

Защиты	Код ANSI	Подстанция				Трансформатор			Двигатель			Генератор			Сборные шины			Дат. шины
		S80	S81	S82	S84	T81	T82	T87	M81	M87	M88	G82	G87	G88	B80	B83	C86	
макс. токовая защита в фазах ⁽¹⁾	50/51	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
макс. токовая защита от замыканий на землю / чувствительная от замыканий на землю ⁽¹⁾	50N/51N 50G/51G	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
защита УРОВ	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
макс. защита обратной последовательности	46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
тепловая защита кабеля	49RMS		2	2	2													
тепловая защита электрической машины ⁽¹⁾	49RMS					2	2	2	2	2	2	2	2	2				
тепловая защита конденсатора	49RMS																	2
небаланс конденсаторных батарей	51C																	8
дифференц. защита от замыканий на землю	64REF					2	2	2				2		2				
дифференц. защита двухобмоточного трансформатора	87T							1			1			1				
дифференциальная защита электрической машины	87M									1			1					
макс. направленная токовая защита в фазах ⁽¹⁾	67			2	2		2	2				2	2	2				
макс. направленная защита от замыканий на землю ⁽¹⁾	67N/67NC		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
макс. направленная защита активной мощности	32P		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
макс. направленная защита реактивной мощности	32Q								1	1	1	1	1	1				
мин. направленная защита активной мощности	37P				2							2						
мин. токовая защита в фазах	37								1	1	1							
затянутый пуск / блокировка ротора	48/51LR								1	1	1							
ограничение количества пусков	66								1	1	1							
защита от асинхронного режима с потерей возбуждения (мин. полного сопротивления)	40								1	1	1	1	1	1				
защита от потери синхронизма	78PS								1	1	1	1	1	1				
макс. защита частоты вращения (2 уставки) ⁽²⁾	12								□	□	□	□	□	□				
мин. защита частоты вращения (2 уставки) ⁽²⁾	14								□	□	□	□	□	□				
макс. токовая защита с коррекцией по напряжению	50W/51V											2	2	2				
мин. защита полного сопротивления	21B											1	1	1				
защита от ошибочного включения в сеть	50/27											1	1	1				
защита минимального напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники / полная защита статора от замыканий на землю	27TN/64G2 64G											2	2	2				
контроль насыщения (В/Гц)	24							2				2	2	2				
защита мин. напряжения (линейного или фазного)	27	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
защита мин. напряжения прямой последовательности	27D	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
защита мин. напряжения, однофазная	27R	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
защита макс. напряжения (линейного или фазного)	59	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
защита макс. напряжения нулевой последовательности	59N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
защита макс. напряжения обратной последовательности	47	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
защита максимальной частоты	81H	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
защита минимальной частоты	81L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
защита по скорости изменения частоты	81R				2													
АПВ (4 цикла) ⁽²⁾	79	□	□	□	□													
термостат / газовое реле ⁽²⁾	26/63					□	□	□	□		□	□		□				
контроль температуры (16 датчиков) ⁽³⁾	38/49T					□	□	□	□	□	□	□	□	□				□
контроль синхронизма ⁽⁴⁾	25	□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□		
Контроль и управление																		
управление выключателем / контактором	94/69	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
автоматическое переключение источников питания (ATS) ⁽²⁾		□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□		
ЗМН с автоматическим возвратом									■	■	■							
снятие возбуждения												■	■	■				
останов турбины												■	■	■				
управление конденсаторными батареями ⁽²⁾																		□
логическая селективность ⁽²⁾	68	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
удержание / квитирование	86	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
сигнализация	30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
переключение групп уставок		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
редактор логических уравнений		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
программирование с помощью Logipat (рабочий язык)		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

Цифры указывают количество реле, имеющихся для каждой функции защиты:

■ - стандарт, □ - в соответствии с требованиями Заказчика.

(1) Функция защиты, имеющая 2 группы уставок.

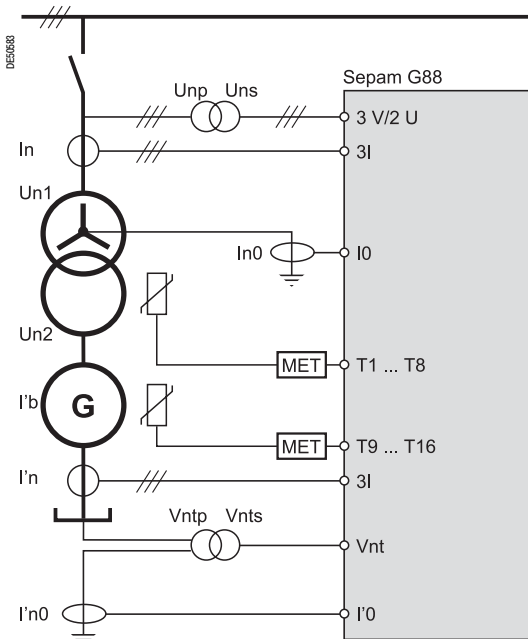
(2) В соответствии с установленными параметрами и наличием модулей входов/выходов MES 120.

(3) С дополнительными модулями MET 148-2, имеющими входы подключения температурных датчиков.

(4) С дополнительным модулем MCS 025 для контроля синхронизма.

Измерения	Подстанция				Трансформатор			Двигатель			Генератор			Сборные шины			Дат. шины
	S80	S81	S82	S84	T81	T82	T87	M81	M87	M88	G82	G87	G88	B80	B83	C86	
фазный ток (действующее значение) (I1, I2, I3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
вычисленный ток нулевой последовательности (I0Σ)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
среднее значение тока (I1, I2, I3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
максиметры тока (IM1, IM2, IM3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
измеренный ток нулевой последовательности (I'0)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение (U21, U32, U13, V1, V2, V3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение нулевой последовательности (V0)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение прямой последоват. (Vd)/направление вращения (фаз)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение обратной последовательности (Vi)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
частота	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
активная мощность (P, P1, P2, P3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
реактивная мощность (Q, Q1, Q2, Q3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
полная мощность (S, S1, S2, S3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
максиметры мощности (PM, QM)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
коэффициент мощности	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
вычисленная активная и реактивная энергии (±Вт.ч, ±ВАр.ч)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
активная и реактивная энергии (имп. счетчик) ⁽²⁾ (±Вт.ч, ±ВАр.ч)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
фазный ток (действ. значение) (I'1, I'2, I'3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
вычисленный ток нулевой последовательности (I'0Σ)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение U'21, V'1 и частота	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение U'21, U'32, U'13, V'1, V'2, V'3, V'd, V'i и частота, напряжение нулевой последовательности (V'0)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
температура (16 датчиков) ⁽³⁾	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
частота вращения ⁽²⁾	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение нейтрали (Vnt)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Диагностика сети и электрической машины																	
контекст отключения	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ток отключения (Trip1, Trip2, Trip3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
счетчики отключений при межфазном замыкании и замыкании на землю	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности (li)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
полный коэффициент гармоник тока и напряжения (Ithd, Uthd)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
сдвиг фаз φ0, φ'0, φ0Σ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
сдвиг фаз φ1, φ2, φ3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
запись осциллограмм аварийных режимов	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
нагрев	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
время работы до отключения по перегрузке	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
время ожидания после отключения при перегрузке	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
счетчик часов работы / время работы	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ток и время пуска	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
время запрета пуска	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
количество пусков до запрета	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности (I'i)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
дифференциальный ток (Idiff1, Idiff2, Idiff3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
сквозной ток (It1, It2, It3)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
фазовый сдвиг θ между токами I и I'	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
полное сопротивление прямой последовательности Zd	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
межфазное полное сопротивление Z21, Z32, Z13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
напряжение гармоники 3, нейтрали или нулевой последовательности	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
отклонение амплитуды, частоты, фазовый сдвиг напряжений, значения которых сравниваются для контроля синхронизма ⁽⁴⁾	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
емкость и токи небаланса конденсатора	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Диагностика выключателя Код ANSI																	
контроль ТТ/ТН	60/60FL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
контроль цепи отключения ⁽²⁾	74	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
контроль питания Seram		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
кумулятивное значение токов отключения		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
количество коммутаций, время наработки, время взвода привода, количество ложных срабатываний выключателя ⁽²⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Связь Modbus, IEC 60870-5-103 или DNP3																	
считывание измерений ⁽⁵⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
телесигнализация и временная маркировка событий ⁽⁵⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
команды дистанционного управления ⁽⁵⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
дистанционная настройка защит ⁽⁵⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
передача данных записи осциллограмм аварийных режимов ⁽⁵⁾		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

■ - стандарт, □ - в соответствии с требованиями Заказчика.
 (2) В соответствии с установленными параметрами и наличием модулей входов/выходов MES 120.
 (3) С дополнительными модулями MET 148-2, имеющими входы подключения температурных датчиков.
 (4) С дополнительным модулем MCS 025 для контроля синхронизма.
 (5) С модулем связи ACE 949-2, ACE 959, ACE 937, ACE 969TP или ACE 969FO.



Входы датчиков Sepam G88

Устройство Sepam серии 80 имеет аналоговые входы для подключения датчиков, с помощью которых проводятся необходимые измерения в соответствии с типом применения Sepam: основные аналоговые входы, которые имеются в устройствах Sepam серии 80 всех типов:

- 3 входа фазного тока (I1, I2, I3);
- 1 вход тока нулевой последовательности (I0);
- 3 входа фазного напряжения (V1, V2, V3);
- 1 вход напряжения нулевой последовательности (V0);
- дополнительные аналоговые входы, которые используются в зависимости от типа Sepam:
 - 3 дополнительных входа фазного тока (I'1, I'2, I'3);
 - 1 дополнительный вход тока нулевой последовательности (I'0);
 - 3 дополнительных входа фазного напряжения (V'1, V'2, V'3);
 - 1 дополнительный вход напряжения нулевой последовательности (V'0).

В таблице ниже указаны аналоговые входы, имеющиеся в зависимости от типа Sepam серии 80.

		S80, S81, S82, S84	T81, T82, M81, G82	T87, M87, M88, G87, G88	B80	B83	C86
Входы фазного тока	основные каналы	I1, I2, I3	I1, I2, I3	I1, I2, I3	I1, I2, I3	I1, I2, I3	I1, I2, I3
	дополнительные каналы			I'1, I'2, I'3			
Входы тока нулевой последовательности	основной канал	I0	I0	I0	I0	I0	I0
	дополнительный канал	I'0	I'0	I'0	I'0		
Входы тока небаланса для конденсаторных батарей							I'1, I'2, I'3, I'0
Входы фазного напряжения	основные каналы	V1, V2, V3 или U21, U32	V1, V2, V3 или U21, U32	V1, V2, V3 или U21, U32	V1, V2, V3 или U21, U32	V1, V2, V3 или U21, U32	V1, V2, V3 или U21, U32
	дополнительные каналы				V'1 or U'21	V'1, V'2, V'3 или U'21, U'32	
Входы напряжения нулевой последовательности	основной канал	V0	V0	V0	V0 ⁽¹⁾	V0	V0
	дополнительный канал					V'0	
Входы температурных датчиков (на модуле MET 148-2)			T1 - T16	T1 - T16			T1 to T16

Примечание. Дополнительное измерение (тока или напряжения) позволяет определить значение, измеренное через дополнительный аналоговый канал.

(1) Имеется для фазного напряжения U21, U32.

Основные параметры определяются характеристиками измерительных датчиков, подключаемых к Serap, и обуславливают рабочие характеристики используемых функций измерения и защиты. Они доступны с помощью программного обеспечения SFT 2841 в рубриках «Основные характеристики», «Датчики ТТ-ТН» и «Специальные характеристики».

Основные параметры		Выбор	Диапазон
$I_n, I'n$	номинальный фазный ток (первичный ток датчика)	2 или 3 ТТ 1 А / 5 А 3 датчика LPCT	1 - 6250 А 25 - 3150 А ⁽¹⁾
$I'n$	номинал датчика тока небаланса (применение: конденсатор)	ТТ 1 А / 2 А / 5 А	от 1 до 30 А
I_b	базовый ток, соответствующий номинальной мощности оборудования		от 0,2 до 1,3 I_n
$I'b$	базовый ток в дополнительных каналах (не регулируется)	применение для трансформатора другие типы применения	$I'b = I_b \times U_{n1}/U_{n2}$ $I'b = I_b$
$I_{n0}, I'n0$	номинальный ток нулевой последовательности	сумма токов в 3 фазах тор нулевой последовательности CSH 120 или CSH 200 ТТ 1 А / 5 А + промежуточный кольцевой тор CSH 30	см. номинальный фазный ток I_n ($I'n$) ном. ток: 2 - 20 А 1 - 6250 А
$U_{np}, U'np$	номинальное первичное линейное напряжение (U'np: номинальное первичное фазное напряжение $U'np = U_{np}/\sqrt{3}$)		220 В - 250 кВ
$U_{ns}, U'ns$	номинальное вторичное линейное напряжение	3 ТН: V1, V2, V3 2 ТН: U21, U32 1 ТН: U21 1 ТН: V1	90 - 230 В 90 - 120 В 90 - 120 В 90 - 230 В
$U_{ns0}, U'nso$	вторичное напряжение нулевой последовательности для первичного напряжения нулевой последовательности $U_{np}/\sqrt{3}$		$U_{ns}/3$ или $U_{ns}/\sqrt{3}$
V_{ntp}	первичное напряжение трансформатора напряжения нейтрали (применение: генератор)		220 В - 250 кВ
V_{nts}	вторичное напряжение трансформатора напряжения нейтрали (применение: генератор)		57,7 - 133 В
f_n	номинальная частота		50 или 60 Гц
	направление вращения фаз		1-2-3 или 1-3-2
	период интеграции (для среднего тока и максиметров тока и мощности)		5, 10, 15, 30, 60 мин
	импульсный счетчик энергии с накоплением	приращение активной энергии	0,1 кВт·ч - 5 МВт·ч
		приращение реактивной энергии	0,1 кВАр·ч - 5 МВАр·ч
P	номинальная мощность трансформатора		100 кВА - 999 МВА
U_{n1}	номинальное напряжение обмотки 1 (со стороны основных каналов: I)		220 В - 220 кВ
U_{n2}	номинальное напряжение обмотки 2 (со стороны дополнительных каналов: I')		220 В - 400 кВ
I_{n1}	номинальный ток обмотки 1 (не регулируется)		$I_{n1} = P/(\sqrt{3} U_{n1})$
I_{n2}	номинальный ток обмотки 2 (не регулируется)		$I_{n2} = P/(\sqrt{3} U_{n2})$
	векторная группа трансформатора		0-11
Ω_n	номинальная скорость (двигатель, генератор)		100 - 3600 об./мин.
R	кол-во импульсов на оборот (для определения скорости)		1 - 1800 ($\Omega_n \times R/60 \leq 1500$)
	уставка нулевой скорости		5 - 20% от Ω_n
	количество конденсаторных батарей		1 - 4
	подключение конденсаторных батарей		звезда / треугольник
	коэффициент пропорциональности конденсаторных батарей	батарея 1	1
		батарея 2	1, 2
		батарея 3	1, 2, 3, 4
		батарея 4	1, 2, 3, 4, 6, 8

(1) Значения I_n для датчика LPCT в амперах: 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.

Функции измерения

Серат является точным измерительным устройством.

Все данные измерений и диагностики, используемые при вводе в работу или необходимые при эксплуатации и обслуживании оборудования, доступны в местном режиме или дистанционно и выводятся с указанием соответствующих единиц измерения: А, В, Вт и т.д.

Фазный ток

Измерение тока RMS по каждой из трех фаз с учетом гармоник до 13-го порядка.

Для измерения фазного тока используются датчики различных типов:

- трансформаторы тока 1 или 5 А;
- датчики тока типа LPCT.

Ток нулевой последовательности

В зависимости от типа Серат и подключаемых датчиков имеются 4 значения тока нулевой последовательности:

- 2 значения тока нулевой последовательности $I_{0\Sigma}$ и $I_{0'\Sigma}$, вычисленные по векторной сумме токов в 3 фазах;
- 2 измеряемых значения тока нулевой последовательности I_0 и $I'0$.

Для измерения тока нулевой последовательности используются различные типы датчиков:

- специальный тор нулевой последовательности CSH 120 или CSH 200;
- трансформатор тока 1 или 5 А с промежуточным кольцевым тором CSH 30;
- любой тор нулевой последовательности с адаптером ACE 990.

Среднее значение тока и максиметры тока

Среднее значение тока и максиметры тока вычисляются по значению тока в каждой из трех фаз I1, I2 и I3:

- вычисление среднего значения тока происходит за период, который может быть установлен от 5 до 60 мин;
- максиметр тока является наибольшим значением среднего тока и позволяет определить потребляемый ток при бросках нагрузки.

Значения максиметров могут быть сброшены в 0.

Напряжение и частота

В зависимости от типа подключенных датчиков напряжения можно проводить измерение:

- фазных напряжений (V_1 , V_2 , V_3 и $V'1$, $V'2$, $V'3$);
- линейных напряжений (U_{21} , U_{32} , U_{13} и $U'21$, $U'32$, $U'13$);
- напряжения нулевой последовательности (V_0 , $V'0$) или напряжения нейтрали (V_{nt});
- напряжения прямой последовательности (V_d , $V'd$) и напряжения обратной последовательности (V_i , $V'i$);
- частоты, измеряемой по основному и дополнительному каналам напряжения.

Мощность

Значение мощности вычисляется по фазным токам I1, I2 и I3:

- активная мощность;
- реактивная мощность;
- полная мощность;
- коэффициент мощности $\cos \phi$.

В зависимости от типа подключенных датчиков значения мощности вычисляются так называемым методом 2 или 3 ваттметров.

Метод 2 ваттметров дает точные показания при отсутствии тока нулевой последовательности и не применяется в системах с распределенной нейтралью.

Метод 3 ваттметров позволяет провести пофазно точное вычисление мощности трехфазного тока независимо от системы заземления нейтрали.

Максиметры мощности

Максиметр мощности определяет наибольшие средние значения активной и реактивной мощностей, вычисляемые за тот же период, что и среднее значение тока. Значения максиметров могут быть сброшены в 0.

Энергия

■ 4 счетчика энергии, вычисляемой в соответствии с измеренными значениями напряжений и фазного тока I1, I2 и I3: производится измерение значений активной и реактивной энергий для каждого направления передачи энергии;

■ 1-4 дополнительных счетчика для приема импульсов активной или реактивной энергий, выдаваемых внешними счетчиками.

Температура

Точное измерение температуры внутри оборудования, оснащенного датчиками типа "термозонд" с резисторами Pt100, Ni100 или Ni120, подключаемыми к дополнительному модулю MET 148-2.

Частота вращения

Вычисляется путем подсчета импульсов, выдаваемых датчиком, установленным вблизи маркера, приводимого в движение вращением вала двигателя или генератора.

Импульсы принимаются на логическом входе.

Векторная диаграмма

Векторная диаграмма отображается с помощью программного обеспечения SFT 2841 и на большом графическом экране для проверки монтажа и для использования функций направленной и дифференциальной защиты.

В зависимости от выбора подключаемых датчиков на дисплее отображается в виде векторной диаграммы вся информация об измерениях тока и напряжения.

Функции помощи в диагностике сети

Серат имеет функции измерения качества электроэнергии. Вся информация о нарушениях в работе сети, выявленных с помощью Серат, регистрируется для последующего анализа.

Контекст отключения

Запоминание значений токов отключения и величин I_0 , I_i , U_{21} , U_{32} , U_{13} , V_1 , V_2 , V_3 , V_0 , V_i , V_d , F , P , Q , I_{diff} , I_t , V_{nt} в момент отключения. В памяти сохраняются значения, соответствующие пяти последним отключениям.

Ток отключения

Запоминание значений токов в 3 фазах и значения тока в нейтрали в момент выдачи Серат последней команды на отключение, для фиксации тока к.з. (анализ повреждений). Эти значения сохраняются в памяти в контексте отключения.

Количество отключений

2 счётчика отключений:

- количество отключений при фазном замыкании с учетом каждого отключения защитами ANSI 50/51, 50V/51V и 67;
- количество отключений при замыкании на землю с учетом каждого отключения защитами ANSI 50N/51N и 67N/67NC.

Коэффициент несимметрии

Изменение коэффициента составляющей обратной последовательности фазных токов I_1 , I_2 и I_3 (а также $I'1$, $I'2$ и $I'3$), характеристики небаланса питания защищаемого оборудования.

Коэффициент гармоник

Измерение 2 коэффициентов гармоник, вычисляемых для оценки качества электроэнергии, с учётом гармоник до 13-го порядка:

- коэффициент гармоник тока, вычисляемый начиная с тока I_1 ;
- коэффициент гармоник напряжения, вычисляемый начиная с напряжения V_1 или U_{21} .

Сдвиг фаз

- измерение фазового сдвига φ_1 , φ_2 , φ_3 соответственно между фазными токами I_1 , I_2 , I_3 и напряжениями V_1 , V_2 , V_3 ;
- измерение фазового сдвига φ_0 между током нулевой последовательности и напряжением нулевой последовательности.

Запись осциллограмм аварийных режимов

Запись в соответствии с установленными параметрами события:

- всех измеряемых значений тока и напряжения;
 - состояния всех логических входов и выходов;
- логической информации: сигналы срабатывания и т.д.

Характеристики записей

количество записей в формате COMTRADE	от 1 до 19
общая продолжительность одной записи	от 1 до 11 с
количество точек на период	12 или 36
продолжительность записи до появления события	от 0 до 99 периодов

Максимальная записывающая способность

Частота сети	12 точек на период	36 точек на период
50 Гц	22 с	7 с
60 Гц	18 с	6 с

Сравнение значений напряжения для контроля синхронизма

Для контроля синхронизма с помощью модуля MCS 025 производится постоянное измерение разницы по амплитуде, частоте и фазе между двумя контролируруемыми напряжениями.

Контекст потери синхронизма

Сохранение в памяти данных о разнице по амплитуде, частоте и фазе между двумя напряжениями, измеряемыми с помощью модуля MCS 025, во время запрета включения выключателя функцией контроля синхронизма.

Функции помощи при эксплуатации оборудования

С помощью Серат пользователь может получить следующую информацию:

- данные о работе оборудования;
- прогнозируемые данные для оптимизации процесса управления оборудованием;
- данные для упрощения настройки и использования защит.

Нагрев

Нагрев оборудования рассчитывается тепловой защитой.

Отображается в процентах от величины номинального нагрева.

Время работы до отключения по перегрузке

Прогнозируемые данные, которые рассчитываются защитой от тепловой перегрузки.

Эти данные используются оператором для оптимизации управления текущим процессом:

- подачей вручную команды на отключение;
- за счёт срабатывания защиты от тепловой перегрузки.

Время ожидания после отключения по перегрузке

Прогнозируемые данные, которые рассчитываются защитой от тепловой перегрузки.

Показывают время ожидания, необходимое для избежания повторного отключения защитой от тепловой перегрузки в случае слишком поспешного включения недостаточно охлажденного оборудования.

Счетчик часов работы / время наработки

Оборудование включается в работу, когда фазный ток превышает значение 0,1 Ib.

Кумулятивное значение времени работы оборудования отображается в часах.

