

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
ФЕ1893-АД**

**Руководство по эксплуатации  
ЗПА.499.043 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Нормативные ссылки .....	3
2. Требования безопасности .....	4
3. Описание преобразователя и принципа его работы .....	4
3.1 Назначение .....	4
3.2 Условия эксплуатации .....	5
3.3 Технические характеристики .....	6
3.4 Устройство и работа преобразователя .....	13
3.4.1 Функциональная схема преобразователя .....	13
3.4.2 Работа преобразователя .....	13
3.4.3 Калибровка преобразователя.....	16
3.4.4 Конструкция преобразователя .....	16
4. Подготовка преобразователя к работе.....	19
5. Порядок работы .....	20
6. Методика поверки .....	21
7. Текущий ремонт .....	30
8. Маркировка, пломбирование, упаковка .....	31
9. Хранение и транспортирование .....	32

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических характеристик, устройства, принципа действия и правил эксплуатации измерительного преобразователя частоты переменного тока ФЕ1893-АД (в дальнейшем – преобразователь).

## **1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

ГОСТ 12.2.007.0–75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах

ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов

ГОСТ 17516.1–90 – Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействиям

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 24855–81 Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые

ГОСТ Р 50746–2000 Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.22–99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний

НП–001–97 (ОПБ 88/97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

ПР 50.2.006-94. ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений

## **2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

2.1 Преобразователи в части защиты от поражения электрическим током соответствуют требованиям класса II ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2 По безопасности элементов атомных станций преобразователи относятся к классу 3 или 2 (по заказу) по ОПБ-88/97 (для атомного исполнения).

2.3 По защищённости от воздействия твёрдых тел и влаги преобразователи соответствуют группе IP20 по ГОСТ 14254.

2.4 При эксплуатации необходимо соблюдать требования безопасности ГОСТ 22261 и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» для установок до 1000 В.

2.5 К работе с преобразователями допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

## **3 ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ**

### **3.1 Назначение**

Измерительный преобразователь ФЕ1893-АД предназначен для преобразования частоты переменного тока электрических сетей частотой 50 Гц, 400 Гц или 2000 Гц в унифицированный сигнал постоянного тока и цифровой сигнал для передачи через интерфейс RS-485, а также для контроля и сигнализации о выходе частоты за установленную норму.

Преобразователь обеспечивает:

- 1) Измерение частоты электрических сетей переменного тока;
- 2) 2) Выдачу цифровых данных через интерфейс RS-485 на компьютер системы измерения и управления (протокол обмена MODBUS-RTU).
- 3) Линейное преобразование частоты в унифицированный сигнал постоянного тока;
- 4) Релейную сигнализацию о выходе значений измеряемой частоты за установленную норму.

## **3.2 Условия эксплуатации**

### **3.2.1 Нормальные условия применения преобразователей по ГОСТ 22261:**

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа или от 630 до 795 мм рт.ст.

### **3.2.2 Рабочие условия применения:**

а) в части воздействия климатических факторов – в соответствии с требованиями группы ТМ4.1 по ГОСТ 15150 в условиях атмосферы типа II:

– температура окружающего воздуха (в расширенном диапазоне) от минус 30 до плюс 50 °С;

– относительная влажность до 98 % при температуре 25 °С;

– атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

б) в части воздействия механических факторов преобразователи соответствуют:

– по вибрациям и ударам - требованиями группы М40 по ГОСТ 17516.1;

– по сейсмостойкости – категории сейсмостойкости I по НП-031-01.

### **3.2.3 Условия электромагнитной совместимости (ЭМС):**

– радиопомехи от преобразователей соответствуют требованиям класса Б по ГОСТ Р 51318.22;

– по устойчивости к помехам преобразователи отвечают требованиям, предъявляемым к группе исполнения III по ГОСТ Р 50746, критерий качества функционирования – В.

### 3.3 Технические характеристики

3.3.1 Преобразователи имеют следующие исполнения:

**ФЕ1893.Х – АД – Х – Х – Х**

Номинальные значения частоты

- 1 – 50 Гц
- 2 – 400 Гц
- 3 – 2000 Гц

Диапазон выходного тока

- 1 – (- 5...0...+ 5) мА
- 2 – (4...20) мА , (4...12...20) мА или (0...20) мА

Напряжение питания

- 1 – 24 В постоянного или переменного тока
- 2 – 220 В В постоянного или переменного тока

Релейный выход

- 0 – нет
- 1 – контакты на переключение (ПКК)

3.3.2 Преобразователи обеспечивают измерение входного частотного сигнала в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Номинальное значение частоты	Диапазон изменений	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности $\gamma$ , %	
		Цифровой выход, %	Аналоговый выход, %
50 Гц	от 45 до 55 Гц	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$
400 Гц	от 350 до 450 Гц	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$
2000 Гц	от 1500 до 2500 Гц	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$
По заказу могут устанавливаться другие номинальные значения и диапазоны измерений.			

3.3.3 Вход преобразователя – резистивный, величина входного сопротивления при этом не менее 1 МОм.

3.3.4 Диапазон входного напряжения измеряемой частоты от 4 В до 400 В.

3.3.5 Цифровой выход преобразователя – стандартный интерфейс RS-485 протокол обмена MODBUS RTU.

3.3.6 Преобразователь имеет выход унифицированного сигнала постоянного тока со следующими параметрами

1) диапазон изменений выходного тока и сопротивление нагрузки указаны в таблице 2

Таблица 2

<b>Диапазон изменений выходного тока мА</b>	<b>Сопротивление нагрузки, Ом не более</b>
(- 5...0...+ 5)	2000
(4...20)	500

**Примечание:** При необходимости преобразователь ФЕ1893.Х-АД -2-Х-Х может быть программно переключен пользователем на другие диапазоны выходного тока: (4...12...20 мА; 0...20 мА).

2) допустимая величина перегрузки не менее 20 % от верхнего предела диапазона.

3) амплитуда пульсаций выходного тока не более 0,1 % от диапазона изменения выходного тока.

3.3.7 Преобразователь имеет две уставки контроля частоты, каждая из которых, при конфигурировании, может быть установлена в любой точке диапазона, как на снижение, так и на превышение результата измерения относительно каждой уставки (типа уставки «Меньше» или «Больше»).

3.3.8 Приведённая погрешность контроля частоты не превышает 0,05 % от номинального значения.

3.3.9 Характеристика реле сигнализации

- контакты реле –переключающие;
- максимальный коммутирующий ток – 1 А при напряжении 50 В постоянного или переменного тока.
- время переключения 10 мс.

3.3.10 В преобразователе предусмотрена программируемая регулировка времени задержки срабатывания реле сигнализации в диапазоне от 0 до 60 с с дискретностью 0,1 с.

3.3.11 Пределы допускаемых значений основной приведённой погрешности преобразования частоты в унифицированный сигнал постоянного тока равен значениям, приведённым в таблице 1.

