

# SEL-487E

## Реле защиты трансформатора

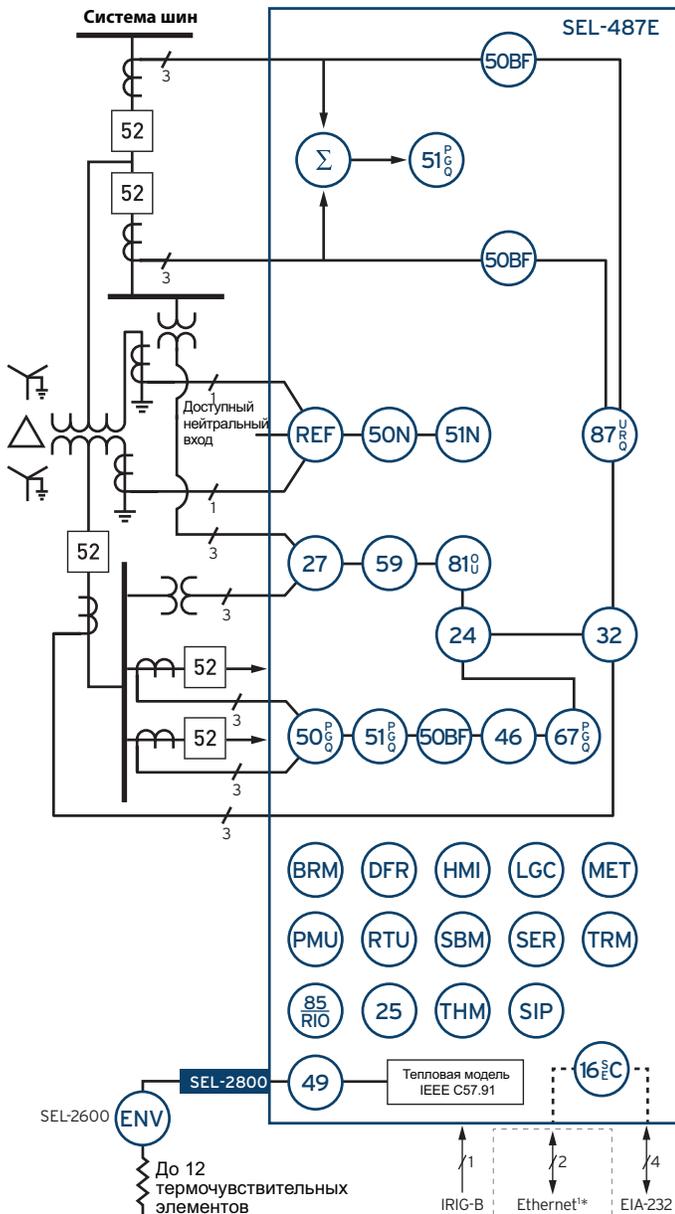


Быстродействующая дифференциальная защита трансформатора, поддерживающая до пяти трехфазных токовых цепей

- Расширенные функции дифференциальной защиты и три элемента дифференциальной защиты от замыкания на землю (REF) сводят к минимуму вероятность повреждения трансформаторов с последующим дорогостоящим ремонтом.
- Функции отслеживания сквозных коротких замыканий и состояния выключателей цепи, а также теплотехнического контроля обеспечивают комплексное управление ресурсами подстанций подстанции.
- Лучшая в отрасли технология синхрофазоров осуществляют отслеживание общего состояния системы.
- Технологии SEL Time-Domain Link (TiDL®) и Sampled Values (SV) предлагают новые подходы к модернизации подстанции.



# Обзор функций



## КОДЫ ANSI/СОКРАЩЕНИЯ И ФУНКЦИИ

16 SEC	Ограниченность доступа (последовательный, Ethernet)
24	Защита по характеристике вольт/герц
25	Проверка синхронизма
27	Защита от понижения напряжения
32	Направленная мощность
46	Защита от несимметрии токов
49	Термальная защита
50BF	Максимальная токовая защита отказа выключателя (УРОВ)
50N	МТЗ нейтрالي
50 (P,G,Q)	Максимальная токовая защита (межфазное, замыкание на землю, обратной последовательности)
51N	Максимальная токовая защита нейтрали с выдержкой времени
51 (P,G,Q)	Максимальная токовая защита с выдержкой времени (межфазное, замыкание на землю, обратной последовательности)
59	Перенапряжение
67 (P,G,Q)	Направленная максимальная токовая защита (межфазное, замыкание на землю, обратной последовательности)
81 (O,U)	Повышение/понижение частоты
85 RIO	Коммуникации SEL MIRRORING BITS®
87 (U,R,Q)	Дифференциальная защита трансформатора (неограниченная, ограниченная, обратной последовательности)
DFR	Отчеты о событиях
ENV	SEL-2600
ЧМИ	Интерфейс оператора
LGC	Расширенные уравнения управления SELogic®
MET	Высокоточные измерения
PMU	Синхрофазоры
REF	Ограниченная дифференциальная защита от замыкания на землю
RTU	Блок удаленного терминала
SER	Регистратор последовательных событий

## Дополнительные функции

BRM	Контроль износа выключателя
LDP	Профилирование данных нагрузки
SBM	Устройство мониторинга подстанционной аккумуляторной батареи
SIP	Программно-обратимые полярности
SV	Технология IEC 61850-9-2 Sampled Values* <sup>1</sup>
THM	Термическая модель, совместимая с IEC 60255
TiDL	Технология Time-Domain Link* <sup>1</sup>
TRM	Монитор трансформатора

<sup>1</sup> Медь или оптоволокно \*Опционально

<sup>1</sup> Реле на основе технологий TiDL и SV получают значения тока и напряжения от удаленных устройств сопряжения.

# Основные функции

## Многообмоточная защита

Реле защиты трансформатора SEL-487E, в зависимости от конфигурации, при организации дифференциальной защиты трансформатора обеспечивает подключение до пяти тормозных токов. Это также распространяется на отдельные трансформаторы с третичной обмоткой. Для защиты обмоток со схемой соединения «звезда» с заземлением используются три независимых элемента ограниченной защиты от коротких замыканий на землю. Для учета изменений в полевых или защитных зонах можно инвертировать индивидуальные или сгруппированные ТТ или полярности РТ.

## Высокоскоростная, адаптивная дифференциальная защита.

Характеристика с двумя уклонами позволяет автоматически адаптироваться к внутренним или внешним повреждениям даже при в условиях насыщения ТТ и сильно искаженных формах кривых, обеспечивая чувствительность и надежность работы дифференциальной защиты. Адаптивный элемент дифференциальной защиты реагирует на внутренние повреждения менее чем за 1,5 периода.

## Различные схемы защиты трансформаторов

Реле позволяет организовать защиту больших трансформаторов и автотрансформаторов, стороны высокого и низкого напряжения которых выполнены по схеме «полтора выключателя». Также при типовой схеме защиты двухобмоточного трансформатора оставшиеся трехфазные токовые вводы можно использовать для резервной защиты фидера.

## Высокочувствительное обнаружение межвиткового короткого замыкания

Реле позволяет предотвращать разрушительные повреждения трансформатора благодаря определению межвитковых коротких замыканий на витках, которые составляют до двух процентов от общего количества, посредством запатентованного дифференциального элемента обратной последовательности.

## Надежная резервная релейная защита

Резервная защита на базе реле организуется с помощью пяти элементов защиты от межфазных замыканий обратной и нулевой последовательностей и десяти настраиваемых элементов МТЗ с выдержкой времени. Реле также предлагает функционал УРОВ с обнаружением тока затухания, позволяющего быстро определить отказы выключателя и минимизировать время координирования системы.

## Защита повышающего трансформатора генератора

Реле позволяет организовать защиту повышающих трансформаторов генератора с использованием встроенной поддержки температурных датчиков (терморезисторные модули серии SEL-2600) для одновременного контроля температур генератора и обмотки трансформатора. Элементы Вольт/Герц обеспечивают защиту от перевозбуждения генератора под нагрузкой или без нагрузки. Направленные

элементы защиты по мощности обеспечивают для определения условий прямого и обратного перетока мощности, чтобы контролировать и защищать трансформатор генератора в основном, резервном режиме, основной нагрузке и ограничения пиковой нагрузки. Встроенные элементы проверки синхронизма обеспечивают синхронизацию переключений выключателя генератора.