Ток и время пуска двигателя / перегрузка двигателя

Двигатель запускается или находится под перегрузкой, когда фазный ток превышает значение 1,2 Ib. При каждом пуске и перегрузке Серат регистрирует в памяти:

- максимальное значение тока, потребляемого двигателем;
- продолжительность пуска / перегрузки.

Эти значения сохраняются в памяти до следующего пуска / перегрузки.

Количество пусков до блокировки / выдержка времени блокировки

Показывает количество оставшихся пусков, разрешенных защитой "ограничение количества пусков", а затем, если количество пусков равно 0, время ожидания до разрешения пуска.

Дифференциальный и сквозной ток

Показывает значения, облегчающие использование функций дифференциальной защиты ANSI 87T и 87M.

Сдвиг по фазе токов

Показывает угловое смещение между фазными токами, измеренными основным и дополнительным комплектом датчиков тока, для облегчения использования функции дифференциальной защиты ANSI 87T.

Полное сопротивление прямой последовательности Zd

Показывает значение минимального полного сопротивления (ANSI 40), вычисляемого для облегчения использования функций защиты от потери возбуждения.

Межфазное полное сопротивление Z21, Z32, Z13

Показывает значения, вычисляемые для облегчения использования функции защиты минимального полного сопротивления (ANSI 21B).

Напряжение нейтрали или 3-й гармоники напряжения нулевой последовательности

Показывает значение, измеренное для облегчения использования функции защиты по минимальному напряжению нулевой последовательности 3-й гармоники / полной защиты статора от замыканий на землю (ANSI 27TN/64G2).

Емкость

Обеспечивает пофазное измерение общей емкости подключенных конденсаторных батарей.

С помощью данного измерения обеспечивается контроль состояния конденсаторов.

Ток небаланса конденсатора

Обеспечивает измерение тока небаланса каждой конденсаторной батареи. Данное измерение производится, когда конденсаторные батареи подключены по схеме двойной звезды.

Функции диагностики

ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Данные диагностики выключателей предоставляют пользователю следующую информацию:

- механическое состояние выключателя;
- дополнительные данные Serat, которые используются при проведении профилактического и ремонтного технического обслуживания выключателей.

Эти измерения нужно сравнивать с данными, предоставленными изготовителем выключателей.

ANSI 60/60FL - контроль ТТ/ТН

Функция используется для контроля всей цепи измерений:

- датчики ТТ и ТН;
- линия связи;
- аналоговые входы Serat.

Контроль осуществляется:

- путем непрерывного контроля измеренных значений токов и напряжений;
- путем проверки данных о состоянии блок-контактов плавкого предохранителя трансформатора фазного напряжения или трансформатора напряжения нулевой последовательности. В случае потери данных о значениях тока или напряжения соответствующие функции защиты могут блокироваться во избежание какого-либо нежелательного отключения.

ANSI 74 - контроль цепей отключения и включения

Для обнаружения повреждения цепи отключения и включения с помощью Serat осуществляется контроль:

- присоединения катушек отключения при подаче напряжения;
- присоединения катушек включения;
- согласованного положения (вкл./откл.) выключателя;
- выполнения команд включения и отключения выключателя.

Контроль цепей отключения и включения осуществляется только при следующих схемах присоединения:

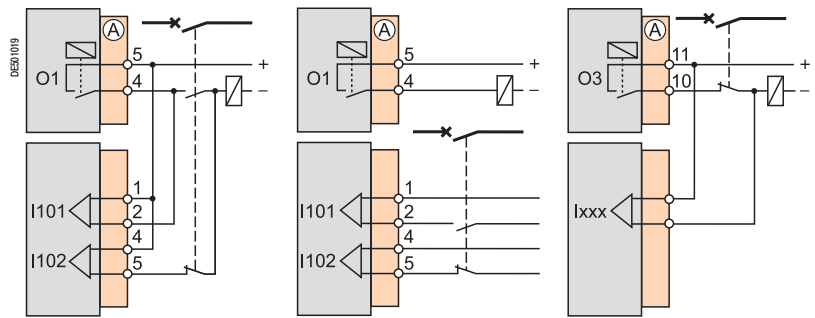


Схема присоединения для управления катушкой отключения при подаче напряжения

Схема присоединения для управления катушкой отключения при исчезновении напряжения

Схема присоединения для управления цепью включения

Контроль питания

Номинальное напряжение питания Serat устанавливается в пределах от 24 до 250 В постоянного тока.

В случае отклонения вспомогательного питания от указанных значений выдаются 2 аварийных сигнала:

- сигнал верхней уставки, регулируемый на 105 - 150 % номинального напряжения питания (≤ 275 В);
- сигнал нижней уставки, регулируемый на 60 - 95 % номинального напряжения питания (≥ 20 В).

Кумулятивное значение токов отключения

Получаемые значения представлены в 6 диапазонах и могут использоваться для оценки состояния полюсов выключателя:

- значение полного кумулятивного тока отключения;
- кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от 0 до 2 In;
- кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от 2 до 5 In;
- кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от 5 до 10 In;
- кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от 10 до 40 In;
- кумулятивное значение токов отключения в диапазоне > 40 In.

При каждом отключении выключателя значение тока отключения добавляется к полному кумулятивному току отключения и к кумулятивному значению, соответствующему данному значению тока.

Кумулятивное значение токов отключения выражается в килоамперах в квадрате (кА)².

Если значение полного кумулятивного тока превышает регулируемую уставку, выдается аварийный сигнал.

Количество коммутаций

Кумулятивное значение количества коммутаций, выполненных выключателем.

Время коммутации выключателя и время взвода привода

Количество отключений выключателя

Данная функция позволяет оценить состояние механического привода выключателя.

Автоматическая диагностика Seram

Seram имеет многочисленные процедуры автоматического тестирования, реализуемые с помощью базового устройства и дополнительных модулей. Автоматическое тестирование проводится с целью:

- обнаружения внутренних повреждений, которые могут привести к несвоевременному отключению или неотключению при коротком замыкании;
- установки Seram в безопасное положение, позволяющее избежать несвоевременного срабатывания;
- оповещения пользователя о необходимости проведения технического обслуживания.

Внутреннее повреждение

Контролируемые внутренние повреждения подразделяются на две категории:

- серьезные повреждения: остановка Seram в предварительно определенном безопасном положении.

При этом защиты блокируются, выходные реле переводятся в начальное состояние и на выходе устройства отслеживания готовности появляется сигнал об остановке Seram;

- незначительные повреждения: ухудшение работы Seram.

При этом основные функции Seram сохраняются, защита оборудования обеспечивается.

Контроль батареи

Осуществляется контроль за напряжением батареи, чтобы обеспечить сохранение данных при отключении питания. При отказе батареи выдается аварийный сигнал.

Обнаружение наличия разъема

Осуществляется контроль наличия разъемов подсоединения датчиков тока и напряжения.

Отсутствие разъема представляет собой серьезное повреждение.

Контроль конфигурации

Осуществляется контроль наличия и исправной работы конфигурированных дополнительных модулей.

Отсутствие или отказ какого-либо дополнительного модуля представляет собой незначительное повреждение, отсутствие или отказ модуля логических входов/выходов представляет собой серьезное повреждение.

Функции	Диапазон измерений	Точность ⁽¹⁾	MSA141	Сохранение
Измерения				
фазный ток	0,02 - 40 In	±0,5%	■	
ток нулевой последовательности	расчетный	0,005 - 40 In	■	
	измеренный	0,005 - 20 In0	■	
среднее значение тока	0,02 - 40 In	±0,5%		
максиметр тока	0,02 - 40 In	±0,5%		□
линейное напряжение	основные каналы (U)	0,05 - 1,2 Unp	■	
	дополнительные каналы (U')	0,05 - 1,2 Unp	■	
фазное напряжение	основные каналы (V)	0,05 - 1,2 Vnp	■	
	дополнительные каналы (V')	0,05 - 1,2 Vnp	■	
напряжение нулевой последовательности	0,015 - 3 Vnp	±1%		
напряжение нейтрали	0,015 - 3 Vntp	±1%		
напряжение прямой последовательности	0,05 - 1,2 Vnp	±2%		
напряжение обратной последовательности	0,05 - 1,2 Vnp	±2%		
частота	основные каналы (f)	25 - 65 Гц	■	
	дополнительные каналы (f')	45 - 55 Гц (fn = 50 Гц) 55 - 65 Гц (fn = 60 Гц)	±0,05 Гц	
активная мощность (общая или по фазам)	0,008 Sn - 999 МВт	±1%	■	
реактивная мощность (общая или по фазам)	0,008 Sn - 999 МВАр	±1%	■	
полная мощность (общая или по фазам)	0,008 Sn - 999 МВА	±1%	■	
максиметр активной мощности	0,008 Sn - 999 МВт	±1%		□
максиметр реактивной мощности	0,008 Sn - 999 МВАр	±1%		□
коэффициент мощности	от -1 до +1 (CAP/IND)	±0,01	■	
расчётная активная энергия	0 - 2, 1, 10 ⁸ МВт·ч	±1% ±1 разряд		□ □
расчётная реактивная энергия	0 - 2, 1, 10 ⁸ МВАр·ч	±1% ±1 разряд		□ □
температура	от -30 до +200 °C или от -22 до +392 °F		■	
частота вращения	0 - 7200 об./мин	±1 об./мин		
Помощь в диагностике сети				
контекст отключения				□
ток отключения	0,02 - 40 In	±5%		□
количество отключений	0 - 65535	-		□ □
коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности	1 - 500% of Ib	±2%		
коэффициент гармоник тока	0 - 100%	±1%		
коэффициент гармоник напряжения	0 - 100%	±1%		
сдвиг фаз φ0 (между V0 и I0)	0 - 359°	±2°		
сдвиг фаз φ1, φ2, φ3 (между V и I)	0 - 359°	±2°		
запись осциллограмм аварийных режимов				□
сдвиг по напряжению	0 - 1,2 Uсинх.1	±1 %		
сдвиг по частоте	0 - 10 Гц	±0,5 Гц		
сдвиг по фазе	0 - 359°	±2°		
контекст отсутствия синхронизации				□
Помощь в диагностике работы электрической машины				
нагрев	0 - 800% (100 % для фазы = Ib)	±1%	■	□ □
время работы до отключения по перегрузке	0 - 999 мин	±1 мин		
время ожидания после отключения по перегрузке	0 - 999 мин	±1 мин		
счетчик часов работы / время работы	0 - 65535 ч	±1% или ±0,5 h		□ □
ток пуска	1,2 Ib - 40 In	±5%		□
время пуска	0 - 300 с	±300 мс		□
количество пусков до запрета	0 - 60			
время запрета пуска	0 - 360 мин	±1 мин		
дифференциальный ток	0,015 - 40 In	±1%		
сквозной ток	0,015 - 40 In	±1%		
сдвиг фаз θ1, θ2, θ3 (между токами I и I')	0 - 359°	±2°		
полное сопротивление Zd, Z21, Z32, Z13	0 - 200 кОм	±1%		
напряжение гармоники 3 нейтрали	0,2 - 30% Vnp	±1 мин		
напряжение гармоники 3 нулевой последовательности	0,2 - 90% Vnp	±1%		
емкость	0 - 30 F	±5 %		
ток небаланса конденсатора	0,02 - 40 I'n	±5 %		
Помощь в диагностике коммутационного аппарата				
кумулятивное значение токов отключения	0 - 65535 кА ²	±10%		□ □
количество коммутаций	0 - 4 x 10 ⁹	-		□ □
время коммутации	20 - 100 мс	±1 мс		□ □
время взвода привода	1 - 20 с	±0,5 с		□ □
количество отключений	0 - 65535	-		□ □

■ Обеспечивается с помощью модуля аналогового выхода MSA 141 в соответствии с установленными параметрами.

□ □ Сохраняется при отключении источника вспомогательного питания, даже без батареи.

□ Сохраняется при отключении источника вспомогательного питания с помощью батареи.

(1) В стандартных условиях (МЭК 60255-6) типичная точность в In или Unp cos φ > 0,8.

Токовая защита

Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)

Защита от междофазных коротких замыканий.

Имеются два режима использования:

- защита от токовых перегрузок, чувствительная к наибольшему из измеренных значений фазного тока;
- дифференциальная защита оборудования, чувствительная к наибольшему из значений дифференциального фазного тока, полученных с помощью автодифференциальной схемы.

Характеристики:

- две группы уставок;
- включение мгновенное или с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизованных кривых IDMT) либо в соответствии с требованиями Заказчика;
- со временем удержания или без времени удержания;
- отключение с подтверждением или без него, в соответствии с установленными параметрами:
- отключение без подтверждения: стандартный случай;
- отключение с подтверждением защитой макс. напряжения обратной последовательности (ANSI 47, экземпляр 1) для резервной защиты от удалённых двухфазных коротких замыканий;
- отключение с подтверждением защитой минимального напряжения (ANSI 27, экземпляр 1) для резервной защиты от междофазных коротких замыканий в сетях, с малым током короткого замыкания.

Максимальная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 50N/51N или 50G/51G)

Защита от замыканий на землю на основании измеренных или расчётных значений тока нулевой последовательности:

- ANSI 50N/51N: значение тока нулевой последовательности рассчитывается или измеряется с помощью трёх датчиков фазного тока;
- ANSI 50G/51G: ток нулевой последовательности измеряется непосредственно специальным датчиком.

Характеристики:

- две группы уставок;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 17 типов стандартизованных кривых IDTM) либо в соответствии с требованиями Заказчика;
- со временем удержания или без времени удержания;
- стабильность защиты во время включения трансформатора обеспечивается подавлением 2-й гармоники, активизируется путем параметрирования.

Защита от отказов выключателей (УРОВ) (ANSI 50BF)

Резервная защита, выдающая команду на отключение для выключателей со стороны источника питания или смежных выключателей в случае неотключения выключателя после подачи команды на отключение, которое обнаруживается по отсутствию снижения тока повреждения.

Максимальная защита обратной последовательности (ANSI 46)

Защита от фазного небаланса, который обнаруживается путём измерения тока обратной последовательности.

- Чувствительная защита от двухфазных коротких замыканий на конце длинной отходящей линии.
- Защита оборудования от повышения температуры, вызванного несбалансированным питанием, неправильным направлением вращения фаз или потерей какой-либо фазы, а также защита от небаланса фазного тока.

Характеристики:

- 1 кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- 9 кривых с зависимой выдержкой времени: 4 кривых МЭК и 3 кривых IEEE, 1 кривая ANSI в Rt^2 и 1 специальная кривая Schneider Electric.

Тепловая защита (ANSI 49RMS)

Защита от теплового повреждения, вызванного перегрузками:

- оборудования (трансформаторов, двигателей или генераторов);
- кабелей;
- конденсаторов.

Нагрев вычисляется с помощью математической модели, учитывающей:

- действующие значения тока (RMS);
- температуру окружающей среды;
- значение тока обратной последовательности, причину повышения температуры ротора двигателя.

Вычисление нагрева позволяет рассчитать данные прогноза для помощи в эксплуатации и управлении процессом.

Защита может блокироваться логическим входом, когда это необходимо в соответствии с условиями логики управления.

Тепловая защита оборудования

Характеристики:

- две группы уставок;
 - 1 регулируемая уставка аварийной сигнализации;
 - 1 регулируемая уставка отключения;
 - уставки начального нагрева для точной адаптации характеристик защиты к тепловым характеристикам оборудования, указанным производителем;
 - постоянные времени нагрева и охлаждения оборудования.
- Постоянные времени охлаждения может вычисляться автоматически на основании замеров температуры оборудования, осуществляемых с помощью датчика.

Тепловая защита кабеля

Характеристики:

- одна группа уставок;
- допустимый ток кабеля, по которому определяются значения уставок аварийной сигнализации и отключения;
- постоянная времени нагрева и охлаждения кабеля.

Тепловая защита конденсатора

Характеристики:

- одна группа уставок;
- ток аварийной сигнализации, по которому определяется значение уставки аварийной сигнализации;
- ток перегрузки, по которому определяется значение уставки отключения;
- время отключения по нагреву и уставка по току, которые определяют точку на кривой отключения.

Небаланс конденсаторных батарей (ANSI 51C)

Функция обнаружения внутренних повреждений конденсаторных батарей путём измерения тока небаланса между двумя нейтральными точками одной конденсаторной батареи, соединённой по схеме двойной звезды.

С помощью измерения четырех токов небаланса обеспечивается защита до четырех конденсаторных батарей.

Характеристики:

- две группы уставок для одной конденсаторной батареи;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT).

Устройство автоматического повторного включения (АПВ)

ANSI 79

Функция АПВ, позволяющая ограничить продолжительность перерыва в электроснабжении после отключения, вызванного неустойчивым или полустойчивым повреждением воздушной линии. Устройство производит автоматическое повторное включение выключателя после выдержки времени, необходимой для восстановления изоляции. Путём параметрирования работа АПВ легко адаптируется к различным режимам эксплуатации.

Характеристики:

- 1 – 4 цикла повторного включения, каждый цикл связан с регулируемой выдержкой времени восстановления изоляции;
- регулируемая и независимая выдержка времени возврата и блокировки;
- активация циклов связана через параметрирование с мгновенными выходами или выходами с выдержкой времени функциями защиты от коротких замыканий (ANSI 50/51, 50N/51N, 67, 67N/67NC);
- запрет/блокировка АПВ через логический вход.

Контроль синхронизма

ANSI 25

Данная функция обеспечивает контроль синхронизма электрических сетей с одной и с другой стороны от выключателя и разрешает его включение, когда сдвиг напряжения, частоты и фазы находится в допустимых пределах.

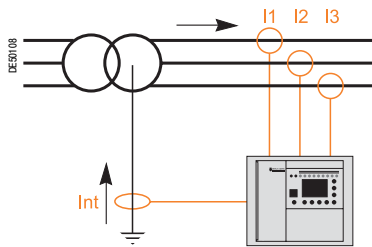
Характеристики:

- регулируемые и независимые уставки сдвига напряжения, частоты и фазы;
- регулируемое время опережения для учета времени включения выключателя;
- пять возможных режимов работы в случае исчезновения напряжения.

Дифференциальная защита

Дифференциальная защита от замыканий на землю (ANSI 64 REF)

Функция позволяет обнаружить замыкания между фазой и землей в трёхфазной обмотке с заземлённой нейтралью путём сравнения значения тока нулевой последовательности, вычисляемого по 3 фазным токам, и тока нулевой последовательности, измеренного в нейтрали.



Характеристики:

- мгновенное отключение;
- процентная характеристика с фиксированной крутизной и регулируемой минимальной уставкой;
- лучшая чувствительность, чем у дифференциальной защиты трансформатора или электрической машины.

Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора и блока "трансформатор – электрическая машина" (ANSI 87T)

Защита от междуфазных коротких замыканий, возникающих в двухобмоточных трансформаторах и блоках "трансформатор – электрическая машина".

Защита основана на пофазном сравнении значений первичных и вторичных токов после:

- корректировки токов каждой обмотки в зависимости от векторной группы и установленных значений напряжения;
- подавления составляющей нулевой последовательности в первичной и вторичной обмотках (адаптирована к любым системам заземления).

Характеристики:

- мгновенное отключение;
 - верхняя регулируемая уставка для быстрого отключения в случае серьезного повреждения без элемента ограничения;
 - процентная характеристика отключения с двумя регулируемыми фронтами крутизны и минимальная регулируемая нижняя уставка;
 - ограничение по коэффициенту гармоник. Такое ограничение позволяет исключить несвоевременное срабатывание при включении трансформатора или при замыкании, внешнем по отношению к защищаемой зоне, приводящем к насыщению трансформаторов тока, либо при эксплуатации трансформатора, работающего на повышенном напряжении (сверхтоке).
 - самоадаптируемое ограничение нейронной сетью, которая анализирует процентное содержание 2-й и 5-й гармоник, а также дифференциальные и сквозные токи;
 - ограничение путем анализа общего или пофазного процентного содержания 2-й гармоники;
 - ограничение путем анализа общего или пофазного процентного содержания 5-й гармоники.
- Самоадаптируемое ограничение является исключительным по отношению к элементам ограничения по коэффициентам 2-й и 5-й гармоник;
- ограничение при включении. Такое ограничение, основанное на анализе тока намагничивания трансформатора или определяемое с помощью логического уравнения или программы Logipat, обеспечивает устойчивость работы трансформаторов, имеющих низкий коэффициент гармоник при включении;
 - быстрое ограничение при потере датчика.

Дифференциальная защита электрической машины (ANSI 87M)

Защита от междуфазных коротких замыканий, основанная на пофазном сравнении значений тока с двух сторон обмоток двигателя или генератора.

Характеристики:

- мгновенное отключение;
- фиксированная верхняя уставка для быстрого отключения при серьезном повреждении, без элемента ограничения;
- процентная характеристика отключения с фиксированной крутизной и регулируемой минимальной нижней уставкой;
- ограничение отключения в соответствии с процентной характеристикой, активируемой при обнаружении:
 - внешнего повреждения или пуска электрической машины;
 - насыщения или потери датчика;
 - включения трансформатора (подавление 2-й гармоники).

Направленная токовая защита

Максимальная направленная токовая защита в фазах (ANSI 67)

Защита от междуфазных коротких замыканий обеспечивает селективное отключение в зависимости от направления тока повреждения.

Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты в фазах с функцией обнаружения направления. Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты в фазах в каком-либо выбранном направлении (линия или сборные шины) активируется, по крайней мере, в одной из трех фаз.

Характеристики:

- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- направление отключения по выбору;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизованных кривых IDMT), либо в соответствии с требованиями Заказчика;
- с устройством запоминания значения напряжения для обеспечения нечувствительности к потере напряжения поляризации в момент возникновения повреждения;
- со временем удержания или без времени удержания.

Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 67N/67NC)

Защита от замыканий на землю обеспечивает селективное отключение в зависимости от направления тока повреждения.

Такая защита имеет 2 типа характеристик:

- тип 1: в зависимости от проекции тока нулевой последовательности;
- тип 2: в зависимости от величины тока нулевой последовательности.

ANSI 67N/67NC, тип 1

Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю в сетях с резистивно-заземленной, изолированной или с компенсированной нейтралью на основании определения проекции измеренного значения тока нулевой последовательности.

Характеристики защиты типа 1:

- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- направление отключения по выбору;
- характеристический угол;
- без времени удержания;
- с устройством запоминания значения напряжения для обеспечения нечувствительности к повторяющимся повреждениям в сетях с компенсированной нейтралью.

ANSI 67N/67NC, тип 2

Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю в сетях с резистивно-заземленной или глухозаземленной нейтралью на основании определения измеренного или расчетного значения тока нулевой последовательности.

Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты от замыканий на землю с функцией обнаружения направления. Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты от замыканий на землю в каком-либо выбранном направлении (линия или сборные шины) активируется.

Характеристики защиты типа 2:

- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизованных кривых IDMT) либо в соответствии с требованиями Заказчика;
- направление отключения по выбору;
- с временем удержания или без времени удержания.

ANSI 67N/67NC, тип 3

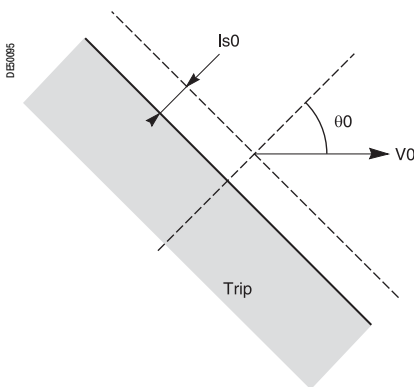
Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю в распределительных сетях, в которых система заземления нейтрали выбирается в зависимости от режима работы на основании определения измеренного значения тока нулевой последовательности.

Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты от замыканий на землю с функцией обнаружения направления (угловой сектор зоны срабатывания, определяемый по двум регулируемым углам). Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты от замыканий на землю в каком-либо выбранном направлении (линия или сборные шины) активируется.

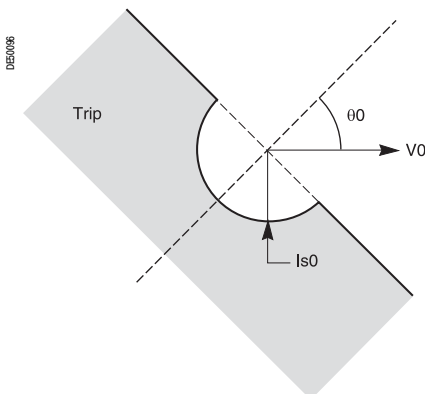
Данная функция защиты соответствует техническим условиям Enel DK5600.

Характеристики защиты типа 3

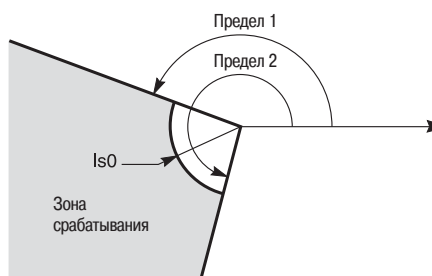
- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- направление отключения по выбору;
- без времени удержания.



Характеристика отключения защитой ANSI 67N/67NC, тип 1 (характеристический угол $\theta \neq 0^\circ$)



Характеристика отключения защитой ANSI 67N/67NC, тип 2 (характеристический угол $\theta \neq 0^\circ$)



Характеристика отключения защитой ANSI 67N/67NC, тип 3

Направленная защита по мощности

Максимальная направленная защита активной мощности (ANSI 32P)

Двунаправленная защита на основе расчёта значения активной мощности, адаптированного для следующих видов применения:

- максимальная защита активной мощности для обнаружения случая перегрузки и обеспечения разгрузки;
- защита "возврата активной мощности" для обеспечения:
 - защиты генератора от работы в качестве двигателя при потреблении генератором активной мощности;
 - защиты двигателя от работы в качестве генератора при выработке двигателем активной мощности.

Максимальная направленная защита реактивной мощности (ANSI 32Q)

Двунаправленная защита на основе расчёта значения реактивной мощности для обнаружения потери на возбуждения синхронных машин:

- максимальная защита реактивной мощности для двигателей, потребление реактивной мощности которыми возрастает в случае потери возбуждения;
- защита "возврата реактивной мощности" для генераторов, которые начинают потреблять реактивную мощность в случае потери возбуждения.

Минимальная направленная защита активной мощности (ANSI 37P)

Двунаправленная защита на основе расчёта значения активной мощности.

Контроль направления активной мощности:

- для согласования количества параллельно работающих источников мощности с требуемой нагрузкой сети;
- создание изолированной системы со своим источником.

Защита оборудования

Минимальная токовая защита в фазах (ANSI 37)

Защита насосов от последствий потери напора путём обнаружения работы двигателя без нагрузки. Чувствительная к минимальному току в фазе 1, эта защита стабильна при отключении выключателя и может быть заблокирована через логический вход.

Затянутый пуск / блокировка ротора (ANSI 48/51LR)

Защита от перегрева двигателя, вызванного:

- затянутым пуском при запуске двигателя с перегрузкой (например, транспортёр) или при недостаточном напряжении питания. Повторный пуск неостановленного двигателя, определенный через логический вход, может учитываться как запуск;
- блокировкой ротора, вызванной нагрузкой двигателя (например, дробилкой):
 - в нормальном режиме после нормального пуска;
 - непосредственно при запуске, до обнаружения затянутого пуска, когда блокировка ротора определяется либо с помощью детектора нулевой скорости, подсоединенного к логическому входу, либо функцией минимальной частоты вращения.

Ограничение количества пусков (ANSI 66)

Защита от перегрева двигателя, вызванного:

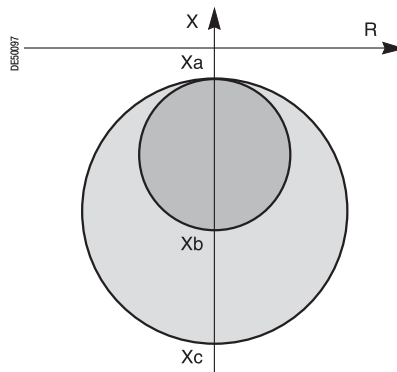
- слишком частыми пусками: при достижении максимального разрешенного количества пусков запуск двигателя блокируется после выполнения подсчёта:
 - количества пусков в час (или за регулируемый период времени);
 - количества последовательных "горячих" или "холодных" пусков двигателя (повторный пуск неостановленного двигателя, определенный через логический вход, может учитываться как запуск);
- пусками, очень близкими по времени: после остановки питание на двигатель подается только спустя определенный период времени, когда двигатель находится в нерабочем состоянии.

Защита от асинхронного режима с потерей возбуждения (минимальное полное сопротивление) (ANSI 40)

Защита синхронных машин от асинхронного режима, основанная на расчёте полного сопротивления прямой последовательности на выводах обмоток электрической машины или трансформатора для блока "трансформатор – электрическая машина".

Характеристики:

- две круговые характеристики, определяемые с помощью реактивных сопротивлений X_a , X_b и X_c ;



Две круговые характеристики отключения защитой ANSI 40

- отключение, когда полное сопротивление прямой последовательности электрической машины входит в одну из двух круговых характеристик;
- независимая выдержка времени (DT), связанная с каждой круговой характеристикой;
- функция помощи в регулировке, предусмотренная программным обеспечением SFT 2841, для расчёта значений X_a , X_b и X_c в зависимости от электрических характеристик машины и трансформатора.

Защита от потери синхронизма (ANSI 78PS)

Защита от потери синхронизма синхронных машин, основанная на вычислении значения активной мощности.

Защита имеет два режима работы:

- отключение в соответствии с критерием равенства площадей разгона и торможения, с выдержкой времени;
- отключение в зависимости от количества изменений направления перетока активной мощности (качаний мощности):
 - адаптированное для генераторов, выдерживающих большие электрические и механические нагрузки;
 - с регулировкой по количеству "проворотов".

Эти два режима работы могут использоваться по отдельности или одновременно.

Защита максимальной частоты вращения (ANSI 12)

Функция определения повышенной частоты вращения электрической машины, основанная на вычислении скорости путём подсчёта импульсов, для выявления "разгона" синхронных генераторов, вызванного нарушением синхронизма, либо, например, для управления процессом.

Защита минимальной частоты вращения (ANSI 14)

Функция контроля за частотой вращения электрической машины, основанная на вычислении скорости путём подсчёта импульсов:

- выявление пониженной скорости вращения электрической машины после ее пуска, например, для управления процессом;
- получение информации о нулевой скорости для обнаружения блокировки ротора при пуске.

Максимальная токовая защита с коррекцией по напряжению (ANSI 50V/51V)

Защита от междуфазных коротких замыканий для защиты генераторов: порог отключения по току корректируется в соответствии со значением напряжения, чтобы учитывать случай ближнего повреждения генератора, которое влечет за собой падение напряжения и тока короткого замыкания.

Характеристики:

- мгновенное отключение или отключение с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизованных кривых IDMT) либо в соответствии с требованиями Заказчика;
- с временем удержания или без времени удержания.

Защита минимального полного сопротивления (ANSI 21B)

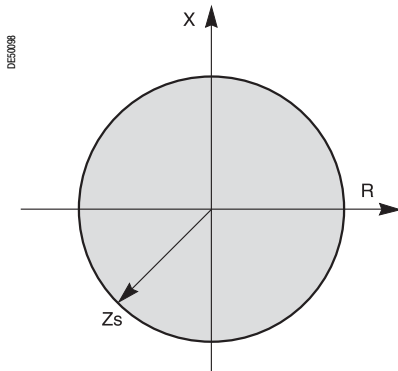
Защита от междуфазных коротких замыканий для защиты генераторов, основанная на вычислении полного сопротивления между фазами.

$$Z_{21} = \frac{U_{21}}{I_2 - I_1}$$

Полное сопротивление между фазами 1 и 2.

Характеристики:

- круговая характеристика, центрированная на начало отсчёта, определяемая с помощью регулируемой уставки Zs;



Круговая характеристика отключения защитой ANSI 21B

- отключение с независимой выдержкой времени (DT), когда одно из трёх полных сопротивлений входит в круговую характеристику отключения.

Защита от ошибочного включения в сеть (ANSI 50/27)

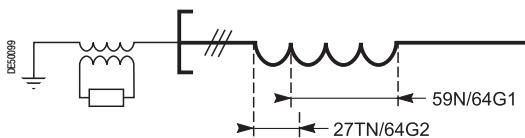
Контроль последовательности пуска генератора для определения ошибочного включения остановленного генератора (генератор в этом случае работает как двигатель).

Данная функция имеет мгновенную максимальную токовую защиту в фазах, подтвержденную минимальной защитой по напряжению с выдержкой времени.

Полная защита статора от замыканий на землю (ANSI 64G)

Защита генераторов с заземлённой нейтралью от повреждения изоляции между фазой и землей в обмотке статора. Эта функция может быть использована для защиты генератора, соединённого повышающим трансформатором. Функция полной защиты статора обеспечивается объединением двух защит:

- ANSI 59N/64G1: максимального напряжения нулевой последовательности – для защиты от 85 до 90% статорной обмотки со стороны выводов;
- ANSI 27TN/64G2: минимального напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники – для защиты от 10 до 20% статорной обмотки со стороны нейтрали.



Статорная обмотка генератора с полной защитой, обеспечиваемой сочетанием функций ANSI 59N и 27TN

Защита минимального напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники (ANSI 27TN/64G2)

Защита генераторов с заземлённой нейтралью от повреждения изоляции между фазой и землей, обеспечиваемая путём определения снижения напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники. Обеспечивает защиту 10 - 20% статорной обмотки со стороны нейтрали, которые не защищены функцией ANSI 59N/64G1 (максимальная защита напряжения нулевой последовательности).

Характеристики:

- выбор между 2 уставками отключения в соответствии с подсоединяемыми датчиками;
- регулируемая фиксированная уставка;
- адаптируемая уставка, рассчитывается по значениям напряжения нулевой последовательности НЗ, измеренным в нейтрали и на выходах электрической машины;
- отключение с независимой выдержкой времени (DT).

Термостат/газовое реле (ANSI 26/63)

Защита трансформаторов от повышения температуры и внутренних повреждений с помощью логических входов, связанных с устройствами, встроенными в трансформатор.

Контроль температуры (ANSI 38/49T)

Защита от перегрева путём измерения температуры внутри оборудования, оснащенного датчиками типа термозондов:

- для трансформатора: защита первичных и вторичных обмоток;
- для двигателя и генератора: защита статорных обмоток и подшипников.

Характеристики:

- 16 термозондов типа Pt100, Ni100 или Ni120;
- две независимые уставки, которые регулируются под каждый тип датчика (аварийная сигнализация и отключение).

Защиты по напряжению

Контроль насыщения (В/Гц) (ANSI 24)

Защита от насыщения в магнитопроводах трансформатора или генератора путём вычисления отношения наибольшего значения фазного или линейного напряжения к частоте.

Характеристики:

- параметризуемая схема соединения оборудования;
- независимая выдержка времени (DT) или зависимая выдержка времени (выбор из 3 кривых).

Защита минимального напряжения прямой последовательности (ANSI 27D)

Защита электродвигателей от перегрузок, вызванных недостаточным или несимметричным напряжением в сети, и определение обратного направления вращения фаз.

Защита минимального напряжения, однофазная (ANSI 27R)

Защита, используемая для контроля исчезновения напряжения, поддерживаемого вращающимися машинами, для предотвращения несинхронного включения в сеть во избежание электрических и механических переходных процессов.

Защита минимального напряжения (ANSI 27)

Защита двигателей при снижении напряжения или определение аномально низкого напряжения сети для выполнения функций автоматики (частотная разгрузка, переключение источников питания).

Функция работает для линейного или фазного напряжения и контролирует отдельно снижение каждого измеряемого напряжения.

Характеристики:

- кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- кривая с зависимой выдержкой времени.

Защита максимального напряжения (ANSI 59)

Защита от чрезмерного повышения напряжения или проверка наличия напряжения, достаточного для работы АВР. Функция работает для линейного или для фазного напряжения и контролирует отдельно повышение каждого измеряемого напряжения.

Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)

Определение нарушения изоляции путём измерения напряжения нулевой последовательности:

- защита ANSI 59N: в сетях с изолированной нейтралью;
- защита ANSI 59N/64G1: в статорной обмотке генератора с заземленной нейтралью. Данная функция обеспечивает защиту обмотки на 85- 90% со стороны выводов, не защищённых функцией ANSI 27TN/64G2 (минимальное напряжение нулевой последовательности 3-й гармоники).

Характеристики:

- кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- кривая с зависимой выдержкой времени.

Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 47)

Защита от фазного небаланса, возникающего в результате неправильного направления вращения фаз, несбалансированного питания или дальнего короткого замыкания, обнаруживаемых путём измерения напряжения обратной последовательности.

Защита по частоте

Защита максимальной частоты (ANSI 81H)

Обнаружение чрезмерного повышения частоты по отношению к номинальной частоте для поддержания высокого качества электроснабжения.

Защита минимальной частоты (ANSI 81L)

Обнаружение чрезмерного снижения частоты по отношению к номинальной частоте для поддержания высокого качества электроснабжения.

Данная защита может действовать как на полное отключение, так и на разгрузку.

Защита гарантированно не срабатывает при потере основного источника питания и наличии напряжения, поддерживаемого вращающимися машинами. Это достигается путём контроля скорости изменения частоты. Контроль скорости изменения частоты может вводиться при параметрировании защиты.

Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R)

Защита, используемая для быстрого отключения от электрической сети источника питания или для управления разгрузкой. Данная функция основана на расчете скорости изменения частоты; функция не срабатывает при возникновении переходных нарушений в подаче напряжения и, таким образом, является более устойчивой, чем защита по определению сдвига фазы.

Отключение

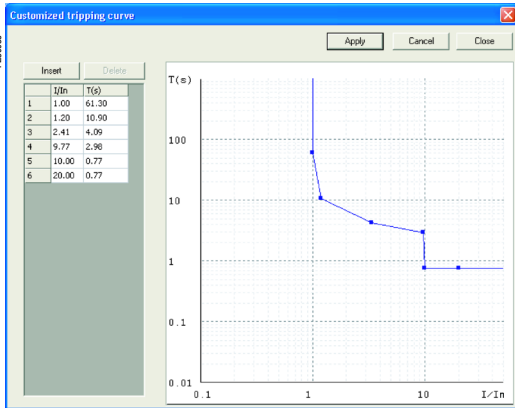
На распределительных пунктах, имеющих автономные генерирующие устройства, защита по скорости изменения частоты используется для обнаружения потери этого соединения, чтобы произвести отключение выключателя на вводе с целью:

- защиты генераторов при восстановлении соединения без контроля синхронизма;
- предотвращения питания внешних по отношению к установке нагрузок во время нарушения питания главной сети.

Разгрузка

Защита по скорости изменения частоты может быть использована для разгрузки в сочетании с функциями защиты по минимальной частоте с целью:

- ускорения разгрузки в случае возникновения значительной перегрузки;
- блокировки разгрузки при резком снижении частоты вследствие повреждения, которое должно быть устранено без помощи функции разгрузки.



Определение персонализированной кривой отключения с помощью программного обеспечения SFT 2841

Персонализированная кривая отключения

Определяемая по точкам с помощью программного обеспечения параметрирования и эксплуатации SFT 2841, эта кривая позволяет решить все частные задачи координации защит или модернизации.

Кривые отключения с зависимой выдержкой времени

Кривые с зависимой выдержкой времени защиты по току

Предлагаются различные кривые отключения с зависимой выдержкой времени для большинства видов применения:

- кривые, устанавливаемые стандартом МЭК (SIT, VIT/LTI, EIT);
- кривые, устанавливаемые стандартом IEEE (MI, VI, EI);
- обычные кривые (UIT, RI, IAC).

Кривые МЭК

Уравнение	Тип кривой	Значения коэффициентов		
		k	α	β
$td(I) = \frac{k}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha - 1} \times \frac{T}{\beta}$	Стандартная обратно зависимая выдержка времени / A	0,14	0,02	2,97
	Очень обратно зависимая выдержка времени / B	13,5	1	1,50
	Длительная обратно зависимая выдержка времени / B	120	1	13,33
	Чрезвычайно обратно зависимая выдержка времени / C	80	2	0,808
	Ультра обратно зависимая выдержка времени	315,2	2,5	1

Кривая RI

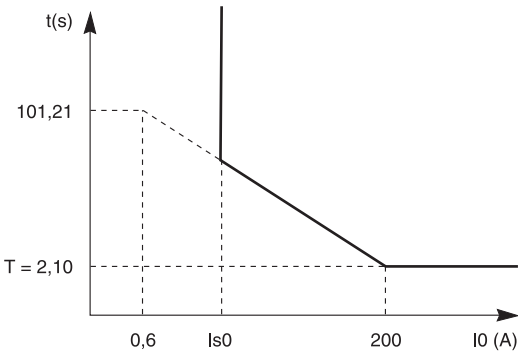
Уравнение:
$$td(I) = \frac{1}{0,339 - 0,236\left(\frac{I}{I_s}\right)^{-1}} \times \frac{T}{3,1706}$$

Кривые IEEE

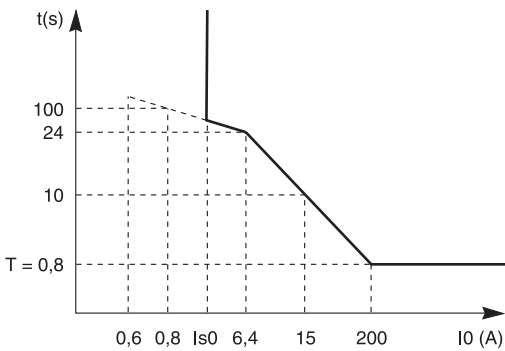
Уравнение	Тип кривой	Значения коэффициентов			
		A	B	p	β
$td(I) = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^p - 1} + B \right) \times \frac{T}{\beta}$	Умеренно обратно зависимая выдержка времени	0,010	0,023	0,02	0,241
	Очень обратно зависимая выдержка времени	3,922	0,098	2	0,138
	Чрезвычайно обратно зависимая выдержка времени	5,64	0,0243	2	0,081

Кривые IAC

Уравнение	Тип кривой	Значения коэффициентов					
		A	B	C	D	E	β
$td(I) = \left(A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)^3} \right) \times \frac{T}{\beta}$	Обратно зависимая выдержка времени	0,208	0,863	0,800	-0,418	0,195	0,297
	Очень обратно зависимая выдержка времени	0,090	0,795	0,100	-1,288	7,958	0,165
	Чрезвычайно обратно зависимая выдержка времени	0,004	0,638	0,620	1,787	0,246	0,092



Стандартная кривая EPATR-C (логарифмическая шкала)



Стандартная кривая EPATR-C (логарифмическая шкала)

Уравнение для кривых EPATRB, EPATRC

EPATRB

При $0,6 \text{ A} \leq I_0 \leq 6,4 \text{ A}$

$$td(I_0) = \frac{85,386}{I_0^{0,975}} \times \frac{T}{0,8}$$

При $6,4 \text{ A} \leq I_0 \leq 200,0 \text{ A}$ $td(I_0) = \frac{85,386}{I_0^{0,975}} \times \frac{T}{0,8}$

$$td(I_0) = \frac{140,213}{I_0^{0,975}} \times \frac{T}{0,8}$$

При $I_0 > 200,0 \text{ A}$

$$td(I_0) = T$$

EPATRC

При $0,6 \text{ A} \leq I_0 \leq 200,0 \text{ A}$

$$td(I_0) = 72 \times I_0^{-2/3} \times \frac{T}{2,10}$$

При $I_0 > 200,0 \text{ A}$

$$td(I_0) = T$$

Кривые с зависимой выдержкой времени защиты по напряжению

Уравнение для защиты по минимальному напряжению (ANSI 27)

$$td(I) = \frac{T}{1 - \left(\frac{V}{V_s}\right)}$$

Уравнение для защиты по максимальному напряжению нулевой последовательности (ANSI 59N)

$$td(I) = \frac{T}{\left(\frac{V}{V_s}\right) - 1}$$

Кривые с зависимой выдержкой времени для отношения "напряжение/частота"

Уравнение для защиты при сверхтоке (В/Гц) (ANSI 24)

при $G = V/f$ или U/f

$$td(G) = \frac{1}{\left(\frac{G}{G_s} - 1\right)^p} \times T$$

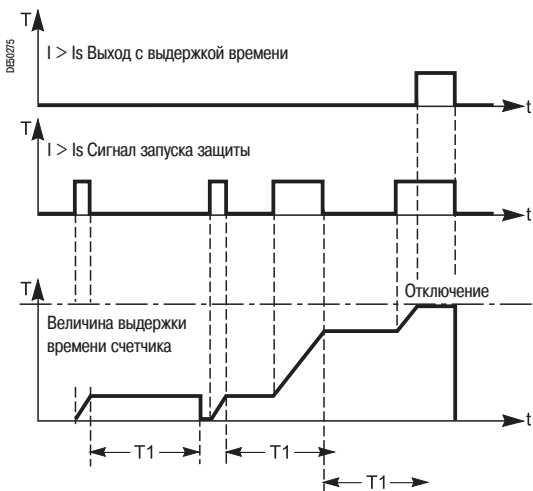
Тип кривой

Тип кривой	p
A	0,5
B	1
C	2

Регулировка кривых с зависимой выдержкой времени, с выдержкой времени T или с коэффициентом TMS

Выдержка времени кривых отключения с зависимой характеристикой токовой защиты (за исключением персонализированных кривых и кривых RI) может обеспечиваться за счёт регулировки:

- времени T, являющегося временем срабатывания при $10 \times I_s$;
- коэффициента TMS, соответствующего отношению T/β в вышеуказанных уравнениях.



Определение кратковременных повреждений с помощью таймера удержания

Время удержания

Регулируемое время удержания T1 (reset time) обеспечивает:

- обнаружение перемежающихся замыканий (таймер удержания, кривая с независимой выдержкой времени);
- согласование с электромагнитными реле (кривая зависимой выдержки времени).

При необходимости время удержания может блокироваться.

Две группы уставок

Защита от междуфазных коротких замыканий и замыканий между фазой и землей

Каждый экземпляр имеет две группы уставок, А и В, для обеспечения адаптации регулировок к конфигурации сети.

Активная группа уставок (А или В) определяется через логический вход или через связь.

Пример использования для сети в нормальном/аварийном режиме:

- группа уставок А используется для защиты сети в нормальном режиме, когда питание в сеть подается с распределительного пункта электроснабжения;
- группа уставок В используется для защиты сети в аварийном режиме, когда питание в сеть подается от аварийного генератора.

