед. изм.: 10 х мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6) и при cosφ > 0,3.

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимального напряжения обратной последовательности

код ANSI	47
№ функции	F40X
	$1 \leq X \leq 2$

Работа

Данная функция срабатывает, если обратная составляющая напряжений (V_i) превышает уставку (V_{si}).

Она имеет независимую выдержку времени T (постоянное время).

Обратная составляющая напряжений V_i определяется по напряжениям трех фаз:

$$V_i = \left(\frac{1}{3}\right) [V_1 + a^2 V_2 + a V_3]$$

$$V_i = \left(\frac{1}{3}\right) [U_{21} - a U_{32}]$$

где: $a = e^{j2\pi/3}$

Данная функция обеспечивает индикацию на пульте TSM 2001 значения обратной составляющей напряжения. Данное напряжение выражено в первичных вольтах или киловольтах.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на входах напряжения,
- основные параметры меню **status**.

Доступ к регулировкам невозможен, если регулировка Число, доступное в меню **status**, установлена на V или 1U. В этом случае защита отключена: все ее выходы установлены на нуль.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

- напряжение V_{si} : V_{si} регулируется по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка на 999 кВ обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.
- выдержка времени T .

Датчики

Защита максимального напряжения обратной последовательности соответствует напряжениям ТН в цепях, подключенных к следующему разъему:

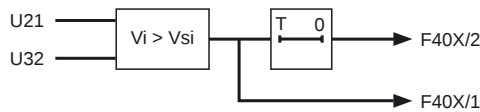
Sepam	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

* S35, S25 для предшествующих версий.

** функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT.

Принципиальная схема



Характеристики

уставка Vsi		
регулировка	2%Vn - 80%Vn	
точность ⁽¹⁾	±2% при Vi > 10% Un ±5% при Vi < 10% Un	
процент выделения	97,5% ±2,5% при Vsi > 10% Un	
разрешающая способность	1 V или 1 цифра	
выдержка времени T		
регулировка	50 мс - 655 с	
точность ⁽¹⁾	±2%, 25 мс - 2 Vsi	
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра	
характеристики времени		
время срабатывания без выдержки времени	< 85 мс	
время отключения с выдержкой времени	T	
время запоминания	< 65 мс	
время неучета	< 60 мс	
время возврата	< 80 мс	
измерение Vi		
диапазон измерений	0 - 150% Un	
точность	±2% при Vi > 10% Un ±5% при Vi < 10% Un	
разрешающая способность	1 В или 1 цифра	
выходы для логики управления		
без выдержки времени	F40X/1	1 ≤ X ≤ 2
с выдержкой времени	F40X/2	
телесчитывание, телерегулировка** ⁽²⁾		
код функции F40	40h	
номер экземпляра	X ⁽³⁾	
параметры	уставка Vs	ед. изм.: В
(порядок параметров)	выдержка времени T	ед. изм.: 10 x мс

$$V_n = U_n / \sqrt{3}$$

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽³⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

Защита от отказов выключателя

код ANSI	50BF + 62
№ функции	F981

Работа

Данная функция предназначена для обнаружения неисправности выключателя, который должен отключиться.

Эта функция адаптирована к выключателям с трехполюсным или однополюсным приводом, используемым в сетях с трехфазным или однофазным повторным включением.

Функция защиты от неисправностей выключателя срабатывает по команде на отключение, подаваемой:

- внутренней защитой Sepam (направленной максимальной токовой в фазах и т.д.) через логическую информацию K858,
- внешней защитой Sepam через дискретные входы, выбранные при регулировке:
 - I tri для воздействия на все три фазы,
 - I ph. 1 воздействие на фазу 1,
 - I ph. 2 воздействие на фазу 2,
 - I ph. 3 воздействие на фазу 3.

Функция имеет 3 выхода:

- F981/1 срабатывает при обнаружении наличия тока в фазах после команды на отключение трех фаз или одной фазы, подаваемой внутренней защитой Sepam или внешней защитой с учетом времени отключения выключателя (выдержка времени T1).

Данный выход предназначен для вызова команды на отключение трех фаз.

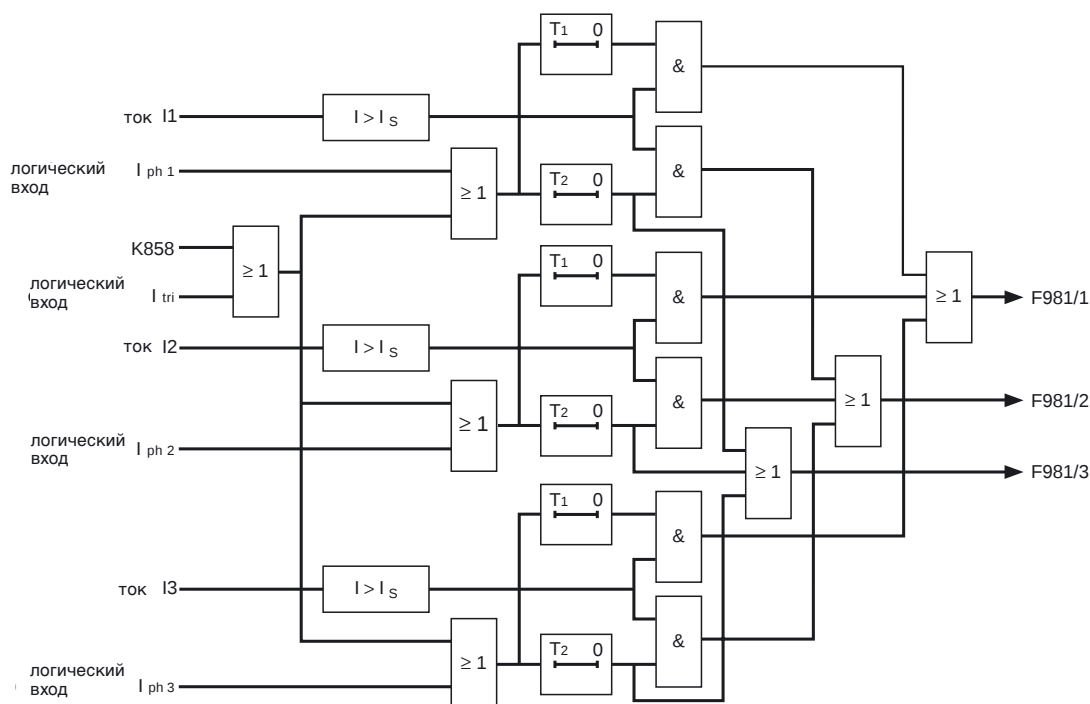
■ F981/2 срабатывает при обнаружении наличия тока в фазах после команды на отключение трех фаз или одной фазы, подаваемой внутренней защитой Sepam или внешней защитой с учетом времени включения выключателя и времени повторного включения (выдержка времени T2). Данный выход предназначен для выдачи команды на включение смежных отключателей.

■ F981/3 срабатывает, если выдержка времени T2 истекла после команды на выключение, подаваемой внутренней защитой Sepam или внешней защитой.

Данный выход, связанный с отчетом о положении выключателя, предназначен для выдачи команды на отключение смежных выключателей.



Принципиальная схема



Защита от отказов выключателя (продолжение)

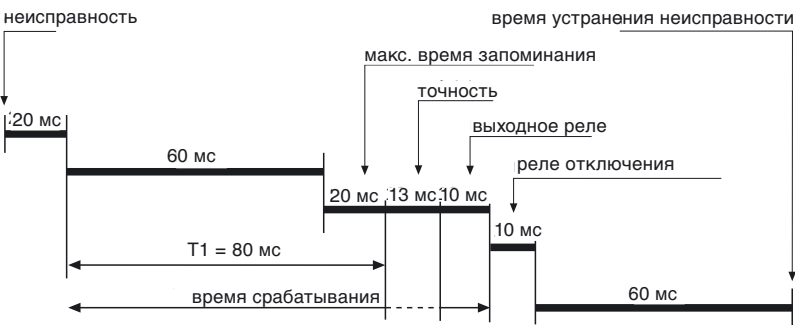
Свойства

Свойства данной функции связаны со временем запоминания обнаружения тока и с точностью выдержки времени.

