

Защита электрических сетей

# Sepam 20, Sepam40

серий 20, 40 с расширенными функциями

Цифровые реле защиты



# Таблица выбора Серват серии 20

Защита	Код ANSI	Подстанция		Трансформатор		Двигатель	Сборная шина	
		S20	S24 <sup>(4)</sup>	T20	T24 <sup>(4)</sup>	M20	B21 <sup>(3)</sup>	B22
MTЗ в фазах	50/51	4	4	4	4	4		
MTЗ в фазах при включении на «холодную нагрузку»	CLPU 50/51		1		1			
MTЗ от замыкания на землю / чувствительная от замыкания на землю	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4		
MTЗ в фазах при включении на «холодную нагрузку»	CLPU 50/51N		1		1			
УРОВ	50BF		1		1			
MTЗ обратной последовательности	46	1	1	1	1	1		
Тепловая защита	49RMс			2	2	2		
Минимальная токовая защита в фазах	37					1		
Превышение продолжительности пуска/блокировка ротора	48/51LR/14					1		
Ограничение количества пусков	66					1		
Защита минимального напряжения прямой последовательности	27D/47						2	2
Защита по минимальному линейному напряжению	27R						1	1
Защита по минимальному фазному напряжению	27						2	2
Защита по максимальному линейному напряжению	27S						1	1
Защита максимального напряжения нулевой последовательности	59						2	2
Защита максимального напряжения нулевой последовательности	59N						2	2
Защита максимальной частоты	81H						1	1
Защита минимальной частоты	81L						2	2
Защита по изменению частоты	81R							1
АПВ (4 цикла)	79	v	v					
Термостат / газовое реле	26/63			v	v			
Контроль температуры (8 резистивных датчиков)	38/49T			v	v	v		
<b>Измерения</b>								
Фазный ток (действующее значение) I1, I2, I3; ток нулевой последовательности I0		b	b	b	b	b		
Среднее значение тока I1, I2, I3; симметры тока		b	b	b	b	b		
Напряжение U21, U32, U13, V1, V2, V3; напряжение нулевой последовательности V0							b	b
Напряжение прямой последовательности Vd / направление чередования фаз							b	b
Частота							b	b
Температура				v	v	v		
<b>Диагностика сети и электрической машины</b>								
Ток отключения (Tripl1, Tripl2, Tripl3, Tripl0)		b	b	b	b	b		
Коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности (Ii)		b	b	b	b	b		
Запись осциллограмм аварийных режимов		b	b	b	b	b	b	b
Нагрев				b	b	b		
Время работы до отключения по перегрузке				b	b	b		
Время ожидания после отключения при перегрузке				b	b	b		
Счетчик часов работы / время работы				b	b	b		
Ток и время пуска						b		
Время запрета пуска						b		
Количество пусков до запрета								
Обнаружение дугового замыкания		b	b	b	b	b	b	b
<b>Диагностика выключателя</b>								
Кумулятивное значение токов отключения		b	b	b	b	b		
Контроль цепи отключения		v	v	v	v	v	v	v
Количество коммутаций, время наработок*, время взвода привода		v	v	v	v	v		
<b>Контроль и управление</b>								
Управление выключателем / контактором <sup>(1)</sup>	94/69	v	v	v	v	v	v	v
Удержание / квитирование	86	b	b	b	b	b	b	b
Логическая селективность	68	v	v	v	v	v		
Переключение групп уставок		b <sup>(2)</sup>	b <sup>(2)</sup>	b <sup>(2)</sup>	b <sup>(2)</sup>	b <sup>(2)</sup>		
Сигнализация	30	b	b	b	b	b	b	b
<b>Дополнительные модули</b>								
Модуль MET148-2: 8 входов подключения температурных датчиков				v	v	v		
Модуль MCA141: 1 низкоуровневый аналоговый выход		v	v	v	v	v	v	v
Модуль логических входов/выходов MES 114/MES 114E/MES 114F (10I/4O)		v	v	v	v	v	v	v
Модуль связи ACE949-2, ACE959, ACE937, ACE969TP-2, ACE969FO-2, ECI850		v	v	v	v	v	v	v

б стандарт, v в соответствии с установленными параметрами и наличием модулей входов/выходов MES 114/MES 114E/MES 114F или MET148-2.

(1) Для выключателя с катушкой отключения при подаче или исчезновении напряжения.

(2) Выбор между логической селективностью и переключением с одной двухуровневой группы на другую.

(3) Выполняет функции Серват В20.

(4) Применения S24 и T24 выполняют функцию применений S23 и T23.

# Таблица выбора Seram серии 40

Защита	Код ANSI	Подстанция										Трансформатор				Двигатель			Генератор
		S40	S50	S41	S51	S42	S52	S43	S53	S44	S54	T40	T50	T42	T52	M40	M41	G40	
MTЗ в фазах	50/51	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
MTЗ в фазах при включении на «холодную нагрузку»	CLPU 50/51		4		4		4		4		4		4						
MTЗ в фазах с коррекцией по напряжению	50V/51V																1		
MTЗ от замыкания на землю / чувствительная от замыкания на землю	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
MTЗ в фазах при включении на «холодную нагрузку»	CLPU 50/51N		4		4		4		4		4		4						
УРОВ	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
MTЗ обратной последовательности	46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Направленная MTЗ в фазах	67				2	2							2	2					
Направленная MTЗ от замыкания на землю	67N/67NC			2	2	2	2	2	2						2				
Максимальная направленная защита активной мощности	32P			1	1	1	1	1	1						1		1		
Максимальная направленная защита реактивной мощности	32Q/40														1		1		
Тепловая защита	49Rmc										2	2	2	2	2	2	2		
Минимальная токовая защита в фазах	37														1	1			
превышение продолжительности пуска/блокировка ротора	48/51LR/14														1	1			
Ограничение количества пусков	66														1	1			
Защита минимального напряжения прямой последовательности	27D														2	2			
Защита минимального напряжения, однофазная	27R														1	1			
Защита минимального напряжения <sup>(3)</sup>	27/27S	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2		
Защита по максимальному напряжению <sup>(3)</sup>	59	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2		
Защита максимального напряжения нулевой последовательности	59N	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2		2	2	2		
Защита максимального напряжения обратной последовательности	47	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		1	1	1		
Защита максимальной частоты	81H	2	2	2	2	2	2								2	2	2		
Защита минимальной частоты	81L	4	4	4	4	4	4								4	4	4		
АПВ (4 цикла)	79	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v					
Контроль температуры (8 или 16 датчиков)	38/49T										v	v	v	v	v	v	v		
Термостат / газовое реле	26/63										v		v						
Защита при обрыве провода	46BC		1		1		1		1		1		1		1		1		
<b>Измерения</b>																			
Фазный ток (действующее значение) I1, I2, I3; ток нулевой последовательности I0		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Среднее значение тока I1, I2, I3; максиметры тока		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Напряжение U21, U32, U13, V1, V2, V3; напряжение нулевой последовательности V0		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Напряжение прямой последовательности Vd / направление чередования фаз		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Напряжение обратной последовательности Vi		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Частота		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Активная, реактивная и полная мощность (P, Q, S)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Максиметры мощности (PM, QM), коэффициент мощности		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Вычисленная активная и реактивная энергия (±Вт·ч, ±вар·ч)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Активная и реактивная энергия (имп. счетчик) (±Вт·ч, ±вар·ч)		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Температура		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
<b>Диагностика сети и электрической машины</b>																			
Контекст отключения		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Ток отключения (Trip1, Trip2, Trip3, Trip0)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности (Ii)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Сдвиг фаз (φ0, φ1, φ2, φ3)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Запись осциллограмм аварийных режимов		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Нагрев											b	b	b	b	b	b	b	b	
Время работы до отключения по перегрузке											b	b	b	b	b	b	b	b	
Время ожидания после отключения при перегрузке											b	b	b	b	b	b	b	b	
Счетчик часов работы / время работы											b	b	b	b	b	b	b	b	
Ток и время пуска															b	b			
Обнаружение дугового замыкания		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
ОМП 21 FL			b		b		b		b		b		b						
Время запрета пуска, количество пусков до запрета															b	b			
<b>Диагностика выключателя</b>																			
Кумулятивное значение токов отключения		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Контроль цепи отключения		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Количество коммутаций, время наработки, время взвода привода		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Контроль ТТ / ТН 60FL	60FL	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
<b>Контроль и управление Код ANSI</b>																			
Управление выключателем / контактором <sup>(1)</sup>	94/69	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Удержание / квитирование	86	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Логическая селективность	68	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Переключение групп уставок		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Сигнализация	30	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
Редактор логических уравнений		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
<b>Дополнительные модули</b>																			
Модуль MET148-2: 8 входов подключения температур. датчиков											v	v	v	v	v	v	v	v	
Модуль McA141: 1 низкоуровневый аналоговый выход		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Модуль логических входов/выходов MES 114/MES 114E/MES 114F (10/40)		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Модуль связи ACE949-2, ACE959, ACE937, ACE969TP-2, ACE969FO-2, ACE850 TP, ACE850FO или EC1850		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	

б стандарт, v в соответствии с установленными параметрами и наличием модулей входов/выходов MES 114/MES 114E/MES 114F или MET148-2.  
(1) Для выключателя с катушкой отключения при подаче или исчезновении напряжения.

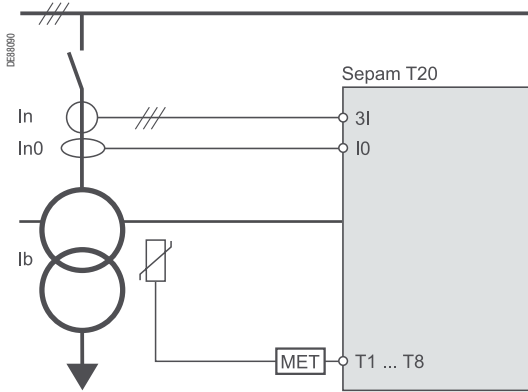
(2) Возможно использование 2 модулей.

(3) Выбор: фазное или линейное напряжение для каждой двухрелейной группы.

# Входы датчиков

Каждое устройство Sepam серии 20 или 40 имеет аналоговые входы для подключения датчиков, требуемых для выполнения измерений в соответствии с типом применения.

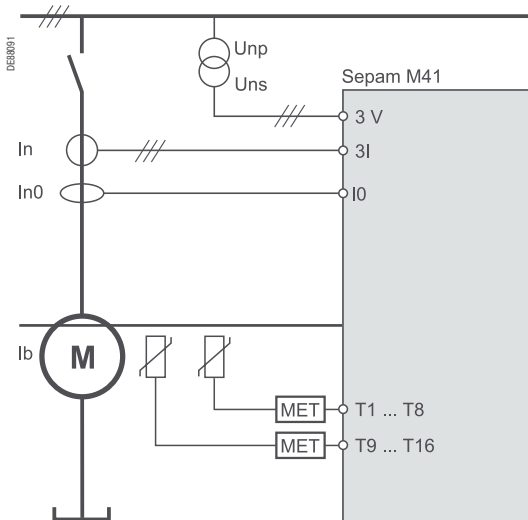
## Входы датчиков Sepam серии 20



Входы датчиков Sepam T20

	S20, S24	T20, T24, M20	B21, B22
Входы фазных токов	3	3	0
Вход тока нулевой последовательности	1	1	0
Входы фазного напряжения	0	0	3
Вход напряжения нулевой последовательности	0	0	1
Входы температурных датчиков (на модуле MET148-2)	0	8	0

## Входы датчиков Sepam серии 40 с расширенными функциями



Входы датчиков Sepam M41

	S40, S41, S42, S43, S44, S50, S51, S52, S53, S54	T40, T42, T50, T52, M40, M41, G40		
Входы фазных токов	3	3		
Вход тока нулевой последовательности	1	1		
Входы фазного напряжения	2	2	3	
Вход напряжения нулевой последовательности	1	0	1	0
Входы температурных датчиков (на модуле MET148-2)	0	2 x 8		

# Основные параметры

Основные параметры определяют характеристики измерительных датчиков, подключаемых к устройствам Seram, и определяют исполнение функций измерения и защиты. Они доступны с помощью программного обеспечения SFT2841 в рубриках «Основные характеристики», «Датчики ТТ-ТН» и «Специальные характеристики».

Основные параметры		Варианты исполнения	Seram серии 20	Seram серии 40
In	Номинальный фазный ток (первичный ток датчика)	2 или 3 ТТ 1 А / 5 А	1 А - 6250 А	1 А - 6250 А
		3 датчика LPCT	От 25 А до 3150 А <sup>(1)</sup>	От 25 А до 3150 А <sup>(1)</sup>
Ib	Базовый ток, соответствующий номинальной мощности оборудования		От 0,4 до 1,3 In	От 0,2 до 1,3 In
In0	Номинальный ток нулевой последовательности	Сумма токов в 3 фазах	См. номинальный фазный ток In	См. номинальный фазный ток In
		Тор нулевой последовательности CSH 120 или CSH 200	Ном. ток: 2 А или 20 А	Ном. ток: 2 А, 5 А или 20 А
		ТТ 1 А / 5 А + промежуточный ТТ НП CSH30	1 А - 6250 А	1 А - 6250 А (In0 = In)
		ТТ 1 А / 5 А + промежуточный ТТ НП CSH30 Чувствительность x10	-	1 А - 6250 А (In0 = In/10)
		ТТ НП + адаптер ACE990 (коэффициент трансформации ТТ 1/п, где 50 у п у 1500)	В соответствии с контролируемым значением тока и при помощи преобразователя ACE990	В соответствии с контролируемым значением тока и при помощи преобразователя ACE990
Unp	Номинальное первичное линейное напряжение льности (Unp: : номинальное первичное фазное напряжение Unp = Unp/√3 )		От 220 В до 250 кВ	От 220 В до 250 кВ
Uns	Номинальное вторичное линейное напряжение	3 ТН: V1, V2, V3	От 90 В до 230 В с шагом 1 В	От 90 В до 230 В с шагом 1 В
		2 ТН: U21, U32	От 90 В до 120 В с шагом 1 В	От 90 В до 120 В с шагом 1 В
		1 ТН: V1	От 90 В до 120 В с шагом 1 В	От 90 В до 120 В с шагом 1 В
Uns0	Вторичное напряжение нулевой последовательности для первичного напряжения нулевой последовательности Unp/√3 Номинальная частота Период интегрирования (для среднего тока, максиметров тока и мощности) Импульсный счетчик энергии с накоплением		Uns/3 или Uns/√3	Uns/3 или Uns/√3
			50 или 60 Гц	50 или 60 Гц
			5, 10, 15, 30, 60 мин	5, 10, 15, 30, 60 мин
		Приращение активной энергии	-	От 0,1 кВт·ч до 5 МВт·ч
		Приращение реактивной энергии	-	От 0,1 квар·ч до 5 Мвар·ч

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

# Измерения и диагностика

## Описание

---

### Измерения

Serap является точным измерительным устройством.

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

#### Фазный ток

Измерение действующего значения тока в каждой из трех фаз с учетом гармоник (до 13-й гармоники). Для измерения фазного тока используются датчики различных типов:

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

#### Ток нулевой последовательности

Ток нулевой последовательности вычисляется двумя способами, в зависимости от типа устройства Serap и типа используемых датчиков:

- ↳ ток нулевой последовательности  $I_{0S}$ , вычисленный как векторная сумма токов в 3 фазах;
- ↳ измеренный ток нулевой последовательности  $I_0$ .

Для измерения тока нулевой последовательности используются различные типы датчиков:

- ↳ специальные токи нулевой последовательности CSH 120 или CSH 200;
- ↳ трансформатор тока 1 А или 5 А
- ↳ любой ток нулевой последовательности с адаптером ACE990.

