

# Измерения и диагностика

## Описание

2

### Измерения

Серия 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 Серия 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  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ :

- ↳ 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 ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ );
- ↳ линейные напряжения ( $U_{21}$ ,  $U_{32}$ ,  $U_{13}$ );
- ↳ напряжение нулевой последовательности ( $V_0$ );
- ↳ напряжение прямой последовательности ( $V_d$ ) и напряжения обратной последовательности ( $V_i$ );
- ↳ частоту  $f$ .

#### Мощность

Значение мощности вычисляется по фазным токам  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ :

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

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  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ .

↳ 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.

## Серам серий 20, 40 с расширенными функциями

# 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 φ1, φ2, φ3 соответственно между фазными токами I1, I2, I3 и напряжениями V1, V2, V3.

↳ Измерение фазового сдвига φ0 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 неисправностей.

## Серам серий 20, 40 с расширенными функциями

# Измерения и диагностика

## Описание

### Самодиагностика Seram

Seram 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 Seram 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: Seram 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 Seram.

- ↳ Незначительные повреждения: ухудшение работы Seram.

При этом основные функции Seram 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 Seram, 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 Seram.

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 Seram 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.

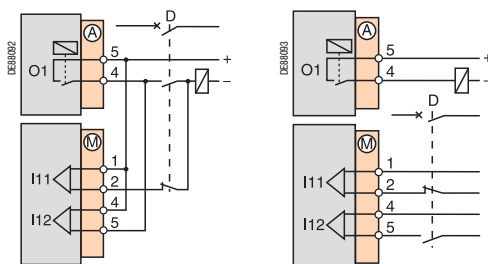


Схема присоединения для управления катушкой отключения при подаче напряжения.

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.

## Серам серий 20, 40 с расширенными функциями

# Измерения и диагностика

## Характеристики

Функции	Диапазон измерений	Точность <sup>(1)</sup> Серам серии 20	Точность <sup>(1)</sup> Серам серии 40	McA141	Сохранение
<b>Измерения</b>					
Фазный ток	0,1 - 40 In <sup>(2)</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, Серам серии 20	50 ±5 Гц или 60 ±5 Гц	±0,05 Гц	-	b	
Частота, Серам 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 °C	±1 °C от +20 до +140 °C	±1 °C от +20 до +140 °C	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 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: 0,5I - 24 In S40: 1,2I - 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 Серам 40.