Пример

Время устранения неисправности данной функцией составляет 200 мс, с учетом следующих допущений:

- время срабатывания линейной защиты = 20 мс,
- время выключения выключателя = 60 мс,
- время срабатывания вспомогательного реле отключения = 10 мс.



Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:

- подключения,
- положения микровыключателей SW на токовых входах,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:

■ ток Is: Is регулируется по действующему значению в амперах или килоамперах.

Регулировка 999 кА позволяет запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль.

■ выдержка времени T1 и T2:

□ T1 - выдержка времени, после которой может быть повторена попытка повторного включения, если функция не обнаруживает исчезновение тока (если выключатель не сработал), выдержка времени T1 должна превышать время срабатывания выключателя + время запоминания,

□ T2 - выдержка времени, после которой может подаваться команда на отключение смежных выключателей, если функция не обнаруживает исчезновение тока (если выключатель не сработал на повторное включение), выдержка времени T2 должна равняться 2 x T1.

■ выбор логического входа I tri, используемого для трехфазного отключения защиты, внешней по отношению к Sepam,

■ выбор логического входа I ph 1, используемого для однофазного отключения фазы 1 защитой, внешней по отношению к Sepam,

■ выбор логического входа I ph 2, используемого для однофазного отключения фазы 2 защитой, внешней по отношению к Sepam,

■ выбор логического входа I ph 3, используемого для однофазного отключения фазы 3 защитой, внешней по отношению к Sepam.

Датчики

Защита от отказа выключателя соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
	TT 1A или 5A	2B
	CSP	2L1, 2L2, 2L3

Характеристики

уставки Is	
диапазон	0,2 In < Is < 2 In выражен в амперах
разрешающая способность	1 А или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±5%
запрет	999 кА
процент выделения	87,5% ±10%
выдержки времени T1 и T2	
диапазон	50 мс < T < 65,5 с
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	0 + 13 мс
I tri, I ph 1, I ph 2, I ph 3	
дискретный вход ⁽²⁾	I1 - I2 на плате ESB I11 - I18 на плате дискр. вх. и вых. ESTOR 1 I21 - I28 на плате дискр. вх. и вых. ESTOR 2 I31 - I38 на плате дискр. вх. и вых. ESTOR 3
характеристики времени	
время срабатывания	T1 < t < T1 + 13 мс T2 < t < T2 + 13 мс
время запоминания	< 20 мс (10 мс типовое)
выходы для логики управления	
повторное вкл. неисправного выкл.	F981/1
отключение смежных выключателей	F981/2
достигнутое значение выдержки времени	F981/3

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

⁽²⁾ выбор согласно модели и наличия плат дискретных входов и выходов ESTOR.

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F98	98h	
номер экземпляра	1	
параметры	уставка Is	ед. изм.: A
(порядок параметров)	выдержка времени T1	ед. изм: 10 x мс
	выдержка времени T2	ед. изм: 10 x мс
	вход отключения фазы 1 ⁽²⁾	
	вход отключения фазы 2 ⁽²⁾	
	вход отключения фазы 3 ⁽²⁾	
	вход отключения трех фаз ⁽²⁾	

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

⁽²⁾ базовый индекс 10 входа отключения (XY) :

X 0 = плата ESB

1 = плата дискретных входов и выходов ESTOR1

2 = плата дискретных входов и выходов ESTOR2

3 = плата дискретных входов и выходов ESTOR3

Y 1 = вход 1 (платы ESB и дискретных входов и выходов ESTOR)

2 = вход 2 (платы ESB и дискретных входов и выходов ESTOR)

3 = вход 3 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

4 = вход 4 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

5 = вход 5 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

6 = вход 6 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

7 = вход 7 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

8 = вход 8 (плата дискретных входов и выходов ESTOR)

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Контроль синхронного хода

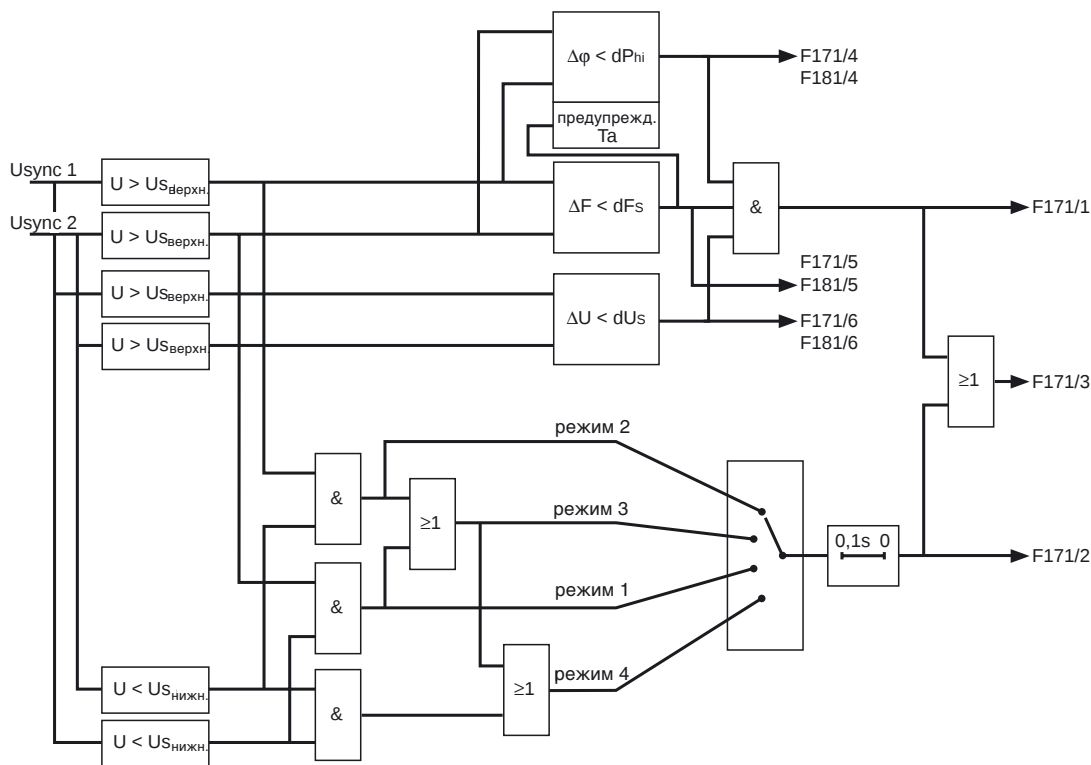
код ANSI	25
№ функции	F171 контроль синхронного хода на первой плате обнаружения напряжения
	F181 контроль синхронного хода на второй плате обнаружения напряжения

Работа

Функция контроля синхронного хода является однофазной. Она предназначена для включения выключателя без риска соединения двух напряжений Usync 1 и Usync 2. Сравниваемые напряжения могут быть двумя линейными напряжениями Uху или двумя фазными напряжениями Vх.

Функция срабатывает, когда сравниваемые напряжения равны между собой, т. е. отклонения по фазе, частоте и амплитуде находятся в заданных пределах.

Принципиальная схема



Кроме того, эта функция имеет 4 эксплуатационных режима, обеспечивающих соединения в различных случаях отсутствия напряжения:

- в режиме 1, если напряжение Usync 1 отсутствует, а напряжение Usync 2 присутствует;
- в режиме 2, если напряжение Usync 2 отсутствует, а напряжение Usync 1 присутствует;
- в режиме 3, если одно из двух напряжений отсутствует, а другое присутствует;
- в режиме 4 при отсутствии одного или обоих напряжений.

Присутствие каждого из двух напряжений обнаруживается путем сравнения напряжения с верхней уставкой (Us верхняя).