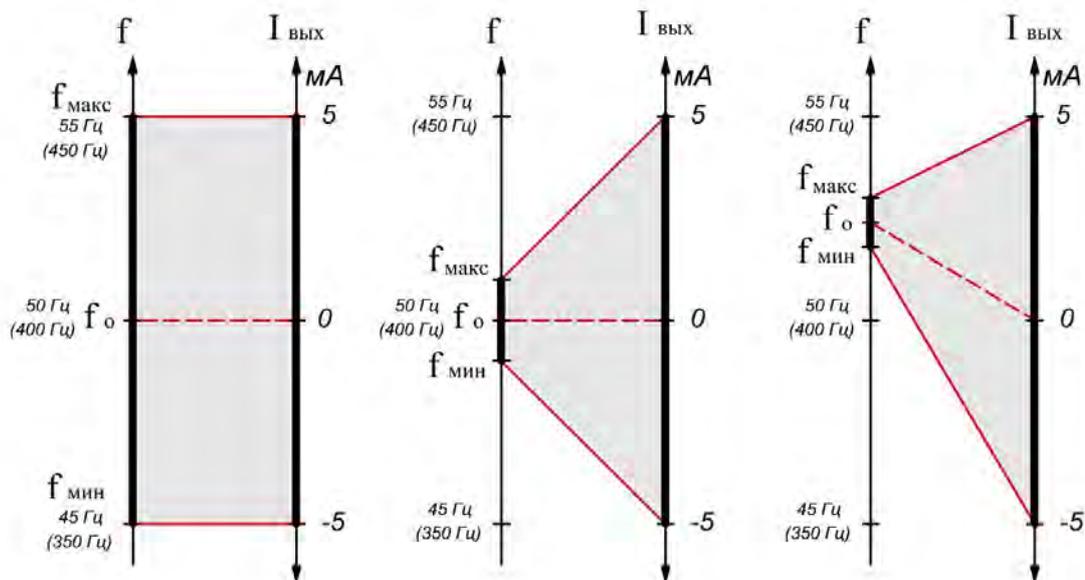
3.3.12 Время установления рабочего режима – не более 15 мин.

3.3.13 По устойчивости к воздействию температуры преобразователи соответствуют группе ТМ4.1 по ГОСТ 15150 в условиях атмосферы типа II с расширением диапазона рабочих температур от минус 30 °С до плюс 50 °С, при этом пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой во всём диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, равен половине значений, указанных в таблице 1, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

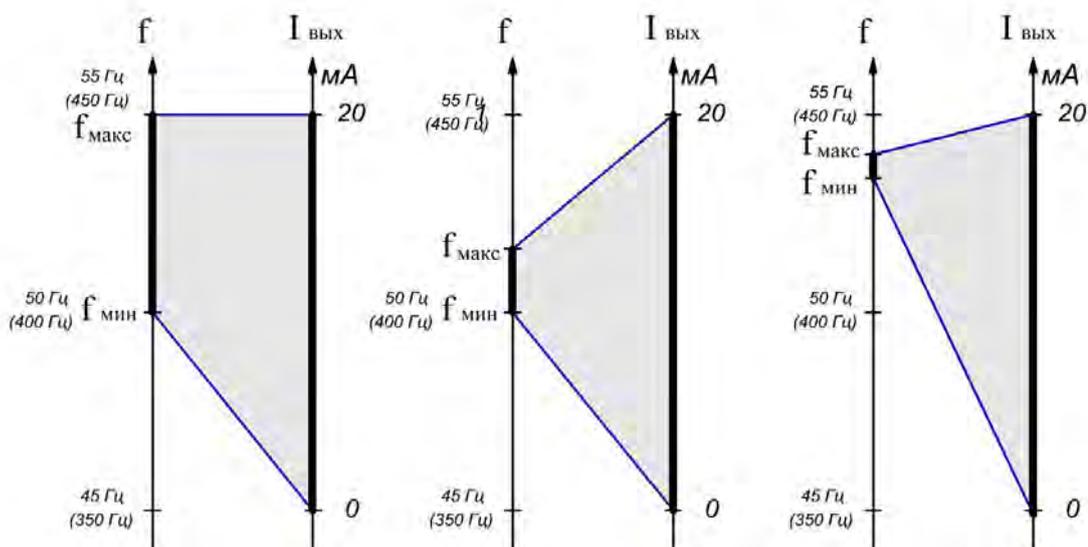
3.3.14 Преобразователи влагоустойчивы при изменении относительной влажности воздуха от нормальной до 95 % при температуре 25 °С, при этом предел допускаемой основной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 1, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

3.3.15 Преобразователь при управлении через цифровой интерфейс обеспечивает:

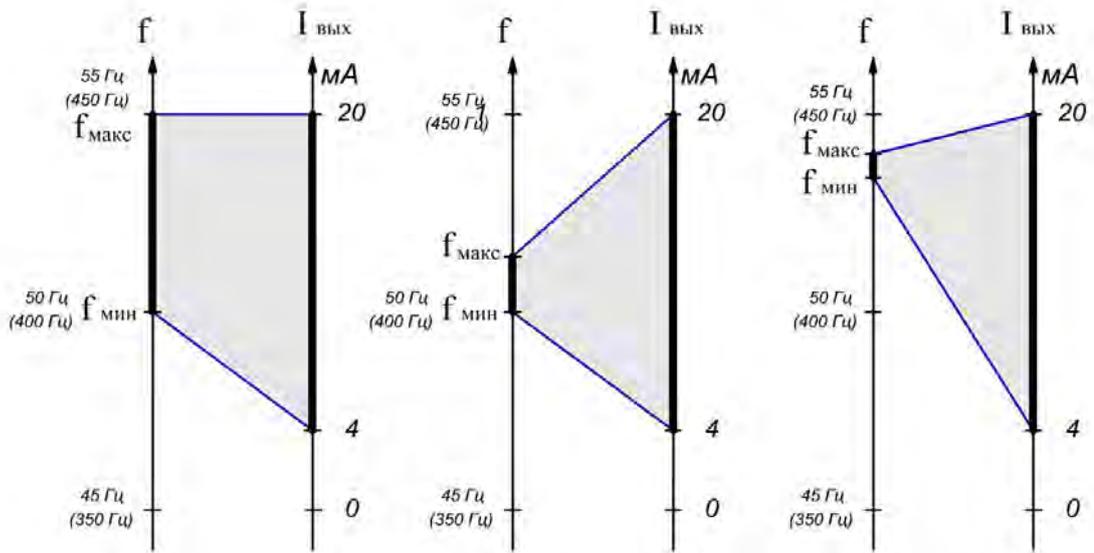
- 1) выдачу цифровых данных об измеряемой частоте;
- 2) изменение конфигурации потребителем:
  - установку значения и типа уставок сигнализации;
  - установку времени задержки срабатывания реле сигнализации;
  - установку гистерезиса срабатывания уставок
  - установку диапазона изменения тока аналогового выхода для ФЕ1893.Х-АД- 2-Х-Х (0...20 мА, 4...20 мА или 4...12...20 мА);
  - установку участка диапазона изменений частоты, соответствующего полному диапазону изменений выходного тока. (рисунок 1). При этом положительный и отрицательный участки относительно среднего значения частоты, могут быть заданы разной величины (рисунок 2).
    - .– установку числа периодов, используемых для усреднения измерения;
    - установку параметров фильтра;
    - установку адреса преобразователя в системе измерения и управления;
    - установку скорости передачи данных;
    - установку пароля;
    - выполнение калибровки аналогового сигнала преобразователя.



