

НПП «РАДИОАВТОМАТИКА»

Прибор контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики

Реле – томограф РА1

Паспорт

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

ВГЛА.461501.001 ПС

Брянск 2008

1	Введение	3
2	Назначение	3
3	Технические характеристики прибора	4
4	Комплектность	11
5	Устройство и работа прибора	12
6	Маркировка и пломбирование	17
7	Указание мер безопасности	17
8	Интерфейс пользователя	18
8.1	Общие положения	18
8.2	Панель измерителей	20
8.3	Основное меню	22
8.4	Ручное управление	23
8.5	Режим Наборы	23
8.6	Режим Программа	30
8.7	Просмотр результатов работы	35
8.8	Режим История	36
8.9	Режим Диагностика	37
8.10	Установка даты	37
8.11	Настройки	38
9	Калибровка прибора	41
9.1	Калибровка источников тока и напряжения	41
9.2	Калибровка измерительных каналов	43
10	Порядок работы	47
11.	Изменение рабочей программы прибора	48
12	Свидетельство о приемке	49
13	Гарантийные обязательства	50
14	Сведения о рекламациях	50
	Приложение 1	51
	Приложение 2	52
	Приложение 3	53
	Приложение 4	54

1. Введение

1.1. Настоящий документ объединяет в себе паспорт, техническое описание и инструкцию по эксплуатации прибора контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики «Реле – томограф - РА1» (далее по тексту - прибор).

1.2. В документе изложены принципы работы прибора, основные технические характеристики, правила эксплуатации и обслуживания, приведена информация по калибровке выходных сигналов и измерительных каналов, а также даны рекомендации по составлению тестовых программ для работы с конкретными объектами контроля.

2. Назначение

2.1. Прибор является программно-аппаратным комплексом, обеспечивающим полный набор технических средств, необходимых для автономной проверки и наладки аппаратов релейной защиты и автоматики. Прибор включает в себя:

- три мощных источника тока с независимым управлением по амплитуде, фазе и общим управлением по частоте;
- три мощных источника напряжения с независимым управлением по амплитуде, фазе и общим управлением по частоте;
- измеритель тока;
- измеритель напряжения;
- измеритель частоты;
- измеритель разности фаз;
- задатчик дискретных сигналов с программируемыми временными параметрами;
- анализатор временных характеристик (многоканальный миллисекундомер).

Управление указанными средствами может производиться вручную или по заданной пользователем программе.

2.2. Прибор имеет ряд дополнительных возможностей, облегчающих его эксплуатацию и обслуживание. В том числе:

- часы реального времени и даты с автономным источником питания;
- энергонезависимая память настроек прибора и результатов измерений;
- цифровая калибровка источников тока, напряжения, и измерителей;
- канал связи с компьютером,
- возможность изменения программы работы в условиях эксплуатации.

2.3. Прибор является технологическим средством измерения.

2.4. Условное обозначение прибора при заказе:

Прибор контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики «Реле – томограф РА1»
ВГЛА.461501.001.

3. Технические характеристики прибора.

Характеристики прибора, помеченные ** реализованы в программе работы версия РТ- V1.2 и выше.

3.1. Характеристики источников тока.

- Количество источников тока – 3.

■ Каждый источник тока имеет два диапазона выходных сигналов «8А» и «32А». Переключение диапазонов производится путем установки соответствующих коммутационных колодок индивидуально для каждого источника. Допускается произвольное сочетание диапазонов источников.

- Источники тока обеспечивают формирование выходного сигнала
 - переменного тока с гармонической формой волны;
 - постоянного тока заданной полярности.

■ Источники тока допускают параллельное включение (однофазный режим работы прибора). Установленные диапазоны выходного тока для включенных параллельно источников должны быть одинаковым.

- Электрические характеристики источников тока.

- Амплитуда выходного сигнала.

Диапазон «32А»

- в трехфазном режиме переменного тока : 3 х (0...32)А (действующее значение), максимальная мощность не более 300ВА на канал;
- в однофазном режиме переменного тока: 1 х (0...96)А (действующее значение), максимальная мощность не более 900ВА ;
- в режиме постоянного тока: 3 х $\pm(0...20)$ А, максимальная мощность не более 200 ВА;
- в режиме постоянного тока параллельное включение каналов: 1 х $\pm(0...60)$ А, максимальная мощность не более 600 ВА;
- дискретность изменения тока 0,01А;
- максимальная амплитуда напряжения на выходе источника тока не более 9 В (справочный параметр).

Диапазон «8А»

- в трехфазном режиме переменного тока : 3 х (0...8)А (действующее значение), максимальная мощность не более 150ВА на канал;
- в однофазном режиме переменного тока: 1 х (0...24)А (действующее значение), максимальная мощность не более 450ВА ;
- в режиме постоянного тока: 3 х $\pm(0...8)$ А, максимальная мощность не более 150 ВА;
- в режиме постоянного тока параллельное включение каналов: 1 х $\pm(0...24)$ А, максимальная мощность не более 450 ВА;
- дискретность изменения тока 0,001А.
- максимальная амплитуда напряжения на выходе источника тока не более 18 В (справочный параметр).

- Погрешность установки тока не более $\pm 0,5$ %.

- Диапазон изменения фазы переменного тока каждого источника: (0...360) эл. градусов. Дискретность изменения : 0,1 эл. градусов.

- Погрешность установки фазы не более $\pm 0,3$ эл. градусов.

- Прибор имеет таймер, ограничивающий время работы источников тока под нагрузкой более 20А.

- Длительность таймера нагруженного режима 40с.

- Пользователь имеет возможность отключения таймера нагруженного режима. **

3.2. Характеристики источников напряжения.

- Количество источников напряжения – 3.

- Источники напряжения обеспечивают формирование выходного сигнала
 - переменного напряжения с гармонической формой волны;
 - постоянного напряжения заданной полярности.

- Источники напряжения допускают включение нагрузки между фазами (однофазный режим работы). Для однофазного режима работы нормировано напряжения UA - UB. **

- Электрические характеристики источников напряжения.

- Амплитуда выходного сигнала:

- в трехфазном режиме переменного напряжения : 3 x (0...120)В (действующее значение), максимальная мощность не более 100ВА на канал;

- в однофазном режиме переменного напряжения : 1 x (0...240)В (действующее значение), максимальная мощность не более 100ВА ;

- в режиме постоянного напряжения: 3 x $\pm(0...120)$ В, максимальная мощность не более 100 ВА;

- в однофазном режиме постоянного напряжения : 1 x (0...240)В, максимальная мощность не более 100ВА ;

- дискретность изменения напряжения 0,1В;

- максимальный выходной ток каждого канала не более 1А.

- Погрешность установки напряжения не более $\pm 0,5$ %.

- Диапазон изменения фазы переменного напряжения каждого источника: (0...360) эл. градусов. Дискретность изменения : 0,1 эл. градусов.

- Погрешность установки фазы не более $\pm 0,3$ эл. градусов.

3.3. Прибор обеспечивает управление частотой выходных сигналов тока и напряжения в диапазоне (1...650)Гц с дискретностью 0,01Гц.

Изменение частоты всех источников тока и напряжения производится синхронно.

- Погрешность установки частоты сигнала не более $\pm 0,005$ Гц.

3.4. Источники тока и напряжения оснащены следующими системами защиты.

- Защита от перегрева тепловыделяющих элементов прибора. При температуре более 90 град. С, производится выключение всех усилителей и преобразователей, блокируется их включение до нормализации температуры, включается индикатор «ПЕРЕГРЕВ» на передней панели прибора.
- Защита усилителей напряжения от перегрузки по току, производится выключение всех усилителей и преобразователей, включается индикатор «АВАРИЯ» на передней панели.
- Защита преобразователей напряжения от перегрузки по току, производится выключение всех усилителей и преобразователей, включается индикатор «АВАРИЯ» на передней панели.
- Защита усилителей тока от выхода оконечных транзисторов за пределы области безопасной работы, ограничивается выходной ток.
- Защита усилителей тока от выхода из режима отслеживания выходного тока, выдается предупредительная сигнализация на дисплей.
- Источник срабатывания защиты фиксируется прибором и может быть считан оператором.
- Сброс состояния АВАРИЯ производится вручную.

3.5. Прибор обеспечивает формирование шести дискретных сигналов управляемых вручную или в соответствии с заданной программой (далее - каналы дискретного вывода).

- Тип сигнала – релейный перекидной контакт.
- Коммутационная способность контакта 250В/5А.
- Программирование параметров дискретных сигналов:
 - задание времени срабатывания и отпускания контакта от 0 до 140 сек с разрешением 0,001сек;
 - максимальное количество коммутаций дискретных выходов, задаваемых на периоде работы - 26.

3.6. Прибор обеспечивает контроль состояния пяти внешних дискретных сигналов (далее - каналы дискретного ввода). При этом фиксируется время изменения состояния каждого из выбранных сигналов (функция миллисекундомер).

■ Основные входы дискретных каналов не имеют гальванической развязки и устанавливаются относительно общего потенциала прибора.

- Тип сигналов, подаваемых на основные входы «1» ... «5» прибора:
 - релейный НО, НЗ контакт;
 - транзисторный ОК, ОЭ ключ;
 - постоянное напряжение 0-120В.
- Состоянию «логического 0» канала соответствует напряжение на его клеммах (0...5)В (замкнутый ключ).

- Состоянию «логической 1» канала соответствует напряжение на его клеммах более 12В (разомкнутый ключ).

- Дискретные каналы «1» и «2» имеют дополнительные входы с гальванической развязкой между собой и другими цепями прибора. Напряжение изоляции не менее 500В.

- Тип сигналов, подаваемых на развязанные входы «1» и «2» прибора:

- релейный НО, НЗ контакт;
- транзисторный ОК, ОЭ ключ.
- постоянное напряжение 0-12В.

- При использовании развязанных входов «1» и «2», соответствующие им основные входы должны оставаться неподключенными.

- Состоянию «логического 0» канала соответствует напряжение на его клеммах (0...2)В (замкнутый ключ).

- Состоянию «логической 1» канала соответствует напряжение на его клеммах более 5В (разомкнутый ключ).

- Характеристики миллисекундомера.

- Миллисекундомер производит измерение времени между любыми парами зафиксированных событий в том числе :

- запуск программы (начало отсчета);
- изменение состояния любого дискретного ввода;
- изменение состояния любого дискретного вывода.

- Максимальное количество временных параметров, контролируемых на периоде работы - 26.

- Диапазон измерения времени миллисекундомера 0...140 с.

- Разрешающая способность 0,1 мс.

- Погрешность измерения не более $\pm 0,1$ мс.

3.7. Характеристики канала измерения тока .

- Канал измерения тока обеспечивает измерение переменного и постоянного тока в диапазоне 30мкА ... 32А с погрешностью

- не более $\pm 2\%$ на постоянном токе,
- не более $\pm 3\%$ на переменном токе.

Производится измерение средневывраченного значения переменного тока, результаты измерений приведены к действующим значениям для гармонического сигнала.

- Канал измерения тока имеет два отдельных входа :

- «0...32А»,
- «0...100мА».

Переключение входов (шкалы измерения) производится вручную.

- Входное сопротивление по входу «0...32А» - (0,01 Ом) $\pm 10\%$.
- Входное сопротивление по входу «0...100мА» - (10 Ом) $\pm 5\%$.

■ Переключение пределов измерения и режима постоянный –переменный ток производится автоматически.

■ Отображение результатов измерения производится с разрешением не менее 3,5 десятичных разрядов.

■ Канал измерения тока имеет гальваническую развязку с остальными узлами прибора. Напряжение изоляции не менее 1000В.

3.8. Характеристики канала измерения напряжения .

■ Канал измерения напряжения обеспечивает измерение переменного и постоянного напряжения в диапазоне 30мВ ... 500В с погрешностью

- не более $\pm 2\%$ на постоянном токе,

- не более $\pm 3\%$ на переменном токе.

Производится измерение средневыпрямленного значения переменного напряжения , результаты измерений приводятся к действующим значениям для гармонической формы сигнала.

■ Входное сопротивление измерителя напряжения 1 МОм $\pm 2\%$.

■ Переключение пределов измерения и режима постоянное –переменное напряжение производится автоматически.

■ Отображение результатов измерения производится с разрешением не менее 3,5 десятичных разрядов.

■ Канал измерения напряжения имеет гальваническую развязку с остальными узлами прибора. Напряжение изоляции не менее 1000В.

3.9. Прибор обеспечивает измерение частоты сигнала, поданного на вход канала измерения напряжения.

■ Диапазон измерения частоты (20...999) Гц.

■ Разрешающая способность 0,01Гц

■ Погрешность измерения для напряжения на входе (0,5 ...500)В не более $\pm 0,03$ Гц.

3.10. Прибор обеспечивает измерение разности фаз между током и напряжением.

■ Диапазон измерения разности фаз 0...360 эл. град.

■ Разрешающая способность 0,1 эл. град.

■ Погрешность измерения для входных сигналов соответствующих условиям;

- напряжения (0,5 ...500)В,

- ток (0,1...32)А,

- частота (20...100)Гц,

не более $\pm 0,5$ эл. град.

3.11. Прибор обеспечивает возможность производить программную калибровку следующих параметров.

- Амплитуда тока, индивидуально по каждому источнику тока для каждого режима работы.
- Амплитуда напряжения, индивидуально по каждому источнику напряжения для каждого режима работы.
- Фаза выходного сигнала источников тока и напряжения.
- Коэффициент преобразования измерителя тока, индивидуально по каждому диапазону.
- Коэффициент преобразования измерителя напряжения, индивидуально по каждому диапазону.
- Погрешность измерителя разности фаз.

3.12. Программирование прибора.

Управление параметрами прибора производится вручную или автоматически в соответствии с заданной программой.

■ Доступные для управления параметры:

- частота выходного сигнала,
- режим объединения выходов тока (независимая работа выходов, параллельная работа выходов),
- диапазон выходных токов для источников А, В, С ,
- значения токов источников А, В, С.
- значения углов фазовой задержки для источников тока А, В, С,
- значения напряжений источников А, В, С,
- значения углов фазовой задержки для источников напряжения А, В, С.
- вид выходного сигнала (переменный \ постоянный)
- состояние дискретных выходов.

• Прибор позволяет задать 32 набора параметров, сохраняемых в энергонезависимой памяти.

• Параметры набора 00 устанавливаются автоматически при включении прибора.

■ Автоматизация процесса тестирования объекта контроля производится посредством задания тест программы. Алгоритм работы тест программы задается путем заполнения электронной таблицы, описывающей порядок формирования контрольных сигналов и обработку результатов теста. Результаты тестирования могут быть просмотрены и сохранены в энергонезависимой памяти.

• Прибор позволяет задать до 32 тест программ , сохраняемых в энергонезависимой памяти.

• Количество сохраняемых результатов тестирования 90.

■ Параметры, описывающие работу тест программы:

- номер набора, содержащего исходные значения параметров,
- изменяемый параметр (может быть установлен любой доступный параметр I,U,F, \angle),
- начальное значение изменяемого параметра,
- конечное значение изменяемого параметра,

- дискрет изменения параметра (допускается установка нулевого и отрицательного значения),
- временной такт изменения параметра,
- цикл повторения программы,
- тип цикла,
- описание событий на дискретных выходах: время события, заданное состояние дискретных выходов (всего до 26 событий),
- указание дискретных входов, состояние которых следует контролировать,
- условие остановки программы ,
- условие повторения программы ,
- описание анализа результатов: условия начала отсчета времени, условия окончания отсчета времени (всего до 26 анализов) ,
- номера переключаемых наборов параметров,
- темп изменения наборов.

3.13. Характеристики электропитания.

- Электропитание прибора осуществляется
 - от сети переменного тока (180...240)В, частотой (50±2) Гц или
 - источника постоянного тока напряжением (200...240) В.
- Мощность потребления прибора не более 1500 ВА.

3.14. Конструкция прибора.

- Прибор имеет носимый вариант исполнения.
- Размер корпуса прибора - 480 x 125 x 500 мм.
- Степень защиты МЭК 529; IP 21.
- Масса - не более 16 кг.

3.15. Пользовательский интерфейс.

- ЖКИ дисплей 4 x 40 символов;
- клавиатура 22 функциональных кнопки .

3.16. Условия эксплуатации.

- Рабочий диапазон температур: от минус 5 до +45 град. С.
- Температура хранения от минус 35 до +50 град. С.
- Влажность до 95% при температуре + 25 град. С без конденсации влаги.
- Диэлектрическая устойчивость – согласно МЭК 255-5.
- Механические воздействия – устойчивость к вибрации по МЭК 255-21-1, стойкость к встряхиванию и ударам согласно МЭК 255-21-11.

