



# MiCOM P547

## Реле дифференциально-фазной релейной защиты



Дифференциально-фазная защита MiCOM P547 защищает линии электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения. Простота принципа и схемы защиты обеспечивают быстрое отключение КЗ.

Две защиты P547 устанавливаются по обоим концам линии и используют высокочастотный передатчик для передачи блокирующих сигналов защиты. Среднее время отключения составляет 27мс при частоте 50Гц.

Добавленные дополнительные защитные функции найдут применение в большинстве энергосистем, обеспечивая, как ближнее, так и дальнее резервирование.

Интуитивный интерфейс пользователя MiCOMa вместе с различными коммуникационными интерфейсами позволяют легко получить доступ к уставкам, мониторингу, управлению и последующему анализу аварий. Большое количество встроенных коммуникационных протоколов позволяет легко интегрироваться в системы подстанционного управления или SCADA.

### Преимущества:

- Быстрое отключение коротких замыканий
- Дополнительная дистанционная защита
- Выгоднее дифференц.-токовой защиты
- Не требует цепей напряжения
- Сигналы передаются по этой же линии
- Имеется резервная токовая защита

## ПРИМЕНЕНИЕ

Дифференциально-фазная защита используется, как правило, на линиях среднего и высокого напряжения. MiCOM P547 обеспечивает основную защиту и резервную не направленную токовую защиту.

Два MiCOM P547 располагаются по двум концам линии и работают в блокирующей схеме, используя надежный ВЧ передатчик.

Трансформаторы тока подключены к терминалам P547 по обоим концам линии таким образом что в нагрузочном режиме, сдвиг фаз между токами обоих концов был равен 180°.

Терминал обеспечивает трехфазное отключение. Для пофазного отключения необходимо в дополнении к P547 использовать ,как селектор фаз, терминал дистанционной защиты P437.

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

- > Дифференциально-фазная защита
- > Контроль канала связи
- > Резервная МТЗ
- > 4 группы уставок
- > Управление выключателем
- > Измерения
- > Послеаварийный анализ
- > Коммуникационные интерфейсы

ANSI	Функция	P547
87PC	Дифференциально-фазная защита	X
50/51P	Ненаправленная МТЗ	X
50/51N	Ненаправленная ТЗНП	X
49	Защита от тепловой перегрузки	X
46BC	Вычисление I2/I1 (Обрыв проводника)	X
50BF	УРОВ	X
	Управление выключателем	X
	Контроль состояния (ресурса) выключателя	X
	8 дискретных входов и 8 выходных реле	X
	2 быстрых дискретных входа и выходы управления ВЧ-постом	X
	Конфигурация меню	X
	4 группы уставок	X
	Останов ВЧ-передатчика при действии внешних защит	X
	Контроль ВЧ-канала	X
	Компенсация задержки прохождения сигнала	X
	Компенсация зарядной емкости	X
	Только трехфазное отключение*	X

\* дополнительно можно использовать терминал дистанционной защиты, который будет выбирать поврежденную фазу

Простое в эксплуатации реле, заменяющее токовую дифференциальную защиту

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФАЗНАЯ ЗАЩИТА

### ПУСКОВОЙ И ОТКЛЮЧАЮЩИЙ ОРГАНЫ

Для определения наличия повреждение защита использует величины прямой и обратной последовательности. В реле используются два типа органов пусковой и отключающий орган у каждого из них свои уставки. Пусковой орган пускает ВЧ передатчик (для блокировки), а отключающий разрешает сравнение фаз и последующее отключение.

### ПУСКОВОЙ ОРГАН "ДЕЛЬТА"

Пусковой орган "Дельта" работает на изменении векторов последовательностей (I2 и I1). Векторные величины чрезвычайно полезны, когда при повреждении изменяется угол векторов, но не изменяется амплитуда. Это особенно часто встречается при трехфазных повреждениях у противоположного конца длинной линии.