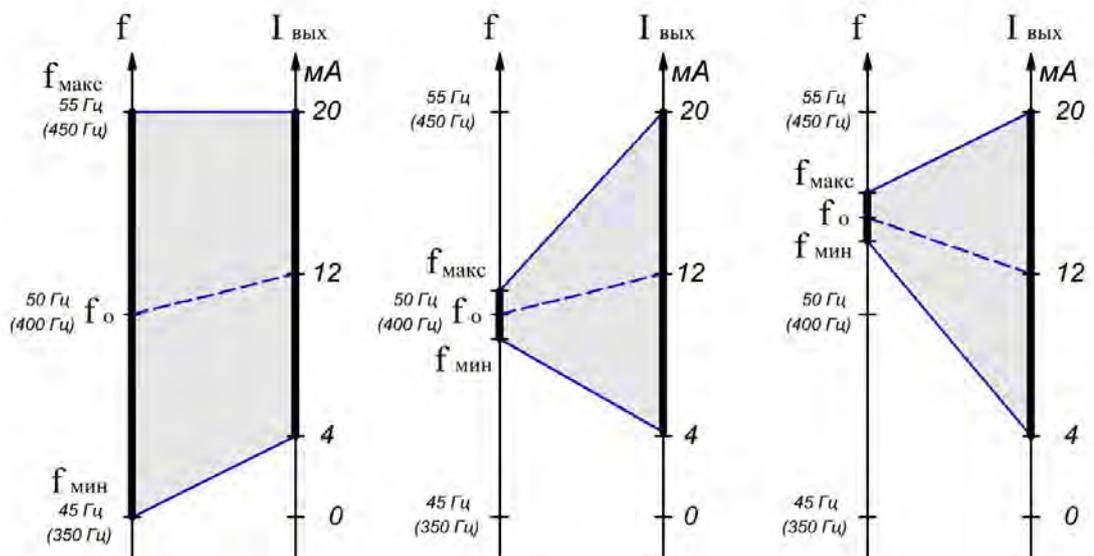
а) – (минус 5...0...плюс 5) мА



б) – (0...20) мА



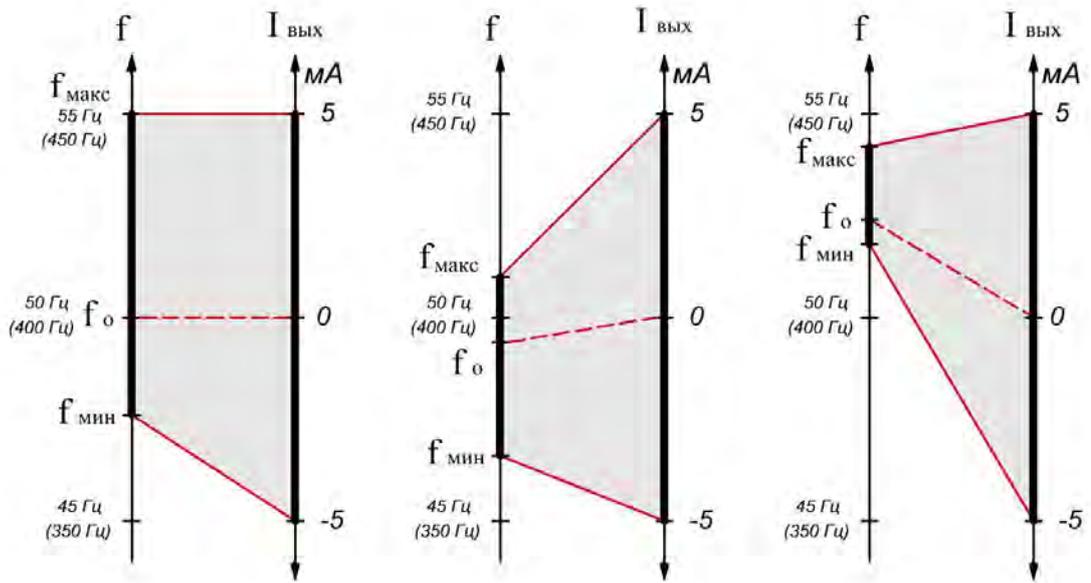
в) – (4...20) мА



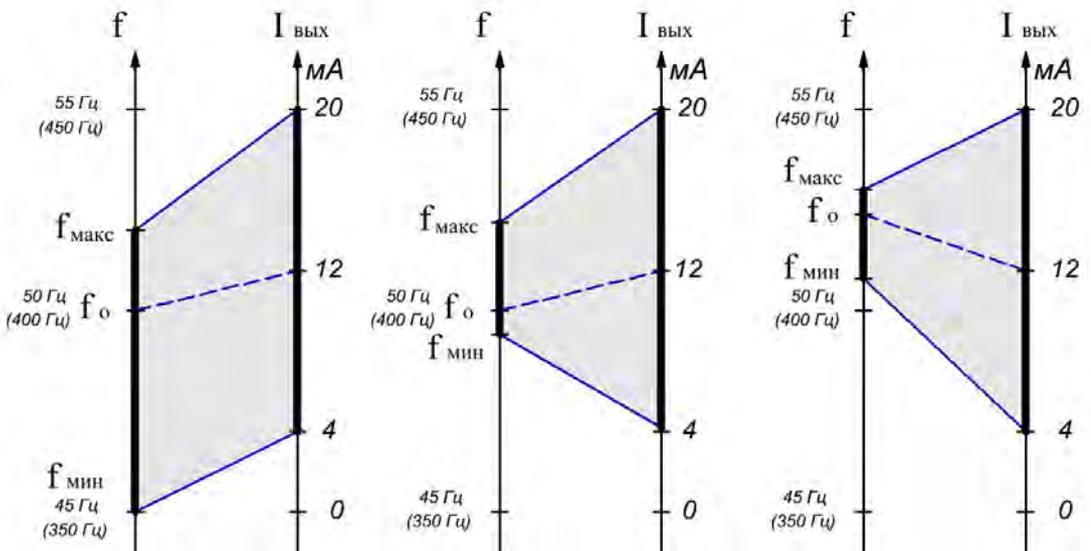
г) – (4...12...20) мА

$f$  – значение измеряемой частоты

Рисунок 1 – Симметричная конфигурация токового интерфейса.



а) - (минус 5...0...плюс 5) мА



б) - (4...12...20) мА

$f$  – значение измеряемой частоты

Рисунок 2 – Асимметричная конфигурация токового интерфейса.

3.3.16 Изоляция гальванически развязанных цепей преобразователя (входные цепи, цепь питания, выходные цепи) при нормальных условиях применения по (3.2.1) выдерживает в течение 1 мин. действие испытательного напряжения переменного тока с частотой  $(50 \pm 3)$  Гц, среднеквадратичное значение которого равно:

1) 2 кВ, приложенного между:

- соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами выходов унифицированных сигналов постоянного тока;

- соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами электропитания;

- соединенными между собой контактами измерительных входов и соединенными между собой контактами интерфейса RS-485;

2) 1,5 кВ, приложенного между:

- соединенными между собой контактами электропитания и соединенными между собой контактами выходов унифицированных сигналов постоянного тока;

- соединенными между собой контактами электропитания и соединенными между собой контактами интерфейса RS-485.