3.17. Дополнительные характеристики.

- Прибор обеспечивает отсчет и индикацию текущего времени и даты.
 - Погрешность отсчета текущего времени не более 3 с в сутки.
 - Прибор имеет встроенный источник питания, обеспечивающий работу системных часов при отключенном электропитании в течении не менее 3 лет .

- Прибор имеет развитую тестовую систему, позволяющую эффективно производить проверку его технического состояния наладку и ремонт.

- Прибор имеет последовательный канал обмена, обеспечивающий возможность связи с внешним устройством.
 - Тип канала: RS232 или RS485 .
 - Скорость обмена: 9600 бод.
 - Протокол обмена: старт бит – 1, данные - 8 бит, стоп бит – 1, контроль четности – отсутствует.

- Прибор обеспечивает возможность программирования в системе (без вскрытия корпуса).

3.18. Показатели надежности и долговечности.

- Нарботка на отказ не менее 2000 часов.

- Средний срок службы до капитального ремонта не менее 10 лет при условии нормальной эксплуатации.

3.19. Электрическое сопротивление изоляции между электрически не связанными цепями не менее 10 МОм. Электрическая прочность изоляции между этими цепями обеспечивает отсутствие пробоя или перекрытия изоляции при подаче напряжения переменного тока 1000В, частотой 50 Гц.

4. Комплектность.

4.1. Комплект поставки прибора должен соответствовать ниже приведенному.

4.2.

§ Прибор контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики		
«Реле – томограф РА1»	ВГЛА.461501.001	1шт
§ Паспорт ВГЛА.461501.001 ПС		1шт
§ Сумка – чехол		1шт
§ Колодка коммутации тока «8А»		3шт
§ Колодка коммутации тока «32А»		3шт
§ Закорачиватель тока		3шт
§ Кабель дискретного ввода-вывода		1шт
§ Кабель программирования		1шт
§ Комплект ЗИП		1шт

5. Устройство и работа прибора.

5.1. Описание структурной схемы.

Структурная схема прибора представлена на рис. 1. Структурную схему прибора можно разделить на несколько подсистем, в соответствии с выполняемыми ими основными задачами.

- подсистема управления;
- подсистема формирования тестовых сигналов;
- подсистема источников тока;
- подсистема источников напряжения;
- подсистема измерителей;
- подсистема дискретного ввода-вывода;
- подсистема защиты;
- подсистема электропитания.

Следует обратить внимание на то, что указанное разделение является в значительной мере условным, поскольку многие функции реализованы программно-аппаратными или полностью программными средствами, некоторые функции распределены между подсистемами.

5.2. Подсистема формирования тестовых сигналов включает в себя синтезатор сигналов (СС) и аттенюатор сигналов (АТС).

Синтезатор сигналов выполняет роль первичного источника тестовых сигналов прибора.

СС является шестиканальным синтезатором частоты, реализованным по методу прямого цифрового синтеза (DDS). СС позволяет загружать форму волны выходного сигнала, обеспечивает независимое программное управление амплитудой и фазой сигнала по каждому каналу и общее управление частотой. Дополнительно СС позволяет формировать постоянное напряжение с заданным уровнем и полярностью.

Основные характеристики СС:

- управление параметрами без «разрыва» фазы сигнала;
- квантование выходного сигнала 12 разрядов;
- управлению амплитудой выходного сигнала с разрешением 12 разрядов (без изменения уровня квантования);
- дискретизация по времени 83, 2 кГц (более 1600 отсчетов на периоде при частоте 50 Гц);
- шаг сетки частот менее 0,01 Гц;
- управления фазой с разрешением менее 0,1 эл. градуса;
- стабильность частоты и фазы не менее 0,001%.

Модуль СС дополнительно включает в себя четыре 8-и разрядных порта, расширяющих систему ввода-вывода микроконтроллера.

Аттенюатор сигналов АТС предназначен для расширения динамического диапазона управления амплитудой СС. АТС позволяет производить фиксированное ослабление выходного сигнала СС на 24 дБ (16 раз) независимо по каждому каналу.

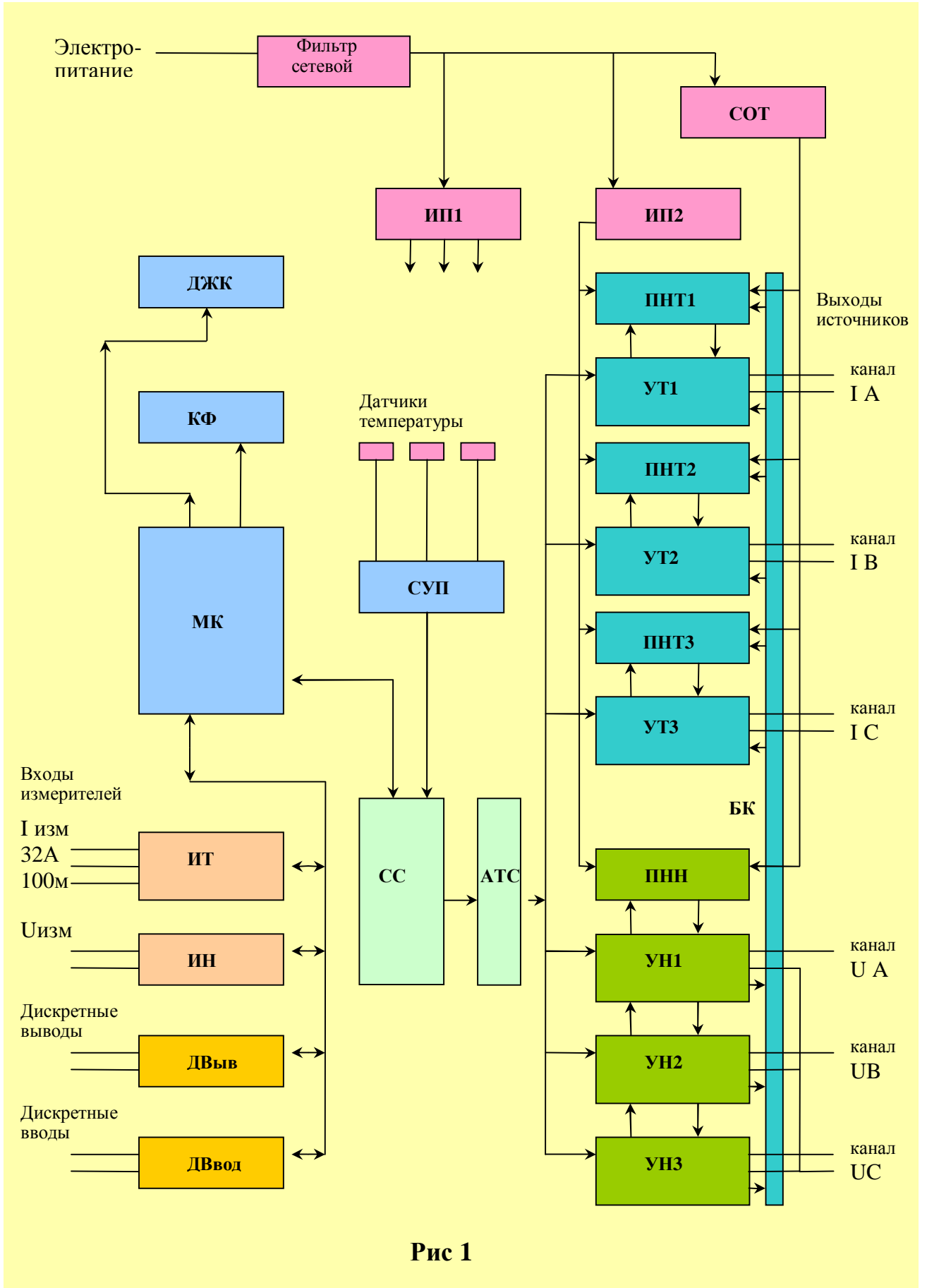


Рис 1

5.3. Подсистема источников тока обеспечивает преобразование исходного сигнала СС в соответствующий ток нагрузки.

Узел источников тока включает :

- три усилителя тока (УТ1...УТ3),
- три преобразователя напряжения каналов тока (ПНТ1...ПНТ3),
- блок коммутации (БК) , частично.

Усилители тока выполнены по мостовой балансной схеме на мощных MOSFET транзисторах. Для повышения эффективности работы применено динамическое управление электропитанием выходного каскада усилителей. Помимо собственно усилителей модули УТ включают в себя схему управления электропитанием, схему защиты, и схему сигнализации выхода усилителей из рабочего режима.

Электропитание каждого УТ производится от отдельных преобразователей напряжения ПНТ1... ПНТ3, выходное напряжение которых является функцией напряжения на нагрузке.

С целью оптимизации нагрузочной характеристики источников тока предусмотрено два варианта питания УТ . В режиме «8А» ПНТ формирует напряжения питания (8...20)В при токе нагрузки до 10А, в режиме «32А» ПНТ обеспечивает напряжение (4...10)В при токе до 40А. Выбор варианта питания производится путем установки соответствующих коммутационных колодок на блоке коммутации.

ПНТ имеют гальваническую развязку от остальной схемы и оснащены системой защиты от короткого замыкания и перегрузки по току.

Блок коммутации конструктивно объединен с задней панелью прибора. БК выполняет функцию сопряжения УТ , ПНТ и внешних выходов прибора.

5.4. Подсистема усиления напряжения включает в себя :

- трехканальный усилитель напряжения (УН),
- преобразователь напряжения каналов напряжения (ПНН)
- блок коммутации,(частично).

УН обеспечивают усиление исходного сигнала, поступающего с СС и согласование его с нагрузкой.

Усилители напряжения выполнены по двухступенчатой схеме (усилитель класса А+). Первая ступень усиления производится экономичным ШИМ усилителем. Напряжение питания ШИМ усилителя ± 180 В , частота коммутации 200 кГц.

Вторая ступень усиления реализована на мощном операционном усилителе (ОУ). ОУ имеет плавающее питание ± 12 В, «привязанное» к выходу первой ступени усиления. Вторая ступень усиления обеспечивает коррекцию амплитудной и фазовой ошибок, а также фильтрацию коммутационных шумов основного ШИМ усилителя. Описанная архитектура позволяет получить хорошее качество выходного сигнала при приемлемой эффективности усилителя. Помимо собственно усилителей УН, также включает в себя средства управления электропитания и защиты от перегрузки.

Электропитание УН производится от преобразователя напряжения ПНН, имеющего все источники необходимые для работы УН.

5.5. Подсистема измерителей включает в себя :

- измеритель тока,
- измеритель напряжения,
- измеритель разности фаз,
- измеритель частоты.

Измерители тока и напряжения имеют полную гальваническую развязку между собой и другими узлами прибора. Оба измерителя выполнены по идентичной схеме и содержат :

- входные цепи ,
- усилитель (аттенюатор) входного сигнала,
- коммутатор \sim/\neq ток,
- прецизионный выпрямитель,

- детектор полярности,
- 12-и разрядный аналого-цифровой преобразователь,
- схемы гальванической развязки,
- интерфейсные схемы ,
- развязывающие источники питания.

Управление режимом \sim/\neq и переключение пределов измерения производится программными средствами (автоматически). Программно, также производится калибровка измерителей путем задания коэффициентов преобразования и смещения независимо для каждого диапазона измерения.

Измерение тока производится путем измерения падения напряжения на резистивных шунтах с фиксированным сопротивлением. С целью перекрытия широкого диапазона измеряемого тока в приборе применены два отдельных шунта: для токов 0,1...32А и 0...0,1А.

Датчиками для измерителей частоты и фазы служат детекторы полярности измерителей тока и напряжения, выполненные с учетом требований минимизации временных и амплитудных погрешностей.

Вычисление частоты и разности фаз производится программными средствами путем обработки информации с детекторов полярности измерителей. При этом частота фиксируется по входу измерителя напряжения, а разность фаз измеряется между током и напряжением. Измеритель разности фаз показывает фазовую задержку сигнала в канале тока по отношению к напряжению.

5.6. Подсистема дискретного ввода – вывода объединяет:

- шесть дискретных каналов вывода,
- пять дискретных каналов ввода, два из которых имеют дополнительные входы с гальванической развязкой.

Дискретные выходы выполнены на электромагнитных реле с перекидным контактом, имеющими нагрузочную способность 5А/ 250В.

Дискретные каналы ввода имеют универсальные входы, допускающие подключение к различным источникам сигналов. Развязка универсальных входов от общего потенциала прибора не предусмотрена. Каналы «1» и «2» имеют дополнительные входы с гальванической развязкой. Одновременное использование универсальных и развязанных входов для этих каналов не допускается.

Программа, обслуживающая дискретный ввод – вывод управляет изменением состояния дискретных выводов в заданные моменты времени. Программа фиксирует моменты изменения состояния по каждому вводу и выводу прибора (далее - события) с возможностью последующего вычисления интервалов времени между любыми зафиксированными событиями с разрешением 0,1 мс (эмуляция функции многоканального миллисекундомера).

5.7. Подсистема электропитания прибора включает:

- основной источник питания (ИП1),
- источник питания преобразователей (ИП2),
- схему ограничения тока включения (СОТ),
- фильтр сетевой.

ИП1 обеспечивает электропитанием все малосигнальные схемы прибора. ИП1 включает следующие источники:

- +5В/ 1А- стабилизированный,
- 5В/ 0,5А- стабилизированный,
- ± 30В/ 150 мА- не стабилизированный,
- +32В/ 50 мА- стабилизированный.

ИП2 является источником технологического электропитания преобразователей напряжения и системного питания +12В. ИП3 включает:

- четыре развязанных стабилизированных источника +15В/ 0,1А,

- стабилизированный источник +12В/ 0,6А.

Все источники электропитания прибора, и преобразователи напряжения каналов тока и напряжения выполнены по бестрансформаторной схеме. Это решение позволяет питать прибор как от сети переменного, так и от сети постоянного тока. Работоспособность прибора (с ограничением некоторых параметров) сохраняется при изменении напряжения питания от 150 до 245В.

С целью ограничения броска тока при включении прибора в сеть, вызванных зарядом входных конденсаторов преобразователей, последние подключаются к первичной сети через схему ограничения тока включения (COT). COT ограничивает ток заряда конденсаторов на безопасном уровне, задерживая включения преобразователей на 8...10 с.

Подключение ИП1, ИП2 к сети производится непосредственно (без COT).

На вводе питания прибора установлен сетевой фильтр для удовлетворения требований по электромагнитной совместимости .

5.8. Подсистема защиты предназначена для предотвращения возможности работы прибора в аварийных режимах, приводящих его или объект контроля к выходу из строя, а также для предупреждения о некорректном состоянии выходных сигналов.

Большая часть функции подсистема защиты распределены между вышеописанными подсистемами.

Подсистема защиты обеспечивает:

- защиту от перегрева элементов, выделяющих повышенную мощность,
- защиту преобразователей напряжения от перегрузки по току,
- защиту усилителей напряжения от перегрузки по току,
- защиту усилителей тока от выхода окончательных транзисторов за пределы области безопасной работы,
- предупреждение о выходе усилителей тока из режима отслеживания тока нагрузки.

В случае возникновения аварийной ситуации, опасной для прибора или нагрузки, производится выключение всех усилителей и преобразователей, блокируется их дальнейшее включение, включается индикатор «АВАРИЯ» и (или) «ПЕРЕГРЕВ» на передней панели прибора.

Причина срабатывания защиты фиксируется в памяти прибора и может быть считана оператором.

Сброс состояния АВАРИЯ производится вручную после устранения причины аварии.

В случае нарушения параметров выходных сигналов не опасных для прибора на дисплее выводится предупредительная информация.

5.9. Подсистема управления прибора включает в себя:

- микроконтроллер (МК),
- ЖК дисплей (ДЖК),
- функциональную клавиатуру (КФ),
- схему сигнализации и управления электропитанием (СУП).

Подсистема управления обеспечивает взаимодействием всех узлов прибора, поддерживает интерфейс пользователя, и интерфейс связи с компьютером.

МК является основой подсистемы управления. МК выполнен на базе микропроцессора AT89C51ED2 (Atmel).

ДЖК и КФ образуют интерфейс пользователя, поддерживая интерактивное взаимодействия оператора с прибором .

ДЖК имеет организацию 4 строки по 40 символов.

КФ включает 22 цифровых, управляющих и функциональных кнопок.

Дополнительным элементом управления является СУП, содержащая индикаторы аварии и состояния прибора, кроме того СУП включает схему обработки сигналов с датчиков температурной защиты и управления включением преобразователей напряжения.

