

SEL-787-2/-3/-4

Реле защиты трансформатора



Единственная компактная платформа с дифференциальной защитой от замыкания на землю и дифференциальной защитой, поддерживающей до четырех сторон измерения.

- Двухнаклонная процентно-дифференциальная характеристика защиты с блокировкой током гармоник и торможением повышает надежность срабатывания.
- Настраиваемые пользователем элементы дифференциальной защиты от замыкания на землю (REF) обеспечивают высокочувствительное обнаружение замыканий на землю в трансформаторах со схемой соединения в звезду с заземлением.
- Цветной 5-дюймовый сенсорный экран с разрешением 800 × 480 позволяет осуществлять непосредственное наблюдение и управление системой.
- Благодаря единой платформе с большим количеством конфигураций ввода-вывода сокращаются расходы на проектирование, закупку, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание.
- Дополнительный однофазный вход напряжения для проверки синхронизма или устройства контроля станционной аккумуляторной батареи.



Основные функции

Дифференциальная защита

Реле SEL-787-2/-3/-4 обеспечивает дифференциальную защиту с двухнаклонной характеристикой с блокировкой током гармоник и торможением и возможностью подключения до четырех сторон измерения, а также три независимых элемента дифференциальной защиты от замыкания на землю (REF) для высокочувствительного обнаружения замыканий на землю в трансформаторах со схемой соединения в звезду с заземлением. Стандартные элементы МТЗ реле SEL-787-2/-3/-4 обеспечивают резервную защиту, в которую входят элементы защиты от замыкания на землю по токам фаз, обратной последовательности, нулевой последовательности и нейтрали. Функция УРОВ поддерживает до четырех трехполюсных выключателей.

Контроль трансформатора

Реле осуществляет измерение и мониторинг величины сквозного тока короткого замыкания, а также использует опциональные входы 4 - 20 мА или входы резистивных датчиков температуры (RTD) для мониторинга температур окружающего воздуха, масла РПН, или температуры масла трансформатора.

Гибкость организации связи

Широкий диапазон протоколов обеспечивает возможность подключения как к новейшим системам контроля и управления, так и к системам предыдущих поколений. Поддерживаются следующие протоколы: IEC 61850 версии 2, EtherNet/IP, протокол точного времени (PTP) IEEE 1588 (на основе встроенного ПО), IEC 60870-5-103, протокол параллельного резервирования (PRP), Modbus (RTU и TCP/IP), простой протокол сетевого времени (SNTP), DNP3 (последовательный и LAN/WAN), ASCII, Telnet и протокол передачи файлов (FTP). Кроме того, имеющийся в SEL-787-2/-3/-4 тестовый режим IEC 61850 позволяет проводить тестирование в условиях эксплуатации, что сокращает время ввода в эксплуатацию.

