

ИЗМЕРИТЕЛИ РАЗНОСТИ ФАЗ
ИРФ-1, ИРФ-1/1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

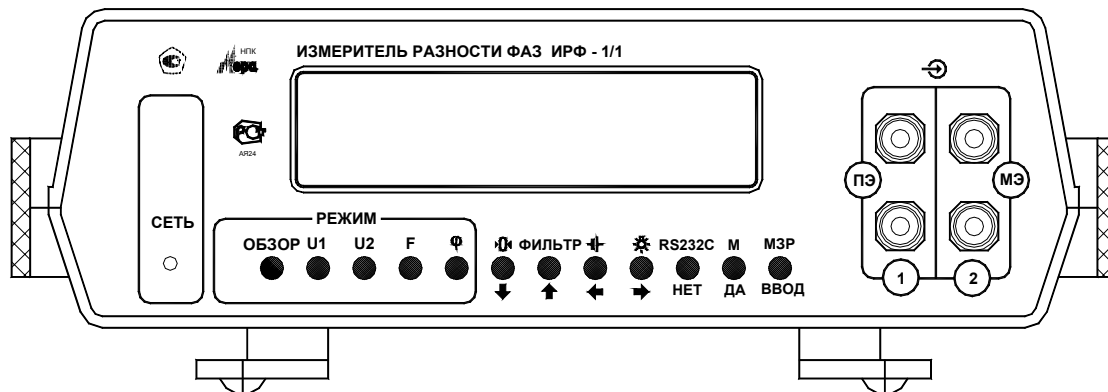
МЕРА.411155.001 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

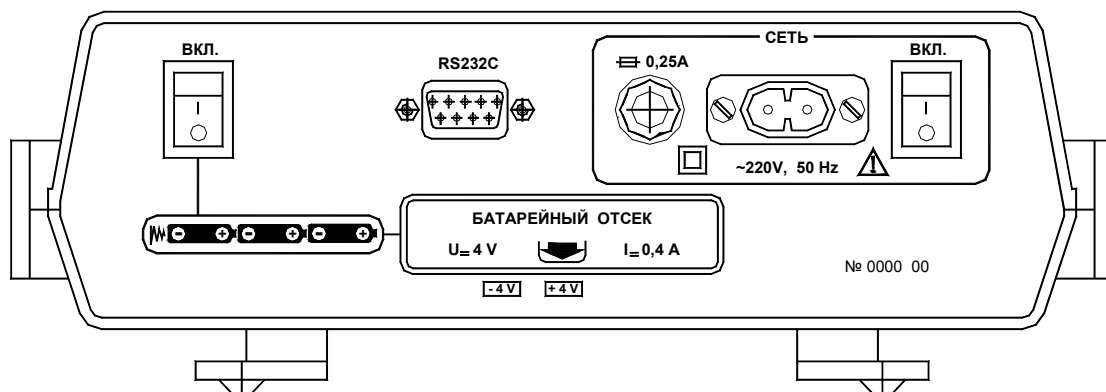
1. Описание и работа.....	4
1.1. Назначение прибора.....	4
1.2. Технические характеристики.....	4
1.3. Состав комплекта прибора.....	7
1.4. Устройство и работа.....	7
1.5. Маркировка и пломбирование.....	10
1.6. Упаковка.....	10
2. Использование по назначению.....	10
2.1. Подготовка прибора к работе.....	10
2.2. Порядок работы.....	11
3. Техническое обслуживание.....	14
3.1. Общие указания.....	14
3.2. Операции и средства поверки (калибровки).....	14
4. Текущий ремонт.....	21
5. Транспортирование и хранение.....	23
6. Гарантии изготовителя.....	23
Приложение 1.....	24
Приложение 2.....	25

Внешний вид измерителя разности фаз ИРФ-1 (ИРФ-1/1)

Передняя панель



Задняя панель



Руководство по эксплуатации предназначено для изучения прибора, его характеристик и правил эксплуатации с целью правильного обращения с прибором при эксплуатации и ремонте. Если не оговорено особо, все указания, касающиеся прибора ИРФ-1, относятся и к модели ИРФ-1/1.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение прибора

1.1.1. Измеритель разности фаз ИРФ-1 предназначен для измерения в режимах автономного и дистанционного управления следующих параметров переменных напряжений, действующих как в обычных, так и в гальванически развязанных цепях:

- 1) разности фаз двух синусоидальных напряжений;
- 2) среднеквадратического значения синусоидальных напряжений;
- 3) частоты переменного напряжения, действующего на входе «1» прибора.

Прибор обеспечивает в обзорном режиме одновременное измерение разности фаз, частоты и среднеквадратического значения синусоидального напряжения, действующего на входе «1» прибора.

Прибор может быть использован при определении амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик различных низкочастотных электрических цепей, усилителей, фильтров, аттенуаторов, трансформаторов и т.д.

Нормальные условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 10 ;
- 2) относительная влажность окружающего воздуха, %..... 65 ± 15 ;
- 3) атмосферное давление, мм рт.ст. 760 ± 25 ;
- 4) напряжение питающей сети, В..... 220 ± 11 ;
- 5) частота промышленной сети, Гц..... 50 ± 2

Рабочие условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха, °С
для измерителя разности фаз ИРФ-1от 0 до +40;
для измерителя разности фаз ИРФ-1/1.....от минус 10 до +40;
- 2) относительная влажность воздуха при температуре 40° С..... до 95 %;
- 3) атмосферное давление, мм рт.ст.630-800;
- 4) напряжение питающей сети, В..... 220 ± 22 ;
- 5) частота питающей сети, Гц..... 50 ± 2

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Прибор обеспечивает измерение разности фаз, частоты и среднеквадратического значения входных синусоидальных напряжений. Разность фаз определяется как разность между фазами напряжений, действующими соответственно на входе «2» и входе «1» прибора.

1.2.2. Диапазон рабочих частот при измерении разности фаз от 20 до 5600 Гц. Прибор обеспечивает также измерение разности фаз на фиксированных частотах 25, 50 и 75 Гц в условиях воздействия помех, уровни которых не превышают уровни входных сигналов. На рабочих частотах 25 и 75 Гц частота помехи равна промышленной частоте (50 ± 1) Гц, на рабочей частоте 50 Гц частота помехи равна ($25 \pm 0,5$) Гц или ($75 \pm 1,5$) Гц.

1.2.3. Диапазон входных напряжений при измерении разности фаз 0,1 - 250 В.

1.2.4. Пределы измерения разности фаз от 0 до 360 градусов.

Разрешающая способность при измерении разности фаз устанавливается равной 1 или 0,1 градуса.

1.2.5. Предел допускаемой погрешности измерения разности фаз равен ± 1 градусу.

1.2.6. Диапазон измерения среднеквадратических значений напряжения от 0,2 до 250 В.

1.2.7. Диапазон рабочих частот при измерении напряжения от 20 Гц до 10 кГц.

1.2.8. Предел допускаемой относительной погрешности измерения синусоидального напряжения на частотах от 20 до 200 Гц равен $\pm 2\%$, на частотах свыше 200 Гц равен $\pm 2,5\%$.

1.2.9. Прибор измеряет частоту напряжения, действующего на входе «1», в диапазоне от 20 Гц до 10 кГц. Диапазон входных напряжений при измерении частоты равен диапазону напряжений при измерении разности фаз.

Разрешающая способность измерения частоты в диапазоне частот от 20 до 999,9 Гц равна 0,1 Гц, в остальном диапазоне - 1 Гц.

1.2.10. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты равен $\pm 0,2$ Гц на частотах от 20 до 999,9 Гц и ± 2 Гц на частотах от 1 до 10 кГц.

1.2.11. Прибор обеспечивает в обзорном режиме измерение разности фаз, частоты и среднеквадратического значения синусоидального напряжения, действующего на входе «1» прибора.

1.2.12. Время измерения разности фаз прибора не превышает 2 с.

1.2.13. Входное активное сопротивление прибора равно:

1) 300 кОм по обоим входам в режиме измерения разности фаз и частоты;

2) 300 кОм по входу «1» и 150 кОм по входу «2» в режиме измерения напряжения и в обзорном режиме.

Входные цепи прибора гальванически развязаны между собой. Максимальное рабочее напряжение электрической изоляции между ними равно 300 В частоты 50 Гц. Сопротивление электрической изоляции между ними в рабочих условиях применения прибора не менее 500 кОм.

1.2.14. Прибор выдерживает перегрузку переменным напряжением 300 В по каждому входу.

1.2.15. В приборе предусмотрена возможность подсветки индикатора.

1.2.16. Питание прибора осуществляется напряжением (220 ± 22) В от сети промышленной частоты (50 ± 2) Гц или (при автономном питании) от трех элементов типа "VARTA", каждый из которых имеет э.д.с. в пределах от 1 до 1,5 В.

1.2.17. Мощность, потребляемая прибором от промышленной сети питания при номинальном напряжении, не превышает 5 ВА. Ток, потребляемый от батареи при пониженном напряжении 3,1 В при выключенной подсветке индикатора, не превышает 220 мА, при включенной подсветке - 400 мА.

1.2.18. Прибор обеспечивает измерение напряжения автономного источника питания с точностью $\pm 0,1$ В и с разрешающей способностью 0,01 В.

1.2.19. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении 1 мин после включения питания.

1.2.20. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ. При автономном питании от трех свежезаряженных аккумуляторов типа "VARTA 5506" емкостью 1100 мА/час при выключенной подсветке индикатора время непрерывной работы прибора в режиме измерения фазы составляет не менее 4 часов.

1.2.21. Средняя наработка на отказ прибора не менее 20000 ч.

1.2.22. Гамма-процентный ресурс прибора не менее 10000 ч при $\gamma = 90$ %.