5.10. Конструкция прибора. Прибор выполнен в закрытом металлическом корпусе размером 480x125x500. На передней панели прибора (Приложение 2) расположены следующие элементы:

- ЖК дисплей,
- функциональная клавиатура,
- пульт индикации состояния и управления питанием прибора,
- входные клеммы измерителя напряжения и тока,
- разъем и дополнительные клеммы дискретного ввода – вывода,
- разъем интерфейса связи с компьютером.

На задней панели прибора размещены:

- выходные клеммы источников тока и напряжения,
- колодки коммутации диапазона тока,
- клемма заземления,
- сетевой выключатель прибора,
- колодка сетевого кабеля.

Прибор имеет принудительную вентиляцию, воздуховоды которой расположены на боковых стенках прибора.

Корпус прибора оснащен поворотной ручкой для переноски.

Прибор комплектуется брезентовой сумкой-чехлом, защищающей его в процессе транспортировки. Сумка-чехол имеет отсеки для хранения аксессуаров.

6. Маркировка и пломбирование

6.1. Наименование прибора нанесено на лицевой панели; заводской номер и дата изготовления нанесены на его задней панели. Маркировка выполняется специальной несмываемой краской

6.2. Пломбирование корпуса прибора производится мастичными пломбами, которые устанавливаются на боковых стенках корпуса в специальных маркировочных чашках, выполняющих одновременно роль шайб для крепежных винтов.

7. Указание мер безопасности

7.1. При работе с прибором необходимо соблюдать все требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

7.2. К эксплуатации допускаются лица, изучившее настоящее техническое описание, инструкцию по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и сетей.

7.3. Предупреждения.

С целью предупреждения аварийных ситуаций при эксплуатации прибора следует соблюдать нижеприведенные требования.

- Перед включением в сеть корпус прибора должен быть заземлен через трехполюсную сетевую вилку или специальную земляную клемму, расположенную на задней панели прибора.
- Отключать прибор от сети следует при выключенном электропитании.
- Не допускать работу каналов напряжения на короткозамкнутую или близкую к ней нагрузку.
- Установку коммутационных колодок в каналах тока следует производить только при выключенном питании прибора.
- Подключение нагрузки к каналам тока при выходном токе более 10А следует производить проводом сечением не менее 2,5 мм² минимальной длины.
- При выдаче в нагрузку больших токов рекомендуется соблюдать следующие ограничения :
 - время выдачи переменного тока > 15А и постоянного > 10А - не более 2 мин;
 - переменного тока > 20А и постоянного > 15А - не более 1 мин;
 - переменного тока > 25А и постоянного > 20А - не более 30 сек;
 - время выдачи напряжения на нагрузку потребляющую ток > 0,5А- не более 2 мин.
- Подключение к каналам тока нагрузки с $\cos \varphi < 0,7$ может вызвать возбуждение усилителя тока. В этом случае с целью получения достоверных результатов контроля рекомендуется производить визуальный контроль формы выходного сигнала с помощью осциллографа.
- Не допускается подача на измерительные входы напряжений и токов более указанных на панели величин. Время подачи измерительного тока превышающего 20А должно быть не более 30 сек.
- Не следует включать прибор в сеть с напряжением более 245 В. Применяемые в цепях питания ограничители напряжения могут приводить к срабатыванию защиты прибора.

8. Интерфейс пользователя.

8.1 Общие положения.

8.1.1. В понятие «интерфейс пользователя» в данном документе включены следующие компоненты: порядок и правила взаимодействия оператора с прибором, форматы представления информации на экране дисплея, назначение кнопок управления.

8.1.2 Взаимодействие оператора с прибором производится посредством пульта управления, одновременно являющегося лицевой панелью прибора. Структура органов управления и индикации приведена на рис.2. Пульт включает четырехстрочный ЖК дисплей, 22-х кнопочную клавиатуру и панель сигнализации и управления электропитанием.

8.1.3 Интерфейс пользователя удобно рассматривать, как набор функциональных режимов, каждому из которых соответствует один или несколько «экранов» отображения, обслуживающих работу режима.

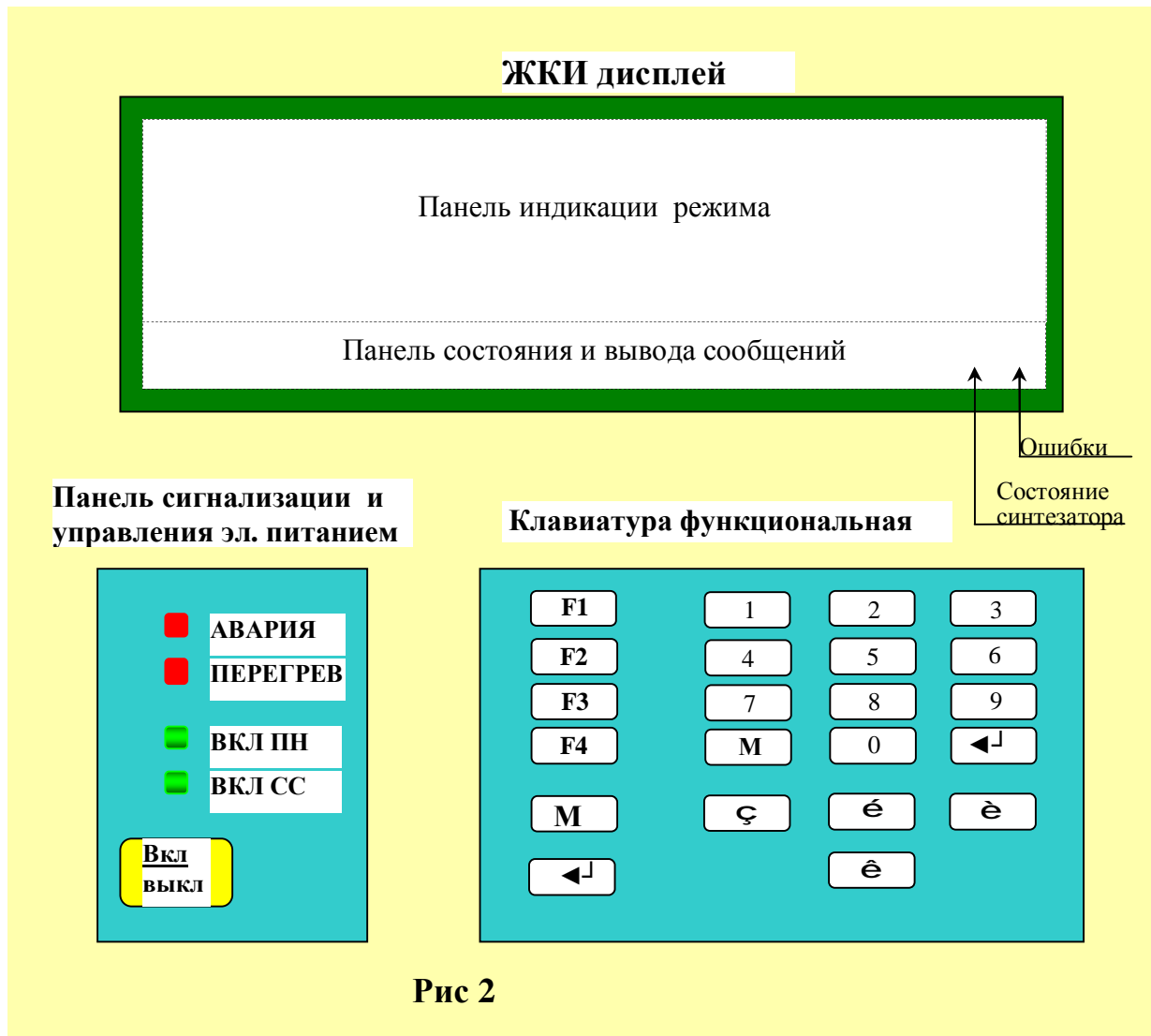
8.1.4. Основные соглашения, принятые для интерфейса управления прибором

Вся информация, необходимая для взаимодействия оператора с прибором отображается на экране ЖКИ дисплея . Экран дисплея условно разделен на две панели.

Три верхних строки дисплея являются панелью выбранного функционального режима.

Нижняя строка дисплея является информационной. На ней в зависимости от состояния прибора может отображаться панель измерителей или выводиться информационные и предупредительные сообщения.

└ Вид пульта управления



Доступ к требуемому функциональному режиму (экрану) производится через основное меню. Вход в основное меню происходит автоматически при включении прибора или при нажатии оператором кнопки «М».

Выбор элемента меню осуществляется путем установки курсора (символ «>») в нужную позицию с помощью кнопок навигации «←, -, ®, -» активизация режима (экрана) производится нажатием кнопки **ВВОД** «<↵».

Функциональный режим на экране представлен набором параметров, доступных для считывания и модификации. Каждый параметр занимает поле состоящее из нескольких соседних знакомест. В общем случае поле параметра имеет фиксированную часть (имя параметра, единицы измерения) и изменяемую часть – значение (величина) параметра. Оператор имеет возможность с помощью кнопок навигации «←, ↑, →, ↓» последовательно выбирать параметры и отдельные символы параметров. Положение выбранного (доступного для изменения в данный момент) символа обозначается его миганием (далее курсор ввода). Курсор ввода можно установить только на изменяемое поле параметра.

Исполнение прибором выбранного действия или отработка установленного параметра производится только после нажатия кнопки «<↵». Переход к следующему параметру без нажатия кнопки «<↵» не изменяет значение текущего параметра.

Соглашения, принятые при работе с наборами параметров:

- длительное (более 1,5 с) нажатие кнопки «←, ↑, →, ↓» производит перемещение курсора ввода к следующему параметру по направлению стрелки;
- короткое нажатие кнопки «←, →» производит перемещение курсора ввода к следующему символу параметра по направлению стрелки;
- короткое нажатие кнопки «↑, ↓» увеличивает \ уменьшает значение выбранного параметра на величину заданного дискрета;
- при нажатии кнопки «↵» производится ввод параметра или выполнение выбранного действия;
- одновременное нажатие кнопок «←→» и «↑» выполняет переход к первому параметру набора;
- одновременное нажатие кнопок «→» и «↓» обеспечивает переход к последнему параметру набора.

В случае, если вся информация не вмещается на панели функционального режима производится прокрутка (скроллинг) информации при достижении курсором границы поля. При этом возможность прокрутки в ту или другую сторону обозначается символами «↑» и «↓» на границе поля.

Назначение функциональных кнопок («F1»... «F4») – в основном контекстное и определяется выбранным режимом.

Ниже приведены комбинации кнопок, доступные во всех режимах:

- Длительное (более 1,5с) нажатие кнопки «F1» производит вызов контекстной подсказки. При этом на дисплей выводится информация о назначении кнопок текущего режима. Возврат в исходный режим выполняется при повторном нажатии кнопки «F1».
- С помощью кнопки «F2» производится переключение диапазонов измерителя тока. Установленный диапазон индицируется в поле измерителя тока (А, мА). При отображении символа «А» измерение производится со входов * I – 32А (входной ток 0...32А). При отображении символов «mA» измерение производится со входов * I – 0.1А (входной ток 0...100mA).
- Одновременное нажатие кнопок «F2» и «b» – производит сброс срабатывания защиты. При этом информация о причине срабатывания защиты стирается.

Далее приведено детальное описание режимов работы прибора и соответствующих им экранов отображения. На приведенных ниже рисунках поля параметров условно помеченные нижним подчеркиванием доступны оператору для модификации .

Символ «O» , расположенный около параметра, указывает на возможность модификации этого параметра с помощью кнопок «↑» , «↓»

8.2. Панель измерителей.

Информация измерителей напряжения, тока, частоты и фазы отображается на панели измерителей, выводимой в нижней строке дисплея.

Вид панели измерителей

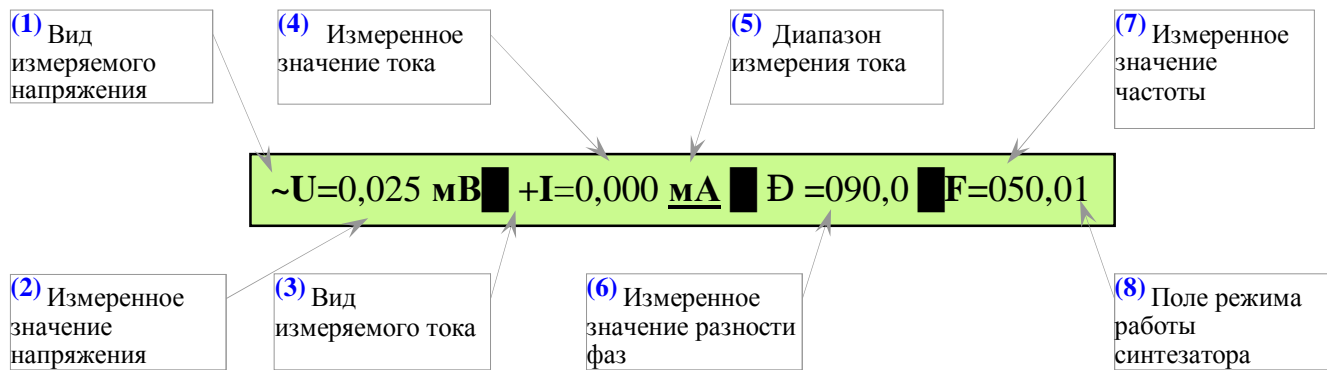


Рис 3

Панель измерителей имеет пять фиксированных полей.

Поле измерителя напряжения включает:

- имя параметра ($U=$);
- вид измеряемого напряжения (1), автоматически определяется измерителем (может быть $\sim, +, -$);
- измеренное значение напряжения (2), положение «запятой» автоматически определяется измерителем;
- единицы измерения напряжения, (В мВ) автоматически определяется измерителем.

Поле измерителя тока включает:

- имя параметра ($I=$);
- вид измеряемого тока (3), автоматически определяется измерителем (может быть $\sim, +, -$);
- измеренное значение тока (4), положение «запятой» автоматически определяется измерителем;
- единицы измерения тока (5), (А мА) переключение кнопкой «F2», при этом должны использоваться соответствующие входы измерителя.

Поле измерения разности фаз имеет:

- имя параметра ($D=$);
- измеренное значение разности фаз между напряжением и током (6).

Поле измерителя частоты включает

- имя параметра ($F=$);
- Измеренное значение частоты сигнала (7).

Поле включения синтезатора (8), индицируется вид выходного сигнала синтезатора. Возможные значения « \sim » - переменный ток, « $=$ » постоянный ток, отсутствие символа – выключение синтезатора. Выбор режима « \sim »/« $=$ » производится в режиме НАБОРЫ.

При отсутствии возможности измерения параметра в поле его измерителя выводятся символы «****».

Особенности работы каналов измерения.

Канал измерения тока и напряжения имеют гальваническую развязку с корпусом прибора, выходами генераторов и между собой. Изоляция измерителей выдерживает напряжение не менее 1000В.

Диапазон измерения напряжения 30мВ 750В .

Диапазоны измерения токов 0, 1... 32А , 30мкА ...100мА..

В следствии работы механизма автоматического выбора пределов измерения и полярности входного сигнала время установления показаний измерителя тока и напряжения может составлять 2...3 сек.

При измерении тока со входа 0...32А должна быть установлена шкала измерений А (с помощью кнопки F2).

При измерении тока со входа 0...100мА должна быть установлена шкала измерений мА (с помощью кнопки F2).

Измеритель частоты производит измерение частоты сигнала, подаваемого на вход измерения напряжения .

Измеритель разности фаз производит измерение фазовой задержки сигнала тока по отношению к сигналу напряжения.

Измеритель частоты и разности фаз имеют порог включения равный 0,5В по каналу измерения напряжения.

При измерении параметров сигнала от внешнего источника рекомендуется заземлить (или соединить с корпусом прибора) корпус указанного источника.

Каналы измерения тока напряжения и фазы имеют возможность цифровой калибровки результатов измерения для каждого диапазона индивидуально (см режим «Настройка» \ «Калибровка измерителей»).

В процессе работы прибора панель измерителей может кратковременно замещаться информационными или предупредительными сообщениями.

8.3. Основное меню.

Переход в режим основного меню производится автоматически при включении прибора или из любого другого режима при нажатии кнопки «М».

Оператор может выбрать требуемый пункт меню, перемещая курсор выбора режима (3), с помощью кнопок «←», «↑», «→», «↓». Для перехода по выбранному пункту необходимо нажать кнопку «↵». Некоторые режимы имеет двухуровневое меню (режим (1) и подрежим (2)).

На экране одновременно отображается только 3 строки основного меню. Поэтому при достижении курсором границы поля индикации производится скроллинг изображения направление прокрутки указывается стрелками ↑, ↓ на границе поля.