#### Потребляемый ток и пиковый потребляемый ток

Потребляемый ток и пиковый потребляемый ток вычисляются по значению фазных токов I1, I2 и I3:

- ↳ вычисление среднего значения тока происходит за период, длительностью которого может быть установлена от 5 до 60 минут;
- ↳ пиковый потребляемый ток является наибольшим потребляемым током при максимальной нагрузке. Его значение может быть сброшено в 0.

#### Напряжение и частота

В зависимости от типа подключенных датчиков напряжения, можно измерять:

- ↳ фазные напряжения (V1, V2, V3);
- ↳ линейные напряжения (U21, U32, U13);
- ↳ напряжение нулевой последовательности (V0);
- ↳ напряжение прямой последовательности (Vd) и напряжения обратной последовательности (Vi);
- ↳ частоту f.

#### Мощность

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

- ↳ активная мощность;
- ↳ реактивная мощность;
- ↳ полная мощность;
- ↳ коэффициент мощности (cos φ).

Расчет значения мощности основано на методе двух ваттметров.

Метод двух ваттметров точен только при отсутствии тока нулевой последовательности и не применяется в сетях с распределенной нейтралью.

#### Максиметры мощности

Наибольшее значение потребляемой активной и реактивной мощности вычисляется за тот же период, что и ток нагрузки. Эти значения также могут быть сброшены в 0.

#### Энергия

- ↳ Переданная активная и реактивная энергия в обоих направлениях (4 значения) вычисляется на основании измеренных значений напряжения и фазных токов I1, I2 и I3.
- ↳ От 1 до 4 дополнительных счётчиков для учёта потреблённой активной и реактивной энергии от внешних счётчиков.

#### Температура

Точное измерение температуры внутри оборудования при помощи резистивных датчиков Pt100, Ni100 или Ni120, подключаемых к дополнительному модулю MET148-2.

---

# Измерения и диагностика

## Описание

### Помощь в диагностике машин

С помощью Seram пользователь может получить следующую информацию:

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

### Нагрев

Эквивалентный нагрев машины рассчитывается тепловой защитой. Он отображается в процентах от величины номинального нагрева.

### Оставшееся время работы до отключения по перегрузке

Прогнозируемые данные, которые рассчитываются тепловой защитой.

- Эти данные используются оператором для оптимизации управления текущим процессом для принятия решения:
- ↳ подать ручную команду на отключение;
  - ↳ продолжить работу, запретив срабатывание тепловой защиты.

### Время ожидания после отключения при перегрузке

Прогнозируемые данные, которые рассчитываются тепловой защитой.

Время ожидания, необходимое для исключения повторного отключения тепловой защитой в случае поспешного включения недостаточно охлажденного оборудования.

### Счетчик часов работы / время наработки

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

Суммарное значение времени работы оборудования отображается в часах.

### Ток и время пуска двигателя / ток перегрузки двигателя

Двигатель считается включенным в работу или находящимся под перегрузкой, когда фазный ток превышает значение 1,2 Ib.

При каждом пуске и перегрузке Seram регистрирует в памяти:

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

Эти значения сохраняются в памяти до следующего пуска / перегрузки.

### Количество пусков до запрета / время запрета

Показывает количество оставшихся пусков в час, разрешенных защитой на ограничение количества пусков, а затем, если количество пусков равно 0, время ожидания отсчитывается вновь.

### Помощь в диагностике сети

Устройства Seram имеют функции измерения качества электроэнергии. Вся информация о нарушениях в работе сети, выявленные Seram, регистрируется для последующего анализа.

### Контекст отключения

Запоминание значений токов отключения и величин I0, Ii, U21, U32, U13, V0, Vi, Vd, f, P и Q в момент отключения. В памяти сохраняются значения, соответствующие пяти последним отключениям.

### Ток отключения

Запоминание значений токов в 3 фазах и тока замыкания на землю в момент выдачи Seram последней команды на отключение для индикации тока повреждения.

Эти значения сохраняются в памяти в контексте отключения.

### Коэффициент составляющей обратной последовательности / несимметрия

Измерение коэффициента составляющей обратной последовательности фазных токов I1, I2 и I3, характеризующей степень несимметрии питания защищаемого оборудования.

### Сдвиг фаз

↳ Измерение фазового сдвига  $\phi 1$ ,  $\phi 2$ ,  $\phi 3$  соответственно между фазными токами I1, I2, I3 и напряжениями V1, V2, V3.

↳ Измерение фазового сдвига  $\phi 0$  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;
- ↳ логических данных: срабатывание и т. д.

Характеристики	Seram серии 20	Seram серии 40 с расширенными функциями
Количество записей в формате COMTRADE	2	Задается от 1 до 19
Общая продолжительность одной записи	86 периодов (1,72 с при 50 Гц, 1,43 с при 60 Гц)	Задается от 1 до 10 с Общая продолжительность записей плюс одна не должна превышать 20 с при 50 Гц и 16 с при 60 Гц
Количество отсчетов за период	12	12
Продолжительность записи до появления события	Задается от 0 до 86 периодов	Задается от 0 до 99 периодов
Записанные данные	<ul style="list-style-type: none"><li>↳ токи или напряжения</li><li>↳ логические входы</li><li>↳ пороги срабатывания</li><li>↳ логический выход O1</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>↳ токи и напряжения</li><li>↳ логические входы</li><li>↳ пороги срабатывания</li><li>↳ логические выходы O1 - O4</li></ul>

### Определение места повреждения

Функция диагностики сети 21FL вычисляет расстояние до обнаруженного повреждения в сети среднего напряжения. Она связана со следующими функциями защиты:

- ↳ защита от однофазного короткого замыкания – 50N/51N или 67N;
- ↳ защита от многофазного замыкания – 50/51 и 67.

Функция определения места повреждения активируется только в устройствах, сконфигурированных для отключения выключателя.

Также рассчитывается сопротивление неисправности. Результаты расчета, а также данные по характеру неисправности и неисправным фазам отображаются и сохраняются в контексте отключения. Расстояние до неисправности может быть рассчитано в милях или километрах. Функция 21FL предназначена для входного фидера в сети с несколькими фидерами.

Сохраняются данные последних пяти неисправностях.

# Измерения и диагностика

## Описание

### Самодиагностика Sepam

Sepam имеет многочисленные процедуры самотестирования, реализуемые с помощью базового блока и дополнительных модулей. Самотестирование проводится с целью:

- ↳ обнаружения внутренних повреждений, которые могут привести к ложному срабатыванию или к неотключению при коротком замыкании;
- ↳ установке Sepam в безопасное положение, позволяющее избежать неправильного срабатывания;
- ↳ оповещения персонала о необходимости проведения технического обслуживания.

### Внутреннее повреждение

Контролируемые внутренние повреждения подразделяются на две категории:

- ↳ Серьезные повреждения: Sepam устанавливается в безопасное состояние.

При этом функции защит блокируются, выходные реле переводятся в начальное состояние, а на выходе устройства отслеживания готовности появляется сигнал об остановке Sepam.

- ↳ Незначительные повреждения: ухудшение работы Sepam.

При этом основные функции Sepam сохраняются, защита оборудования обеспечивается.

### Обнаружение подключенных разъемов

Осуществляется контроль наличия разъемов и подключенных датчиков тока и напряжения. Отсутствие соединения 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.

### Функция помощи в диагностике

#### распределительных коммутационных аппаратов

Диагностические данные распределительных коммутационных аппаратов предоставляют пользователю следующую информацию:

- ↳ механическое состояние распределительного коммутационного аппарата (выключателя);
  - ↳ дополнительные данные Sepam, которые используются при проведении профилактического и ремонтно-восстановительного обслуживания распределительных коммутационных аппаратов.
- Эти измерения нужно сравнивать с данными, предоставленными изготовителями распределительных коммутационных аппаратов.

#### ANSI 60/60FL – контроль ТТ/ТН

Функция используется для контроля всей цепи измерений:

- ↳ датчики ТТ и ТН;
- ↳ линия связи;
- ↳ аналоговые входы Sepam.

Контроль осуществляется:

- ↳ путем непрерывного контроля измеренных значений тока и напряжения;
- ↳ 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 нежелательного отключения.

#### ANSI 74 – контроль цепи отключения

Для обнаружения повреждения цепи отключения с помощью Sepam осуществляется контроль:

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

Контроль цепи отключения осуществляется только при следующих схемах присоединения.

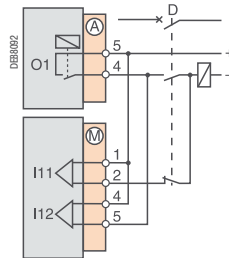


Схема присоединения для управления катушкой отключения при подаче напряжения.

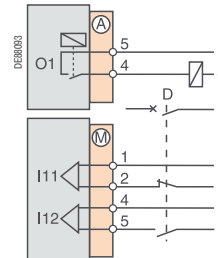


Схема присоединения для управления катушкой отключения при исчезновении напряжения.

#### 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  $2 I_n$ ;
- ↳ кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от  $2 I_n$  до  $5 I_n$ ;
- ↳ кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от  $5 I_n$  до  $10 I_n$ ;
- ↳ кумулятивное значение токов отключения в диапазоне от  $10 I_n$  до  $40 I_n$ ;
- ↳ кумулятивное значение токов отключения в диапазоне  $> 40 I_n$ .

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)<sup>2</sup>.

#### Количество коммутаций

Кумулятивное значение количества коммутаций, выполненных автоматическим выключателем.

#### Время коммутации автоматического выключателя и время взвода привода

Данная функция позволяет оценить состояние механического привода выключателя.



# Измерения и диагностика

## Характеристики

Функции	Диапазон измерений	Точность <sup>(1)</sup> Серат серии 20	Точность <sup>(1)</sup> Серат серии 40	МСА141	Сохранение
<b>Измерения</b>					
Фазный ток	0,1 - 40 In <sup>(3)</sup>	±1 %	±0,5 %	b	
Ток нулевой последовательности	Расчетный 0,1 - 40 In	±1 %	±1 %	b	
	Измеренный 0,1 - 20 In0	±1 %	±1 %	b	
Среднее значение тока	0,1 - 40 In	±1 %	±0,5 %		
Максиметр тока	0,1 - 40 In	±1 %	±0,5 %		v
Линейное напряжение	0,06 - 1,2 Unp	±1 %	±0,5 %	b	
Фазное напряжение	0,06 - 1,2 Vnp	±1 %	±0,5 %	b	
Напряжение нулевой последовательности	0,04 - 3 Vnp	±1 %	±1 %		
Напряжение прямой последовательности	0,05 - 1,2 Vnp	±5 %	±2 %		
Напряжение обратной последовательности	0,05 - 1,2 Vnp	-	±2 %		
Частота, Серат серии 20	50 ±5 Гц или 60 ±5 Гц	±0,05 Гц	-	b	
Частота, Серат серии 40 с расширенными функциями	25 - 65 Гц	-	±0,02 Гц	b	
Активная мощность	0,015 Sn <sup>(2)</sup> - 999 МВт	-	±1 %	b	
Реактивная мощность	0,015 Sn <sup>(2)</sup> - 999 Мвар	-	±1 %	b	
Полная мощность	0,015 Sn <sup>(2)</sup> - 999 МВА	-	±1 %	b	
Максиметр активной мощности	0,015 Sn <sup>(2)</sup> - 999 МВт	-	±1 %		v
Максиметр реактивной мощности	0,015 Sn <sup>(2)</sup> - 999 Мвар	-	±1 %		v
Коэффициент мощности	-1 ... +1 (ёмк./инд.)	-	±1 %		
Расчетная активная энергия	0 ... 2,1x10 <sup>8</sup> МВт·ч	-	±1 % ±1 разряд		v
Расчетная реактивная энергия	0 ... 2,1x10 <sup>8</sup> Мвар·ч	-	±1 % ±1 разряд		v
Температура	от -30 до +200 °С	±1 °С от +20 до +140 °С	±1 °С от +20 до +140 °С	b	
<b>Помощь в диагностике сети</b>					
Контекст отключения					v
Ток отключения при фазном замыкании	0,1 - 40 In	±5 %	±5 %		v
Ток отключения при замыкании на землю	0,1 - 20 In0	±5 %	±5 %		v
Коэффициент несимметрии / ток обратной последовательности	10 - 500 % Ib	±2 %	±2 %		
Сдвиг фаз φ0 (между V0 и I0)	0 - 359°	-	±2°		
Сдвиг фаз φ1, φ2, φ3 (между I и I)	0 - 359°	-	±2°		
Запись осциллограмм аварийных режимов	-	-	-		v <sup>(4)</sup>
<b>Помощь в диагностике работы электрической машины</b>					
Нагрев	0 - 800 % (100 % для фазы = Ib)	±1 %	±1 %	b	v
Время работы до отключения по перегрузке	0 - 999 мин	±1 мин	±1 мин		
Время ожидания после отключения при перегрузке	0 - 999 мин	±1 мин	±1 мин		
Счетчик часов работы / время работы	0 - 65535 ч	±1 % или ±0,5 ч	±1 % или ±0,5 ч		v
Пусковой ток	S20: 0,5 I - 24 In S40: 1,2 I - 24 In	±5 %	±5 %		v
Время пуска	0 - 300 с	±300 мс	±300 мс		v
Количество пусков до запрета	0 - 60	1	1		
Время запрета пуска	0 - 360 мин	±1 мин	±1 мин		
Постоянная времени охлаждения	5 - 600 мин	-	±5 мин		
<b>Помощь в диагностике распределительных коммутационных аппаратов</b>					
Кумулятивное значение токов отключения	0 - 65535 кА <sup>2</sup>	±10 %	±10 %		v
Количество коммутаций	0 - 4·10 <sup>9</sup>	1	1		v
Время срабатывания	20 - 100 мс	±1 мс	±1 мс		v
Время взвода привода	1 - 20 с	±0,5 с	±0,5 с		v

↳ обеспечивается с помощью модуля аналогового выхода MSA141 в соответствии с установленными параметрами.

v сохраняется при отключении источника вспомогательного питания.

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

(2) Sn: полная мощность, = 3 · Unp · In.

(3) Ориентировочное значение измерения до 0,02 In.

(4) Только для устройств Серат 40.

# Функции защиты

## Описание

### Направленная максимальная токовая защита

#### Направленная максимальная токовая защита в фазах (ANSI 67)

Защита от междуфазного короткого замыкания 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 направлении (линия или сборные шины) активирована, по крайней мере, для 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) или с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых IDMT);
- с устройством запоминания значения напряжения для обеспечения нечувствительности к потере напряжения поляризации в момент возникновения повреждения;
- со временем удержания или без времени удержания.

#### Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю (ANSI 67N/67NC)

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

Такая защита имеет 3 типа характеристик:

- тип 1: в зависимости от проекции вектора  $I_0$ ;
- тип 2: в зависимости от величины вектора  $I_0$  (ток нулевой последовательности), направленного на полуплоскость отключения;
- тип 3: в зависимости от величины вектора  $I_0$ , направленного на регулируемый сектор отключения.

#### ANSI 67N/67NC, тип 1

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в сетях с резистивно-заземленной, изолированной или 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

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в сетях с резистивно-заземленной или глухозаземленной нейтралью на основании определения замеренного или расчетного тока нулевой последовательности.

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

#### Характеристики защиты типа 2

- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT) или с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых IDMT);
- направление отключения по выбору;
- со временем удержания или без времени удержания.

#### ANSI 67N/67NC, тип 3

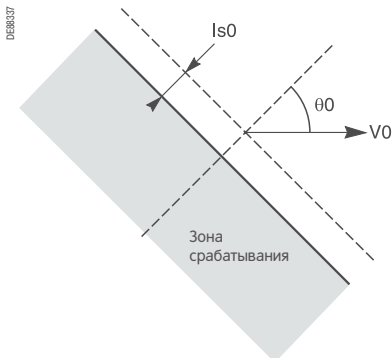
Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в распределительных сетях, для которых режим заземления нейтрали выбирается в зависимости от схемы эксплуатации, или в сетях с глухозаземленной нейтралью, основанная на определении замеренного значения тока нулевой последовательности.

Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты от замыкания на землю с функцией обнаружения направления (угловой сектор отключения с 2 регулируемыми углами). Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты от замыкания на землю в каком-либо направлении (линия или сборные шины) активирована.

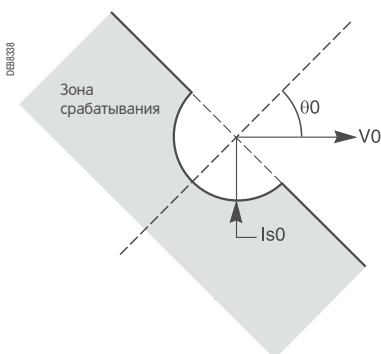
Данная функция защиты соответствует итальянскому стандарту CEI 0-16.

#### Характеристики защиты типа 3

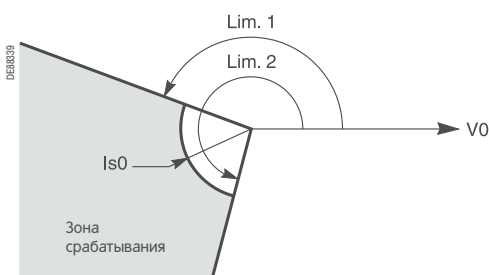
- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT);
- направление отключения по выбору.



Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC типа 1 (характеристический угол  $\theta_0 \neq 0^\circ$ )



Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC типа 2 (характеристический угол  $\theta_0 \neq 0^\circ$ )



Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC типа 3

# Функции защиты

## Описание

### Токовая защита

#### Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)

Защита от междуфазного короткого замыкания, чувствительная к наибольшему из измеренных значений фазного тока.

##### Характеристики

- две группы уставок;
- мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT) или с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых IDMT);
- со временем удержания или без времени удержания. Функция включает подавление второй гармоники, что может использоваться при отстройке уставки защиты от тока короткого замыкания  $I_s$ .

Это подавление активизируется путем параметрирования. Подавление второй гармоники осуществляется, пока ее ток меньше половины минимального тока короткого замыкания  $I_{sc}$  в защищаемой сети.

При использовании Sepam серии 40 отключение может подтверждаться или не подтверждаться в соответствии с настройкой параметра:

- отключение без подтверждения: стандартный случай;
- отключение с подтверждением защитой по максимальному напряжению обратной последовательности (ANSI 47, экземпляр 1) для резервной защиты от удаленных двухфазных коротких замыканий;
- отключение с подтверждением защитой по минимальному напряжению (ANSI 27, экземпляр 1) для резервной защиты от междуфазных коротких замыканий в сетях с малым током короткого замыкания.

#### Максимальная токовая защита в фазах при включении на «холодную нагрузку»/блокировка (ANSI CLPU 50/51)

Функция загробления фазной максимальной токовой защиты при пуске CLPU 50/51 позволяет избежать ложного срабатывания МТЗ от междуфазного замыкания (ANSI 50/51) во время подачи питания после длительного отключения.

В зависимости от характеристик электросети, возникшие в результате этой операции переходные пусковые токи могут быть выше уставок защиты.

Переходные токи могут быть вызваны:

- токами намагничивания силового трансформатора,
- пусковыми токами двигателя,
- одновременным набросом всех нагрузок электроустановок (кондиционеров, нагревателей и т. д.).

Строго говоря, защита должна быть настроена таким образом, чтобы предотвратить срабатывание из-за переходных токов. Однако такие настройки могут потребовать неприемлемые уровни чувствительности или чрезмерно большую выдержку времени. Функция CLPU 50/51 может использоваться для временной блокировки или повышения уставок защит после запитывания.

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

Защита от замыкания на землю на основании измеренных или расчетных значений тока нулевой последовательности:

- ANSI 50N/51N: значение тока нулевой последовательности рассчитывается или измеряется с помощью датчиками тока в трех фазах;
- ANSI 50G/51G: ток нулевой последовательности измеряется непосредственно специальным датчиком.

##### Характеристики

- две группы уставок;
- кривая с независимой выдержкой времени (DT) или с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых IDMT);
- со временем удержания или без времени удержания;
- стабильность защиты во время включения трансформатора обеспечивается подавлением 2-й гармоники, активизируется путем параметрирования.

#### Максимальная токовая защита от замыкания на землю при включении на "холодную нагрузку" (ANSI CLPU 50/51)

Функция загробления максимальной токовой защиты при пуске CLPU 50N/51N помогает избежать ложного срабатывания защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) во время включения нагрузки после длительного отключения. В зависимости от характеристик системы, подобные операции могут вызывать переходные пусковые токи.

Если измерение тока нулевой последовательности определяется суммой значений токов в трех фазных ТТ, то апериодическая составляющая этих переходных токов может привести к насыщению фазных трансформаторов. В свою очередь, это насыщение может привести к неправильному измерению тока нулевой последовательности, величина которого может превысить уставку защиты. Переходные токи могут быть вызваны:

- токами намагничивания силового трансформатора,
- пусковыми токами двигателя.

Строго говоря, защита должна быть настроена таким образом, чтобы предотвратить срабатывание из-за переходных токов. Однако такие настройки могут потребовать неприемлемые уровни чувствительности или чрезмерно большую выдержку времени. Функция CLPU 50N/51N может использоваться для временной блокировки или повышения уставок защит после запитывания. Если ток нулевой последовательности измеряется правильно установленным ТТ НП, то риск неправильного измерения уменьшается. В этом случае использовать функцию CLPU 50N/51N нет необходимости.

#### Защита от отказа выключателя (УРОВ) (ANSI 50BF)

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

#### Максимальная токовая защита обратной последовательности (ANSI 46)

Защита от небаланса фаз, который обнаруживается путем измерения тока обратной последовательности.

- чувствительная защита от двухфазных коротких замыканий на концах длинных линий;
- защита оборудования от повышения температуры, вызванного несбалансированным питанием, неправильным чередованием фаз или обрывом фазы, а также небалансом фазных токов.

##### Характеристики

- Sepam серии 20:
  - ✓ 1 кривая с независимой выдержкой времени (DT);
  - ✓ 1 специальная кривая Schneider Electric с зависимой выдержкой времени.
- Sepam серии 40:
  - ✓ 1 кривая с независимой выдержкой времени (DT);
  - ✓ 7 кривых с зависимой выдержкой времени: 3 кривые МЭК, 3 кривые IEEE и 1 специальная кривая Schneider Electric.

#### Защита при обрыве провода (ANSI 46BC)

Защита при обрыве провода сигнализирует о разрыве фазы радиальной сети среднего напряжения. Срабатывание защиты может быть вызвано:

- обрывом цепи с замыканием на землю со стороны источника питания;
- обрывом цепи с замыканием на землю со стороны нагрузки;
- обрывом цепи (замыкания на землю), вызванным:
  - ✓ обрывом провода;
  - ✓ срабатыванием предохранителя;
  - ✓ повреждением полюса автоматического выключателя.

# Функции защиты

## Описание

### Токовая защита (продолжение)

#### Тепловая защита (ANSI 49RMS)

Защита оборудования (трансформаторов, двигателей или генераторов) от теплового повреждения, вызванного нагрузкой.

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 быть заблокирована логическим входом, когда этого требуют условия управления процессом.

#### 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. В Sepam серии 40 постоянная времени охлаждения может вычисляться автоматически на основании замеров температуры оборудования, осуществляемых с помощью датчика.

### 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 автоматического выключателя после выдержки времени, необходимой для восстановления изоляции. Работа АПВ легко адаптируется к различным режимам эксплуатации путем параметрирования.

#### 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 функций защиты от короткого замыкания (ANSI 50/51, 50N/51N, 67, 67N/67NC);
- ↳ запрет/блокировка АПВ через логический вход.

### Направленная защита по мощности

#### Максимальная направленная защита активной мощности (ANSI 32P)

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

- ↳ защита максимальной активной мощности для обнаружения 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/40)

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

- ↳ защита максимальной 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.

### Защита оборудования

#### Минимальная токовая защита в фазах (ANSI 37)

Защита насосов от последствий потери напора путем обнаружения работы двигателя без нагрузки.

Чувствительная к минимальному току в фазе 1, эта защита стабильна при отключении автоматического выключателя и может быть заблокирована через логический вход.

#### Превышение продолжительности пуска/блокировка ротора (ANSI 48/51LR/14)

Защита двигателя от перегрева, вызванного:

- ↳ затянутым пуском при запуске двигателя в условиях перегрузки (например, для транспортера) или при недостаточном напряжении питания. Повторный пуск неостановленного двигателя, выполненный командой через логический вход, может учитываться как запуск.
- ↳ блокировкой ротора, вызванной механической нагрузкой двигателя (например, для дробилки):
  - ✓ в нормальном режиме после нормального пуска;
  - ✓ непосредственно при запуске, до обнаружения превышения продолжительности пуска, когда блокировка ротора определяется либо с помощью детектора нулевой скорости, подключенного 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 подсчета;
- ✓ количества пусков в час (или за регулируемый период времени);
- ✓ количества последовательных «горячих» или «холодных» пусков двигателя (повторный пуск неостановленного двигателя, выполненный командой через логический вход, может учитываться как запуск).
- ↳ пусками, очень близкими по времени: после останова, питание на двигатель подается только спустя определенный период времени, когда двигатель находится в нерабочем состоянии.

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

Защита от межфазного короткого замыкания для генераторов. Порог срабатывания корректируется по напряжению, чтобы учитывать случай ближнего повреждения генератора, которое влечет за собой падение напряжения и тока короткого замыкания.

#### Характеристики

- ↳ мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
- ↳ кривая с независимой выдержкой времени (DT) или с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых IDMT);
- ↳ со временем удержания или без времени удержания.

#### 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 путем измерения температуры внутри оборудования, оснащенного резистивными датчиками:

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

#### Характеристики

- ↳ Sepam серии 20: 8 резистивных температурных датчиков Pt100, Ni100 или Ni120;
- ↳ Sepam серии 40: 16 резистивных температурных датчиков Pt100, Ni100 или Ni120;
- ↳ две независимые уставки, которые регулируются под каждый тип датчика (аварийная сигнализация и отключение).

# Функции защиты

## Описание

---

### Защита по напряжению

#### Защита минимального напряжения прямой последовательности (ANSI 27D)

Защита двигателей 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, до разрешения повторного включения сборных шин, подающих питание на машины, во избежание электрических и механических переходных процессов.

#### Защита минимального напряжения (ANSI 27)

Защита двигателей при снижении напряжения или определение ненормально низкого напряжения сети для выполнения функций автоматической частичной разгрузки или переключения источника питания.

Функция работает для линейного напряжения (Sepam серии 20 и 40) или для фазного напряжения (только Sepam серии 40). Каждое напряжение контролируется отдельно.

#### 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 по отдельности повышение каждого измеряемого напряжения.

#### Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)

Определение нарушения изоляции путем измерения напряжения нулевой последовательности в сетях с изолированной нейтралью.

#### Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 47)

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

### Защита по частоте

#### Защита максимальной частоты (ANSI 81H)

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

#### Защита минимальной частоты (ANSI 81L)

Обнаружение чрезмерного понижения частоты относительно номинальной частоты для поддержания высокого качества электроснабжения.

Данная защита может производить как полное отключение, так и разгрузку.

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

#### Защита по изменению частоты (ANSI 81R)

Защита, используемая для быстрого отключения от генератора 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 при переходе по фазе.

#### Отключение

На распределительных пунктах, имеющих автономные генерирующие устройства, Защита по изменению частоты используется для обнаружения потери этого соединения, чтобы произвести отключение автоматического 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 изменению частоты может быть использована для разгрузки в сочетании с функциями защиты по низкой частоте с целью:

- ↳ ускорения разгрузки в случае возникновения значительной перегрузки;
- ↳ блокировки разгрузки при резком снижении частоты вследствие повреждения, которое должно быть устранено не с помощью функции разгрузки.

# Функции защиты

## Основные характеристики

### Кривые с зависимой выдержкой времени защиты по току

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

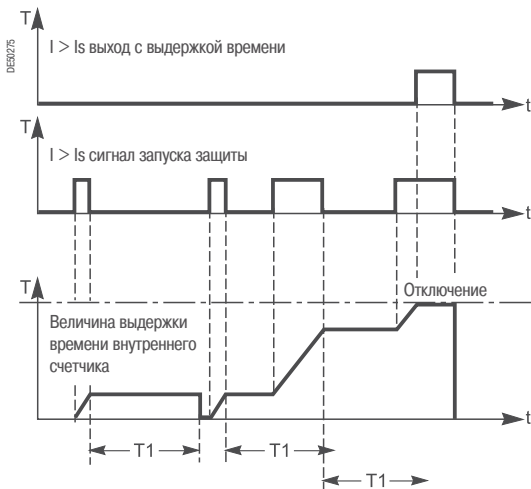
- кривые, устанавливаемые стандартом МЭК (SIT, VIT/LTI, EIT);
- кривые, устанавливаемые стандартом IEEE (MI, VI, EI);
- обычные кривые (UIT, RI, IAC).

Уравнения кривых отключения указаны на стр. 105.

### 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 счет регулировки:

- времени T, являющегося временем срабатывания при  $10 \times I_s$ ;
- коэффициента TMS, соответствующего отношению T/v уравнениях, указанных на стр. 105.



Обнаружение перемежающихся замыканий с помощью регулируемого времени удержания.

### Время возврата

Регулируемое время удержания T1 обеспечивает:

- обнаружение перемежающихся замыканий (кривая с независимой выдержкой времени);
- согласование с электромагнитным реле (кривая с зависимой выдержкой времени).

При необходимости, время возврата может блокироваться.

### Две группы уставок

#### Защита от междуфазного короткого замыкания и замыканий между фазой и землей

Каждое устройство 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 режимах**

- 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 резервного генератора.

#### Тепловая защита оборудования

Каждое устройство 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 блокировкой ротора.

