

## Дифференциально-токовое реле и реле напряжения

### Надежная и безопасная защита трансформатора



Дифференциально-токовое реле и реле напряжения *SEL-387E* обеспечивает комплексную защиту, измерение и автоматизацию для трансформаторов, реакторов и другого силового оборудования.

## Особенности и преимущества

### Защита

Защита трансформатора дополняется ограниченной защитой от замыкания на землю (REF), МТЗ обратной последовательности, от перевозбуждения, и элементами защиты по частоте. Инновационные принципы торможения и блокировки предотвращают ложные отключения и обеспечивают безопасность, сохраняя чувствительность к внутренним коротким замыканиям.

### Управление

Уравнения управления SELogic® упрощают настройку при создании схем защиты и схем управления с расширенным функционалом. Элементы защиты по частоте применяются для схем сброса нагрузки и/или восстановления энергоснабжения.

### Мониторинг/Измерение

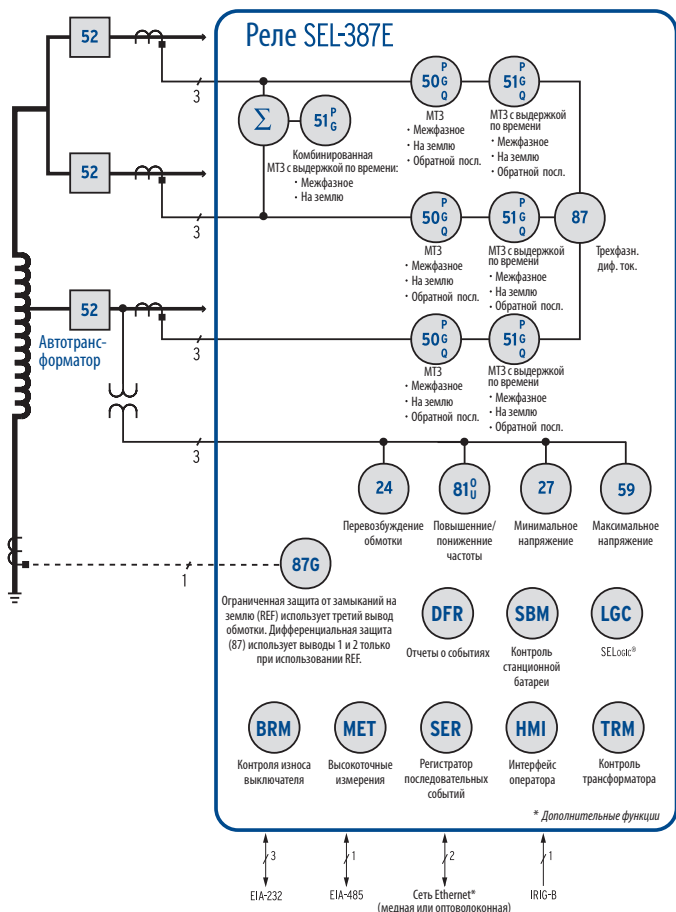
Осциллографические отчеты о событиях, отчеты с регистратора последовательных событий, и точное измерение трехфазной мощности сокращают или исключают необходимость использования внешнего регистратора или приборов измерения. Устройства контроля напряжения стационарной батареи, контроля сквозного КЗ, и контроля износа контакта автоматического выключателя облегчают планирование технического обслуживания.

### Гибкость организации связи

Последовательная передача данных и связь через локальную сеть Ethernet обеспечивают полноту интеграции. Связь IEC 61850 обеспечивает высокоскоростной обмен информацией между реле. Поддерживаемые протоколы включают поддержку передачи бинарных и ASCII файлов, а также протокола распределенной коммутации портов. Встроенный интернет сервер обеспечивает доступа только для чтения для просмотра измерений, настроек, заданий и журнал событий.