Следует иметь ввиду, что переход в меню или выбор другого режима работы не изменяет текущее состояние прибора (работу измерителей, настройки и состояние источников тока и напряжения). Это дает возможность оператору управлять работой прибора свободно переключаясь между режимами .

Пункты основного меню.

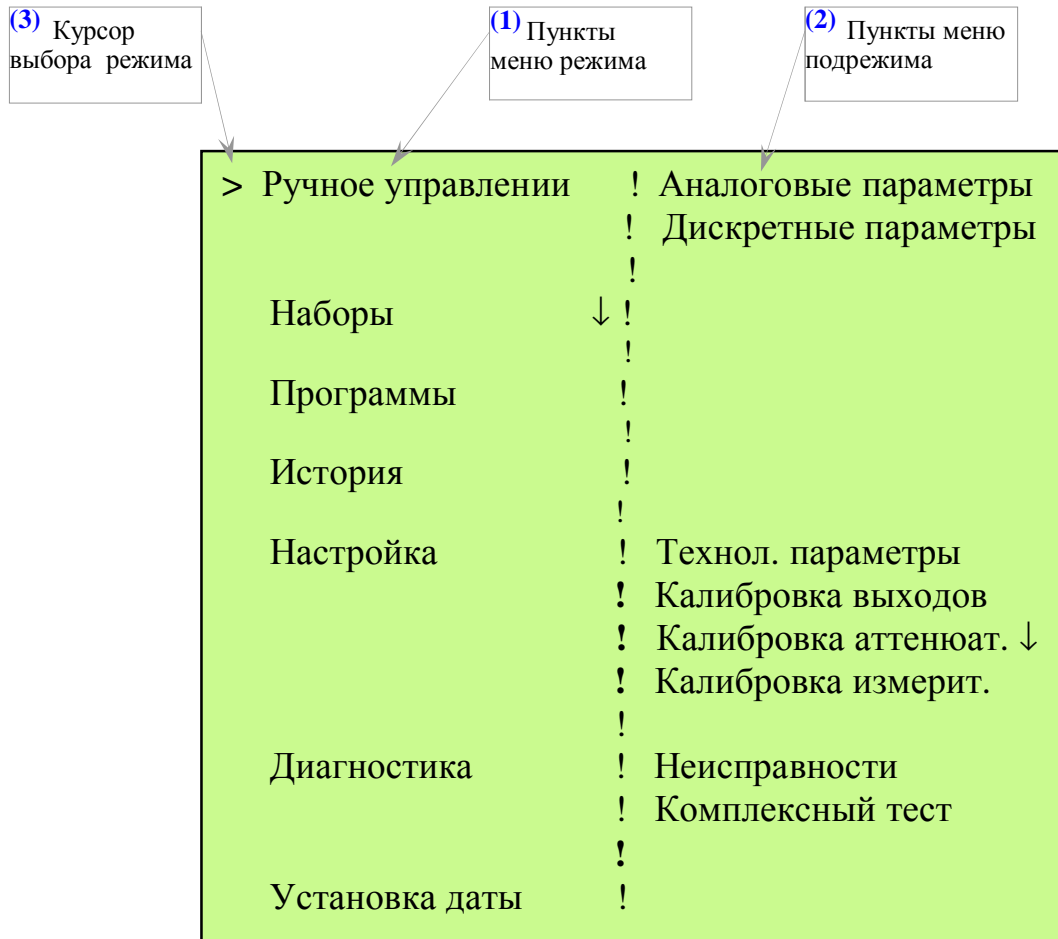


Рис 4

8.4. Ручное управление.

Режим «Ручное управление» имеет два подрежима : «Аналоговые параметры» и «Дискретные параметры».

8.4.1. Аналоговые параметры.

В данном режиме осуществляется прямое ручное управление параметрами выходных сигналов источников тока и напряжения.

При входе в режим «Аналоговые параметры» на индикаторе отображаются текущие настройки источников рис.5.

Нажатие кнопки «←┘» или цифровой кнопки активизирует функцию редактирования параметров, при этом курсор (мигающий символ) устанавливается в позицию первого параметра.

Для изменения параметра необходимо набрать его значение на цифровой клавиатуре и нажать кнопку «←┘». Имеется возможность дискретного изменения параметра с помощью кнопок «↑»- увеличение и «↓»- уменьшение. Величина дискрета изменения можем быть задана оператором (см. описание экрана «Дискреты») .

Отработка установленного значения параметра производится только при нажатии кнопки «←┘».

Переход к следующему параметру производится с помощью навигационных кнопок «←», «↑», «→», «↓», для этого необходимо нажать одну из указанных кнопок и удерживать ее не

отпуская, пока курсор не окажется в нужной позиции.

Для перехода к первому параметру необходимо нажать комбинацию кнопок «←», «↑», для перехода к последнему параметру (F – частота) – следует нажать «→», «↓». (Эти правила переходов поддерживаются во всех режимах).

В режиме «Аналоговые параметры» дополнительно возможно использование следующие функциональные клавиши.

- «F1»-переключение состояния синтезатора. Короткое нажатие кнопки – включение \ выключение синтезатора сигналов, включенное состояние индицируется светодиодом «ВКЛ СС» на панели сигнализации и управления ЭП, а также символами (~ - переменный ток, = постоянный ток) в конце панели измерителей.
- «F3» – переход в режим «Дискретные параметры».
- «F4» -просмотр и корректировка дискретов изменения параметров (возврат также по нажатию кнопки «F4»).

Вид экрана:

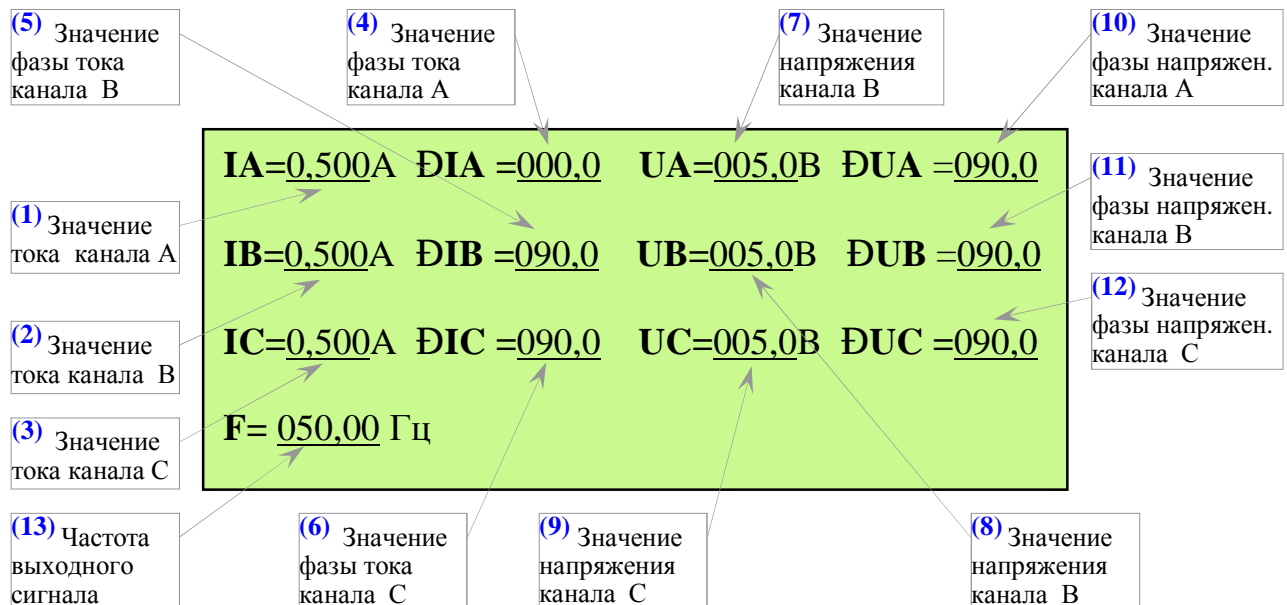


Рис 5

- (1), (2), (3) поле задания тока по каналам А, В, С (действующее значение - А);
 (4), (5), (6) поле задания угла фазовой задержки для токов каналов А, В, С (град);
 (7), (8), (9) поле задания напряжения по каналам А, В, С (действующее значение - В);
 (10), (11), (12) поле задания угла фазовой задержки для напряжений каналов А, В, С (град);
 (13) поле задания частоты (Гц).

Особенности работы режима.

При включении прибора автоматически устанавливаются значения параметров соответствующие 00 набору (см п. Наборы) за исключением параметра s (~/=), задающего вид

выходного сигнала (переменного или постоянного), который по умолчанию всегда устанавливает переменный ток и напряжение.

В зависимости от выбранного диапазона тока и вида выходного сигнала (переменный / постоянный) формат отображения параметров на дисплее может несколько изменяться.

В следствии работы программы цифровой коррекции уровня выходных сигналов источников максимальные значения токов и напряжений могут быть немного ограничены. При попытке установить значение параметра превышающее предельное - на дисплее отображается и устанавливается максимально возможное значение параметра.

В режиме однофазного тока параметры выходного сигнала задаются в полях IA и $\angle IA$ (значения остальных полей управления источниками тока игнорируется), при этом по каждому каналу устанавливается значение выходного тока равное 1/3 от заданного с одинаковой фазой, что позволяет производить суммирование токов путем параллельного соединения каналов.

Включение синтезатора блокируется при несоответствии выбранной шкалы выходного тока установленной коммутационной колодке, в информационной строке выводится предупредительное сообщение.

Для включения выходных сигналов источников необходимо.

1. Включить преобразователи напряжений путем нажатия кнопки «ВКЛ\ВЫКЛ», расположенной на панели сигнализации и управления электропитанием. При этом должен светиться индикатор «ВКЛ. ПН».
2. Включить синтезатор сигналов путем нажатия функциональной кнопки «F1». При этом должен светиться индикатор «ВКЛ. СС» и установиться соответствующий значок в поле режима синтезатора см. рис 3.

Для выключения выходных сигналов достаточно выключить только СС или ПН.

Выдачу сигналов «толчком» следует производить путем вкл \ выкл синтезатора при включенном ПН.

В большинстве случаев последовательность включения ПН и СС значения не имеет, однако в некоторых случаях возможно избежать срабатывания защиты если первым включить СС.

8.4.2. Экран задания дискретов изменения параметров

Посредством этого экрана задается величина дискретов изменения параметров выполняемая при коротком нажатии кнопок «↑», «↓». Значения дискретов действуют в режиме «Аналоговые параметры».

Переход к данному экрану производится из режима «Аналоговые параметры» по кнопке «F4». Возврат в основной режим путем повторного нажатия «F4».

Установленные значения дискретов сохраняются в энергонезависимой памяти.

Вид экрана

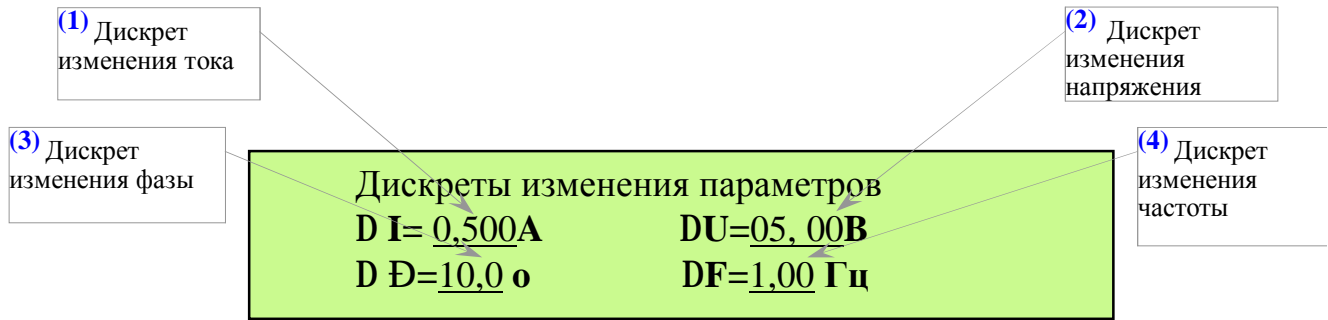


Рис 6

- (1) Дискрет изменения тока (А).
- (2) Дискрет изменения напряжения (В).
- (3) Дискрет изменения фазы тока и напряжения (град).
- (4) Дискрет изменения частоты (Гц).

8.4.3. Дискретные параметры.

В режиме «Дискретные параметры» производится ручное управление дискретными выходами и контроль времени изменения состояний дискретных входов и выходов.

Вид экрана



Рис 7

Состояние дискретного ввода 1:

- (1) номер канала дискретного ввода (канал 1);
- (2) текущее состояние дискретного ввода;
- (3) время последнего изменения состояния ввода (событие по входу) (мс).

(4), (5), (6), (7) Состояния дискретных вводов 2...5.

(8), (9), (10), (11), (12) Состояния дискретных выводов 1...5.

Состояние дискретного вывода б:

(13) номер канала дискретного вывода (канал б);

(14) текущее состояние дискретного вывода;

(15) время изменения состояния выхода (событие по выходу) мс.

(16) текущее время миллисекундомера(с), выводится только при запуске процесса измерения.

Для дискретных вводов символ «_» соответствует разомкнутому состоянию входных клемм (напряжение на клеммах более 12 В); символ «—» соответствует замыканию входных клемм (напряжение на клеммах менее 5 В).

Для дискретных выводов состоянию с обозначением «_» соответствует размыкание НО-выходных клемм; состоянию с обозначением «—» соответствует замыкание выходных НО-клемм.

Особенности работы режима.

Все дискретные выходы выполнены в виде релейных перекидных контактов, допускающих коммутацию 250 В \ 5А . Напряжение изоляции не менее 1000В.

Дискретные вводы, выведенные на разъем с обозначением «ДИСКРЕТНЫЕ ВВОДЫ-ВЫВОДЫ» , имеют гальваническую связь с корпусом прибора. Данные вводы могут подключаться к выходам типа НО-, НЗ- релейный контакт; ОК-, ОЭ- транзисторный ключ или к источникам напряжения +(0...120) В, работающих относительно общей земли.

Дискретные вводы («ВВОД 1», «ВВОД 2»), выведенные в виде клемм на переднюю панель прибора имеют гальваническую развязку и могут подключаться к выходам типа НО-, НЗ- релейный контакт или ОК-, ОЭ- транзисторный ключ с привязкой к произвольному уровню. При использовании данных вводов одноименные вводы, выведенные на разъем не должны быть задействованы.

Для каждого дискретного ввода и вывода на экране отображается состояние и время последнего изменения.

Исходное состояние дискретных выводов задается полем ВЫХОДЫ в режиме «Наборы».

Поля состояние и время изменения для дискретных выводов в описываемом режиме доступны для модификации.

Изменение состояния выходов от исходного к установленному производится в момент времени, указанный в поле «время изменения состояния выхода», отсчитываемого от сигнала запуска процесса измерения.

Запуск процесса измерения производится по кнопке «F3». при этом запускается миллисекундомер **(16)**, программа управления выходами и контроля входов. Остановка процесса измерения производится повторным нажатием кнопки «F3». Переход режима в исходное состояние производится третьим нажатием кнопки «F3».

При задании параметра в поле ВРЕМЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВЫХОДА равным 00000.0 изменение состояния выхода не производится.

На дисплее также отображаются состояние и время последних событий произошедших по дискретным входам (под событием здесь понимается любое изменение состояния дискретного входа).

Результаты измерений могут быть просмотрены на экране Просмотр результатов измерения в «ручном режиме», переход к которому осуществляется по кнопке «F4» при остановленном процессе измерения.

8.4.4. Просмотр результатов измерения в ручном режиме.

Экран просмотра результатов измерений позволяет просмотреть результаты, полученные в режиме «Дискретные параметры».

Вид экрана.