1.2.23. Средний срок службы прибора не менее 10 лет.

1.2.24. Габаритные размеры прибора и потребительской тары даны в приложении 2.

1.2.25. Масса прибора не более 1,9 кг, масса прибора в потребительской таре не более 4 кг, масса прибора в транспортной таре не более 10 кг.

1.2.26. Прибор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом по ГОСТ 23675-79 (интерфейс «Стык» С2-ИС), RS-232C (EIA-232E, EIA-232D) при уровне выходных сигналов не менее 5 В при нагрузке 3 кОм.

Информационные параметры:

1) скорость - 1200, 2400, 4800 или 9600 бод (бит/с);

2) данные - 8 бит;

3) девятый бит - при адресе прибора, равном 00H (адрес-идентификатор не передается и не принимается), девятый бит отсутствует; при любом другом значении адреса в пределах от 01H до FFH при приеме/передаче адресного байта девятый бит равен единице, а байтов данных - равен нулю;

4) сигнал "Стоп" - 1 бит;

5) передаваемые символы - адресный байт в HEX-коде, управляющие символы "BK", "PC", байты данных, латинские буквы, знаки "=", ">", "<", "?", "!", "." - в ASCII-коде;

6) принимаемые символы - адресный байт в HEX-коде, команды - латинские буквы в любом регистре и пробел в ASCII-коде.

Программирование работы прибора осуществляется в соответствии с табл.1

Таблица 1

Символ	Код	Команда
M (Mode)	4DH	Режим программирования
O (Out)	4FH	Выключение дистанционного управления
Пробел	20H	Завершающий символ команды
D (Duration)	44H	Непрерывные измерения
S (Sweep)	53H	Обзорный режим измерения
«0»	30H	Широкая полоса рабочих частот
«1»	31H	Включение полосового фильтра "25 Гц"
«2»	32H	Включение полосового фильтра "50 Гц"
«3»	33H	Включение полосового фильтра "75 Гц"
R (Relative)	52H	Измерение приращения разности фаз
Пробел	20H	Завершающий символ последовательности команд
V (Voltage)	56H	Измерение напряжения
«0»	30H	Измерение U1
«1»	31H	Измерение U2
G (Gradation)	47H	Индикация напряжения в четырех разрядах
Пробел	20H	Завершающий символ последовательности команд
F (Frequency)	46H	Измерение частоты
G (Gradation)	47H	Индикация младшего разряда
Пробел	20H	Завершающий символ последовательности команд
P (Phase)	50H	Измерение фазы
«0»	30H	Широкая полоса рабочих частот
«1»	31H	Включение полосового фильтра "25 Гц"
«2»	32H	Включение полосового фильтра "50 Гц"
«3»	33H	Включение полосового фильтра "75 Гц"
R (Relative)	52H	Измерение приращения разности фаз
G (Gradation)	47H	Измерение фазы с точностью до десятых долей градуса
Пробел	20H	Завершающий символ последовательности команд

Старт-стопный режим управления прибором осуществляется в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Символ	Код	Команда
E (Edit)	45H	Старт-стопный режим управления
X (Halt)	58H	Останов измерений
C (Continuous)	43H	Продолжение измерений
Пробел	20H	Завершающий символ последовательности команд

1.2.27. В приборе предусмотрен сервисный режим записи, хранения и последующего чтения результатов измерений в постоянной электрически перепрограммируемой памяти, что позволяет облегчить работу оператора при измерениях в полевых условиях. Емкость такой "записной книжки" составляет 1000 записей результатов измерений. Как запись, так и чтение возможны с любого номера строки в пределах от 0 до 999.

1.3. Состав комплекта прибора
Состав комплекта поставки прибора приведен в табл.3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Измеритель разности фаз ИРФ-1 или ИРФ-1/1	МЕРА.411155.002	1	
	МЕРА.411155.002-01	1	
Кабель К3	МЕРА.685061.001	2	
Кабель К4	МЕРА.685061.009	1	
Кабель сетевой		1	
Кабель RS232	МЕРА.685621.012	1	
Щуп игольчатый	МЕРА.685611.002	2	[1]
Щуп игольчатый	МЕРА.685611.002-01	2	[2]
Футляр	МЕРА.323366.004	1	
Вставка плавкая ВП1-1В 0,25А 250В	ОЮ0.480.003 ТУ	1	
Измеритель разности фаз ИРФ-1 (ИРФ-1/1). Руководство по эксплуатации	МЕРА.411155.001 РЭ	1	
Измеритель разности фаз ИРФ-1 (ИРФ-1/1). Формуляр	МЕРА.411155.001 ФО	1	

Примечание: [1] – одножильный кабель красного или белого цвета;
[2] – одножильный кабель черного цвета

1.4. Устройство и работа

1.4.1. Принцип работы прибора при измерении разности фаз и частоты основан на измерении длительностей двух временных интервалов ΔT и T , соответствующих фазовому сдвигу и периоду сигнала, и на последующем определении значения фазового сдвига по алгоритму, соответствующему формуле:

$$\varphi = 360 * \frac{\Delta T}{T}, \text{ градус}$$

Значение частоты F определяется как величина, обратная периоду сигнала T :

$$F = \frac{1}{T}$$

В основу принципа работы прибора при измерении переменного напряжения положено последовательное преобразование сначала переменного напряжения в постоянное, равное его среднеквадратическому значению, а затем аналого-цифровое преобразование постоянного напряжения в цифровой код. Программное обеспечение (ПО) прибора записывается в память программ микроконтроллера на этапе производства и в процессе эксплуатации прибора изменению не подлежит. ПО не влияет на метрологические характеристики и состоит из программы идентификации органов управления и обслуживания индикатора и подпрограммы управления интерфейсом. Функции программного обеспечения сводятся к установке с помощью кнопок управления, расположенных на передней панели прибора необходимых режимов измерения, а также возможности подключения прибора через последовательный интерфейс RS232 к ПЭВМ для отображения измеренных

данных на мониторе компьютера и управления посредством программ межкомпьютерной связи режимами работы прибора.

1.4.2. Функциональная схема прибора приведена на рис.1, электрическая принципиальная схема с перечнем элементов - на рис.2, схема расположения узлов и элементов - на рис.3 приложения 1.

Входные синусоидальные напряжения в каждом из каналов преобразуются формирователями в стандартные сигналы КМОП-логики, поступающие на входы А и D одного из портов контроллера. Для устранения влияния помех на частотах 25, 50 и 75 Гц перед формирователями установлены цифровые фильтры, обеспечивающие

подавление до 50 дБ уровня помех с частотами, не менее чем в 1,5 раза отличающимися от центральной частоты полосы пропускания фильтров. В режиме измерения разности фаз контроллер запускает внутренний таймер встроенной схемы захвата, входами которой являются входы А и D контроллера. При каждом положительном и отрицательном переходе сигналов на входах А и D через нулевое значение схема захвата фиксирует состояние таймера. Разница состояний таймера, зафиксированных при двух последовательных одноименных захватах по одному входу, соответствует длительности периода входного сигнала, выраженная в относительных единицах отсчета времени - периодах тактовых импульсов таймера. Разница же состояний таймера, зафиксированных при двух последовательных одноименных захватах по обоим входам, равна временному интервалу, соответствующему фазовому сдвигу между входными сигналами и выраженному в тех же относительных единицах отсчета времени. Значение угла фазового сдвига определяется по указанному ранее алгоритму.

При известной частоте внутреннего тактового генератора контроллера по измеренному периоду сигнала определяется его частота.

При измерении переменного напряжения реле подключает вход масштабирующего аттенюатора к тому входу прибора, напряжение на котором необходимо измерить.

В связи с тем, что практически весь диапазон уровней входных напряжений находится за пределами входного динамического диапазона преобразователя СКЗ, коэффициент передачи масштабирующего аттенюатора меньше единицы. В диапазоне напряжений от 0,2 до 1,2 В коэффициент ослабления аттенюатора равен 2, в диапазоне от 1,2 до 7,2 В он равен 12, в диапазоне от 7,2 до 43,2 В он равен 72, в диапазоне свыше 43,2 В - 432.

Постоянное выходное напряжение преобразователя СКЗ, равное среднеквадратическому значению входного переменного напряжения, преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код. Частота выборок АЦП, запрограммированного контроллером, равна 50 Гц. Поэтому каждые 20 мс АЦП обновляет результаты преобразования и выставляет запрос прерывания контроллеру, который при обработке этого прерывания считывает содержимое выходного буферного регистра АЦП, обрабатывает эти данные и загружает их в регистры индикатора. Для уменьшения случайной составляющей погрешности преобразования обрабатываются шестнадцать последовательных выборок АЦП. Следовательно, время одного цикла измерения напряжения не превышает 0,4 с.

Электрическая часть прибора размещена на одной базовой плате.

1.4.3. Схема электрическая принципиальная базовой платы с перечнем элементов приведена на рис.4, схема расположения элементов - на рис.5 приложения 1.

Формирователи с цифровыми фильтрами каждого из каналов выполнены на микроконтроллерах семейства AVR. На базовой плате расположены элементы входных цепей каналов С1, С2 и реле К1, обеспечивающие объединение входов каналов прибора при его обнулении и при измерении напряжения U₂, тракт измерения переменного напряжения, узлы сопряжения с формирователями, контроллер, узел сопряжения с интерфейсным каналом и узел питания.

В состав тракта измерения переменного напряжения входят масштабирующий аттенюатор, преобразователь переменного напряжения в постоянное (преобразователь СКЗ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), коммутатор входа АЦП для обеспечения дополнительной возможности измерения напряжения аккумуляторной батареи и формирователь опорного напряжения для АЦП.