Величина электрического сопротивления изоляции между указанными цепями не менее 40 МОм.

3.3.17 Питание преобразователей осуществляется переменным напряжением частотой  $(50 \pm 3)$  Гц или постоянным напряжением. Обозначение исполнений преобразователей по величине питающего напряжения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение преобразователя	Напряжение питания, В
ФЕ1893.Х-АД-Х-Х-1-Х	24 <sup>+15%</sup> <sub>-25%</sub> постоянного или переменного тока
ФЕ1893.Х-АД-Х-Х-2-Х	220 <sup>+15%</sup> <sub>-25%</sub> постоянного или переменного тока
<p><b>Примечание:</b> Преобразователи сохраняют работоспособность (погрешность измерений может превышать допустимый предел) при изменениях напряжения питания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 220 В от минус 45 до плюс 20 %,</li> <li>– 24 В (постоянного тока) от минус 25 до плюс 50 %,</li> <li>– 24 В (переменного тока) от минус 40 до плюс 15 %,</li> </ul> <p>а также после кратковременных провалов напряжения до нуля.</p>	

3.3.18 Потребляемая мощность преобразователей не более 4 В·А.

3.3.19 Масса преобразователя не более 0,3 кг

3.3.20 Габаритные размеры – 45x78x116 мм.

### **3.4 Устройство и работа преобразователя**

#### **3.4.1 Функциональная схема преобразователя**

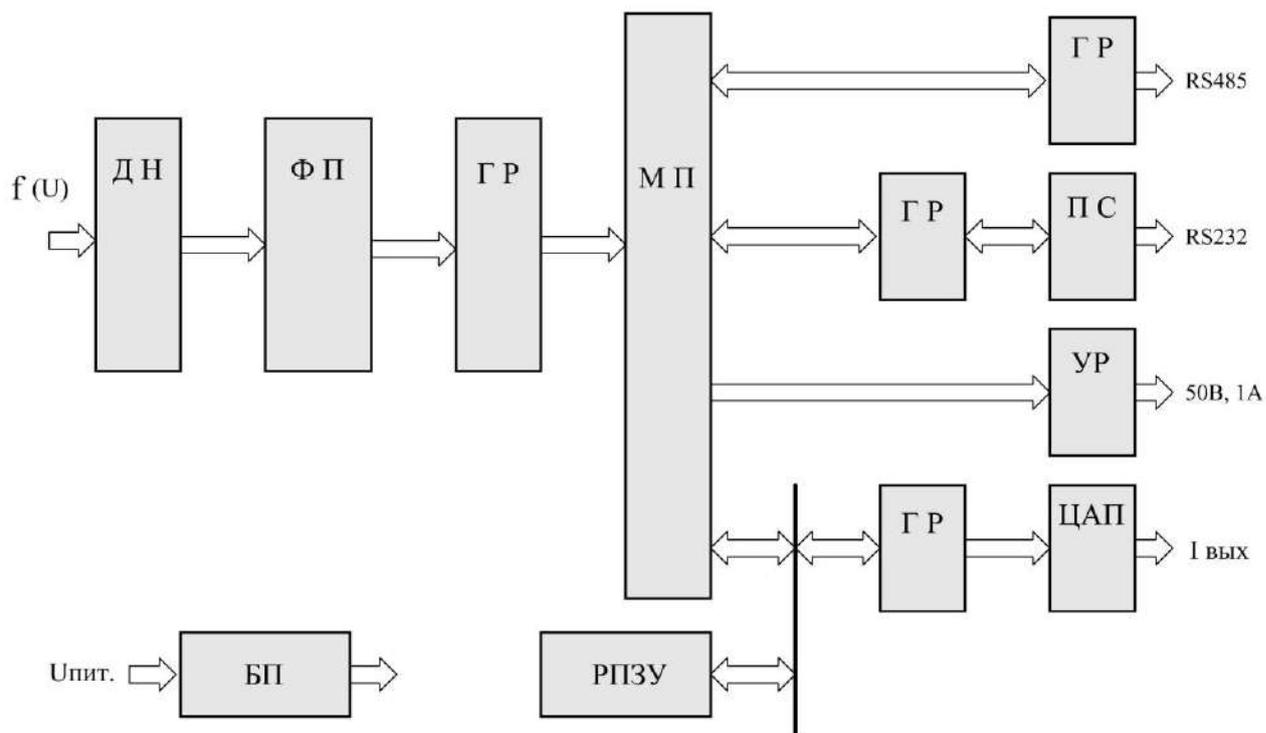
Функциональная схема преобразователя приведена на рисунке 3.

#### **3.4.2 Работа преобразователя**

Измеряемый сигнал, подаваемый на вход преобразователя, через резистивный делитель напряжения ДН поступает на формирователь импульса ФП, равного периоду измеряемой частоты. Далее, через схему гальванической развязки ГР, - на микропроцессор МП, где осуществляется расчет значения измеряемой частоты. Затем данные расчета выдаются через интерфейс RS-485 в цифровом виде (протокол MODBUS-RTU) и через цифроаналоговый преобразователь ЦАП в виде унифицированного токового сигнала.

В преобразователе осуществляется контроль частоты с помощью одной или двух уставок, задаваемых программно. При выходе измеряемой частоты за норму (превышение или понижение относительно значения уставок) срабатывает реле и своими контактами замыкает (размыкает) цепь внешней сигнализации.

В целях предотвращения ложных срабатываний реле при кратковременных изменениях частоты, предусмотрена программная установка времени задержки срабатывания реле до 60 с.



- ДН – узел делителя напряжения;
- ФП – формирователь периода;
- ГР – узел гальванической развязки;
- МП – микропроцессор;
- ПС – преобразователь сигналов;
- РПЗУ – репрограммируемое ПЗУ для хранения настроек;
- ЦАП – цифро-аналоговые преобразователи;
- БП – блок питания;
- УР – узел реле.

Рисунок 3 – Схема функциональная

Преобразователи обеспечивают работу в локальных сетях передачи данных в качестве ведомого устройства через интерфейс RS-485. Подключение к нему осуществляется при помощи разъема расположенного на передней панели прибора. Выходные сигналы интерфейса гальванически развязаны от других цепей и имеют защиту от электростатических зарядов.

При использовании компьютера в качестве ведущего устройства преобразователи ФЕ1893-АД, объединённые в локальную сеть, подключаются к СОМ-порту компьютера через один «Преобразователь кода RS-232–RS-485», обеспечивающий автоматическую двунаправленную передачу данных. Программное обеспечение работы такой системы разрабатывается пользователем системы в соответствии с документом «Преобразователи ФЕ1893-АД. Протокол информационного обмена ЗПА.499.042.Д12». Используемый протокол совместим с протоколом MODBUS-RTU, который допускает включение в состав системы до 247 ведомых устройств, управляемых от одного ведущего устройства с общей длиной линии связи между устройствами до 1,2 км.