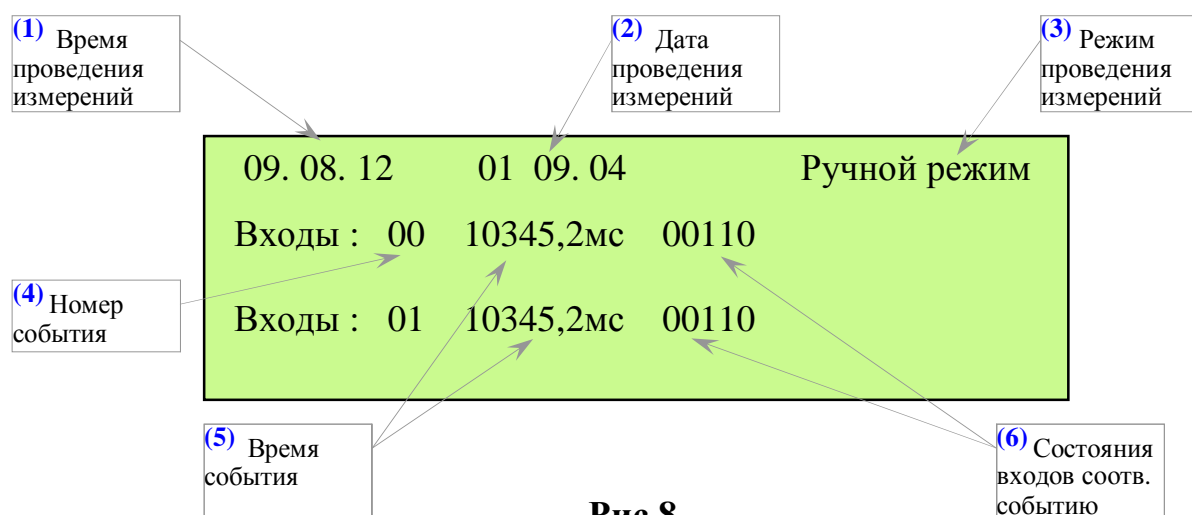


Рис 8

- (1) Время проведения измерений (час. мин. сек).
- (2) Дата проведения измерений (число. месяц. год).
- (3) Отметка режима проведения измерений (ручной режим \ программа XX).
- (4) Номер зафиксированного события (00...25).
- (5) Время зафиксированного события, отсчитывается от сигнала запуска процесса измерения. (мс).
- (6) Состояние входов, соответствующих зафиксированному событию (самый левый символ соответствует состоянию дискретного ввода X).

Вызов данного экрана производится из режима «Дискретные параметры» путем нажатия кнопки «F4».

Максимальное количество фиксируемых событий – 26.

Скроллинг экрана производится с помощью кнопок «↑», «↓» при установке курсора в поле номер события.

Результаты измерения могут быть сохранены в энергонезависимой памяти прибора путем нажатия кнопки F4. Всего возможно сохранение 90 записей.

Просмотр сохраненных записей производится в режиме «История».

Возврат в базовый режим производится повторным нажатием кнопки «F4».

8.5. Режим Наборы.

Система управления прибором позволяет сохранять часто используемые сочетания настроек в виде наборов параметров.

В режиме «Наборы» пользователь имеет возможность просмотреть и выбрать набор параметров из имеющихся в памяти, редактировать имеющиеся наборы, создать новые наборы.

Все наборы параметров сохраняются в энергонезависимой памяти прибора.

Максимальное количество сохраняемых наборов - 32 наборов.

Параметры набора 00 устанавливаются автоматически при включении прибора.

Запись измененных параметров выбранного набора в энергонезависимую память производится по кнопке «F4».

Сохранение текущих параметров в виде нового набора производится при одновременном нажатии кнопок «→» и «F4» .

Установка текущих параметров согласно выбранному набору производится по кнопке «F3».

Назначение функциональных клавиш в режиме «Наборы».

- «F1»-переключение состояния синтезатора;
- «F3» – установить параметры в соответствии с набором;
- «F4» -сохранить изменения в наборе.
- «F4»+ «→» - добавить новый набор.

Вид экрана

- (1) Номер текущего набора (00...31), модифицируются кнопками «↑», «↓».
- (2) Начальное состояние дискретных выходов, модифицируются кнопками «↑», «↓».
- (3) Вид выходного сигнала (переменный \ постоянный), модифицируются кнопками «↑», «↓».
- (4) Частота выходного сигнала 0.01...650 Гц.
- (5) Режим объединения выходов тока (= - независимая работа выходов, ♣- параллельная работа выходов – однофазный режим). При параллельной работе токовые выходы прибора должны быть включены параллельно, модифицируются кнопками «↑», «↓».
- (6), (7), (8) Диапазон выходных токов по каналам А, В, С (8А, 32А) должен соответствовать установленной коммутационной колодке, модифицируются кнопками «↑», «↓».
- (9), (10), (11) Значения токов каналов А, В, С.
- (12), (13), (14) Значения углов фазовой задержки для токов каналов А, В, С.
- (15), (16), (17) Значения напряжений каналов А, В, С.
- (18), (19), (20) Значения углов фазовой задержки для напряжений каналов А, В, С.

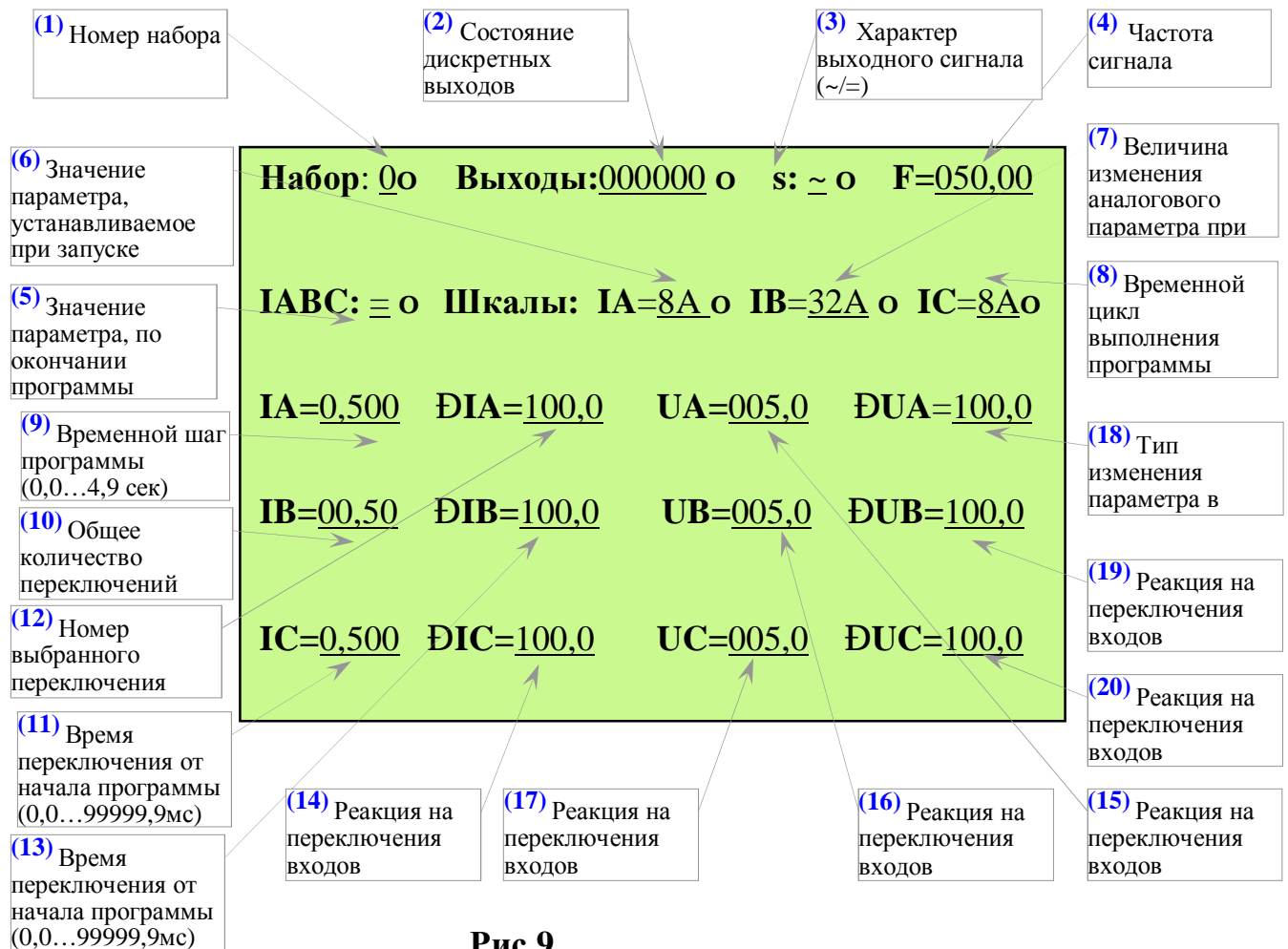


Рис 9

8.6. Режим Программы

Данный режим позволяет автоматизировать процесс тестирования путем описания алгоритма работы прибора. Алгоритм работы прибора (далее программа) задается заполнением стандартной формы, отображаемой на экране.

В режиме «Программы» пользователь имеет возможность:

- выбрать программу из имеющихся в памяти прибора,
- редактировать выбранную программу,
- произвести запуск выполнения выбранной программы,
- создавать новые программы тестирования.

Результаты тестирования могут быть просмотрены и сохранены в энергонезависимой памяти.

Максимальное количество программ, сохраняемых в памяти прибора - 32.

Сохраненные результаты могут быть просмотрены в режиме «История» .

Назначение функциональных кнопок в режиме «Программы»:

- «F1»-переключение состояния синтезатора;
- «F3» – запустить \ остановить выполнение программы тестирования;
- «F4» - сохранить изменения в выбранной программе;

- «F4» + «→» - добавить новую программу;
- «→» + «↓» - принудительно остановить программу.

Вид экрана:

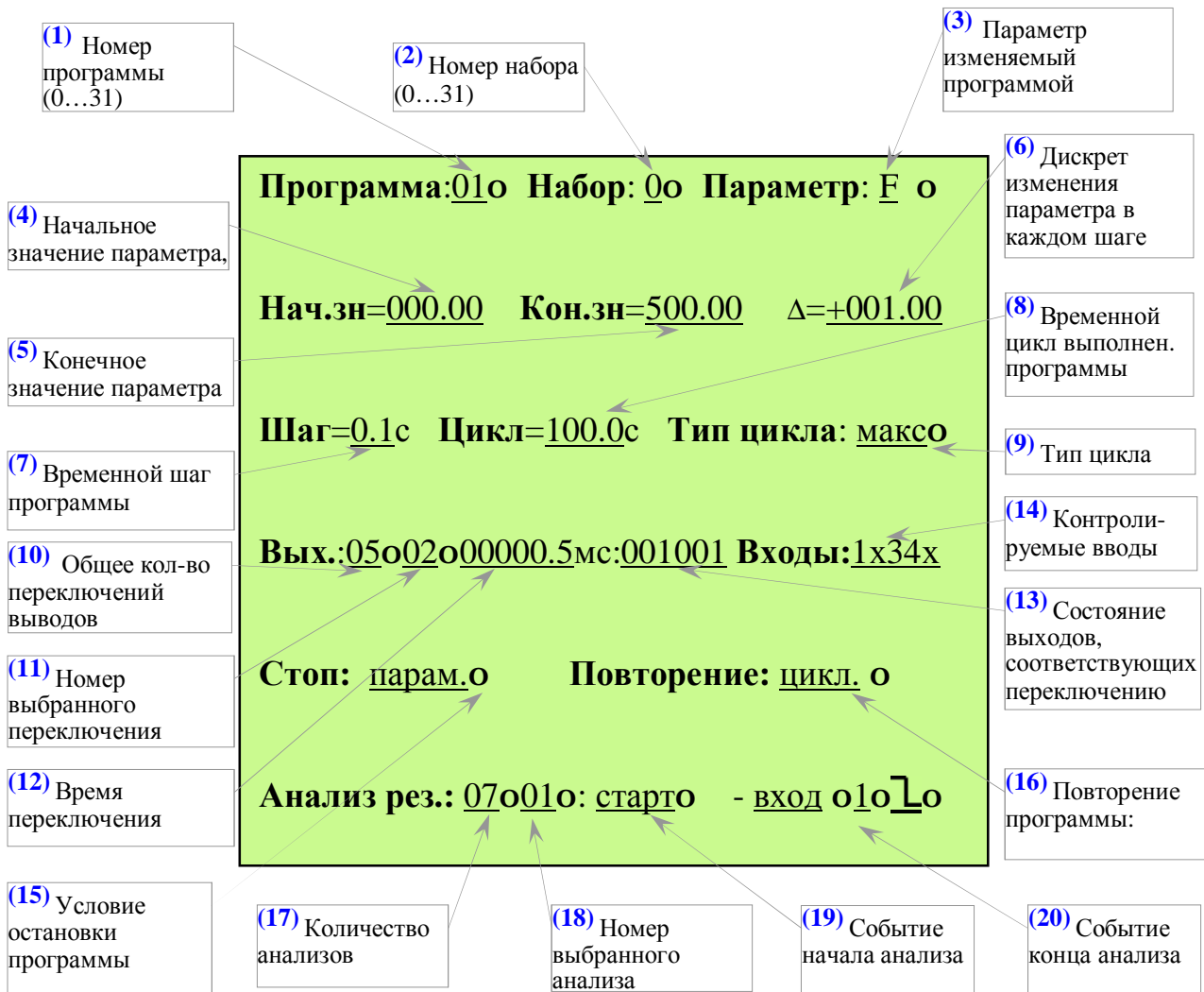


Рис 10

(1) Номер текущей программы (0...31), выбор программы из уже имеющихся, производится с помощью кнопок «#», «\$».

(2) Номер набор (0...31), ссылка на номер набора, содержащего исходные значения параметров. Согласно этого набора будут устанавливаться начальные значения параметров при выполнении программы, выбирается кнопками «#», «\$».

(3) Изменяемый программой параметр (может быть установлен любой доступный параметр I,U,F,Δ). Производится выбор аналогового параметра, значение которого будет изменяться при выполнении программы, выбирается с помощью кнопок «#», «\$».

(4) Начальное значение изменяемого параметра.

(5) Конечное значение изменяемого параметра.

(6) Дискрет изменения параметра (допускается установка нулевого и отрицательного значения). Определяет величину, на которую будет изменяться значение параметра в каждом шаге программы. При установке кода 000,00 в поле (6) параметр изменяться не будет.

(7) Временной шаг программы в секундах, определяет темп изменения параметра. Может быть установлен в диапазоне 0,0...4,9 с.

(8) Временной цикл программы в секундах, задает время цикла повторения программы. Может быть установлен в диапазоне 000,1...999,9 с

(9) Тип цикла, задает характер изменения параметра:

§ «макс» - изменять параметр от начального до конечного значения, при достижении конечного значения – переход к начальному;

§ «пила» - изменять параметр от начального до конечного значения, затем опять до начального. См. рис 11.

Поля (10), (11), (12), (13) задают порядок переключения дискретных выводов во время выполнения программы:

(10) - общее количество переключений дискретных выводов на периоде изменения параметра (максимум 26, не включая 0-го – состояния на начало программы);

(11) - номер выбранного переключения, модифицируется кнопками «#», «\$» ;

(12) - время переключения от начала программы, может быть задано в диапазоне 0,0...99999,9 мс;

(13) – состояние выходов, соответствующее данному переключению, самый левый символ соответствует 1-му каналу дискретного вывода, возможно установить :

«0» - выключить НЗ контакт выходного реле;

«1» - включить НЗ контакт выходного реле.

Все переключения, должны быть описаны, т.е. количество описанных переключений должно соответствовать значению, указанному в поле (10)

Модификация полей (10), (11), (12), (13) производится с помощью кнопок «#», «\$».

(14) Контролируемые входы В этом поле указываются дискретные входы, состояние которых следует контролировать в цикле измерения. Для включенных входов на экране отображаются их номера, для отключенных – символ «х».

(15) Условие остановки программы. Возможные значения параметров:

- «парам.» - остановка по конечному значению изменяемого параметра; завершении изменения параметра;

- «VxX.Y»- остановка по заданному состоянию (Y) любого контролируемого входа (X).

(16) Повторение программы. Возможные значения параметров:

- «нет» - однократное выполнение программы ;

- «цикл» – циклическое выполнение программы, время цикла задает поле (8).

Описание условий анализа результатов:

(17) Задаваемое количество условий обработок (анализов) результатов. Все анализы должны быть описаны.

(18) Номер описываемого анализа.

(19) Начальные условия анализируемого события (начало отсчета времени)

(20) Конечные условия анализируемого события (окончание отсчета времени)

В качестве условий события в поле (19), (20) возможно задать любое из следующих событий :

- Старт- момент запуска программы;

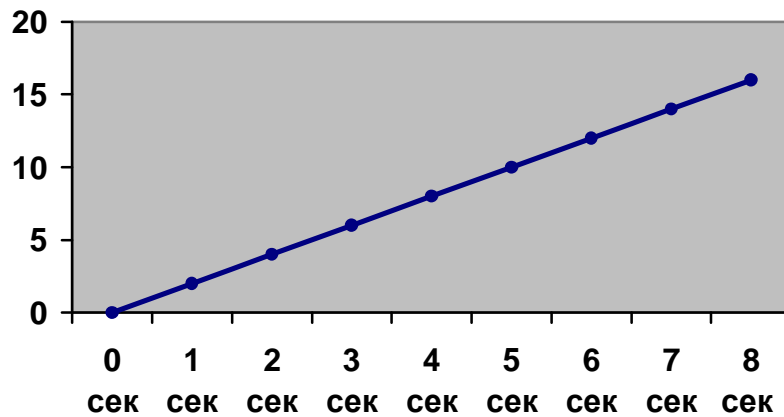
- Вход X.Y - отрицательный ($Y = \lceil$) или положительный ($Y = \lfloor$) фронт по заданному (X) дискретному вводу;

- Выход X.Y - отрицательный ($Y = \lceil$) или положительный ($Y = \lfloor$) фронт по заданному (X) дискретному выводу;

Модификация полей (14)...(20) производится обычным способом с помощью кнопок «#», «\$».