Масштабирующий аттенюатор выполнен на операционном усилителе D13, коммутаторе D14 и резисторах R70 – R73. По линиям связи "US0", "US1" и "US2" контроллер осуществляет установку оптимального коэффициента передачи масштабирующего аттенюатора.

Преобразователь СКЗ - специализированная микросхема D15 с элементами обеспечения нормального режима функционирования R75, C66 – C72.

Коммутатор входа АЦП выполнен на ключах микросхемы D16. По линиям связи "АКМ" контроллер осуществляет управление коммутатором.

Аналого-цифровой преобразователь - также специализированная микросхема D12. Опорное напряжение +2,5 В для АЦП формируется микросхемой D11. По линии связи "RDY" АЦП при готовности данных выставляет контроллеру сигнал запроса прерывания для пересылки их из внутреннего буфера по линии "DIN" в контроллер и дальнейшей обработки. По этой же линии контроллер программирует АЦП во время инициализации прибора после включения. По линии "CLK" контроллер при обращении к АЦП посылает импульсы синхронизации пересылаемых по линии "DIN" последовательных данных (как при записи, так и при чтении).

Микросхема D21 - электрически перепрограммируемая память, в которой хранятся частотная константа, используемая при определении частоты, идентификационный адрес прибора, используемый при дистанционном управлении, и еще ряд служебных констант.

Напряжения питания +E1 и -E1 для обоих каналов формируются блокинг-генератором, выполненным на транзисторах VT2-VT3, трансформаторе T2, диодах VD14 – VD21 и конденсаторах C55 – C58.

При питании прибора от сети переменного тока выпрямленное диодным мостом VD10 напряжение +(8,5-9,5) В стабилизируется микросхемой D10 на уровне +5,0 В. С выхода микросхемы D10 стабилизированное напряжение через диод VD13 поступает в цепь питания всех цифровых микросхем прибора.

Узел, выполненный на элементах VT1, R50, R51 обеспечивает автоматическое переключение прибора на автономное питание от батареи при отключении сети питания. При подключенной сети питания выходное выпрямленное напряжение +9 В диодного моста поступает на затвор полевого транзистора VT1 и запирает его. При выключенном транзисторе VT1 на его стоке устанавливается нулевой потенциал, который поступает на вход D9 стабилизатора напряжения и выключает его.

При нажатии кнопки « \oplus » процессор отключает вход АЦП от выхода преобразователя СКЗ и подключает его к делителю напряжения на резисторах R76, R77, подключенного к батарее. Измеряется напряжение батареи и индицируется его значение на верхней строке индикатора.

На элементах VT7– VT8, D18, D19, HL4, VD25 - VD27, R83 – R88, C75 и C74 выполнен интерфейсный буфер.

Разъем X8 обеспечивает связь базовой платы с индикатором.

X6 - интерфейсный разъем.

Первым каскадом формирователя является аттенюатор, обеспечивающий ослабление входного сигнала при включенном фильтре, если сигнал превышает предельно допустимый входной уровень. Аттенюатор выполнен на операционном усилителе D6, ключах D8 и элементах VD5, R33 – R37 (D2, D4, VD1, R10-R14 для второго канала). Величина ослабления аттенюатора зависит от состояния ключей D8 (D4), управляемых контроллером D7 (D3). Диодная сборка VD5 (VD1) обеспечивают защиту входа операционного усилителя от перегрузки входным сигналом прибора. Окончательное формирование выходного сигнала формирователя осуществляется операционными усилителями микросхемы D6 (D2).

По линиям связи P1.4, P1.5 от центрального контроллера D20 передаются сигналы управления, необходимые для перестройки цифровых фильтров, выполненных на контроллерах D3 и D7, по обоим каналам, один из которых оптически развязан, что приводит к переключению рабочих частот (ШП, 25Гц, 50Гц, 75Гц).

В состав контроллеров D3 и D7, выполняющих функцию цифровых фильтров, входят АЦП, поэтому установка необходимого ослабления аттенюатора по каждому из каналов осуществляется автоматически благодаря обратной связи, выполненной на ОУ D2, D6 и ключах D4, D8 соответственно.

На плате расположены кнопки управления SW4-S16, а модуль жидкокристаллического индикатора H1 вынесен на переднюю панель. Резисторы R109 и R111 служат для регулировки контрастности индикатора. Резисторы R101-R108, R110, R112 обеспечивают нормальный режим работы выходных буферных усилителей порта P0. Резисторы R98 и R99 ограничивают ток через светодиоды подсветки индикатора. Светодиод VD30 обеспечивает индикацию включения прибора при питании его от промышленной сети 220 В.

1.5. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели прибора нанесены его наименование, тип, знак утверждения типа и торговая марка предприятия-изготовителя.

На задней панели нанесены заводской номер прибора, год его выпуска, параметры сети питания и предельное значение тока сетевого предохранителя.

Пломбирование производится мастичными пломбами в местах крепления нижней крышки прибора.

1.6. Упаковка

Упаковывание прибора производят в следующей последовательности:

- 1) помещают в футляр прибор, его принадлежности и эксплуатационную документацию;
- 2) оборачивают футляр бумагой и перевязывают его шпагатом;
- 3) помещают футляр в полиэтиленовый пакет, открытый край которого подворачивают и заклеивают липкой лентой;
- 4) оборачивают пакет двумя слоями оберточной бумаги и обвязывают его шпагатом;
- 5) выстилают транспортный ящик внутри битумной бумагой;
- 6) укладывают на дно ящика гофрированный картон;
- 7) укладывают обернутый и перевязанный пакет с прибором в транспортный ящик;
- 8) заполняют гофрированным картоном все свободные места в транспортном ящике, в том числе и пространство между упакованным прибором и крышкой ящика;
- 9) вкладывают в пакет сопроводительную документацию и кладут его сверху, под крышку ящика;
- 10) прибивают крышку ящика гвоздями, а затем оббивают его металлической лентой (гвозди забивают с шагом 50-60 мм);
- 11) пломбируют ящик.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Подготовка прибора к работе

2.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу 2 по ГОСТ Р51350-99.

При автономном питании в приборе отсутствуют опасные для жизни напряжения. При питании от промышленной сети 220 В опасными являются:

- 1) контакты тумблера включения прибора;
- 2) контакты держателя сетевого предохранителя;
- 3) цепь первичной обмотки сетевого трансформатора.

К работе с прибором допускаются лица, аттестованные для работы с электрическим оборудованием, имеющим цепи с напряжением до 1000 В, прошедшие соответствующий инструктаж по технике электробезопасности и ознакомившиеся с данным руководством по эксплуатации прибора.

2.1.2. Перед началом работы с прибором необходимо проверить его комплектность и ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.1.3. Перед подключением прибора к сети установить клавишные выключатели сети и батареи, расположенные на задней стенке, в выключенное состояние (утоплены их нижние кромки).

2.1.4. Подключить прибор посредством сетевого кабеля к питающей сети и установить клавишный выключатель "СЕТЬ" во включенное состояние (утоплена его верхняя кромка).

2.1.5. При измерении разности фаз во избежание неверных результатов измерения необходимо строго соблюдать фазировку подключения входных сигналов:

1) опорный сигнал должен быть подан на вход «1» прибора, а сигнал с измеряемой фазой – на вход «2»;

2) корпусные соединительные провода (в случае комплектации прибора при поставке одножильными соединительными кабелями) должны быть подключены к левым гнездам, сигнальные – к правым.

Для двухжильных кабелей применяются корпусные однополюсные штепсели черного цвета. Если прибор укомплектован такими кабелями, то кабель с биркой «К1» следует использовать для подведения опорного сигнала к гнездам «1» прибора, кабель с биркой «К2» - для подведения из-

меряемого сигнала к гнездам «2» прибора. Черные однополюсные штепсели кабелей должны быть вставлены в левые гнезда входов прибора, однополюсные штепсели другого цвета – в правые гнезда.

2.1.6. После включения питания прибора на его индикаторе появляется сообщение об идентификационных данных программного обеспечения, после нажатия любой кнопки на дисплее появляется надпись “РЕЖИМ” и мигающий символ вопроса. Прибор находится в состоянии ожидания включения режима измерения. При нажатии кнопки «МЗР» на индикаторе появляется сообщение “ТЕСТ” и устанавливается режим тестирования кнопок. При нажатии любой кнопки высвечивается ее имя. Если же кнопка неисправна, на индикаторе останется предыдущая информация. После повторного нажатия кнопки «МЗР» прибор снова переходит в состояние ожидания выбора режима измерения. При нажатии кнопки «*» включится подсветка индикатора. При повторном нажатии этой же кнопки подсветка выключится. При нажатии кнопки установки нужного режима измерения прибор переходит в соответствующий режим измерения.

2.1.7. При резких колебаниях или бросках питающей сети возможен сбой работы процессора прибора, проявляющийся в отсутствии управления прибором с панели или через последовательный интерфейсный канал. В этом случае необходимо выключить питание прибора и вновь включить.

2.2. Порядок работы

2.2.1. Порядок работы при измерении разности фаз.

Режим измерения разности фаз в широкой полосе рабочих частот прибора, находящегося в состоянии ожидания выбора режима измерения или в другом, не фазовом режиме измерения, устанавливается после нажатия кнопки «φ». На индикаторе прибора появляется сообщение “φ=?”. После истечения (8 - 12) с появляется измеренное значение разности фаз, если на входах прибора действуют напряжения одинаковой частоты, соответствующей рабочему диапазону частот прибора. Последующие результаты измерения обновляются каждые (0,2 – 0,3) с. Если частота входных напряжений ниже 20 Гц или выше 6 кГц, сообщение об этом появится на нижней строке индикатора. Если отсутствует один из входных сигналов, сообщение об этом появится на нижней строке индикатора в виде: “НЕТ U1” (при отсутствии сетевых наводок).