Отсутствие каждого из двух напряжений обнаруживается путем сравнения напряжения с нижней уставкой (Us нижняя).

Упреждение*

Возможно упредить на время Ta действие функции с учетом отклонения по частоте и времени включения выключателя для того, чтобы синхронный ход достигался бы в момент соединения.

Измерения

Следующие измерения доступны с пульта TSM 2001:

- отклонение по фазе между напряжениями Usync 1 и Usync 2,
- амплитуды напряжения Usync 1,
- амплитуды напряжения Usync 2.

(*) функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Характеристики

уставки dUs			
диапазон	3% Un - 30% Un		
разрешающая способность	1 цифра		
точность ⁽¹⁾	±2,5% или 0,003 Un		
уставки dFs			
диапазон	0,05 - 0,5 Гц		
разрешающая способность	0,01 Гц		
точность ⁽¹⁾	±10 мГц		
уставки dPhi			
диапазон	5 - 80 градусов		
разрешающая способность	1 градус		
точность ⁽¹⁾	±2 градуса		
верхние уставки Us			
диапазон	0,8 Un - 1,1 Un		
разрешающая способность	1 В или 1 цифра		
точность ⁽¹⁾	±1%		
процент выделения	93% ±5%		
нижние уставки Us			
диапазон	0,1 Un - 0,7 Un		
разрешающая способность	1 В или 1 цифра		
точность ⁽¹⁾	±1% или ±0,003 Un		
процент выделения	106% ±5%		
режим работы при отсутствии напряжения			
Usync 1 отсутствует, а Usync 2 присутствует			режим 1
Usync 2 отсутствует, а Usync 1 присутствует			режим 2
(Usync 1 отсутствует, а Usync 2 присутствует) или (Usync 2 отсутствует, а Usync 1 присутствует)			режим 3
(Usync 1 отсутствует, а Usync 2 присутствует) или (Usync 2 отсутствует, а Usync 1 присутствует) или (Usync 1 отсутствует, а Usync 2 присутствует)			режим 4
предупреждение Ta			
диапазон	0 ≤ T ≤ 500 мс		
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра		
характеристики времени ⁽¹⁾	dUs	dFs	dPhi
время срабатывания	< 120 мс	< 190 мс	< 120 мс
время возврата	< 120 мс	< 190 мс	< 40 мс
измерение отклонения по фазе			
диапазон измерений	0 - 359 градусов		
разрешающая способность	1 градус		
точность ⁽¹⁾	±2 градуса		
измерение напряжений Usync 1 и Usync 2			
диапазон	0 и 1,5 Un		
разрешающая способность	1 В или 1 цифра		
точность ⁽¹⁾	±1,5% при Un		
выходы для логики управления			
контроль синхронного хода	F171/1, F181/1		
контроль отсутствия напряжения	F171/2, F181/2		
разрешение соединения	F171/3, F181/3		
контроль отклонения по фазе	F171/4, F181/4		
контроль отклонения по частоте	F171/5, F181/5		
контроль отклонен. по напряжению	F171/6, F181/6		

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).

Ввод в эксплуатацию, регулировка

- Проверить:
- подключения,
 - положения микровыключателей SW на входах напряжения,
 - основные параметры меню **status**.
- Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:
- отклонение напряжения dUs: dUs регулируется по действующему значению в вольтах или киловольтах. Регулировка 999 кВ обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль,
 - отклонение частоты dFs: dFs регулируется в Герцах,
 - отклонение фазы dPhi: dPhi регулируется в градусах,
 - наличие напряжения верхняя уставка Us: верхняя уставка Us регулируется в вольтах или киловольтах (линейное напряжение),
 - отсутствие напряжения нижняя уставка Us: нижняя уставка Us регулируется в вольтах или киловольтах (линейное напряжение),
 - режим работы при отсутствии напряжения режим 1, режим 2, режим 3, режим 4.
 - предупреждение Ta: Ta - время упреждения, соответствующее времени включения выключателя.

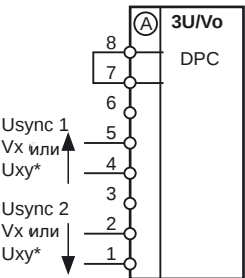
F171 контроль синхронного хода, связанный с первой платой обнаружения напряжения

Датчики
Защита **контроль синхронного хода F171** соответствует напряжениям ТН в цепях, подключенных к следующему разъему:

Sepam	разъем
S36*	4A ⁽¹⁾
S26*	3A

⁽¹⁾ разъем 3A для моделей S36*TR и S36TS.

Подключение



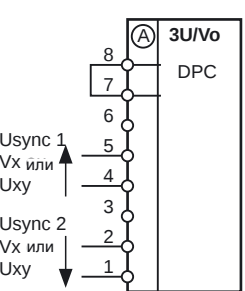
* поданные напряжения Usync 1 и Usync 2 должны быть линейными напряжениями U21, если Sepam имеет другие функции, связанные с напряжениями (измерение напряжения, мощность, защиты напряжения, направленные защиты).

F181 контроль синхронного хода, связанный со второй платой обнаружения напряжения

Датчики
Защита **контроль синхронного хода F181** соответствует напряжениям ТН в цепях, подключенных к следующему разъему:

Sepam	разъем
S36*TR	4A
S36TS	4A

Подключение



телесчитывание, телерегулировка** ⁽¹⁾			
код функции F17, F18	17h и 18h		
номер экземпляра	1		
параметры (порядок параметров)	уставка dUs	ед. измер.:	B
	уставка dFs	ед. измер.:	0,01 x Гц
	угол	ед. измер.:	градус
	верхняя уставка Us	ед. измер.:	B
	нижняя уставка Us	ед. измер.:	B
	режим	0 : режим 1 2 : режим 2 4 : режим 3 6 : режим 4	
	предупреждение Ta	ед. измер.:	x10 мс

⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

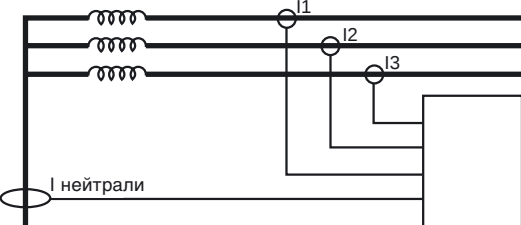
* S35, S25 для предшествующих версий.
** функция присутствует, начиная с версии 97802 SFT 2800.

Защита от замыканий на землю

код ANSI	64REF
№ функции	F641 для защиты от замыканий на землю обмотки 1 F651 для защиты от замыканий на землю обмотки 2 F661 для защиты от замыканий на землю обмотки 3

Работа

Защита от замыканий на землю позволяет обнаружить замыкания фазы на землю трехфазной обмотки с заземленной нейтралью.



Функция основана на сравнении остаточного тока I_0 ($I_0 = I_1 + I_2 + I_3$) и тока, протекающего через нейтраль I нейтраль.

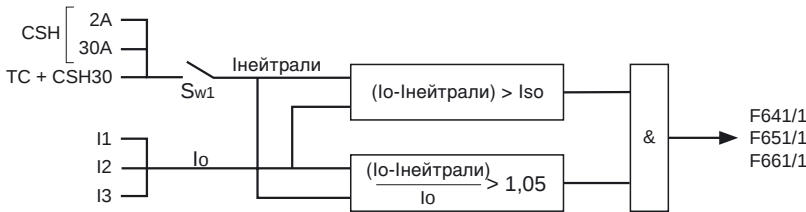
Защита срабатывает, если разница токов I_0 -нейтраль превышает уставку срабатывания. Эта уставка зависит от остаточного тока I_0 , что представляет собой зону несрабатывания.

Эта зона несрабатывания (характеристика в процентах) обеспечивает устойчивость данной защиты в случае внешнего повреждения.