Примеры изменения параметра по программе

1. Изменение IA от 0А до 16А с $\Delta = 2А$, с шагом 1 сек, тип цикла: до максимума



2. Изменение IA от 16А до 0А с $\Delta = -2А$, с шагом 2 сек, тип цикла: пила

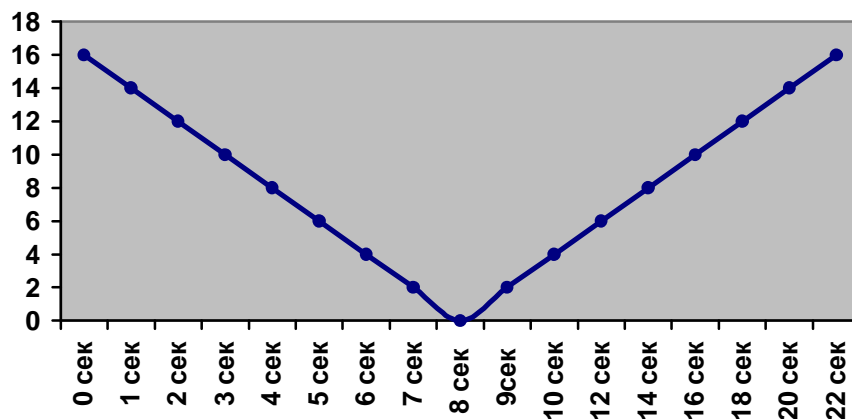


Рис 11

Описание работы режима Δ

При переходе в режим «Программа» на экране отображается форма Рис 10. В данном режиме работает скроллинг экрана.

Для начала работы с программой необходимо активизировать функцию ввода, нажав кнопку «8», при этом курсор устанавливается в пункт программы (1).

Переходы между полями и параметрами внутри полей, а также модификация параметров осуществляется посредством навигационных кнопок «#», «\$», «!», «"». обычным способом.

Режим «Программа» позволяет осуществлять автоматическую работу прибора в следующими возможностями:

- задать произвольные параметры аналоговых и дискретных выходных сигналов,
- изменять один из аналоговых сигналов (изменяемый параметр) по заданному алгоритму,
- изменять состояния дискретных выводов в заданные моменты времени,

- фиксировать моменты времени изменения состояний дискретных вводов,
- вычислять интервалы времени между любыми событиями (изменением состояний) дискретных вводов и выводов.

В исходном состоянии все параметры выходных сигналов прибора, за исключением изменяемого параметра устанавливаются согласно выбранного набора (задается в поле НАБОР (2)).

В качестве изменяемого может быть выбран любой, управляемый параметр (устанавливается в поле ПАРАМЕТР (3)). В процессе работы программы этот параметр может изменяться от начального значения (задается в поле НАЧ. ЗН. (4)) до конечного значения (задается в поле КОН. ЗН. (5)). Дискрет изменения параметра устанавливается в поле Δ (6). Допускается задание: $\Delta > 0$ – соответствует увеличению параметра; $\Delta < 0$ – соответствует уменьшению параметра; $\Delta = 0$ – неизменное значение параметра.

Скорость изменения параметра устанавливается в поле ШАГ (7) (задает темп приращения параметра на Δ).

Поле ЦИКЛ (8) задает время повторения тестовой программы в случае, если не выполняется условие ее остановки.

При установке в поле ТИП ЦИКЛА (9) значения «мах»- изменяемый параметр изменяется от начального до конечного значения; при установке значения «пила» - изменяемый параметр меняется от начального до конечного значения, затем опять - до начального и т.д.).

Поле СТОП (15) задает условие остановки программы. Установка в данном поле значения « по параметру» останавливает программу при достижении конечного значения изменяемого параметра. Программа также может быть остановлена по указанному в этом поле состоянию любого дискретного входа.

В поле ПОВТОРЕНИЕ (16) задается условие однократного «нет» или циклического «цикл» выполнения тестовой программы.

Описание работы дискретных выходов в процессе выполнения программы производится путем установки полей (10)... (13).

В поле (10) указывается количество событий происходящих по дискретным выводам в процессе выполнения программы (исключая исходное состояние выводов). Под событием здесь понимается любое изменение состояния дискретных выводов. Всего возможно описание 26 событий. Событие с номером 0 зарезервировано для описания исходного состояния выводов.

В поле (11) устанавливается номер описываемого события. Все события объявленные в поле (10) должны быть описаны.

В поле (12) задается время события от начала запуска программы в мс.

Поле (13) задает состояние дискретных выходов устанавливаемое в процессе отработки события. Принятые при описании соглашения: 0-соответствует размыканию НО- контактов, 1 – замыканию; первому выходу соответствует самый левый символ.

В поле ВХОДЫ (14) отмечаются номера вводов, состояние которых фиксируется и учитывается при анализе результатов. Установка символа «х» в позиции входа исключает данный вход из рассмотрения.

Поля (17)... (20) описывают порядок анализ результатов работы программы. Под анализом результатов здесь понимается вычисление интервала времени между двумя задаваемыми

событиями. В качестве событий могут быть указаны: начало отсчета - момент запуска программы (СТАРТ) или любое изменение произошедшее по любому дискретному входу или выходу. Символ \downarrow обозначает переход сигнала из состояния лог.1 в состояние лог. 0 (отрицательный фронт), символ \uparrow - переход сигнала из состояния лог.0 в состояние лог. 1 (положительный фронт сигнала).

Поле (17) указывает количество задаваемых анализов в процессе выполнения программы. Всего возможно описание 26 анализов.

Поле (18) устанавливается номер описываемого анализа. Все анализы объявленные в поле (17) должны быть описаны.

Поля (19) (20) задают соответственно начало контролируемого временного интервала и его окончание.

Сохранение в энергонезависимой памяти прибора изменений, произведенных в имеющейся программе производится по кнопке «F4».

Добавление новой программы производится при одновременном нажатии кнопок «F4» и « \downarrow ».

Запуск программы производится нажатием кнопки «F3». После запуска программы автоматически включается экран просмотра результатов рис.12.

Повторное нажатие «F3» останавливает программу (программу также можно остановить одновременным нажатием кнопок « \rightarrow » и « \downarrow »).

Третье нажатие кнопки F3 приводит режим в исходное состояние.

После остановки программы возможно произвести просмотр полученных результатов последнего теста. Просмотр производится путем прокрутки поля «Номер зафиксированного события» (4) и «Номер анализа» (8) см. рис 12. с помощью кнопок « \uparrow », « \downarrow ». Всего фиксируется до 26 событий

При установленном экране «Просмотр результатов работы» возможно произвести сохранение полученных данных в энергонезависимой памяти прибора. Запись осуществляется путем нажатия кнопки «F4». Всего возможно сохранение 90 записей.

8.7. Просмотр результатов работы.

При работе в этом экране имеется возможность просмотреть и сохранить результаты тестирования, произведенные в режиме «Программа».

Вид экрана.

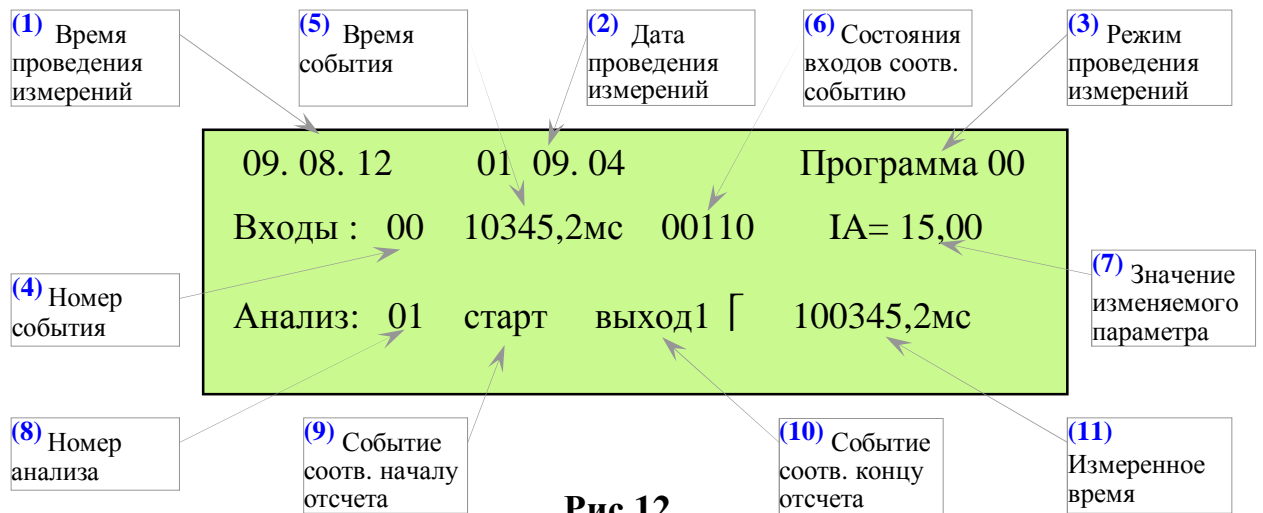


Рис 12

- (1) Время проведения измерений (час. мин. сек).
 (2) Дата проведения измерений (число. месяц. год).
 (3) Отметка режима проведения измерений (ручной \ программа XX). Символы XX указывают номер программы, управляющей процессом тестирования.
 (4) Номер зафиксированного события (00...25).
 (5) Время зафиксированного события, отсчитывается от сигнала запуска программы (мс).
 (6) Состояние входов, соответствующих зафиксированному событию (самый левый символ соответствует состоянию дискретного ввода 1).
 (7) Значение изменяемого параметра, соответствующего времени зафиксированного события.
 (8) Номер произведенной обработки результатов - анализа (00...25).
 (9) Событие, соответствующее началу отсчета времени анализа.
 (10) Событие, соответствующее окончанию отсчета времени анализа.
 Условные символы, используемые в обозначении событий соответствуют приведенным в п.п.
 (11) Результат анализа – время между начальным и конечным событиями (мс).

Вызов экрана производится автоматически при запуске программы тестирования из режима «Программа».

Просмотр полученных результатов осуществляется путем модификации полей «номер события» (4), «номер анализа» (8) с помощью управляющих кнопок «↑», «↓».

Результаты контроля могут быть сохранены в энергонезависимой памяти прибора путем нажатия кнопки «F4». Всего возможно сохранение 90 записей.

Возврат в базовый режим производится по кнопке «F3» при этом прибор переходит к настройкам, соответствующих исходному состоянию.

Внимание! При рассмотрении результатов работы следует учитывать возможность фиксации прибором дребезга релейных контактов.

8.8. Режим История.

Режим «История» позволяет просмотреть сохраненные ранее результаты работы, произведенные в режимах «Программа» и «Дискретные параметры».

Форма представления информации на дисплее соответствует описанной в п. 7 и п. 9 для экранов просмотра результатов. Единственным отличием является введение нового поля НОМЕР ЗАПИСИ.

Доступ к сохраненным данным осуществляется путем модификации полей НОМЕР ЗАПИСИ, НОМЕР СОБЫТИЯ (4), НОМЕР АНАЛИЗА (8) с помощью управляющих кнопок «↑», «↓».

Вид экрана:

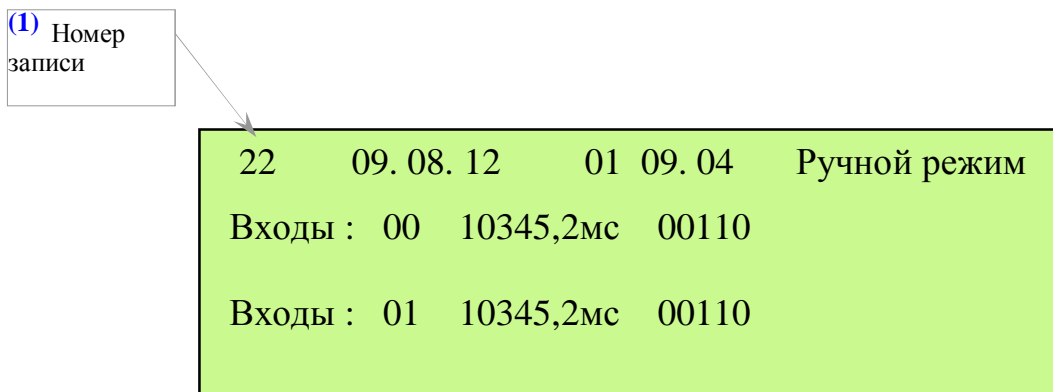


Рис 13

(1) Номер записи (от 01 до 89). Указывает порядковый номер просматриваемой записи результатов.

Очистка истории производится путем нажатия кнопки «F3».

8.9. Режим Диагностика

Режим «Диагностика» имеет два подрежима : «Неисправности» и «Комплексный тест».

В режиме «Неисправности» на дисплее отображаются все неисправности, обнаруженные прибором в результате самоконтроля, а также причины, вызвавшие срабатывания системы защиты прибора. Для исправного прибора при отсутствии срабатываний защиты на дисплей выводится сообщение:

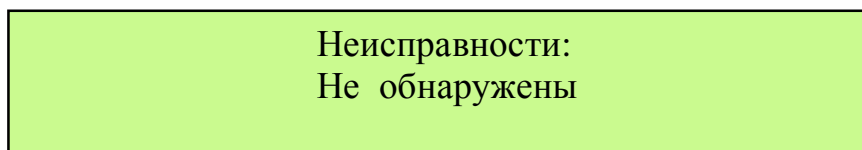


Рис 14

При сбросе срабатывания защиты, информация о причине ее срабатывания не сохраняется.

Функция комплексный тест ориентирована на технический персонал, занимающийся ремонтом прибора. Использование данной функции при эксплуатации прибора не рекомендуется.

8.10. Установка даты

В этом режиме производится установка и просмотр текущего времени и даты, отсчитываемых часами реального времени прибора.

При выключении прибора отсчет времени сохраняется .

Вид экрана:

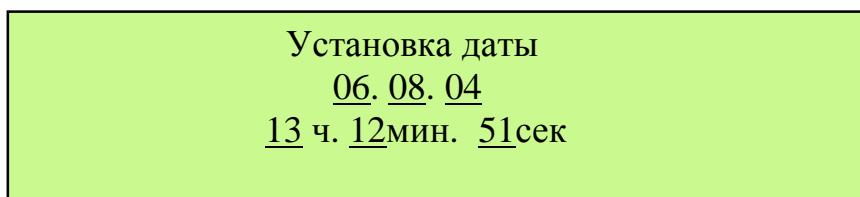


Рис 15

Режим особенностей не имеет.

8.11. Настройки

8.11.1. Данный режим предназначен для установки параметров цифровой коррекции источников сигналов и измерителей прибора.

Режим настройка имеет четыре подрежима.

- «Технологические параметры».
- «Калибровка выходов».
- «Калибровка аттенюаторов».
- «Калибровка измерителей».

Подрежимы «Технологические параметры» обеспечивают доступ к ряду технологических констант, влияющих на работу прибора которые устанавливаются в процессе изготовления прибора. Производить изменение указанной информации в процессе эксплуатации недопустимо.

8.11.2. Калибровка выходов.

Подрежим «Калибровка выходов» обеспечивает доступ к настроечным константам источников тока и напряжения, позволяющим устранить погрешность формирования выходных сигналов указанных источников. Настроечные константы, установленные в процессе изготовления приведены в Приложении 1.