При нажатии кнопки «>0<» осуществляется калибровка прибора по сигналу, действующему на входе «2» прибора.

В случае воздействия помех на рабочих частотах 25, 50 или 75 Гц следует включить фильтры, настроенные на одну из перечисленных частот. Для этого нужно нажать кнопку «ФИЛЬТР». На индикаторе появится сообщение “Ш.П.” и мигающий символ вопроса, свидетельствующий о переходе прибора в состояние ожидания выбора фильтра. При этом, при каждом нажатии этой же кнопки или кнопки «>0<» будут последовательно сменяться имена фильтров: “25”, “50”, “75” и снова “Ш.П.”. При установке нужного имени фильтра необходимо нажать кнопку «ВВОД». На индикаторе появятся сообщения на верхней строке - “φ=?”, на нижней – “Пауза 10с”. Через (10 – 15) с на верхней строке индикатора появится измеренное значение разности фаз, а на нижней строке высветится имя включенного фильтра. Аналогичным образом производится установка широкой полосы рабочих частот измерения разности фаз.

Примечание. При измерении разности фаз на частотах ниже 100 Гц при уровнях входных сигналов менее 0,3 В возможны нестабильные результаты измерений. В случае работы на частотах 25, 50 или 75 Гц следует включить соответствующие фильтры, что обеспечит устойчивые показания прибора даже при уровнях входных сигналов менее 10 мВ.

Для включения режима измерения приращения разности фаз необходимо повторно нажать кнопку «φ». При следующем нажатии этой же кнопки снова установится режим измерения абсолютной разности фаз.

Аналогично, при каждом нажатии кнопки «МЗР» будет включаться и выключаться разряд десятых долей градуса индикатора.

2.2.2. Порядок работы при измерении входных напряжений

При необходимости измерить значение напряжения на входе «1» необходимо нажать кнопку «U1» прибора. На индикаторе прибора появится сообщение "U1=?". Через (8 – 12) с появится измеренное значение напряжения, действующего на входе «1». Последующие результаты измерения обновляются каждые 0,4 с. При неисправности микросхемы АЦП на индикаторе вместо измерен-

ного значения останется символ вопроса и на нижней строке появится сообщение: "АЦП ?".

При каждом нажатии кнопки «МЗР» будет включаться и выключаться четвертый разряд индикации результата измерения напряжения.

Для измерения напряжения на входе «2» прибора следует нажать кнопку «U2». Реакция прибора в этом случае будет аналогичной.

2.2.3. Порядок работы при измерении частоты входного напряжения U1

Для измерения частоты сигнала на входе «1» нужно нажать кнопку «F». На индикаторе через (4 – 6) с появится измеренное значение частоты. Последующие результаты измерения обновляются каждые (0,2 – 0,3) с. Если частота входного сигнала меньше 20 Гц или больше 10 кГц, сообщение об этом появится на верхней строке индикатора. Если на входе «1» прибора сигнал отсутствует, на верхней строке индикатора появится сообщение: "F=?", а на нижней строке сообщение "НЕТ U1" (при отсутствии сетевых наводок).

При каждом нажатии кнопки «МЗР» будет включаться и выключаться младший разряд индикации результата измерения частоты.

2.2.4. При необходимости одновременного измерения разности фаз и частоты входных напряжений, а также измерения среднеквадратического значения напряжения U1 нужно нажать кнопку «ОБЗОР». В этом режиме прибор постоянно измеряет и индицирует значения разности фаз, частоты входных напряжений и напряжения U1.

2.2.5. При автономном питании прибора после его включения на индикаторе появляется вопрос: "Аккумулятор ?". Если питание осуществляется от аккумуляторной батареи, необходимо нажать кнопку «ДА». При этом запускается таймер, который каждые пять минут прерывает на короткое время, незаметное для оператора, текущие измерения и инициирует режим измерения напряжения аккумуляторной батареи и, если оно снизилось до порогового уровня 3,1 В, останавливает дальнейшие измерения и выводит на индикатор сообщение: "E<3.1V". В этом случае необходимо заменить аккумуляторную батарею питания. Если же не жалеть аккумулятор, то нужно выключить и снова включить прибор, и при высвечивании вопроса "Аккумулятор ?" нажать кнопку «НЕТ». В этом случае автоматический контроль состояния батареи не устанавливается.

При автономном питании прибора от аккумуляторной батареи включение дистанционного управления блокируется.

Если питание прибора осуществляется от электрохимических элементов, надо нажать кнопку «НЕТ». В этом случае работа прибора аналогична его работе при питании от промышленной сети, и контроль состояния батареи возлагается на оператора.

При необходимости измерить напряжение батареи, следует нажать кнопку «+». В этом случае режим измерений прерывается и производится измерение напряжения батареи с точностью до 0,1 В. Измеренное значение напряжения батареи индицируется на верхней строке индикатора. Для возврата в требуемый режим измерений надо нажать соответствующую кнопку.

2.2.6. Порядок работы прибора в режиме дистанционного управления через последовательный интерфейсный канал.

Последовательный интерфейс RS-232C обеспечивает возможность подключения прибора непосредственно к последовательному порту компьютера стандартной конфигурации при помощи интерфейсного плоского кабеля из комплекта прибора через разъем, расположенный на его задней стенке.

Для разрешения дистанционного управления прибором в состоянии ожидания выбора режима работы следует нажать кнопку "RS232C". При этом на верхней строке индикатора сначала высветится нулевой двухразрядный идентификационный адрес прибора с меткой курсора под старшим разрядом и мигающий символ вопроса, означающий состояние ожидания прибора для ввода идентификационного адреса прибора.

Если требуется установить двухразрядный шестнадцатиричный идентификатор прибора (любой, кроме нулевого), надо нажать любую из кнопок управления положением курсора (помечены снизу соответствующими стрелками). В этом случае на индикатор будет выведен идентификатор прибора, установленный при последней работе с ним в дистанционном режиме управления. Пользуясь кнопками управления курсором и изменения значений разрядов идентификатора (они помечены снизу соответствующими стрелками), необходимо установить требуемое его значение и нажать

жать кнопку «ВВОД». На верхней строке индикатора будет предложена максимальная скорость передачи информации по последовательному каналу, равная 9600 бод. Если она приемлема, следует снова нажать кнопку «ВВОД». При нажатии кнопки «>0<» высветится меньшее значение скорости из ряда: 4800, 2400 и 1200. Необходимо выбрать нужное значения скорости и нажать кнопку «ВВОД». Максимальная скорость зависит от монтажной емкости соединительной линии, т.е. от длины линии и от количества подсоединенных к ней портов “RS232C”. Поэтому максимальную скорость интерфейсной связи следует выявить пробным путем.

Прерывание включения дистанционного управления в любой момент обеспечивается нажатием кнопки “НЕТ”.

Если прибор подключен непосредственно к компьютеру, надо нажать кнопку «ВВОД», оставив нулевой идентификационный адрес.

На индикаторе высветятся установленный адрес, выбранная скорость интерфейсного обмена информацией, формат передаваемого байта и символ вопроса, означающий, что прибор перешел в режим дистанционного управления и находится в состоянии ожидания команд. В этом режиме прибор блокирует кнопочную панель и может быть выведен из режима дистанционного управления только по команде "O" (Out) от компьютера (или путем выключения питания прибора).

При автономном режиме работы прибора дистанционное управление блокируется.

Если идентификационный адрес прибора не равен нулю, включается автоматический адресный дешифратор прибора. При этом все кодовые посылки должны содержать девятый идентификационный бит. Он должен быть равен единице при передаче адресного байта и нулю при передаче остальных байтов, включая и служебные. Причем, любой набор команд должен начинаться с адресного байта как при передаче, так и при приеме. В этом случае автоматический адресный дешифратор инициирует прерывания управляющей программы прибора для приема последующей информации с нулевым девятым битом только при идентичности принятого адресного байта собственному. Если до приема последнего, завершающего кодовую посылку байта (символа пробела), встретится байт с “единичным” девятым битом, автоматический адресный дешифратор установит флаг ошибки приема. В этом случае, после получения завершающего символа пробела, программа, обслуживающая интерфейсный канал, переведет прибор в состояние ожидания и инициирует передачу в канал сообщение об ошибке “ERROR”.

В режиме передачи после HEX-байта идентификационного адреса следуют ASCII-байты: два байта номера адреса, служебный байт перевода строки, байт наименования измеряемого параметра, байт символа равенства, байты значения параметра и последним идет байт возврата каретки.

Если идентификационный адрес отсутствует (установлен равным нулю), то информация передается и принимается без девятого бита. Автоматический адресный дешифратор при этом переключается в режим контроля корректного приема стоп-бита. Если при приеме будет принят хотя бы один байт с некорректным стоп-битом, дешифратор установит флаг ошибки приема, который опрашивается обслуживающей последовательный канал программой в первую очередь. Так же, как и в первом случае, будет инициирована посылка сообщения об ошибке.

При программировании прибора возможно задание двух режимов работы прибора:

1) режим непрерывных измерений, при котором прибор производит непрерывные измерения и передачу данных измерения в канал до тех пор, пока не будет принята какая-либо другая команда. Это может быть команда останова “X” (Halt) или команда перепрограммирования режима измерения другого параметра. После приема команды “X” возобновление измерений возможно после приема команды продолжения измерений “C” (Continuous);

2) старт-стопный режим измерений, при котором прибор осуществляет разовое измерение и передачу данных в канал, после чего переходит в состояние ожидания дальнейших инструкций. Это может быть команда продолжения измерений “C” (Continuous) или команда перепрограммирования.

Команды программирования должны начинаться с команды – указания:

- 1) “M” (Mode) – набор команд, устанавливающий режим измерений прибора;
- 2) “E” (Edit) - одиночная старт-стопная команда.