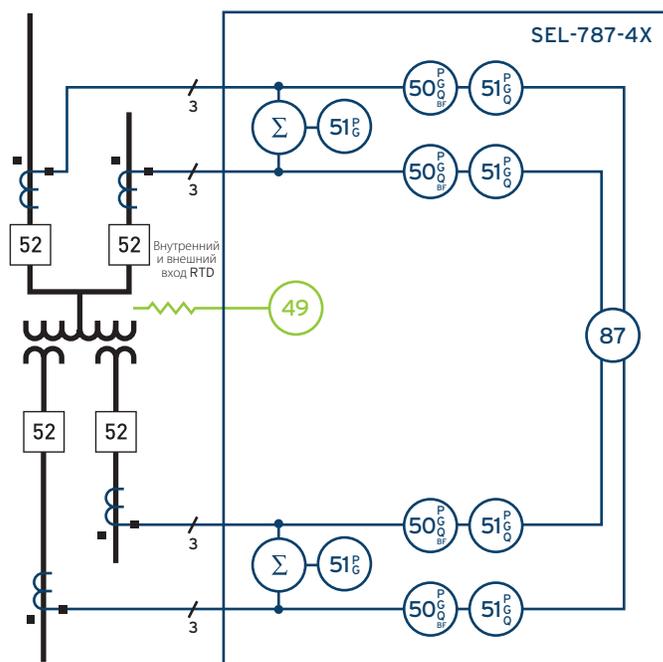
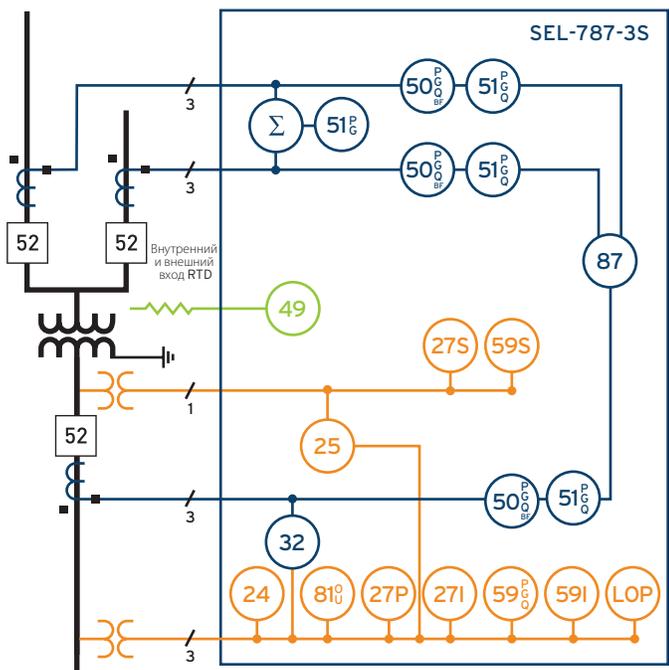
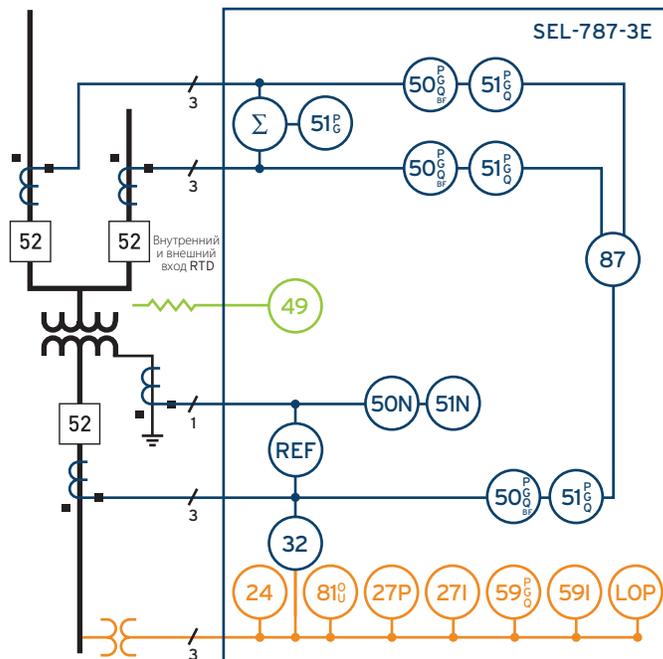
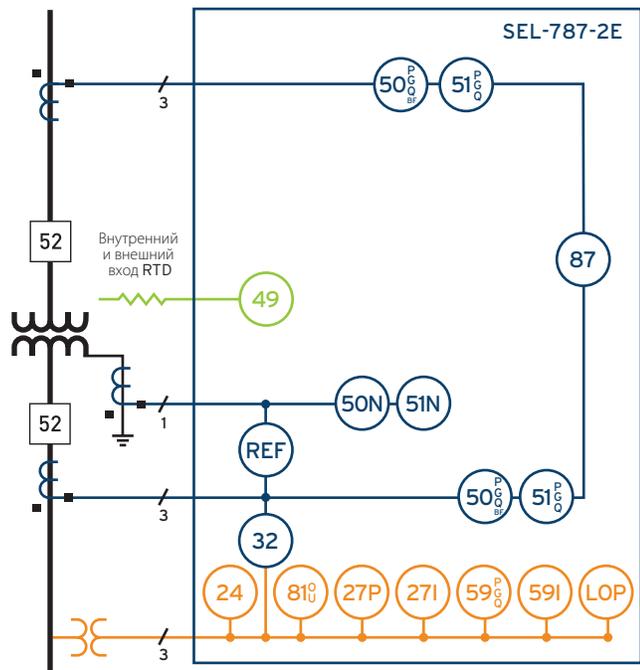
Проверенное в работе оборудование

Реле SEL-787-2/-3/-4 способно работать в экстремальных условиях, в диапазоне рабочих температур от -40° до $+85^{\circ}\text{C}$ (от -40° до $+185^{\circ}\text{F}$). Оно предназначено для работы в неблагоприятных условиях подстанции. Его параметры превышают действующие требования касательно надежной работы при наличии вибрации, электромагнитных помех и других неблагоприятных условий окружающей среды. Опциональное конформное покрытие обеспечивает дополнительную защиту в агрессивных средах. Кроме того, реле SEL-787-2/-3/-4 сертифицировано по стандартам ATEX и Underwriters Laboratories (UL) по классу I, разделу 2 для использования в опасных и потенциально взрывоопасных средах.





