



# MiCOM P9xx

Терминалы защиты по напряжению и частоте



Реле напряжения и частоты MiCOM P9xx обеспечивает комплексный подход к обеспечению надежной и эффективной работы энергосистемы.

Многостороннее применение терминалов и объединение в них функций защиты с функциями автоматики, управления и измерениями, обеспечивают оптимальные передовые решения по обеспечению устойчивости и надежности системы.

Улучшенные принципы, применяющиеся для работы при нелинейных отклонениях и колебаниях, исключают возможность ложной работы.

До 30 выходных контактов и широкие возможности дополнительной логики позволяют создать как простые, так и сложные схемы управления нагрузкой и генерирующей мощностью. Совокупность возможностей ЧАПВ позволяет вновь подключать любую отключенную нагрузку, как только система восстановится, что позволяет значительно сократить время отключения потребителя от сети.

Потребитель может выбрать один из стандартных промышленных протоколов связи, что позволяет упростить интеграцию, как в новые, так и в существующие системы управления подстанции.



## Преимущества

- Улучшение качества электроснабжения, благодаря способности поддержания стабильности системы
- Снижение ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителю благодаря использованию ЧАПВ.
- Выгодные решения, соответствующие требованиям заказчика
- Точность измерения частоты не ниже 0.01Гц

## ПРИМЕНЕНИЕ

Терминалы серии MiCOM P9xx используются там, где требуются защиты по напряжению и/или частоте для обеспечения снижения нагрузки или генерирующей мощности без нарушения стабильности системы.

Полноценная защита по напряжению выявляет несимметрию и повреждения, которые могут привести к значительным повреждениям двигателей, генераторов и другого оборудования, чувствительного к изменению напряжения.

Объединение различных защит по частоте обеспечивает правильное действие в различных ситуациях. Традиционные схемы с использованием защит от понижения или повышения частоты могут быть дополнены органами контроля скорости изменения частоты, если частота в системе может быстро изменяться.

В защите предусмотрено 6 ступеней, и возможно создание многоступенчатых схем отключения нагрузки (АЧР), тем самым снижая ущерб потребителя.

## ОБЩИЕ ФУНКЦИИ

Следующие функции предусмотрены в устройствах всех типов:

- > Защита от понижения и повышения напряжения
- > Измерения
- > Свободно программируемая логика
- > Поддержка стандартных протоколов коммуникационными портами

Другие функции защиты, управления и записи добавляются к указанным основным функциям в зависимости от конкретной модели устройства. Обзор доступных функций приведен в таблице ниже.

Обзор функций						
ANSI	ФУНКЦИЯ	P921	P922S	P923	P941	P943
27	Защита от понижения напряжения	3	3	3	2	2
59	Защита от повышения напряжения	3	3	3	2	2
59N	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	3	3	3	-	-
47	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	-	2	2	-	-
27D	Защита от понижения напряжения прям.посл.	-	2	2	-	-
81U/O	Защита от понижения/повышения частоты	-	6	6	6	6
81R	Контроль скорости изменения частоты	-	-	6	6	6
81RF	Контроль частоты и скорости ее изменения	-	-	-	6	6
81RAV	Контроль средней скорости изменения частоты	-	-	-	6	6
	ЧАПВ	-	-	-	6	6
	Блокировка пользователя по сниж. напряжен.	-	Да	Да	Да	Да
	Выбор кол-ва периодов, за которые считается средняя частота f и скорость изменения df/dt	-	-	только df/dt	Да	Да
81AB	Защита от изменения частоты генератора	-	-	-	4	4
	Свободно программируемая логика (PSL) (с помощью логических уравнений)	2	2	4	-	-
	Свободно программируемая логика (графический редактор)	-	-	-	Да	Да
86	Выходные контакты с запоминанием	Да	Да	Да	Да	Да
	Количество групп уставок	1	2	2	4	4
	Передний порт (EIA(RS)232 9-pin)	Да	Да	Да	Да	Да
	Задний порт (EIA(RS)485 / K-Bus)	Да	Да	Да	Да	Да
	Протоколы, поддерживаемые задним портом связи	Courier,Modbus (RTU), IEC60870-5-103 DNP3 (Level 2)			Courier,Modbus (RTU), IEC60870-5-103 DNP3 (Level 2)	
	Оптоволоконная связь (только протокол IEC60870-5-103 )	-	-	-	Опция	Опция
	Синхронизация времени IRIG-B	-	-	-	Опция	Опция
	Запись событий, повреждений, осциллограмм	-	Да	Да	Да	Да
	Количество дискретных входов *	2	5	5	8 мин.	16 мин.
					16 макс.	32 макс.
	Количество выходных контактов *	4	8	8	7 мин.	14 мин.
					15 макс.	30 макс.