## Улучшенный мониторинг активов

Реле позволяет отслеживать степень износа трансформатора путем контроля сквозных коротких замыканий и теплового режима. Улучшенный контроль износа выключателя позволяет сократить неэффективное и затратное техническое обслуживание выключателя. Дополнительно реле позволяет контролировать качество питания от систем постоянного тока подстанции на предмет допустимых уровней напряжения или пульсацию напряжения.

## Блок векторных измерений станции (PMU)

Поддержка синхрофазоров SEL (IEEE C37.118) на всех 24-х аналоговых каналах (6 источников напряжения и 18 источников тока) позволяет качественно улучшить работу энергосистемы. Синхрофазоры, используя последовательные каналы связи или сеть Ethernet, позволяют легко обнаруживать кольцевые перетоки реактивной мощности и перейти от оценки состояния энергосистемы к возможности его измерения, и обеспечивают возможность раннего предупреждения о потенциальной нестабильности системы. Сообщения синхрофазоров от двух устройств векторных измерений станции позволяют реализовать управление в режиме реального времени на основе локальных и удаленных сообщений.

## Технологии цифровых вспомогательных систем

Модернизируйте свою подстанцию, используя технологию SEL TiDL или SEL SV. Оба этих решения для цифровых вспомогательных систем заменяют медные провода оптоволоконными кабелями для повышения безопасности, снижения затрат, связанных с использованием медных проводов, и ограничения эффекта электромагнитных помех.

TiDL — это простое и безопасное решение для систем «точка-точка», которое легко внедряется и не требует внешнего источника времени или сетевой инженерии. Устройства сопряжения TiDL SEL-TMU, размещенные на площадке подстанции, оцифровывают сигналы и передают их по оптоволоконным кабелям на реле SEL-487E-5 TiDL в диспетчерской.

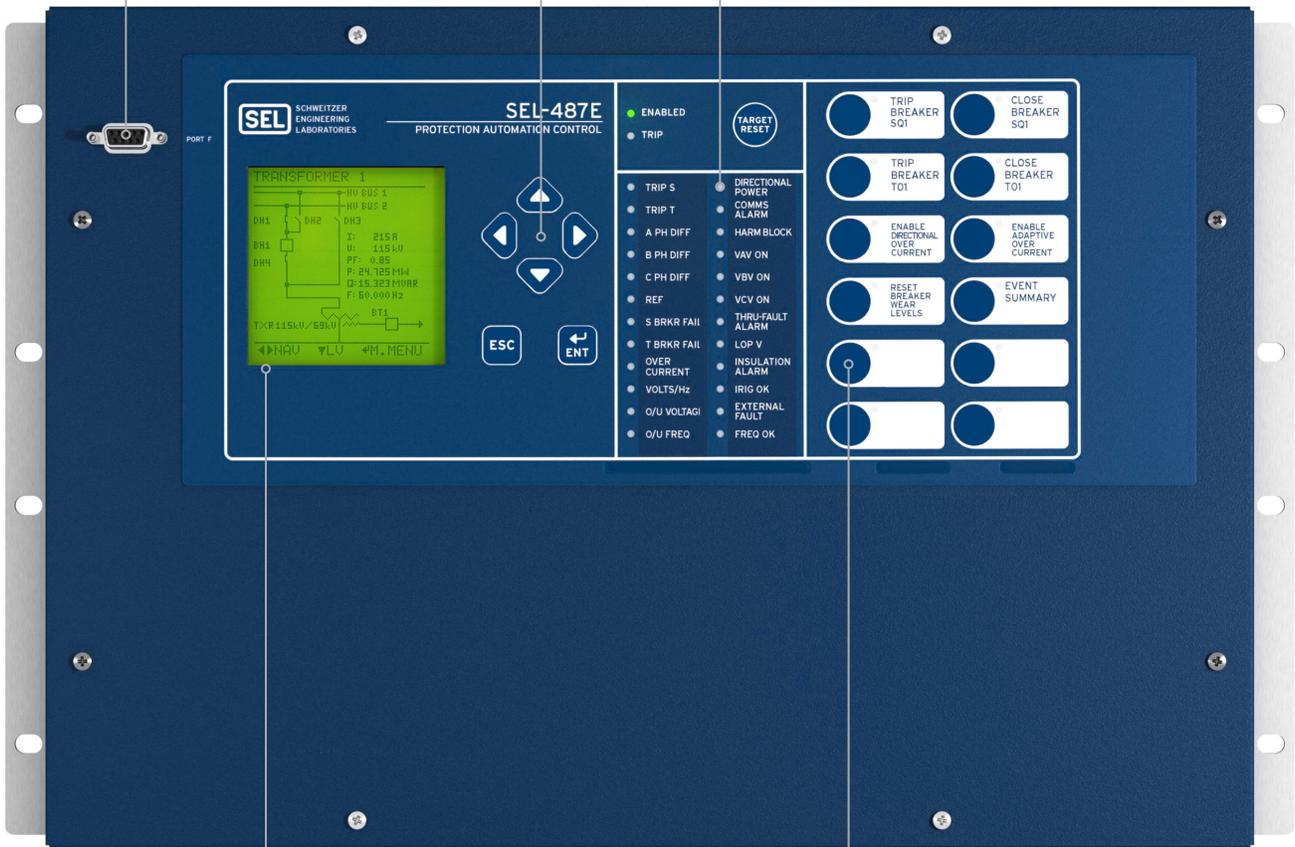
Решение SEL SV совмещает защиту в устройстве сопряжения, и гибкость стандарта IEC61850-9-2 и позволяет повысить надежность энергосистемы. Устройства сопряжения SEL SV (или другие устройства, соответствующие стандарту IEC 61850-9-2 SV) оцифровывают сигналы и передают их по оптоволоконным кабелям сети Ethernet на реле SEL-487E-5 SV в диспетчерской.

# Обзор продукции

Последовательный порт EIA-232 на передней панели позволяет быстро и удобно настраивать систему и обеспечивает локальный доступ.

Простая клавиатура обеспечивает легкость навигации.

Светодиодные индикаторы на передней панели показывают индивидуализированную сигнализацию и обеспечивают быстрое и доступное информирование диспетчеров и линейного персонала для ускоренного возобновления энергоснабжения.