Обзор функций



Характеристики модели		SEL-787-2X	SEL-787-2I	SEL-787-2E	SEL-787-3E	SEL-787-3S	SEL-787-4X
Защищенные обмотки		2	2	2	3	3	4
Входы ТТ/ТН							
Входы напряжения фаз		0	0	3	3	3	0
Входы для дифференциальных токов		6	6	6	9	9	12
Ток нейтрали		0	1	1	1	0	0
Канал VS/VBAT		0	0	0	0	1	0
Элементы защиты							
24	Защита по характеристике вольт/герц			•	•	•	
25	Проверка синхронизма					•	
27I	Защита от пониженного напряжения с обратнoзависимой выдержкой времени (фазное, межфазное, последовательное, напряжение синхронизации)			•	•	•	
27P	Защита от пониженного напряжения (фазное) с обратнoзависимой характеристикой			•	•	•	
27PP	Защита от пониженного межфазного напряжения			•	•	•	
27S	Защита от пониженного напряжения канала VS					•	
32	Направленная мощность			•	•	•	
49	RTD	•	•	•	•	•	•
50N	МТЗ нейтрали		•	•	•		
50 (P,G,Q, BF)	Максимальная токовая защита (межфазное, замыкание на землю, обратной последовательности) УРОВ)	•	•	•	•	•	•
51 (P,G,Q)	Максимальная токовая защита с выдержкой времени (межфазное, замыкание на землю, обратной последовательности)	•	•	•	•	•	•
51N	Максимальная токовая защита нейтрали с выдержкой времени		•	•	•		
51PC	Комбинированная МТЗ с выдержкой времени обмотки и фазы				•	•	•
51GC	Комбинированная МТЗ от замыкания обмотки на землю с выдержкой времени				•	•	•
59 (P,G,Q)	Защита от повышенного напряжения (межфазная, на землю, обратной последовательности)			•	•	•	
59I	Защита от пониженного напряжения с обратнoзависимой выдержкой времени (фазное, межфазное, последовательное, напряжение синхронизации)			•	•	•	
59S	Защита от повышения напряжения (проверка синхронизма или напряжения батареи)					•	
81 (O,U)	Повышение/понижение частоты			•	•	•	
87	Дифференциальная фазная защита	•	•	•	•	•	•

Характеристики модели		SEL-787-2X	SEL-787-2I	SEL-787-2E	SEL-787-3E	SEL-787-3S	SEL-787-4X
Элементы дифференциальной защиты и элементы дифференциальной защиты от замыканий на землю (REF)							
Обмотки с дифференциальной защитой (стандартные)		2	2	2	3	3	4
Элементы дифференциальной защиты от замыкания на землю (REF) (стандартные)		0	1	1	1	0	0
Обмотки с дифференциальной защитой (обмотка 3 для REF)					2	2	3
Элементы ограниченной дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю (обмотка 3 для REF)					2	2	2
Дополнительные функции							
85RIO	Связь по протоколу SEL MIRRORING Bits®	•	•	•	•	•	•
BF	УРОВ	•	•	•	•	•	•
BW	Устройство контроля износа выключателя	•	•	•	•	•	•
DFR	Отчеты о событиях	•	•	•	•	•	•
ENV	Поддержка модуля резистивных температурных датчиков SEL-2600*	•	•	•	•	•	•
LDP	Профилирование данных нагрузки	•	•	•	•	•	•
LGC	Уравнения управления SELlogic®	•	•	•	•	•	•
LOP	Контроль исправности цепей напряжения			•	•	•	
MET	Высокоточные измерения	•	•	•	•	•	•
RTD	10 внутренних или 12 внешних входов RTD (см ENV)*	•	•	•	•	•	•
REF	Ограниченная дифференциальная защита от замыкания на землю		•	•	•	•	•
RTU	Блок удаленного терминала	•	•	•	•	•	•
SER	Регистратор последовательных событий	•	•	•	•	•	•
TFE	Отслеживание событий сквозных коротких замыканий	•	•	•	•	•	•
PMU	уставки измерения синхрофазоров	•	•	•	•	•	•
WEB	Веб-сервер	•	•	•	•	•	•

*Опциональные функции

Обзор продукции



Варианты питания: 24–48 В постоянного тока или 110–250 В постоянного тока / 110–240 В переменного тока.

Широкий спектр протоколов связи обеспечивает гибкость связи с другими устройствами и системами управления.

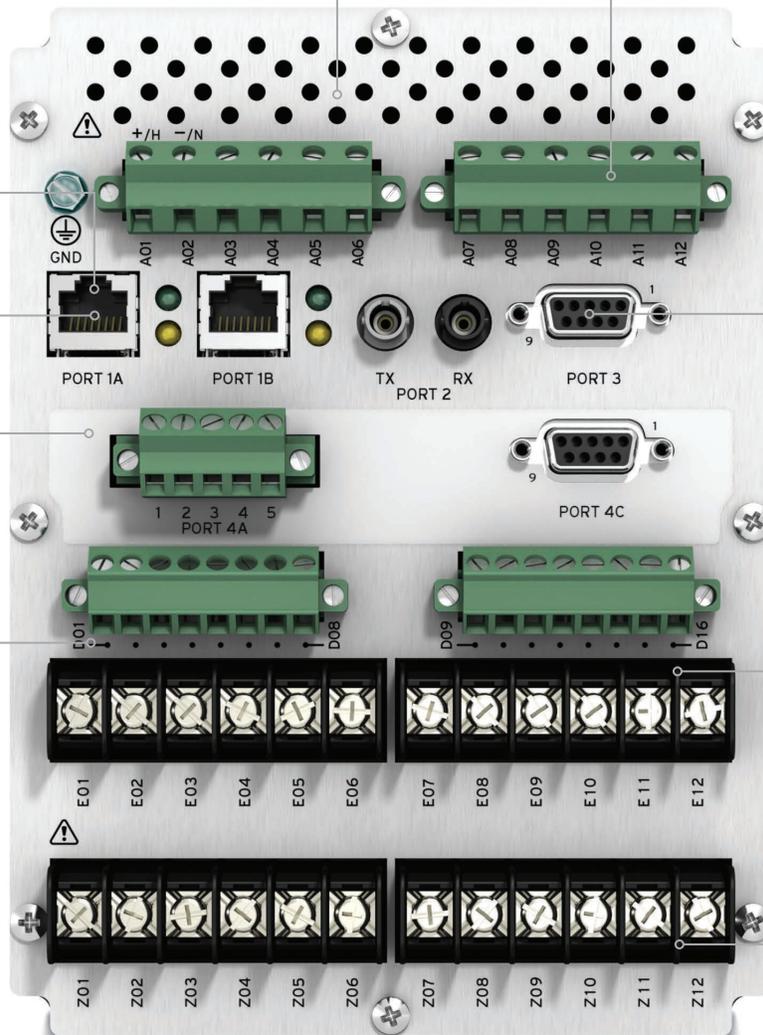
Ускоренная загрузка встроенного ПО через порт Ethernet.