При программировании прибора необходимо строго придерживаться указаний, перечисленных в п. 1.2.26. Команда “D” (Duration) передается для программирования непрерывных измерений. При ее отсутствии прибор по умолчанию выполняет разовое измерение. Аналогично, при отсутствии команды “R” (Relative) по умолчанию будет установлен режим измерения абсолютной разности фаз и при отсутствии команды “G” (Gradation) по умолчанию прибор будет измерять разность фаз без дробного разряда.

2.2.7. Порядок работы прибора в режиме записи результатов измерений в перепрограммируемую память или чтения из нее ранее записанных данных.

Если предполагается запись результатов измерений в перепрограммируемую память, следует произвести настройку системы записи прибора. Для этого в состоянии ожидания установки режима работы прибора нажать кнопку «М». На верхней строке появится приглашение ввести номер начальной строки. При этом, для информации указывается номер следующей за последней записанной ранее строки. Пользуясь кнопками управления, помеченными стрелками, необходимо установить номер начальной строки и нажать кнопку "ВВОД".

Затем следует ввести номер последней строки, если есть какие-либо ограничения в использовании всей области памяти. Если нет, то по умолчанию установится максимальный номер 999. После этого появляется вопрос: "Сообщать номер записываемой строки?". Если контроль номеров записываемых строк нужен, необходимо нажать кнопку «ДА», в противном случае нажать кнопку «НЕТ».

Для записи результата измерения следует нажать кнопку «М». При этом в память будут однократно записаны символ и значение измеряемого параметра сигнала, индицировавшиеся перед этим на индикаторе. Запись производится в первую же пустую строку памяти. Если же будет достигнут номер последней строки, появится сообщение: "Последняя строка Записывать?". При нажатии кнопки «ДА» запись будет произведена. Если будет нажата кнопка «НЕТ», записи не будет. При установке обзорного режима измерения нажатие кнопки «М» игнорируется.

Режим чтения памяти устанавливается только из состояния ожидания прибора выбора режима работы после нажатия кнопки «М». При этом сначала на индикатор выводится начальный номер строки из последнего сеанса записи: "Первая строка XXX?" и мигающий символ вопроса. При каждом нажатии кнопки "ВВОД" после этого на индикатор будет выводиться информация, записанная при последнем сеансе записи вплоть до последней записанной строки. После чего снова установится номер начальной строки. Если же установить номер, меньший начального, то будут воспроизводиться все строки вплоть до номера 999.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Общие указания

3.1.1. Во время проведения операций технического обслуживания, связанных с включением его питания, необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 2.

О всех проведенных операциях по техническому обслуживанию необходимо делать соответствующие отметки в формуляре прибора.

Порядок и периодичность технического обслуживания прибора зависят от этапа его эксплуатации: непосредственное использование по назначению, длительное или кратковременное хранение, транспортирование.

Техническое обслуживание включает контрольный осмотр, устранение выявленных мелких неисправностей и периодическую поверку (калибровку) или поверку (калибровку) после продолжительного хранения или ремонта.

При контрольном осмотре прибора (отключенного от сети) проверяют:

- 1) комплектность прибора согласно табл.3;
- 2) отсутствие механических повреждений корпуса и принадлежностей;
- 3) прочность крепления элементов корпуса, входных гнезд;
- 4) целостность и состояние изоляции сетевого и входных кабелей;
- 5) отсутствие слабо закрепленных внутренних узлов (определяют на слух при наклонах и встряхивании прибора).
- 6) проверяют состояние органов управления и подключения.

При необходимости производят очистку прибора от грязи и пыли без его вскрытия.

Неисправный прибор бракуют и направляют в ремонт.

3.2. Методика поверки

3.2.1. Интервал между поверками – 2 года.

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (калибровки)	Основные метрологические характеристики средства поверки (калибровки)
Опробование	3.2.3.1	Калибратор фазы Н6-2	Диапазон фаз 0 – 360 грд.; диапазон напряжений 0,1 – 1 В; погрешность $\pm 0,3$ грд; диапазон частот 20 Гц – 6 кГц
Определение основных метрологических параметров	3.2.3.2	Калибратор-вольтметр универсальный Н4-7	Диапазон напряжений 0,1 – 300 В; погрешность 0,3 %; диапазон частот 20 Гц – 10 кГц.
	3.2.3.7	Генератор сигналов ГЗ-118	Диапазон частот 20 Гц - 10 кГц; разрешающая способность 0,1 Гц до 1000 Гц и 1 Гц до 10кГц.
		Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112	Диапазон частот 20 Гц – 10 кГц
		Калибратор фазы Н6-2	Диапазон фаз 0 - 360 грд; диапазон частот 20 Гц – 6 кГц; погрешность $\pm 0,3$ грд.
	Частотомер ЧЗ-63	Диапазон частот 20 Гц – 10 кГц; относительная погрешность измерения частоты $\pm 10 \times E - 7$.	
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	3.2.3.8	-	-

Примечания:

1. При проведении поверки разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы.

3.2.2. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- 1) напряжение питания (220 ± 11) В, частота (50 ± 1) Гц, содержание гармоник до 5 %;
- 2) относительная влажность воздуха до 80 %;
- 3) температура окружающего воздуха $(20 \pm 10)^\circ$ С;
- 4) атмосферное давление не ниже 80 кПа (600 мм рт.ст.).

Перед проведением операций поверки необходимо:

- 1) удобно разместить прибор на рабочем месте;
- 2) собрать поверочную схему.

3.2.3. Проведение поверки

3.2.3.1. При опробовании прибора проверяют возможность измерения напряжения, частоты и разности фаз входных синусоидальных сигналов. Одновременно проверяют разрешающую способность и диапазон измерения разности фаз и возможность подсветки индикатора. Опробование

проводят путем измерения выходных напряжений калибратора фазы Н6-2, их частоты и калиброванных приращений фазовых углов 0, 60, 120, 180, 240 и 300 градусов, воспроизводимых калибратором фазы на частоте 20 Гц.

Проверку осуществляют в следующей последовательности:

- 1) устанавливают частоту 20 Гц, нулевое значение и знак "+" фазового угла калибратора фазы, а также нулевые ослабления его выходных напряжений;
- 2) при помощи кабелей «КЗ» из комплекта проверяемого прибора, находящегося в выключенном состоянии, соединяют его входы «1» и «2» соответственно с выходами «1» и «2» калибратора фазы Н6-2;
- 3) включают проверяемый прибор. На индикаторе проверяемого прибора должны появиться идентификационные данные программного обеспечения, а после нажатия любой клавиши слово "РЕЖИМ" и мигающий символ вопроса;
- 4) нажимают кнопку «МЗР». На индикаторе должны появиться слово "ТЕСТ" и мигающий символ вопроса;
- 5) нажимают по очереди все кнопки, начиная с кнопки «ОБЗОР». После нажатия очередной кнопки на индикаторе должно появиться ее имя;
- 6) после повторного нажатия кнопки «МЗР» на индикаторе снова будут высвечиваться слово "РЕЖИМ" и мигающий символ вопроса;
- 7) нажимают кнопку «ф». На индикаторе должны появиться символы " $\varphi = ?$ ". По истечении времени (8 – 10) с должно установиться значение разности фаз в пределах от 355 до 5 градусов (значение начального фазового сдвига калибратора);
- 8) устанавливают поочередно фазовые углы 0, 60, 120, 180, 240 и 300 градусов, снимая после установки каждого из них показания прибора, которые не должны отличаться от установленных на калибраторе более чем на ± 5 градусов (на значение начального фазового сдвига калибратора);
- 9) после установки фазового угла 300 градусов и считывания показаний проверяемого прибора нажимают кнопку «МЗР». При этом измеренные значения разности фаз должны индексироваться с точностью до десятых долей градуса;
- 10) устанавливают в проверяемом приборе режим измерения частоты, нажав для этого кнопку «F». По истечении времени не более 6 с должно установиться измеренное значение частоты выходных напряжений калибратора, равное или $(20 \pm 0,2)$ Гц, или $(19,4 \pm 0,2)$ Гц в зависимости от значения частоты опорного генератора калибратора фазы;
- 11) устанавливают в проверяемом приборе режим измерения напряжения, действующего на входе «1», нажав для этого кнопку «U1». По истечении времени (8 – 12) с должно установиться измеренное значение напряжения U_1 , равное $(1 \pm 0,3)$ В;
- 12) нажимают кнопку «U2» проверяемого прибора. По истечении времени не более 12 с должно установиться измеренное значение напряжения U_2 , равное $(1 \pm 0,3)$ В;
- 13) нажимают кнопку «*» подсветки индикатора. Подсветка индикатора должна выключиться. При повторном нажатии подсветка индикатора должна включиться.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения частоты, напряжений U_1 , U_2 и фазовых углов в проверяемых точках на частоте 50 Гц не выходят за указанные пределы, разрешающая способность индикатора устанавливается равной 1 или 0.1 градуса, а подсветка индикатора переключается при каждом нажатии кнопки «*».

3.2.3.2. Проверку диапазона рабочих частот и погрешности измерения разности фаз прибора производят путем измерения калиброванных приращений фазовых углов 0, 60, 120, 180, 240 и 300 градусов, воспроизводимых калибратором фазы Н6-2 сначала на частотах 20 Гц, 1 кГц и 5,6 кГц в широкой полосе, а затем при включенных фильтрах "25 Гц", "50 Гц" и "75 Гц" соответственно на частотах 25, 50 и 75 Гц и сличения показаний проверяемого прибора с установленными на калибраторе значениями фазовых углов.