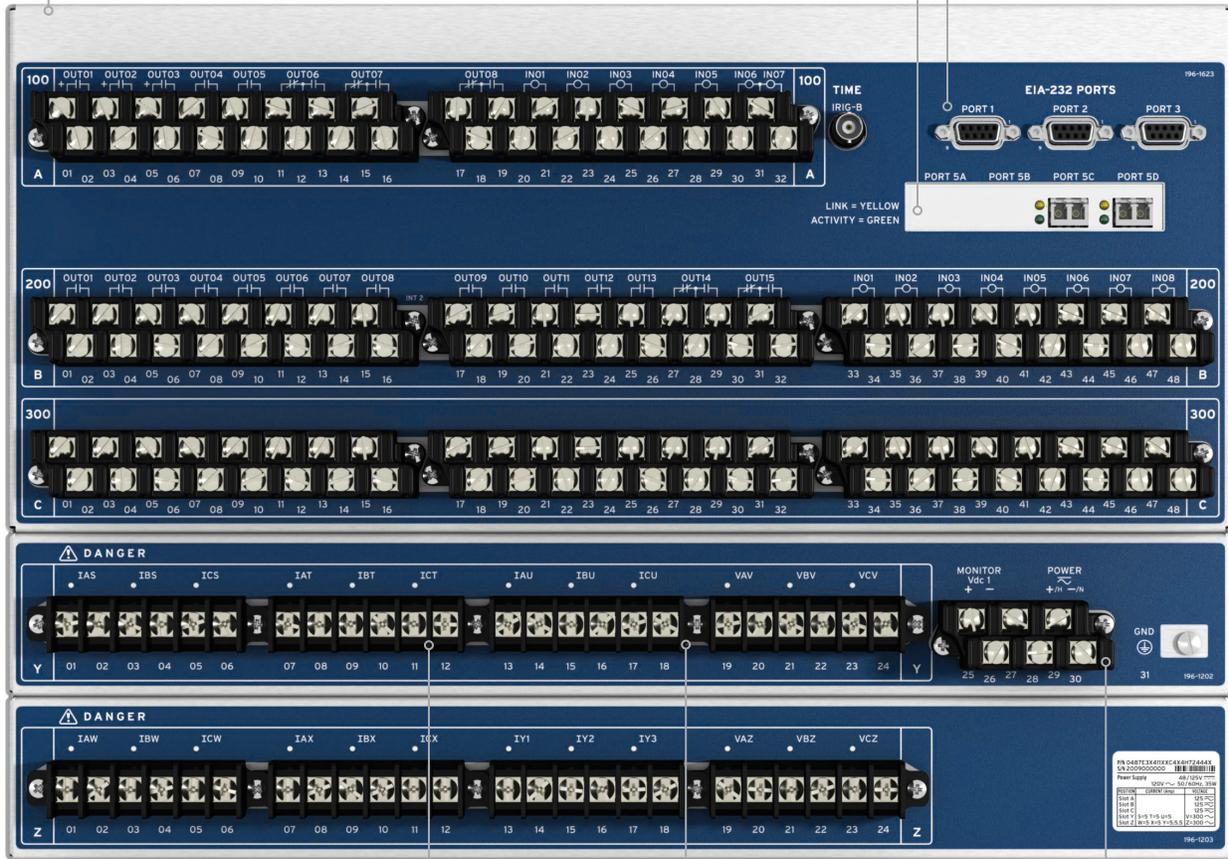
Дисплей на лицевой панели позволяет операторам контролировать и просматривать состояние разъединителей и автоматических выключателей.

Программируемые кнопки с пользовательской маркировкой позволяют индивидуально настроить переднюю панель.

Поддерживаются следующие протоколы передачи данных: FTP, Telnet, синхрофазоры, DNP3 LAN/WAN, протокол параллельного резервирования (PRP), протокол точного времени IEEE 1588 версии 2 (PTPv2)\*\* и IEC 61850.\*

Доступно оборудование разного размера с возможностью вертикальной (только корпус 5U) или горизонтальной установки, а также монтажа на панели или в стойке.

Один передний и три задних порта EIA-232 для связи MIRRORED BITS, DNP3, SCADA и инженерного доступа.



18 каналов тока и 6 каналов напряжения обеспечивают дифференциальную защиту трансформатора с поддержкой до 5 трехфазных токовых входов, а также 3 независимых элемента дифференциальной защиты от замыкания на землю (REF) и элементов напряжения.

Доступны варианты питания 24–48 В пост. тока, 48–125 В пост. тока или 110–120 В перем. тока, либо 125–250 В пост. тока или 110–240 В перем. тока.

Доступны разные конфигурации: оборудование, оснащенное разъемами (Connectorized), либо евро-разъем, оснащенный аналоговыми маломощными (LEA). Благодаря этому возможно развертывание разных датчиков напряжения линии или оптических трансформаторов напряжения.

\*Опциональные функции

\*\*Для осуществления PTPv2 необходимо дополнительно заказать порты 5A и 5B.

# Области применения

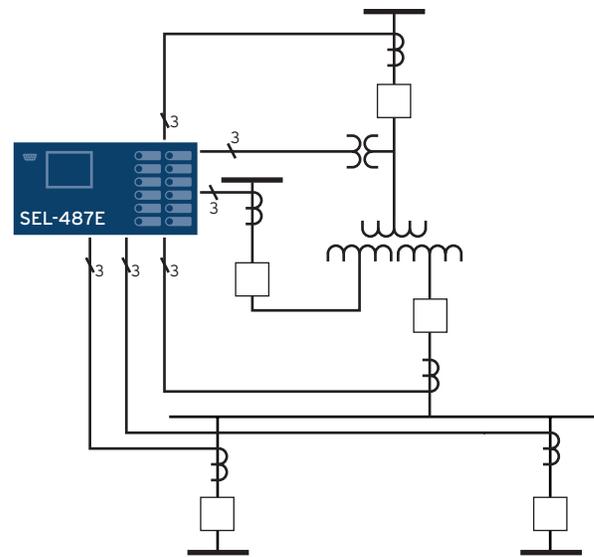
## Дифференциальная защита многообмоточного трансформатора

Реле обеспечивает токовую дифференциальную защиту до пяти трехфазных токовых входов с адаптивным наклоном процентной тормозной характеристики для трансформаторов электростанции, передающих подстанций, распределительных подстанций, и промышленных предприятий. Адаптивная характеристика предусматривает два наклона. При нормальных условиях эксплуатации используется наклон 1 для обеспечения быстрого срабатывания на внутренние повреждения. Для внешних повреждений реле переключается с наклона 1 на наклон 2, чтобы повысить надежность и избежать ложного срабатывания из-за насыщения трансформатора тока.

Срабатывание происходит при превышении измеренных величин характеристики наклона и попадания в рабочую область. Оставшиеся трехфазные токовые вводы могут быть использованы для резервной защиты фидеров.

Совместная работа блокировку током гармоник и функций торможения обеспечивает надежность и оптимальную скорость срабатывания при бросках тока. Блокировка током второй и четвертой гармоники обеспечивает надежность работы во время подачи напряжения, а блокировка током пятой гармоники обеспечивает надежность при перевозбуждении. Контроль быстрого субциклового обнаружения внешних повреждений, повышает безопасность при внешних повреждениях с насыщением ТТ.

Для увеличения эффективности функций торможения и блокировки током гармоник во время пусковых бросков тока с низким содержанием второй гармоники реле использует метод обнаружения пусковых бросков тока на основе формы сигнала. Низкое содержание гармоники характерно для новых трансформаторов, которые в отличие от традиционных трансформаторов, имеют сердечники с улучшенной В-Н характеристикой (линейной при высоких значениях напряженности поля). В дополнение к алгоритму обнаружения пусковых бросков тока, метод на основе формы сигнала также имеет двунаправленную дифференциальную схему МТЗ, позволяющую отличать внутреннее повреждение от пускового броска тока.



## Защита при любом сочетании номинальных токов на входах трансформатора

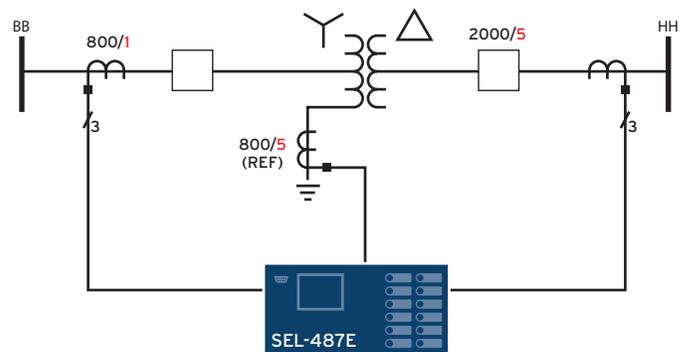
Реле SEL-487E позволяет вам выбрать любое сочетание номинальных вводов трансформатора тока в 5 А и 1 А для каждой обмотки трансформатора, включая следующие примеры:

- 1 А на стороне высокого напряжения трансформатора, 5 А на стороне низкого напряжения
- 1 А на стороне высокого напряжения трансформатора, 5 А на стороне низкого напряжения, 1 А на стороне третичной обмотки

Реле поддерживает несоответствие соотношения трансформатора тока до 35:1 без падения производительности.