Места для опциональных карты ввода/вывода.

2 цифровых входа (DI) и 3 цифровых выхода (DO).

последовательный порт EIA-232 (P3) и волоконно-оптический последовательный порт EIA-232 (P2) с входом IRIG-B.

Места для опциональных сигналов тока и напряжения.



Сенсорный экран

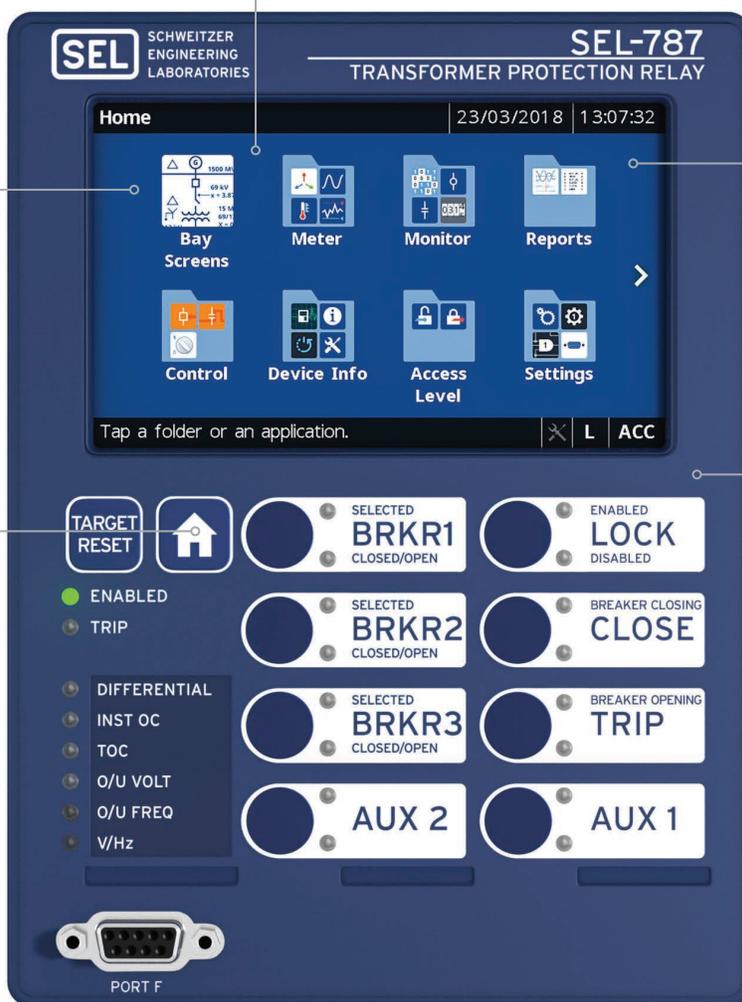
5" цветной дисплей с разрешением 800 × 480 пикселей обеспечивает непосредственную навигацию через ёмкостный сенсорный экран.

Полная клавиатура облегчает настройку параметров

Кнопка Home (Домой) позволяет быстро вернуться на начальный экран по умолчанию.

Папки и приложения обеспечивают быстрый доступ к экранам отсеков, данным измерений и мониторинга, отчетам, настройкам и многому другому.

Интерфейс доступен на английском или испанском языках.