Характеристика срабатывания определяется прямыми линиями (см. кривую):

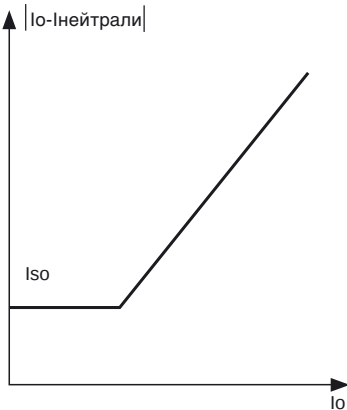
$$I_0\text{-нейтраль} = I_{so}, \\ I_0\text{-нейтраль} = 1,05 I_0.$$

Принципиальная схема



Кривая срабатывания

Принцип работы адаптирован к сетям, в которых ток замыкания на землю в защищаемой зоне, превышает остаточный ток. Это положение исключает использование данной функции в сетях с компенсированной нейтралью.



Характеристики

уставка I_{so}	
диапазон	$0,05 I_n - 0,8 I_n$ для $I_n \geq 20 \text{ A}$ $0,1 I_n - 0,8 I_n$ для $I_n < 20 \text{ A}$
разрешающая способность	1 A или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	$\pm 5\%$ или $5\% I_n$
процент выделения	$93\% \pm 5\%$
мин. отклонение возврата	0,5% или 0,2%
несрабатывание I_0 -нейтраль/ I_0	
фиксированное значение	1,05
точность ⁽¹⁾	$\pm 2\%$
характеристики времени	
время срабатывания	< 40 мс
время запоминания	< 25 мс
время неучета	< 25 мс
время возврата	< 40 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F641/1, F651/1, F661/1

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

Защита от замыканий на землю (продолжение)

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Измерение тока нейтрали осуществляется:

- датчиком CSH,
- трансформатором тока 1А или 5А, подключенным к тору-адаптеру CSH30.

Измерение остаточного тока осуществляется внутренней векторной суммой трех фазных токов.

Проверить:

- подключения,
- положение микровыключателя SW1: 

- положение микровыключателя SW2 для использования TT 1А или 5А или датчика CSP,
- основные параметры меню **status**.

Осуществить следующую регулировку с пульта TSM 2001:

- Iso регулируется по действующему значению в амперах или килоамперах. Регулировка 999 кА обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на ноль.

Датчики

Защита от замыканий на землю F641 (обмотка № 1) соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
I1, I2, I3	TT 1А или 5А	2В
	CSP	2L1, 2L2, 2L3
Нейтрали	CSH	2А
	TT+CSH30	2А

Защита от замыканий на землю F651 (обмотка № 2) соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
I1, I2, I3	TT 1А или 5А	3В
	CSP	3L1, 3L2, 3L3
Нейтрали	CSH	3А
	TT+CSH30	3А

Защита от замыканий на землю F661 (обмотка № 3) соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
I1, I2, I3	TT 1А или 5А	4В
	CSP	4L1, 4L2, 4L3
Нейтрали	CSH	4А
	TT+CSH30	4А

телесчитывание, телерегулировка* ⁽¹⁾		
код функции F64, F65, F66	64h, 65h et 66h	
номер экземпляра	1	
параметры (порядок параметров)	уставка Iso	ед. измер.: 0,1 x A

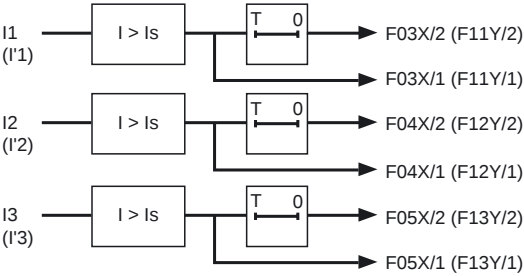
⁽¹⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Максимальная однофазная токовая в процентах

код ANSI	50-51
№ функции	F03X для максимальной токовой защиты фазы I1 $1 \leq X \leq 2$ F04X для максимальной токовой защиты фазы I2 F05X для максимальной токовой защиты фазы I3 F11Y для максимальной токовой защиты фазы I'1 $1 \leq Y \leq 2$ F12Y для максимальной токовой защиты фазы I'2 F13Y для максимальной токовой защиты фазы I'3

Принципиальная схема



Работа

Данная функция включает три независимые однофазные максимальные токовые защиты. Каждая однофазная максимальная токовая защита срабатывает, если соответствующий ток достигает уставки срабатывания, выраженной в процентах от 1А до 5А в зависимости от параметрирования токовых входов. Она имеет независимую выдержку времени (постоянную, DT). Уставка и выдержка времени являются независимыми для каждой однофазной функции.

Измерение тока
Для облегчения ввода в работу функции значения 3 однофазных токов могут быть измерены в процентах от 1А или 5А с помощью пульта TSM 2001.

Ввод в эксплуатацию, регулировка

Проверить:
■ подключения,
■ положения микровыключателей SW на токовых входах,
■ основные параметры меню **status** (номинальная частота).
Осуществить следующие регулировки с пульта TSM 2001:
■ тока Is: Is регулируется по относительному значению, в % от 1А или 5А. Регулировка 999% обеспечивает запрет данной защиты: все ее выходы установлены на нуль,
■ выдержка времени T: T является задержкой в срабатывании.

Датчики

Однофазная максимальная токовая защита в процентах соответствует токам в цепях, подключенных к следующим разъемам:

ток	датчик	разъем
I1, I2, I3	ТТ 1 А или 5 А	2В
I'1, I'2, I'3	ТТ 1 А или 5 А	3В

* функция присутствует, начиная с версии 9802 SFT 2800.

Характеристики

уставка Is	
регулировка	3% - 200% от 1 А или 5А (в зависимости от параметрирования)
разрешающая способность	1%
точность ⁽¹⁾	+ 5%
запрет	999%
процент выделения	93,5% ±5%
выдержка времени T	
регулировка	50 мс - 655 с
разрешающая способность	10 мс или 1 цифра
точность ⁽¹⁾	±2% или 35 мс
измерение однофазного тока в % от In	
диапазон измерений	1 % - 999% от 1 А или 5А (в зависимости от параметрирования)
точность ⁽¹⁾	±5 %
разрешающая способность	1%
характеристики времени	
время откл. без выдержки времени	< 85 мс
время откл. с выдержкой времени	T
время запоминания	< 65 мс
время неучета	< 65 мс
время возврата	< 85 мс
выходы для логики управления	
без выдержки времени	F03X/1, F04X 1, F05X/1 $1 \leq X \leq 2$ F11Y/1 F12Y/1 F13Y/1 $1 \leq Y \leq 2$
с выдержкой времени	F03X/2, F04X12, F05X12 $1 \leq X \leq 2$ F11Y/2 F12Y/2 F13Y/2 $1 \leq Y \leq 2$
телесчитывание, телерегулировка* ⁽²⁾	
код функции F03X, F04X, F05X F11Y, F12Y, F13Y	03 h, 04 h, 05 h 11 h, 12 h, 13 h
номер экземпляра	X, Y (3)
параметры	уставка Is
(порядок параметров)	выдержка времени T
	ед. изм.: % ед. изм.: 10 x мс

⁽¹⁾ в стандартных условиях (МЭК 60255-6).
⁽²⁾ форматы данных приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.
⁽³⁾ число экземпляров функции зависит от типа Sepam.

Приложение

Содержание

	раздел / стр.
приложение	3/1
защиты с зависимой выдержкой времени	3/2
основные параметры	3/8

Защиты с зависимой выдержкой времени

Время срабатывания зависит от защищаемой величины (фазный ток, ток замыкания на землю и т.д.).

Срабатывание представлено в виде характерной кривой:

- кривая $t = f(I)$ для функции **максимального фазного тока**,
- кривая $t = f(I_0)$ для функции **максимального тока замыкания на землю**.

Продолжение основано на $t = f(I)$;
рассуждение может быть распространено на другие переменные I_0 .