Вид экрана:

(1) Коэффициенты коррекции масштабов токов диапазона 8А	(2) Коэффициенты коррекции масштабов токов диапазона 32А	(3) Коэффициенты коррекции смещения токов	(6) Коэффициенты коррекции фазы тока																														
(4) Коэффициенты коррекции масштабов напряжения	<table border="1"> <tr> <td>IA</td> <td>8A = *<u>1,025</u></td> <td>32A = *<u>1,029</u></td> <td>+10</td> <td>ΔIA = +00</td> </tr> <tr> <td>IB</td> <td>8A = *<u>1,021</u></td> <td>32A = *<u>1,020</u></td> <td>-05</td> <td>ΔIB = +00</td> </tr> <tr> <td>IC</td> <td>8A = *<u>1,024</u></td> <td>32A = *<u>1,021</u></td> <td>+04</td> <td>ΔIC = +00</td> </tr> <tr> <td>UA</td> <td>= *<u>1,225</u></td> <td>+12</td> <td>ΔUA = +00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>= *<u>1,221</u></td> <td>-06</td> <td>ΔUB = +00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC</td> <td>= *<u>1,024</u></td> <td>+01</td> <td>ΔUC = +00</td> <td></td> </tr> </table>		IA	8A = *<u>1,025</u>	32A = *<u>1,029</u>	+10	ΔIA = +00	IB	8A = *<u>1,021</u>	32A = *<u>1,020</u>	-05	ΔIB = +00	IC	8A = *<u>1,024</u>	32A = *<u>1,021</u>	+04	ΔIC = +00	UA	= *<u>1,225</u>	+12	ΔUA = +00		UB	= *<u>1,221</u>	-06	ΔUB = +00		UC	= *<u>1,024</u>	+01	ΔUC = +00		(5) Коэффициенты коррекции смещения напряжений
IA	8A = *<u>1,025</u>	32A = *<u>1,029</u>	+10	ΔIA = +00																													
IB	8A = *<u>1,021</u>	32A = *<u>1,020</u>	-05	ΔIB = +00																													
IC	8A = *<u>1,024</u>	32A = *<u>1,021</u>	+04	ΔIC = +00																													
UA	= *<u>1,225</u>	+12	ΔUA = +00																														
UB	= *<u>1,221</u>	-06	ΔUB = +00																														
UC	= *<u>1,024</u>	+01	ΔUC = +00																														
			(7) Коэффициенты коррекции фазы напряжения																														

Рис 16

- (1) Коэффициенты коррекции масштабов токов каналов А, В, С для диапазона 8А.
- (2) Коэффициенты коррекции масштабов токов каналов А, В, С для диапазона 32А.
- (3) Коэффициенты коррекции смещения токов каналов А, В, С.
- (4) Коэффициенты коррекции масштабов напряжений каналов А, В, С.
- (5) Коэффициенты коррекции смещения напряжений каналов А, В, С.
- (6) Коэффициенты коррекции фазы тока каналов А, В, С.
- (7) Коэффициенты коррекции фазы напряжений каналов А, В, С.

Изменение масштабного коэффициента влияет на наклон регулировочной характеристики соответствующего канала. Коэффициент смещения обеспечивает смещение (+ - вверх, - - вниз) регулировочной характеристики.

8.11.3. Калибровка аттенуаторов.

Подрежим «Калибровка аттенуаторов» позволяет установить настроечные константам источников тока и напряжения, корректирующие погрешность при малых уровнях сигнала. Настроечные константы, установленные в процессе изготовления приведены в Приложении 1.

Вид экрана:

(1) Коэффициенты коррекции аттенуаторов источников тока	(2) Коэффициенты коррекции аттенуаторов источников напряжения						
<table border="1"> <tr> <td>IA = <u>16,025</u></td> <td>IB = <u>16,021</u></td> <td>IC = <u>16,024</u></td> </tr> <tr> <td>UA = <u>16,029</u></td> <td>UB = <u>15,905</u></td> <td>UC = <u>15,902</u></td> </tr> </table>		IA = <u>16,025</u>	IB = <u>16,021</u>	IC = <u>16,024</u>	UA = <u>16,029</u>	UB = <u>15,905</u>	UC = <u>15,902</u>
IA = <u>16,025</u>	IB = <u>16,021</u>	IC = <u>16,024</u>					
UA = <u>16,029</u>	UB = <u>15,905</u>	UC = <u>15,902</u>					

Рис 17

- (1) Коэффициенты коррекции аттенуаторов источников тока каналов А, В, С .
 (2) Коэффициенты коррекции аттенуаторов источников напряжения каналов А, В, С .

8.11.4. Калибровка измерителей.

Подрежим «Калибровка измерителей» обеспечивает доступ к настроечным константам каналов измерения напряжения, тока и фазы, позволяющим устранить погрешность измерения по каждому диапазону сигналов указанных каналов. Настроечные константы, установленные в процессе изготовления приведены в Приложении 1.

Вид экрана:

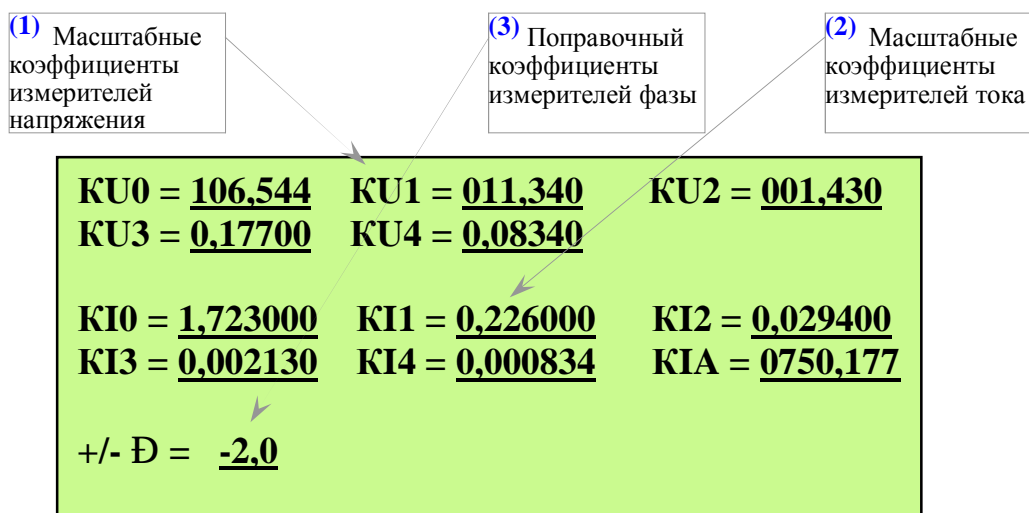


Рис 18

- (1) Масштабные коэффициенты измерителей напряжения.
 (2) Масштабные коэффициенты измерителей тока.
 (3) Поправочный коэффициенты измерителей фазы .

1).Масштабный коэффициент KU0 измерителя напряжения, влияет на диапазон ориентировочно: (32...750)В.

2).Масштабный коэффициент KU1 измерителя напряжения, влияет на диапазон ориентировочно: (4.3...52)В.

3).Масштабный коэффициент KU2 измерителя напряжения, влияет на диапазон ориентировочно: (0,56...6,7)В.

4).Масштабный коэффициент KU3 измерителя напряжения, влияет на диапазон ориентировочно: (230...800)мВ.

5).Масштабный коэффициент KU4 измерителя напряжения, влияет на диапазон ориентировочно: (0...200)мВ.

6).Масштабный коэффициент KI0 измерителя тока, влияет на диапазон ориентировочно: (7,2...100)мА , вход 0...100мА.

7).Масштабный коэффициент KI1 измерителя тока, влияет на диапазон ориентировочно:

(0,9...9)мА , вход 0...100мА .

8). Масштабный коэффициент КІ2 измерителя тока, влияет на диапазон ориентировочно: (0,110...1,2)мА , вход 0...100мА.

9). Масштабный коэффициент КІ3 измерителя тока, влияет на диапазон ориентировочно: (0,014...0,14)мА , вход 0...100мА.

10). Масштабный коэффициент КІ4 измерителя тока, влияет на диапазон ориентировочно: (0...0,03)мА , вход 0...100мА .

11). Масштабный коэффициент КІА измерителя тока, устанавливает коэффициент преобразования между измерениями со входа 0...32А и 0...100мА.

12) Поправочный коэффициент измерителя фазы, возможно корректировать (-5,0...+5,0) град.

9. Калибровка прибора.

9.1. Калибровка источников тока и напряжения .

Общие положения.

Процедура калибровки прибора необходима для повышения точности формирования выходных сигналов источников и коррекции погрешностей, измерительных каналов. Не идеальность аппаратуры учитывается путем обработки всех формируемых параметров и результатов измерений с учетом калибровочных констант.

Калибровочные константы учитывают действительные коэффициенты передачи источников и измерительных каналов и вычисляются на основании ряда экспериментов.

Уровень (действующее значение) выходного сигнала любого источника тока и напряжения может быть описана выражением:

$$A_{вых} = (K_x * (K_{ат} / 16) * (A_0 + K_{см})) \quad (1)$$

Где :

- $A_{вых}$ - уровень выходного сигнала источника;
- A_0 - исходный уровень без коррекции выходного сигнала;
- K_x - коэффициент коррекции масштаба соответствующего канала тока или напряжения;
- $K_{ат}$ - коэффициент коррекции аттенюатора соответствующего канала;
- $K_{см}$ - коэффициент коррекции смещения соответствующего канала.

Таким образом правильным выбором настроечных констант можно исключить все виды линейных искажений (погрешности установки масштаба и смещения) выходного сигнала источника.

Процедура калибровки заключается в определении и установке необходимых настроечных констант (коэффициентов коррекции).

Каждый канал тока имеет 4 настроечных константы:

- 1). Коэффициенты коррекции масштаба канала тока для диапазона 8А (КІх 8).
- 2). Коэффициенты коррекции масштаба канала тока для диапазона 32А (КІх 32).
- 3). Коэффициенты коррекции смещения канала тока (КІсм х).
- 4). Коэффициенты коррекции аттенюаторов канала тока (КІ х _АТ).

Каждый канал напряжения имеет 3 настроечных константы:

- 1). Коэффициенты коррекции масштаба канала напряжения ($K_x U$).
- 2). Коэффициенты коррекции смещения канала напряжения ($K_{Uсм x}$).
- 3). Коэффициенты коррекции аттенюаторов канала тока (K_{Ux_AT}).

Коэффициенты $K_{Ix 8}$, $K_{Ix 32}$, $K_{Iсм x}$, $K_x U$, $K_{Uсм x}$ устанавливаются посредством экрана «Калибровка выходов».

Коэффициенты K_{Ix_AT} , K_{Ux_AT} устанавливаются посредством экрана «Калибровка аттенюаторов».

Коэффициенты $K_{Ix 8}$ действуют для диапазона тока 8А, коэффициенты $K_{Ix 32}$ действуют для диапазона тока 32А, коэффициенты $K_{Iсм x}$ общие для обоих диапазонов тока. Коэффициенты K_{Ix_AT} также являются общими для обоих диапазонов, но действуют только при уровне тока менее $I_{max}/16$ (при включенном аттенюаторе).

Коэффициенты $K_x U$, $K_{Uсм x}$, K_{Ux_AT} действуют для соответствующих каналов напряжения, действие K_{Ux_AT} проявляется при $U_{вых}$ менее $U_{max}/16$.

Типичные значения настроечных констант:

$K_{Ix 8}$, $K_{Ix 32}$, $K_x U = 1 \pm 0,2$;

$K_{Iсм x}$, $K_{Uсм x} = \pm 40$;

K_{Ix_AT} , $K_{Ux_AT} = 16 \pm 1$

Порядок калибровки.

1). Установить исходные значения настроечных констант:

$K_{Ix 8}$, $K_{Ix 32}$, $K_x U = 1,00$;

$K_{Iсм x}$, $K_{Uсм x} = 00$;

K_{Ix_AT} , $K_{Ux_AT} = 16,00$.

2). Определить коэффициенты коррекции масштаба и смещения для каждого канала тока и напряжения. Для этого следует последовательно для каждого канала напряжения и тока в диапазонах 8А и 32А выполнить следующие действия.

- В ручном режиме установить два уровня выходного сигнала A_{max} , вблизи верхней границы диапазона и A_{min} – несколько выше $1/16$ верхней границы диапазона при этом контролировать реальный уровень сигнала на выходе прибора.

Рекомендованные значения A_{max} и A_{min} :

100В и 10В, для источников напряжения;

24А и 4А, для источников тока диапазона 32А;

6А и 1А, для источников тока диапазона 8А.

- Вычислить значения коэффициента коррекции масштаба по формуле:

$$K_x = (A_{max} - A_{min}) / (A_{max\ и} - A_{min\ и}), \quad (2)$$

Где : $A_{max\ и}$ - результаты измерения A_{max} ,
 $A_{min\ и}$ - результаты измерения A_{min} .

И коэффициента коррекции смещения по формуле:

$$K_{см} = (A_{min} - K_x * A_{min\ и}) * A_d / 1536, \quad (\text{округлить до целого}) \quad (3)$$

Где : A_d - установленный диапазон источника.

- Ввести найденные константы в память прибора.

- Проверить погрешность установки уровня выходного сигнала прибора в верхней части шкалы для 4-5 точек равномерно распределенных от A_{min} до A_{max} . Значение погрешности вычисленное по формуле (4) не должно превышать указанное в данном документе значение.

$$\delta = 100 * (A_{и} - A_{у}) / A_d, \quad (4)$$

Где : δ - относительная погрешность в %
 $A_{у}$ - установленное значение параметра ,
 $A_{и}$ - результаты измерения $A_{у}$
 A_d - предельное значение A (верхняя граница диапазона).

- В случае необходимости повторить процедуру калибровки полностью или для части констант.

3). Определить коэффициенты коррекции аттенюатора, выполнив следующие действия.

- В ручном режиме установить последовательно для каждого канала напряжения и тока уровень выходного сигнала A_a – несколько ниже 1/16 верхней границы диапазона при этом контролировать реальный уровень сигнала на выходе прибора.

Рекомендованные значения A_a :

5В , для источников напряжения;

1А , для источников тока диапазона 32А;

0,4А, для источников тока диапазона 8А.

- Вычислить значения коэффициента коррекции аттенюатора по формуле :

$$K_{ат} = 16 * A_a / A_{и}, \quad (5)$$

Где: A_a - установленное значение параметра ,
 $A_{и}$ - результаты измерения A_a

- Ввести найденные константы в память прибора.

- Проверить погрешность установки уровня выходного сигнала прибора в нижней части шкалы для 4-5 точек равномерно распределенных от 0 до 1/16 верхней границы диапазона. Значение погрешности вычисленное по формуле (4) не должно превышать указанное в данном документе значение.

- В случае необходимости повторить процедуру калибровки.

9.2. Калибровка измерительных каналов.

Общие положения.

Результаты измерений тока и напряжения обрабатываются согласно следующего выражения:

$$A_{\text{инд}} = (K_m * (A_{\text{ио}} + K_{\text{см и}})) \quad (6)$$

Где : $A_{\text{инд}}$ - отображаемый на панели результат измерений;
 $A_{\text{ио}}$ - измеренное значение;
 K_m - масштабный коэффициент измерителя (задается индивидуально для каждого диапазона измерения;

$K_{\text{см и}}$ - коэффициент коррекции смещения измерителя общий для всех диапазонов.

Процедура калибровки заключается в определении и установке необходимых настроечных констант.

Канал измерения тока имеет 7 настроечных константы:

- 1). Масштабный коэффициент K_{I0} .
- 2). Масштабный коэффициент K_{I1} .
- 3). Масштабный коэффициент K_{I2} .
- 4). Масштабный коэффициент K_{I3} .
- 5). Масштабный коэффициент K_{I4} .
- 6). Масштабный коэффициент K_{IA} .
- 7). K коэффициент смещения характеристики измерителя тока $K_{Iсм}$.

Канал измерения напряжения имеет 6 настроечных константы:

- 1). Масштабный коэффициент K_{U0} .
- 2). Масштабный коэффициент K_{U1} .
- 3). Масштабный коэффициент K_{U2} .
- 4). Масштабный коэффициент K_{U3} .
- 5). Масштабный коэффициент K_{U4} .
- 6). Коэффициент смещения характеристики измерителя напряжения $K_{Uсм}$.

Канал измерения разности фаз имеет одну настроечную константу:

- 1). Поправочный коэффициент измерителя фазы.

Все калибровочные коэффициенты устанавливаются посредством экрана «Калибровка измерителей».

Каждый из масштабных коэффициентов K_{Ix} , K_{Ux} действуют только для одного диапазона тока или напряжения см. раздел 8.11.4, коэффициенты $K_{Iсм}$ и $K_{Uсм}$ общие для всех диапазонов тока или напряжения. Коэффициенты K_{IA} устанавливает пропорциональность между измерениями со входов «0...100mA» и «0,1...32A».

Коэффициенты перекрытия диапазонов измерительных каналов – около 8 (для K_{I4} и K_{U4} - около 4).

Текущий диапазон измерителя тока и напряжения отображается в полях ДИАПАЗОН U и I в режиме «Калибровка измерителей».