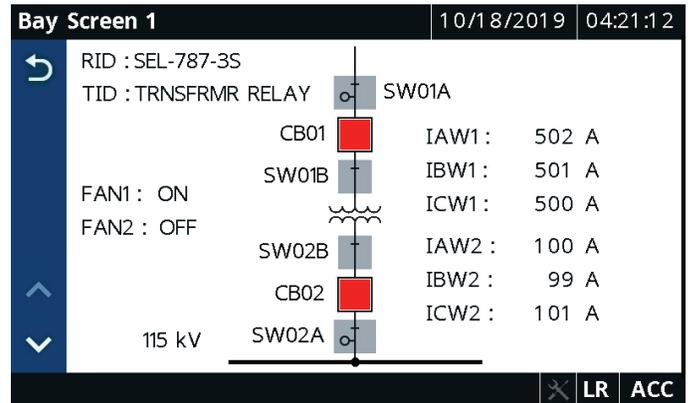
Функции и особенности сенсорного экрана

5-дюймовый цветной сенсорный дисплей 800 × 480 на реле SEL-787-2/-3/-4 отображает данные в виде однолинейной диаграммы для управления и мониторинга ячейки. С его помощью можно просматривать показатели измерений, векторные диаграммы, настройки реле, сводки событий, целевые состояния и данные регистратора последовательных SER.

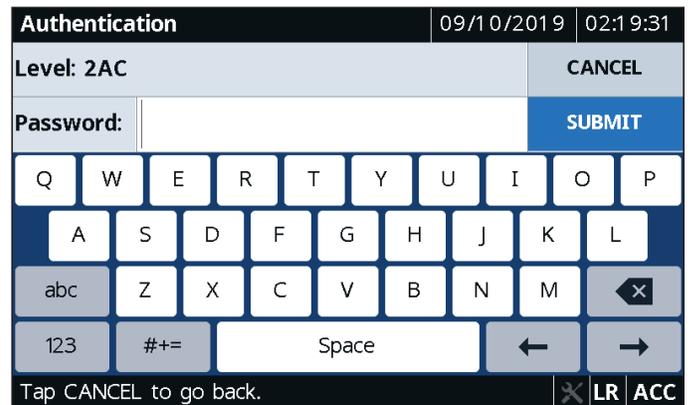
Экраны и контроль ячеек

Реле предлагает набор готовых мнемосхем. Кроме этого с помощью программного обеспечения acSELEATOR® Bay Screen Builder SEL-5036 Software и acSELEATOR QuickSet® SEL-5030 можно создать до 5 собственных мнемосхем. Экран ячейки позволяет управлять 4 выключателями, 16 двухпозиционными разъединителями и 2 трехпозиционными разъединителями, а также просматривать аналоговые и цифровые данные на контекстном экране.

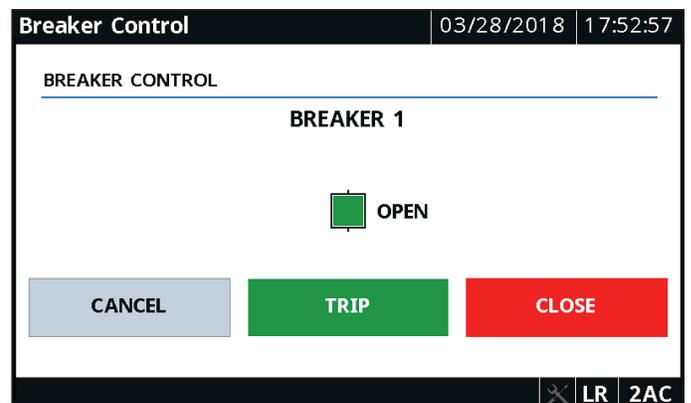
Для управления выключателем достаточно прикоснуться к иконке экрана ячейки на главном экране и выбрать соответствующий выключатель.



Затем введите свой пароль уровня 2 и нажмите «Отправить».
Экранная клавиатура позволяет быстро и легко вводить пароли.

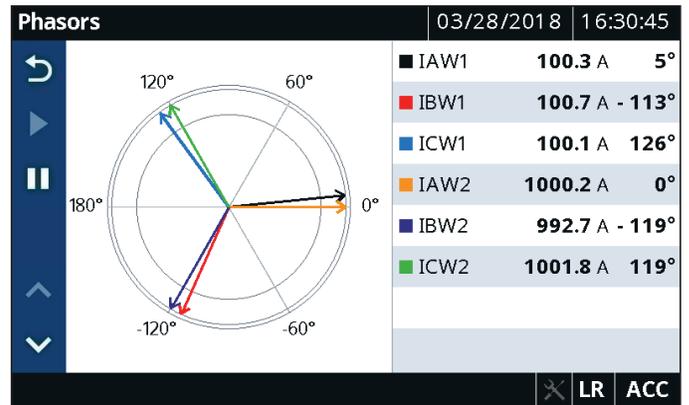


И, наконец, нажмите Trip (Отключение) или Close (Включение) для управления выключателем. Когда вам будет предложено подтвердить действие до завершения операции, выберите Yes (Да) или No (Нет).