Поставляемая с преобразователем программа позволяет осуществить:

- отображение результатов измерений;
- настройку режимов работы и параметров обработки данных;
- калибровку выходного тока;
- ведение архива данных, полученных с преобразователя.

При настройке режимов работы и параметров обработки обеспечивается выбор:

– диапазона изменений тока аналоговых выходов (0...20 мА; 4...20 мА; 4...12...20 мА), для модификации ФЕ1893 – АД – 2 – X – X :

– участка диапазона изменений частоты соответствующего полному диапазону изменений выходного тока;

– адреса и параметров интерфейса (скорость передачи данных устанавливается из ряда: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/сек), проверка на чётность;

– используемого номера СОМ-Порта компьютера;

– периода опроса преобразователя;

– числа периодов, используемых для усреднения результатов измерений.

Введённые в преобразователь параметры конфигурации хранятся в энергонезависимой памяти и устанавливаются при каждом последующем включении.



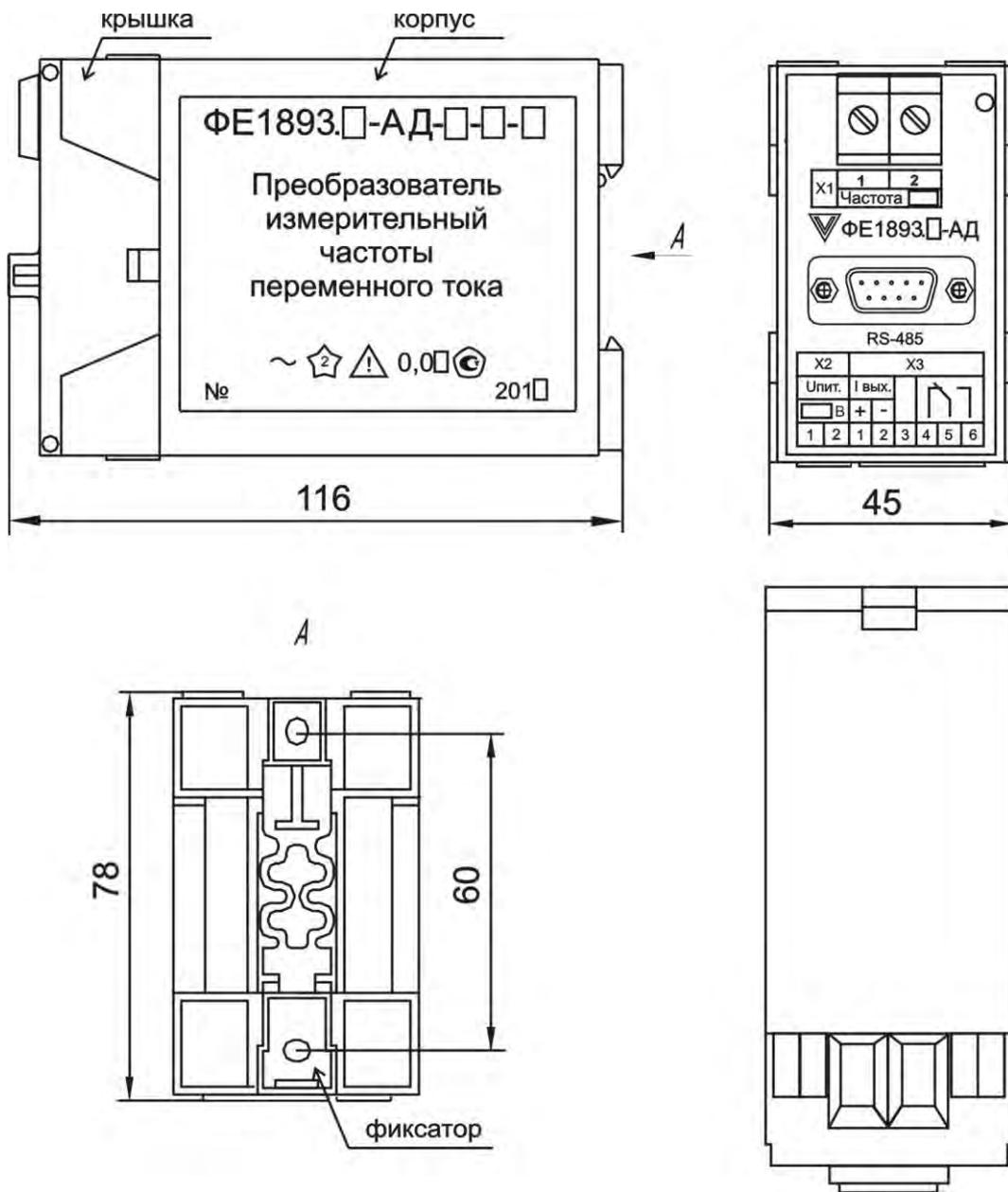


Рисунок 4 – Внешний вид преобразователя

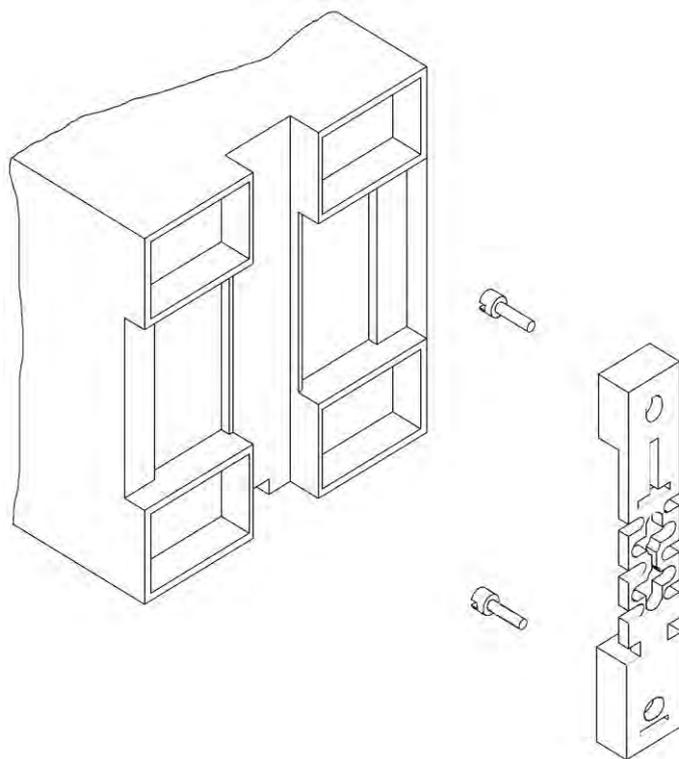


Рисунок 5 – Крепление преобразователя на щит или на панель

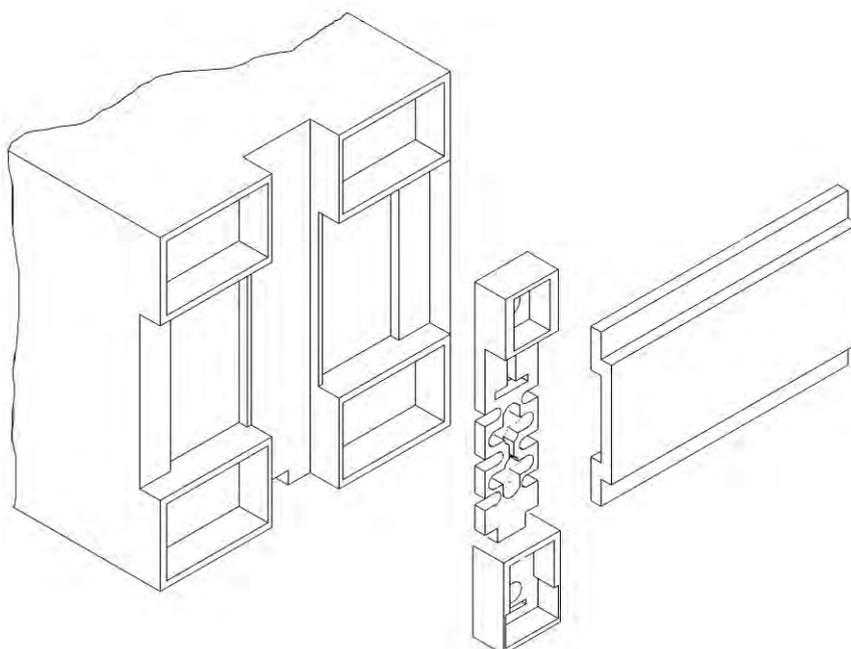


Рисунок 6 – Крепление преобразователя на DIN-рейку

## 4 ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К РАБОТЕ

### 4.1 Размещение и монтаж

Преобразователи предназначены для размещения в щитах и пультах. Для обеспечения температурного режима, рекомендуется устанавливать зазор между ними не менее 4 мм.

Установку преобразователей можно производить

– на стенку щита (панели), после установки с помощью двух винтов М4 фиксатора на стенку (рисунок 5).

– на DIN-рейку TS35 (DIN TN50022) с помощью фиксатора, расположенного на задней стенке преобразователя (рисунок 6);

### 4.2 Подготовка к работе

4.2.1 Прежде, чем приступить к работе с преобразователем, необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

4.2.2 Перед эксплуатацией необходимо:

1) в случае транспортирования преобразователя в условиях повышенной влажности или низких температур выдержать его в течение 4 часов в нормальных условиях при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

2) осмотреть и убедиться в отсутствии механических повреждений.

4.2.3 Закрепить преобразователь на DIN-рейке или установить на щит.

4.2.4 Произвести с помощью разъемов из комплекта преобразователя подключение питания, выходов унифицированных сигналов постоянного тока и контактов реле в соответствии с обозначениями на передней панели преобразователя (рисунок 4). А так же входного сигнала к колодке «X1»

Для связи преобразователя с ПК системы управления подключить COM–порт компьютера через адаптер RS-232–RS-485 к разъёму на лицевой панели преобразователя (контакт «4» – линия **A**; контакт «7» – линия **B**). При работе прибора в условиях сильных электромагнитных помех связь с компьютером выполнить с помощью двухпроводного экранированного кабеля с подключением экрана на контакт «5» этого же разъема.

4.3 Запрещается прокладка линий связи совместно с силовыми проводами, создающими высокочастотные или импульсные помехи.

## 5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1 Подключить напряжение питания к преобразователю. При этом на лицевой панели должен загореться зелёный светодиод.

5.2 Работа с прибором проводится в соответствии с указаниями, изложенными в документе «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01».