Пуск запоминается на программируемое пользователем время

*\* Можно поднять уставку пускового органа "Дельта" выше зарядного тока линии для предотвращения срабатывания при включении линии.*

## ПУСК-НАБРОС

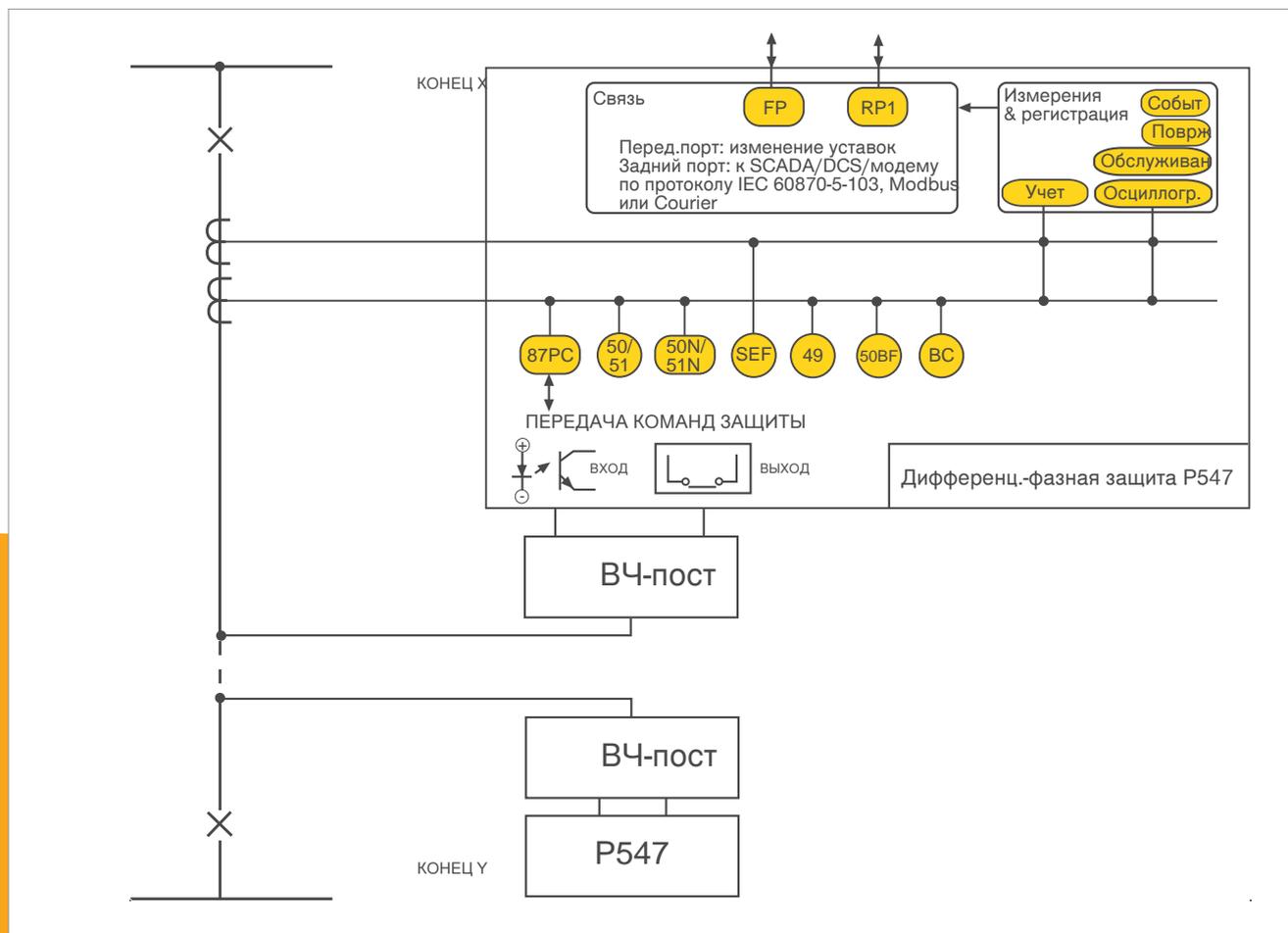
Пуск срабатывает (по прямой и обратной последовательностям) когда превышена уставка, и сбрасывается когда величины последовательностей возвращаются в норму.