\* Максимальное число дискретных входных/выходных контактов зависит от конкретной конфигурации устройства. Например, если в уст-ве выбрано макс. число дискретных входов, то кол-во выходных контактов будет минимальным.

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Основные функции защиты независимы и могут быть отдельно введены или выведены в каждом конкретном случае. Каждая функция защиты доступна в каждой независимой группе уставок, которая также может быть индивидуально введена или выведена.

Все функции защиты выполняют трехфазное отключение с выявлением поврежденной фазы.

## ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ

### > Защита от пониж./повыш. напряжения [27/59]

В терминалах типа P9xx предусматривается как минимум две ступени защиты от понижения и повышения напряжения, которые могут контролировать либо напряжение фаза-нейтраль, либо м/ф напряжение, по принципу "Напряжение в любой из фаз" (Схема ИЛИ) или "Напряжение в трех фазах" (Схема И). Первая ступень может выполняться как с обратнoзависимой, так и с независимой выдержкой времени, а остальные ступени только с независимой.

### > Защита от повышения напряжения НП [59N]

В терминале типа P92x предусмотрена трехступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности. В зависимости от того, напряжение от какой обмотки ТН подведено к терминалу, защита может работать как по рассчитанному программно напряжению, так и по непосредственно измеренному напряжению нулевой последовательности. Как и в других защитах по напряжению, характеристика

срабатывания первой ступени может быть обратнoзависимой или с независимой выдержкой времени, а последующих ступеней только с независимой.

Эта защита особенно полезна для определения повреждения на землю в сетях с изолированной или резистивно-заземленной нейтралью, во избежание установки дорогостоящих трансформаторов тока нулевой последовательности. Эта защита не чувствительна к напряжению 3-ей гармоники.

### > Защита от повышения напряжения НП [47]

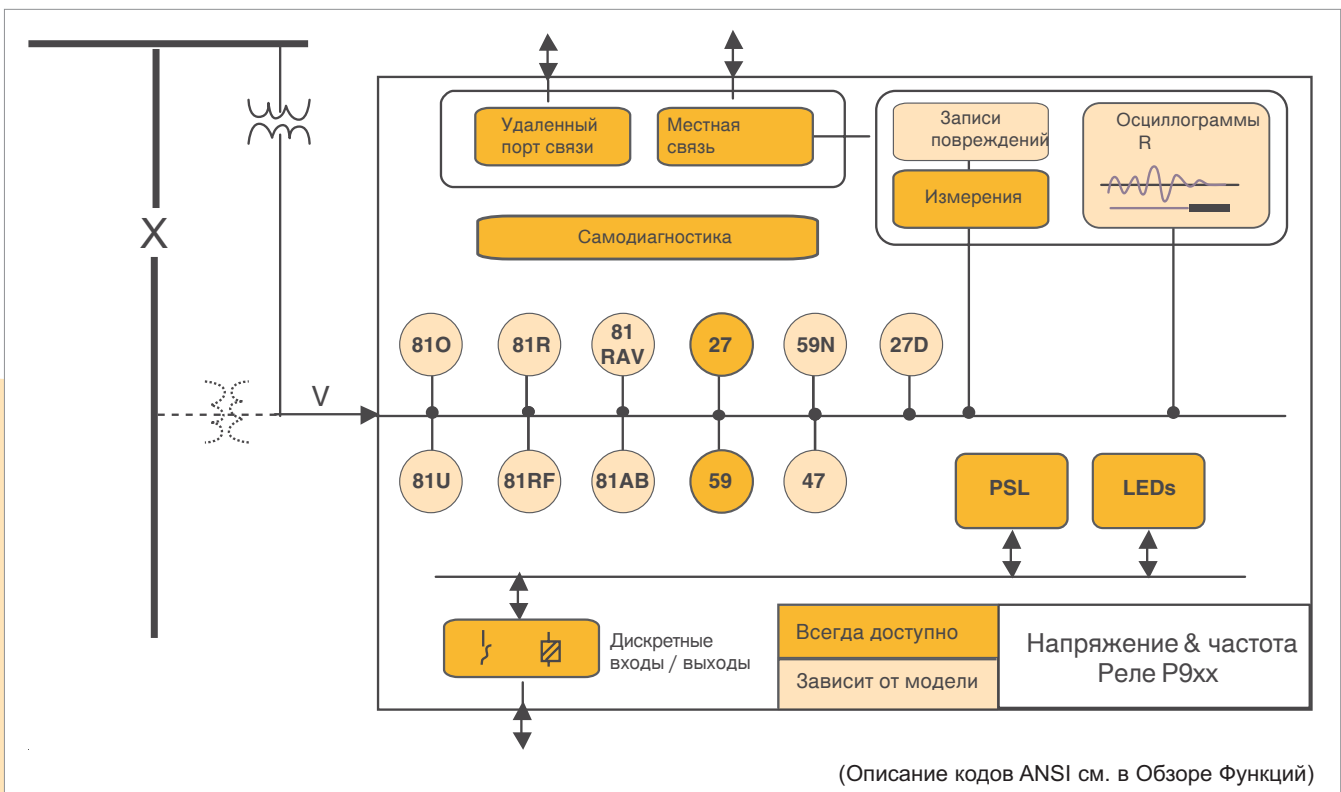
В терминалах типа P922 и P923 предусмотрена двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности. Первая ступень может быть выполнена либо с обратнoзависимой, либо с независимой выдержкой времени, а вторая ступень - только с независимой выдержкой времени.