Данный преобразователь через интерфейс RS-485 может работать с панелью оператора типа ПО1801 (дисплей 5,7 дюймов) или ПО1801 (дисплей 10,4 дюйма) с удалением до 1,2 км. Это позволяет оперативно получать информацию о состоянии контролируемой преобразователем электрической сети без ПК. К панели оператора через СОМ-порт может быть подключено несколько приборов.

**Примечание:** Если, по какой либо причине, не известны настройки цифрового интерфейса прибора и связи с ним нет, можно воспользоваться режимом восстановления доступа. Для этого необходимо:

- подключить напряжение питания к прибору;
- установить перемычку между контактами «5» и «9» разъема, расположенного на лицевой панели;
- снять перемычку, когда светодиод загорится желтым цветом;
- подключить кабель интерфейса RS-485 к этому же разъему.

В этом случае параметры интерфейса примут следующий вид:

скорость передачи....38400 б/с;  
четность.....нечет  
стоп-бит.....1  
адрес.....2

Используя их, можно получить доступ к прибору и изменить настройки как необходимо.

## 6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователь измерительный частоты переменного тока ФЕ1893-АД и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 5 лет.

### 6.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	6.6.1	+	+
2	Опробование	6.6.2	+	+
3	Определение основной погрешности измерения на цифровом выходе	6.6.3.1	+	+
4	Определение основной погрешности измерения на аналоговом выходе	6..6.3.2	+	+

### 6.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Номер пункта	Наименование, тип основного и вспомогательного средства поверки
6.6.1	Мегаомметр Е6-24/1, диапазон измерений до 9,99 ГОм Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 3 \%$
6.6.2 6.6.3	Источник регулируемого синусоидального напряжения частотой 45-2500 Гц с коэффициентом нелинейных искажений не более 2 %; диапазон 0 – 400 В
6.6.2 6.6.3	Частотомер, диапазон измерения 45 -2500 Гц; погрешность измерения не более $\pm 0,007 \%$
6.6.3	Вольтметр переменного напряжения, диапазон измерения 0 – 400 В; погрешность измерения не более 1,5 %
6.6.2 6.6.3	Вольтметр постоянного напряжения, диапазон измерений 0 – 10 В; погрешность измерения не более $\pm 0,007 \%$
6.6.3	Резистор С2-33-0,5-220 кОм $\pm 5 \%$
6.6.3	Резистор С2-33-0,5-2 кОм $\pm 5 \%$
6.6.3	Магазин сопротивлений Р33. Класс точности – 0,2
<p><b>Примечание:</b> – Указанные в таблице средства поверки могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерений.</p>	

### 6.3 Требования безопасности

6.3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования, изложенные в нормативно-технической и эксплуатационной документации на применяемые средства измерений.

6.3.2 Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

## **6.4 Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- питание в соответствии с (3.3.13).

## **6.5 Подготовка к поверке**

6.5.1 Произвести внешний осмотр прибора и проверить:

– отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на качество его работы;

- соответствие номера, указанного на корпусе, номеру, записанному в паспорте;
- наличие четкой маркировки.

Преобразователи, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт поверки в помещении с оговоренными в (6.4) условиями

6.5.2 Установить поверяемый преобразователь и используемые средства

6.5.3. Произвести заземление всех используемых средств измерений и калибратора

## **6.6 Проведение поверки**

6.6.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции проводят мегаомметром с рабочим напряжением 1000 В между цепями, указанными в (3.3.16).

Измерение сопротивления изоляции следует проводить через 1 мин. после приложения напряжения.