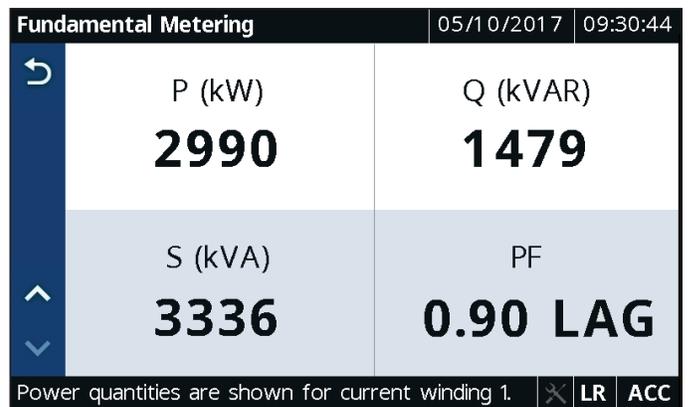
Векторные диаграммы

Просмотр графического и текстового представления текущей информации о напряжениях и токах в энергосистеме в сбалансированном и несбалансированном состоянии. Анализ векторных диаграмм позволяет определить состояния энергосистемы.



Основные измерения

Просматривайте активную, реактивную и полную мощность каждой фазы в системе и отслеживайте информацию о коэффициенте мощности, чтобы определить, опережает ли фазный ток фазное напряжение или отстает от него.



Измерения дифференциальных элементов

На данном экране отображаются рабочие и тормозные токи для каждого элемента дифференциальной защиты (87) трансформатора в величинах, кратных току срабатывания. Данные показатели можно использовать совместно с векторными диаграммами или базовыми измерениями для визуализации дифференциальной защиты трансформатора и для операций пуско-наладки.

Differential Metering	05/10/2017	09:31:15	
	87-1	87-2	87-3
Operate (pu)	0.03	0.02	0.03
Restraint (pu)	2.02	2.03	2.00
2nd Harmonic (%)	0.00	0.00	0.00
4th Harmonic (%)	0.00	0.00	0.00
5th Harmonic (%)	0.00	0.00	0.00

Опции SEL-787-2/-3/-4

Опциональные платы ввода-вывода и коммуникационные платы

Плата последовательной связи (EIA-232/-485)

3 цифровых входа (DI), 4 цифровых выхода (DO), 1 аналоговый выход (AO) 4–20 мА

4 DI, 4 DO

8 DO

8 DI

14 DI

4 DI, 3 DO (2 Form C, 1 Form B)

4 аналоговых входа (AI), 4 AO

10 входов RTD

Платы ввода тока и напряжения

Модель

6 сигналов тока (слот Z)

SEL-787-2X

6 сигналов тока (слот Z) и 1 сигнал тока нейтрали (слот E)

SEL-787-21

6 сигналов тока (слот Z) и 1 сигнал тока нейтрали, 3 сигнала напряжения (слот E)

SEL-787-2E

6 сигналов тока (слот Z) и 3 сигнала тока, 1 сигнал тока нейтрали, 3 сигнала напряжения (слот E)

SEL-787-3E

6 сигналов тока (слот Z) и 3 сигнала тока, 3 сигнала напряжения, 1 сигнал напряжения (батарея или проверка синхронизма) (слот E)

SEL-787-3S

6 сигналов тока (слот Z) и 6 сигналов тока (слот E)

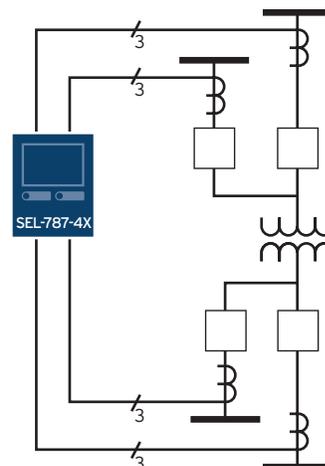
SEL-787-4X



Области применения

Дифференциальная защита многообмоточного трансформатора

Дифференциальная защита с двухнаклонной характеристикой с блокировкой током гармоник и тормозным током обеспечивает защиту трансформаторов, используя до четырех трехфазных терминалов на электростанциях, передающих, распределительных подстанциях и промышленных комплексах. Благодаря блокировке током гармоник и току торможения или одновременному использованию обеих функций обеспечивается надежность срабатывания во время бросков тока трансформатора. Четные (вторая и четвертая) гармоники обеспечивают надежность во время подачи напряжения, а блокировка по пятой гармонике — в условиях перевозбуждения.

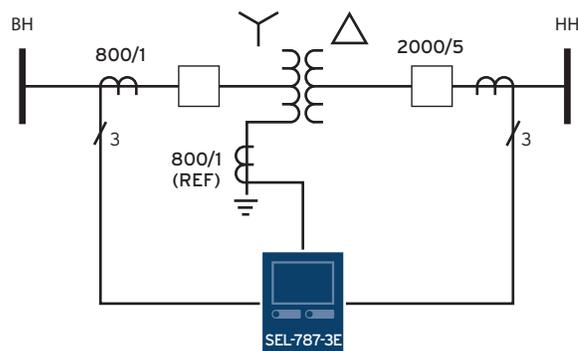


Дифференциальная защита от замыкания на землю (REF)

Элемент REF позволяет реализовать высокочувствительное обнаружение внутренних замыканий на землю в обмотках трансформаторов со схемой соединения «звезда» с заземлением и автотрансформаторах. Количество доступных элементов REF зависит от используемой модели.