Данная кривая определяется:

- своим типом (обратно зависимая выдержка времени **SIT**, очень обратно зависимая выдержка времени **VIT** или **LTI**, чрезвычайно обратно зависимая выдержка времени **EIT**, ультра обратно зависимая выдержка времени **UIT**),
- регулировкой тока I_s , который соответствует вертикальной асимптоте кривой,
- регулировкой выдержки времени T , которая соответствует времени срабатывания $I = 10I_s$.

Эти три регулировки осуществляются в следующей последовательности: тип, ток I_s , выдержка времени T .

Изменение регулировки выдержки времени T на $x\%$, изменяет на $x\%$ совокупность времени срабатывания кривой.

Пример задач, которые требуется решить

Задача № 1

Зная тип зависимой выдержки времени, определить регулировки тока I_s и выдержки времени T .

Теоретически регулировка тока I_s соответствует максимальному току, который может быть в постоянном режиме: как правило, это номинальный ток защищаемого оборудования (кабель, трансформатор).

Регулировка выдержки времени T соответствует точке срабатывания при $10I_s$ кривой. Данная регулировка определяется с учетом требований селективности с защитами на питающей стороне и на стороне потребителя.

Требование селективности приводит к определению точки A кривой срабатывания (I_A , t_A), например, точки, соответствующей максимальному току замыкания, действовавшего на защиту со стороны потребителя.

Задача № 2

Зная тип зависимой выдержки времени, регулировку тока I_s и точку $k(I_k, t_k)$ кривой срабатывания, определить выдержку времени T .

По стандартной кривой такого же типа считать время срабатывания t_{sK} , соответствующее относительному току

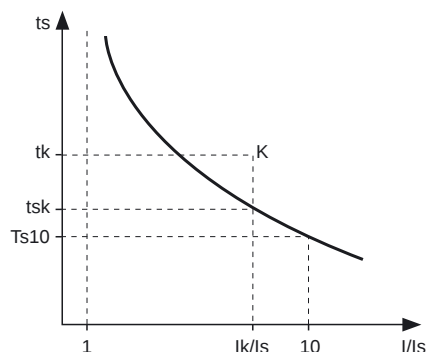
$$\frac{I_k}{I_s}$$

и время срабатывания T_{s10} , соответствующее относительному току

$$\frac{I}{I_s} = 10$$

Регулировка выдержки времени, которую необходимо произвести, чтобы кривая срабатывания прошла через точку $K(I_k, t_k)$, является:

$$T = T_{s10} \times \frac{t_k}{t_{sk}}$$



Другой практический метод:

в нижеприведенной таблице приводятся значения

$$k = \frac{ts}{T_{s10}} \text{ в зависимости от } \frac{I}{I_s}$$

В колонке тип выдержки времени считать значение $k = \frac{tsk}{T_{s10}}$ на строке, соответствующей $\frac{I_k}{I_s}$

Регулировкой выдержки времени, которую необходимо произвести, чтобы кривая срабатывания прошла через точку $K(I_k, t_k)$, является: $T = \frac{t_k}{k}$

Пример

Даны:

- тип выдержки времени: обратно зависимая (**SIT**)
- уставка: I_s
- точка K кривой срабатывания: $K(3,2 I_s ; 4 \text{ с})$

Вопрос: какова регулировка T выдержки времени (время срабатывания при $10I_s$)?

Читаем в таблице: колонка **обратно зависимая выдержка времени**

строка $\frac{I}{I_s} = 3,2$

$$k = 2,00$$

Ответ: регулировка выдержки времени $T = \frac{4}{2} = 2 \text{ с}$

Задача № 3

Зная регулировки тока I_s и выдержки времени T для данного типа выдержки времени (обратно зависимая, очень обратно зависимая, чрезвычайно обратно зависимая), найти время срабатывания для значения тока I_A . Считать на стандартной кривой такого же типа время срабатывания t_{sA} , соответствующее относительному току

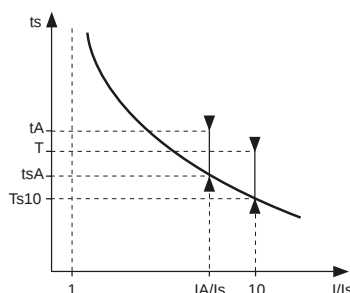
$$\frac{I_A}{I_s}$$

и время срабатывания T_{s10} , соответствующее относительному току

$$\frac{I}{I_s} = 10$$

Время срабатывания t_A для тока I_A с регулировками I_s и T является:

$$t_A = t_{sA} \times \frac{T}{T_{s10}}$$



Другой практический метод: в нижеприведенной таблице даются значения

$$k = \frac{ts}{Ts10} \text{ в зависимости от } \frac{I}{Is}$$

В колонке тип выдержки времени считать значение

$$k = \frac{tsA}{Ts10} \frac{IA}{Is}$$

в строке, соответствующей

Временем срабатывания tA для тока IA с регулировками Is и T является tA = kT

Пример

Даны:

■ тип выдержки времени: очень обратно зависимая (VIT)

■ уставка: Is

■ выдержка времени T = 0,8 с

Вопрос: каково время срабатывания IA = 6Is?

Читаем по таблице: колонка **очень обратно зависимая выдержка времени**

$$\frac{I}{Is} = 6$$

строка

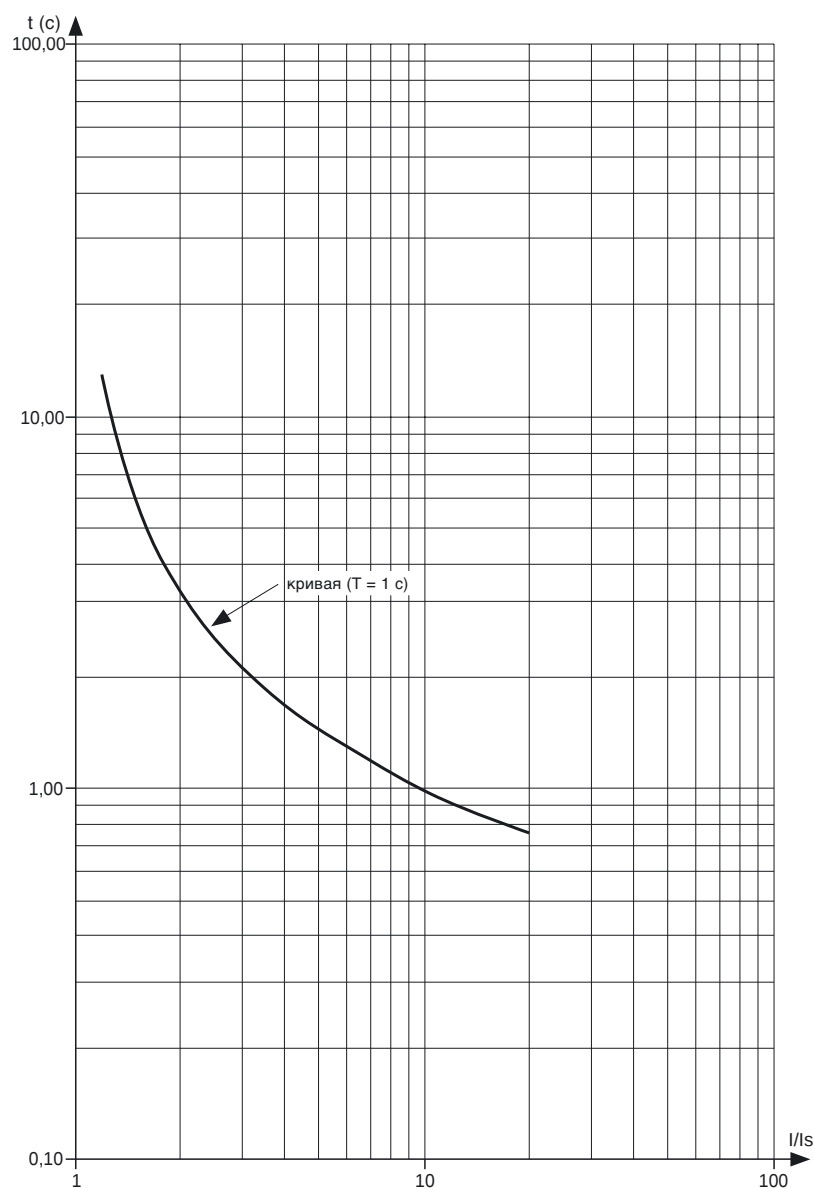
k = 1,80

Ответ: временем срабатывания для тока IA является t = 1,80 x 0,8 = 1,44 с.