Преобразователь считается выдержавшим испытание, если значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

6.6.1.1 Для выполнения поверки необходимо:

– подключить преобразователь по схеме согласно рисунку 7.  
– собрать одну из схем измерения выходного сигнала постоянного тока (СИТ), изображенную на рисунке 8.

– включить напряжение питания преобразователя и прогреть в течение 15 минут;

– провести настроечные операции в соответствии с разделом (2.5) документа «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД.

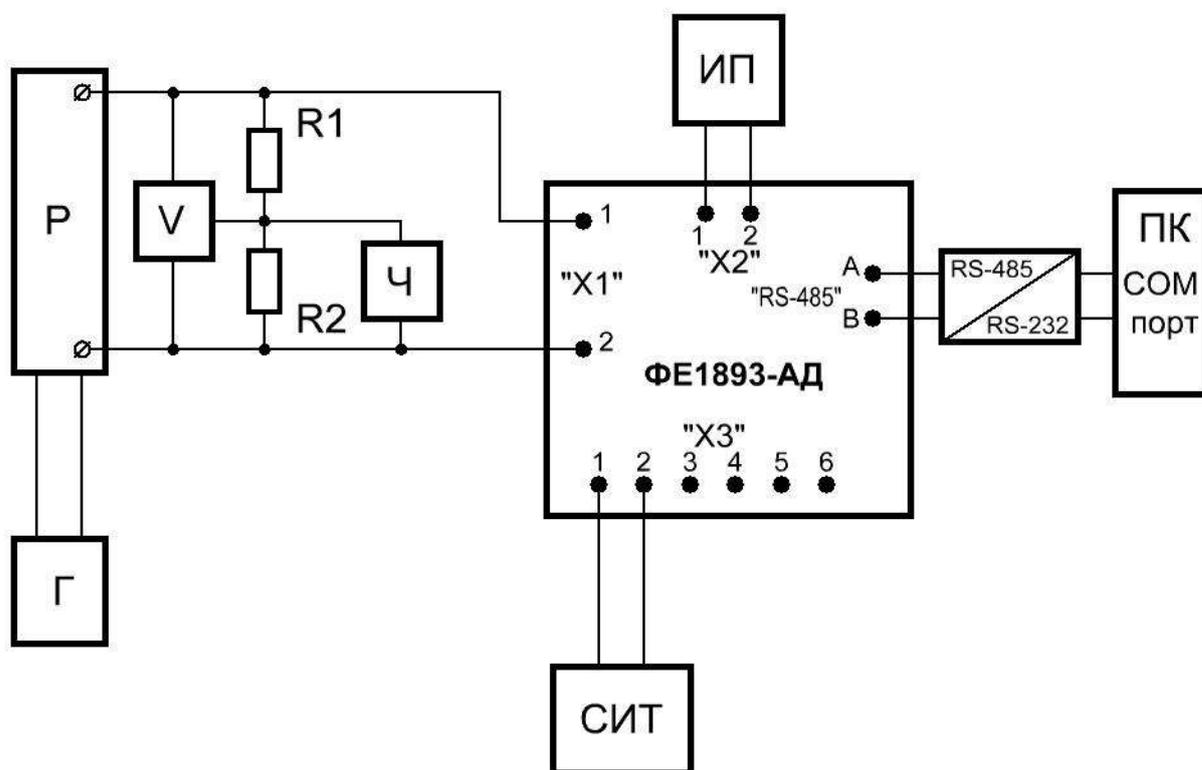
Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01».

6.6.1.2 Основную погрешность определять методом сравнения результатов измерений преобразователя с эталонным значением, задаваемым генератором синусоидальных колебаний низкой частоты, ГЗ-110.

#### 6.6.2 Опробование.

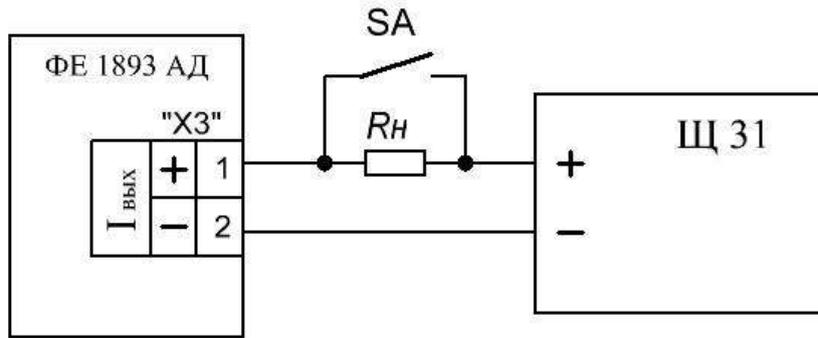
Опробование проводится после прогрева преобразователя и образцовых средств измерений в течение не менее 15 мин. Проверка проводится для номинального значения измеряемой частоты.

Результат измерения, как на цифровом, так и токовом выходах не должны отличаться от заданного значения измеряемой частоты более 0,5 % от номинального значения.



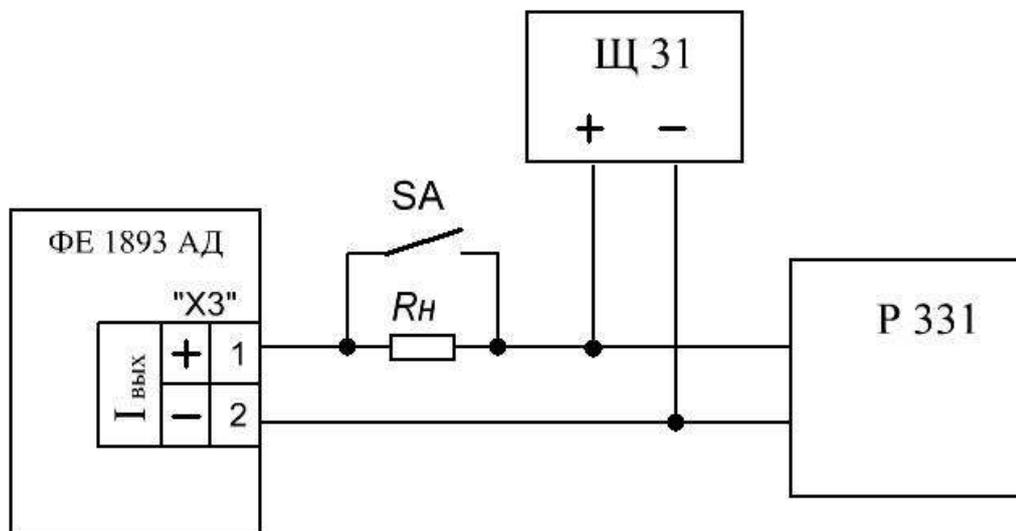
- Г – генератор синусоидальных колебаний низкой частоты, ГЗ-110 (Г6-36)
- Р – регулятор переменных токов и напряжений, РППТН
- Ч – частотомер, НР3401А
- СИТ – схема измерения тока (рисунок 8)
- ИП – источник питания
- ПК – персональный компьютер
- V – вольтметр переменного напряжения Ц4352
- R<sub>1</sub> – резистор С2-33Н-0,25-200 кОм ± 5%- В
- R<sub>2</sub> – резистор С2-33Н-0,25-2 кОм ± 5%- В