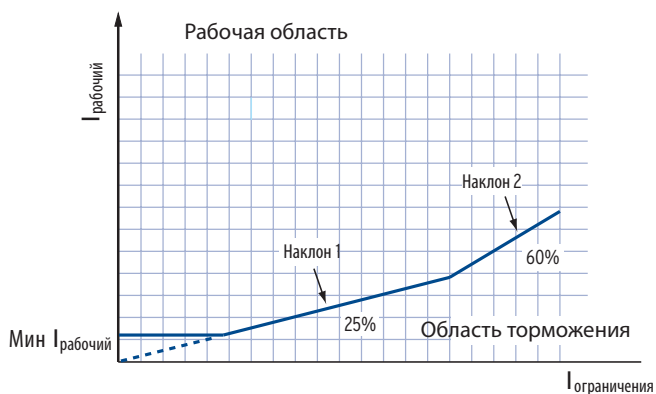
**Повышение безопасности, надежности и экономичности использования электроэнергии**

## Описание функций



## Дифференциальная защита

Реле SEL-387E имеет три дифференциальных элемента, которые используют ограниченные величины, рассчитанные из двух- или трех- обмоточных токовых вводов. Работа дифференциальных элементов определяется процентной характеристикой с одиночным или двойным наклоном, как показано ниже.



Реле SEL-387E обеспечивают надежность срабатывания в характерных событиях работы системы и трансформатора, которые могут вызвать ложное срабатывание реле. Использование пятой гармоники позволяет предотвратить ложные срабатывания реле при допустимых условиях перевозбуждения. Элементы четных гармоник (вторая и четвертая гармоники) плюс контроль смещения постоянного тока обеспечивают защиту от бросков тока во время включения трансформатора. Элементы четных гармоник предоставляют выбор между блокировкой и торможением током гармоник. Блокировка может быть по-фазной или общей. Уставки второй, четвертой и пятой гармоник устанавливаются отдельно, точно также как и активация функции блокировки постоянным током и торможения током гармоник.

## Максимальная токовая защита

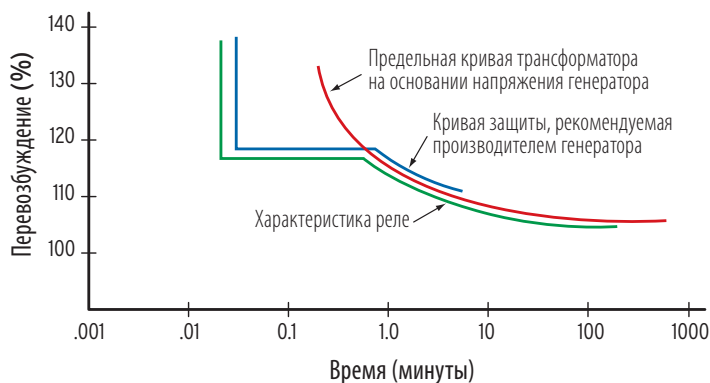
На каждый из входов трёхфазного тока приходится в общей сложности одиннадцать элементов МТЗ, девять из которых с разблокировкой по сигналу (torque controlled). При обеспечении резервной защиты МТЗ в конфигурациях кольцевой системы шин или "полтора выключателя", два элемента комбинированной МТЗ срабатывают по сумме токов с обмоток 1 и 2. Комбинированные токи с двух отдельных трансформаторов тока выключателей имитируют ток одного трансформатора тока, встроенного в силовой трансформатор.

## Защита от перевозбуждения

Перевозбуждение происходит, при перенасыщении магнитопровода трансформатора. Когда это происходит, более высокие частоты гармоник становятся более значительными, что приводит к перегреву и повреждению. Состояние перевозбуждения определяется элементом защиты от перевозбуждения с выдачей аварийного сигнала или воздействия на отключение.

Реле SEL-387E обеспечивает чувствительные элементы с независимой выдержкой времени, а также настраиваемую комбинированную характеристику обратнoзависимой/независимой выдержки времени. Реле также включает в себя одну определяемую пользователем обратно-зависимую характеристику, программируемую программным обеспечением SEL-5806 Curve Designer Software.