Возможные способы использования предусматривают:

- Использование в схемах «полтора выключателя»
- Защита системы шин до пяти трехфазных токовых входов с несоответствием коэффициентов соотношения ТТ

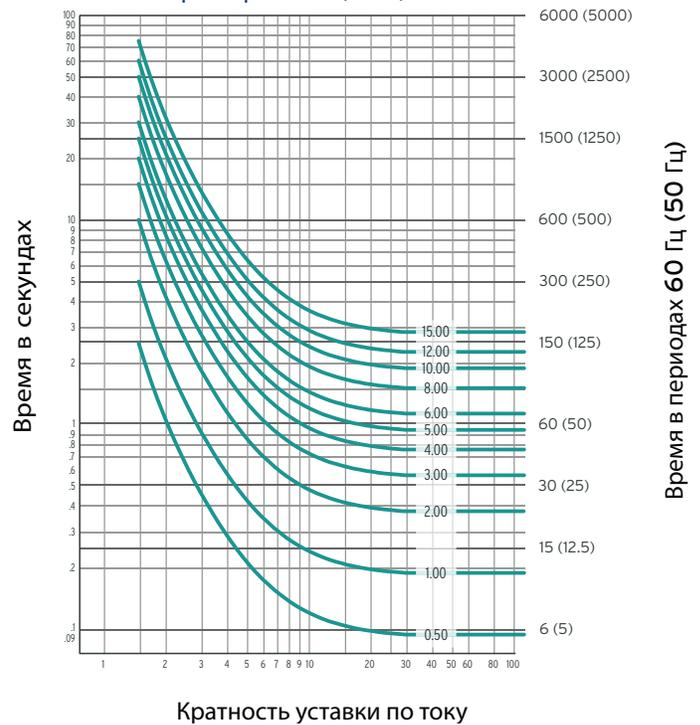


### Комплексная МТЗ с выдержкой времени

Устраните необходимость изменения групп параметров с целью внедрения различных параметров срабатывания МТЗ с выдержкой по времени и параметров шкалы уставок времени. Программируемые уровни срабатывания и задержки по времени, доступные в выбираемых элементах МТЗ с выдержкой по времени, позволяют мгновенно изменять настройки срабатывания и задержки без необходимости переключать группы параметров. Выбирайте из десяти кривых МТЗ с выдержкой времени.

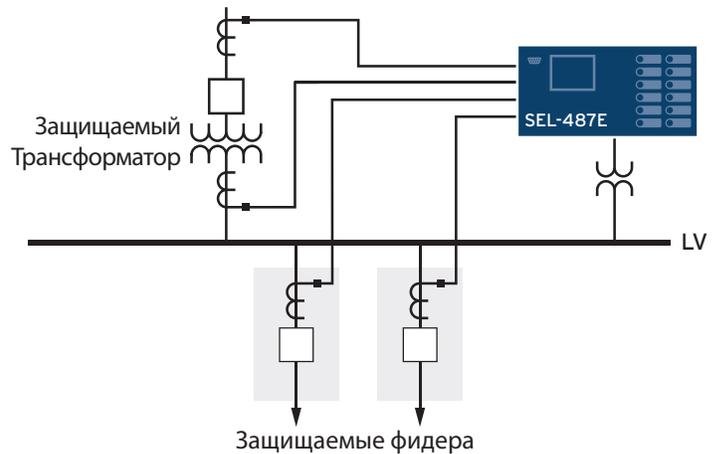
Возможность программирования уровней срабатывания и выдержки времени в качестве математических переменных, позволяет менять их в зависимости от любого количества условий, не вызывая задержки, обычно возникающей при изменении групп настроек реле. Например, динамическое изменение настроек срабатывания и выдержки времени в случае одинарного или параллельного включения трансформаторов. Другим примером может являться изменение выдержки времени и уставки тока МТЗ фидера в зависимости от изменений в распределенной генерации, подключаемой со стороны нагрузки трансформатора.

### Обратнозависимые характеристики (США): U2



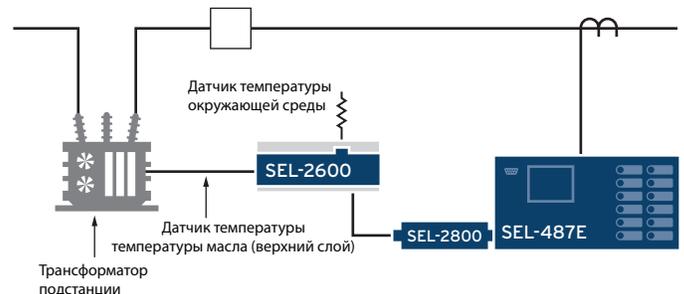
### Гибкая организация резервной защиты с применением направленных элементов МТЗ

При подключении вводов напряжения к реле SEL-487E можно задействовать направленные элементы для контроля элементов межфазной МТЗ и МТЗ от замыканий на землю для каждой обмотки. Такие элементы МТЗ с контролем направлением используются для организации резерва для дифференциальной защиты трансформатора или максимальной токовой защиты фидера. Направленные элементы с поляризацией напряжения контролируют токи, находящиеся на той же стороне трансформатора, что и выбранные поляризованные напряжения.



### Тепловой мониторинг

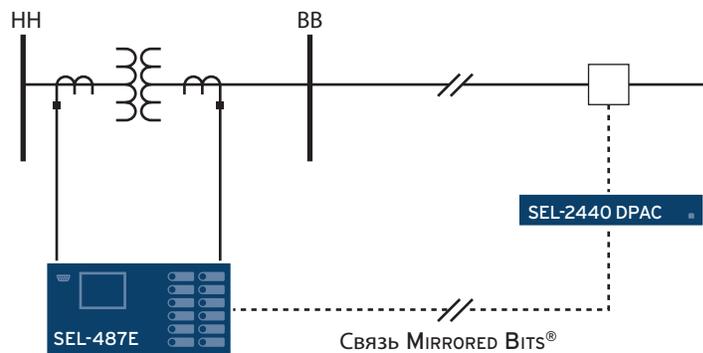
SEL-487E поддерживает тепловую модель согласно IEEE C57.91 для мониторинга температуры масла в верхней части бака трансформатора и температур "горячих точек". Тепловой элемент обеспечивает срабатывание на отключение или на сигнал в случае возникновения чрезмерного старения изоляции или сокращения срока службы. Аварийные сигналы сокращения срока службы изоляции делятся на сигналы о ежедневном сокращении срока службы, общее сокращение срока службы, и коэффициент старения изоляции.



### Гибкость организации связи

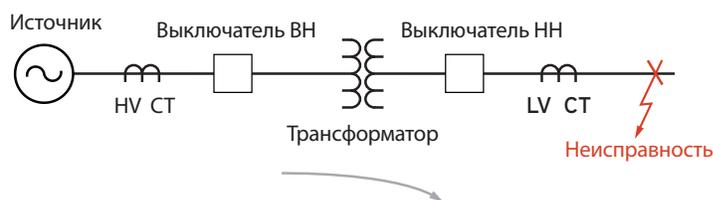
Использование опциональной сетевой карты Ethernet обеспечивает два резервируемых медных или два оптоволоконных порта. Доступные протоколы связи Ethernet включают в себя FTP, Telnet, простой протокол сетевого времени (SNTP), DNP3 LAN/WAN, IEC 61850, синхрофазоры IEEE C37.118, протокол точного времени IEEE 1588 версии 2 (PTPv2) и протокол параллельного дублирования (PRP).

Все четыре независимых последовательных порта EIA-232 поддерживают SEL Fast Messages, SEL ASCII, Сжатый ASCII, SEL Fast Operate, SEL Fast Meter, SEL Fast SER, расширенную передачу данных SEL MIRRORRED BITS, DNP3 level 2 Outstation плюс виртуальный терминал с возможностью подключаться к внешним службам по телефонной линии, и коммуникации с терморезисторным модулем SEL-2600 (требуется преобразователь SEL-2800 последовательный-оптоволоконный).



### Мониторинг сквозного короткого замыкания

Мониторинг сквозного короткого замыкания. Отслеживание износа трансформатора обеспечивается путем сбора данных о величинах тока, продолжительности сквозного КЗ и дате/времени 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. Анализ данных о сквозных КЗ позволяет планировать профилактическое техобслуживание на основе состояния трансформатора.