### МОДУЛИРУЮЩИЙ ПАРАМЕТР

Высокочастотный сигнал модулируется из составляющих прямой и обратной последовательностей. Составляющая обратной последовательности присутствует при всех типах коротких замыканий (к.з.), исключая трехфазные, поэтому, использование и обратной и прямой последовательностей идеально подходит для всех типов повреждений.

Основная формула для тока модуляции:  $IM = -I1 + KI2$

K - коэффициент обеспечивающий увеличение составляющей обратной последовательности. Терминал имеет пользовательский и адаптивный режимы работы. В пользовательском режиме коэффициент K задает пользователь (в пределах от 3 до 20), в адаптивном режиме защита выбирает коэффициент на основе до аварийного тока нагрузки и требования чувствительности к однофазным коротким замыканиям.



## ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОВАЛОВ

В случае повреждения, передатчики на обоих концах модулируют высокочастотный прерывистый сигнал в котором есть провалы. В случае внутренних повреждений комбинированный сигнал, принимаемый приемниками, имеет провал больший чем установленный углом отстройки Theta-s (плюс угол компенсации тока заряда Theta-s, смотрите рисунок 1 ниже)

В случае отключения с одной из сторон передатчики отключаются, предотвращая блокирование защиты противоположного конца, так же происходит сброс пускового органа. Если отключение не происходит, то передатчик продолжает передавать ВЧ сигнал, предотвращая отключение, и позволяя отключить внешнее к.з. другим защитам.

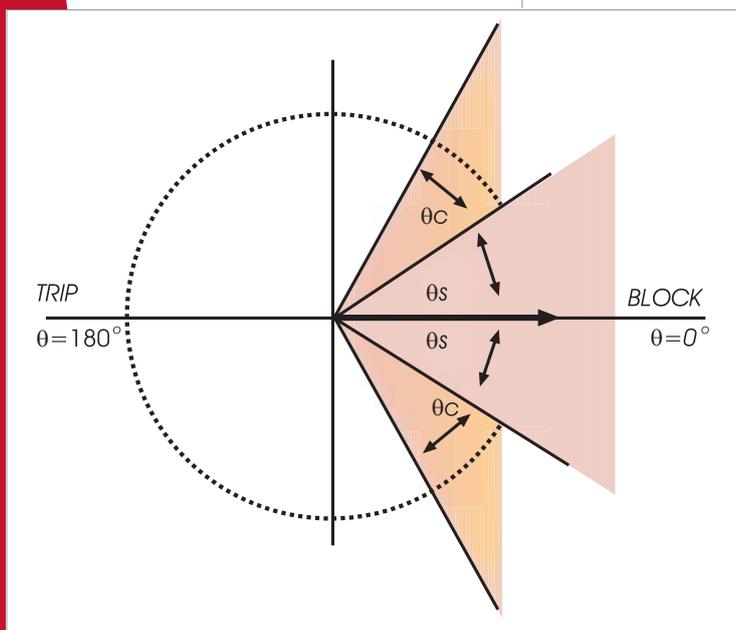
### ВРЕМЯ СРАБАТЫВАНИЯ

Время срабатывания находится в диапазоне от 15 мс до 40 мс при 50 Гц, среднее время срабатывания 27 мс. Время срабатывания включает время работы терминала, работу ВЧ передатчика и задержку распространения сигнала.

### ДЕЙСТВИЯ ОТ ИЗЛИШНИХ СРАБАТЫВАНИЙ

Для предотвращения отключения внешних повреждений отключающий орган должен возвращаться быстрее, чем пусковой орган, так же для предотвращения преждевременного отключения ВЧ передатчика сигнал продлевается на 100 мс, делая защиту устойчивой.