### > Защита от понижения напряжения ПН [27D]

В терминалах типа P922 и P923 предусмотрена двухступенчатая защита от понижения напряжения прямой последовательности. Характеристика срабатывания первой ступени может быть обратнoзависимой или с независимой выдержкой времени, а последующей ступени только с независимой выдержкой времени.

Органы обратной и прямой последовательности могут использоваться для обнаружения несимметрии напряжений и часто применяются на панели управления с преобладанием двигательной нагрузки, в этом случае несимметрия может быстро привести к перегреву и повреждению оборудования.

## ОБЗОР ФУНКЦИЙ



## ОТКЛЮЧЕНИЕ НАГРУЗКИ/ГЕНЕРИРУЮЩЕЙ МОЩНОСТИ (АЧР)

В устройствах Р9хх предусмотрен набор защитных функций, работающих по частоте, комбинация которых позволяет выявить всевозможные случаи избытка или недостатка мощности.

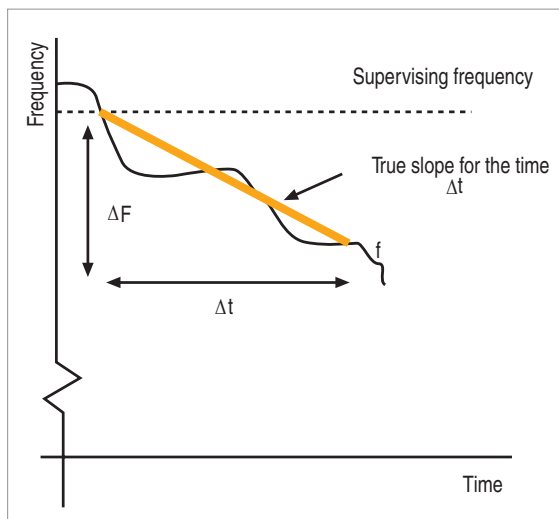
Снижение частоты в системе может потребовать отключения нагрузки, тогда как при повышении частоты необходимо отключать генерирующую мощность. Защиты по частоте терминалов Р9хх могут быть запрограммированы с учетом всех этих требований.

Каждая защита выполнена с шестью независимыми ступенями. Благодаря возможностям логики, устройство может обеспечивать эффективную и надежную работу любой системы.

### > Понижение/повышение частоты [81U/O]

Защита от понижения и повышения частоты с выдержкой времени является основной защитой по частоте и предусмотрена во всех терминалах Р94х, а также Р922 и Р923. Когда измеренная частота пересекает заданную уставку, защита выдает сигнал пуска и спустя установленную выдержку времени - сигнал отключения.