### Устройство контроля выключателя

Реле SEL-487E имеет расширенные возможности контроля выключателя. Реле анализирует фазные токи, вспомогательные контакты выключателя и напряжения подстанционной батареи постоянного тока с целью обнаружения недопустимых значений и показателей максимального срока службы выключателя. Данные параметры включают в себя ток отключения, режим работы, и износ контактов. С помощью контроля реле SEL-487E, обслуживающий персонал может определить масштаб прогрессирующей неисправности в выключателе и выбрать соответствующий способ ее ликвидации.



## Данные синхрофазоров для всех каналов трансформации тока и напряжения

Синхрофазоры SEL, доступные во всех 24-х аналоговых каналах (6 источников напряжения и 18 источников тока), позволяют качественно улучшить качество работы энергосистемы и получить экономию. Синхрофазоры используют последовательную связь или связи по сети Ethernet и позволяют легко обнаружить реактивные кольцевые перетоки мощности, перейти от оценки состояния системы к ее измерению и обеспечить ранее предупреждение о потенциальной нестабильности системы.

Многоадресная UDP рассылка данных синхрофазора позволяет упростить структуру системы и повысить ее эффективность ее работы. Настраиваемые потоки данных позволяют пользователю выбирать аналоговую или двоичную информацию по пяти независимым потокам данных согласно IEEE C37.118 через локальную сеть Ethernet.

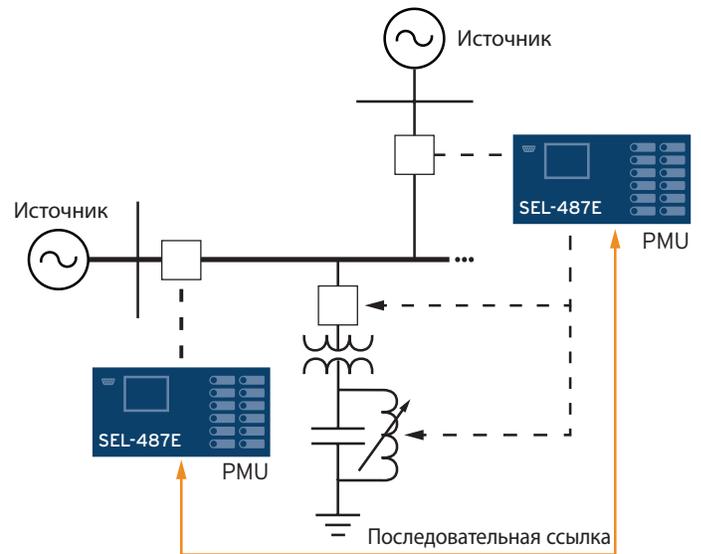


SEL-487E превышает требования стандарта IEEE C37.118 отправляя/принимая до 50 сообщений в секунду при 50 Гц, или до 60 сообщений в секунду при 60 Гц.

## Управление в реальном времени

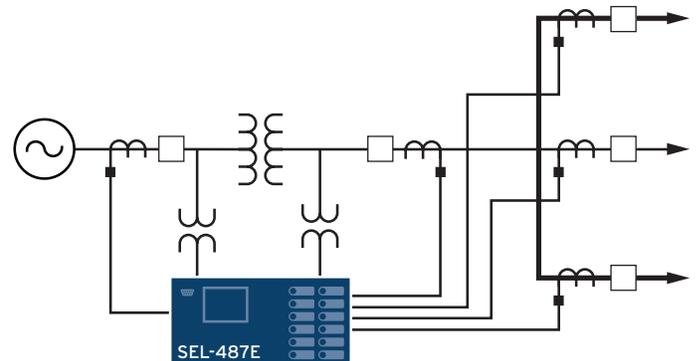
Использование реле SEL-487E позволяет улучшить стабильность работы системы и снизить требования к дистанционному управлению. Реле позволяет использовать удаленные измерения в местном управлении путем использования прямого обмена синхрофазорами между реле. Реле использует значения в режиме реального времени с удаленной стороны линии электропередачи для управления выключателями, статическими компенсаторами реактивной мощности и стабилизаторами энергосистемы. Реле обеспечивает управление устройствами на основе величин напряжения или тока и угла фазы, активной или реактивной мощности, или скорости изменения вводных величин.

Реле SEL-487E поддерживает обмен данными синхрофазора между двумя или тремя реле, что позволяет организовать специальные схемы защиты или логики. Удаленные измерения могут быть использованы в уравнениях управления SELogic для защиты или автоматизации.



## Сбор синхрофазорных данных по всей станции

SEL-487E также является системой измерения и регистрации для всей станции. Производя 120 секундные измерения бинарных данных синхрофазора IEEE C37.118 по всем 24 аналоговым каналам, он выступает в качестве центрального устройства векторных измерений на любой подстанции или электроэнергетической установке. Реле позволяет измерять соотношение величины напряжения и угла фазы тока на генераторах и трансформаторах для осуществления анализа стабильности и измерений угла нагрузки.



# Технология TiDL

Технология TiDL — это ориентированное на защиту решение для вторичных цифровых систем, в основе которого лежит простота внедрения. Эта технология не требует внешней системы отсчета времени, имеет высокий уровень кибербезопасности, проста в реализации, и не требуется проектирование сети.

## Простая архитектура

Устройства SEL-TMU размещаются на площадке подстанции, рядом с первичным оборудованием, и оцифровывают дискретные сигналы ввода/вывода и аналоговые данные, такие как напряжения и токи. Затем эти данные передаются по оптоволоконным соединениям на реле SEL-487E-5 TiDL в диспетчерской. Благодаря такой архитектуре «точка-точка» внедрение является простым, и проектирование сети не требуется.

## Обмен данными

К каждому устройству SEL-TMU можно подключить до четырех реле SEL-400 серии TiDL. Эта функция обмена данными дает гибкость при проектировании оптимальной схемы защиты системы и повышает экономичность установки за счет сокращения количества устройств. Кроме того, архитектура «точка-точка» упрощает расширение.

## ВСТРОЕННАЯ синхронизация по времени

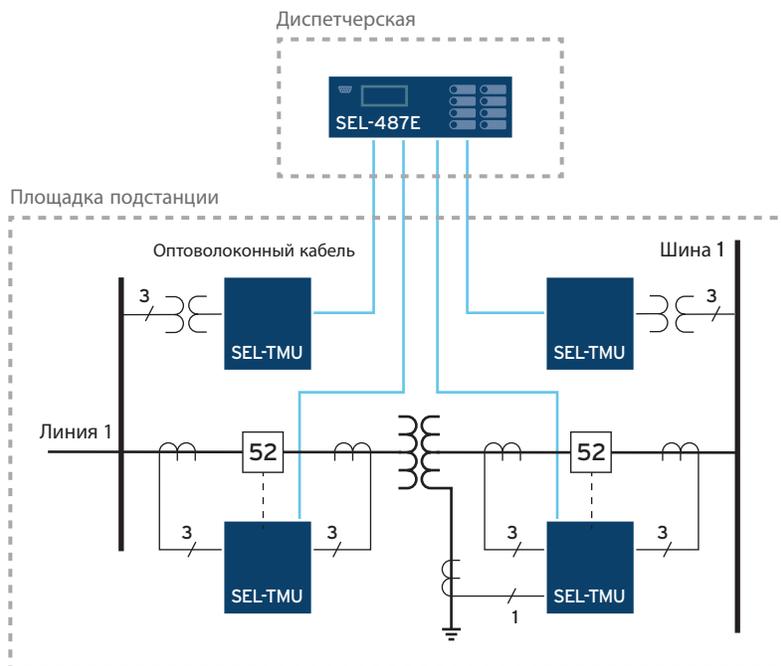
Технология TiDL поддерживает относительное время; следовательно, защитная схема не требует внешнего источника времени. Все данные с устройств SEL-TMU синхронизируются друг с другом независимо от количества устройств, подключенных к реле SEL-487E-5, или длины оптоволоконной линии.

## Высокая степень кибербезопасности

Специальная детерминированная система TiDL помогает защитить критически важные системы. Поскольку используются изолированные соединения «точка-точка», и коммутаторы и маршрутизаторы отсутствуют, периметр электронной безопасности и число точек атаки сокращаются. Такая ориентированная на безопасность архитектура предотвращает удаленный доступ, а ее простота устраняет необходимость в управлении доступом к портам.