Тепловая защита оборудования

Каждый экземпляр имеет две группы уставок для защиты оборудования в двух режимах работы.

Пример использования:

- для трансформатора: переключение групп уставок с помощью логического входа в зависимости от того, какая вентиляция трансформатора используется, естественная или принудительная (ONAN или ONAF);
- для двигателя: переключение групп уставок в зависимости от уставки тока с учетом теплостойкости двигателя с блокированным ротором.

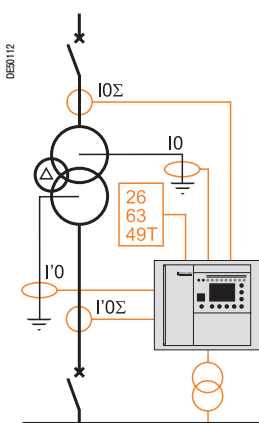
Вид измерений

Необходимо определить вид измерений для каждого экземпляра защит, которые могут использовать несколько измерений различных типов.

Подобная регулировка приводит в соответствие вид измерения с экземпляром защиты и обеспечивает оптимальную привязку экземпляров защит к имеющимся видам измерений в зависимости от подсоединения датчиков к аналоговым входам.

Пример: распределение экземпляров функции ANSI 50N/51N для защиты трансформатора от замыканий на землю:

- 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока IO для защиты первичной обмотки трансформатора;
- 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока I'0 для защиты вторичной обмотки трансформатора;
- 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока IOΣ для защиты трансформатора со стороны источника питания;
- 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока I'0Σ для защиты трансформатора со стороны потребителя.



Первичные измерения: пример

Сводная таблица

Характеристики	Функции защиты
2 группы уставок А и В	50/51, 50N/51N, 67, 67N/67NC
2 группы уставок, режимы 1 и 2	49RMS – тепловая защита оборудования
кривые зависимой выдержки времени МЭК	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2, 46
кривые зависимой выдержки времени IEEE	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2, 46
обычные кривые зависимой выдержки времени	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2
кривые EPATR	50N/51N
кривые зависимой выдержки времени по напряжению	27, 59N, 24
персонализированные кривые	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2
время удержания	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2

Функции	Диапазон уставок	Выдержки времени
Максимальная скорость (ANSI 12)	100 - 160 % Wn	1 - 300 с
Минимальная скорость (ANSI 14)	10 - 100 % Wn	1 - 300 с
Минимальное полное сопротивление (ANSI 21B)		
полное сопротивление Zs	0,05 - 2,00 Vn/lb	0,2 - 300 с
Контроль насыщения (В/Гц) (ANSI 24)		
кривая отключения	независимая выдержка времени	
	зависимая выдержка времени (тип А, В или С)	
уставка Gs	1,03 - 2 (относительно единицы)	независимая выдержка времени
		зависимая выдержка времени
Контроль синхронизма (ANSI 25)		
измеренные значения напряжения	фазное	линейное
Первичное номинальное линейное напряжение		
Uпр синх.1 (Vпр синх.1 = Uпр синх.1/√3)	220 В - 250 кВ	220 В - 250 кВ
Uпр синх.2 (Vпр синх.2 = Uпр синх.2/√3)	220 В - 250 кВ	220 В - 250 кВ
Вторичное номинальное линейное напряжение		
Uпр синх.1	90 - 120 В	90 - 230 В
Uпр синх.2	90 - 120 В	90 - 230 В
Уставки синхронизма		
уставка dUs	3 - 30 % Uпр синх. 1	3 - 30 % Vпр синх. 1
уставка dFs	0,05 - 0,5 Гц	0,05 - 0,5 Гц
уставка dPhi	5 - 80°	5 - 80°
верхняя уставка Us	70 - 110 % Uпр синх. 1	70 - 110 % Vпр синх. 1
нижняя уставка Us	10 - 70 % Uпр синх. 1	10 - 70 % Vпр синх. 1
Прочие настройки		
время опережения	0 - 0,5 с	0 - 0,5 с
режимы работы:	Нет1 И Есть2	Нет1 И Есть2
условия отсутствия напряжения для разрешения включения	Есть1 И Нет2	Есть1 И Нет2
	Нет1 искл. ИЛИ Нет2	Нет1 искл. ИЛИ Нет2
	Нет1 ИЛИ Нет2	Нет1 ИЛИ Нет2
	Нет1 И Нет2	Нет1 И Нет2
Минимальное напряжение (линейное или фазное) (ANSI 27)		
кривая отключения	независимая выдержка времени	
	зависимая выдержка времени	
уставка	5 - 100 % Uпр	0,05 - 300 с
вид измерения	основные каналы (U)	
	дополнительные каналы (U')	
Минимальное напряжение прямой последовательности (ANSI 27D)		
уставка и выдержка времени	15 - 60 % Uпр	0,05 - 300 с
вид измерения	основные каналы (U)	
	дополнительные каналы (U')	
Минимальное напряжение, однофазное (ANSI 27R)		
уставка и выдержка времени	5 - 100 % Uпр	0,05 - 300 с
вид измерения	основные каналы (U)	
	дополнительные каналы (U')	
Минимальное напряжение нулевой последовательности 3-й гармоники (ANSI 27TN/64G2)		
уставка Vs (фиксированная)	0,2 - 20 % Vntp	0,05 - 300 с
уставка K (регулируемая)	0,1 - 0,2	0,05 - 300 с
минимальное напряжение прямой последовательности	50 - 100 % Uпр	
минимальная полная мощность	1 - 90 % Sb (Sb = √3·Un·Ib)	
Максимальная направленная активной мощности (ANSI 32P)		
	1 - 120 % Sn ⁽²⁾	0,1 - 300 с
Максимальная направленная реактивной мощности (ANSI 32Q)		
	5 - 120 % Sn ⁽²⁾	0,1 - 300 с
Минимальный фазный ток (ANSI 37)		
	0,05 - 1 Ib	0,05 - 300 с
Минимальная направленная активной мощности (ANSI 37P)		
	5 - 100 % Sn ⁽²⁾	0,1 - 300 с
Контроль температуры (ANSI 38/49T)		
уставка аварийной сигнализации TS1	0 - 180 °C или 32 - 356 °F	0,05 - 300 с
уставка отключения TS2	0 - 180 °C или 32 - 356 °F	0,05 - 300 с
Потеря возбуждения (минимальное полное сопротивление) (ANSI 40)		
общая точка: Xa	0,02 - 0,2 Vn/lb + 187,5 кОм	
контур 1: Xb	0,2 - 1,4 Vn/lb + 187,5 кОм	0,05 - 300 с
контур 2: Xc	0,6 - 3 Vn/lb + 187,5 кОм	0,1 - 300 с

(1) Sn = √3·In·Uпр.

Функции	Диапазон уставок	Выдержки времени	
Максимальная защита обратной последовательности (ANSI 46)			
кривая отключения	независимая выдержка времени Schneider Electric МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C IEEE: MI (D), VI (E), EI (F) RI ² (постоянная регулировки от 1 до 100)		
уставка Is	0.1 - 5 Ib	независимая выдержка времени	0.1 - 300 с
	0.1 - 5 Ib (Schneider Electric)	зависимая выдержка времени	0.1 - 1с
	0.1 - 1 Ib (МЭК, IEEE)		
	0.03 - 0.2 Ib (RI ²)		
вид измерения	основные каналы (I) и дополнительные каналы (I')		
Максимальное напряжение обратной последовательности (ANSI 47)			
уставка и выдержка времени	1 - 50 % Unp		0.05 - 300 с
вид измерения	основные каналы (I) и дополнительные каналы (I')		
Затянутый пуск / блокировка ротора (ANSI 48/51 LR)			
уставка Is	0.5 Ib - 5 Ib	ST: время пуска	0.5 - 300 с
		LT и LTS: выдержка времени	0.05 - 300 с
Тепловая защита кабеля (ANSI 49RMS)			
допустимый ток	1 - 1.73 Ib		
постоянная времени T1	1 - 600 мин		
Тепловая защита конденсатора (ANSI 49RMS)			
ток аварийной сигнализации		1.05 Ib - 1.70 Ib	
ток отключения		1.05 Ib - 1.70 Ib	
точка на кривой отключения при нагреве	ток настройки	1,02 x ток отключения для 2 Ib	
	время настройки	1 - 2000 мин. (изменяемый диапазон в зависимости от значения тока отключения и тока настройки)	
Тепловая защита электрической машины (ANSI 49RMS)			
коэффициент обратной последовательности		0 - 2.25 - 4.5 - 9	
постоянная времени	нагрев		T1: 1 - 600 мин
	охлаждение		T2: 5 - 600 мин
уставки аварийной сигнализации и отключения (ES1 и ES2)		0 - 300 % номинальной тепловой мощности	
начальный нагрев (ES0)		0 - 100 %	
условия изменения режима		через логический вход с помощью уставки Is, регулируемой от 0,25 до 8 Ib	
максимальная температура оборудования		60 - 200 °C (140 °F - 392 °F)	
вид измерения	основные каналы (I) и дополнительные каналы (I')		
Защита от отказов выключателя (УРОВ) (ANSI 50 BF)			
наличие тока	0.2 - 2 In		
время работы	0.05 с - 3 с		
Защита от ошибочного включения в сеть (ANSI 50/27)			
уставка Is	0.05 - 4 In		
уставка Vs	10 - 100 % Unp		T1: 0 - 10 с
			T2: 0 - 10 с
Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)			
кривая отключения	время отключения	время возврата	
	независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT ⁽¹⁾	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IA: I, VI, EI	DT или IDMT	
	персонализированная	DT	
уставка Is	0.05 - 24 In	независимая выдержка времени	мгн.; 0.05 с - 300 с
	0.05 - 2.4 In	зависимая выдержка времени	0.1 с - 12.5 с для 10 Is
время удержания	независимая выдержка времени (DT; удержание с помощью таймера)		мгн.; 0.05 с - 300 с
	зависимая выдержка времени (IDMT; время удержания)		0.5 с - 20 с
вид измерения	основные каналы (I) и дополнительные каналы (I')		
подтверждение	без подтверждения		
	защита максимального напряжения обратной последовательности		
	защита минимального линейного напряжения		

(1) Отключение с 1,2 Is.

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
Максимальная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 50N/51N или 50G/51G)			
	время отключения	время возврата	
кривая отключения	независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT ⁽¹⁾	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	персонализированная	DT	
уставка Is0	0,01 - 15 In0 (≥ 0,1 A)	независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,01 - 1 In0 (≥ 0,1 A)	зависимая выдержка времени	0,1 - 12,5 с для 10 Is0
	0,6 - 5 A	EPATR-B	0,5 - 1 с
	0,6 - 5 A	EPATR-C	0,1 - 3 с
время удержания	независимая выдержка времени (DT; удержание с помощью таймера)		мгн.; 0,05 - 300 с
	зависимая выдержка времени (IDMT; время удержания)		0,5 - 20 с
вид измерения	вход IO		
	вход I'O		
	сумма фазных токов IOΣ или I'OΣ		
Максимальная токовая защита в фазах с коррекцией по напряжению (ANSI 50V/51V)			
	время отключения	время возврата	
кривая отключения	независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT ⁽¹⁾	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	персонализированная	DT	
уставка Is	0,05 - 24 In	независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,05 - 2,4 In	зависимая выдержка времени	0,1 - 12,5 с для 10 Is0
время возврата	независимая выдержка времени (DT; удержание с помощью таймера)		мгн.; 0,05 - 20 с
	зависимая выдержка времени (IDMT; время удержания)		0,5 - 300 с
вид измерения	основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')		
Небаланс конденсаторных батарей (ANSI 51C)			
уставка Is	0,05 A для 2 I'n	независимая выдержка времени	0,1 - 300 с
Максимальное напряжение (линейное или фазное) (ANSI 59)			
уставка и выдержка времени	50 - 150 % Unp		0,05 - 300 с
вид измерения	основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Максимальное напряжение нулевой последовательности (ANSI 59N)			
кривая отключения	независимая выдержка времени		
	зависимая выдержка времени		
уставка	2 - 80 % Unp	независимая выдержка времени	0,05 - 300 с
	2 - 10 % Unp	зависимая выдержка времени	0,1 - 100 с
вид измерения	основные каналы (U)		
	дополнительные каналы (U')		
	напряжение нейтрали Vnt		
Дифференциальная защита от замыканий на землю (ANSI 64REF)			
уставка Is0	0,05 - 0,8 In (In ≥ 20 A)		
	0,1 - 0,8 In (In < 20 A)		
вид измерения	основные каналы (I, IO)		
	дополнительные каналы (I', I'O)		
Ограничение количества пусков (ANSI 66)			
общее количество пусков за период	1 - 60	период	1 - 6 ч
количество последовательных пусков	1 - 60	время между пусками	0 - 90 мин
Максимальная направленная токовая защита в фазах (ANSI 67)			
характеристический угол	30°, 45°, 60°		
	время отключения	время возврата	
кривая отключения	независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT ⁽¹⁾	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	персонализированная	DT	
уставка Is	0,1 - 24 In	независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,1 - 2,4 In	зависимая выдержка времени	0,1 - 12,5 с для 10 Is
время возврата	независимая выдержка времени (DT; удержание с помощью таймера)		мгн.; 0,05 - 300 с
	зависимая выдержка времени (IDMT; время удержания)		0,5 - 20 с

(1) Отключение с 1,2 Is.

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю по проекции I0 (тип 1) (ANSI 67N/67NC)			
характеристический угол	-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
уставка Is0	0,01 - 15 In0 (≥ 0,1 A)	независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
уставка Vs0	2 - 80 % Unp		
время по памяти	время T0mem	0; 0,05 - 300 с	
	порог достоверности V0mem	0; 2 - 80 % Unp	
вид измерения	вход I0, вход I'0		
Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю по величине I0 (тип 2) (ANSI 67N/67NC)			
характеристический угол	-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
кривая отключения	время отключения	время возврата	
	независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (*)	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
персонализированная	DT		
уставка Is0	0,1 - 15 In0 (≥ 0,1 A)	независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,01 - 1 In0 (≥ 0,1 A)	зависимая выдержка времени	0,1 - 12,5 с для 10 Is
уставка Vs0	2 - 80 % Unp		
время возврата	независимая выдержка времени (DT; удержание с помощью таймера)	мгн.; 0,05 - 300 с	
	зависимая выдержка времени (IDMT; время удержания)	0,5 - 20 с	
вид измерения	вход I0, вход I'0, сумма фазных токов I0Σ		
Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю по величине I0, направленной на сектор отключения (тип 3) (ANSI 67N/67NC)			
начальный угол сектора отключения	0° - 359°		
конечный угол сектора отключения	0° - 359°		
уставка Is0	промежуточный тор CSH (ном. 2 A)	0,1 - 30 A	независимая выдержка времени
	TT 1 A	0,005 - 15 In0 (мин. 0,1 A)	мгн.; 0,05 - 300 с
	промежуточный тор + преобразователь ACE 990 (диапазон 1)	0,01 - 15 In0 (мин. 0,1 A)	
уставка Vs0	рассчитанное значение V0 (сумма 3 напряжений)	2 - 80 % Unp	
	измеренное значение V0 (внешний ТН)	0,6 - 80 % Unp	
вид измерения	вход I0 или вход I'0		
Потеря синхронизма (ANSI 78PS)			
выдержка времени (критерий рав-ва площадей)	0,1 - 300 с		
максимальное количество инверсий мощности (изменение направления потока мощности)	1 - 30		
время между двумя инверсиями мощности	1 - 300 с		
Максимальная частота (ANSI 81H)			
уставка и выдержка времени	50 - 55 Гц или 60 - 65 Гц	0,1 - 300 с	
вид измерения	основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Минимальная частота (ANSI 81L)			
уставка и выдержка времени	40 - 50 Гц или 50 - 60 Гц	0,1 - 300 с	
вид измерения	основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R)			
	0,1 - 10 Гц/с	0,15 - 300 с	
Дифференциальная защита электрической машины (ANSI 87M)			
уставка lds	0,05 - 0,5 In (In ≥ 20 A)		
	0,1 - 0,5 In (In < 20 A)		
Дифференциальная защита трансформатора (ANSI 87T)			
верхняя уставка	3 - 18 In1		
Процентная характеристика			
уставка lds	30 - 100 % In1		
крутизна Id/It	15 - 50 %		
крутизна Id/It2	без, 50 - 100 %		
точка изменения крутизны	1 - 18 In1		
Ограничение при включении			
уставка тока	1 - 10 %		
выдержка времени	0 - 300 с		
Ограничение при потере ТТ			
активность	в работе / вне работы		
Ограничение на основе анализа коэффициента гармоник		Обычное	Саморегулируемое
выбор вида ограничения	обычное		саморегулируемое
верхняя уставка	используется		в работе / вне работы
уставка коэффициента 2-й гармоники	нет, 5 - 40 %		
подавление 2-й гармоники	по фазам / общее		
уставка коэффициента 5-й гармоники	нет, 5 - 40 %		
подавление 5-й гармоники	по фазам / общее		

Серат выполняет все функции управления и контроля, необходимые для работы электрической сети:

- основные функции управления и контроля предварительно установлены и соответствуют наиболее распространённым случаям применения. Готовые к использованию, функции вводятся в эксплуатацию путем простого параметрирования после назначения необходимых логических входов/выходов;
- предварительно установленные функции управления и контроля могут быть адаптированы к особым случаям применения с помощью программного обеспечения SFT 2841, обеспечивающего использование следующих индивидуализированных функций:
 - редактор логических уравнений, обеспечивающих адаптацию и дополнение предварительно установленных функций управления и контроля;
 - создание персонализированных аварийных сообщений при местном управлении;
 - создание персонализированной мнемосхемы, соответствующей задачам управления выключателями;
 - персонализация матрицы управления для адаптации назначения выходных реле, сигнальных ламп и аварийных сообщений;
- с помощью программы Logiram Серат обеспечивает возможность использования самых разнообразных функций управления и контроля, программируемых с помощью SFT 2885, на рабочем языке пользователя Logiram.

Алгоритм работы

Обработка каждой функции управления и контроля может быть разделена на три этапа:

- получение входных данных;
- результаты обработки функций защиты;
- внешние логические данные, поступающие на логические входы дополнительного модуля входов/выходов MES 120;
- команды местного управления, передаваемые через UMI с помощью мнемонической схемы;
- телекоманды (ТС), поступающие по линии связи Modbus;
- логическая обработка собственно функции управления и контроля;
- использование результатов обработки данных:
 - для активации выходных реле для управления приводом;
 - для информирования пользователя:
 - посредством передачи сообщений и/или активизации сигнальных ламп на дисплее Серат или с помощью программного обеспечения SFT 2841;
 - посредством телесигнализации (ТС) для дистанционной передачи информации через связь Modbus;
 - посредством сигнализации в реальном времени о состоянии выключателей с помощью активизированной мнемосхемы.

Логические входы и выходы

Количество логических входов/выходов Серат выбирается в соответствии с используемыми функциями управления и контроля.

Возможность расширения до 5 выходов, имеющаяся в базовом устройстве Серат серии 80, обеспечивается за счёт добавления 1, 2 или 3 модулей MES 120 с 14 логическими входами и 6 выходными реле.

После подбора необходимого количества модулей MES 120 для определенного типа применения, используемые логические входы назначаются какой-либо функции. Назначение входов выбирается из списка имеющихся функций, который охватывает все возможные типы применения. Таким образом, функции могут быть адаптированы к применению в соответствии с имеющимися логическими входами. Для работы при исчезновении напряжения входы могут инвертироваться. Для наиболее распространенных случаев применения предлагается назначение по умолчанию логических входов/выходов.



Максимальная конфигурация Серат серии 80 с 3 модулями MES 120:
42 входа и 23 выхода

В соответствии с выбранным типом применения в каждом Serat есть определенный набор предварительно установленных функций управления и контроля.

Управление выключателем/контактором (ANSI 94/69)

Serat обеспечивает управление работой выключателей с различными катушками включения и отключения:

- выключателей с катушкой отключения при подаче или исчезновении напряжения;
- зацепляющих контакторов с катушкой отключения при подаче напряжения;
- зацепляющих контакторов.

Данная функция обслуживает все условия включения и отключения выключателя, основанные на:

- функциях защиты;
- данных о положении выключателя;
- командах дистанционного управления;
- функциях управления, специализированных для каждого вида применения (например, АПВ, контроль синхронизма).

Данная функция также запрещает включение выключателя в соответствии с условиями эксплуатации.

Автоматическое включение резерва (АВР)

Данная функция обеспечивает переключение источников питания сборных шин и используется на подстанциях с двумя вводами с секционным выключателем или без него.

С помощью этой функции обеспечивается:

- автоматическое переключение источников питания с отключением в случае нарушения подачи напряжения или в случае возникновения повреждения;
- переключение источников вручную и возврат к нормальной схеме эксплуатации без отключения, с контролем синхронизма или без контроля синхронизма;
- управление секционным выключателем (в соответствии с требованиями Заказчика);
- выбор нормальной схемы эксплуатации;
- использование необходимой логики управления для обеспечения алгоритма работы, когда в конце последовательности только один выключатель из двух или два выключателя из трех включены.

Автоматическое переключение источников обеспечивается двумя Serat, защищающими оба ввода. Функция контроля синхронизма (ANSI 25) выполняется с помощью дополнительного модуля MCS 025, соединенного с одним из двух устройств Serat.

Разгрузка. Автоматический повторный запуск

Автоматическое регулирование нагрузки электрической сети с помощью разгрузки, а затем автоматическим повторным запуском двигателей, подсоединенных к сети.

Разгрузка

Остановка двигателя путём отключения выключателя в случае:

- обнаружения снижения напряжения сети защитой минимального напряжения прямой последовательности ANSI 27D;
- получения через логический вход команды на разгрузку.

Автоматический повторный запуск

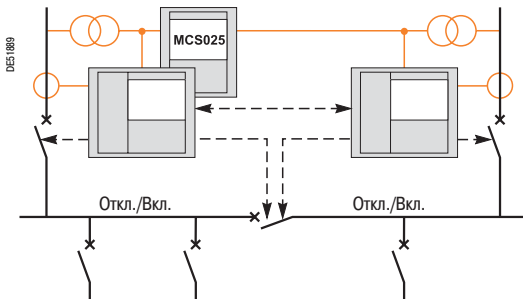
Автоматический повторный запуск двигателей, отключенных вследствие снижения напряжения в сети:

- после обнаружения восстановления напряжения сети защитой минимального напряжения прямой последовательности ANSI 27D;
- после окончания выдержки времени, необходимого для распределения автоматических повторных запусков двигателей.

Снятие возбуждения

Снятие возбуждения с синхронного генератора и отключение выключателя генератора в случае:

- обнаружения внутреннего повреждения генератора;
- обнаружения повреждения системы возбуждения;
- получения через логический вход или через связь команды на нейтрализацию магнитного поля генератора.



АВР с контролем синхронизма с Serat серии 80

Остановка блока “электрическая машина - генератор”

Останов привоной машины, отключение выключателя и отключение возбуждения генератора в случае:

- обнаружения внутреннего повреждения генератора;
- получения через логический вход или через связь команды на остановку блока.