### 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
Время удержания	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2



# Функции защиты

## Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок	Выдержки времени
<b>Определение места повреждения (ANSI 21FL)</b>		
Время диагностики	От 1 с до 99 мин	От 0,1 до 300 с
Длина кабеля до места повреждения, %	От 0 до 30 %	
Единица измерения расстояния до места повреждения	км или милья	
Активное сопротивление прямой последовательности линий	От 0,001 до 10 Ом/км	
Реактивное сопротивление прямой последовательности линий	От 0,001 до 10 Ом/км	
Активное сопротивление прямой последовательности кабелей	От 0,001 до 10 Ом/км	
Реактивное сопротивление прямой последовательности кабелей	От 0,001 до 10 Ом/км	
Активное сопротивление нулевой последовательности линий	От 0,001 Ом/км до 10 Ом/км	
Реактивное сопротивление нулевой последовательности линий	От 0,001 до 10 Ом/км	
Активное сопротивление нулевой последовательности кабелей	От 0,001 до 10 Ом/км	
Реактивное сопротивление нулевой последовательности кабелей	От 0,001 до 10 Ом/км	
<b>Защита по минимальному линейному напряжению (ANSI 27)</b>		
	5 - 120 % Unp	0,05 - 300 с
<b>Защита минимального напряжения прямой последовательности (ANSI 27D/47)</b>		
	5 - 60 % Unp	0,05 - 300 с
<b>Защита минимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 27R)</b>		
	5 - 120 % Unp	0,05 - 300 с
<b>Защита по минимальному фазному напряжению (ANSI 27S)</b>		
	5 - 120 % Vnp	0,05 - 300 с
<b>Максимальная направленная защита активной мощности (ANSI 32P)</b>		
	1 - 120 % of Sn <sup>(2)</sup>	0,1 - 300 с
<b>Максимальная направленная защита реактивной мощности (ANSI 32Q/40)</b>		
	5 - 120 % of Sn <sup>(2)</sup>	0,1 - 300 с
<b>Минимальная токовая защита в фазах (ANSI 37)</b>		
	0,15 - 1 lb	0,05 - 300 с
<b>Контроль температуры (ANSI 38/49T), 8 или 16 датчиков RTD</b>		
Уставки аварийной сигнализации и отключения	0 - 180 °C	
<b>Максимальная токовая защита обратной последовательности (ANSI 46)</b>		
С независимой выдержкой времени	0,1 - 5 lb	0,1 - 300 с
С зависимой выдержкой времени	0,1 - 0,5 l (Schneider Electric) 0,1 - 1 l (МЭК, IEEE)	0,1 - 1 с
Кривая отключения	Schneider Electric МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C <sup>(1)</sup> IEEE: MI (D), VI (E), EI (F) <sup>(1)</sup>	
<b>Защита при обрыве провода (ANSI 46BC)</b>		
Уставки I <sub>l</sub> /I <sub>d</sub>	10 - 100 %	0,15 - 300 с
<b>Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 47)</b>		
	1 - 50 % Unp	0,05 - 300 с
<b>Превышение времени пуска/блокировка ротора (ANSI 48/51LR/14)</b>		
	0,5 l - 5 lb	ST: время пуска LT и LTS: выдержки времени
		0,5 - 300 с 0,05 - 300 с
<b>Тепловая защита (ANSI 49RMS)</b>		
		<b>Режим 1 и режим 2</b>
Коэффициент обратной последовательности		0 - 2,25 - 4,5 - 9
Постоянная времени	Нагрев	Serat серии 20 T1: 1 - 120 мин
		Serat серии 40 T1: 1 - 600 мин
	Охлаждение	Serat серии 20 T2: 1 - 600 мин
		Serat серии 40 T2: 5 - 600 мин
Уставки аварийной сигнализации и отключения		50 - 300 % номинального нагрева
Коэффициент изменения кривой охлаждения		0 - 100 %
Изменение настроек тепловой защиты		Через логический вход С помощью уставки Is, регулируемой от 0,25 до 8 lb
Максимальная температура оборудования		60 - 200 °C

(1) Только Serat серии 40.

(2)  $S_n = 3 \times I_n \times U_{np}$ .

# Функции защиты

## Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок	Выдержки времени	
<b>Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)</b>			
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	
Уставка Is	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	0,1 - 24 In	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
Удержание по таймеру	0,1 - 2,4 In	Зависимая выдержка времени	0,1 - 12,5 с при 10 Is
	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		мгн.; 0,05 - 300 с
Подтверждение <sup>(2)</sup>	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0,5 с - 20 с
	Без подтверждения		
Уставка второй гармоники	Максимальным напряжением обратной последовательности		
	Минимальным линейным напряжением		
<b>Максимальная токовая защита в фазах при включении на «холодную нагрузку» (CLPU 50/51)</b>			
Выдержка времени перед холодным пуском Tcold		0,1 - 300 с	
Уставка срабатывания CLPU	10 - 100 % In		
Общее действие защиты CLPU 50/51	Блокировка или умножение значения уставки		
Защита от броска пускового тока совместно с токовой защитой в фазах ANSI 50/51	ОТКЛ. или ВКЛ.		
Выдержка времени (T/x)		100 мс - 999 мин	
Повышающий коэффициент (M/x)	100 - 999 % Is		
<b>УРОВ – отказ выключателя (ANSI 50BF)</b>			
Наличие тока	0,2 - 2 In		
Время срабатывания	0,05 - 300 с		
<b>Токвая защита от замыкания на землю/чувствительная защита от замыкания на землю (ANSI 50N/51N или 50G/51G)</b>			
Кривая отключения	Выдержка времени отключения	Удержание по таймеру	
	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	
Уставка Is0	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	0,1 - 15 In0	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
Удержание по таймеру	0,1 - 1 In0	IDMT	0,1 с - 12,5 с при 10 Is0
	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		мгн.; 0,05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0,5 с - 20 с
<b>Максимальная токовая защита в фазах при включении на «холодную нагрузку» (CLPU 50N/51N)</b>			
Выдержка времени перед холодным пуском (Tcold)		0,1 - 300 с	
Уставка холодного пуска (CLPU)	10 - 100 % In0		
Общее действие защиты CLPU 50N/51N	Блокировка или умножение значения уставки		
Защита от броска пускового тока совместно с защитой ANSI 50N/51N	ОТКЛ. и ВКЛ.		
Выдержка времени (T0/x)		100 мс - 999 мин	
Повышающий коэффициент (M/x)	100 - 999 % Is0		
<b>Максимальная токовая защита с коррекцией по напряжению (ANSI 50V/51V)</b>			
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	
Уставка Is0	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	0,1 - 15 In0	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
Время удержания	0,1 - 1 In0	IDMT	0,1 - 12,5 с при 10 Is
	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		мгн.; 0,05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0,5 с - 20 с

(1) Отключение с 1, 2 Is.

(2) Только Serat серии 40.



# Функции защиты

## Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
<b>Защита максимального напряжения (линейного или фазного) (ANSI 59)</b>			
	50 - 150 % Unp (или Vnp), если Unс < 208 В		0,05 - 300 с
	50 - 135 % Unp (или Vnp), если Unс ≥ 208 В		0,05 - 300 с
<b>Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)</b>			
	2 - 80 % Unp		0,05 - 300 с
<b>Ограничение количества пусков (ANSI 66)</b>			
Общее количество пусков за период	1 - 60	Период	1 - 6 ч
Общее количество периодов	1 - 60	Время между пусками	0 - 90 мин
<b>Направленная максимальная токовая защита в фазах (ANSI 67)</b>			
Кривая отключения	Выдержка времени отключения	Удержание по таймеру	
	Независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT <sup>(1)</sup>	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	
Уставка Is	0,1 - 24 In	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,1 - 24 In	Зависимая выдержка времени	0,1 с - 12,5 с при 10 Is
Время удержания	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		мгн.; 0,05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0,5 с - 20 с
Характеристический угол	30°, 45°, 60°		
<b>Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю по проекции вектора I0, тип 1 (ANSI 67N/67NC)</b>			
Характеристический угол	-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Уставка Is0	0,1 - 15 In0	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
Уставка Vs0	2 - 80 % Un		
Время по памяти	Время T0mem	0; 0,05 - 300 с	
	Порог достоверности V0mem	0; 2 - 80 % Unp	
<b>Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в зависимости от величины вектора I0, тип 2 (ANSI 67N/67NC)</b>			
Характеристический угол	-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Кривая отключения	Выдержка времени отключения	Удержание по таймеру	
	Независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT <sup>(1)</sup>	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	
Уставка Is0	0,1 - 15 In0	Независимая выдержка времени	мгн.; 0,05 - 300 с
	0,1 - 1 In0	Зависимая выдержка времени	0,1 с - 12,5 с при 10 Is0
Уставка Vs0	2 - 80 % Unp		
Время удержания	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		мгн.; 0,05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0,5 с - 20 с
<b>Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в зависимости от величины вектора I0, тип 3 (ANSI 67N/67NC)</b>			
Начальный угол сектора отключения	0° - 359°		
Конечный угол сектора отключения	0° - 359°		
Уставка Is0	Тор CSH (номинальный ток 2 А)	0,1 - 30 А	Независимая выдержка времени
	ТТ 1 А (чувствительная In0 = 0,1 In ТТ)	0,05 - 15 In0 (мин. 0,1 А)	
	Тор + ACE990 (диапазон 1)	0,05 - 15 In0 (мин. 0,1 А)	
Уставка Vs0	Расчетное V0 (сумма трех напряжений)	2 - 80 % Unp	
	Измеренное V0 (внешний ТН)	0,6 - 80 % Unp	
<b>Защита максимальной частоты (ANSI 81H)</b>			
Серват серии 20	50 - 53 Гц или 60 - 63 Гц		0,1 - 300 с
Серват серии 40	50 - 55 Гц или 60 - 65 Гц		0,1 - 300 с
<b>Защита минимальной частоты (ANSI 81L)</b>			
Серват серии 20	45 - 50 Гц или 55 - 60 Гц		0,1 - 300 с
Серват серии 40	40 - 50 Гц или 50 - 60 Гц		0,1 - 300 с
<b>Защита по изменению частоты (ANSI 81R)</b>			
	0,1 - 10 Гц/с		мгн.; 0,15 с - 300 с

(1) Отключение с 1,2 Is.

# Управление и контроль

## Описание

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

- б основные функции управления и контроля предварительно установлены и соответствуют наиболее распространенным случаям применения. Эти функции готовы к использованию и вводятся в эксплуатацию путем простого параметрирования после назначения необходимых логических входов/выходов.

- б предварительно установленные функции управления и контроля могут быть адаптированы к особым применениям с помощью программного обеспечения SFT2841, обеспечивающего использование следующих персонализированных функций:

- ✓ персонализация матрицы управления для адаптации назначения выходных реле, светодиодных индикаторов и аварийных сообщений;
- ✓ редактор логических уравнений, обеспечивающих адаптацию и дополнение предварительно установленных функций управления и контроля (только Sepam серии 40);
- ✓ создание персонализированных аварийных сообщений при местном управлении (только для Sepam серии 40).

### Алгоритм работы

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

- б сбор входных данных:
  - ✓ результаты обработки функций защиты;
  - ✓ внешние логические данные, поступающие на логические входы дополнительного модуля входов/выходов MES 114;
  - ✓ команды дистанционного управления, поступающие по каналу Modbus;
- б логическая обработка собственно функции управления и контроля;
- б использование результатов обработки данных:
  - ✓ для активации выходных реле для управления приводом;
  - ✓ для оповещения персонала:
    - посредством передачи сообщений и/или активации светодиодных индикаторов на дисплее Sepam и с помощью программного обеспечения SFT2841;
    - посредством команд дистанционного управления для передачи информации по каналу Modbus.



### Логические входы и выходы

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

Расширение 4 выходов, имеющихся в базовом блоке Sepam (Sepam серии 20 или Sepam серии 40), обеспечиваются за счет добавления одного модуля MES 114 с 10 логическими входами и 4 выходными реле.

После подбора необходимого типа модуля MES 114 для определенного вида 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 логических входов/выходов по умолчанию.

# Управление и контроль

## Описание предварительно установленных функций

---

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

### Управление выключателем/контактором (ANSI 94/69)

Seram обеспечивает управление работой автоматических выключателей с различными катушками включения и отключения:

- b автоматических выключателей с катушкой отключения при подаче или исчезновения напряжения;
- b контакторов с магнитной защелкой, оборудованных катушкой отключения при подаче напряжения.

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

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

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


Чтобы иметь в распоряжении все необходимые логические входы, вместе с Seram серии 20 следует использовать дополнительный модуль MES 114.

### Удержание/квитирование (ANSI 86)

Удержание состояния выходов отключения всех функций защиты и всех логических входов может выполняться индивидуально. В случае отключения вспомогательного питания удерживаемая информация сохраняется.

**Примечание:** логические выходы не могут быть с удержанием.

Квитирование всей удерживаемой информации осуществляется:

- b на месте установки, нажатием кнопки 
- b дистанционно, через логический вход;
- b через линию связи.

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

### Логическая селективность (ANSI 68)

Данная функция обеспечивает:

- b быстрое селективное отключение в случае междуфазного короткого замыкания и замыкания фазы на землю в сетях любого типа;
- b сокращение времени отключения автоматических выключателей, наиболее близко расположенных к источнику питания (недостаток обычной временной селективности).

Каждое устройство Seram:

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

### 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.

---

# Управление и контроль

## Описание предварительно установленных функций



Сигнализация на передней панели Seram при местном управлении

### Сигнализация при местном управлении (ANSI 30)

#### Светодиодные индикаторы на передней панели Seram





- ↳ два светодиодных индикатора, показывающих, что Seram находится в рабочем состоянии:
  - ✓ зеленый светодиодный индикатор ON, показывающий, что Seram включен;
  - ✓ красный светодиодный индикатор «ключ», указывающий, что Seram находится в нерабочем состоянии (на этапе инициализации или в случае обнаружения внутреннего повреждения);
- ↳ 9 желтых светодиодных индикаторов:
  - ✓ имеют предварительно назначенные функции и обозначены стандартными съемными табличками;
  - ✓ назначение и персонализированная маркировка светодиодных индикаторов выполняется с помощью программного обеспечения SFT2841.

#### Сигнализация при местном управлении – показ событий или аварийных сигналов на усовершенствованном UMI Seram

При работе в режиме местного управления Seram показывает событие или аварийный сигнал на экране UMI:

- ↳ в виде сообщений на дисплее (с отображением на двух языках):
  - ✓ на английском языке выдаются установленные изготовителем заводские неизменяемые сообщения;
  - ✓ эти же сообщения представлены на русском языке в соответствии с поставляемой версией (выбор языка сообщений производится при параметрировании Seram);
- ↳ включением одного из 9 желтых светодиодных индикаторов, в соответствии с их назначением, параметрируемым при помощи программного обеспечения SFT2841.

#### Обработка аварийных сигналов

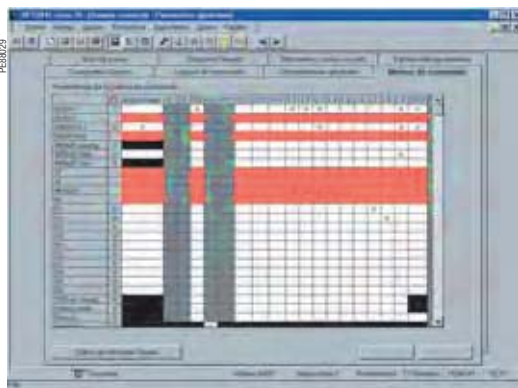
- ↳ при появлении какого-либо аварийного сигнала на дисплее высвечивается соответствующее сообщение и загорается соответствующий светодиодный индикатор. Количество и характер сообщений зависят от типа Seram. Эти сообщения соответствуют функциям Seram и выводятся на дисплей и на экран «Аварийные сигналы» программы SFT2841;
- ↳ при нажатии кнопки  сообщение удаляется с дисплея;
- ↳ после устранения неисправности и нажатия пользователем кнопки  светодиод гаснет и происходит перезапуск Seram;
- ↳ список аварийных сообщений остается доступным (кнопка ) и может быть удален с экрана нажатием кнопки .

# Управление и контроль

## Адаптация предварительно установленных функций с помощью программного обеспечения SFT2841

Предварительно установленные функции управления и контроля могут быть адаптированы к особым применениям с помощью программного обеспечения SFT2841, обеспечивающего использование следующих функций персонализации:

- ↳ персонализация матрицы управления для адаптации назначения выходных реле, светодиодных индикаторов и аварийных сообщений;
- ↳ редактор логических уравнений, обеспечивающих адаптацию и дополнение предварительно установленных функций управления и контроля (только Seram серии 40);
- ↳ создание персонализированных аварийных сообщений при местном управлении (только для Seram серии 40).



SFT2841: матрица управления

### Матрица управления

Матрица управления позволяет связать входные данные от:

- ↳ функций защиты;
  - ↳ функций управления и контроля;
  - ↳ логических входов;
  - ↳ логических уравнений;
- со следующими выходными данными:
- ↳ выходными реле;
  - ↳ 9 светодиодными индикаторами на передней панели Seram;
  - ↳ сообщениями сигнализации, выводимыми на дисплей при местной работе;
  - ↳ запуском записи осциллограмм аварийных режимов.