Защита при помощи любого сочетания номинальных токов на ТТ

Для каждой обмотки трансформатора можно заказать номинальный вход 5 А или 1 А в соответствии с предполагаемыми условиями применения.

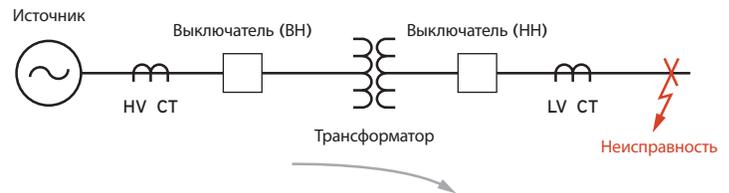


Стандартная МТЗ с выдержкой времени

Стандартные элементы МТЗ, включая элементы фазной защиты, защиты обратной последовательности, элементы защиты нулевой последовательности от замыканий на землю и элементы защиты от замыкания нейтрали на землю используются для создания резервной защиты.

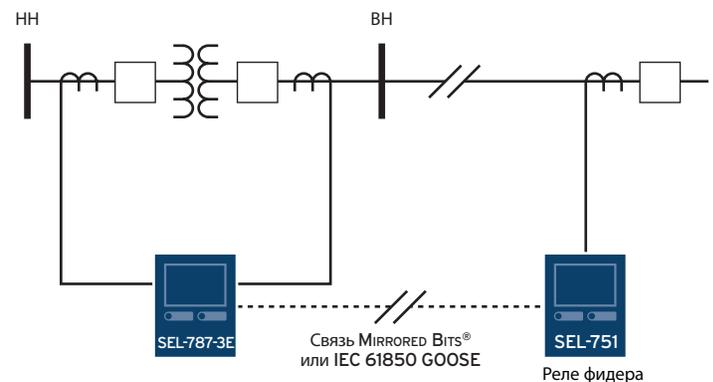
Мониторинг сквозного короткого замыкания

Мониторинг сквозного короткого замыкания. Функция контроля сквозного КЗ трансформатора позволяет отслеживать текущие значения тока, дату, время и длительность каждого сквозного КЗ. Токи сквозного КЗ способны вызвать смещение обмоток трансформатора, а это, в свою очередь, может привести к его механическим повреждениям и повышенному тепловому износу. Данные мониторинга сквозных КЗ позволяют планировать техническое обслуживание оборудования на основе совокупного количества сквозных КЗ.



Мониторинг выключателей

Функция контроля автоматического выключателя SEL-787-2/-3/-4 позволяет сравнивать кривую технического обслуживания производителя выключателя с измеренным (нефильтрованным) переменным током отключения и числом операций отключения. Такая функция контроля автоматического выключателя помогает планировать техническое обслуживание выключателя.

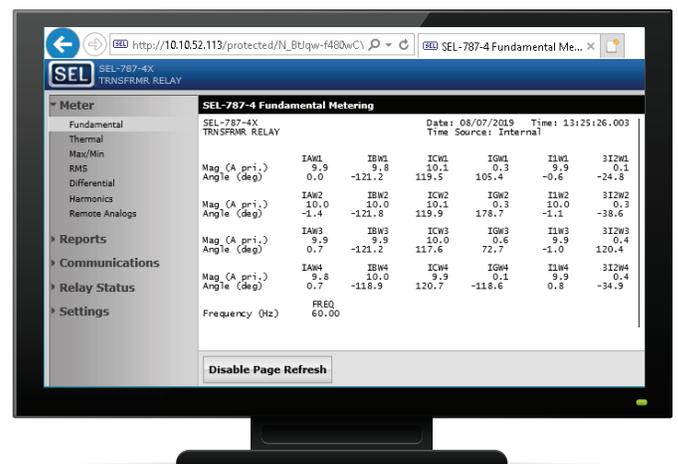


Координация защиты

Для координации с защитой питающей сети используется протокол связи SEL MIRRORRED BITS или IEC 61850 GOOSE.

Простой доступ к информации через встроенный веб-сервер

Встроенный веб-сервер обеспечивает доступ к основной информации SEL-787-2/-3/-4 при помощи стандартной сети Ethernet. Благодаря ему можно просматривать сведения о состоянии реле, данные SER, результаты измерений и настройки в пределах локальной сети. Доступ через веб-сервер требует пароля реле и ограничен просмотром информации только для чтения, что способствует повышению уровня безопасности. Через веб-сервер также можно выполнять обновления встроенного ПО реле.



Интеграция и языковая поддержка

Для интеграции реле предлагаются различные варианты протоколов и безопасное управление локальным и удаленным доступом. Безопасное последовательное подключение или подключение через сеть Ethernet позволяет организовать централизованный мониторинг и управление трансформаторами, обмен данными между подстанциями и интеграцию устройств защиты в пункте управления. Интерфейс реле доступен на испанском или английском языке.