Обратнoзависимый элемент имеет рабочую характеристику, аналогичную характеристике электромеханического индукционного реле МТЗ с вращающимся диском. Данная характеристика хорошо совпадает с тепловым эффектом от перевозбуждения на компоненты трансформатора.



## Ограниченная защита от короткого замыкания на землю (REF)

Функция REF сравнивает направления тока нейтрали и тока нулевой последовательности обмотки и обеспечивает чувствительное обнаружение КЗ на землю в обмотках соединенных по схеме "звезда" с заземленной нейтралью или обмотках соединенных по схеме автотрансформатора.

## Функции измерения

Измерения в реле SEL-387E построены на входящих сигналах тока и напряжения и включают в себя:

- Трёхфазное напряжение и ток со всех вводов
- Трёхфазная и пофазная мощность (МВт) и электроэнергия (МВт/час)
- Трёхфазная и пофазная активная мощность (МВА)
- Трёхфазная и пофазная реактивная мощность (МВАР) и электроэнергия (МВАР/час)
- Частота, перевозбуждение, гармоники
- Дифференциальные токи
- Станционная батарея – четыре настраиваемых уровня сигнализации

## Регистратор последовательных событий (SER)

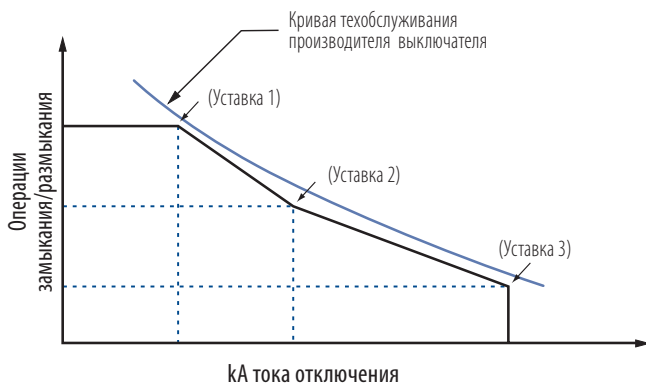
Регистрация сообщений о последовательных событиях с метками времени в реле SEL-387E позволяют проводить дальнейший анализ соотношения времени активации и деактивации логических элементов. При помощи коммуникационного процессора SEL-2032 реле может быстро автоматически передавать сообщения регистратора последовательных событий в удобном бинарном формате.

## Уравнения управления SELogic® с расширенным функционалом

Логика позволяет объединять выбранные элементы реле для управления различными функциями и назначать выходы для логических функций. Помимо логики типа Boolean, управления SELogic имеют 16 таймеров для уравнений общего назначения, что позволяет отказаться от использования внешних таймеров для настраиваемой защиты или схем управления. Каждый таймер имеет независимые настройки времени срабатывания и возврата.

## Интеллектуальное устройство контроля выключателя

Для каждого терминала, реле SEL-387E ведет учет количества срабатываний выключателя, общий ток отключения и износ контактов по каждому полюсу. Это позволяет проводить своевременное техническое обслуживание исходя из фактического износа выключателя в соответствии с кривой износа от его производителя.



## Усовершенствованные элементы автоматизации

Удобный пакет функций автоматизации сокращает необходимость использования внешних измерительных и контрольных устройств. Элементы автоматизации включают по 16 следующих элементов: переключатели местного управления, переключатели дистанционного управления, переключатели управления с фиксацией и местные элементы отображения.



Переключатели местного управления позволяют отказаться от установки отдельных физических переключателей (соответственно исключая затраты на их установку и оформление документации), обеспечивая при этом соответствующий функционал. Каждый из 16 переключателей может использоваться для различных целей, включая подключение входов к внутренней логике и передача значений переключателей, управляемых оператором, на другие устройства.