Проверку прибора проводят сначала на частоте 20 Гц при нулевых ослаблениях выходных напряжений калибратора в следующей последовательности:

- 1) проверяемый прибор соединяют с калибратором фазы так же, как и при проверке его по методике п.3.2.3.1;
- 2) устанавливают частоту 20 Гц, нулевой фазовый угол и нулевые ослабления выходных напряжений калибратора фазы;

3) нажимают кнопку «Ф» проверяемого прибора. По истечении времени (8 - 10) с должны установиться показания (355 - 5) градусов (начальный фазовый сдвиг калибратора) с разрешающей способностью, равной 1 градусу. Нажимают еще раз кнопку «Ф»;

4) нажимают кнопку «МЗР». Измеренное значение разности фаз должно индицироваться с точностью до десятых долей градуса;

5) повторно нажимают кнопку «Ф», устанавливая этим самым режим измерения приращения разности фаз;

6) нажимают кнопку «>0<». Должны установиться показания прибора (359,7 - 0,3)°;

7) устанавливают поочередно фазовые углы 60, 120, 180, 240, 300 градусов калибратора фазы и после установки каждого из них снимают с точностью до десятых долей градуса показания проверяемого прибора и сравнивают их с установленными на калибраторе фазы.

Погрешность определяют как разность между измеренными значениями приращения разности фаз и соответствующими значениями, установленными на калибраторе фазы.

Аналогичным образом определяют погрешность измерения приращения разности фаз на частотах 1 кГц и 5,6 кГц калибратора фазы. Частоту 5,6 кГц выходных напряжений калибратор фазы Н6-2 может обеспечить в режиме синхронизации от внешнего опорного генератора, в качестве которого следует использовать генератор типа ГЗ-112.

Для этого:

1) устанавливают органами настройки генератора ГЗ-112 частоту 202 кГц и импульсную форму выходного сигнала. Значение частоты генератора ГЗ-112 допускается не контролировать частотомером, так как для проверки прибора достаточно точность установки частоты органами управления генератора;

2) устанавливают в положение «20 dB» аттенюатор и поворачивают до упора по ходу часовой стрелки ручку плавной регулировки выходного напряжения генератора ГЗ-112;

3) соединяют вход внешней синхронизации калибратора фазы, расположенный на его задней стенке, при помощи кабеля из комплекта калибратора с выходом «П» генератора;

4) переключают тумблер синхронизации калибратора в положение внешней синхронизации;

5) устанавливают на индикаторе калибратора значение частоты 5 кГц и нулевой фазовый угол. Дважды (чтобы не изменить значение знака фазового угла) нажимают и отпускают кнопку установки знака фазового угла калибратора для устранения возможного сбоя при коммутации его цепи синхронизации.

Дальнейшая процедура определения погрешности аналогична процедуре ее определения на частоте 20 Гц.

Проверку прибора при включенных фильтрах проводят при воздействии помехи на входе «1» проверяемого прибора. Уровень помехи не должен превышать уровень сигнала. В качестве источника помехи используют генератор типа ГЗ-118.

Проверку проводят в следующей последовательности:

1) соединяют проверяемый прибор, калибратор Н6-2, включенный в режиме внешней синхронизации, и генератор ГЗ-118 в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1;

2) устанавливают частоту 900 Гц выходного напряжения генератора ГЗ-112;

3) устанавливают на индикаторе калибратора фазы значение частоты 20 Гц, нулевой фазовый угол и нулевые ослабления выходных напряжений. Дважды нажимают и отпускают кнопку установки знака фазового угла;

4) устанавливают аттенюатор «ОСЛАБЛЕНИЕ» генератора ГЗ-118 в положение «60»;

5) устанавливают режим измерения частоты проверяемого прибора, нажав кнопку «F»;

6) дождавшись появления показаний частоты проверяемого прибора, подключенного к выходам калибратора фазы, плавной перестройкой частоты генератора ГЗ-112 устанавливают эти показания равными (25±0,1) Гц;

7) устанавливают ослабление 70 дБ в левом канале калибратора фазы;

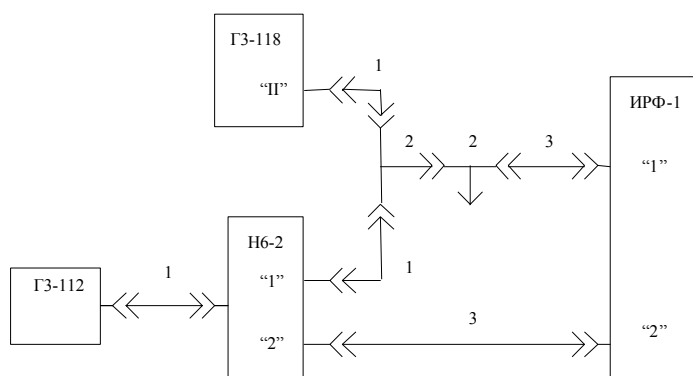
8) устанавливают частоту 50 Гц генератора ГЗ-118, а его переключатель ослабления - в положение «0 dB»;

9) дождавшись появления показаний частоты, путем плавной перестройки частоты генератора ГЗ-118 устанавливают эти показания равными (50±0,1) Гц;

10) устанавливают режим измерения напряжения U1 проверяемого прибора, нажав его кнопку «U1»;

- 11) ручкой плавной регулировки генератора ГЗ-118 устанавливают показания напряжения проверяемого прибора равными (300 ± 30) мВ;
- 12) устанавливают ослабление 10 дБ в левом канале калибратора фазы;
- 13) включают режим измерения разности фаз проверяемого прибора;
- 14) после появления значащих показаний нажимают кнопку «ФИЛЬТР» проверяемого прибора. На его индикаторе должны высветиться символы «Ш.П.» и мигающий знак вопроса.

При последующих нажатиях этой же кнопки или кнопки «>0<» на индикаторе прибора должны последовательно высвечиваться символы «Ф.25.», «Ф.50.», «Ф.75.» и снова «Ш.П.»;



- 1 - кабель из комплекта калибратора фазы Н6-2;
- 2 - соединитель ("тройник") СР-50-95Ф;
- 3 - кабель "К3" из комплекта прибора ИРФ-1

Рис. 1

15) устанавливают режим "25 Гц" и нажимают кнопку «МЗР». На индикаторе прибора должны появиться символы "φ=?". Через (15 – 20) с на нижней строке индикатора должны появиться символы «Ф25» и еще через (8 –12) с должно появиться измеренное значение начального сдвига калибратора фазы;

16) дождавшись значащих показаний прибора, нажимают его кнопку «МЗР», включив этим самым индикацию дробного разряда;

17) повторно нажимают кнопку "φ", устанавливая этим самым режим измерения приращенная разности фаз;

18) нажимают кнопку «>0<» проверяемого прибора. На его индикаторе должны установиться нулевые показания с точностью $\pm 1^\circ$;

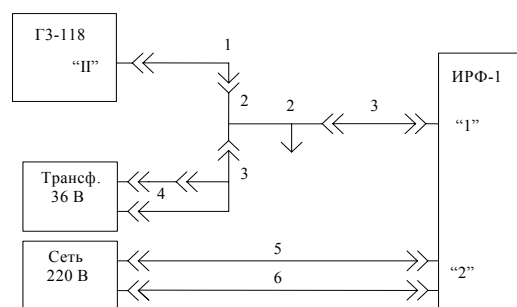
19) плавно вращая до упора (в любую сторону) ручку «РАССТРОЙКА» генератора ГЗ-118, фиксируют максимальное и минимальное показания проверяемого прибора и определяют их разность, представляющую собой удвоенную погрешность от влияния помехи. Эта разность не должна быть более 0,3 градуса;

20) устанавливают поочередно фазовые углы 60, 120, 180, 240, 300 градусов калибратора фазы и после установки каждого из них аналогичным образом определяют разность между максимальными и минимальными показаниями прибора;

21) не меняя частоту генератора ГЗ-118 (частоту помехи), устанавливают частоту 50 Гц калибратора фазы и частоту 2700 Гц генератора ГЗ-112. Дважды нажимают и отпускают кнопку установки знака фазового угла;

22) включают фильтр "75 Гц" проверяемого прибора и определяют удвоенную погрешность измерения разности прибора по методике, описанной в перечислениях 16) ... 20);

23) включают режим измерения напряжения U_1 проверяемого прибора и отключают от поверочной схемы калибратор Н6-2. Вход «2» проверяемого прибора подключают непосредственно к сети 220 В, а вместо выхода левого канала калибратора Н6-2 подключают при помощи кабеля «К4» из комплекта проверяемого прибора в соответствии со схемой, приведенной на рис.2, выход понижающего сетевого трансформатора с напряжением (36 ± 5) В.