### Редактор логических уравнений (Seram серии 40)

Редактор логических уравнений, включенный в программное обеспечение SFT2841, позволяет:

- ↳ адаптировать обработку данных о функциях защиты:
  - ✓ выполнить дополнительную блокировку;
  - ✓ создать условия блокировки/подтверждения функций;
  - ✓ и т. д.;
- ↳ персонализировать предварительно заданные функции управления: особая последовательность управления автоматическим выключателями или устройством автоматического повторного включения и т. д.

Логическое уравнение состоит из сгруппированных входных данных, выдаваемых:

- ↳ функциями защиты;
  - ↳ логическими входами;
  - ↳ командами дистанционного управления;
- с помощью булевых операций И, ИЛИ, исключающее ИЛИ, НЕ (AND, OR, XOR, NOT) и функций автоматике, таких как выдержка времени, RS-триггеры и таймеры.
- При вводе уравнений возможен ввод комментариев и подсказок, а программа выполняет проверку правильности введенных уравнений.

Таким образом, результат уравнения может быть:

- ↳ назначен через матрицу управления логическому выходу, светодиодному индикатору или сообщению;
- ↳ передан по каналу связи в виде новой дистанционной команды;
- ↳ использован функцией управления цепью автоматического выключателя/контактора для отключения, включения или блокировки включения выключателя;
- ↳ использован для блокировки или повторного включения функции защиты.

### Персонализированные аварийные и предупредительные сообщения (Seram серии 40)

Аварийные и предупредительные сообщения могут создаваться с помощью программного обеспечения SFT2841.

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

- ↳ на дисплей Seram;
- ↳ на экраны «Аварийные сообщения» (Alarms) и «Хронология аварийных сообщений» (Alarm History) программы SFT2841.

# Характеристики

## Базовый блок

### Представление

В базовом блоке учтены следующие характеристики:

- тип интерфейса «человек-машина» (УМИ);
- язык пользователя;
- тип разъема для подключения к базовому блоку;
- тип разъема для присоединения датчиков тока.



Базовый блок Sepam (серии 20 или серии 40) со встроенным усовершенствованным УМИ



Базовый блок Sepam (серии 20 или серии 40) со стандартным УМИ



Усовершенствованный УМИ с китайским рабочим языком

## Интерфейс «человек-машина»

Для базовых блоков Sepam (серии 20 или серии 40) имеются два типа интерфейса «человек-машина» (УМИ):

- усовершенствованный интерфейс «человек-машина»;
- стандартный интерфейс «человек-машина».

Усовершенствованный УМИ может быть встроенным в базовый блок или быть выносным. Встроенный и выносной УМИ обладают одинаковыми функциями.

В состав устройства Sepam (серии 20 или серии 40) с выносным усовершенствованным интерфейсом входит:

- базовый блок со стандартным УМИ (устанавливается внутри шкафа низкого напряжения);
- выносной усовершенствованный УМИ (DSM303), который:
  - ✓ монтируется заподлицо на передней панели ячейки в наиболее удобное для пользователя месте;
  - ✓ соединяется с базовым блоком с помощью заводского кабеля CCA 77x.

Характеристики усовершенствованного выносного УМИ (DSM303) приведены на стр. 218.

## Усовершенствованный интерфейс «человек-машина»

### Полная информация для пользователя на дисплее усовершенствованного УМИ

Пользователь может вызвать на дисплей всю информацию, необходимую для местного управления коммутационными аппаратами:

- все результаты измерений и диагностические данные в виде цифр с указанием единиц измерения и/или в виде диаграмм;
- эксплуатационную информацию и аварийные сообщения с возможностью их подтверждения и сброса с возвратом Sepam в исходное состояние;
- отображение и задание всех параметров Sepam;
- отображение и задание всех параметров и настроек каждой функции защиты;
- модель устройства Sepam и его выносных модулей;
- результаты тестирования выходов и данные о состоянии логических входов;
- ввод двух паролей: для входа в меню задания параметров и в меню настройки защит.


### Эргономичный пользовательский интерфейс

- кнопки с интуитивно-понятными пиктограммами;
- доступ к данным через меню;
- графический жидкокристаллический дисплей, отображающий любые знаки и символы;
- прекрасная считываемость при любом освещении благодаря автоматической настройке контрастности и задней подсветке дисплея, включаемой пользователем.

## Стандартный интерфейс «человек-машина»

Этот интерфейс используется в Sepam для недорогих решений и применений, адаптированных для дистанционного управления и контроля оборудования, не требующих местного управления, или для замены электромеханических или аналоговых электронных устройств защиты без дополнительных требований к рабочим характеристикам.

В состав стандартного УМИ входят:

- 2 светодиода, указывающие на то, что Sepam включен;
- 9 параметризованных желтых светодиодов со стандартными пиктограммами;
- кнопка  для удаления сообщений о повреждениях и перезапуска Sepam.

## Рабочий язык пользователя

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

- английском языке, который является рабочим языком по умолчанию;
- на языке, установленном по выбору пользователя:
  - ✓ французском;
  - ✓ испанском;
  - ✓ другом местном языке.

По поводу локализации языковой версии, пожалуйста, обращайтесь в нашу компанию.

## Программное обеспечение для параметрирования и эксплуатации

Настройка функций защиты и установка параметров Sepam осуществляется с помощью конфигурационного программного обеспечения SFT2841.

Персональный компьютер с установленной программой SFT2841 соединяется с портом связи на передней панели непосредственно или через локальную сеть.

# Характеристики

## Базовый блок

### Представление

#### Руководство по выбору

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



Функции			
<b>Отображаемая информация при местном управлении</b>			
Результаты измерений и данные диагностики		b	b
Эксплуатационная информация и аварийные сообщения		b	b
Заданные параметры Setam		b	b
Уставки защиты		b	b
Модель Setam и выносных модулей		b	b
Состояние логических входов		b	b
<b>Местное управление</b>			
Подтверждение аварийных сообщений	b	b	b
Возврат Setam в исходное состояние	b	b	b
Тестирование выходов		b	b
<b>Характеристики</b>			
<b>Дисплей</b>			
Размер		128 x 64 пикселей	128 x 64 пикселей
Автоматическая регулировка контрастности		b	b
Подсветка		b	b
<b>Клавиатура</b>			
Количество кнопок	1	9	9
<b>Светодиодные индикаторы</b>			
Рабочее состояние Setam	2 светодиода на передней панели	2 светодиода на передней панели	b базовый блок: 2 светодиода на передней панели; b выносной усовершенствованный UMI: 2 светодиода на передней панели
Светодиоды сигнализации	9 светодиодов на передней панели	9 светодиодов на передней панели	9 светодиодов на выносном усовершенствованном UMI
<b>Монтаж</b>			
	Устанавливается "заподлицо" на передней панели ячейки	Устанавливается "заподлицо" на передней панели ячейки	b базовый блок со стандартным UMI, устанавливается внутри шкафа на монтажной плате AMT 840; b усовершенствованный выносной UMI DSM 303, устанавливается заподлицо на передней панели ячейки и подключается к базовому блоку готовым кабелем CCA77x



# Характеристики

## Базовый блок

### Представление

## Характеристики аппаратуры

### Вспомогательное питание

Сериям серии 20 и 40 могут иметь следующие источники питания:

- b напряжением от 24 до 250 В постоянного тока;
- b напряжением от 110 до 240 В переменного тока.

### Емкость резервной памяти

На случай отключения вспомогательного питания сроком 48 часов и более, в Сериям серии 40 предусмотрено сохранение следующих данных:

- b таблиц событий с отметками даты и времени;
- b осциллограмм аварийных режимов;
- b максиметров, контекстов отключения и т. д.;
- b даты и времени.

### 4 выходных реле

4 выходных реле (O1 - O4) базового блока подключаются с помощью разъема (A). С помощью программного обеспечения SFT2841 каждый вход может быть назначен предварительно установленной функцией.

O1, O2 и O3 представляют собой три выхода управления с одним замыкающим контактом. O1 и O2 используются по умолчанию функцией управления коммутационным аппаратом:

- b O1: для отключения коммутационного аппарата;
- b O2: для блокировки включения коммутационного аппарата.
- b O4 имеет один замыкающий и один размыкающий контакт. Он может быть назначен функции отслеживания готовности.

### Основной разъем (A)

Имеется два типа съемных 20-контактных разъемов с винтовой фиксацией:

- b CCA620 – с винтовыми клеммами;
- b CCA622 – с клеммами под кольцевые наконечники.

### Разъем для подключения входов фазного тока

В зависимости от типа, датчики тока подключаются к съемным разъемам с винтовой фиксацией:

- b разъем CCA630 или CCA634 для подключения ТТ на 1 А или 5 А или

- b разъем CCA670 для подключения датчиков типа LPCT (тор Роговского).

Наличие этих разъемов контролируется.

### Разъем для подключения входов напряжения

#### Сериям В21 или В22

Датчики напряжения подключаются к съемному разъему CСТ640 с фиксацией винтами. Наличие разъемов CСТ640 контролируется.

#### Сериям серии 40

Датчики напряжения подключаются к 6-контактному разъему (E).

Имеется два типа съемных 6-контактных разъемов с винтовой фиксацией:

- b CCA626 – с винтовыми клеммами или
  - b CCA627 – с клеммами под кольцевые наконечники.
- Наличие разъемов (E) контролируется.

## Принадлежности для монтажа

### Монтажная плата АМТ840

Применяется для монтажа Сериям со стандартным УМИ внутри шкафа и для доступа к разъемам на задней панели.

Монтаж связан с использованием выносного усовершенствованного УМИ DSM303.

### Пломбируемая крышка АМТ852

Пломбируемая крышка АМТ852 используется для предотвращения изменения параметров и регулировок устройств Сериям серии 20 и 40 со встроенным усовершенствованным УМИ.

В комплект входят:

- b пломбируемая крышка;
- b винты для крепления крышки к Сериям со встроенным усовершенствованным УМИ.

**Примечание:** пломбируемая крышка АМТ852 устанавливается только на устройствах Сериям серии 20 и 40 со встроенным усовершенствованным УМИ, серийные номера которых больше 0440000.



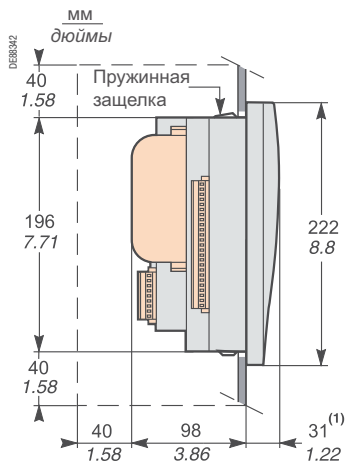
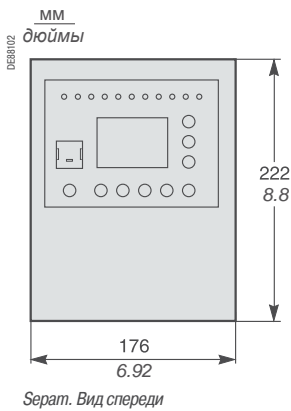
Сериям со встроенным усовершенствованным УМИ и пломбируемой крышкой АМТ852



# Характеристики

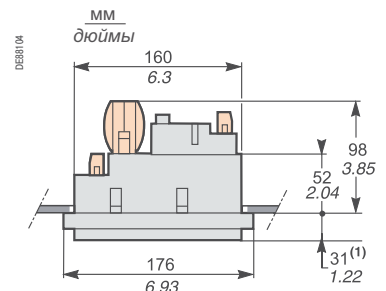
## Базовый блок

### Размеры



Серат с усовершенствованным УМИ и модулем MES 114, установка на передней панели заподлицо

— — — Свободное пространство для монтажа и подключения Серат



Серат с усовершенствованным УМИ и модулем MES 114, установка на передней панели заподлицо

(1) Со стандартным УМИ: 23 мм.

### Вырез

Для обеспечения надежной установки необходимо соблюдать точные размеры выреза.

Толщина опорного листа: от 1,5 до 3 мм

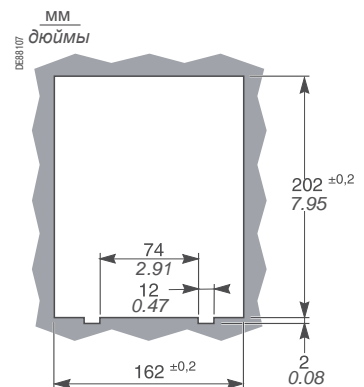
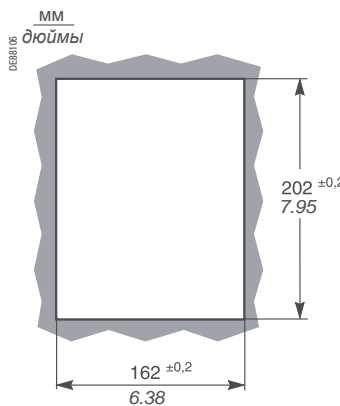
Толщина опорного листа 3, 17 мм

### ⚠ ОСТОРОЖНО

#### ОПАСНОСТЬ ПОРЕЗОВ!

Снимите заусенцы по краям выреза в панели.

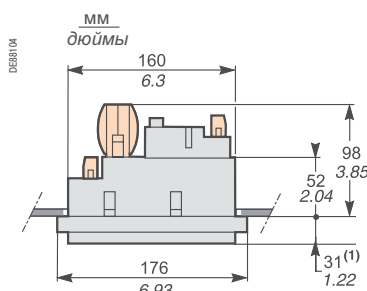
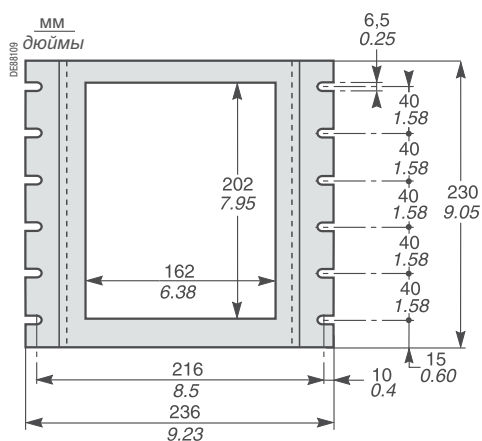
Невыполнение данного требования может привести к серьезной травме.



### Установка с использованием монтажной платы АМТ 840

Применяется для монтажа Серат со стандартным УМИ внутри шкафа и для доступа к разъемам на задней панели.

Установка связана с использованием усовершенствованного выносного УМИ DSM303.



Серат со стандартным УМИ и модулем MES 114. Установка с использованием монтажной платы АМТ840. Толщина опорного листа: 2 мм.