### > Контроль скорости изменения частоты [81R]



Средняя скорость изменения частоты

Контроль скорости изменения частоты с выдержкой времени применим в случае серьезных аварий, когда ступенчатое отключение нагрузки может оказаться недостаточным. Эта функция может использоваться для ускорения отключения нагрузки в таких условиях работы энергосистемы. Она также может помочь системе управления генератора снизить или отключить генерирующую мощность при значительном превышении частотой номинала.

Данная защита предусмотрена только в терминалах Р923 и Р94х.

### > Контроль частоты и скорости ее изменения [81RF]

В данном случае скорость изменения частоты контролируется отдельным органом частоты. Это позволяет ускорить срабатывание в тяжелых режимах работы системы и ускорить процесс восстановления системы отключением большего количества нагрузки, чем это делалось бы при медленном понижении частоты до того же уровня. Данная защита предусмотрена только в терминалах Р94х.

### > Контроль частоты и средней скорости ее изменения [81RAV]

Контроль частоты и средней скорости ее изменения фиксирует изменение частоты за установленный пользователем период времени. Это позволяет более надежно принимать решение об отключении, контролируя тенденцию изменения частоты. Очень полезно использовать защиту во время кратковременных (проходящих) повреждений в системе, таких как качания, когда измерения мгновенных значений могут привести к ложному срабатыванию. При превышении, заданной пользователем уставки, защита пускает таймер, и по истечении выдержки времени данного таймера производится второй замер частоты. После этого производится расчет средней скорости изменения частоты и сравнивается с заданной пользователем уставкой для принятия решения об отключении. Данный контроль предусмотрен только в терминалах Р94х.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (ЧАПВ)

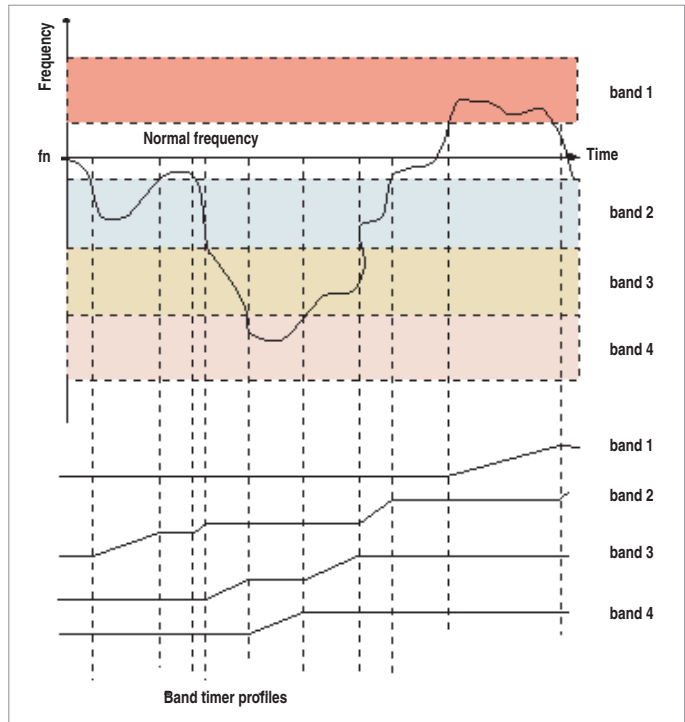
В терминале Р94х предусмотрено 6 ступеней ЧАПВ. Процесс восстановления нагрузки начинается, когда частота системы превысит уставку ЧАПВ, после отключения нагрузки какой-либо из защит, связанной с данной ступенью. Незначительное отклонение частоты в процессе восстановления нагрузки игнорируются, благодаря накопительному таймеру, который прекращает отсчет времени, если частота системы снизилась, но находится в пределах частот АЧР и ЧАПВ (holding band удерживающий диапазон частот).

## ОТКЛОНЕНИЕ ЧАСТОТЫ ГЕНЕРАТОРА [81AV]

Данная защита предусмотрена в терминалах типа Р94х для защиты лопастей турбины от возможных повреждений в результате продолжительной работы генератора с пониженной/повышенной частотой. Может быть запрограммировано до четырех диапазонов частот, каждый с суммирующим таймером для фиксирования времени нахождения частоты вне диапазона. Время нахождения в каждом диапазоне запоминается в энергонезависимой памяти, таким образом, исчезновение питания устройства не приведет к потере записанного времени. Когда время пребывания частоты вне диапазона превысит заданное пользователем, появится сигнал о необходимости обследования и ремонта оборудования.