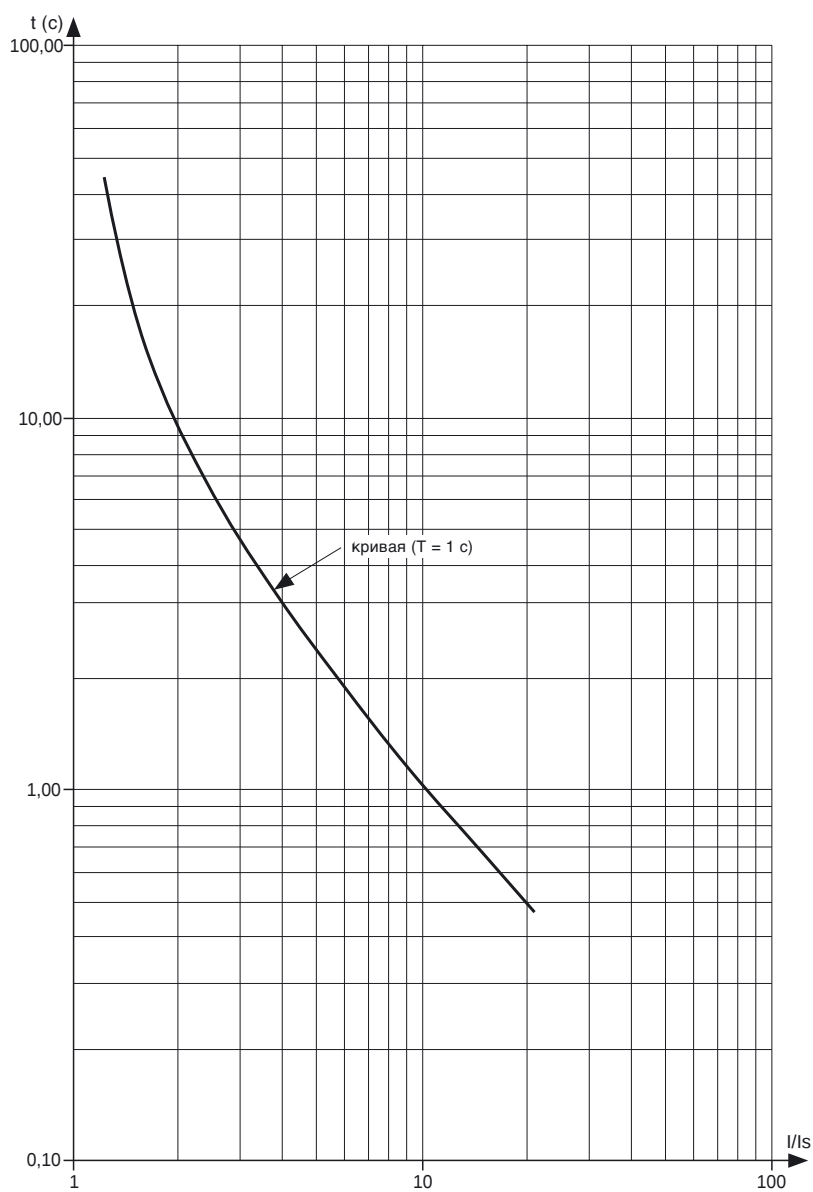
I/Is	обр. зав.	очень обр.зав.	чрезв.обр.зав.	ультра обр.зав.
1,2	12,90	45,00	225,00	545,51
1,3	8,96	30,00	143,48	339,84
1,4	6,98	22,50	103,13	238,80
1,5	5,79	18,00	79,20	179,42
1,6	4,99	15,00	63,46	140,74
1,7	4,42	12,86	52,38	113,80
1,8	3,99	11,25	44,20	94,12
1,9	3,65	10,00	37,93	79,22
2,0	3,38	9,00	33,00	67,64
2,1	3,15	8,18	29,03	58,43
2,2	2,97	7,50	25,78	50,98
2,3	2,81	6,92	23,08	44,85
2,4	2,67	6,43	20,80	39,76
2,5	2,55	6,00	18,86	35,46
2,6	2,44	5,63	17,19	31,82
2,7	2,35	5,29	15,74	28,69
2,8	2,27	5,00	14,47	25,99
2,9	2,19	4,74	13,36	23,65
3,0	2,12	4,50	12,38	21,59
3,1	2,06	4,29	11,50	19,79
3,2	2,00	4,09	10,71	18,19
3,3	1,95	3,91	10,01	16,77
3,4	1,90	3,75	9,38	15,51
3,5	1,86	3,60	8,80	14,37
3,6	1,82	3,46	8,28	13,35
3,7	1,78	3,33	7,80	12,43
3,8	1,74	3,21	7,37	11,60
3,9	1,71	3,10	6,97	10,85
4,0	1,68	3,00	6,60	10,16
4,1	1,65	2,90	6,26	9,53
4,2	1,62	2,81	5,95	8,96
4,3	1,59	2,73	5,66	8,44
4,4	1,57	2,65	5,39	7,95
4,5	1,54	2,57	5,14	7,51
4,6	1,52	2,50	4,91	7,10
4,7	1,50	2,43	4,69	6,72
4,8	1,48	2,37	4,49	6,37
4,9	1,46	2,31	4,30	6,04
5,0	1,44	2,25	4,13	5,74
5,1	1,42	2,20	3,96	5,46
5,2	1,41	2,14	3,80	5,19
5,3	1,39	2,09	3,65	4,95
5,4	1,37	2,05	3,52	4,72
5,5	1,36	2,00	3,38	4,50
5,6	1,34	1,96	3,26	4,30
5,7	1,33	1,91	3,14	4,11
5,8	1,32	1,88	3,03	3,94
5,9	1,30	1,84	2,93	3,77
6,0	1,29	1,80	2,83	3,61
6,1	1,28	1,76	2,73	3,47
6,2	1,27	1,73	2,64	3,33
6,3	1,26	1,70	2,56	3,19
6,4	1,25	1,67	2,48	3,07
6,5	1,24	1,64	2,40	2,95