## Минимальные требования к обучению

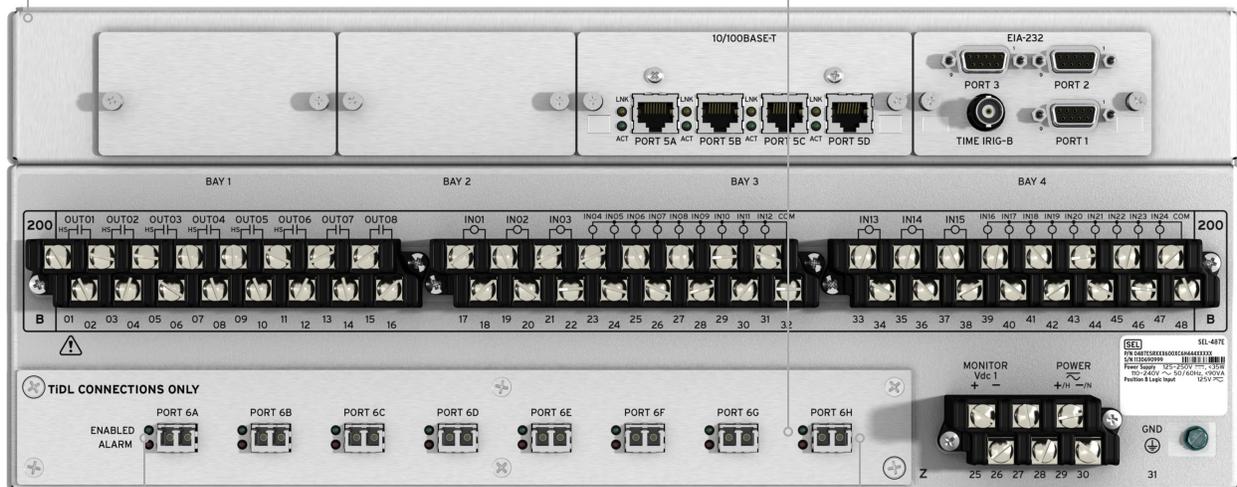
Настройки реле SEL-487E-5 TiDL такие же, как и настройки всех популярных моделей серии SEL-400, что обеспечивает единообразие и простоту использования. Для реализации комплексной защиты фидера можно использовать те же схемы и шаблоны защиты.



# SEL-487E-5 с технологией TiDL

Корпус 4U поддерживает различные монтажные компоновки (вертикальная или горизонтальная; панельная или стоечная) в зависимости от оборудования пользователя.

Светодиодные индикаторы указывают состояние подключения каждого порта к устройству сопряжения SEL-TMU TiDL.



При помощи восьми оптоволоконных портов со скоростью подключения 100 Мбит/с реле осуществляет подключение к восьми удаленным устройствам сопряжения SEL-TMU и прием аналоговых и цифровых данных с удаленных устройств.

# Технология SEL SV

Технология SEL SV — это сетевое решение телеуправления, которое сочетает в себе защитные функции устройства сопряжения с гибкостью стандарта IEC 61850-9-2.

## Сетевая архитектура

В реле SEL-487E-5 SV (приемник) в диспетчерской получает оцифрованные аналоговые сигналы от устройства сопряжения SV (передатчика) на площадке через оптоволоконную сеть Ethernet. Технология SEL SV позволяет вам создать гибкую сеть "точка-многоточка" на основе Ethernet с использованием таких инструментов, как программно-определяемые сети или VLAN, в соответствии с вашими потребностями. Для обеспечения централизованного управления трафиком и повышения производительности сети Ethernet можно использовать программно-определяемый сетевой коммутатор SEL-2740S. Коммутатор работает как прозрачные часы PTP с поддержкой профиля энергосистемы IEEE C37.238, обеспечивая синхронизацию времени на конечных устройствах в пределах микросекунд.

## Объединяющее устройство с встроенной защитой

В решении SEL SV устройство сопряжения системы защиты, автоматизации и управления SEL-401 обеспечивает защиту от перегрузки по току и УРОВ, а устройство сопряжения системы защиты, автоматизации и управления

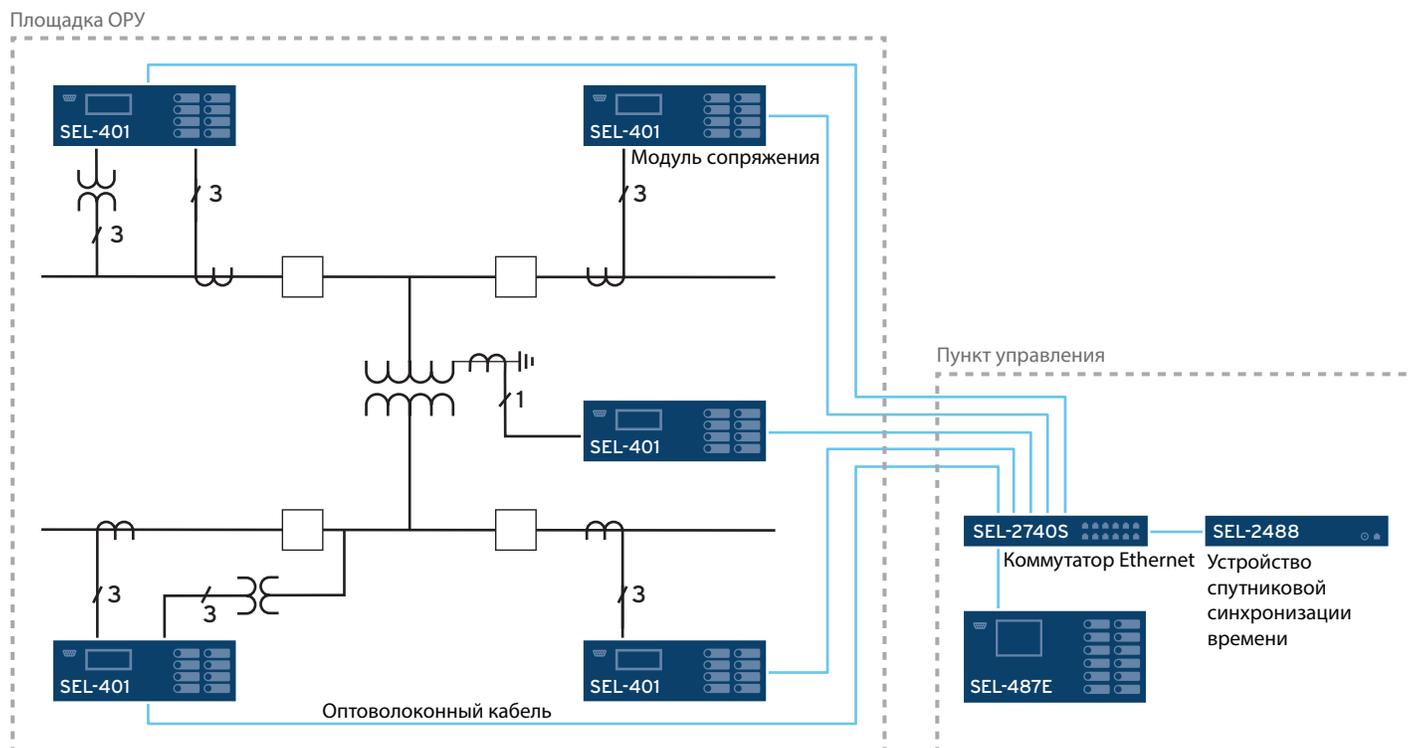
SEL-421 — комплексную защиту линии, где защитные элементы с круговой характеристикой, срабатывающие в пределах подцикла, и элементы дистанционной защиты с прямоугольной характеристикой образуют пять зон защиты. При возникновении проблемы передачи данных по сети IEC 61850 устройства сопряжения SEL обеспечивают резервную автономную защиту.