## ЭЛЕМЕНТ БЛОКИРОВКИ И УСРЕДНЕНИЯ

Помимо защиты от понижения/повышения напряжения, пользовательская блокировка по снижению напряжения предусмотрена для предотвращения срабатывания всех защит по частоте. Таким образом, если частота системы



выпадает из указанного диапазона все защиты по частоте (кроме защиты от понижения/повышения частоты [81U/O]) блокируются.

Чтобы обеспечить правильность расчета частоты и скорости ее изменения в нестабильных режимах, в терминалах Р94х можно выбрать количество периодов, за которые будет рассчитываться усредненные значения измерений. При усреднении используется метод "rolling" window, чтобы обеспечить, что 2 новых измерения будут доступны функциям защиты каждый период. Подобный расчет производится и в терминале Р923, но только для органа скорости изменения частоты.

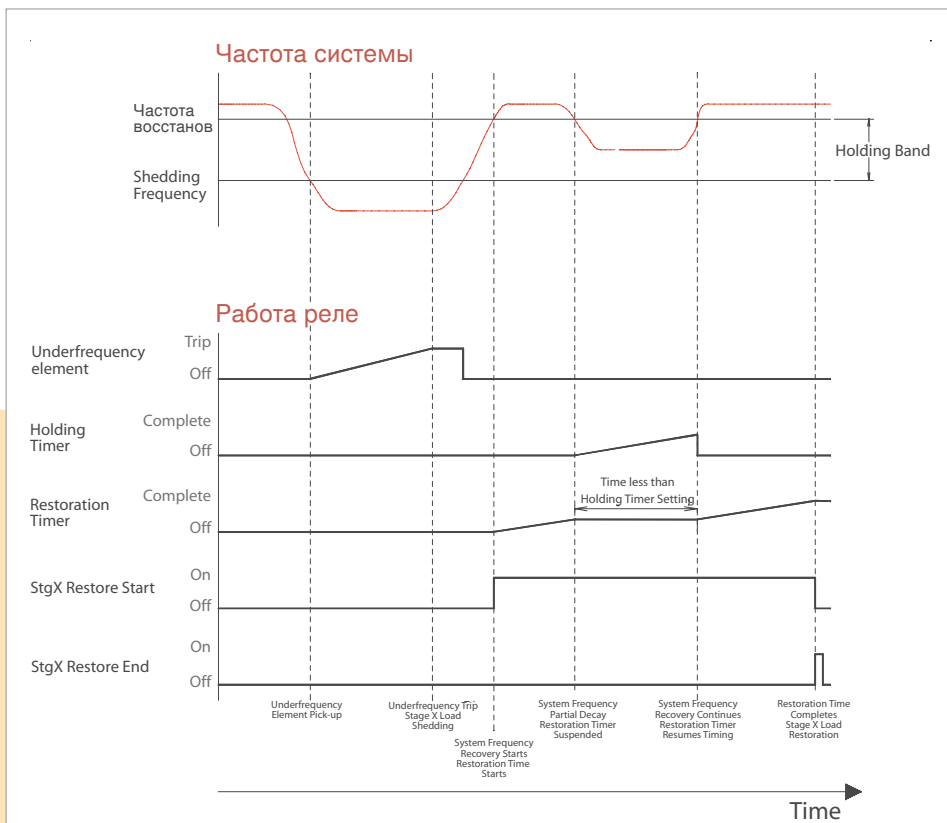


График восстановления нагрузки

### > Свободно программируемая логика

В терминалах P92x использован простой принцип построения логических схем, с использованием логических уравнений, что обеспечивает гибкость схемы. В каждом уравнении предусмотрено два таймера: на срабатывание и на возврат. Схемы логики задаются независимо от ранжирования дискретных входов, контактных выходов и светодиодов и дополнены к устройству формированию блокировок.