# Характеристики

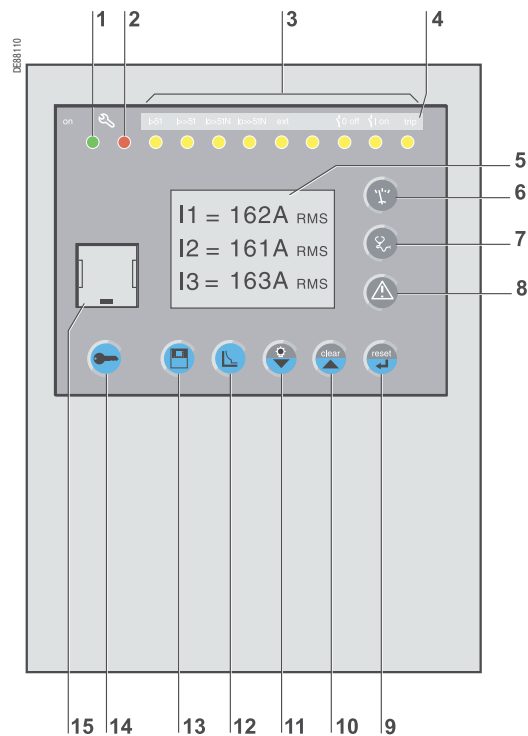
## Базовый блок

### Описание

#### Передняя панель с усовершенствованным UMI

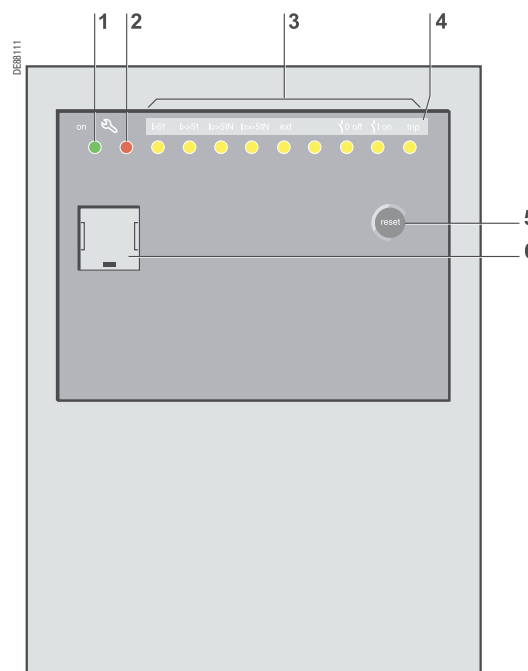
- 1 Зеленый светодиодный индикатор, указывающий, что Seram включен
- 2 Красный светодиодный индикатор нерабочего состояния Seram
- 3 9 желтых светодиодных индикаторов.
- 4 Табличка с обозначениями функций светодиодов
- 5 Графический ЖК дисплей
- 6 Кнопка отображения результатов измерений
- 7 Кнопка отображения данных диагностики распределительного аппарата, сети и электрической машины
- 8 Кнопка отображения аварийных сообщений
- 9 Кнопка квитирования Seram (или подтверждения ввода данных)
- 10 Кнопка подтверждения и сброса аварийных сообщений (или перемещения курсора вверх)
- 11 Кнопка проверки светодиодных индикаторов (или перемещения курсора вниз)
- 12 Кнопка входа в меню уставок защит
- 13 Кнопка входа в меню настроек параметров
- 14 Кнопка ввода двух паролей
- 15 Порт для подключения к компьютеру

С помощью кнопок "←", "Г", "→" (9, 10, 11) обеспечивается перемещение по меню, просмотр и утверждение выведенных на дисплей значений и данных



#### Передняя панель со стандартным UMI (без дисплея)

- 1 Зеленый светодиодный индикатор, указывающий, что Seram включен
- 2 Красный светодиодный индикатор нерабочего состояния Seram
- 3 9 желтых светодиодных индикаторов
- 4 Табличка с обозначениями функций светодиодов
- 5 Кнопка подтверждения и сброса аварийных сообщений, и квитирования Seram
- 6 Порт для подключения к компьютеру



# Характеристики

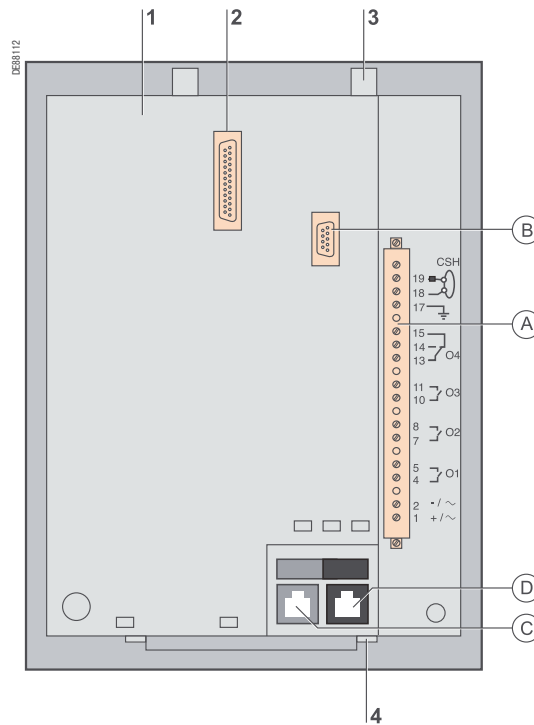
## Базовый блок

### Описание

#### Задняя панель Seram серии 20

1 Базовый блок

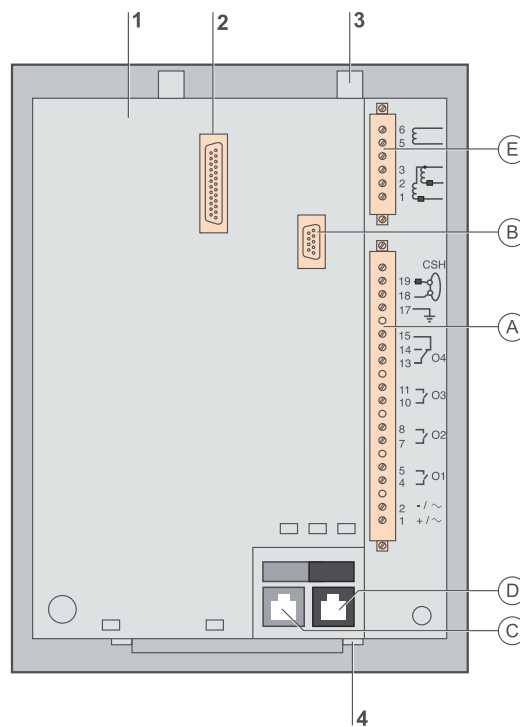
- Ⓐ 20-контактный разъем для подключения:
  - б источника вспомогательного питания;
  - б 4 выходных реле;
  - б 1 входа тока нулевой последовательности (только Seram S20, S23, T20, T23, M20).
- Ⓑ б Seram S20, S23, T20, T23, M20:
  - разъем для подключения трех входов фазного тока (I1, I2, I3) и тока нулевой последовательности.
  - б Seram B21 и B22:
    - разъем для подключения трех входов фазного напряжения (V1, V2, V3) и 1 входа напряжения нулевой последовательности (V0).
- Ⓒ Порт связи
- Ⓓ Порт связи с выносными модулями
- 2 Разъем для подключения модуля входов/выходов MES 114
- 3 2 пружинных защелки
- 4 2 выступа для установки заподлицо



#### Задняя панель Seram серии 40

1 Базовый блок.

- Ⓐ 20-контактный разъем для подключения:
  - б источника вспомогательного питания;
  - б 4 выходных реле;
  - б входа тока нулевой последовательности.
- Ⓑ Разъем для подключения трех входов фазного тока (I1, I2, I3) и тока нулевой последовательности
- Ⓒ Порт связи
- Ⓓ Порт связи с выносными модулями
- Ⓔ 6-контактный разъем подключения трех входов фазного напряжения (V1, V2, V3)
- 2 Разъем для подключения модуля входов/выходов MES 114
- 3 2 пружинных защелки
- 4 2 выступа для установки заподлицо



# Характеристики

## Базовый блок

### Технические характеристики

#### Масса

Серват серии 20	Минимальная (базовый блок Серват без дисплея, без модуля MES 114)	1,2 кг
	Максимальная (базовый блок Серват с усовершенствованным UMI и с 1 модулем MES 114)	1,7 кг
Серват серии 40	Минимальная (базовый блок Серват без дисплея, без модуля MES 114)	1,4 кг
	Максимальная (базовый блок Серват с усовершенствованным UMI и с 1 модулем MES 114)	1,9 кг

#### Аналоговые входы

Трансформатор тока ТТ 1 А или 5 А (с разъемом ССА630 или ССА634) Номинальный ток: 1 - 6250 А	Полное входное сопротивление	< 0,02 Ом
	Потребление	< 0,02 ВА (для ТТ 1 А) < 0,5 ВА (для ТТ 5 А)
	Номинальный непрерывно выдерживаемый ток	4 In
Трансформатор напряжения 220 В - 250 кВ	Перегрузка, выдерживаемая в течение 1 с	100 In (у 500 А)
	Полное входное сопротивление	> 100 кОм
	Входное напряжение	100 - 230/Э
	Номинальное непрерывно выдерживаемое напряжение	240 В
	Перегрузка, выдерживаемая в течение 1 с	480 В

#### Вход подключения температурного датчика (модуль МЕТ148-2)

Тип датчика	Pt 100	Ni 100 / 120
Изоляция от земли	Нет	нет
Ток питания датчика	4 мА	4 мА
Максимальное расстояние между датчиком и модулем	1 км	-

#### Логические входы

	MES 114	MES 114E	MES 114F	
Напряжение	24 - 250 В пост. тока	110 - 125 В пост. тока	110 В пер. тока	220 - 250 В пост. тока 220 - 240 В пер. тока
Диапазон	19,2 - 275 В пост. тока	88 - 150 В пост. тока	88 - 132 В пер. тока	176 - 275 В пост. тока 176 - 264 В пер. тока
Частота	-	-	47 - 63 Гц	- 47 - 63 Гц
Ном. потребляемый ток	3 мА	3 мА	3 мА	3 мА
Тип. порог переключения	14 В пост. тока	82 В пост. тока	58 В пер. тока	154 В пост. тока 120 В пер. тока
Предельное входное напряжение	В состоянии 1	у 19 В пост. тока	у 88 В пост. тока	у 88 В пер. тока
	В состоянии 0	у 6 В пост. тока	у 75 В пост. тока	у 22 В пер. тока
Изоляция входов от других изолированных групп цепей	Усиленная	Усиленная	Усиленная	Усиленная

#### Выходы реле

##### Выходы реле управления (контакты O1, O2, O3, O11) <sup>(2)</sup>

Напряжение	Постоянное	24 / 48 В пост. тока	127 В пост. тока	220 В пост. тока	250 В пост. тока	-
	Переменное (47,5 - 63 Гц)	-	-	-	-	100 - 240 В пер. тока
Постоянный ток		8 А	8 А	8 А	8 А	8 А
Отключающая способность	Активная нагрузка	8 / 4 А	0,7 А	0,3 А	0,2 А	-
	Нагрузка L/R < 20 мс	6 / 2 А	0,5 А	0,2 А	-	-
	Нагрузка L/R < 40 мс	4 / 1 А	0,2 А	0,1 А	-	-
	Активная нагрузка	-	-	-	-	8 А
	Коэф. мощности нагрузки > 0,3	-	-	-	-	5 А
Включающая способность		< 15 А за 200 мс				
Изоляция выходов от других изолированных групп цепей		Усиленная				

##### Выходы реле сигнализации (контакты O4, O12, O13, O14)

Напряжение	Постоянное	24 / 48 В пост. тока	127 В пост. тока	220 В пост. тока	250 В пост. тока	-
	Переменное (47,5 - 63 Гц)	-	-	-	-	100 - 240 В пер. тока
Постоянный ток		2 А	2 А	2 А	2 А	2 А
Отключающая способность	Активная нагрузка	2 / 1 А	0,6 А	0,3 А	0,2 А	-
	Нагрузка L/R < 20 мс	2 / 1 А	0,5 А	0,15 А	0,2 А <sup>(3)</sup>	-
	Коэф. мощн. нагрузки > 0,3	-	-	-	-	1 А
Изоляция выходов от других изолированных групп цепей		Усиленная				

#### Питание

Напряжение		24 / 250 В пост. тока	110 / 240 В пер. тока
Диапазон		-20 % +10 %	-20 % +10 % (47,5 - 63 Гц)
Потребление в неактивном состоянии <sup>(1)</sup>	Серват серии 20	< 4,5 Вт	< 9 ВА
	Серват серии 40	< 6 Вт	< 6 ВА
Максимальное потребление <sup>(1)</sup>	Серват серии 20	< 8 Вт	< 15 ВА
	Серват серии 40	< 11 Вт	< 25 ВА
Пусковой ток	Серват серии 20, серии 40	< 10 А за 10 мс, < 28 А за 100 мкс	< 15 А за первый полупериод
Допустимое кратковременное исчезновение питания	Серват серии 20	10 мс	10 мс
	Серват серии 40	20 мс	20 мс

#### Аналоговый выход (модуль MSA141)

Ток	4 - 20 мА, 0 - 20 мА, 0 - 10 мА, 0 - 1 мА
Полное сопротивление нагрузки	< 600 Ом (включая проводку)
Точность	0,50 % РЕ или 0,01 мА

<sup>(1)</sup> В зависимости от конфигурации.


<sup>(2)</sup> Характеристики выходные реле соответствуют статье 6.7 стандарта СЗ7.90 (30 А, 200 мс, 2000 срабатываний).

<sup>(3)</sup> Только Серват серии 20.

# Характеристики

## Базовый блок

### Характеристики окружающей среды

Электромагнитная совместимость	Стандарт	Уровень / класс	Значение
<b>Тесты на излучение</b>			
Излучаемое электромагнитное поле	МЭК 60255-25 EN 55022	A	
Наведенное электромагнитное поле	МЭК 60255-25 EN 55022	B	
<b>Тесты на устойчивость к излучаемым помехам</b>			
Устойчивость к излучаемым помехам	МЭК 60255-22-3 МЭК 61000-4-3 ANSI C37.90.2(2004)	III	10 В/м; 80 МГц - 1 ГГц 10 В/м; 80 МГц - 2 ГГц 20 В/м; 80 МГц - 1 ГГц
Устойчивость к электростатическим разрядам	МЭК 60255-22-2 ANSI C37.90.3		8 кВ (воздух); 6 кВ (контакт) 8 кВ (воздух); 4 кВ (контакт)
Устойчивость к электромагнитным полям промышленной частоты	МЭК 61000-4-8	IV	30 А/м (пост.) - 300 А/м (13 с)
<b>Тесты на устойчивость к наведенным помехам</b>			
Устойчивость к наведенным радиочастотным помехам	МЭК 60255-22-6		10 В
Устойчивость к наведенным несимметричным помехам от 0 до 150 кГц	МЭК 61000-4-16	III	
Коммутационные помехи	МЭК 60255-22-4	A или B	4 кВ; 2,5 кГц / 2 кВ; 5 кГц
	МЭК 61000-4-4 ANSI C37.90.1	IV	4 кВ; 2,5 кГц 4 кВ; 2,5 кГц
Затухающие колебания частотой 1 МГц	МЭК 60255-22-1 ANSI C37.90.1	III	2,5 кВ МС; 1 кВ MD 2,5 кВ МС и MD
Затухающие колебания частотой 100 кГц	МЭК 61000-4-12		2,5 кВ МС; 1 кВ MD
Импульсные помехи	МЭК 61000-4-5	III	2 кВ МС
Перерывы в подаче питания	МЭК 60255-11		Серия 20: 100 % за 10 мс Серия 40: 100 % за 20 мс
<b>Механическая стойкость</b>			
<b>В рабочем режиме</b>			
Вибрация	МЭК 60255-21-1	2	1 gn; 10 Гц - 150 Гц
	МЭК 60068-2-6	Fc	3 Гц - 13,2 Гц; ампл. = ±1 мм (±0,039 ln)
	МЭК 60068-2-64	2M1	
Удары	МЭК 60255-21-2	2	10 gn / 11 мс
Землетрясения	МЭК 60255-21-3	2	2 gn (горизонт.)
			1 gn (вертик.)
<b>В отключенном состоянии</b>			
Вибрация	МЭК 60255-21-1	2	2 gn; 10 Гц - 150 Гц
Удары	МЭК 60255-21-2	2	30 gn / 11 мс
Тряска	МЭК 60255-21-2	2	20 gn / 16 мс
<b>Климатическая устойчивость</b>			
<b>В рабочем режиме</b>			
Холод	МЭК 60068-2-1	Серия 20: Ab Серия 40: Ad	-25 °C
Сухая жара	МЭК 60068-2-2	Серия 20: Bb Серия 40: Bd	+70 °C
Непрерывное воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-3	Ca	10 сут.; отн. влажн. 93%; 40 °C
Изменение температуры с заданной скоростью	МЭК 60068-2-14	Nb	-25 °C - +70 °C
			5 °C/мин
Соляной туман	МЭК 60068-2-52	Kb/2	
Тест на коррозию/испытание 2 газами	МЭК 60068-2-60	C	21 сут.; отн. влажн. 75%; 25 °C, 0,5 частей/млн. H <sub>2</sub> S; 1 часть/млн. SO <sub>2</sub>
		Метод № 3	21 сут.; отн. влажн. 75%; 25 °C, 0,01 частей/млн. H <sub>2</sub> S; 0,2 частей/млн. SO <sub>2</sub> ; 200 +/- 20 NO <sub>2</sub> ; 0,02 частей/млн. Cl <sub>2</sub>
Тест на коррозию/испытание 4 газами	МЭК 60068-2-60 EIA 364-65A	III A	21 сут.; 75% отн. влажность при 25 °C; 0,01 частей/млн. H <sub>2</sub> S; 0,2 частей/млн. SO <sub>2</sub> ; 0,02 частей/млн. NO <sub>2</sub> ; 0,01 частей/млн. Cl <sub>2</sub>
<b>При хранении <sup>(3)</sup></b>			
Холод	МЭК 60068-2-1	Ab	-25 °C
Сухая жара	МЭК 60068-2-2	Bb	+70 °C
Непрерывное воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-3	Ca	56 сут.; отн. влажн. 93%; 40 °C
<b>Безопасность</b>			
<b>Тесты на безопасность корпуса</b>			
Степень защиты передней панели	МЭК 60529	IP52	Другие закрытые панели, за исключением задней панели P20
	NEMA	Тип 12	
Огнестойкость	МЭК 60695-2-11		Испытание проволокой, раскаленной до 650 °C
<b>Тесты на электробезопасность</b>			
Импульс 1,2/50 мкс	МЭК 60255-5		5 кВ <sup>(1)</sup>
Электрическая прочность при токе промышленной частоты	МЭК 60255-5		2 кВ - 1 мин <sup>(2)</sup>
<b>Сертификация</b>			
e	Гармонизированный стандарт: EN 50263	b Европейская директива по электромагнитной совместимости (EMCD) 2004/108/EC от 15 декабря 2004 г. b Европейская директива по низковольтному оборудованию (LVD) 2006/95/CE от 12 декабря 2006 г.	
UL - 	UL508 - CSA C22.2 n° 14-95		Документ E212533
CSA	CSA C22.2 n° 14-95 / n° 94-M91 / n° 0.17-00		Документ 210625