Поддерживаемые протоколы:

- IEC 61850, ред. 2
- EtherNet/IP
- Связь по технологии MIRRORING BITS
- IEC 60870-5-103
- PTP на основе встроенного ПО
- PRP
- SNTP
- DNP3
- Telnet
- Modbus
- FTP
- ASCII

```
f>>>aju r
Reporte Ajustes de
Criterio Activacion SER
Activar Auto Eliminacion (Y,N)          ESEDEL := N      ?

Listas Arranques SER
SERn = Hasta 24 elementos Relay-Word separados por espacios o comas.
Use NA para deshabilitar el ajuste. SP

SER1  := 87R 87R1
?
SER2  := TRIP
?
SER3  := TRIPFMR
?
SER4  := SALARM
?

Alias Relay-Word Bit
ALIASn = "RW Bit"(espacio)Alias(espacio)'Texto Activado'(espacio)'Texto Desactivado'.
Texto Alias, Activado, Desactivado puede tener hasta 15 caracteres.
Use NA para desactivar ajuste.

Enable ALIAS (N,1-20)                   EALIAS := 3      ?
ALIAS1 := PB01_FP_LOCK PICKUP DROPOUT
?
ALIAS2 := PB02_FP_CLOSE PICKUP DROPOUT
?
ALIAS3 := PB03_FP_TRIP PICKUP DROPOUT
?

Ajustes Reporte Eventos
ARRANCAR EVENTO (SELogic)
ER      := 0
?
LONGITUD EVENTO (15,64,180 cic)         LER     := 15    ?
LONGITUD PREFALLA (1-10 cic)           PRE     := 1     ?

Activar Fst Msg R
FMRnNAM = Caracteres validos.
FMRN = Hasta 24 Cantidades Analogicas separadas por espacios o comas.
Use NA para desactivar ajuste.

Nombre FMR1 (9 caracteres)               FMR1NAM := FMR1  ?
Leer Fast Message FMR1 (24 cantidades analogicas)
FMR1    := NA
?
Nombre FMR2 (9 caracteres)               FMR2NAM := FMR2  ?
Leer Fast Message FMR2 (24 cantidades analogicas)
FMR2    := NA
?
Nombre FMR3 (9 caracteres)               FMR3NAM := FMR3  ?
Leer Fast Message FMR3 (24 cantidades analogicas)
FMR3    := NA
?
```



Технические характеристики SEL-787-2/-3/-4

Общие сведения

Вводы напряжения переменного тока	5 А или 1 А, номинальный
Входы переменного напряжения	300 В переменного тока непрерывно, 1000 В переменного тока в течение 10 секунд
Выходные контакты	Данное реле поддерживает выходы Form A, B и C.
Оптоизолированные входы управляющего сигнала	Управляющие сигналы постоянного / переменного тока: 250, 220, 125, 110, 48 и 24 В
Частота и чередование фаз	Частота системы: 50, 60 Гц Чередование фаз: ABC, ACB Отслеживание частоты: 15–70 Гц (требуются входы переменного напряжения)
Порты связи	Стандартный EIA-232 (2 порта) Местонахождение: передняя панель, задняя панель Скорость передачи данных: 300–38 400 бит/с Порт EIA-485 (опционально) Местонахождение: задняя панель Скорость передачи данных: 300–19,200 бит/с Стандартный многомодовый оптоволоконный последовательный порт Местонахождение: задняя панель Скорость передачи данных: 300–38 400 бит/с Порт Ethernet (опционально) Одинарный/двойной 10/100BASE-T, медный (разъем RJ45)) Одинарный/двойной 100BASE-FX (разъем LC)
Протоколы связи	SEL (Fast Meter, Fast Operate и Fast SER), Modbus RTU, Modbus TCP/IP, DNP3, FTP, Telnet, SNTP, IEC 61850 версия 2, IEC 60870-5-103, EtherNet/IP, IEEE 1588 PTP на основе встроенного ПО, PRP, связь по технологии MIRRORRED BITS и IEEE C37.118-2005 (синхрофазоры)
Частота дискретизации	Вводы по напряжению и току переменного тока: 32 выборки за цикл энергосистемы Дискретизация защиты и управления: 4 отсчета за период сигнала частоты сети
Электропитание	110–250 В пост. тока или 110–240 В перем. тока Диапазон входного напряжения: 85–264 В перем. тока или 85-300 В пост. тока 24–48 В пост. тока Диапазон входного напряжения: 19,2–60,0 В пост. тока
Рабочая температура	–40° to +85°C ПРИМЕЧАНИЕ. Контрастность ЖК-дисплея на передней панели ухудшается при температурах ниже –20°C (–4°F) и выше +70°C (+158°F).
Сертификация	Сертификаты SEL-787-2/-3/-4 см. на сайте selinc.com/company/certifications .

SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

Повышение безопасности, надежности и экономичности использования электроэнергии
+1.509.332.1890 | info@selinc.com | selinc.com/ru

© Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., 2020
20200521