Свободно программируемая логика (PSL) в терминалах P94x - очень мощный аппарат, дающий большую гибкость при проектировании. Даже сложные схемы АЧР могут быть легко запрограммированы с помощью графического интерфейса программы MiCOM S1, работающей в среде Windows. В PSL-логике предусмотрены следующие логические элементы: "И", "ИЛИ", мажоритарные элементы, с возможностью инвертирования входов и выходов и обеспечения обратной связи. Система оценивает изменения схемы логических сигналов и таким образом минимизирует задержки в работе логики.

Свободно программируемая логика (PSL) обладает широкими возможностями для выполнения функций управления и контроля, например, контроля цепи отключения, автоматических перенастроек и логической защиты шин.

В терминалах P94x PSL-логика используется для ранжирования дискретных входов, контактных выходов и светодиодов.

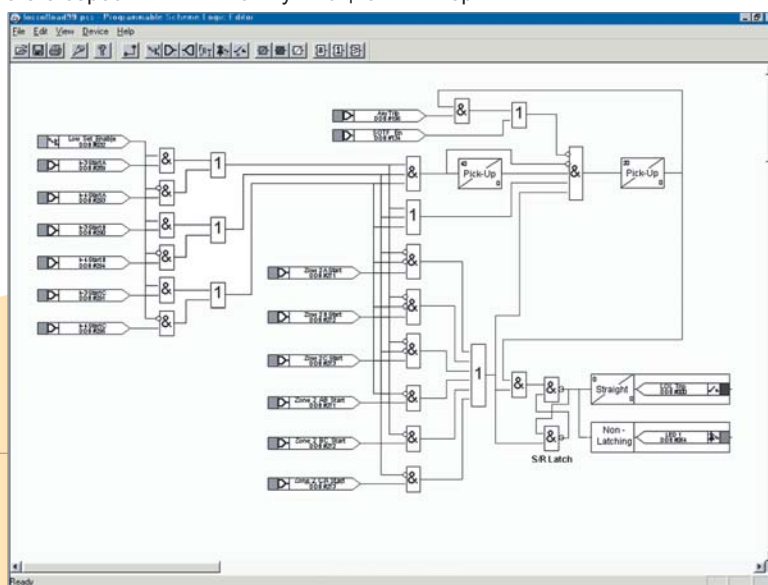
### > Входы управления

Состояние введен/выведен 32 входов управления может изменяться вручную или удаленно, для обеспечения функций управления с использованием свободно программируемой логики (PSL) P94x.

### > Фиксация выходных контактов [86]

Каждое выходное реле терминала может быть запрограммировано с запоминанием. Если состояние контакта запомнилось, то его сброс можно произвести либо локально, либо удаленно, либо используя свободно программируемую логику (PSL) в терминалах P94x. Кроме возможности выполнения контактов с запоминанием, в терминалах P94x каждый выходной контакт может отдельно дополняться таймером: импульсным, прерывающим, с выдержкой времени на срабатывание или возврат.

Редактор PSL-логики  
MiCOM S1



Терминалы P9xx могут измерять и сохранять ряд величин. Все события, информацию о повреждениях и записи осциллограмм записываются с интервалом дискретизации 1мс, используя внутренние часы реального времени. Если в терминале P94x заказан порт IRIG-B, то обеспечивается точная синхронизация. Контролируемая и легко заменяемая литиевая батарея обеспечивает резервирование потери питания для часов реального времени и всех записей.

### > Измерения

Измеряемые параметры зависят от конкретного применения устройства и его типа. Измеренные величины могут быть просмотрены локально (на дисплее терминала) или удаленно как в первичных, так и во вторичных величинах.

Возможно измерить следующие параметры:

- Фазное/линейное напряжение (действующие значения)
- Напряжение прямой, обратной и нулевой последовательности
- Фазовые углы
- Частоту системы

### > Статистика отключений

В терминале P94x число пусков и срабатываний защит каждой из шести ступеней запоминается и может быть просмотрено. К тому же дата и время любого изменения уставок также записывается.

### > Запись событий

В терминалах P922 и P923 может быть записано до 75 сообщений, которые могут быть получены через коммуникационные порты, используя MiCOM S1, или через дисплей на лицевой панели.

В терминалах P94x может быть записано до 250 сообщений, которые можно либо просмотреть на дисплее терминала, либо получить через коммуникационный порт.