Управление конденсаторными батареями

Данная функция обеспечивает управление от 1 до 4 выключателей ступеней конденсаторной батареи с учетом всех условий включения и отключения, выполняемых с помощью функции управления выключателем (ANSI 94/69).

Управление осуществляется вручную или автоматически с помощью внешнего регулятора реактивной энергии.

Логическая селективность (SSL) (ANSI 68)

Данная функция обеспечивает:

- быстрое селективное отключение в случае междуфазных коротких замыканий и замыканий на землю для любых типов сетей;
- сокращение времени отключения выключателей, наиболее близко расположенных к источнику питания (недостаток обычной временной селективности).

Каждое устройство Sepam:


- передает сигнал логического ожидания при обнаружении повреждения функциями максимальной токовой защиты в фазах или от замыканий на землю, направленной или нет (ANSI 50/51, 50N/51N, 67 или 67N/67NC);
- получает сигнал логического ожидания, блокирующий отключение этих защит. Механизм сохранения обеспечивает работу защиты в случае повреждения линии.

Удержание / квитирование (ANSI 86)

Удержание выходов отключения всех функций защиты всех логических входов может выполняться индивидуально. Удерживаемая информация сохраняется в случае отключения оперативного питания.

(Логические выходы не могут быть с удержанием.)

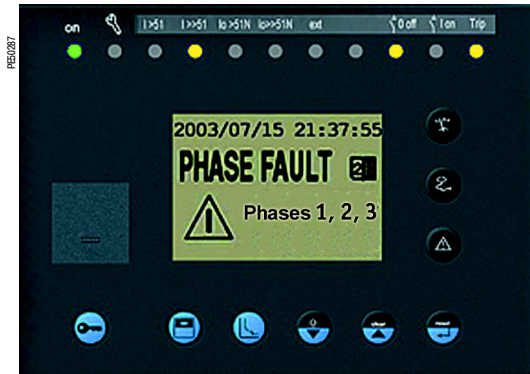
Квитирование всей удерживаемой информации осуществляется:

- по месту, нажатием клавиши  ;
- дистанционно, через логический вход;
- через линию связи.

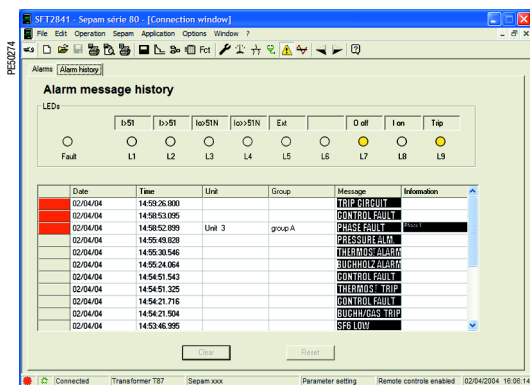
Функция удержания/квитирования в сочетании с функцией управления выключателем/контактором обеспечивает выполнение функции “Реле блокировки” (ANSI 86).

Тестирование выходных реле

Эта функция позволяет управлять активацией каждого выходного реле в течение 5 с для упрощения контроля за подсоединением выходов и работой подключенного оборудования.



Сигнализация при местном управлении на передней панели Sepam



SFT2841: история аварийных сообщений

Сигнализация при местном управлении (ANSI 30)

Сигнализация с помощью сигнальных ламп





- две лампы, показывающие, что Sepam находится в рабочем состоянии, расположены на передней и задней панелях, чтобы их можно было наблюдать, когда Sepam без экрана установлен в глубине шкафа со свободным доступом к разъемам:
 - зеленая сигнальная лампа "on", указывающая на то, что Sepam включен;
 - красная сигнальная лампа "ключ", указывающая на то, что Sepam находится в нерабочем состоянии (фаза инициализации или обнаружение внутреннего повреждения);
- 9 жёлтых сигнальных ламп на передней панели:
 - имеют предварительно назначенные функции и обозначены стандартными съёмными надписями;
 - назначение и персонализированная маркировка сигнальных ламп выполняются с помощью программного обеспечения SFT 2841.

Сигнализация при местном управлении - показ событий или аварийных сигналов на передней панели Sepam

При местной работе событие или аварийный сигнал Sepam показывает при помощи экрана или большого графического дисплея:

- появлением сообщений, представленных на двух языках:
 - на английском языке даются установленные изготовителем заводские, неизменяемые сообщения;
 - эти же сообщения представлены на русском языке в соответствии с поставляемой версией (выбор языка сообщений производится при параметрировании Sepam);
- включением одной из 9 жёлтых сигнальных ламп, в соответствии с их назначением, параметрируемых при помощи программного обеспечения SFT 2841.

Обработка аварийных сигналов

- при появлении какого-либо аварийного сигнала на дисплее высвечивается соответствующее сообщение и загорается соответствующая сигнальная лампа. Количество и характер сообщений зависят от типа Sepam. Эти сообщения соответствуют функциям Sepam и выводятся на дисплей на передней панели и на экран «Аварийные сигналы» программы SFT 2841;
 - при нажатии на кнопку  сообщение удаляется с дисплея;
 - после устранения неисправности и нажатия пользователем кнопки  сигнальная лампа гаснет и происходит перезапуск Sepam;
 - список аварийных сообщений остается доступным (кнопка ) и может быть удален с экрана нажатием кнопки .



Местное управление с экрана графического дисплея

Местное управление с помощью графического UMI

Режим управления Serat

Выбор режима управления Serat обеспечивается с помощью переключателя с ключом на передней панели. Имеются три режима управления: дистанционное (Remote), местное (Local) и тестирование (Test).

При дистанционном управлении:

- телекоманды учитываются;
- команды местного управления блокируются, за исключением команды на отключение выключателя.

При местном управлении:

- телекоманды блокируются, за исключением команды на отключение выключателя;
- выдаются команды местного управления.

Режим тестирования выбирается при проведении испытаний оборудования, например, при выполнении работ по профилактическому техническому обслуживанию:

- все функции, предусмотренные режимом Local, также используются в режиме Test;
- никакие телесигналы (TS) не передаются через линию связи.

С помощью программного обеспечения Logiprat обеспечивается персонализация обработки данных в различных режимах управления.

Отображение состояния выключателей на большом графическом дисплее

Для обеспечения безопасного местного управления выключателями вся необходимая оператору информация одновременно выводится на большой графический дисплей:

- однолинейная схема оборудования, управляемого с помощью Serat, с графическим отображением в реальном времени состояния выключателей;
- необходимые результаты измерений тока, напряжения или мощности.

Структурная схема местного управления персонализируется путем адаптации поставляемой изготовителем предварительно составленной мнемосхемы или составлением дополнительной мнемосхемы.

Местное управление выключателями

Все выключатели, отключение и включение которых выполняется Serat, могут управляться на месте с помощью графического UMI.

Наиболее часто применимые условия взаимной блокировки определяются с помощью логических уравнений или по программе Logiprat.

Используется следующий простой и надежный режим работы:

- выбор выключателя, управление которым необходимо выполнить, путем перемещения окна выбора нажатием клавиш \blacktriangle или \blacktriangledown . Serat контролирует выполнение местного управления выбранным выключателем и передает информацию об этом оператору (окно выбора очерчено сплошной линией);
- подтверждение выбора выключателя, управление которым необходимо выполнить, нажатием клавиши \blacktriangleleft (окно выбора мигает);
- управление выключателем путем нажатия:
 - клавиши \circ : команда на отключение;
 - клавиши \circ | : команда на включение.

Управление и контроль Адаптация предварительно установленных функций с помощью программного обеспечения SFT 2841

Предварительно установленные функции управления и контроля могут быть адаптированы к особым потребностям применения при помощи программного обеспечения SFT 2841, обеспечивающего следующие функции персонализации:

- редактирование логических уравнений для адаптации и дополнения предварительно установленных функций управления и контроля;
- создание персонализированных аварийных сообщений при местном управлении;
- создание персонализированных мнемосхем, соответствующих потребностям управления выключателями;
- персонализация матрицы управления для адаптации назначения выходных реле, сигнальных ламп и аварийных сообщений.

Алгоритм работы



Редактор логических уравнений

Редактор логических уравнений, включённый в программное обеспечение SFT 2841, позволяет:

- адаптировать обработку данных о функциях защиты:
 - дополнительная взаимная блокировка;
 - условия блокировки/подтверждения функций;
 - прочее;
- персонализировать предварительно оговоренные функции управления: особая последовательность управления выключателем или устройством автоматического повторного включения и т.д.

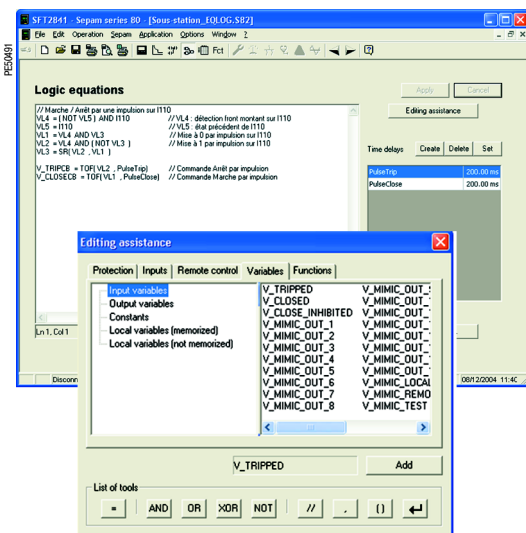
Используется или редактор логических уравнений, или программное обеспечение Logiram. Одновременное использование невозможно.

Логическое уравнение состоит из сгруппированных входных логических данных, выдаваемых:

- функциями защиты;
 - логическими входами;
 - командами местного управления, передаваемыми с помощью большого графического экрана;
 - телекомандами с помощью булевых операций И, ИЛИ, исключающее ИЛИ, НЕ (AND, OR, XOR, NOT) и функций автоматки, таких как выдержка времени, RS-триггеры и таймеры.
- При вводе уравнений возможен ввод комментариев и подсказок, а программа выполняет проверку правильности введённых уравнений.

Таким образом, результат уравнения может быть:

- назначен через матрицу управления логическому выводу, сигнальной лампе, сообщению;
- передан по линии связи в виде нового телесигнала;
- использован функцией управления целью выключателя/контактора для отключения, включения или блокировки включения выключателя;
- использован для блокировки или повторного включения функции защиты.



SFT 2841: редактор логических уравнений

Управление и контроль

Адаптация предварительно установленных функций с помощью программного обеспечения SFT 2841

Аварийные и предупредительные сообщения

Аварийные и предупредительные сообщения могут создаваться с помощью программного обеспечения SFT 2841.

Эти новые сообщения добавляются в список уже имеющихся и могут быть назначены через матрицу управления для вывода:

- на дисплей Sepam;
- на экраны "Аварийные сообщения" и "Хронология аварийных сообщений" программы SFT 2841.

Мнемосхемы при местном управлении

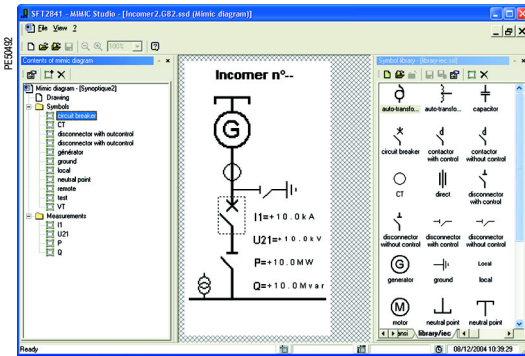
Редактор мнемосхем, включенный в программное обеспечение SFT 2841, позволяет создать однолинейную схему в точном соответствии с оборудованием, контролируемым Sepam.

Имеются два варианта реализации этой схемы:

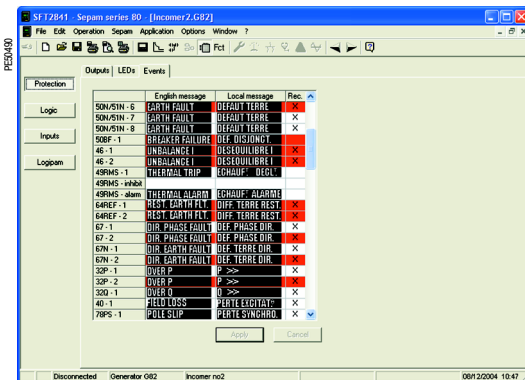
- перенастройка мнемосхемы из стандартной библиотеки схем, интегрированной в программное обеспечение SFT 2841;
- создание оригинальной мнемосхемы: создание однолинейной схемы, позиционирование выводимых на дисплей символов устройств, вставка результатов измерений, добавление текстовых фрагментов и т.д.

Редактирование персонализированной мнемосхемы выполняется:

- с помощью библиотеки предварительно установленных символов: выключатели, заземляющий разъединитель и т.д.;
- путем создания персонализированных символов.



SFT2841: редактор мнемосхем



SFT2841: матрица управления

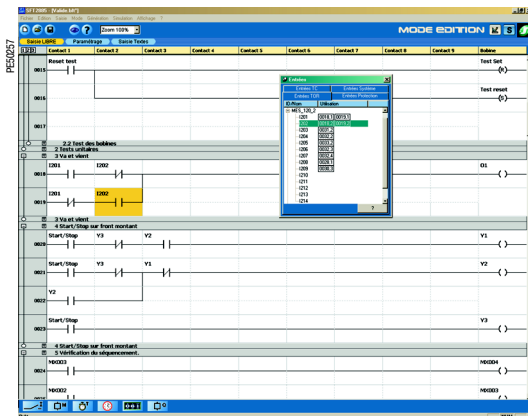
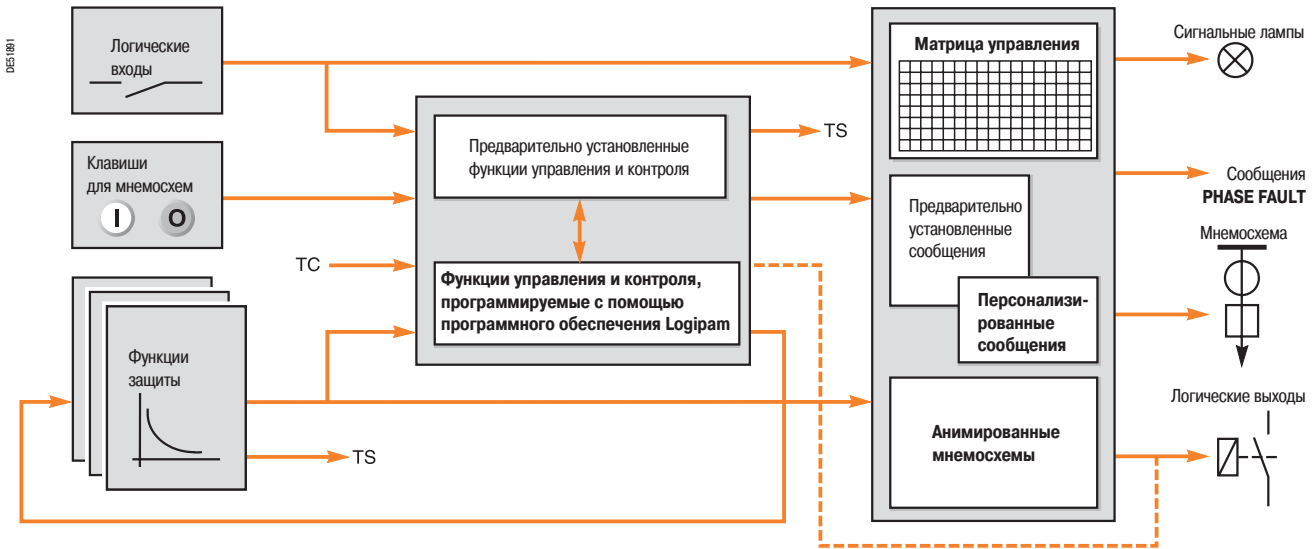


Управление и контроль Персонализация функций с помощью программы Logipat

С помощью программного обеспечения SFT 2885 или Logipat, за счет разработки специальных функций управления и контроля, пользователь может расширить эксплуатационные возможности Servat.

Только Servat серии 80, оснащенные картриджем с опцией Logipat SFT 080, обеспечивают выполнение функций управления и контроля, программируемых с помощью программы Logipat.

Алгоритм работы



SFT 2885: программное обеспечение Logipat

Программное обеспечение Logipat

Программное обеспечение SFT 2885 Logipat позволяет:

- адаптировать предварительно установленные функции управления и контроля;
- программировать специальные функции управления и контроля путем замены предварительно установленных функций управления и контроля или создания новых оригинальных функций, чтобы обеспечить все необходимые потребности применения.

В программное обеспечение входит:

- программный редактор на языке пользователя, обеспечивающий адресацию всей информации, выдаваемой Servat, и программирование комплексных функций управления;
- симулятор для полной отладки программы;
- компилятор для выполнения программы на Servat.

Программа на языке пользователя и необходимые данные могут быть полностью задокументированы и распечатаны.

Logipat дает больше возможностей по сравнению с редактором логических уравнений, и с помощью этой программы обеспечиваются, например, следующие функции:

- специальный алгоритм автоматического включения резерва (ABP);
- последовательность пусков двигателя.

В одном и том же Servat необходимо использовать или функции, программируемые с помощью Logipat, или функции, адаптируемые с использованием редактора логических уравнений. Использование Logipat автоматически блокирует работу редактора логических уравнений.

В программе Logipat используются входные данные, выдаваемые:

- функциями защиты;
- логическими входами;
- телекомандами;
- командами местного управления, передаваемыми с помощью графического UMI.

Таким образом, результат обработки данных с помощью программы Logipat может быть:

- назначен непосредственно или через матрицу управления логическому выходу;
- назначен через матрицу управления сигнальной лампе и/или сообщению;
- передан по линии связи в виде нового телесигнала;
- использован предварительно установленными функциями управления и контроля;
- использован для блокировки или повторного включения функции защиты.

В базовом блоке учтены следующие характеристики:

- тип интерфейса "человек-машина" (УМИ);
- язык пользователя;
- тип разъема для подсоединения к базовому блоку;
- тип разъема для присоединения датчиков тока;
- тип разъема для присоединения датчиков напряжения.



Базовый блок Serat серии 80 со встроенным усовершенствованным УМИ (дисплеем)



Базовый блок Serat серии 80 с графическим УМИ



Выносной дисплей с версией на китайском языке

Интерфейс "человек-машина"

Для Serat серии 80 имеется два типа интерфейса "человек-машина" (УМИ):

- графический интерфейс "человек-машина" с большим графическим дисплеем;
- усовершенствованный интерфейс "человек-машина" (дисплей).

Усовершенствованный УМИ может быть встроенным в базовый блок или выносным. Функции, которые обеспечиваются с помощью встроенного или выносного дисплея, идентичны.

В состав Serat серии 80 с выносным усовершенствованным УМИ входит:

- базовый блок без УМИ (устанавливается внутри шкафа низкого напряжения);
- модуль DSM 303 выносного усовершенствованного УМИ (дисплей), который:
 - устанавливается заподлицо на передней панели ячейки в месте, наиболее удобном для пользователя;
 - соединяется с базовым блоком с помощью заводского кабеля CCA 77x.

Характеристики выносного дисплея (DSM 303) см. на стр. 162

Полная информация для пользователя на дисплее усовершенствованного УМИ

Вся информация, необходимая для местной эксплуатации оборудования, по запросу выводится на дисплей:

- отображение всех результатов измерений и данных диагностики в цифровой форме с указанием единиц измерения и/или в виде диаграмм;
- отображение эксплуатационной информации и аварийных сообщений с квитированием аварийных сообщений и повторным включением Serat;
- отображение перечня активированных защит и основных регулировок главных функций защиты;
- адаптация уставки или выдержки времени активированной функции защиты в соответствии с новыми условиями эксплуатации;
- индикация модификации Serat и его выносных модулей;
- тест выходных реле и отображение состояния логических входов;
- отображение информации в программе Logiram: данные о состоянии переменных, выдержке времени;
- ввод двух паролей по регулировке и параметрированию.

Местное управление выключателями с помощью графического УМИ

С помощью графического УМИ с большим графическим дисплеем обеспечивается использование всех функций усовершенствованного УМИ и осуществляется местное управление выключателями:

- выбор режима управления с помощью Serat;
- отображение положения выключателей на дисплее графического УМИ;
- местное управление отключением и включением всех выключателей, управляемых с помощью Serat.

Эргономичное представление данных

- кнопки клавиатуры, обозначенные пиктограммами, для текущей эксплуатации;
- кнопки доступа к данным при помощи меню;
- графический жидкокристаллический дисплей (LCD), обеспечивающий отображение любых знаков и символов;
- автоматическая регулировка контрастности и задняя подсветка, включаемая пользователем, что обеспечивает прекрасную возможность считывания при любом освещении.

Язык пользователя

Все тексты и сообщения, отображаемые на дисплее усовершенствованного или графического УМИ, представлены на двух языках:

- на английском языке, который является рабочим языком по умолчанию;
- на русском языке.

Для персонализации рабочей языковой версии Serat в соответствии с требованиями пользователя обратитесь в Schneider Electric.

Подключение Serat к устройству параметрирования

Настройка функций защиты и установка параметров Serat серии 80 осуществляются с помощью программного обеспечения SFT 2841.

Персональный компьютер, оснащенный программным обеспечением SFT 2841 для установки параметров Serat, подключается к порту связи на передней панели по протоколу RS 232.

Таблица выбора

Базовый блок	С выносным усовершенствованным UMI	Со встроенным усовершенствованным UMI	С графическим UMI
--------------	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------



Функции

Сигнализация при местном управлении

результаты измерений и данные диагностики	■	■	■
эксплуатационная информация и аварийные сообщения	■	■	■
перечень активированных защит	■	■	■
основные регулировки главных функций защиты	■	■	■
модификация Sepam и его выносных модулей	■	■	■
состояние логических входов	■	■	■
информация в программе Logipam	■	■	■
отображение положения выключателей на дисплее графического UMI			■
векторная диаграмма значений тока и напряжения			■

Местное управление

квитирование аварийных сообщений	■	■	■
квитирование Sepam	■	■	■
тест выходных реле	■	■	■
выбор режима управления с помощью Sepam			■
управление отключением и включением выключателей			■

Характеристики

Дисплей

размер	128x64 пикселя	128x64 пикселя	128x240 пикселя
автоматическая регулировка контрастности	■	■	■
подсветка	■	■	■

Клавиатура

количество кнопок	9	9	14
переключатель режима управления			дистанционный / местный / тест

Сигнальные лампы

рабочее состояние Sepam	■ базовый блок: 2 сигнальные лампы на задней панели; ■ выносной усовершенствованный UMI: 2 сигнальные лампы на передней панели	2 сигнальные лампы на передней и задней панелях	2 сигнальные лампы на передней и задней панелях
сигнальные лампы	9 сигнальных ламп выносного усовершенствованного UMI	9 сигнальных ламп на передней панели	9 сигнальных ламп на передней панели

Установка

	■ базовое устройство без UMI, устанавливается внутри шкафа с помощью монтажной платы AMT 880; ■ модуль DSM 303 выносного усовершенствованного UMI, устанавливается "заподлицо" на передней панели ячейки, подключается к базовому блоку с помощью заводского кабеля CCA 77x	устанавливается "заподлицо" на передней панели ячейки	устанавливается "заподлицо" на передней панели ячейки
--	--	---	---



Серат серия 80: картридж и батарея для сохранения осциллограмм

Характеристики аппаратуры

Съемный картридж памяти

Картридж содержит все характеристики Serat:

- все параметры и настройки Serat;
- все функции измерения и защиты, необходимые для использования устройства;
- заранее установленные функции управления;
- функции, персонализированные с помощью матрицы управления или логических уравнений;
- функции, программируемые с помощью программного обеспечения Logipat (в соответствии с требованиями Заказчика);
- персонализированная мнемосхема для местного управления;
- данные счётчиков энергии и значения результатов диагностики выключателя;
- язык пользователя (персонализированная версия или нет).