Рисунок 1 System stability diagram



## РАЗБЛОКИРОВКА УСТРОЙСТВА

При обманчивом внешнем повреждении, например, при к.з. в мертвой зоне между выключателем и трансформатором тока (ТТ со стороны линии) P547 не срабатывает. В этом случае, сигнал разблокировки от внешней защиты (в рассматриваемом случае от защиты шин) может быть подан в дифференциально-фазную защиту через дискретный вход. Защита конца X, в этом случае, должна будет остановить ВЧ передатчик, принуждая защиту конца Y к отключению.

## КОМПЕНСАЦИЯ ЗАРЯДНОГО ТОКА

Терминал P547 обеспечивает устойчивую работу при его применении на линиях с большим зарядным током. Значение зарядного тока вводится в терминал как уставка в процентах от максимального тока нагрузки. В расчетах учитывается установившийся зарядный ток и принимается, что линия с обоих концов включена.

## ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ОТ ЗАЩИТЫ

С P547 можно использовать только совместимый ВЧ передатчик и аппаратуру присоединения. Список одобренного AREVA T&D к применению оборудования может быть получен у вашего местного представительства AREVA T&D. Пожалуйста, проверяйте, перед тем как внести в заказ, совместимость любого ВЧ оборудования вместе с AREVA T&D.

Правильно связывайтесь с ВЧ аппаратурой специально предназначенными входами и выходами (дополнительно 8 дискретных входов и 8 выходных контактов)

- > **Цифровые входы:** Два оптически изолированных, "быстрых" цифровых входа обеспечивают прием пульсирующих контактов от ВЧ аппаратуры. Цифровые входы могут работать на постоянном напряжении в диапазоне от 15 В до 60 В.
- > **Цифровые выходы:** два твердотельных, нормально открытых выходных контакта обеспечивают передачу пульсирующего сигнала к ВЧ аппаратуре. Выходные "сухие" контакты, могут коммутировать ток 500 мА и выдерживают напряжение 60 В.

Идеальная работа входов и выходов терминала осуществляется при напряжении питания 48 В.

## КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ВЧ КАНАЛА СВЯЗИ

Терминал постоянно контролирует исправность ВЧ канала связи. Контроль может осуществляться периодически, с интервалом времени, устанавливаемым пользователем, или в ручную, когда контроль запускается через интерфейс пользователя. При обнаружении повреждения в ВЧ канале связи происходит сигнализация, а так же может блокироваться дифференциально-фазная защита.

Терминал использует функцию контроля исправности ВЧ канала для измерения задержки распространения и асимметрии в передаваемом сигнале. Асимметрия может появляться из-за удлинения передаваемого сигнала ВЧ аппаратурой. Терминал использует эти измерения для компенсации сдвига фаз и уменьшения провалов появившихся из-за задержки распространения и асимметрии.

## РЕЗЕРВНЫЕ ЗАЩИТЫ

Терминал MiCOM P547 включает резервные защиты в функцию дифференциально-фазной защиты. Имеется резервная не направленная фазная максимально токовая защита (МТЗ) и защита от коротких замыканий на землю. Все органы максимально токовой защиты могут независимо друг от друга работать постоянно или включаться только во время потери ВЧ канала.

## ФАЗНАЯ МАКСИМАЛЬНО-ТОВАЯ ЗАЩИТА

Все органы фазной максимально токовой защиты имеют возможность трехфазного отключения и индикации поврежденных фаз. Максимально токовая защита имеют 4 ступени.

Все ступени не направленные и имеют независимые выдержки времени (DT). Две ступени могут иметь обратозависимые характеристики срабатывания (IDMT) (любую из 9).