Базовые значения настроечных констант:

$KU0 = 089,600$ $KU1 = 011,200$ $KU2 = 001,400$
 $KU3 = 0,17500$ $KU4 = 0,04375$

 $KI0 = 1,400000$ $KI1 = 0,175000$ $KI2 = 0,021875$
 $KI3 = 0,002734$ $KI4 = 0,000684$ $KIA = 1000,000$

Отклонения не более 30%

$K_{\text{см}}, KU_{\text{см}} = 0$

Отклонения не более ± 40 ;

Порядок калибровки.

1). Установить исходные значения настроечных констант согласно приведенным выше базовым значениям

2). Определить масштабные коэффициенты коррекции и коэффициент смещения характеристики измерителя тока. Для этого следует последовательно для каждого диапазона измерителя выполнить следующие действия.

- Вход измерителя тока «0...100мА» подключить к генератору согласно рис 1 Приложения 3. Установить частоту генератора (45...55) Гц. Класс точности контрольного прибора PV1 должен быть не ниже 0,5.

- Установить с помощью аттенюатора генератора по показаниям PV1 два значения входного тока: вблизи верхней границы диапазона $A_{\text{мах о}}$ и вблизи нижней границы диапазона $A_{\text{мин о}}$, при этом контролировать текущий диапазон измерителя и показания измерителя $A_{\text{мах и}}$, $A_{\text{мин и}}$. Ориентировочный диапазон токов для каждого диапазона приведен в разделе 8.11.4.

- Вычислить значения коэффициента коррекции масштаба по формуле:

$$K_x = K_{\text{ох}} * (A_{\text{мах о}} - A_{\text{мин о}}) / (A_{\text{мах и}} - A_{\text{мин и}}), \quad \text{где:} \quad (7)$$

$A_{\text{мах о}}$ - установленное значение $A_{\text{мах}}$,

$A_{\text{мин о}}$ - установленное значение $A_{\text{мин}}$.

$A_{\text{мах и}}$ - результаты измерения $A_{\text{мах}}$,

$A_{\text{мин и}}$ - результаты измерения $A_{\text{мин}}$.

$K_{\text{ох}}$ - установленное значение масштабного коэффициента контролируемого диапазона.

Коэффициента смещения характеристики измерителя вычисляется по формуле:

$$K_{\text{смх}} = (A_{\text{мин о}} - K_x * A_{\text{мин и}}) * A_{\text{д}} / 2048 \quad (\text{округлить до целого}) \quad (8)$$

где: $A_{\text{д}}$ - максимальное значение для текущего диапазона измерения.

- Ввести найденные константы в память прибора. В качестве $K_{\text{см}}$ следует установить среднее значение $K_{\text{смх}}$ для всех диапазонов.

- Проверить погрешность измерителя тока со входа «0...100мА», установив не менее 3 значений тока для каждого диапазона. Значение погрешности вычисленное по формуле (9) не должно превышать указанное в данном документе значение.

$$\delta = 100 * (A_{и} - A_{у}) / A_{д}, \quad (9)$$

Где δ относительная погрешность в %,
 $A_{у}$ - установленное значение параметра ,
 $A_{и}$ - результаты измерения $A_{у}$
 $A_{д}$ - максимальное значение для текущего диапазона измерения.

- В случае необходимости повторить процедуру калибровки полностью или для части констант.

3). Определить масштабный коэффициент коррекции КИА измерителя тока. Для этого следует.

- Собрать схему контроля согласно рис 2 Приложения 3 .

- Последовательно для каждого диапазона устанавливая значения тока близкое к середине диапазона.

- Вычислить коэффициенты КИА по формуле.

$$KIA_x = KIA_o * A_o / A_{и}, \quad \text{где:} \quad (10)$$

A_o - установленное значение тока ,
 $A_{и}$ - результаты измерения A_o ,
 KIA_o - установленное значение коэффициента КИА.

- В качестве КИА следует установить среднее значение KIA_x для всех диапазонов.

- Проверить погрешность измерителя тока со входа «0.1...32А», установив не менее 3 значений тока для каждого диапазона. Значение погрешности вычисленное по формуле (9) не должно превышать указанное в данном документе значение.

- В случае необходимости повторить процедуру калибровки полностью или для части констант.

4). Определить масштабные коэффициенты коррекции и коэффициент смещения характеристики измерителя напряжения. Для этого следует последовательно для каждого диапазона измерителя выполнить следующие действия.

- Собрать схему контроля согласно рис 3 Приложения 3 для контроля напряжений менее 10В и схему согласно рис 4 Приложения 3 для контроля напряжений более 10В.

- Используя методику, изложенную в 2) вычислить значения коэффициента коррекции и коэффициент смещения для канала измерения напряжения.

- Проверить погрешность измерителя напряжения, установив не менее 3 значений напряжения для каждого диапазона. Значение погрешности вычисленное по формуле (9) не должно превышать указанное в данном документе значение.

- В случае необходимости повторить процедуру калибровки.

5). Для калибровки измерителя разности фаз следует.

- Подключить выход источника тока канала А ко входу «0.1...32А» измерителя тока, выход источника напряжения канала А ко входу измерителя напряжения прибора.

- Установить в ручном режиме значения: тока 5А, напряжения 50В, частоты 50Гц.

- Изменяя фазовую задержку источника тока от 0 до 360 градусов с шагом 30 градусов, контролировать показания измерителя фазы. Фиксировать абсолютную погрешность измерителя фазы с учетом знака. Установить в качестве коэффициента коррекции измерителя фазы, среднее значение полученной погрешности с противоположным знаком.

10. Порядок работы.

10.1. При эксплуатации прибора, кроме требований данного документа, необходимо соблюдать общие положения, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

10.2. Перед подключением к сети прибор должен быть обязательно заземлен. При отключенном питании следует установить коммутационные колодки выбора диапазона тока, расположенные на задней панели прибора. Неиспользуемые выходы источников тока должны быть закорочены.

Включить тумблер «ВКЛ. СЕТЬ».

В процессе включения на экран дисплея выводятся диагностические сообщения системы самоконтроля. После включения сетевого напряжения прибор готов к работе через 10...15 секунд (время, необходимое для отработки СОР).

10.3. Установить требуемый режим работы прибора и необходимые параметры, руководствуясь рекомендациями раздела 8.

10.4. Для включения источников тока и напряжения следует.

1). Включить преобразователи напряжения с помощью кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ» на, расположенной на панели сигнализации и управления электропитанием. При этом должен светиться индикатор «ВКЛ. ПН».

2). В ручном режиме включить синтезатор сигналов коротким нажатием кнопки «F1». При этом должен светиться индикатор «ВКЛ. СС».

В автоматическом режиме запустить тест программу с помощью кнопки «F3», СС при этом включится автоматически.

Выключение источников производится путем выключения СС кнопкой «F1» («F3») и выключения ПН кнопкой «ВКЛ/ВЫКЛ». Достаточным является выключение СС.

При длительных перерывах в работе рекомендуется производить выключение ПН.

Порядок включения и выключения СС и ПН в большинстве случаев значения не имеет.

10.5. В случае срабатывания защиты, следует просмотреть причину срабатывания и устранить ее. Сброс защиты производится путем одновременного нажатия кнопок «F2» и «б».

Срабатывание защиты при отключенной нагрузке источников напряжения и закороченных выходах источников тока свидетельствует о неисправности прибора.

10.6. При подключении к прибору контролируемых объектов, имеющих дискретные выходы типа ОК, ОЭ (или иные, чувствительных к полярности) следует обратить внимание на соблюдения полярности подключения их к дискретным входам прибора. Дискретные входы прибора с вытекающим током («+» полярности) имеют маркировку «•»

11. Изменение рабочей программы прибора

Прибор допускает возможность обновления рабочей программы в процессе эксплуатации. Изменение программы производится без снятия крышек прибора и демонтажа элементов.

Внимание! Допускается установка программы только предоставленной изготовителем или взятой с его официального сайта. Перед заменой программы следует проконсультироваться с изготовителем по вопросу совместимости данной версии программы с вашими аппаратными средствами.

Для проведения программирования необходимо установить на персональном компьютере программатор FLIP 2.4.0 или более позднюю версию. Указанная программа свободно распространяется фирмой Atmel (<http://www.atmel.com>).

Перед программированием следует сохранить значения установленных калибровочных констант.

Подключение прибора к последовательному порту компьютера производится посредством кабеля программирования, входящего в комплект поставки. Разъем с маркировкой «РА1» подключается к прибору, с маркировкой «РС» - к компьютеру. Кабель должен подключаться при выключенном питании прибора.

Сразу после включения питания прибор переходит в режим программирования. Процедура программирования производится согласно описания программы FLIP 2.4.0 и особенностей не имеет. В качестве программируемого устройства (Device) следует указать AT89C51RD2.

После успешного программирования следует: выключить прибор, отключить кабель, включить прибор, проверить его функционирование и сохранность настроечных констант. В случае изменения настроек следует установить сохраненные ранее значения настроечных констант.

12. Свидетельство о приемке

Прибор контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики «Реле – томограф РА1»

ВГЛА.461501.001, заводской номер _____, соответствует комплекту конструкторской документации ВГЛА. 461501.001 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска: " ____ " _____ 200__г.

Приемку произвел: _____

М.П. \ подпись \

13. Гарантийные обязательства

13.1. Изготовитель гарантирует соответствие прибора контроля аппаратуры релейной защиты и автоматики «Реле – томограф РА1» техническим характеристикам, приведенным в настоящем документе, при соблюдении потребителем условий эксплуатации.

13.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки.

14. Сведения о рекламациях

При отказе прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта. Неисправное изделие должно быть отправлено предприятию- изготовителю или его официальному представителю для ремонта или замены.

Все предъявленные рекламации, их краткое содержание и принятые меры по каждой рекламации регистрируются потребителем в таблице приложение 4.

АДРЕС ПРЕДПРИЯТИЯ - ИЗГОТОВИТЕЛЯ:

г. Брянск, ул. Майской стачки, д.б,
НПП "РАДИОАВТОМАТИКА"
тел. (0832)-51-34-20

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Установленные значения настроечных констант при изготовлении прибора

Реле – томограф PA1 зав.N _____

Версия установленной рабочей программы _____

Технологические параметры

Таблица PLIS: синус
 Константа +3072 -1024
 Код выключения = 2048

Калибровка выходов.

IA	8A = *	_____	32A = *	_____	_____
IB	8A = *	_____	32A = *	_____	_____
IC	8A = *	_____	32A = *	_____	_____
UA	= *	_____		_____	
UB	= *	_____		_____	
UC	= *	_____		_____	

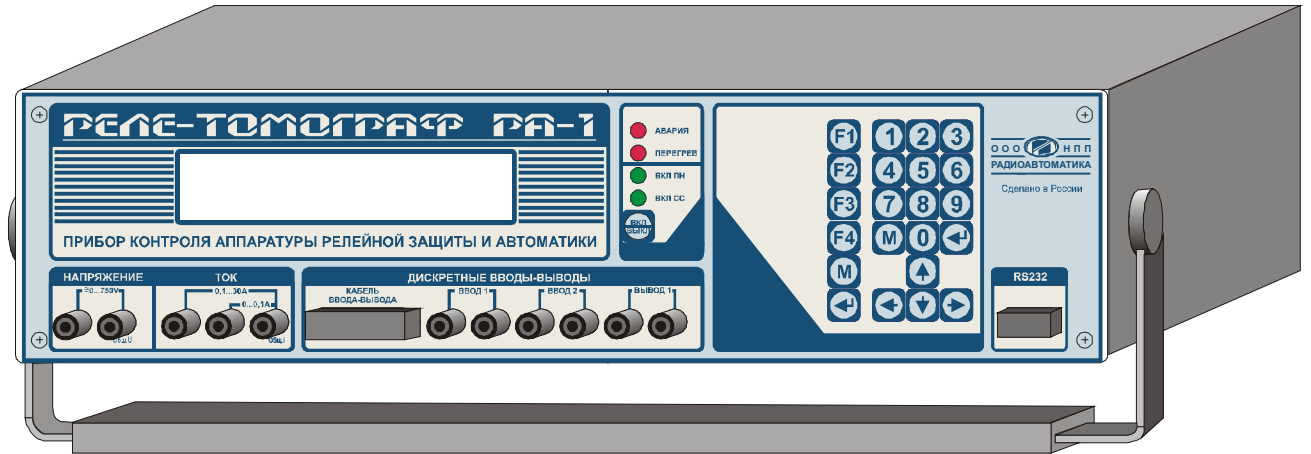
Калибровка аттенюаторов

IA_AT = _____	UA_AT = _____
IB_AT = _____	UB_AT = _____
IC_AT = _____	UC_AT = _____

Калибровка измерителей.

KU0 = _____	KU1 = _____	KU2 = _____
KU3 = _____	KU4 = _____	
KI0 = _____	KI1 = _____	KI2 = _____
KI3 = _____	KI4 = _____	KIA = _____
+/- ∠ = _____		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Приложение 3.

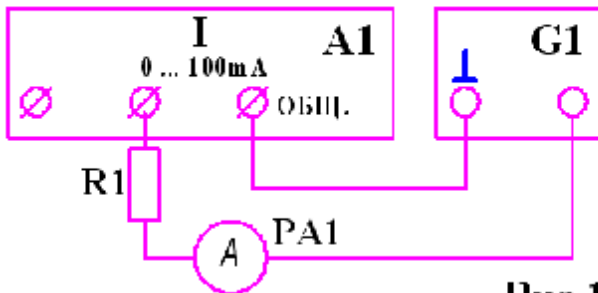


Рис 1

A1- прибор "Реле - Томограф PA1"

G1 - генератор сигналов
низкочастотный ГЗ-118

PA1 - амперметр 0 ... 100mA
кл. точности 0,5

R1 - резистор С2-33-2-100 Ом±5%

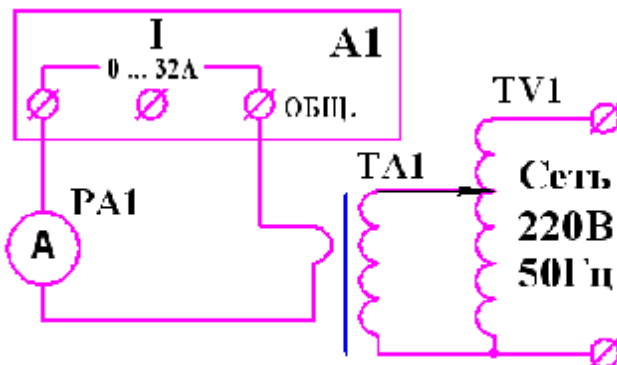


Рис 2

A1- прибор "Реле - Томограф PA1"

TV1 - ЛАТР АРМ-3 220V/1A

TA1 - трансформатор тока
220V/40A - 100Вт

PA1 - амперметр 0 ... 30A
кл. точности 0,5

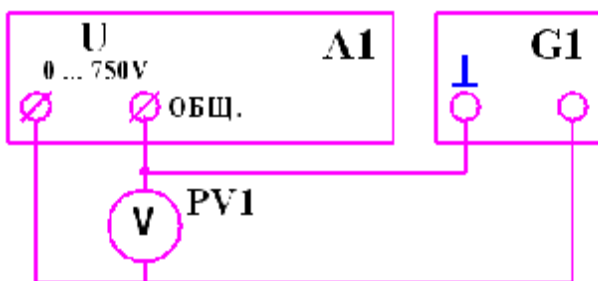


Рис 3

A1- прибор "Реле - Томограф PA1"

G1 - генератор сигналов
низкочастотный ГЗ-118

PV1 - вольтметр 0 ... 10V
кл. точности 0,5

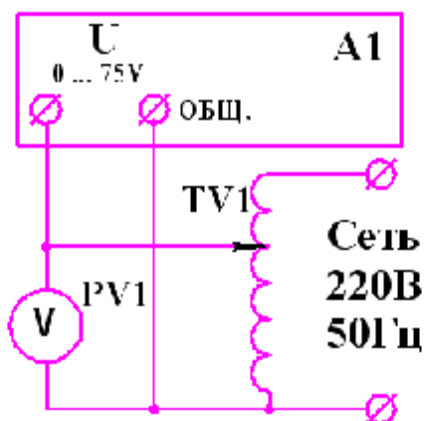


Рис 4

A1- прибор "Реле - Томограф PA1"

TV1 - ЛАТР АРМ-3 220V/1A

PV1 - вольтметр 0 ... 500V
кл. точности 0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица регистрации рекламаций .

Дата и номер рекл.	Краткое содержание рекламации	Отметка об удовлетвор. рекламации	Подпись ответственног о лица	Примечание