

ОКПД-2 – 26.51.43.117

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Приборостроительный завод «ВИБРАТОР»

А.В. Кильдияров
« 6 » 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

В части раздела 6 «Методика поверки»

Директор ФГУП

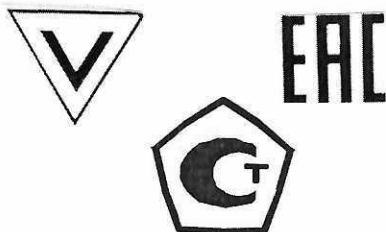
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский
« 29 » 2016 г.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
НАПРЯЖЕНИЯ, СИЛЫ ТОКА И МОЩНОСТИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
ФЕ1891-АД

Руководство по эксплуатации
ЗПА.499.041 РЭ



Метр. экспертиза
проведена
" 29 " 01 20 14

АО «Приборостроительный завод "ВИБРАТОР"
194292, Санкт- Петербург, 2-й Верхний пер., д.5 лит.А

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата
3380А	11-230512			

СОДЕРЖАНИЕ

1	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
2	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
3	ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ	4
3.1	Назначение	4
3.2	Условия эксплуатации.....	5
3.3	Технические характеристики	6
3.4	Устройство и работа преобразователя.....	17
3.4.1	Функциональная схема преобразователя	17
3.4.2	Работа преобразователя	18
3.4.3	Корректировка масштабных коэффициентов преобразователя.....	20
3.4.4	Конструкция преобразователя	20
4	ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К РАБОТЕ	23
5	ПОРЯДОК РАБОТЫ	25
6	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	26
6.3	Требования безопасности	28
6.4	Условия поверки.....	28
6.5	Подготовка к поверке	28
6.6	Проведение поверки	28
7	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	39
8	МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	40
9	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	41

Перв. примен.	
Справ. №	

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Инв.№ подл.	
-------------	--

5	ЗАМ	ПА.0330-16		25.02.16	ЗПА.499.041 РЭ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Белова				<i>Преобразователи измерительные напряжения, силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1891-АД Руководство по эксплуатации</i>	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Шабанов					А	2	42
Н.контр	Веденеева					АО «ВИБРАТОР»		
Утв.	Лукин							

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических характеристик, устройства, принципа действия и правил эксплуатации измерительного преобразователя напряжения, силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока частотой 50 Гц ФЕ1891-АД (в дальнейшем – преобразователь).

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.007.0–75 - Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 - Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 32144-2013 - Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 14254–2015 - 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 32137-2013 - Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний

ГОСТ 23217-78 - Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения

ГОСТ 30631-99 - Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 30805.22–2013 - Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений.

НП–001–15 - Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП–031-01 Нормы проектирования сейсмических атомных станций.

Приказ Минпромторга №2510 от 31 июля 2020 года-«Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

3

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Преобразователь в части защиты от поражения электрическим током соответствует требованиям класса II ГОСТ 12.2.007.0.

2.2 По безопасности элементов атомных станций преобразователь относится к классу 3 или 4 (по заказу) по НП-001 (для «ОИАЭ» исполнения).

2.3 По защищённости от воздействия твёрдых тел и влаги преобразователь соответствует 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 преобразователем 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

Преобразователь ФЕ1891-АД предназначен для измерения напряжения, силы тока и мощности электрических сетей переменного, частотой 50 Гц, и постоянного тока при работе как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем измерения и управления на станциях и подстанциях промышленных предприятий.

Преобразователь обеспечивает:

1) Измерение параметров электрических сетей:

- переменного тока: действующего значения напряжения;
- действующего значения силы тока;
- активной, реактивной и полной мощности нагрузки;
- коэффициента мощности;
- частоты.
- постоянного тока: напряжения;
- силы тока;
- мощности нагрузки.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

4

2) Выдачу цифровых данных через и два интерфейса RS-485 на компьютер системы измерения и управления (протокол обмена MODBUS-RTU);

3) Линейное преобразование любого измеряемого параметра в выходные унифицированные сигналы постоянного тока (интерфейс «токовая петля»).

Средняя наработка на отказ преобразователей -150000 ч.

Средний срок службы - 10 лет.

3.2 Условия эксплуатации

3.2.1 Нормальные условия применения преобразователя по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5)°С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа 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 °С до плюс 50 °С;

– относительная влажность до 95 % при температуре 25 °С;

– атмосферное давление от 20 до 200 кПа.

б) в части воздействия механических факторов преобразователь соответствует:

– по вибрациям и ударам - требованиями группы М40 по ГОСТ 17516.1(ГОСТ 30631);

– по сейсмостойкости – категории сейсмостойкости II по НП–031-01 и землетрясению в 8 баллов при уровне установки над нулевой отметкой равной 25 м.