## ЗАЩИТА ОТ КОРОТКИХ ЗАМКНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Защита от коротких замыканий на землю работает на рассчитанном (из трех измеренных фазных токов) токе нулевой последовательности. Все органы защиты от к.з. на землю имеют те же обратозависимые характеристики, что и фазная МТЗ.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМКНИЙ НА ЗЕМЛЮ

В P547 можно опционально включить резервную чувствительную защиту от замыканий на землю. Если имеется трансформатор тока нулевой последовательности, то его можно использовать для работы чувствительной защиты от замыканий на землю.

## ЗАЩИТА ОТ ТЕПЛОВОЙ ПЕРЕГРУЗКИ

У защиты от тепловой перегрузки имеется ступень сигнализации и отключающая ступень, так же имеются тепловые характеристики, соответствующие кабелям и линиям электропередачи. В случае потери напряжения питания тепловой режим запоминается в резервируемой батарее памяти.

## ЗАЩИТА ОТ ОБРЫВА

Защита от обрыва обнаруживает небаланс при обрыве проводов или несимметричном положении коммутационных аппаратов.

## УСТРОЙСТВО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (УРОВ)

УРОВ имеет две ступени, которые могут использоваться для отключения смежных выключателей и повторного отключения своего выключателя (действие на себя). УРОВ так же может быть запущен внешними защитами от других устройств.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

### БЛОКИРОВКА ДИФФ.-ФАЗНОЙ ЗАЩИТЫ

Пользователь может назначить дискретный вход блокирующий дифференциально-фазную защиту. Эту функцию нужно использовать осторожно, потому что если заблокировать дифференциально-фазную защиту на одном конце линии защита другого конца отключит линию, при наличии внешнего повреждения.

### УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

Управление выключателем возможно через интерфейс пользователя, дискретные входы и удаленно через коммуникационный интерфейс.

### СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА

Мощная свободно программируемая логика позволяет пользователю дорабатывать функции защиты и управления. Она также помогает программировать дискретные входы, выходные реле и светодиоды.

Логические элементы включают "И", "ИЛИ", мажоритарные элементы, с возможностью инвертировать входы и выходы и обеспечивать обратную связь. Система оптимизирована таким образом, чтобы гарантированно не замедлять защиту при работе свободно программируемой логики (PSL).

Свободно программируемая логика редактируется графическим редактором MiCOM S1, работающим в среде Windows.

### ГРУППЫ УСТАВОК

Уставки разделяются на две категории: уставки защиты и вспомогательные уставки и уставки управления.

Имеются 4 группы уставок защиты, которые адаптируют терминал к различным режимам работы. Все уставки хранятся в энергонезависимой памяти.

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Пользовательский интерфейс и текст меню доступны, по умолчанию, на английском, французском, немецком и испанском языках. Имеется версия на русском языке. Имеется возможность настраивать текст меню и сигналов тревог.

### ЗАЩИТА ДОСТУПА ПАРОЛЯМИ

Передний интерфейс пользователя, передний коммуникационный интерфейс и задний коммуникационный интерфейс имеют независимую защиту доступа. Для доступа к уставкам и управлению имеются два соответствующих уровня паролей.

### ИЗМЕРЕНИЯ И ЗАПИСЬ

Все записи событий, повреждений и тревог имеют временные метки с разрешением 1 мс. Если имеется порт IRIG-B, возможна точная синхронизация времени.

### ИЗМЕРЕНИЯ

Просмотр измерений через передний жидкокристаллический экран или коммуникационный интерфейс возможен в первичных или вторичных величинах.