Во избежание несанкционированного использования картридж может быть опломбирован.

Картридж съёмный, и для сокращения времени на обслуживание к нему имеется свободный доступ с передней панели Serat.

В случае повреждения базового блока необходимо:

- отключить Serat и отсоединить его разъемы;
- достать картридж;
- заменить неисправный базовый блок запасным (без картриджа);
- установить картридж в новый базовый блок;
- подсоединить разъемы и включить Serat;

Serat готов к работе при сохранении всех его стандартных и специализированных функций и без необходимости перезагрузки его параметров и регулировок.

Батарея

Обычная литиевая батарея формата 1/2 AA и напряжением 3,6 В.

Обеспечивает при отключении вспомогательного питания сохранение следующих данных:

- таблиц событий с указанием времени и даты;
- записей осциллограмм аварийных режимов;
- максиметры, контекст отключения и т.д;
- даты и время.

С помощью Serat осуществляется контроль за состоянием и подзарядкой батареи.

Сохранение основных данных при нарушении питания Serat (например, параметры и регулировки) обеспечивается независимо от состояния батареи.

Источник питания Serat

Напряжение источника питания постоянного тока: 24 – 250 В.

5 выходных реле

5 выходных реле (O1 – O5) базового блока подсоединяются с помощью разъема (A). С помощью программного обеспечения SFT 2841 каждый выход может быть назначен предварительно установленной функции.

Выходные реле O1 – O4 представляют собой четыре выхода управления с одним замыкающим контактом, используемых по умолчанию функцией управления выключателем:

- O1: для отключения выключателя;
- O2: для блокировки включения выключателя;
- O3: для включения выключателя;
- O4: свободный выход.

Выходное реле O5 является выходом сигнализации, используемым по умолчанию функцией отслеживания готовности и имеющим два контакта: размыкающий и замыкающий.



Основной разъем (А) и разъем (Е) для подключения входов напряжения и тока нулевой последовательности

Два типа 20-контактных разъемов по выбору, съемные, с креплением винтами:

- разъем под винт (ССА 620);
- или разъем под наконечник с ушком (ССА 622).

Наличие разъема (Е) контролируется.

Разъем для подключения входов дополнительного напряжения (Sepam В83)

Разъем ССТ 640, съемный, с креплением винтами.

Наличие разъема ССТ 640 контролируется.

Разъем для подключения входов фазного тока

Подключение датчиков тока к съемному разъему с креплением винтами в зависимости от типа используемых датчиков:

- разъем ССА 630 или ССА 634 для подсоединения трансформаторов тока 1 А или 5А;
- или разъем ССА 671 для подсоединения датчиков типа LPCT (тор Роговского).

Наличие этих разъемов контролируется.

Монтажная арматура

Пружинные зажимы

С помощью 8 пружинных зажимов, поставляемых вместе с базовым блоком, Sepam монтируется в проеме толщиной 1,5 – 6 мм.

Простая установка, не требующая применения какого-либо инструмента.

Монтажная плата АМТ 880

Применяется для установки Sepam без дисплея внутри шкафа и для доступа к разъемам на задней панели.

Установка связана с использованием выносного дисплея (DSM 303R).

Крышка АМТ 820

Закрывает свободное пространство проема, образующееся после замены стандартного Sepam 2000 устройством Sepam серии 80.

Запасные базовые блоки

Для замены неисправных базовых блоков имеются следующие запасные детали:

- базовые блоки с экраном, картриджем и разъемами или без них;
- все типы стандартных картриджей с опцией Logipart или без нее.

Приспособление для опломбирования АМТ 852

Приспособление для опломбирования АМТ 852 используется для предотвращения несанкционированного изменения настроек Sepam серии 80 со встроенным усовершенствованным УМІ.

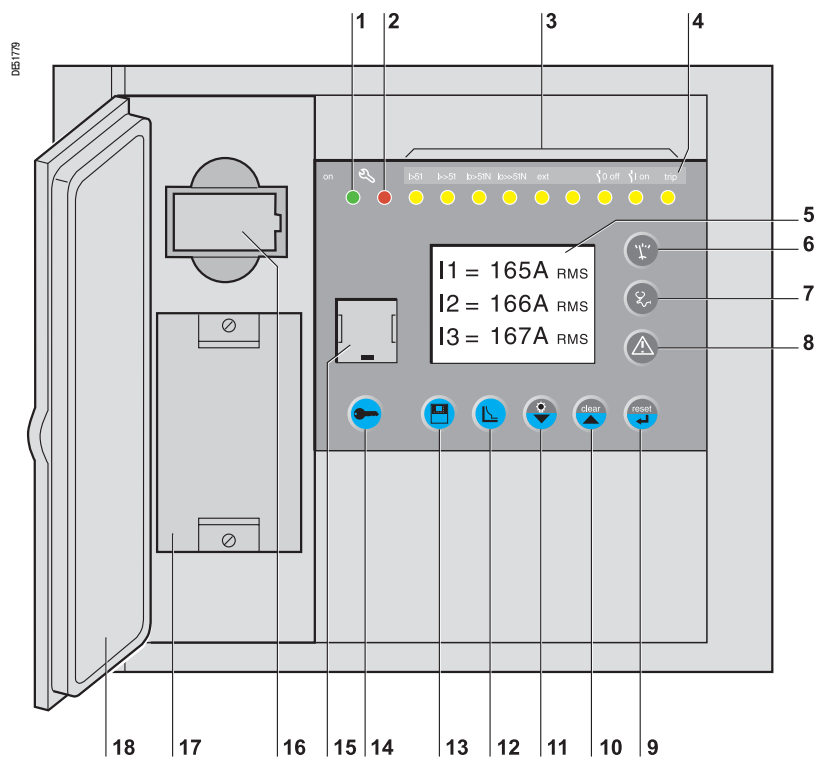
Приспособление для опломбирования состоит из:

- крышки;
- винтов крепления крышки к дисплею встроенного усовершенствованного УМІ Sepam.

Примечание. Приспособление для опломбирования АМТ 852 может использоваться только для Sepam серии 80 со встроенным усовершенствованным УМІ.

Передняя панель со встроенным дисплеем

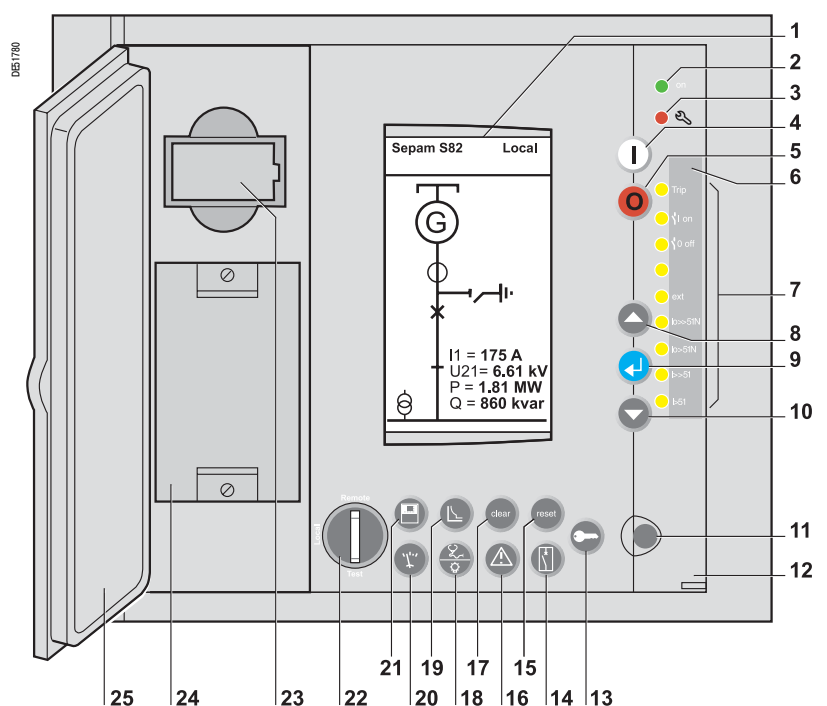
- 1 Зеленая сигнальная лампа, указывающая на то, что Seram включен
- 2 Красная сигнальная лампа, указывающая на то, что Seram находится в нерабочем состоянии
- 3 9 жёлтых сигнальных ламп
- 4 Бирка с указанием назначения сигнальных ламп
- 5 Графический LCD дисплей
- 6 Индикация результатов измерений
- 7 Индикация данных диагностики аппаратуры и сети
- 8 Индикация аварийных сообщений
- 9 Квитирование Seram (или подтверждение ввода данных)
- 10 Квитирование и сброс аварийных сообщений (или перемещение курсора вверх)
- 11 Тестирование ламп (или перемещение курсора вниз)
- 12 Индикация и изменение уставок активированных защит
- 13 Индикация данных (основных характеристик и версий) Seram и Logiram
- 14 Ввод двух паролей
- 15 Порт связи с ПК по протоколу RS 232
- 16 Батарея
- 17 Картридж
- 18 Дверца



3

Передняя панель с большим графическим дисплеем

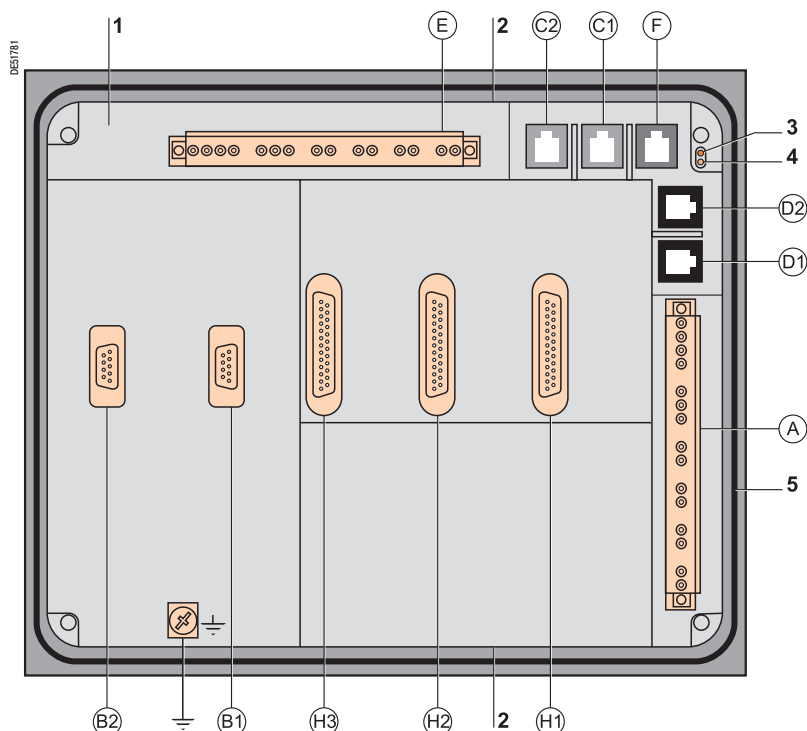
- 1 Графический жидкокристаллический дисплей
- 2 Зеленая сигнальная лампа, указывающая на то, что Seram включен
- 3 Красная сигнальная лампа, указывающая на то, что Seram находится в нерабочем состоянии
- 4 Местное управление включением
- 5 Местное управление отключением
- 6 Бирка с указанием назначения сигнальных ламп
- 7 9 жёлтых сигнальных ламп
- 8 Перемещение курсора вверх
- 9 Подтверждение ввода данных
- 10 Перемещение курсора вниз
- 11 Порт связи с ПК по протоколу RS 232
- 12 Прозрачная дверца
- 13 Ввод двух паролей
- 14 Индикация мнемонической схемы
- 15 Квитирование Seram
- 16 Индикация аварийных сообщений
- 17 Квитирование и сброс аварийных сообщений
- 18 Индикация данных диагностики аппаратуры и сети (или тестирование сигнальных ламп)
- 19 Индикация и изменение уставок активированных защит
- 20 Индикация результатов измерений
- 21 Индикация данных (основных характеристик и версий) Seram и Logiram
- 22 Трехпозиционный переключатель с ключом для выбора режима управления Seram
- 23 Батарея
- 24 Картридж
- 25 Дверца



Задняя панель


- 1 Базовый блок
- 2 8 точек крепления для 4 пружинных зажимов
- 3 Красная сигнальная лампа, указывающая на то, что Серам находится в нерабочем состоянии
- 4 Зеленая сигнальная лампа, указывающая на то, что Серам включен
- 5 Уплотнение

- (A) 20-контактный разъем для подключения:
 - вспомогательного источника питания постоянного тока 24 – 250 В;
 - 5 выходных реле
- (B1) Разъем для подключения 3 входов фазного тока I1, I2, I3
- (B2) ■ Серам Т87, М87, М88, G87, G88: разъем для подключения 3 входов фазного тока I'1, I'2, I'3
 - Серам В83: разъем для подключения:
 - 3 входов фазного напряжения V'1, V'2, V'3;
 - 1 входа напряжения нулевой последовательности V'0;
 - Серам С86: разъем для подключения входов тока небаланса конденсатора
- (C1) Порт связи Modbus № 1
- (C2) Порт связи Modbus № 2
- (D1) Порт связи № 1 с выносными модулями
- (D2) Порт связи № 2 с выносными модулями
- (E) 20-контактный разъем для подключения:
 - 3 входов фазного напряжения V1, V2, V3;
 - 1 входа напряжения нулевой последовательности V0;
 - 2 входов тока нулевой последовательности I0, I'0
- (F) Резервный порт
- (H1) Разъем для подключения 1-го модуля входов/выходов MES 120
- (H2) Разъем для подключения 2-го модуля входов/выходов MES 120
- (H3) Разъем для подключения 3-го модуля входов/выходов MES 120
- ⊥ Функциональное заземление



Масса				
		Базовый блок с усовершенствованным UMI	Базовый блок с графическим UMI	
минимальная (базовый блок без модуля MES 120)		2,4 кг (5,29 фунтов)	3,0 кг (6,61 фунтов)	
максимальная (базовый блок с 3 модулями MES 120)		4,0 кг (8,82 фунтов)	4,6 кг (10,1 фунтов)	
Входы датчиков				
Входы фазного тока		ТТ 1 А или 5 А		
входное полное сопротивление		< 0,02 Ом		
потребление		< 0,02 ВА (для ТТ 1 А) < 0,5 ВА (для ТТ 5 А)		
теплостойкость в постоянном режиме		4 In		
1 с перегрузки		100 In		
Входы напряжения		Фазное напряжение	Напряжение нулевой последовательности	
входное полное сопротивление		> 100 кОм	> 100 кОм	
потребление		< 0,015 ВА (для ТН 100 В)	< 0,015 ВА (для ТН 100 В)	
теплостойкость в постоянном режиме		240 В	240 В	
1 с перегрузки		480 В	480 В	
изоляция входов по отношению к другим изолированным группам		усиленная	усиленная	
Выходы реле				
Выходы реле управления (O1 – O4)				
напряжение	постоянный ток	24/48 В пост. тока	127 В пост. тока	220 В пост. тока
	переменный ток (47,5 - 63 Гц)			100 - 240 В пер. тока
постоянный ток		8 А	8 А	8 А
отключающая способность	резистивная нагрузка	8 А / 4 А	0,7 А	0,3 А
	нагрузка L/R < 20 мс	6 А / 2 А	0,5 А	0,2 А
	нагрузка L/R < 40 мс	4 А / 1 А	0,2 А	0,1 А
	резистивная нагрузка нагрузка cos φ > 0,3			8 А 5 А
включающая способность		< 15 А за 200 мс		
изоляция входов по отношению к другим изолированным группам		усиленная		
Выходы реле сигнализации (O5)				
напряжение	постоянный ток	24/48 В пост. тока	127 В пост. тока	220 В пост. тока
	переменный ток (47,5 - 63 Гц)			100 - 240 В пер. тока
постоянный ток		2 А	2 А	2 А
отключающая способность	нагрузка L/R < 20 мс	2 А / 1 А	0,5 А	0,15 А
	нагрузка cos φ > 0,3			1 А
изоляция входов по отношению к другим изолированным группам		усиленная		
Источник питания				
напряжение		24 - 250 В пост. тока	-20% / +10%	
максимальное потребление		< 16 Вт		
пусковой ток		< 10 А за 10 мс		
допустимый коэффициент пульсации		12%		
допустимое кратковременное исчезновение питания		100 мс		
Батарея				
размер		1/2 AA, литиевая, 3,6 В		
срок службы		10 лет при включенном Serap		
		8 лет при отключенном Serap		

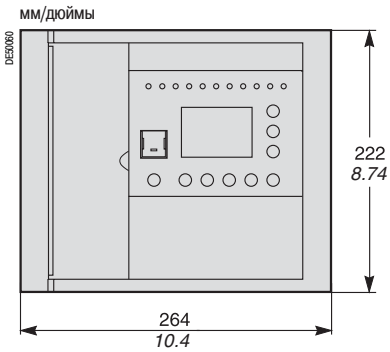
(1) Характеристики выходных реле должны соответствовать пункту 6.7 Стандарта С 97.90 (30 А, 200 мс, 2000 переключений).

Электромагнитная совместимость	Стандарт МЭК / EN /ANSI	Уровень / класс	Значение
Тесты на излучение			
излучение возмущающего поля	МЭК 60255-25 EN 55022	A	
наведенное излучение помех	МЭК 60255-25 EN 55022	A	
Тесты на устойчивость к излучаемым помехам			
устойчивость к излучаемым полям	МЭК 60255-22-3		10 В/м; 80 МГц – 1 ГГц
	МЭК 61000-4-3		10 В/м; 80 МГц – 2 ГГц
	ANSI C37.90.2		35 В/м; 25 МГц – 1 ГГц
электростатический разряд	МЭК 60255-22-2		8 кВ (воздух); 6 кВ (контакт)
	ANSI C37.90.3		8 кВ (воздух); 4 кВ (контакт)
устойчивость к магнитным полям для частоты напряжения сети	МЭК 61000-4-8		30 А/м (пост.) – 300 А/м (1-3 с)
Тесты на устойчивость к наведенным помехам			
устойчивость к наведенным помехам RF	МЭК 60255-22-6	III	10 В
	МЭК 60255-22-4	A и B	4 кВ; 2,5 кГц / 2 кВ; 5 кГц
	МЭК 61000-4-4	IV	4 кВ; 2,5 кГц
быстрые переходные процессы	ANSI C37.90.1		4 кВ; 2,5 кГц
	МЭК 60255-22-1		2,5 кВ МС; 1 кВ МД
	ANSI C37.90.1		2,5 кВ МС; 2,5 кВ МД
импульсное напряжение	МЭК 61000-4-5	III	2 кВ МС; 1 кВ МД
	МЭК 60255-11		100 % за 100 мс
перерывы в подаче напряжения			
Механическая стойкость			
В рабочем режиме			
вибрация	МЭК 60255-21-1	2	10 G _n ; 10 – 150 Гц
	МЭК 60068-2-6	Fc	2 – 13,2 Гц; a = ± 1 мм
удары	МЭК 60255-21-2	2	10 G _n / 11 мс
землетрясения	МЭК 60255-21-3	2	2 G _n (горизонт.)
			1 G _n (вертик.)
В отключенном состоянии			
вибрация	МЭК 60255-21-1	2	2 G _n ; 10 – 150 Гц
удары	МЭК 60255-21-2	2	30 G _n / 11 мс
тряска	МЭК 60255-21-2	2	20 G _n / 16 мс
Устойчивость к воздействию климат. условий			
В рабочем режиме			
холод	МЭК 60068-2-1	Ad	-25 °C
сухая жара	МЭК 60068-2-2	Bd	+70 °C
непрерывное воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-78	Cab	отн. влажность 93% при 40 °C, 10 дней
соляной туман	МЭК 60068-2-52	Kb/2	6 дней
влияние коррозии (тест 2 газ)	МЭК 60068-2-60		отн. влажность 75% при 25 °C, 21 день 0,5 частей/млн. H ₂ S; 1 частей/млн. SO ₂
			отн. влажность 75% при 25 °C, 21 день 0,01 частей/млн. H ₂ S; 0,2 частей/млн. SO ₂ ; 0,2 частей/млн. NO ₂ ; 0,01 частей/млн. Cl ₂
влияние коррозии (тест 4 газ)	МЭК 60068-2-60		
При хранении (3)			
изменение температуры с указанной скоростью изменения	МЭК 60068-2-14	Nb	от -25 °C до +70 °C; 5 °C/мин
холод	МЭК 60068-2-1	Ab	-25 °C
сухая жара	МЭК 60068-2-2	Bb	+70 °C
непрерывное воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-78	Cab	отн. влажность 93% при 40 °C, 56 дней
	МЭК 60068-2-30	Db	отн. влажность 95% при 55 °C, 6 дней
Безопасность			
Тесты на безопасность и прочность кожуха прибора			
герметичность передней панели	МЭК 60529	IP52	другие панели IP20
	NEMA	тип 12	
пожароустойчивость	МЭК 60695-2-11		раскаленный провод 650 °C
Тесты на электробезопасность			
импульс 1,2/50 мкс	МЭК 60255-5		5 кВ (1)
электрическая прочность для промышленной частоты	МЭК 60255-5		2 кВ - 1 мин (2)
	ANSI C37.90		1 кВ - 1 мин (выход авар. сигнализации) 1,5 кВ - 1 мин (выход управления)
Сертификация			
CE	основной стандарт EN 50263	Европейские директивные документы: <input checked="" type="checkbox"/> 89/336/ЕЕС - директива по электромагнитной совместимости (СЕМ) <input type="checkbox"/> 93/31/ЕЕС - изменения <input type="checkbox"/> 93/68/ЕЕС - изменения <input checked="" type="checkbox"/> 73/23/ЕЕС - директива по низкому напряжению <input type="checkbox"/> 93/68/ЕЕС - изменения	
UL  us	UL508 – CSA C22.2 № 14-95	документ E212533	
CSA	CSA C22.2 № 14-95 / № 94-M91 / № 0.17-00	документ 210625	

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

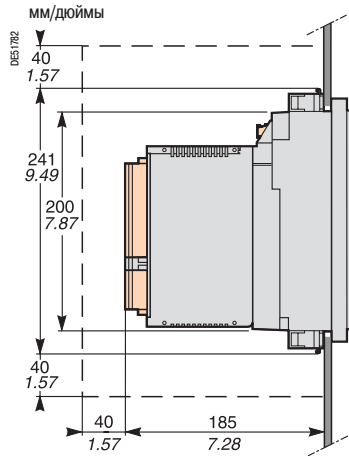
(2) За исключением функции связи 1 кВ (действующее значение).

(3) Серия должна храниться в заводской упаковке.