## Совместимость

Реле SEL-487E-5 SV и другие устройства SEL с поддержкой технологии SV полностью соответствуют требованиям стандартов IEC 61850-9-2 и UCA 61850-9-2LE. Они могут использоваться с первичным оборудованием, генерирующим потоки данных SV, а также с устройствами других производителей, поддерживающими технологию SV.

## Уникальные инструменты для поиска и устранения неисправностей

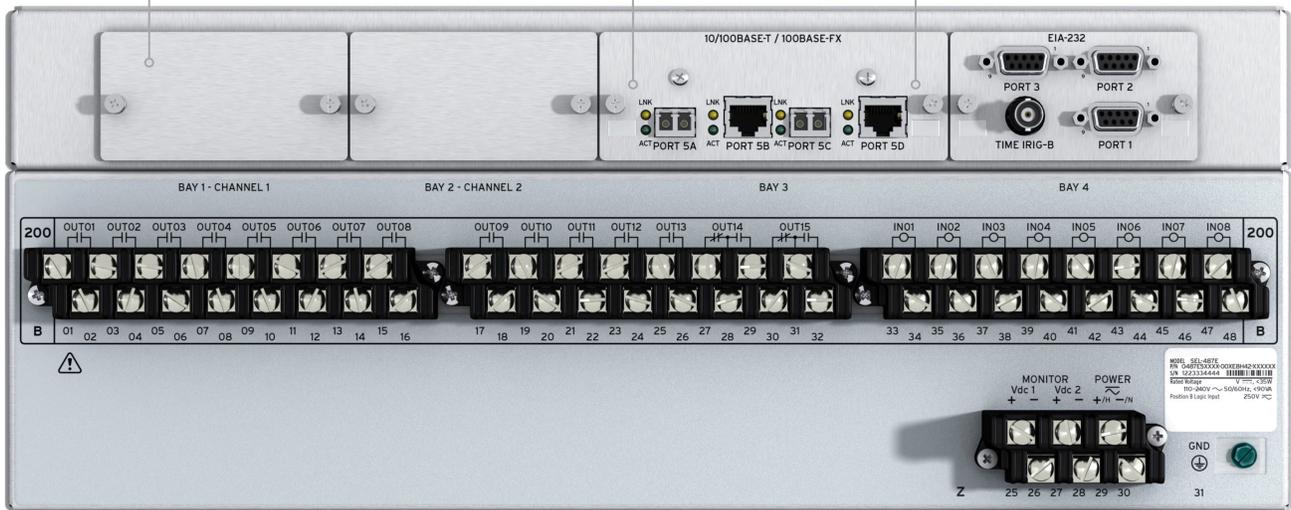
Команда COM SV в устройствах сопряжения SEL дает возможность получить сведения о конфигурации SV, а именно коды предупреждений и ошибок, описывающие, почему реле SV SEL-487E-5 отклонило поток данных SV, что помогает в поиске и устранении неисправностей. Команда TEST SV позволяет проверять подключение к сети и соотношение ТТ и ТН между передающими и принимающими устройствами.



# Технология SEL-487E-5 SV

Шасси 4U предусматривает различные монтажные компоновки в зависимости от нужд заказчика.

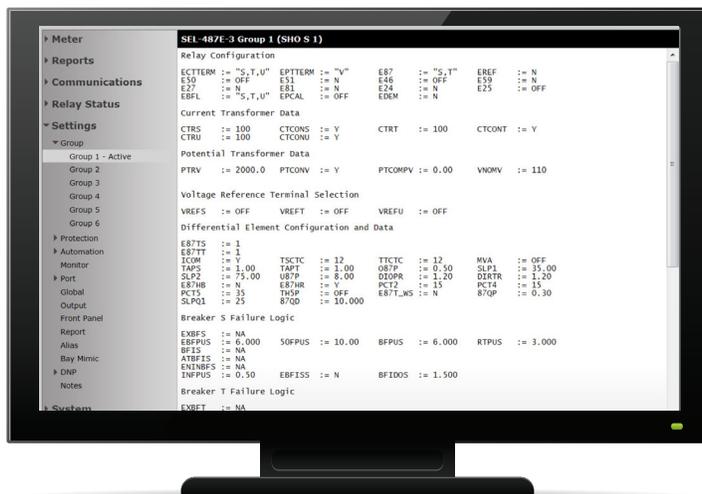
На выбор предоставляется оптоволоконный, медный или комбинированный канал связи Ethernet с отдельными портами для передачи данных SV и инженерного доступа.



# Доступ и связь

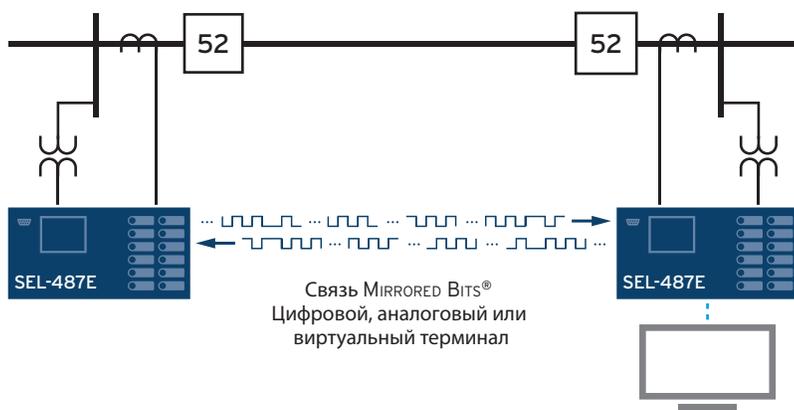
## Встроенный веб-сервер

Встроенный веб-сервер обеспечивает доступ к основной информации SEL-487E при помощи стандартной сети Ethernet. Позволяет просматривать состояние реле, данные регистратора последовательных событий (SER), информацию измерений и уставки. Доступ через веб-сервер требует пароля реле и ограничен просмотром информации только для чтения, что способствует повышению уровня безопасности.



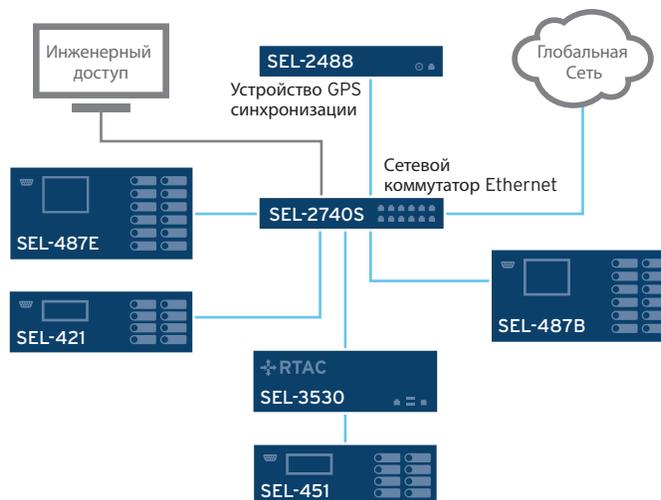
## СВЯЗЬ MIRRORRED BITS

Проверенная технология MIRRORRED BITS обеспечивает цифровую связь между устройствами, действующую в обоих направлениях. Использование MIRRORRED BITS позволяет передавать информацию между реле и лучше координировать их работу.



## Связь на основе Ethernet

Опциональная плата Ethernet оснащается двумя медными, двумя оптоволоконными портами или комбинированным медными и оптическим портом обеспечивая резервирование (failover) в случае отказа. Применение двойных портов Ethernet, которые обеспечивают коммутируемый режим для работы в кольцевой сети Ethernet позволяет упростить топологию сети и уменьшить количество внешнего оборудования. Доступные протоколы связи Ethernet включают в себя FTP, Telnet, DNP3, LAN/WAN, IEEE 1588 PTPv2, IEC 61850, ред. 2, синхрофазоры IEEE C37.118 и PRP.