(1) За исключением линий связи: 3 кВ в несимметричном и 1 кВ в симметричном режиме.

(2) За исключением линий связи: 1 кВ (действующее значение).

(3) Серват должен храниться в заводской упаковке.

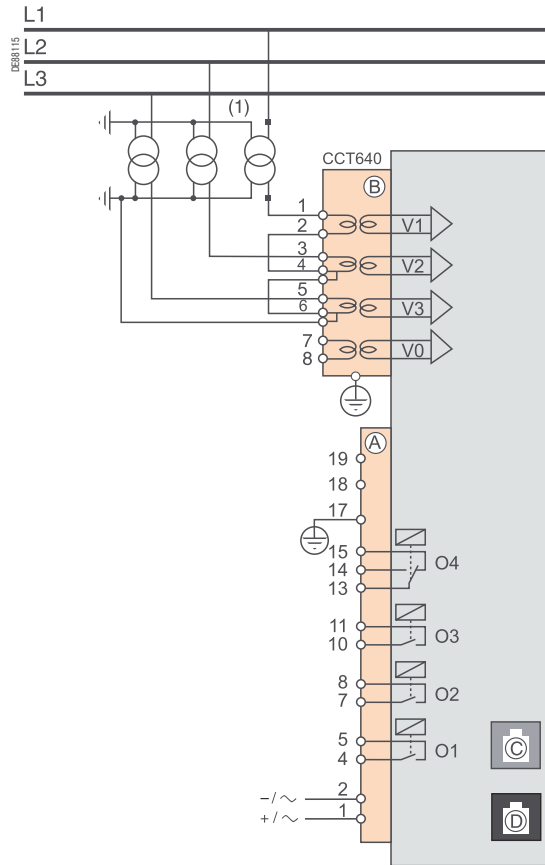
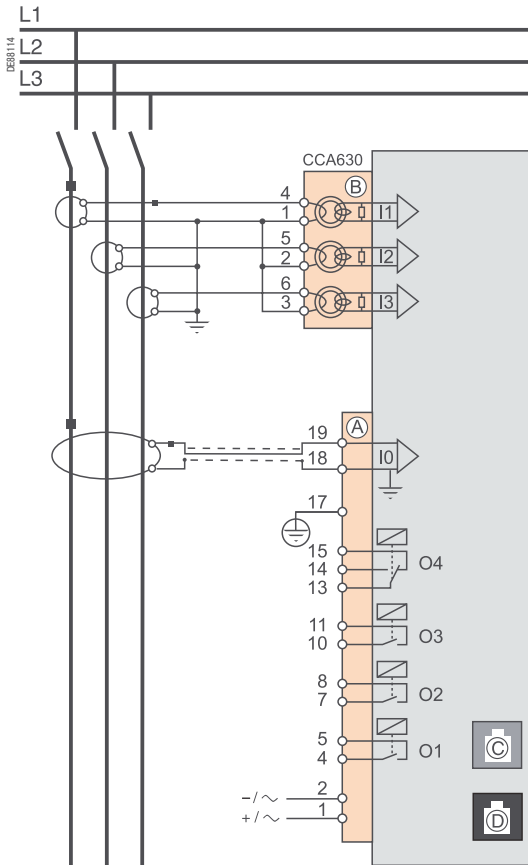
# Схемы подключения

## Базовый блок

### Seram серии 20

#### Seram S20, S23, T20, T23 и M20

#### Seram B21 и B22



(1) Данная схема подключения позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности.

## Подключение

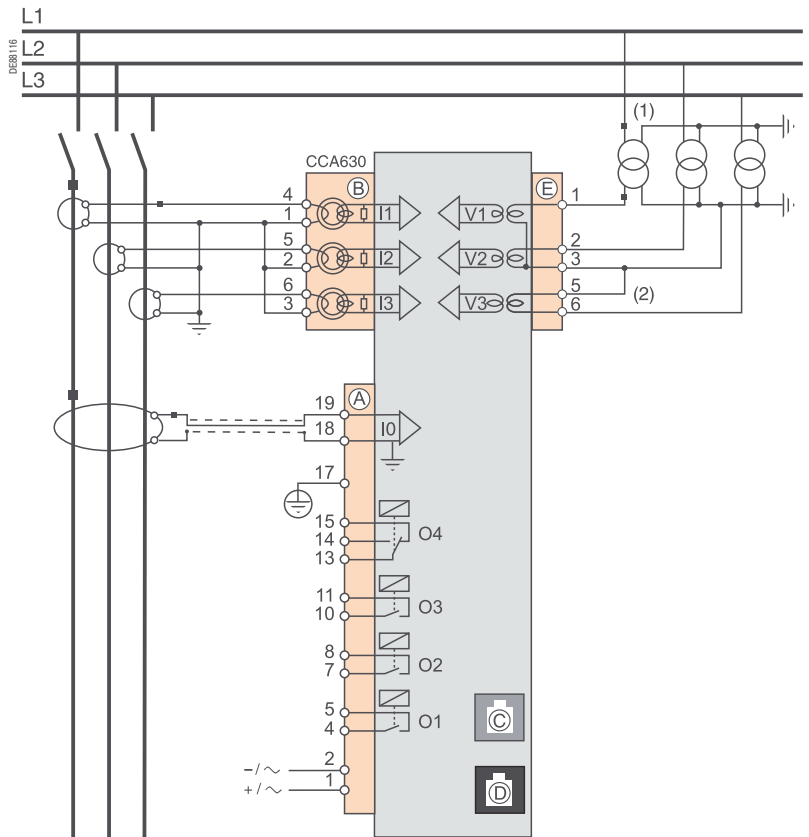
В целях безопасности (для исключения доступа к высоким напряжениям), винты все используемых или не используемых клемм должны быть затянуты.

Разъем	Тип	Обозначение	Подключение
A	С винтовыми зажимами	ССА620	<ul style="list-style-type: none"> <li>b кабели без наконечников:</li> <li>v макс. 1 провод сечением 0,2 - 2,5 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-12) или макс. 2 провода сечением 0,2 - 1 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-16)</li> <li>v длина зачистки проводов: 8 - 10 мм;</li> <li>b кабели с наконечниками:</li> <li>v рекомендуемые наконечники:</li> <li>- DZ5CE015D для 1 провода сечением 1,5 мм<sup>2</sup>;</li> <li>- DZ5CE025D для 1 провода сечением 2,5 мм<sup>2</sup>;</li> <li>- AZ5DE010D для 2 проводов сечением 1 мм<sup>2</sup>;</li> <li>v длина изолирующей трубки: 8,2 мм;</li> <li>v длина зачистки проводов: 8 мм.</li> </ul>
	С зажимами под кольцевые наконечники 6,35 мм	ССА622	<ul style="list-style-type: none"> <li>b кольцевые или вилочные наконечники 6,35 мм;</li> <li>b макс. сечение провода 0,2 - 2,5 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-12);</li> <li>b длина зачистки проводов: 6 мм;</li> <li>b специальный инструмент для обжима наконечников;</li> <li>b не более 2 кольцевых или вилочных наконечников на зажим;</li> <li>b момент обжатия: 0,7 - 1 Н·м</li> </ul>
B	Для Seram S20, S23, T20, T23 и M20	С зажимами под кольцевые наконечники 4 мм	<ul style="list-style-type: none"> <li>b сечение провода 1,5 - 6 мм<sup>2</sup> (AWG 16-10)</li> <li>b момент обжатия: 1,2 Н·м</li> </ul>
		разъем RJ45	<ul style="list-style-type: none"> <li>ССА630, ССА634 для подключения ТТ 1 А или 5 А</li> <li>ССА670 для подключения 3 датчиков LPCT</li> </ul>
B	Для Seram B21 и B22	С винтовыми зажимами	Аналогично подключению ССА620
C		Разъем RJ45, зеленый	ССА612
D		Разъем RJ45, черный	<ul style="list-style-type: none"> <li>ССА770: Д = 0,6 м</li> <li>ССА772: Д = 2 м</li> <li>ССА774: Д = 4 м</li> </ul>

# Схемы подключения

## Базовый блок

### Серам серии 40



(1) Данная схема подключения позволяет рассчитывать напряжение нулевой последовательности.  
 (2) Перемычки для соединения клемм 3 и 5 поставляются с разъемами CCA626 и CCA627.

## Подключение

В целях безопасности (для исключения доступа к высоким напряжениям), винты все используемых или не используемых клемм должны быть затянуты.

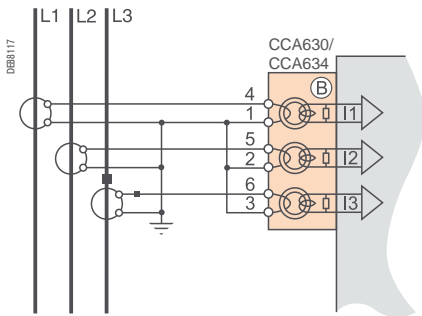
Разъем	Тип	Обозначение	Подключение
A	С винтовыми зажимами	CCA620	<ul style="list-style-type: none"> <li>b кабели без наконечников:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>v макс. 1 провод сечением 0,2 - 2,5 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-12) или макс. 2 провода сечением 0,2 - 1 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-16);</li> <li>v длина зачистки проводов: 8 - 10 мм;</li> </ul> </li> <li>b кабели с наконечниками:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>v рекомендуемые наконечники:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- DZ5CE015D для 1 провода сечением 1,5 мм<sup>2</sup>;</li> <li>- DZ5CE025D для 1 провода сечением 2,5 мм<sup>2</sup>;</li> <li>- AZ5DE010D для 2 проводов сечением 1 мм<sup>2</sup>;</li> </ul> </li> <li>v длина изолирующей трубки: 8,2 мм;</li> <li>v длина зачистки проводов: 8 мм.</li> </ul> </li> </ul>
	С зажимами под кольцевые наконечники 6,35 мм	CCA622	<ul style="list-style-type: none"> <li>b кольцевые или вилочные наконечники 6,35 мм;</li> <li>b макс. сечение провода 0,2 - 2,5 мм<sup>2</sup> (и AWG 24-12);</li> <li>b длина зачистки проводов: 6 мм;</li> <li>b специальный инструмент для обжима наконечников;</li> <li>b не более 2 кольцевых или вилочных наконечников на зажим;</li> <li>b момент обжатия: 0,7 - 1 Н·м</li> </ul>
B	С зажимами под кольцевые наконечники 4 мм	CCA630, CCA634 для подключения ТТ 1 А или 5 А	<ul style="list-style-type: none"> <li>b сечение провода 1,5 - 6 мм<sup>2</sup> (AWG 16-10);</li> <li>b момент обжатия: 1,2 Н·м.</li> </ul>
	Разъем RJ45	CCA670 для подключения 3 датчиков LPCT	Встроен в датчик типа LPCT
C	Разъем RJ45, белый		CCA612
D	Разъем RJ45 (черный)		<ul style="list-style-type: none"> <li>CCA770: Д = 0,6 м</li> <li>CCA772: Д = 2 м</li> <li>CCA774: Д = 4 м</li> </ul>
E	С винтовыми зажимами	CCA626	Аналогично подключению CCA620
	С зажимами под кольцевые наконечники 6,35 мм	CCA627	Аналогично подключению CCA622

# Схемы подключения

## Базовый блок

### Подключение входов фазного тока

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



##### Описание

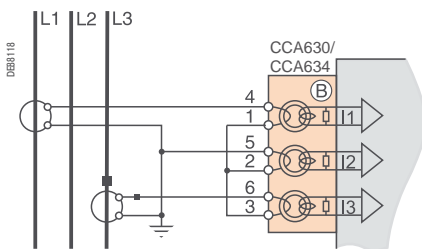
Подключение трех ТТ 1 А / 5 А к разъемам CCA630 или CCA634.

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

##### Параметры

Тип датчика	ТТ 5 А или ТТ 1 А
Измеряемые токи	I1, I2, I3
Номинальный ток (In)	1 А - 6250 А

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



##### Описание

Подключение двух ТТ 1 А / 5 А к разъемам CCA630 или CCA634.

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

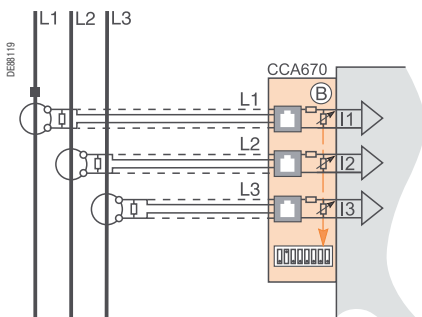
Ток 2-й фазы I2 используется только для функций измерения, при этом предполагается, что  $I_0 = 0$ .

Данная схема не позволяет рассчитывать ток нулевой последовательности.

##### Параметры

Тип датчика	ТТ 5 А или ТТ 1 А
Измеряемые токи	I1, I3
Номинальный ток (In)	1 А - 6250 А

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



##### Описание

Подключение трех трансформаторов тока малой мощности (LPCT) с помощью разъема CCA670.

Подключение только одного или двух датчиков типа LPCT не допускается, поскольку это приводит к переходу устройства Seram в аварийный режим работы.