- 1 - кабель из комплекта калибратора фазы Н6-2;
- 2 - соединитель ("тройник") СР-50-95Ф;
- 3 - кабель "К3" из комплекта прибора ИРФ-1;
- 4 - кабель "К4" (с резистором 18 кОм) из комплекта прибора ИРФ-1;
- 5 - кабель соединительный МЕРА.685061.004 из комплекта прибора ИРФ-1;
- 6 - кабель соединительный МЕРА.685061.004-01 из комплекта прибора ИРФ-1

Рис. 2

Понижающий трансформатор должен быть отключен от сети. (В кабеле «К4» последовательно с центральным проводником распаян резистор с номиналом 18 кОм, который совместно с выходным сопротивлением 600 Ом генератора ГЗ-118 образует резистивный делитель, понижающий приблизительно в 30 раз выходное напряжение трансформатора);

- 24) устанавливают ослабление 60 дБ дискретного аттенюатора генератора ГЗ-118;
- 25) подключают к сети понижающий трансформатор и снимают измеренное проверяемым прибором значение напряжения U_1 , которое должно быть равно (1-1,5) В;
- 26) отключают от сети понижающий трансформатор;
- 27) устанавливают ослабление 20 дБ дискретного аттенюатора генератора ГЗ-118;
- 28) плавной регулировкой выходного напряжения генератора ГЗ-118 устанавливают показания прибора ИРФ-1, равные (1-1,5) В;
- 29) включают режим измерения частоты проверяемого прибора;
- 30) дождавшись показаний частоты на индикаторе прибора, ручкой «РАССТРОЙКА» генератора ГЗ-118 устанавливают показания прибора равными $(25 \pm 0,1)$ Гц;
- 31) снова подсоединяют к сети понижающий трансформатор и включают режим измерения разности фаз проверяемого прибора;
- 32) включают фильтр на рабочую частоту 50 Гц и после появления значащих показаний прибора, нажимают кнопку «МЗР», включив этим самым индикацию дробного разряда;
- 33) нажимают повторно кнопку "ф", устанавливая тем самым режим измерения приращения разности фаз, и кнопку «>0<». На индикаторе должны установиться нулевые показания прибора с точностью $\pm 1^\circ$;
- 34) плавно вращая в любую сторону до упора ручку «РАССТРОЙКА» генератора ГЗ-118, фиксируют максимальное и минимальное показания прибора и определяют их разность.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения погрешности измерения приращения разности фаз на всех частотах не превышают значения $\pm 1^\circ$, а при включенных фильтрах на частотах 25, 50 и 75 Гц при воздействии помехи измеренные значения удвоенной погрешности измерения разности фаз не превышают $0,3^\circ$.

3.2.3.4. Проверку диапазона входных напряжений при измерении разности фаз проводят путем ее измерения при соединенных вместе входах проверяемого прибора на частоте 20 Гц при входных напряжениях 0,1; 2; 20 и 250 В, воспроизводимых калибратором напряжения Н4-7.

При этом:

- 1) устанавливают частоту 20 Гц и напряжение 0,1 В калибратора Н4-7;
- 2) сигнальные входы проверяемого прибора соединяют вместе и подключают к гнезду "П - ВП", а корпусные - соответственно к гнезду "П - НП" калибратора Н4-7;

3) устанавливают режим измерения разности фаз, ждут появления значащих показаний прибора, нажимают кнопку «МЗР», а после появления показаний прибора с дробным разрядом нажимают кнопку «>0<»;

4) поочередно устанавливают напряжения 2, 20 и 250 В калибратора и снимают показания проверяемого прибора.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если снятые показания проверяемого прибора не превышают значения ± 1 градус.

3.2.3.5. Проверку диапазона рабочих частот и основной относительной погрешности измерения напряжения, а также диапазона измерения напряжения переменного тока осуществляют путем измерения проверяемым прибором калиброванных значений напряжений 0,200; 1,200; 1,500; 7,400; 8,000; 43,00; 50,00 и 250,0 В прибора Н4-7 на частотах 20 Гц, 200 Гц и 10 кГц.

Проверку производят в следующей последовательности:

1) устанавливают частоту 20 Гц и напряжение 0,200 В калибратора;

2) вход «1» проверяемого прибора подключают к выходу калибратора Н4-7;

3) нажимают кнопку «U1» проверяемого прибора. На верхней строке индикатора проверяемого прибора должны появиться символы "U1=?". Через (8 – 12) с должно появиться измеренное значение входного напряжения. Нажимают кнопку “МЗР”, включая этим самым индикацию младшего разряда;

4) устанавливают по очереди перечисленные значения напряжения калибратора сначала на частоте 20 Гц, затем на частоте 200 Гц и определяют абсолютную погрешность проверяемого прибора как разность между его установившимися показаниями и показаниями калибратора Н4-7;

5) устанавливают частоту 10 кГц и напряжение 0,200 В калибратора;

6) подключают вход «2» проверяемого прибора к выходу калибратора Н4-7;

7) нажимают кнопку «U2» проверяемого прибора. Сначала на верхней строке его индикатора должны появиться символы "U2=?". Затем, через (8 – 12) с должно появиться измеренное значение входного напряжения. Нажимают кнопку “МЗР”, включая этим самым индикацию младшего разряда;

8) устанавливают по очереди указанные значения напряжения калибратора и определяют абсолютную погрешность прибора на частоте 10 кГц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения абсолютной погрешности измерения напряжения проверяемого прибора на указанных частотах не превышают значений, приведенных в табл.5.

Таблица 5

Проверяемая точка, В	0,200	1,200	1,300	7,200	8,000	43,00	50,00	250,0
Допускаемая погрешность на частотах 20 и 200 Гц	± 4 мВ	± 24 мВ	± 26 мВ	± 144 мВ	± 160 мВ	$\pm 0,86$ В	$\pm 1,00$ В	$\pm 5,00$ В
Допускаемая погрешность на частоте 10 кГц	± 5 мВ	± 30 мВ	± 33 мВ	± 180 мВ	± 200 мВ	$\pm 1,07$ В	$\pm 1,25$ В	$\pm 6,25$ В

3.2.3.6. Проверку разрешающей способности и диапазона измерения частоты, а также абсолютной погрешности при измерении частоты проводят путем определения абсолютной погрешности измерения проверяемым прибором частоты выходного напряжения генератора ГЗ-118 на частотах 20, 999,9 и 10000 Гц, контролируемых при помощи электронно-счетного частотомера типа ЧЗ-63.

Проверку осуществляют в следующем порядке:

1) соединяют выход «I» генератора ГЗ-118 со входом частотомера кабелем из комплекта калибратора фазы Н6-2, а выход «II» - со входом «1» проверяемого прибора при помощи кабеля «КЗ» из комплекта его поставки;

2) включают частотомер в режиме измерения длительности временных интервалов;

3) устанавливают органами настройки генератора показание частотомера равное

(50,00 ± 0,10) мс, соответствующее значению частоты (20,00 ± 0,04) Гц;

4) устанавливают в положение "10 дБ" дискретный аттенуатор и поворачивают до упора по ходу часовой стрелки ручку плавной регулировки выходного напряжения генератора;

5) устанавливают режим измерения частоты проверяемого прибора, нажав сначала кнопку «F», а затем кнопку "МЗР", включая этим самым индикацию младшего разряда.

Приблизительно через 4 с должно появиться измеренное значение частоты.

Абсолютную погрешность измерения частоты прибора определить как разность между его показаниями и значением частоты 20,00 Гц.

Аналогично определяют погрешность измерения частот (999,90 ± 0,04) Гц и (10000,0 ± 0,4) Гц, которым соответствуют длительности периода (1000,10 ± 0,04) мкс и (100,000 ± 0,004) мкс соответственно.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на частотах 20,0 и 999,9 Гц разрешающая способность равна 0,01 Гц и измеренные значения абсолютной погрешности измерения частоты не превышают ± 0,2 Гц, а на частоте 10 кГц разрешающая способность равна 0,1 Гц и абсолютная погрешность измерения частоты не превышает ± 2 Гц.

3.2.3.7. Проверку прибора в обзорном режиме осуществляют на частоте 20 Гц при помощи калибратора фазы Н6-2 в следующей последовательности:

1) проверяемый прибор подключают к калибратору фазы так же, как и при опробовании его работы по методике п.3.2.3.1;

2) устанавливают частоту 20 Гц, нулевой фазовый угол и нулевые ослабления выходных напряжений калибратора фазы;

3) включают обзорный режим измерения проверяемого прибора, нажав для этого кнопку «ОБЗОР». На верхней строке индикатора должны появиться символы "φ=?" и "U1=?", а на нижней "F=?". Через время (не более 10 с) должны появиться измеренные значения разности фаз, частоты и напряжения U1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если реакция прибора на нажатие кнопки «ОБЗОР» полностью соответствует описанной.

3.2.3.8. Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

Проверка соответствия идентификационных данных программного обеспечения проводится в момент включения прибора, при этом на индикатор выдается надпись, содержащая следующую информацию: «наименование программного обеспечения, версия, контрольная сумма исполняемого кода». Идентификационные данные должны соответствовать данным указанным в описании типа прибора, а именно:

- наименование программного обеспечения - IRF-1_v1;

- версия - 1.02;

- контрольная сумма исполняемого кода - 0x3073.

При нажатии любой кнопки прибор переходит в режим ожидания измерений.

3.2.4. Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке и клеймением поверяемого прибора в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным к выпуску в обращение и применение. При этом аннулируется свидетельство или гасится клеймо. Приборы, не подлежащие ремонту, изымаются из обращения и эксплуатации, кроме того, на них выдается свидетельство о непригодности.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1. Перед ремонтом прибора необходимо изучить настоящее техническое описание. Перечень характерных неисправностей, указания по их поиску и устранению приведены в табл.6.

Таблица 6

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод определения неисправности
1. Прибор не включается	Перегорел предохранитель. Обрыв проводника в кабеле питания. Неисправен выключатель.	Проверить предохранитель. Проверить кабель. Проверить контакты выключателя на замыкание.
2. Не работает индикатор	Неисправен источник питания +5 В. Обрыв проводника в кабеле соединения индикатора с базовой платой. Неисправность контроллера.	Проверить источник + 5 В. Проверить все проводники кабеля. Проверить характерные временные диаграммы контроллера.
3. Неправильное измерение разности фаз: 1) при включенных и выключенных фильтрах 2) только при включенных цифровых фильтрах	Неисправен преобразователь напряжения. Неисправны формирователи каналов. Неисправен узел сопряжения канала "2". Неисправно реле или цепь управления реле Неисправность в цепях коммутации или управления усилителей и фильтров	Проверить работу преобразователя напряжения. Проверить работу формирователей. Проверить работу узла сопряжения канала "2". Периодически нажимая кнопку ">0<" обнуления прибора, проверить наличие импульсов переключения в цепи управления реле. Длительность импульсов переключения реле равна (30-40) мс. Периодически включая неисправный фильтр, проверить наличие импульсов переключения длительностью (20 – 40) мс в соответствующих цепях управления.
4. Неправильное измерение напряжения	Неисправен коммутатор D2 Неисправен масштабирующий усилитель D1 Неисправен преобразователь СКЗ D3 Неисправен АЦП D5	Включая и выключая режим измерения напряжения, проверить прохождение команд управления ключами D2.1, D2.2, а также коммутацию ключей. В контрольной точке должно быть синусоидальное напряжение неискаженной формы. На выходном контакте преобразователя должно быть положительное напряжение, равное примерно 70 % от амплитудного значения его входного переменного напряжения. Проверить наличие импульсов частоты 2 МГц на контакте 2 D5, эпизодически повторяющихся пачек импульсов тактирования и выводимой контроллером из АЦП информации на контактах 13, 14.
5. Неправильное измерение частоты	Неисправна микросхема памяти D21 или выходы 10, 11 контроллера D20	Включая и выключая прибор, проверить наличие импульсов тактирования чтения последовательных данных на контактах 5, 6 микросхемы D21.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Условия транспортирования и хранения прибора соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94.