Рисунок 7 – Схема поверки преобразователя



$$R_H = 2000 \text{ Ом}$$

а) для измерений выходного тока (минус 5...0...плюс 5) мА



$$I_X = \frac{U_X}{R_0}$$

P331 – мера электрического сопротивления

$R_0$  – сопротивление меры 100 Ом

$R_H = (500 - R_0) \text{ Ом}$

б) для измерения выходного тока (0...20) мА, (4...20) мА и (4...12...20) мА

Рисунок 8 – Схема измерений тока аналоговых выходов преобразователя

### 6.6.3 Определение основной погрешности

Проверку основной погрешности измерений и преобразований частоты проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить работы по подготовке к измерениям согласно (6.6.1.1);
- 2) Определение основной погрешности измерения частоты на цифровом выходе следует определять в поверяемых точках, контролируя её частотомером, при значениях напряжения на входе преобразователя, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Номер поверяемой точки	Напряжение на входе 4 В			Напряжение на входе 400 В		
	$f_{\text{ном}}$ 50 Гц	$f_{\text{ном}}$ 400 Гц	$f_{\text{ном}}$ 2000 Гц	$f_{\text{ном}}$ 50 Гц	$f_{\text{ном}}$ 400 Гц	$f_{\text{ном}}$ 2000 Гц
1	45,0	350	1500	45,0	350	1500
2	47,5	375	1750	47,5	375	1750
3	50,0	400	2000	50,0	400	2000
4	52,5	425	2250	52,5	425	2250
5	55,0	450	2500	55,0	450	2500

Основная приведённая погрешность измерения  $Y_{\text{ц}}$  (%) определяется по формуле:

$$Y_{\text{ц}} = \frac{f_1 - f_0}{f_{\text{ном}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где  $f_1$  – значение измеряемой частоты на цифровом выходе (на дисплее ПК);

$f_0$  – значение измеряемой частоты в проверяемой точке, установленное по образцовому средству измерения;

$f_{\text{ном}}$  – номинальное значение измеряемой частоты.

За основную приведённую погрешность преобразования  $Y_{ц}$  на цифровом выходе принимается наибольшее, из полученных при нескольких измерениях (не менее 10), значение.

3) Определение основной погрешности преобразования (измерения) частоты в выходной унифицированный сигнал постоянного тока следует определять в поверяемых точках при минимальном (4 В) значении напряжения на входе и максимальных значениях сопротивления нагрузки на выходе, в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Номер поверяемой точки	Величина измеряемой частоты $f$			Величина выходного тока $I$ , мА	
	$f_{ном}$ 50 Гц	$f_{ном}$ 400 Гц	$f_{ном}$ 2000 Гц	для диапазона (-5...0...5)	для диапазона (4...20)
1	45,0	350,0	1500	-5,0	4,0
2	47,5	375,0	1750	-2,5	8,0
3	50,0	400,0	2000	0	12,0
4	52,5	425,0	2250	2,5	16,0
5	55,0	450,0	2500	5,0	20,0

При проведении измерений частоту входного сигнала контролировать частотометром. Результат преобразования определять образцовым амперметром, подключённым к токовому выходу преобразователя.

Основная приведённая погрешность преобразования  $Y_A$  (%) определяется по формуле:

$$Y_A = \frac{I_O - I_P}{I_K - I_H} \cdot \frac{f_K - f_H}{f_{ном}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где:  $I_O$  – значение выходного тока в поверяемой точке, измеренное образцовым амперметром

$I_P$  – расчётное значение выходного тока в поверяемой точке, определяемое по формуле:

$I_H, I_K$  – начальное и конечное значения диапазона изменений выходного тока из (3.3.6), таблица 2 ( $I_H = 0$  – при изменениях выходного тока в диапазоне (0...5) мА и (0...20)мА;

$f_H, f_K$  – начальное и конечное значения диапазона измерений входной частоты;

$f_{НОМ}$  – то же, что в формуле (1);

$I_P$  – расчётное значение выходного тока в поверяемой точке, определяемое по формуле:

$$I_P = I_H + (I_K - I_H) \cdot \frac{f_O - f_H}{f_K - f_H} \quad (3)$$

За основную приведённую погрешность преобразования  $Y_A$  на токовом выходе принимается наибольшее из полученных при нескольких измерениях, (не менее 10) значение.

3) Преобразователи считаются прошедшими операцию поверки, если значения основной приведённой погрешности  $Y_{Ц}$  и  $Y_A$  во всех поверяемых точках не превышают пределов допускаемой основной приведённой погрешности, указанных в (3.3.2), таблица 1.

## 6.7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются в соответствии с ПР50.2.006.

При положительных результатах поверки поверительное клеймо наносят на преобразователь.

При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности, приведённое в приложении 2 документа ПР 50.2.006.

## 7 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

7.1 Перечень возможных неисправностей преобразователей приведен в таблице 8.

Таблица 8

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
При включении преобразователя не загорается светодиод на лицевой панели	Неисправность в цепи питания.	Проверить цепь питания и устранить неисправность
Нет обмена данными с компьютером	Неисправность в цепи цифровых сигналов	Проверить цепь подключения цифровых сигналов и преобразователя кодов RS-485/RS-232. Проверить конфигурацию интерфейса RS-485
Показания амперметра, подключённого к цепи токового выхода не изменяются при изменении частоты	Неисправность в цепи токового выхода преобразователя	Проверить цепь токового выхода и устранить неисправность

### 7.2 Сведения о ремонте

В связи с тем, что преобразователи являются сложными программируемыми изделиями электронной техники, и устранение в них неисправностей путём замены отдельных комплектующих может привести к изменению метрологических и программируемых характеристик, ремонт преобразователей рекомендуется производить на предприятии-изготовителе.

## 8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

8.1 На каждом преобразователе указано:

- 1) обозначение преобразователя;
- 2) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 3) порядковый номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 5) год изготовления;
- 6) номера и обозначения контактов для обеспечения внешних соединений.

8.2 Преобразователь пломбируется путем наклеивания гарантийной наклейки на заднюю и переднюю панель (под шкалой), исключающей вскрытие преобразователя без её повреждения.

8.3 Для упаковки преобразователя используется потребительская упаковка из гофрированного картона и транспортная тара (транспортные ящики или контейнеры).

8.4 На потребительскую упаковку нанесен ярлык с указаниями:

- наименования изделия;
- обозначения изделия;
- количества изделий в упаковке;
- даты упаковки.

8.5 Транспортная маркировка содержит надписи и знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры» (для преобразователей, транспортируемых в районы Крайнего Севера, с указанием конечных значений диапазона температур: «минус 50 °С плюс 60 °С»).

## **9 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

9.1 Преобразователи до введения в эксплуатацию следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

9.2 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 % при температуре 25 °С.

9.3 Транспортирование преобразователей производить в упаковке для транспортирования всеми видами закрытого транспорта, а самолетами – в отапливаемых герметизированных отсеках.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей эксплуатационные качества, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отражённые в настоящем издании.