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

##### Параметры

Тип датчика	LPCT
Измеряемые токи	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 следует задать дважды:

б программным способом – с усовершенствованного УМИ или через ПО SFT2841;

б аппаратным способом – с помощью микропереключателей на разъеме CCA670.



# Схемы подключения

## Базовый блок

### Подключение входов тока нулевой последовательности

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

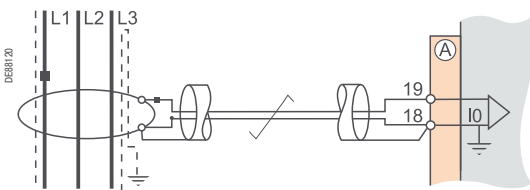
##### Описание

Ток нулевой последовательности определяется векторной суммой значений токов в трех фазах I1, I2 и I3, измеренной с помощью трех трансформаторов тока 1 А/5 А или трех датчиков тока типа LPCT. См. схемы подключения токовых входов.

##### Параметры

Ток нулевой последовательности	Номинальный ток нулевой последовательности	Диапазон измерения
Сумма трех токов Is	$I_{n0} = I_n$ , ток первичной обмотки ТТ	0,1 – 40 $I_{n0}$

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



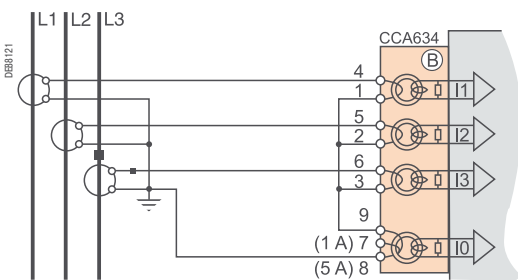
##### Описание

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

##### Параметры

Ток нулевой последовательности	Номинальный ток нулевой последовательности	Диапазон измерения
CSH номиналом 2 А	$I_{n0} = 2$ А	0,2 - 40 А
CSH номиналом 5 А (Серия серии 40)	$I_{n0} = 5$ А	0,5 - 100 А
CSH номиналом 20 А	$I_{n0} = 20$ А	2 - 400 А

#### Вариант 3: измерение тока нулевой последовательности с помощью трансформатора тока 1 А/5 А и разъема CCA634



##### Описание

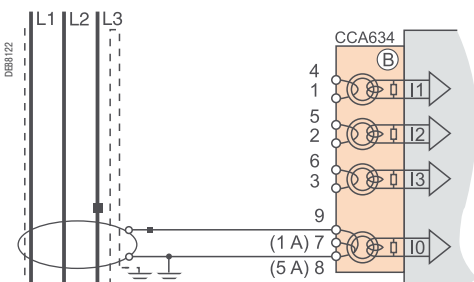
Измерение тока нулевой последовательности с помощью трансформатора тока 1 А/5 А.

b Вывод 7: ТТ 1 А

b Вывод 8: ТТ 5 А

##### Параметры

Ток нулевой последовательности	Номинальный ток нулевой последовательности	Диапазон измерения
ТТ 1 А	$I_{n0} = I_n$ , ток первичной обмотки ТТ	0,1 - 20 $I_{n0}$
ТТ 1 А, чувствительный	$I_{n0} = I_n/10$ (Серия серии 40)	0,1 - 20 $I_{n0}$
ТТ 5 А	$I_{n0} = I_n$ , ток первичной обмотки ТТ	0,1 - 20 $I_{n0}$
ТТ 5 А, чувствительный	$I_{n0} = I_n/10$ (Серия серии 40)	0,1 - 20 $I_{n0}$

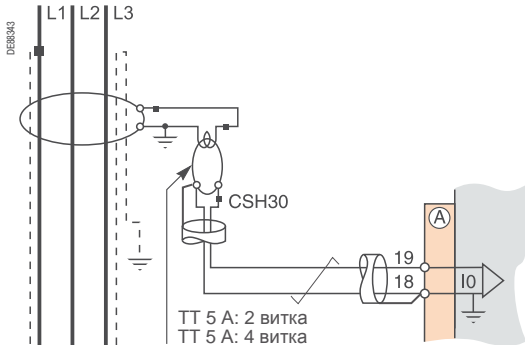


# Схемы подключения

## Базовый блок

### Подключение входов тока нулевой последовательности

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



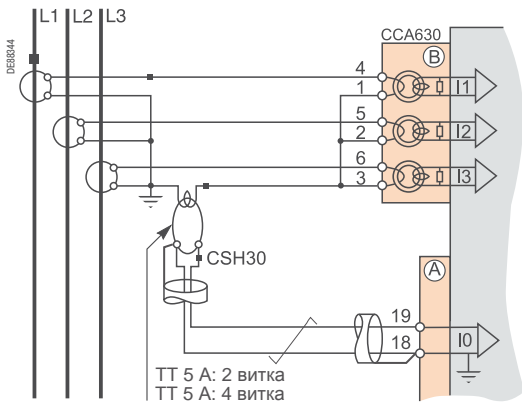
#### Описание

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

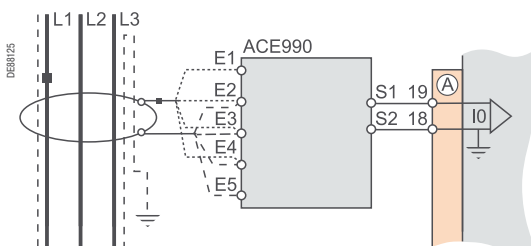
- b подключение промежуточного кольцевого тора CSH30 к ТТ 1 А: выполнить 2 витка на первичной обмотке тора CSH;
- b подключение промежуточного кольцевого тора CSH30 к ТТ 5 А: выполнить 4 витка на первичной обмотке CSH;
- b для Seram серии 40 можно увеличить чувствительность в 10 раз, задав настройку  $In0 = In/10$ .

#### Параметры

Ток нулевой последовательности	Номинальный ток нулевой последовательности	Диапазон измерения
ТТ 1 А	$In0 = In$ , ток первичной обмотки ТТ	0,1 – 20 $In0$
ТТ 1 А, чувствительный	$In0 = In/10$ (Seram серии 40)	0,1 – 20 $In0$
ТТ 5 А	$In0 = In$ , ток первичной обмотки ТТ	0,1 – 20 $In0$
ТТ 5 А, чувствительный	$In0 = In/10$ (Seram серии 40)	0,1 – 20 $In0$



#### Вариант 5: измерение тока нулевой последовательности с помощью тора нулевой последовательности с коэффициентом трансформации 1/n (50 у n у 500)



#### Описание

Адаптер ACE 990 устанавливается между тором нулевой последовательности, имеющим коэффициент трансформации 1/n (50 у n у 1500), и входом тока нулевой последовательности реле защиты Seram.

Данная схема позволяет подключать имеющиеся торы нулевой последовательности.

#### Параметры

Ток нулевой последовательности	Номинальный ток нулевой последовательности	Диапазон измерения
ACE990, диапазон 1 (0,00578 у k у 0,04)	$In0 = Ik.n^{(1)}$	0,1 - 20 $In0$
ACE990, диапазон 2 (0,0578 у k у 0,26316)	$In0 = Ik.n^{(1)}$	0,1 - 20 $In0$

(1) n = количество витков на сердечнике тора нулевой последовательности.

k = коэффициент, определяемый в соответствии с количеством витков на адаптере ACE 990 и уставкой, используемой Seram.

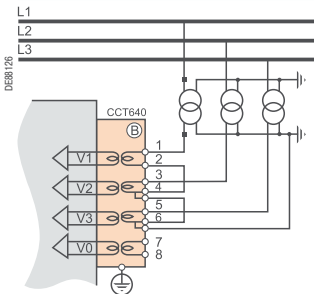
# Схемы подключения

## Входы напряжения

### Sepam серии 20

Цепи вторичных обмоток трансформатора фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности подключаются к разъему CCT640 (маркировка (B)) на Sepam серии 20 (тип B). Разъем CCT640 имеет 4 трансформатора для развязки и согласования сопротивления входных цепей ТН и Sepam.

#### Вариант 1: измерение трех фазных напряжений (стандартная схема подключения)



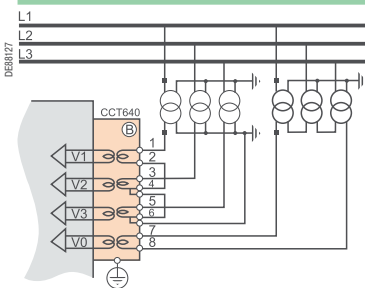
##### Параметры

Напряжения, измеряемые ТН	V1, V2, V3
Напряжение нулевой последовательности	Сумма трех напряжений V

##### Доступные функции

Изменяемые напряжения	V1, V2, V3
Вычисляемые значения	U21, U32, U13, V0, Vd, f
Доступные измерения	Все
Доступные функции защиты (в зависимости от типа Sepam)	Все

#### Вариант 2: измерение трех фазных напряжений и напряжения нулевой последовательности



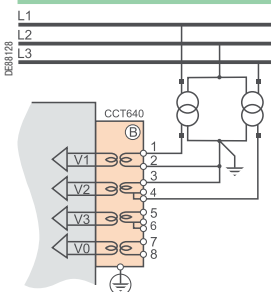
##### Параметры

Напряжения, измеряемые ТН	V1, V2, V3
Напряжение нулевой последовательности	Внешний ТН

##### Доступные функции

Изменяемые напряжения	V1, V2, V3, V0
Вычисляемые значения	U21, U32, U13, Vd, f
Доступные измерения	Все
Доступные функции защиты (в зависимости от типа Sepam)	Все

#### Вариант 3: измерение двух линейных напряжений



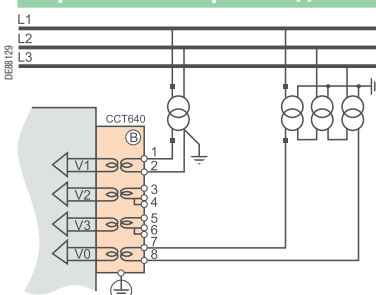
##### Параметры

Напряжения, измеряемые ТН	U21, U32
Напряжение нулевой последовательности	Нет

##### Доступные функции

Изменяемые напряжения	V1, V2, V3
Вычисляемые значения	U13, Vd, f
Доступные измерения	U21, U32, U13, Vd, f
Доступные функции защиты (в зависимости от типа Sepam)	Все, за исключением: 59N, 27S

#### Вариант 4: измерение одного линейного напряжения и напряжения нулевой последовательности



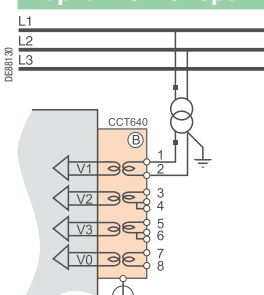
##### Параметры

Напряжения, измеряемые ТН	U21
Напряжение нулевой последовательности	Внешний ТН

##### Доступные функции

Изменяемые напряжения	U21, V0
Вычисляемые значения	f
Доступные измерения	U21, V0, f
Доступные функции защиты (в зависимости от типа Sepam)	Все, за исключением: 47, 27D, 27S

#### Вариант 5: измерение одного линейного напряжения



##### Параметры

Напряжения, измеряемые ТН	U21
Напряжение нулевой последовательности	Нет

##### Доступные функции

Изменяемые напряжения	U21
Вычисляемые значения	f
Доступные измерения	U21, f
Доступные функции защиты (в зависимости от типа Sepam)	Все, за исключением: 47, 27D, 59N, 27S

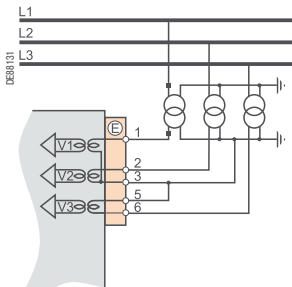
# Схемы подключения

## Входы напряжения

### Sepam серии 40

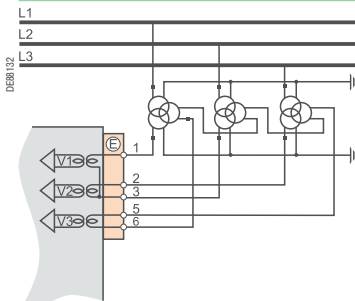
Цепи вторичных обмоток трансформатора фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности подключаются непосредственно к разъему, обозначенному маркировкой (E). Три трансформатора для развязки и согласования сопротивления встроены в базовый блок Sepam серии 40.

#### Вариант 1: измерение трех фазных напряжений (стандартная схема подключения)



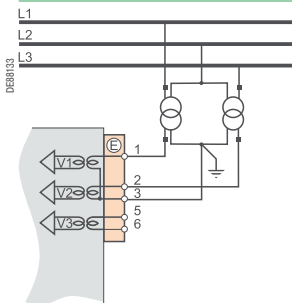
Уставка трансформатора фазного напряжения	3V
Уставка трансформатора напряжения нулевой последовательности	Сумма 3V
Измеряемые напряжения	V1, V2, V3
Вычисляемые значения	U21, U32, U13, V0, Vd, Vi, f
Неизмеряемые напряжения	Нет
Функции защиты не выполняются (в зависимости от типа Sepam)	Нет

#### Вариант 2: измерение двух линейных напряжений и напряжения нулевой последовательности



Уставка трансформатора фазного напряжения	U21, U32
Уставка трансформатора напряжения нулевой последовательности	Внешний ТН
Измеряемые напряжения	U21, U32, V0
Вычисляемые значения	U13, V1, V2, V3, Vd, Vi, f
Неизмеряемые напряжения	Нет
Функции защиты не выполняются (в зависимости от типа Sepam)	Нет

#### Вариант 3: измерение двух линейных напряжений



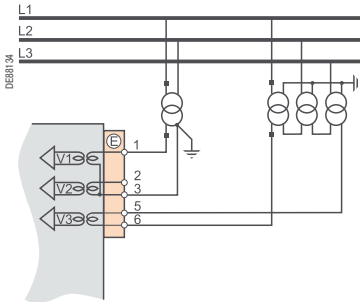
Уставка трансформатора фазного напряжения	U21, U32
Уставка трансформатора напряжения нулевой последовательности	Нет
Измеряемые напряжения	U21, U32
Вычисляемые значения	U13, Vd, Vi, f
Неизмеряемые напряжения	V1, V2, V3, V0
Функции защиты не выполняются (в зависимости от типа Sepam)	67N/67NC, 59N

# Схемы подключения

## Входы напряжения

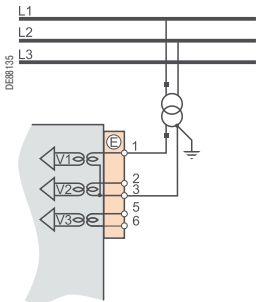
### Sepam серии 40

#### Вариант 4: измерение одного линейного напряжения и напряжения нулевой последовательности



Уставка трансформатора фазного напряжения	U21
Уставка трансформатора напряжения нулевой последовательности	Внешний ТН
Измеряемые напряжения	U21, V0
Вычисляемые значения	f
Неизмеряемые напряжения	U32, U13, V1, V2, V3, Vd, Vi
Функции защиты не выполняются (в зависимости от типа Sepam)	67, 47, 27D, 32P, 32Q/40, 27S

#### Вариант 5: измерение одного линейного напряжения



Уставка трансформатора фазного напряжения	U21
Уставка трансформатора напряжения нулевой последовательности	Нет
Измеряемые напряжения	U21
Вычисляемые значения	f
Неизмеряемые напряжения	U32, U13, V1, V2, V3, V0, Vd, Vi
Функции защиты не выполняются (в зависимости от типа Sepam)	67, 47, 27D, 32P, 32Q/40, 67N/67NC, 59N, 27S