## > Запись повреждений

Во всех терминалах P9xx (за исключением P921) сохраняется информация о последних 5 повреждениях, в состав которой, как правило, входит:

- Дата и время
- Действия защиты
- Активная группа уставок
- Напряжение, частота и т.д. в момент аварии

## > Запись осциллограмм

Во всех терминалах P9xx (кроме P921) имеется внутренний осциллограф, с программируемым пользователем сигналом пуска. Терминалы P922 и P923 могут записать 5 осциллограмм, каждая длительностью 2,5 секунды и частотой дискретизации 32 выборки за период. Терминалы P94x используют алгоритм сжатия (архивирования) для увеличения возможного числа записей, обычно не более 20 записей, длительностью 10,5 секунд.

Запись каждого повреждения может содержать как аналоговые, так и дискретные сигналы и при считывании через коммуникационный порт записывается в формате Comtrade.

Осциллограммы могут быть просмотрены с использованием MiCOM S1 или другие подходящие программы

## > Запись частоты

В терминале P923 предусмотрена возможность одной записи длительностью 20 секунд (помимо обычной записи осциллограмм). В данном случае запись измеренной частоты производится с

частотой дискретизации 1 раз за период.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Обмен информацией может осуществляться с помощью дисплея, локального интерфейса или заднего порта связи.

## > Местная связь

Передний порт EIA(RS)232 предназначен для использования с программой MiCOM S1, обеспечивая возможность задания уставок (в режиме on-line или off-line), конфигурирования схем логики, получения и просмотра записей, просмотра информации об измерениях в динамике и выполнения функций управления.

## > Удаленная связь

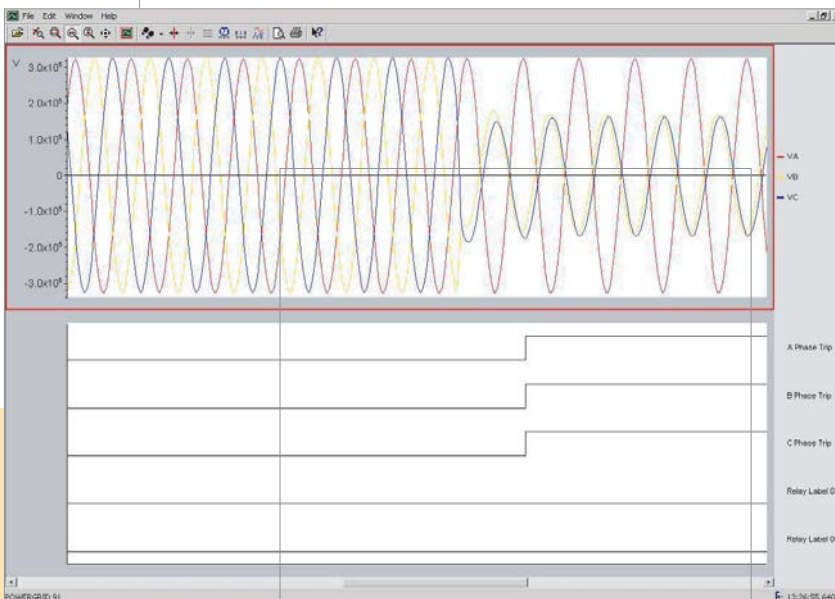
Задний порт работает на уровне напряжения EIA(RS)485 и предназначен для постоянной связи с сетью управления и системами обмена данных. Любой из четырех, указанных ниже, протоколов может быть выбран при заказе устройства:

- Courier / K-Bus
- Modbus
- МЭК 60870-5-103
- DNP3


## > Защита паролем

Для предотвращения несанкционированного доступа к изменению уставок, во всех терминалах предусмотрена защита паролем. В терминале P92x один уровень защиты паролем, тогда как в терминалах P94x - два уровня.


Анализ аварийных осциллограмм с помощью MiCOM S1



## ЭЛ.МАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

 89/336/EEC: Compliance with the European Commission Directive on EMC

## БЕЗОПАСНОСТЬ

 73/23/EEC : Compliance with the European Commission Low voltage directive

## СОВМЕСТИМОСТЬ P94X С ТРЕТЬИМИ ФИРМАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ



File Number : E202519  
Original Issue Date :  
05-10-2002  
(Complies with Canadian  
and US requirements)



Certificate Number :  
105 Issue 1  
Assessment Date :  
19-02-2003