Элементы переключателя дистанционного управления могут устанавливаться, сбрасываться и/или осуществлять кнопочное включение посредством команд через последовательный порт с удаленных систем или интерфейсов HMI.

Переключатели управления с фиксацией сохраняют статус логических элементов, такой как положение вкл/выкл переключателя, даже при потере электропитания постоянного тока на реле.

Элементы отображения обеспечивают отображение 16 программируемых сообщений на ЖК дисплее на передней панели. При помощи уравнений управления SELogic сообщения на ЖК дисплее можно менять в любой логической точке реле.

# Дифференциально-токовое реле и реле напряжения SEL-387E

## Общие технические спецификации

### Вводы по напряжению переменного тока

300 вф-н трехфазное, четырех проводное соединение

300 вф-н длительное выдерживаемое  
(любое напряжение от 0 до 300 в перем. тока)

600 в пер. тока в течении 10 секунд

Нагрузка 0,03 ВА при 67 В; 0,06 ВА при 120 В; 0,8 ВА при 300 В

### Вводы по переменному току

#### Номинальный 5 А

20 А при 55°C, 15 А при 85°C длительно выдерживаемый, 500 А в течении 1 сек,  
линейность до 100 А (без смещения переменной составляющей тока),  
1250 А на 1 период

Нагрузка 0,27 ВА при 5 А; 2,51 ВА при 15 А

#### Номинальный 1 А

4 А при 55°C, 3 А при 85°C длительно выдерживаемый, 100 А в течении 1 сек,  
линейность до 20 А (без смещения переменной составляющей тока),  
250 А на 1 период

Нагрузка 0,13 ВА при 1 А; 1,31 ВА при 3 А

### Параметры электропитания

24/48 В пост. тока 18-60 В пост. тока

48/125 В 38-200 В пост. тока или 85-140 В перем. тока

125/250 В 85-350 В пост. тока или 85-264 В перем. тока

<25 Вт максимум для всех источников питания

### Частота и чередование фаз

Выбираемая пользователем частота системы 60/50 Гц и чередование фаз ABC/  
ACB

### Стандартные параметры входов и выходов

24, 48, 110, 125, или 250 В пост. тока

В стандартной конфигурации имеется 6 входов и 8 выходов с временем срабатывания/возврата <5 мс и током включения 30 А, и длительно выдерживаемым током 6 А. Опционально доступна дополнительная плата входов/выходов со стандартными входами и выходами, или с сочетанием стандартных входов и выходов с высокой разрывной способностью.

### Последовательные коммуникации

Два последовательных порта EIA-232 на задней панели и один на передней.

Один последовательный порт EIA-485 на задней панели с гальванической развязкой 2.1 кВ пост. тока

Скорость передачи данных 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/сек (на порт)

### Коммуникации сети Ethernet

Опциональные порты Ethernet (10BASE-T или 100BASE-FX при заказе) с двойным переключением при отказе

### Встроенный Web-сервер

Просмотр статуса реле, регистратора последовательных событий, информации измерений и настроек посредством доступа с разрешением "только для чтения" по локальной сети.

### Ввод сигнала синхронизации

Демодулируемый IRIG-B принимаемый на EIA-232 порту 2 и порту EIA-485

### Температура эксплуатации

-40° до +85°C (-40° до +185°F)

(Примечание: Контрастность ЖК-дисплея ухудшается при температуре ниже -20°C).

### Варианты установки

горизонтальный монтаж в стойку и в панели заподлицо и выступающий горизонтальный монтаж в панели, вертикальный монтаж в стойку и в панель.

### Опциональное конформное покрытие

Для защиты оборудования от агрессивных воздействий окружающей среды и загрязняющих веществ в воздухе, таких как сероводород, хлор, соль и влага.

### Испытание на электрическую прочность

Вводы по току и напряжению, опто-изолированные входы и выходные контакты: 2500 В пер. тока в течение 10 сек.

Электропитание: 3100 В пост. тока в течение 10 сек.