5.2. Климатические условия транспортирования и хранения прибора не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

1) температура окружающего воздуха от минус 10° С для прибора ИРФ-1 и минус 20° С для прибора ИРФ-1/1 до плюс 55° С;

2) относительная влажность воздуха 95 % при температуре 25° С.

5.3. Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта в транспортной упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов всем требованиям ТУ при соблюдении потребителем правил и условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.

6.2. Гарантийный срок хранения 6 мес. с момента изготовления.

6.3. Гарантийный срок эксплуатации 18 мес. со дня ввода в эксплуатацию.

6.4. Действие гарантийных обязательств прекращается:

1) по истечении гарантийного срока хранения, если прибор не введен в эксплуатацию до его истечения;

2) по истечении гарантийного срока эксплуатации, если прибор введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

6.5. Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами предприятия-изготовителя.

Измеритель разности фаз
 Схема функциональная прибора

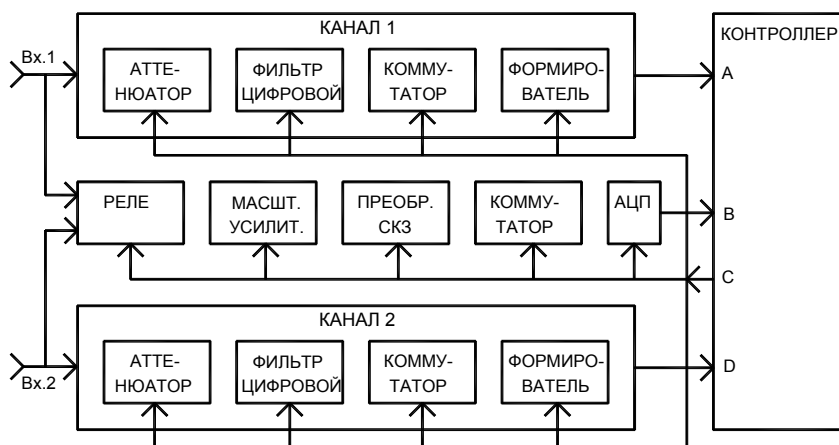
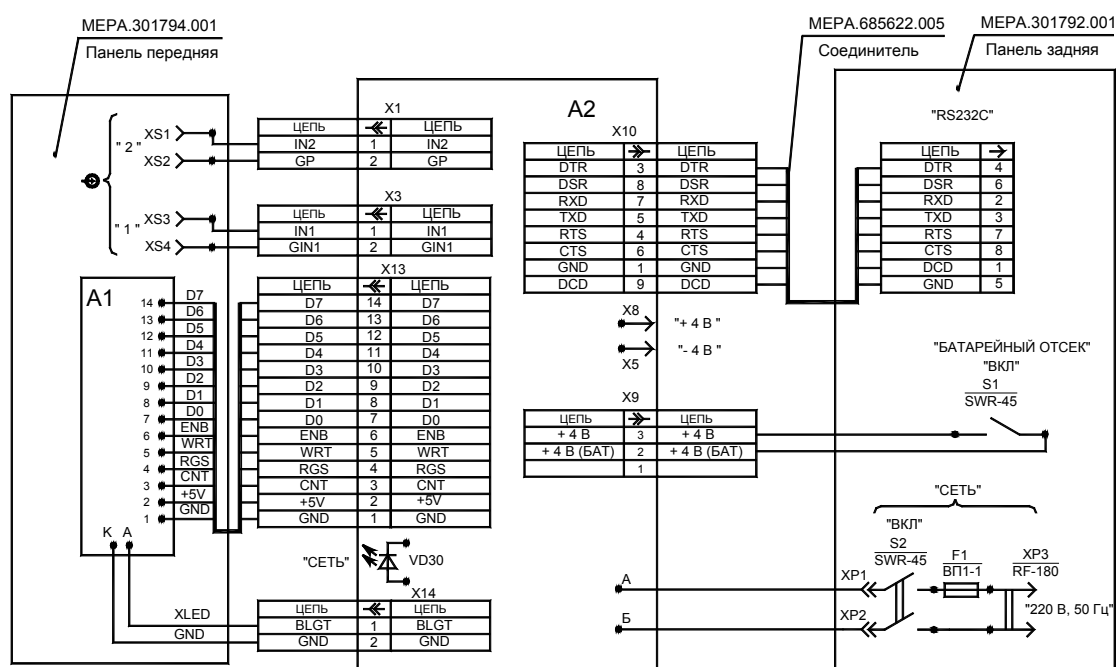


Схема электрическая принципиальная прибора



A1 - МЕРА.467846.001 устройство отображения информации
 (ЖК индикатор знакосинтезирующий DV-16210S1FBLY-H/R)
 A2 - МЕРА.469135.003 Плата базовая

Габаритные размеры прибора

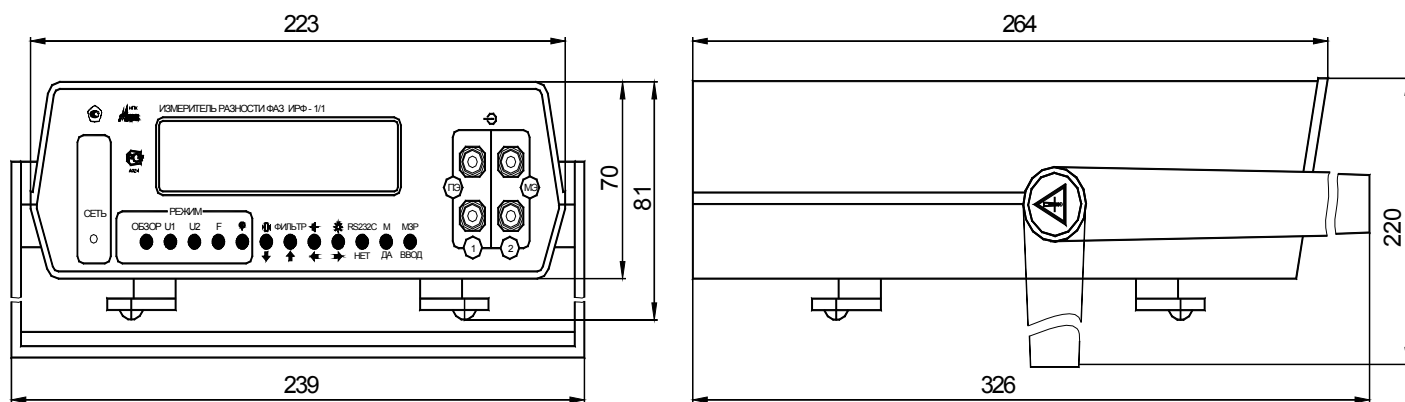


Рис.1

Габаритные размеры тары

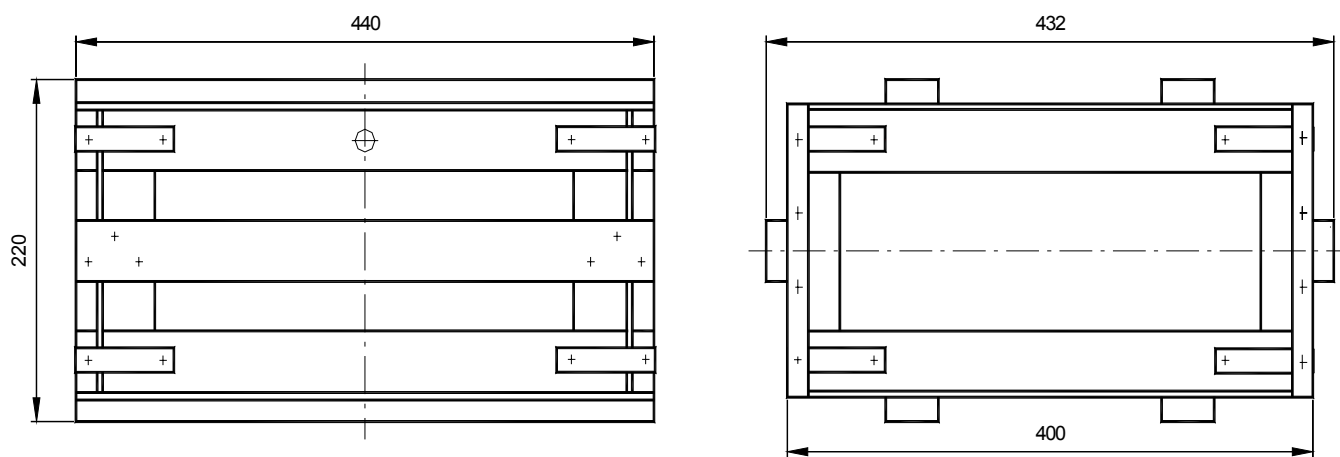


Рис.2