Серат. Вид спереди

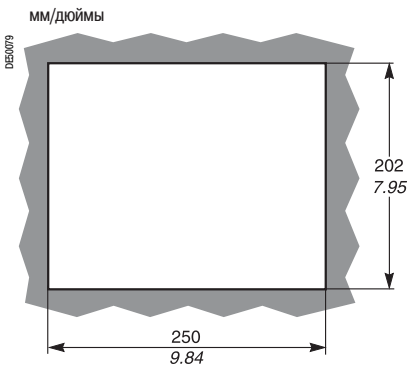
Размеры



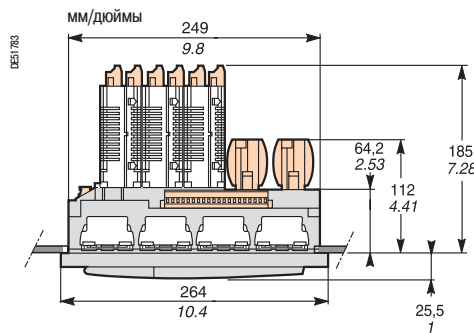
Серат с модулем MES 120 (H, G). Вид сбоку. Установка на передней панели "заподлицо" и крепление с помощью пружинных защелок.

Толщина опорного листа: 1,5 мм (0,05 дюйма) – 6 мм (0,23 дюйма)

▬ Периметр безопасности для установки и присоединения Serat



Вырез



Серат с модулем MES 120 (H, G). Вид сверху. Установка на передней панели "заподлицо" и крепление с помощью пружинных защелок.

Толщина опорного листа: 1,5 мм (0,05 дюйма) – 6 мм (0,23 дюйма)

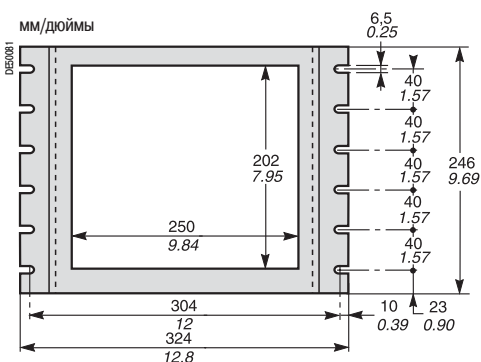
⚠ ВНИМАНИЕ!

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧИТЬ ПОРЕЗЫ

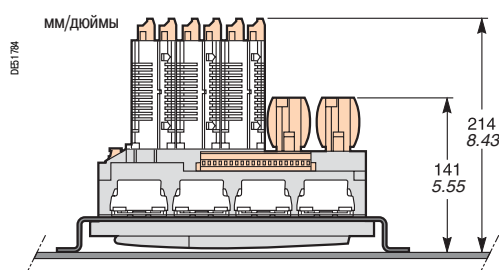
Необходимо зачистить кромки выреза, чтобы убрать все зазубрины.

Несоблюдение данной инструкции может привести к серьезным травмам.

Установка с использованием монтажной платы
AMT 880

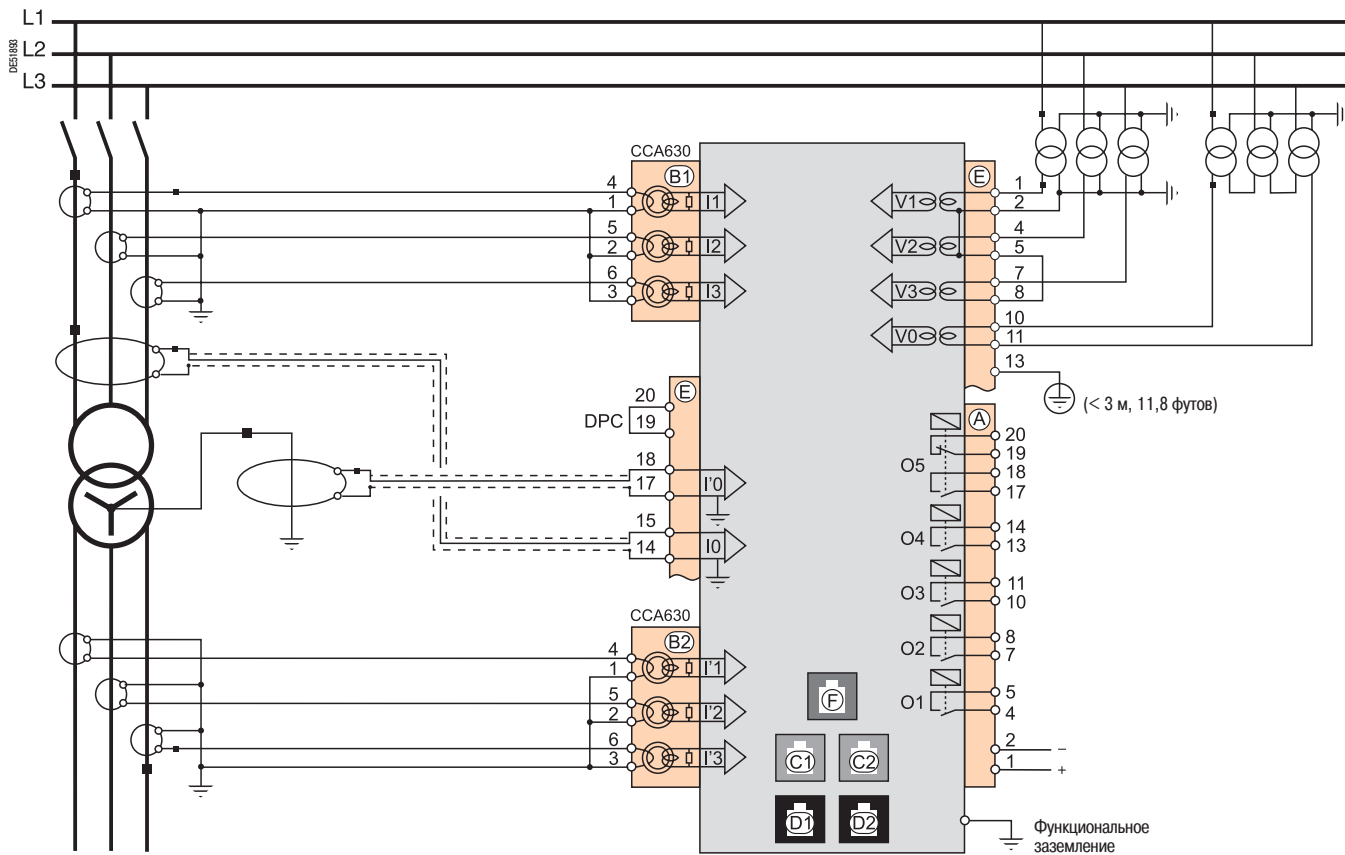


Монтажная плата AMT 880




Серат с модулем MES 120 (H, G). Вид сверху. Установка с использованием монтажной платы AMT 880 и крепление с помощью пружинных защелок.

Толщина опорного листа: 3 мм (0,11 дюйма)



3

Подключение

Разъем	Тип	Обозначение	Кабель
(A) · (E)	под винт	ССА620	<ul style="list-style-type: none"> ■ подсоединение кабелей без наконечника: <ul style="list-style-type: none"> □ макс. 1 провод сечением от 0,2 до 2,5 мм² (≥ AWG 24-12) или макс. 2 провода сечением от 0,2 до 1 мм² (≥ AWG 24-16); □ длина оголения: 8 - 10 мм; ■ с кабельным наконечником: <ul style="list-style-type: none"> □ предусмотренный монтаж с наконечниками Telemecanique: <ul style="list-style-type: none"> - DZ5CE015D для 1 провода сечением 1,5 мм² (AWG 16); - DZ5CE025D для 1 провода сечением 2,5 мм² (AWG 12); - AZ5DE010D для 2 проводов сечением 1 мм² (AWG 18); □ длина изолирующей трубки: 8,2 мм (0,32 дюйма); □ длина оголения: 8 мм (0,31 дюйма)
	наконечник с ушком 6,35 мм	ССА622	<ul style="list-style-type: none"> ■ под наконечник с ушком или штифтовой 6,35 мм (1/4"); ■ максимально провод сечением от 0,2 до 2,5 мм² (≥ AWG 24-12); ■ длина оголения: 6 мм; ■ инструмент для обжатия наконечников на проводах; ■ максимально 2 наконечника с ушком или штифтовых на контакт; ■ момент обжатия: 0,7 – 1 Н.м (8,85 фунтов/дюйм)
(B1) · (B2)	наконечник с ушком 4 мм	ССА 630 для подключения ТТ 1 А или 5 А	1,5 - 6 мм ² (AWG 16-10)
	разъем RJ45	ССА 671 для подключения 3 датчиков типа LPCT	встроен в датчик типа LPCT
(C1) · (C2)	разъем RJ45, зеленый		ССА612
(D1) · (D2)	разъем RJ45, черный		ССА770: Д = 0,6 м (2 фута) ССА772: Д = 2 м (6,6 футов) ССА774: Д = 4 м (13,1 футов) ССА785 для модуля MCS 025: Д = 2 м (6,6 футов)
 функциональное заземление	наконечник с ушком		Оплетка заземления подсоединяется к корпусу ячейки: <ul style="list-style-type: none"> ■ медная плоская оплетка сечением ≥ 9 мм²; ■ максимальная длина: 300 мм (11,8 дюймов)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

ОТСУТВИЕ ЗАЩИТЫ ИЛИ РИСК НЕСВОВРЕМЕННОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

В случае отсутствия питания Seram или если Seram находится в аварийном режиме работы, функции защиты больше не обеспечиваются и происходит отпадание всех выходных реле Seram. Проверьте совместимость конкретного режима работы и монтажа реле устройства отслеживания готовности с вашим оборудованием.

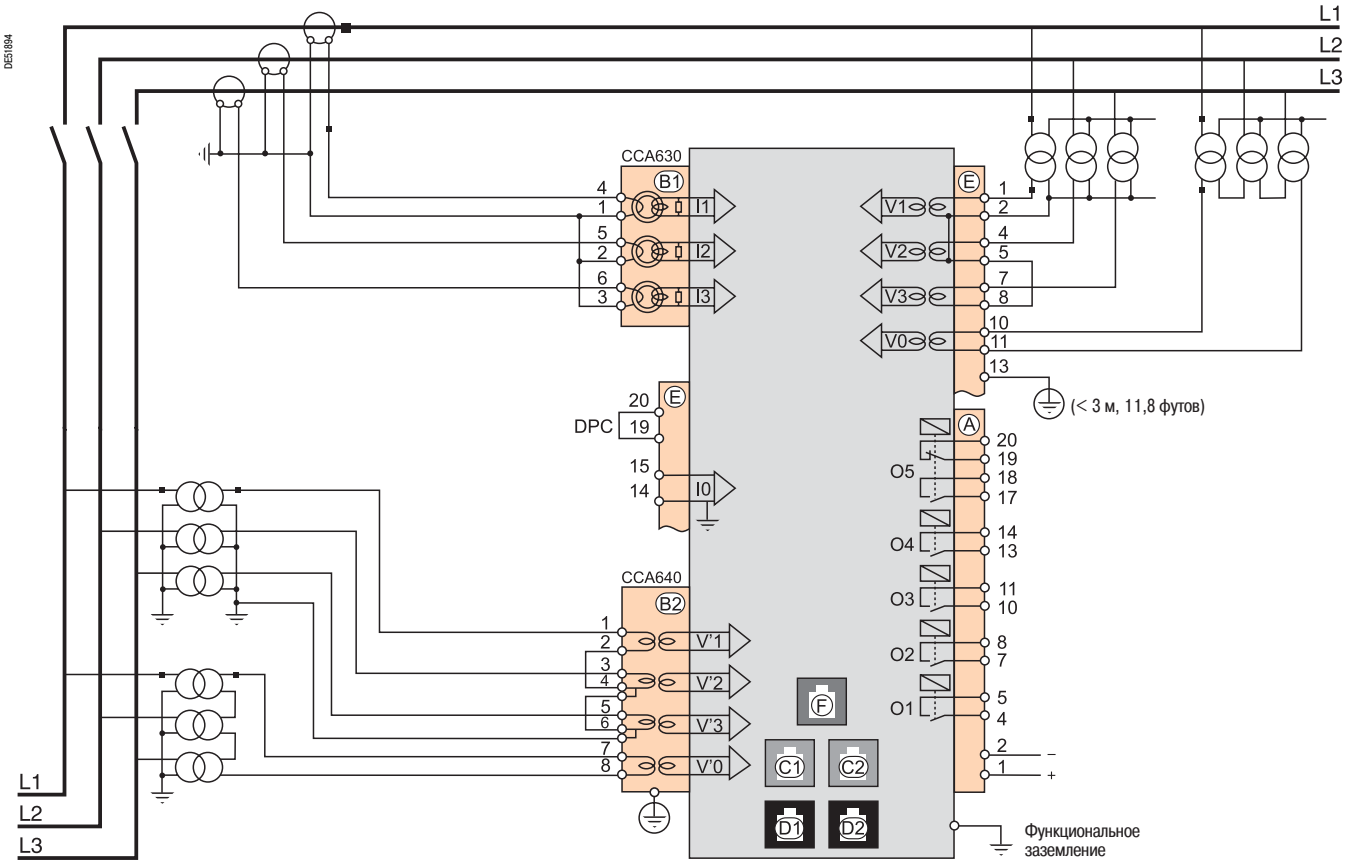
Несоблюдение данной инструкции может привести к повреждению оборудования и несвоевременной остановке электрической установки.

⚠ ОПАСНО!

РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ОТ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ ИЛИ РИСК ПОЛУЧИТЬ ОЖОГИ

- Монтаж оборудования должен проводиться только квалифицированным персоналом. Эти работы выполняются только после ознакомления со всеми инструкциями и руководствами.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Перед проведением внутренних или наружных работ отключите все электропитание данного оборудования. Имеются ввиду все источники питания, включая резервные.
- Для проверки полного отключения питания всегда используйте надлежащим образом откалиброванный датчик напряжения.
- Прежде всего, подключите устройство к защитному или функциональному заземлению.
- Надежно закрепите винтами все клеммы, даже не используемые.

Несоблюдение вышеуказанных инструкций может привести к серьезным травмам или к гибели людей.



Подключение

Разъем	Тип	Обозначение	Кабель
(B1),	наконечник с ушком 4 мм	ССА 630 для подключения ТТ 1 А или 5 А	1,5 - 6 мм ² (AWG 16-10)
(B2)	под винт	ССТ 640	кабель для ТН: идентичный, как для разъема ССА 620 кабель заземления: для разъема под наконечник с ушком 4 мм

Подключение к разъемам (А), (Е), (С1), (С2), (D1), (D2): см. стр. 127.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

ОТСУТВИЕ ЗАЩИТЫ ИЛИ РИСК НЕСВОЕВРЕМЕННОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

В случае отсутствия питания Serat или если Serat находится в аварийном режиме работы, функции защиты больше не обеспечиваются и происходит отпадание всех выходных реле Serat. Проверьте совместимость конкретного режима работы и монтажа реле устройства отслеживания готовности с вашим оборудованием.

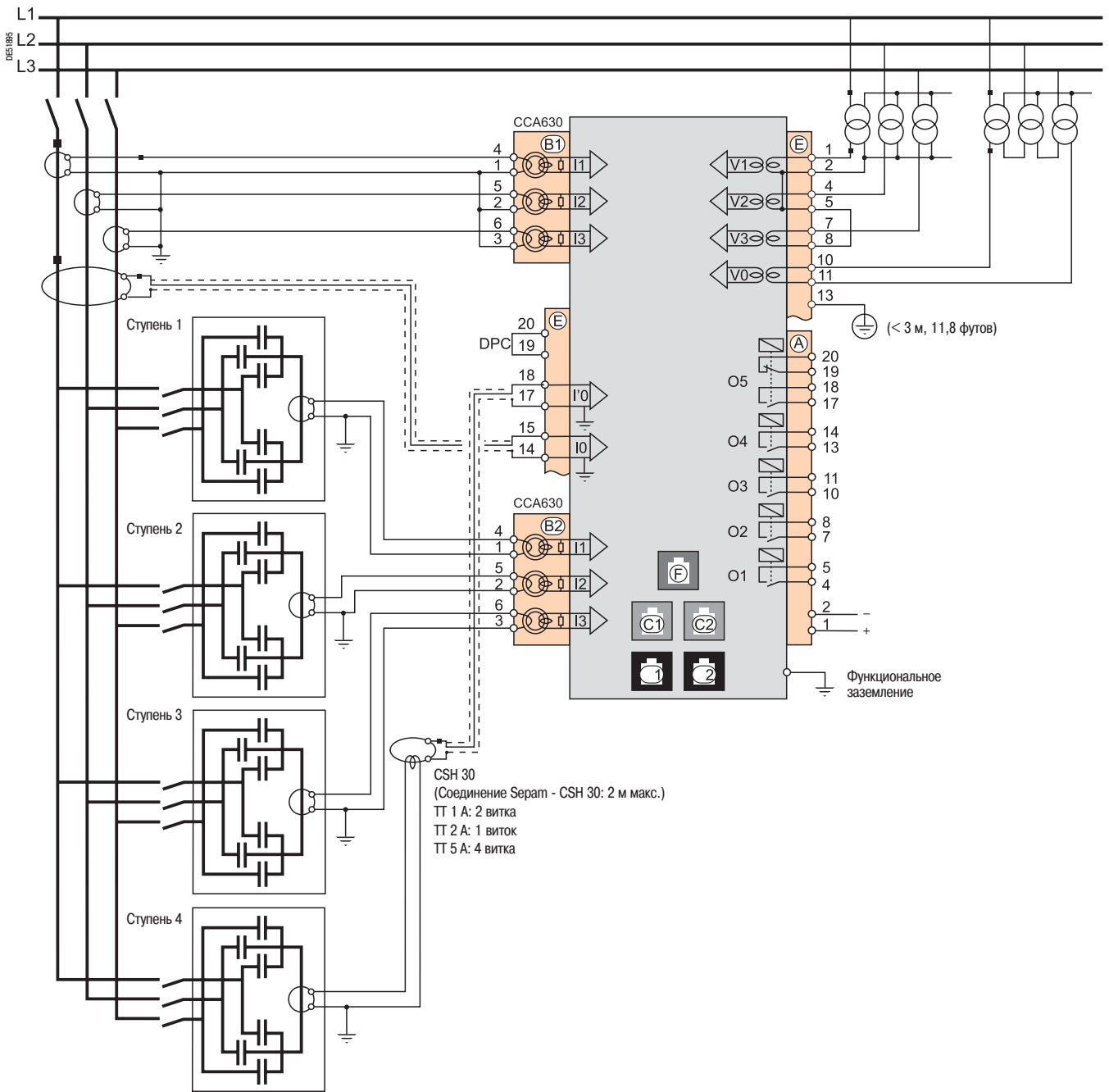
Несоблюдение данной инструкции может привести к повреждению оборудования и несвоевременной остановке электрической установки.

⚠ ОПАСНО!

РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ОТ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ ИЛИ РИСК ПОЛУЧИТЬ ОЖОГИ

- Монтаж оборудования должен проводиться только квалифицированным персоналом. Эти работы выполняются только после ознакомления со всеми инструкциями и руководствами.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Перед проведением внутренних или наружных работ отключите все электропитание данного оборудования. Имеются в виду все источники питания, включая резервные.
- Для проверки полного отключения питания всегда используйте надлежащим образом откалиброванный датчик напряжения.
- Прежде всего, подключите устройство к защитному или функциональному заземлению.
- Надежно закрепите винтами все клеммы, даже не используемые.

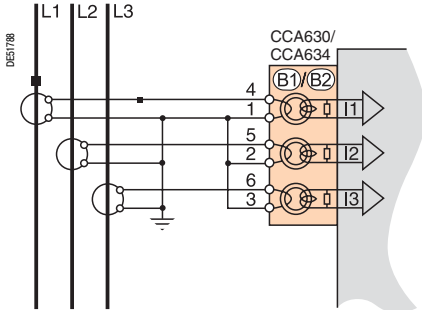
Несоблюдение вышеуказанных инструкций может привести к серьезным травмам или к гибели людей.



Разъем	Тип	Обозначение	Кабель
B1	наконечники с ушком 4 мм	ССА 630 для подключения ТТ 1 А или 5 А	1,5 до 6 мм ² (AWG 16-10)
	разъем RJ45	ССА 671 для подключения 3 датчиков типа LPCT	встроен в датчик типа LPCT
B2	наконечники с ушком 4 мм	ССА 630 для подключения ТТ 1 А, 2 А или 5 А	1,5 до 6 мм ² (AWG 16-10)
	наконечник с ушком		Оплетка заземления подсоединяется к корпусу ячейки: ■ медная плоская оплетка сечением ≥ 9 мм ² ; ■ максимальная длина: 300 мм

Подключение к разъемам (A), (E), (C1), (C2), (D1), (D2): см. стр. 127.

Вариант 1: измерение фазного тока с помощью трех трансформаторов тока 1 А / 5 А (стандартная схема подключения)



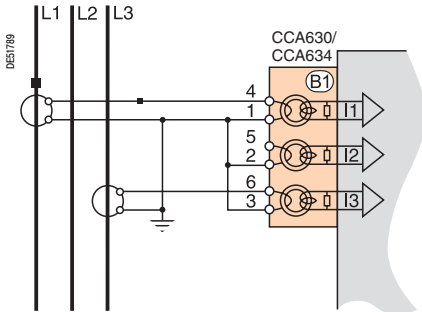
Подключение трех трансформаторов тока 1 А / 5 А с помощью разъема CCA 630.

Измерение значений токов в трех фазах позволяет рассчитывать ток нулевой последовательности.

Параметры

Тип датчика	ТТ 5 А или 1 А
Количество ТТ	I1, I2, I3
Номинальный ток (In)	1 – 6250 А

Вариант 2: измерение фазного тока с помощью двух трансформаторов тока 1 А / 5 А



Подключение двух трансформаторов тока 1 А / 5 А с помощью разъема CCA 630.

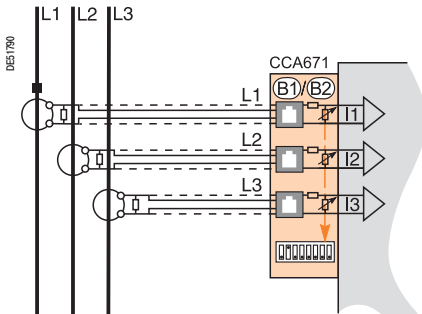
Измерение значений токов в 1-й и 3-й фазах достаточно для обеспечения всех функций токовой защиты в фазах.

Данная схема не позволяет рассчитывать ток нулевой последовательности или использовать Seram T87, M87, M88, G87 и G88 с функцией дифференциальной защиты ANSI 87T и 87M.

Параметры

Тип датчика	ТТ 5 А или 1 А
Количество ТТ	I1, I3
Номинальный ток (In)	1 – 6250 А

Вариант 3: измерение фазного тока с помощью трех трансформаторов тока типа LPCT (тор Роговского)



Подключение трех трансформаторов тока малой мощности типа LPCT с помощью разъема CCA 671. Требуется подключение трех трансформаторов; подключение только одного или двух трансформаторов не допускается и приводит к тому, что Seram переходит на аварийный режим работы.

Измерение значений токов в трех фазах позволяет рассчитывать ток нулевой последовательности.