Доступные измерения:

- > Фазные токи
- > Ток нулевой последовательности
- > Токи симметричных составляющих
- > Частота
- > Тепловой режим

Следующие дополнительные измерения нужны для мониторинга ВЧ канала:

- > Статус канала
- > Задержка распространения

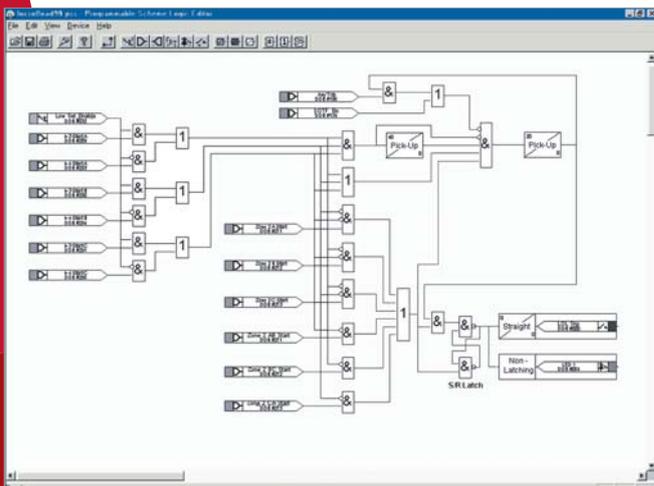


Рисунок 2  
MiCOM S1

## КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Имеются два коммуникационных интерфейса, задний порт EIA485 обеспечивает удаленную связь, передний порт EIA232 обеспечивает местную связь. Они предназначены для местной/удаленной интеграции и имеют независимую защитную сигнализацию потери каналов связи.

Передний коммуникационный интерфейс разработан для использования вместе с программой MiCOM S1, ввода уставок оффлайн, редактирования свободно программируемой логики, получения и просмотра событий, тревог и осциллограмм, просмотра измерений в реальном времени и предоставления функций управления.

Удаленный коммуникационный интерфейс может быть заказан с одним из следующих протоколов:

- > Courier (K-Bus)
- > Modbus RTU
- > IEC60870-5-103

## АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Более 250 сообщений с метками времени записываются в резервируемую батареей память, сообщения могут быть получены через коммуникационные интерфейсы или просмотрены через передний дисплей.

## ЗАПИСЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Записи последних 5 повреждений сохраняются в резервируемой батареей памяти. Информация, содержащаяся в записи повреждений, включает:

- > Индикацию поврежденной фазы
- > Действия защиты
- > Активную группу уставок
- > Время действия терминала и выключателя
- > Токи и частоту

## ЗАПИСЬ ОСЦИЛЛОГРАММ

Внутренний осциллограф имеет 8 аналоговых каналов, 32 цифровых и 1 канал времени. Данные содержат 12 выборок на период. Обычно, в резервируемую батареей память, могут быть записаны 20 осциллограмм, каждая длительностью 10,5 с. Все источники каналов записи конфигурируются пользователем. Осциллограммы могут быть получены из терминала через коммуникационные интерфейсы и преобразованы в формате COMTRA-DE. Осциллограммы могут быть проанализированы с помощью программы MiCOM S1 или другой подходящей программы.

## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Терминал MiCOM P547 включает:

- > 4 токовых входа двойного номинала (1A/5A)
- > 2 быстрых дискретных входа для связи с ВЧ аппаратурой
- > 2 быстрых нормально открытых выходных контакта для связи с ВЧ аппаратурой
- > 8 универсальных дискретных входа (оптически изолированных)
- > 6 нормально открытых и 2 нормально закрытых выходных отключающих контакта
- > Жидкокристаллический дисплей с подсветкой
- > 12 светодиодов
- > Опционально порт IRIG-B
- > EIA232 передний коммуникационный интерфейс
- > EIA485 задний коммуникационный интерфейс
- > Порт для передачи данных и наблюдения
- > Батарея (контролируемая)
- > Нормально открытый и нормально закрытый контакт самоконтроля
- > Контролируемое напряжение возбуждения +48V

	<b>EMC compliance</b> 89/336/EEC	Совместимость с European Commission EMC Directive
	EN50081-2: 1994 EN50082-2: 1995 EN50263: 2000	Для обеспечения совместимости использовались глобальные стандарты
	<b>Product Safety</b> 72/23/EEC	Совместимость с European Commission Low Voltage Directive
	EN61010-1: 2001 EN60950-1: 2001	Соответствие глобальным стандартам безопасности