3.2.3 Условия электромагнитной совместимости (ЭМС):

– радиопомехи от преобразователя соответствуют требованиям класса Б по ГОСТ 30805.22;

– по устойчивости к помехам преобразователь отвечает требованиям, предъявляемым к группе исполнения III по ГОСТ 32137, критерий качества функционирования – В.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

5

3.3 Технические характеристики

3.3.1 Преобразователь имеет следующие модификации:

ФЕ1891 – АД – Х – Х – Х – Х

Входное номинальное напряжение

1 – 100 В

2 – 220 В

3 – 380 В

Входной номинальный ток

1 – 1 А

2 – 5 А

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 постоянного или переменного тока

3 – 100 В переменного тока

3.3.2 Преобразователь обеспечивает измерение параметров электрических сетей постоянного и переменного тока, номинальные значения которых соответствуют таблице 1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЗПА.499.041 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

Таблица 1 – Номинальные значения параметров электрических сетей постоянного и переменного тока

Номинальные значения входных сигналов				
Напряжение постоянного тока. Эффективное значение напряжения переменного тока, $U_{ном}$, В	Сила постоянного тока. Эффективное значение силы переменного тока, $I_{ном}$, А	Мощность		
		активная $P_{ном}$, Вт	реактивная $Q_{ном}$, вар	полная $S_{ном}$, В·А
100	1,0	100,0	100,0	100,0
	5,0	500,0	500,0	500,0
220	1,0	220,0	220,0	220,0
	5,0	1100,0	1100,0	1100,0
380	1,0	380,0	380,0	380,0
	5,0	1900,0	1900,0	1900,0

Номинальное значение измеряемой частоты $f_{ном}=50$ Гц.

Номинальное значение коэффициента мощности $K_{мном}=1$.

3.3.3 Диапазоны измерений входных сигналов соответствуют значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Значения диапазонов измерений входных сигналов

Сеть	Наименование параметра	Диапазон изменений параметра
Сеть переменного тока	напряжение: – при измерении напряжения, тока, мощности; – при измерении частоты, коэффициента мощности.	от 2 % до 130 % номинального значения от 5 % до 130 % номинального значения
	ток	от 0 % до 130 % номинального значения
	коэффициент мощности	$\pm (0...1...0)$
	частота	от 45 до 55 Гц
Сеть постоянного тока	напряжение, ток: – при измерении напряжения, тока, мощности	от 0 % до 130 % номинального значения
Примечание - Диапазон измерений по цифровому выходу соответствует диапазону изменений параметра, указанному выше. Значения пределов диапазона измерений входных сигналов, соответствующих полному диапазону изменений выходных токовых сигналов, устанавливаются потребителем при конфигурировании преобразователя.		

3.3.4 Пределы допускаемых значений основной приведённой погрешности измерений приведены в таблице 3.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

7

Таблица 3 – Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности

Сеть	Наименование параметра	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности γ , %	Нормирующее значение
Сеть переменного тока	Действующее значение напряжения	$\pm 0,2$	$U_{ном}$
	Действующее значение силы тока	$\pm 0,2$	$I_{ном}$
	Активная мощность	$\pm 0,5$	$P_{ном}$
	Реактивная мощность	$\pm 0,5$	$Q_{ном}$
	Полная мощность нагрузки	$\pm 0,5$	$S_{ном}$
	Коэффициент мощности	$\pm 0,5$	$K_{Мном}$
	Частота сети (цифровой выход)	$\pm 0,02$	$f_{ном}$
	Частота сети (аналоговый выход)	$\pm 0,04$	$f_{ном}$
Сеть постоянного тока	Напряжение	$\pm 0,2$	$U_{ном}$
	Ток	$\pm 0,2$	$I_{ном}$
	Мощность	$\pm 0,5$	$P_{ном}$

Примечание - По заказу может быть изготовлен преобразователь с другими значениями входных номинальных сигналов.

3.3.5 Преобразователь имеет входной канал измерения напряжения и входной канал измерения силы тока.

3.3.6 Вход преобразователя – резистивный, величина входного сопротивления при этом соответствует значениям, указанным в таблице 4.

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

8

Таблица 4 – Значения величин входного сопротивления преобразователя

Модификация преобразователя	Входное сопротивление	Примечание
ФЕ1891-АД-1-Х-Х-Х ФЕ1891-АД-2-Х-Х-Х ФЕ1891-АД-3-Х-Х-Х	450 кОм, не менее 1 МОм, не менее 1,75 МОм, не менее	
ФЕ1891-АД-Х-1-Х-Х	0,1 Ом, не более	Падение напряжения при токе 1 А должно быть не более 100 мВ
ФЕ1891-АД-Х-2-Х-Х	0,015 Ом, не более	Падение напряжения при токе 5 А должно быть не более 75 мВ

3.3.7 Преобразователь выдерживает следующие перегрузки:

1) длительные (в течение 2-х часов) по напряжению, равные 150 % от номинальных значений;

2) кратковременные по току:

– десять перегрузок током, превышающем в 2 раза номинальные значения, длительностью по 10 с с интервалом 10 с;

– две перегрузки током, превышающем в 7 раз номинальное значение, длительностью по 15 с с интервалом 10 с;

– две перегрузки током, превышающем в 10 раз номинальное значение длительностью по 5 с с интервалом 10 с.