Параметр In, номинальный первичный ток, измеренный с помощью трансформатора тока типа LPCT, выбирается из следующих значений в амперах: 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.

Установка параметров с помощью программного обеспечения SFT 2841 и микропереключателей на разъеме CCA 671.

Данная схема не позволяет использовать датчики типа LPCT для следующих измерений:

- измерение фазного тока с помощью Seram T87, M88 и G88 с функцией дифференциальной защиты трансформатора ANSI 87T (разъемы (B1) и (B2));
- измерение фазного тока с помощью Seram B83 (разъем (B1));
- измерение тока небаланса с помощью Seram B86 (разъем (B2)).

Параметры

Тип датчика	LPCT
Количество ТТ	I1, I2, I3
Номинальный ток (In)	25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000 или 3150 А

Примечание. Параметр In устанавливается дважды.

■ Установка параметров программного обеспечения выполняется через усовершенствованный УМИ или с помощью программного обеспечения SFT 2841.

■ Установка параметров аппаратных средств выполняется с помощью микропереключателей на разъеме CCA 671.

Вариант 1: расчет значения тока нулевой последовательности по сумме токов в трех фазах

Описание

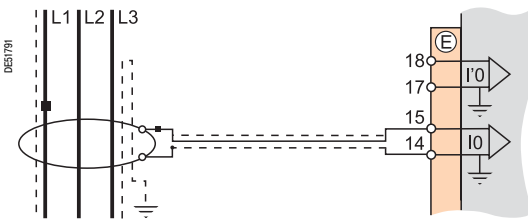
Ток нулевой последовательности определяется векторной суммой значений токов в трех фазах I1, I2 и I3, измеренных с помощью трех трансформаторов тока 1 А / 5 А или трех трансформаторов тока типа ЛРСТ.

См. схемы подключения токовых входов.

Параметры

Ток нулевой последовательности	Ном. ток нулевой последовательности	Диапазон измерений
сумма значений токов в тех фазах (Is)	$In0 = In$, ток первичной обмотки ТТ	0,01 – 40 $In0$ (= 0,1 А)

Вариант 2: измерение тока нулевой последовательности с помощью тора нулевой последовательности CSH 120 или CSH 200 (стандартная схема подключения)



Описание

Данная схема рекомендуется для защиты сетей с изолированной и компенсированной нейтралью, требующих обнаружения очень низких токов повреждения.

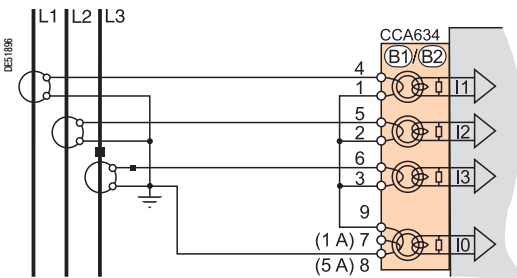
Диапазон настройки: 0,01 - 15 $In0$ ($\geq 0,1$ А)

при $In0 = 2$ или 20 А в соответствии с параметрированием.

Параметры

Ток нулевой последовательности	Ном. ток нулевой последовательности	Диапазон измерений
номинал 2 А тора CSH	$In0 = 2$ А	0,1 – 40 А
номинал 20 А тора CSH	$In0 = 20$ А	0,2 – 400 А

Вариант 3: измерение тока нулевой последовательности с помощью трансформатора тока 1 А / 5 А и разъема CCA 634



Описание

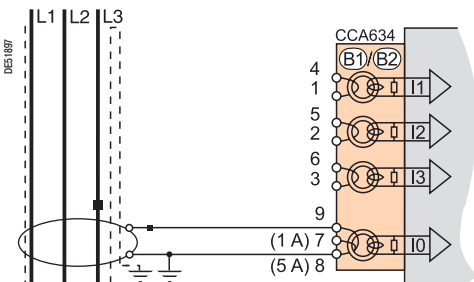
Измерение тока нулевой последовательности с помощью трансформатора тока 1 А / 5 А.

■ Вывод 7: 1 А ТТ

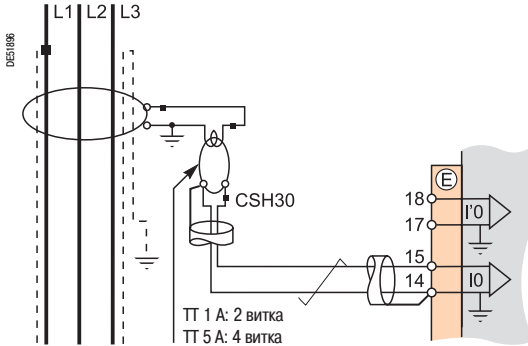
■ Вывод 8: 5 А ТТ

Параметры

Ток нулевой последовательности	Ном. ток нулевой последовательности	Диапазон измерений
1 А ТТ	$In0 = In$, ток первичной обмотки ТТ	0,01 – 20 $In0$ (= 0,1 А)
5 А ТТ	$In0 = In$, ток первичной обмотки ТТ	0,01 – 20 $In0$ (= 0,1 А)



Вариант 4: измерение тока нулевой последовательности с помощью трансформатора тока 1 А / 5 А и промежуточного кольцевого тора CSH 30



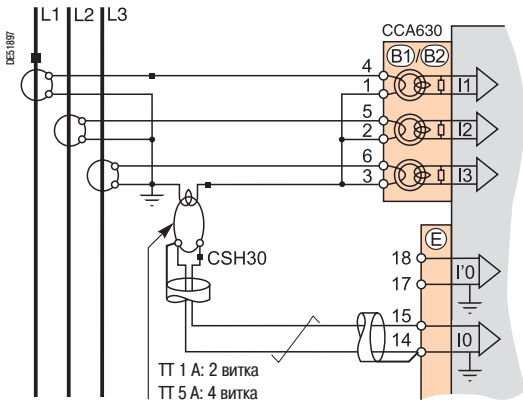
Описание

Промежуточный кольцевой тор CSH 30 используется для подключения Серат к трансформаторам тока нулевой последовательности 1 А / 5 А с целью измерения тока нулевой последовательности:

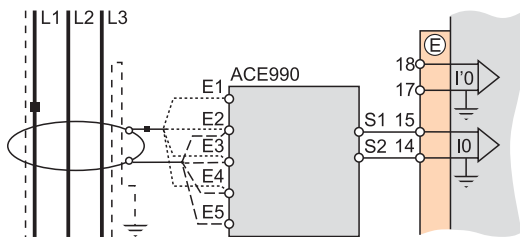
- подключение промежуточного кольцевого тора CSH 30 к трансформатору тока нулевой последовательности 1 А: выполнить 2 витка на первичной обмотке тора CSH;
- подключение промежуточного кольцевого тора CSH 30 к трансформатору тока нулевой последовательности 5 А: выполнить 4 витка на первичной обмотке тора CSH.

Параметры

Ток нулевой последовательности	Ном. ток нулевой последовательности	Диапазон измерений
1 А ТТ	$I_{n0} = I_n$, ток первичной обмотки ТТ	0,01 – 20 I_{n0} ($\leq 0,1$ А)
5 А ТТ	$I_{n0} = I_n$, ток первичной обмотки ТТ	0,01 – 20 I_{n0} ($\leq 0,1$ А)



Вариант 5: измерение тока нулевой последовательности с помощью тора нулевой последовательности с коэффициентом трансформации 1/n ($50 \leq n \leq 1500$)



Описание

Преобразователь ACE 990 используется в качестве адаптера между тором нулевой последовательности, имеющим коэффициент трансформации 1/n ($50 \leq n \leq 1500$), и входом тока нулевой последовательности Серат.

Данная схема подключения позволяет подключать имеющиеся торы нулевой последовательности.

Параметры

Ток нулевой последовательности	Ном. ток нулевой последовательности	Диапазон измерений
преобразователь ACE 990, диапазон 1 ($0,00578 \leq k \leq 0,04$)	$I_{n0} = I_k \cdot n^{(1)}$	0,01 – 20 I_{n0} ($\leq 0,1$ А)
преобразователь ACE 990, диапазон 2 ($0,00578 \leq k \leq 0,26316$)	$I_{n0} = I_k \cdot n^{(1)}$	0,01 – 20 I_{n0} ($\leq 0,1$ А)

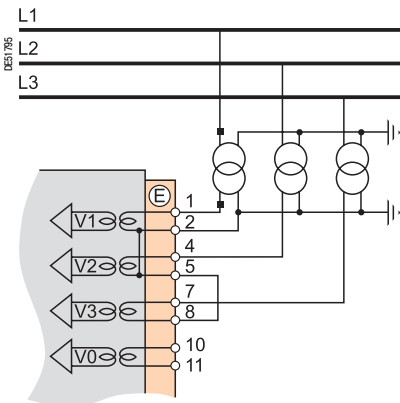
(1) n = количество витков на торе нулевой последовательности

k = коэффициент, определяемый в соответствии с количеством витков на обмотке преобразователя ACE 990 и уставкой, используемой Серат.

Входы фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности

Входы напряжения

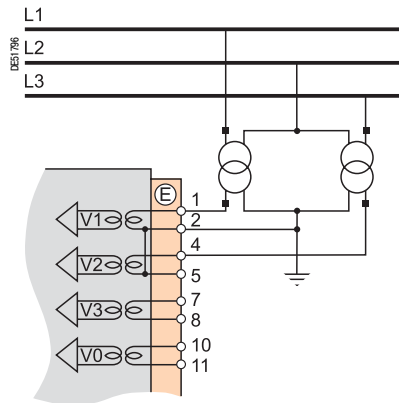
Вариант 1: измерение трех фазных напряжений (3 V, стандартная схема подключения)



Измерение значений трех фазных напряжений позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности V_0 .

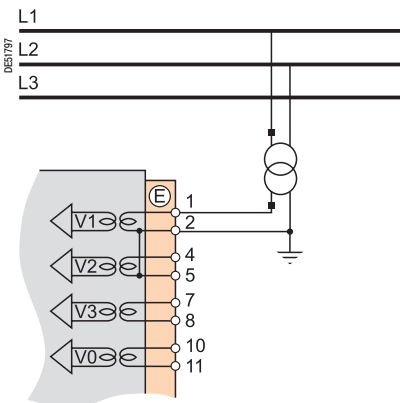
Варианты подключения входов фазного напряжения

Вариант 2: измерение двух линейных напряжений (2 U)



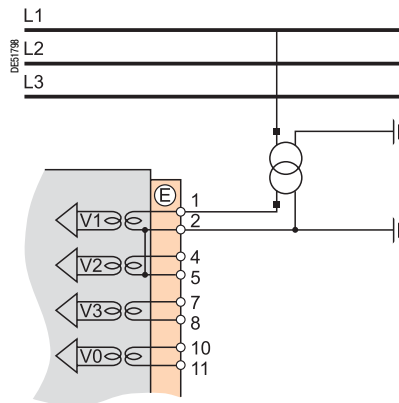
Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

Вариант 3: измерение одного линейного напряжения (1 U)



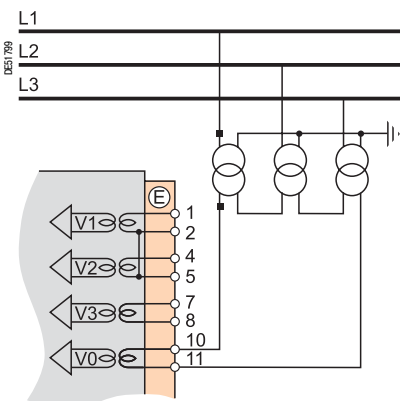
Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

Вариант 4: измерение одного фазного напряжения (1 V)



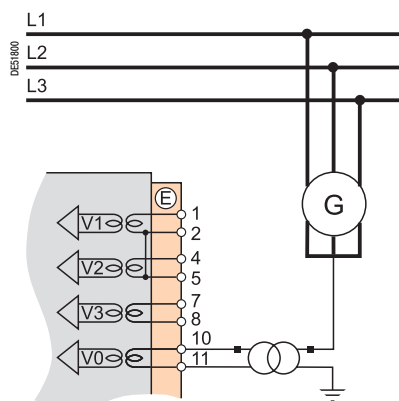
Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

Вариант 5: измерение напряжения нулевой последовательности V_0



Варианты подключения входа напряжения нулевой последовательности

Вариант 6: измерение напряжения нулевой последовательности V_{nt} в нейтрали генератора



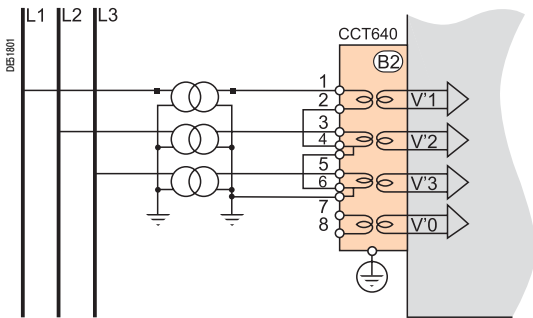
Входы фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности

Дополнительное напряжение для Seram B83

3

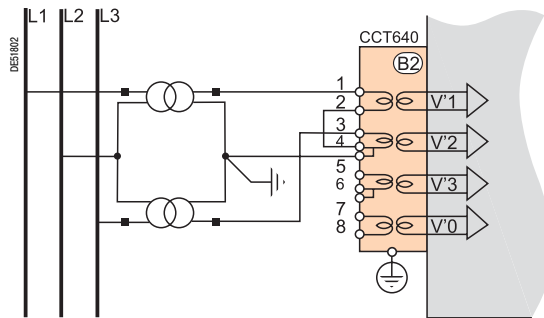
Варианты подключения входов фазного напряжения

Вариант 1: измерение трех фазных напряжений (3 V', стандартная схема подключения)



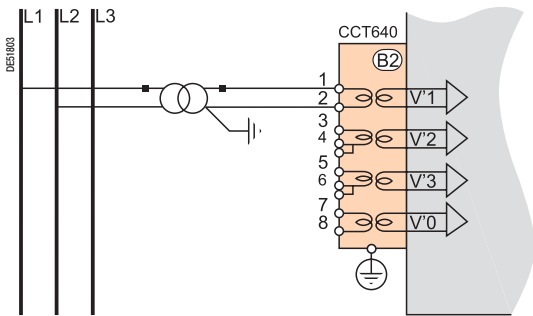
Измерение значений трех фазных напряжений позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности $V'0\Sigma$.

Вариант 2: измерение двух линейных напряжений (2 U')



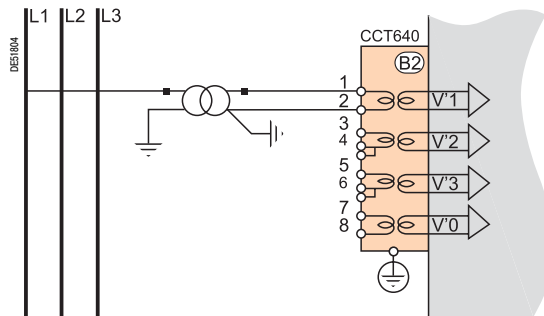
Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

Вариант 3: измерение одного линейного напряжения (1 U')



Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

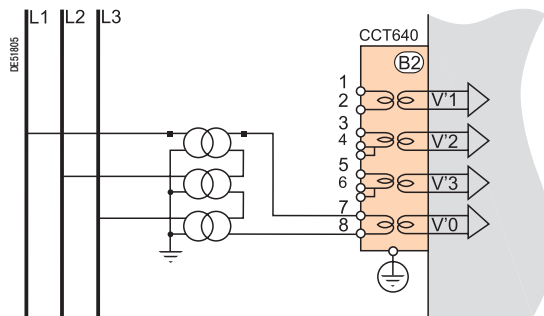
Вариант 4: измерение одного фазного напряжения (1 V')



Данная схема не позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности

Подключение входа напряжения нулевой последовательности

Вариант 5: измерение напряжения нулевой последовательности V'0



Входы фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности

Дополнительное напряжение для Serat B80

Варианты подключения для измерения дополнительного напряжения

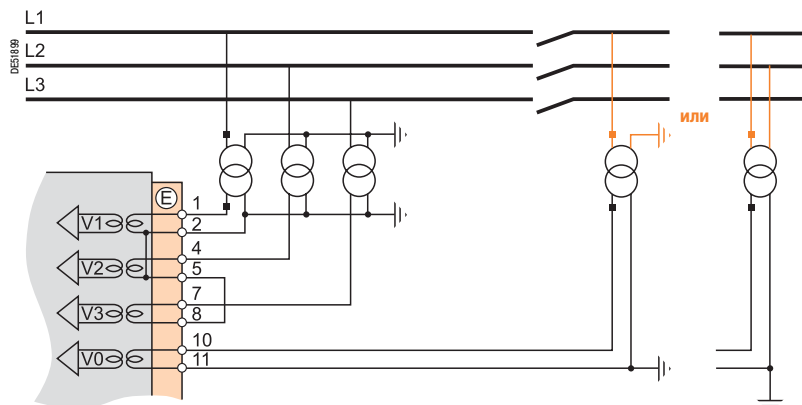


Схема подключения для измерения:

- значений 3 фазных напряжений V1, V2, V3 в системе сборных шин № 1;
- значений 1 добавочного фазного напряжения V'1 (или 1 добавочного линейного напряжения U'21) в системе сборных шин № 2.

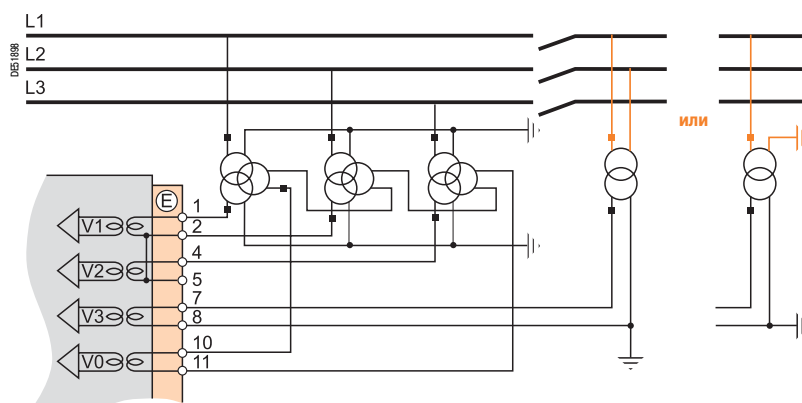


Схема подключения для измерения:

- значений 2 линейных напряжений U21, U32 и 1 напряжения нулевой последовательности V0 в системе сборных шин № 1;
- значений 1 добавочного линейного напряжения U'21 (или 1 добавочного фазного напряжения V'1) в системе сборных шин № 2.

Входы фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности

Функции

Возможность использования некоторых функций защиты и измерения определяется вариантами измерения с помощью Серия фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности.

В нижеприведенной таблице для каждой функции защиты и измерения – в зависимости от измеряемых напряжений – указаны варианты подключения соответствующих входов напряжения.

Пример:

Функцией максимальной направленной токовой защиты (ANSI 67N/67NC) напряжение нулевой последовательности V0 используется как величина поляризации.

Таким образом, данная функция может применяться в следующих случаях:

- измерение значений 3 фазных напряжений и расчет $V0\Sigma$ ($3 V + V0\Sigma$, вариант 1);
- измерение напряжения нулевой последовательности V0 (вариант 5).

Функции защиты и измерения, не указанные в таблице, используются независимо от измеряемых значений напряжения.

3

Измерение фазного напряжения (вариант подключения)	3 V + V0Σ (вариант 1)			2 U (вариант 2)			1 U (вариант 3)			1 V (вариант 4)		
	–	V0 (в. 5)	Vnt (в. 6)	–	V0 (в. 5)	Vnt (в. 6)	–	V0 (в. 5)	Vnt (в. 6)	–	V0 (в. 5)	Vnt (в. 6)
Защиты, используемые в зависимости от измеряемых напряжений												
макс. направл. ток в фазах	67	■	■	■	■	■						
макс. направл. ток от замыканий на землю	67N/67NC	■	■	■	■	■		■			■	
макс. направл. активной мощности	32P	■	■	■	■	■						
макс. направл. реактивной мощности	32Q	■	■	■	■	■						
мин. направл. активной мощности	37P	■	■	■	■	■						
защита от асинхронного режима с потерей возбуждения (мин. полного сопротивления)	40	■	■	■	■	■						
потеря синхронизма, фазовый сдвиг	78PS	■	■	■	■	■						
макс. ток с коррекцией по напряжению	50V/51V	■	■	■	■	■						
мин. полного сопротивления	21B	■	■	■	■	■						
защита от ошибочного включения в сеть	50/27	■	■	■	■	■						
полная защита статора	64G2/27TN			■		■						
контроль насыщения (В/Гц)	24	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
мин. напряжения прямой последовательности	27D	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■					
мин. напряжения, однофазная	27R	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■
мин. напряжения, линейная или фазная	27	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■
макс. напряжения, линейная или фазная	59	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■
макс. напряжения нулевой последовательности	59N	■ □	■ □	■	■ □	■		■ □	■		■ □	■
макс. напряжения обратной последовательности	47	■ □	■ □	■	■ □	■					■ □	■
максимальной частоты	81H	■ □	■ □	■	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■
минимальной частоты	81L	■ □	■ □	■	■ □	■	■ □	■ □	■	■ □	■ □	■
защита по скорости изменения частоты	81R	■	■	■	■	■						
Измерения в зависимости от измеренных значений напряжения												
линейное напряжение U21, U32, U13 или U'21, U'32, U'13		■ □	■ □	■	■ □	■ □	■ □	U21, U'21	U21	U21		
фазное напряжение V1, V2, V3 или V'1, V'2, V'3		■ □	■ □	■	■ □	■ □					V1, V'1	V1, V'1
напряжение нулевой последовательности V0 или V'0		■ □	■ □	■	■ □	■ □		■ □			■ □	
напряжение нейтрали Vnt				■			■		■			■
напряжение нейтрали или напряжение нулевой последовательности 3-й гармоники				■			■		■			■
напряжение прямой последовательности Vd или V'd / напряжение обратной последовательности Vi или V'i		■ □	■ □	■	■ □	■ □	■					
частота		■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □	■ □
мощность активная / реактивная / полная: P, Q, S		■	■	■	■	■	■	■	■			
максиметр мощности PM, QM		■	■	■	■	■	■	■	■			
мощность активная / реактивная / полная по фазам: P1/P2/P3, Q1/Q2/Q3, S1/S2/S3		■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)					P1/Q1/S1	P1/Q1/S1
коэффициент мощности		■	■	■	■	■	■	■	■			
расчетные активная и реактивная энергии (± Вт·ч, ± Вар·ч)		■	■	■	■	■	■	■	■			
коэффициент гармоник напряжения Uthd		■	■	■	■	■	■	■	■			
Сдвиг фаз φ0, φ'0		■	■	■	■	■		■			■	
Сдвиг фаз φ1, φ2, φ3		■	■	■	■	■						
полное сопротивление прямой последовательности Zd		■	■	■	■	■						
полное сопротивление между фазами Z21, Z32, Z13		■	■	■	■	■						

■ Функция, используемая в основных каналах напряжения.

□ Функция, используемая в дополнительных каналах напряжения Серия B83.

□ Функция, используемая в дополнительном канале напряжения Серия B80 в соответствии с характером измеряемого напряжения.

(1) При измерении тока в трех фазах.