I/Is	обр. зав.	очень обр.зав.	чрезв.обр.зав.	ультра обр.зав.
6,6	1,23	1,61	2,33	2,84
6,7	1,22	1,58	2,26	2,73
6,8	1,21	1,55	2,19	2,63
6,9	1,20	1,53	2,12	2,54
7,0	1,19	1,50	2,06	2,45
7,1	1,18	1,48	2,00	2,36
7,2	1,17	1,45	1,95	2,28
7,3	1,16	1,43	1,89	2,20
7,4	1,15	1,41	1,84	2,13
7,5	1,15	1,38	1,79	2,06
7,6	1,14	1,36	1,74	1,99
7,7	1,13	1,34	1,70	1,93
7,8	1,12	1,32	1,65	1,86
7,9	1,12	1,30	1,61	1,81
8,0	1,11	1,29	1,57	1,75
8,1	1,10	1,27	1,53	1,70
8,2	1,10	1,25	1,49	1,64
8,3	1,09	1,23	1,46	1,60
8,4	1,08	1,22	1,42	1,55
8,5	1,08	1,20	1,39	1,50
8,6	1,07	1,18	1,36	1,46
8,7	1,07	1,17	1,33	1,42
8,8	1,06	1,15	1,30	1,38
8,9	1,05	1,14	1,27	1,34
9,0	1,05	1,13	1,24	1,30
9,1	1,04	1,11	1,21	1,27
9,2	1,04	1,10	1,18	1,23
9,3	1,03	1,08	1,16	1,20
9,4	1,03	1,07	1,13	1,17
9,5	1,02	1,06	1,11	1,14
9,6	1,02	1,05	1,09	1,11
9,7	1,01	1,03	1,06	1,08
9,8	1,01	1,02	1,04	1,05
9,9	1,00	1,01	1,02	1,02
10,0	1,00	1,00	1,00	1,00
10,5	0,98	0,95	0,91	0,88
11,0	0,96	0,90	0,83	0,79
11,5	0,94	0,86	0,75	0,70
12,0	0,92	0,82	0,69	0,63
12,5	0,91	0,78	0,64	0,57
13,0	0,90	0,75	0,59	0,52
13,5	0,88	0,72	0,55	0,47
14,0	0,87	0,69	0,51	0,43
14,5	0,86	0,67	0,47	0,39
15,0	0,85	0,64	0,44	0,36
15,5	0,84	0,62	0,41	0,43
16,0	0,83	0,60	0,39	0,31
16,5	0,82	0,58	0,36	0,29
17,0	0,81	0,56	0,34	0,26
17,5	0,80	0,55	0,32	0,25
18,0	0,79	0,53	0,31	0,23
18,5	0,78	0,51	0,29	0,21
19,0	0,78	0,50	0,28	0,20
19,5	0,77	0,49	0,26	0,19
20,0	0,76	0,47	0,25	0,18

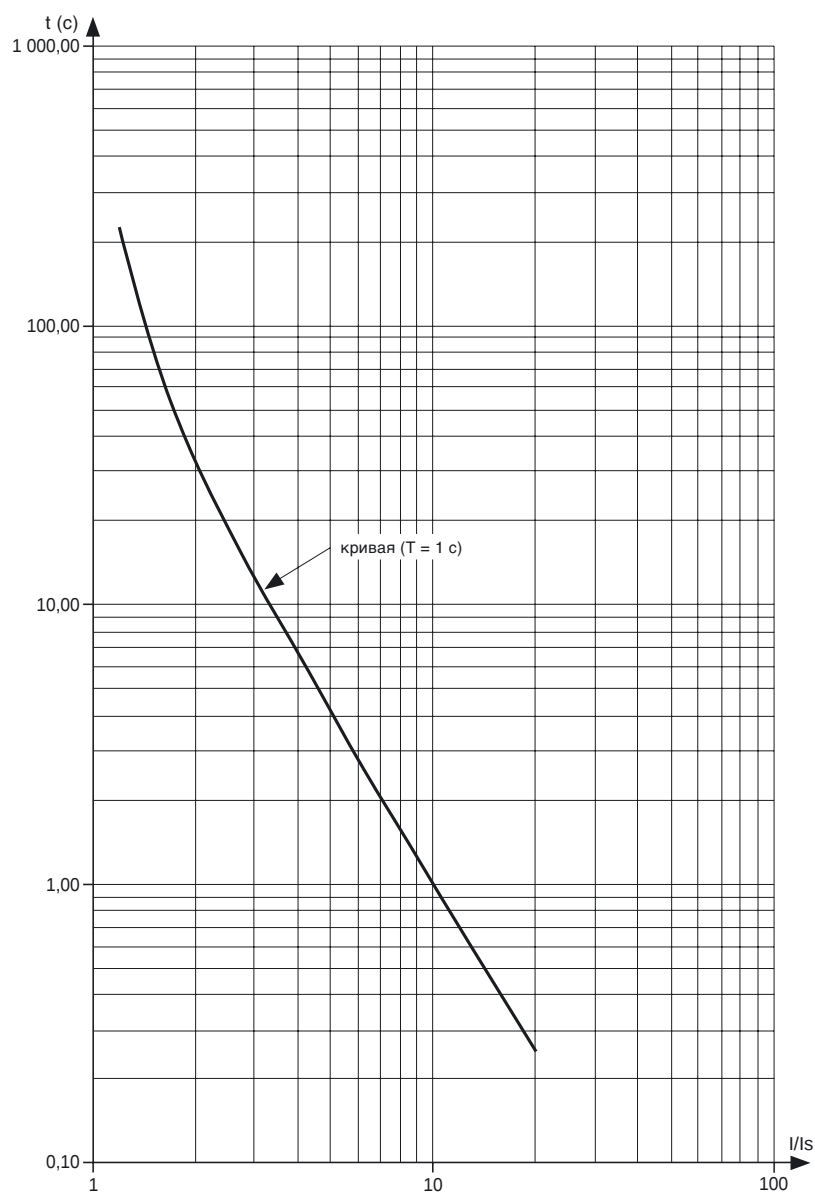
Кривая с обратно зависимой выдержкой времени SIT



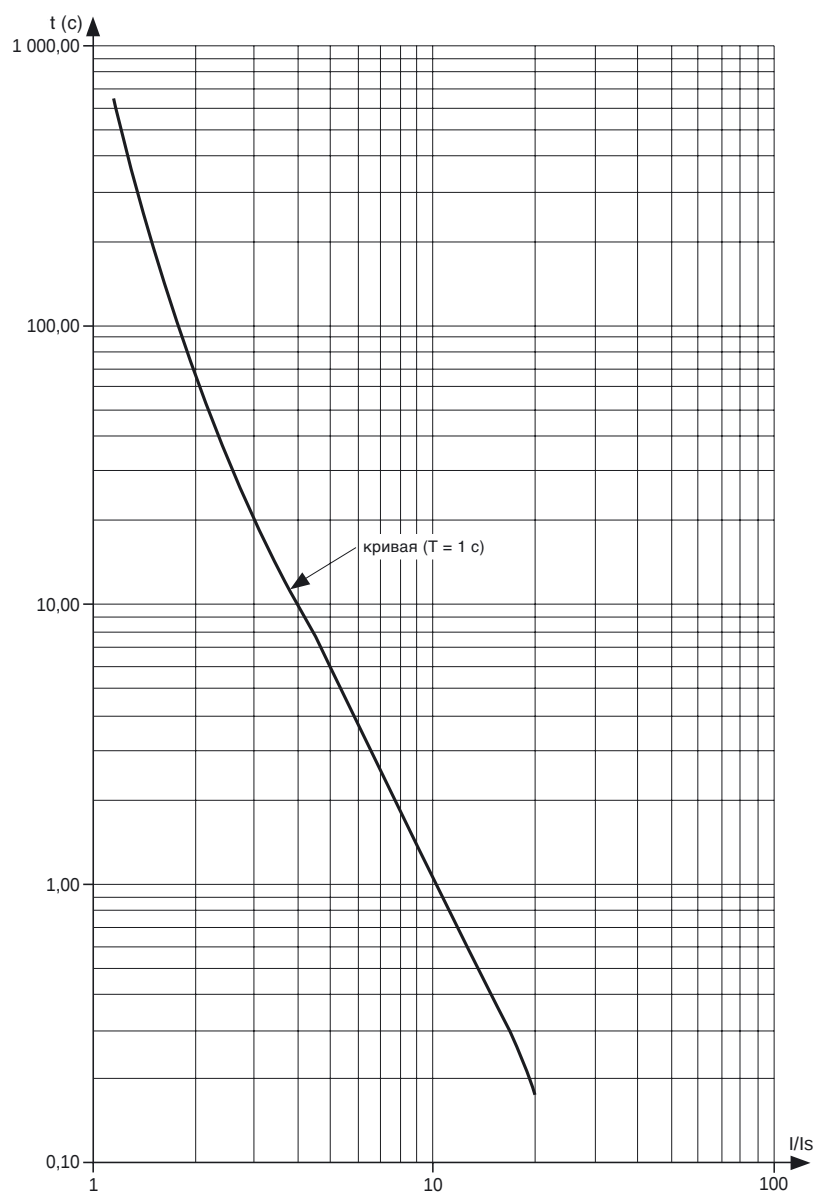
Кривая с очень обратной зависимой выдержкой времени VIT или LTI



Кривая с чрезвычайно обратно зависимой выдержкой времени EIT



Кривая с ультра обратной зависимой выдержкой времени UIT



Основные параметры

Основные параметры обеспечивают адаптацию функций измерения и защиты Sepam к подключенным электрическим величинам.