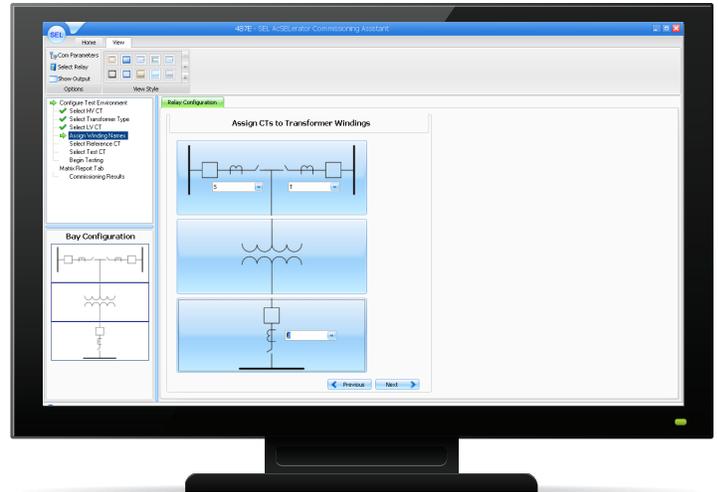
# Программное обеспечение для настройки и ввода в эксплуатацию

Программное обеспечение SEL Commissioning Assistant позволяет сэкономить время и исключить дорогостоящие при вводе в эксплуатацию ошибки

Программное обеспечение SEL Commissioning Assistant - это первое программное обеспечение для реле, рекомендуемое матричные компенсационные уставки после автоматического определения ошибок в конфигурации внешней проводки и конфигурации ТТ, как например, неверная полярность ТТ, несовместимые коэффициенты ТТ или перепутанные фазы.

## Пять простых шагов использования Commissioning Assistant

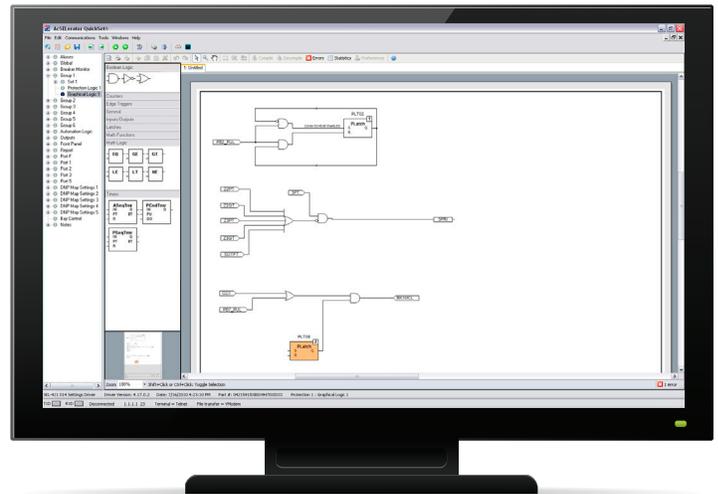
1. Определите однолинейную схему системы.
2. Выберите две любые обмотки для проведения проверки.
3. Проверьте ток, коэффициенты ТТ и полярность перед началом испытания.
4. Проведите испытания чтобы начать процесс расчета матрицы.
5. Распечатайте и внедрите правильную матрицу компенсации, рекомендуемую для трансформатора.



## Упрощение процедуры конфигурации устройства SEL-487E при помощи графического редактора логики (GLE)

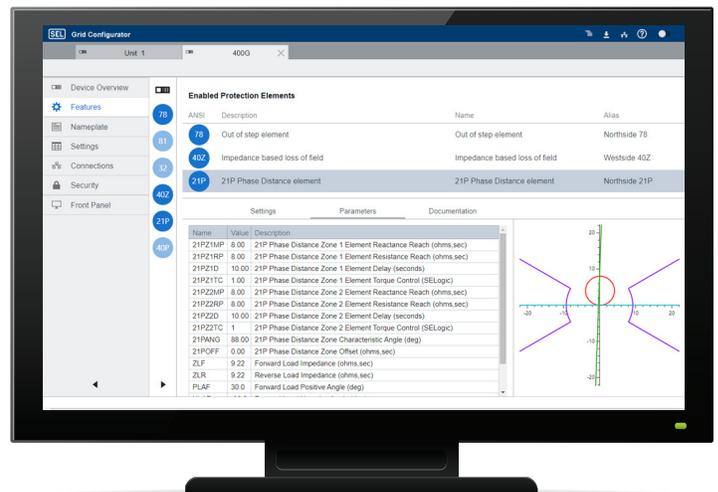
При помощи графического редактора логики (GLE) можно просматривать уравнения управления SELoLogic в графической форме. Редактор упрощает документирование файлов настройки для последующей проверки и ввода в эксплуатацию и позволяет перевести имеющиеся уравнения управления SELoLogic в легко воспринимаемые диаграммы и сохранить диаграммы в настройках программного обеспечения ACSELERATOR QuickSet® SEL-5030.

Графический редактор логики в QuickSet позволяет разрабатывать новые уравнения управления SELoLogic с использованием удобного инструмента навигации по диаграммам, интерфейса перетаскивания, диаграмм функциональных блоков, функции автоматической верстки и полную палитру элементов. Работайте с диаграммами управления, используя полный комплект элементов. Графический редактор логики позволяет сократить количество ошибок при разработке, а также время и расходы при введении реле в эксплуатацию.



## Программный конфигуратор следующего поколения SEL

Поставляемое в комплекте с реле с поддержкой технологии TiDL и SV ПО SEL Grid Configurator — это новый программный инструмент для инженеров и техников, позволяющий быстро создавать, управлять и развертывать настройки для устройств системы электропитания SEL. Он отличается простым в использовании современным интерфейсом с мощной визуализацией защиты и комплексными отчетами, что снижает сложность развертывания устройства.



# Характеристики SEL-487E

## Общие сведения

<b>Входы перем. тока (всего 18)</b>	5 А, номинальный 1 А, номинальный 1 A/5 А номинальный (только аппаратный зажим Y[REF])
<b>Входы напряжения перем. тока (всего 6)</b>	Напряжение постоянного тока 300 В <sub>фаза-нейтраль</sub> , 600 В перем. тока в течение 10 секунд
<b>Входы напряжения LEA</b>	Напряжение постоянного тока 0–8 В <sub>фаза-нейтраль</sub> , 300 В перем. тока в течение 10 секунд
<b>Последовательные порты</b>	3 последовательных порта EIA-232 на задней панели и 1 порт на передней панели 300–57 600 бит/с
<b>Ethernet</b>	Поддерживаемые Протоколы связи включают FTP, Telnet, синхрофазоры, DNP3 LAN/WAN, PRP, PTPv2 и IEC 61850 (дополнительно). На выбор доступны следующие варианты портов: Два сетевых порта с витой парой 10/100BASE-T Два оптоволоконных сетевых порта 100BASE-FX Один сетевой порт с витой парой 10/100BASE-T и один оптоволоконный сетевой порт 100BASE-FX
<b>Порты TiDL</b>	Оптоволоконные порты: 8 Ориентировочная дальность связи: 2 км Скорость передачи данных 100 Мбит/с Протокол Протокол SEL T
<b>Порты SV</b>	Выберите одну из следующих конфигураций портов связи: Четыре сетевых порта 10/100BASE-T с витой парой Четыре сетевых оптоволоконных порта сети 100BASE-FX Два сетевых порта 10/100BASE-T с витой парой и два сетевых оптоволоконных порта сети 100BASE-FX Подписчик: До 4 потоков данных SV Скорость передачи данных 80 выборок за период Протокол IEC 61850-9-2
<b>Вход точного времени Синхрофазоры</b>	Демодулированный вход времени IRIG-B и PTPv2 Стандарт IEEE C37.118: До 60 сообщений в секунду (системы на 60 Гц)
<b>Частота дискретизации</b>	Вводы по напряжению и току переменного тока: 8000 выборок в секунду Дискретизация защиты и управления: 8 раз за цикл энергосистемы
<b>Источник питания</b>	24–48 В пост. тока 48–125 В пост. тока или 110–120 В перем. тока 125–250 В пост. тока или 110–240 В перем. тока
<b>Температура эксплуатации</b>	от –40° до +85°С ПРИМЕЧАНИЕ. Контрастность ЖК-дисплея ухудшается при температурах ниже –20°С и выше +70°С.

## SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

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