Данные параметры доступны:

- в меню "status" с пульта TSM 2001,
- дистанционно с помощью функции телесчитывания.

Таблица основных параметров

рубрика	обозн.	функция	управление	выбор
частота	Fn	частота сети	data + и -	50 или 60 Гц
ТТ фазы, ТТ' фазы	In	ном. ток ТТ	цифровые клавиши	регулировка от 10 А до 6250 А
	Ib	базовый ток защищ. оборуд.	цифровые клавиши	0,4 - 1,3In в амперах
	число	число датчиков тока	data + и -	2 или 3 датчика
датчик Io, датчик I'o	Ino	измерение остаточного тока	data + и -	ТТ ■ сумма 3I
				CSP ■ сумма 1 3I ■ сумма 2 3I ■ топ 2 А или 30 А
			цифровые клавиши*	■ ТТ + CSH30 Ino регулируемый от 1 А до 6250 А
период максиметров	период	время интеграции максиметров	data + и -	регулируется: 5, 10, 15, 30, 60 мин
ТН фазы, ТН' фазы	число	число подкл. ТН	data + и -	S26/36** S46 V V1 1U V2 3U V3 V1-V2-V3
	Unp	ном. напряжение втор. обмотки ТН	цифровые клавиши	S26/S36*** регулируется от 220В до 250 кВ S46 регулируется от 220 В до 500 кВ
	Uns	ном. напряжение втор. обмотки ТН	data + и -	100, 110, 115, 120 В
	Vnso	тип измерения остаточного напряжения	data + и -	■ сумма 3 В ■ Uns/√3 ■ Uns / 3
направление энергии	ввод отход. фидер	изменяет знак измерения мощности и энергии	data + и -	ввод ⁽¹⁾ кабель -> шины отход. фидер ⁽¹⁾ шины -> кабель
трансдюсер	диап.	диапазон ввода платы EANA	data + и -	0-20 мА 0-10 мА 4-20 мА -10/+10 мА

Другие параметры см. в документации по применению.

⁽¹⁾ 'ввод + $\downarrow \downarrow$, отход. + $\uparrow \uparrow$
фидер

* для версий, предшествующих 9802 SFT 2800 (S25/S35), регулировка Ino осуществляется функция data + и -.

** для версий, предшествующих 9649 SFT 2800, значения параметра "число" подключенных ТН следующие : U21, U21-U32, 3U; для версий от 9649 SFT 2800 до 9802 SFT 2800 значения параметра "число" подключенных ТН следующие: V, 1U, 2U, 3U.

*** S25, S35 для предшествующих версий.

Телесчитывание параметров *

функция	номер функции	параметры	единицы измер.
регулировка фазных ТТ	D0h	ном. ток первичной обмотки базовый ток приемника число ТТ	А А индекс ⁽¹⁾
регулировка фазных ТН	D1h	число подключенных ТН ном. напр. в перв. обмотке Unp ном. напр. во втор. обмотке Uns тип вторич. при Vnso	индекс ⁽²⁾ В В индекс ⁽³⁾
регулировка датчиков тока замыкания на землю	D2h	значение Ino тип измерения Ino	А индекс ⁽⁴⁾
регулировка напр. энергии	D4h	тип ячейки	индекс ⁽⁵⁾
регулировка номинальной частоты	D5h	частота	Гц
регулировка периода максиметров	D6h	период	мин
регулировка трансдюсера	DDh	диапазон входа платы EANA	индекс ⁽⁶⁾
регулировка выдержки времени автоматики	C3h	требования T1 - T60	10 x мс
регулировка постоянных контактов пульта	C7h	KP1 - KP16	булев

⁽¹⁾ значение индекса числа ТТ

2 : (I1 - I3)

3 : (I1 - I2 - I3)

⁽²⁾ значение индекса (на базе 10) числа подключенных ТН

S26/S36 S46

1 : V 1 : V1

3 : 1U 2 : V2

7 : 2U 4 : V3

15 : 3U 7 : V1-V2-V3

⁽³⁾ значение индекса на Vnso

0 : Uns / $\sqrt{3}$ (коэффициент усиления = 1)

1 : Uns / 3 (коэффициент усиления = $1/\sqrt{3}$)

2 : 3V (сумма трех фазных напряжений V1, V2, V3)

⁽⁴⁾ значение индекса по типу измерения Ino

0 : 3 I (сумма трех фаз I1, I2, I3)

1 : топ

2 : ТТ + CHS30

⁽⁵⁾ значение индекса по типу ячейки для обнаружения нормального протекания тока

0 : ввод

1 : отходящий фидер

⁽⁶⁾ значение индекса на входе платы EANA

0 : 0-20 мА

1 : 0-10 мА

2 : 4-20 мА

3 : -10 +10 мА

* форматы данных, считываемых дистанционно, приведены в руководствах, описывающих каждый протокол связи.

“Шнейдер” в СНГ и странах Балтии

Алматы

Казахстан, 480099 Алматы,
пр-т Абая, 157, офис 9
Тел.: (3272) 50 93 88
Тел./факс: (3272) 50 63 70

Ашхабад

Туркменистан, 744000 Ашхабад,
ул. Нейтральный Туркменистан, 28,
офисы 326-327
Тел.: (3632) 39 00 38
Факс: (3632) 39 34 65

Баку

Азербайджан, 370000 Баку,
ул. 28 Мая, 20, офис 5
Тел./факс: (8922) 93 83 75

Вильнюс

Литва, LT-2600 Вильнюс,
А. Juozaraviciaus, 11
Тел.: (370 2) 753 173
Факс: (370 2) 721 978

Донецк

Украина, 340048 Донецк,
ул. Университетская, 77
Тел.: (380 622) 37 53 42
Факс: (380 622) 32 38 50

Иркутск

664033 Иркутск,
ул. Лермонтова, 130, офис 213
Тел.: (3952) 46 75 49
Тел./факс: (3952) 46 48 17

Киев

Украина, 252601 Киев,
ул. Крещатик, 2
Тел.: (380 44) 462 04 25
Факс: (380 44) 462 04 24

Минск

Белоруссия, 220004 Минск,
пр-т Машерова, 5, офис 502
Тел.: (017) 223 75 50
Факс: (017) 223 97 61

Москва

129281 Москва,
ул. Енисейская, 37
Тел.: (095) 797 40 00
Факс: (095) 797 40 03

Нижний Новгород

603000 Нижний Новгород,
пл. Горького, 6, офис 408
Тел.: (8312) 34 14 54
Тел./факс: (8312) 30 58 25

Николаев

Украина, 327014 Николаев,
ул. 68 Десантников, 2
Тел.: (380 512) 50 00 22
Факс: (380 512) 50 00 21

Новосибирск

630087 Новосибирск,
Красный пр-т, 220, к. 1
Тел.: (3832) 90 34 64
Факс: (3832) 90 39 67

Рига

Латвия, LV-1050 Рига,
Torna, IIIB-203
Тел.: (371 7) 503 232
Факс: (371 7) 320 797

Самара

443001 Самара,
ул. Самарская, 203б, офис 213
Тел./факс: (8462) 42 33 68

Санкт-Петербург

191126 Санкт-Петербург,
ул. Звенигородская, 3
Тел.: (812) 112 41 43
Факс: (812) 314 78 05

Таллинн

Эстония,
EE-10119 Таллинн,
Kaarli pst, 5-9
Тел.: (372 6) 542 664
Факс: (372 6) 542 665

Вследствие постоянных изменений стандартов и
оборудования характеристики, приведенные в тексте и на
рисунках настоящего документа, должны быть
подтверждены нашими службами.