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

3.3.9 Преобразователь имеет аналоговый интерфейс с двумя выходами унифицированных сигналов постоянного тока, на которые могут выводиться любые измеряемые параметры в любой конфигурации и масштабе. **Каналы являются активными и не требуют внешних источников питания.** Настройка токовых выходов производится во внешней программе. Примеры конфигураций показаны на рисунках 1 и 2.

Аналоговый интерфейс имеет следующие параметры:

1) диапазон изменений выходного унифицированного сигнала и сопротивление нагрузки указаны в таблице 5;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

9

Таблица 5 – Диапазоны изменений выходного унифицированного сигнала и сопротивление нагрузки

Модификация преобразователя	Диапазон изменений выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом, не более
ФЕ1891-АД-Х-Х-1-Х	(- 5...0...+ 5)	2000
ФЕ1891-АД-Х-Х-2-Х	(4...20 мА)	500
Примечание - При необходимости преобразователь ФЕ1891-АД –Х-Х-2-Х может быть программно переключен пользователем на другие диапазоны выходного тока: (4...12...20; 0...20 мА).		

2) допустимая величина перегрузки (20 ± 1) % от верхнего предела диапазона:

3) амплитуда пульсаций выходного тока не более $\pm 0,1$ % от диапазона изменения выходного тока;

4) время установления выходного тока при скачкообразном изменении входного сигнала от начального до любого значения внутри диапазона измерений (или наоборот) при заданном количестве периодов измерений равном 1, и коэффициенте усреднения равном 1 - не более 30 мс.

3.3.10 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований любого измеряемого параметра в унифицированный сигнал постоянного тока соответствуют значениям, приведённым в таблице 3.

3.3.11 Время установления рабочего режима преобразователя после включения питания – не более 20 мин.

3.3.12 По устойчивости к воздействию температуры и влажности преобразователь соответствует группе ТМ 4.1 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 приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой во всём диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, равны половине значений, указанных в таблице 3, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

3.3.13 Преобразователь влагоустойчив, при изменении относительной влажности воздуха от нормальной до 95 % при температуре 25 °С пределы допускаемой приведенной погрешности соответствуют значениям, указанным в таблице 3, как по цифровому, так и по унифицированному токовому выходу.

3.3.14 Преобразователь при управлении через цифровой интерфейс обеспечива-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

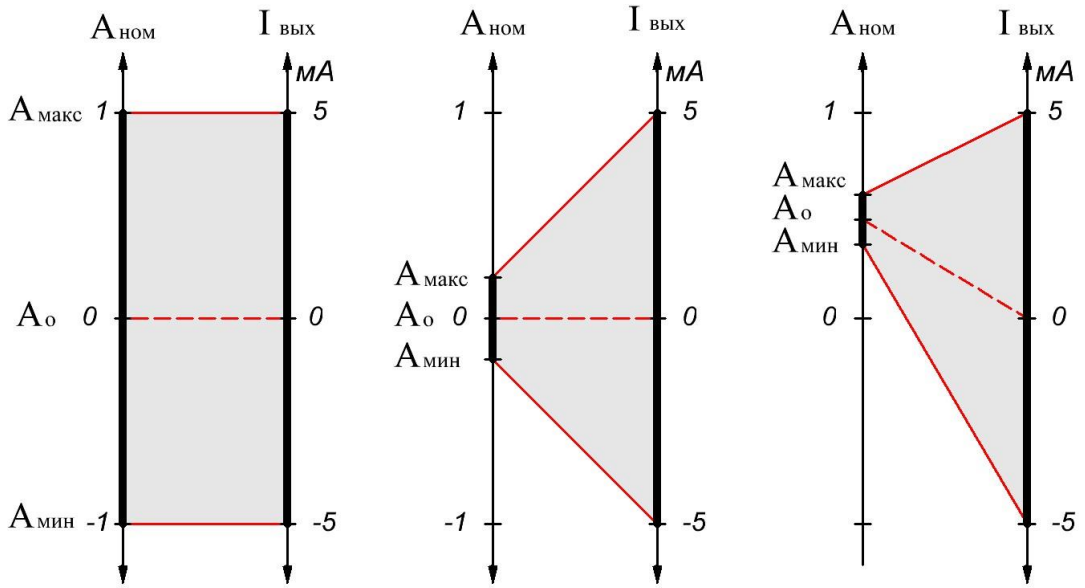
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

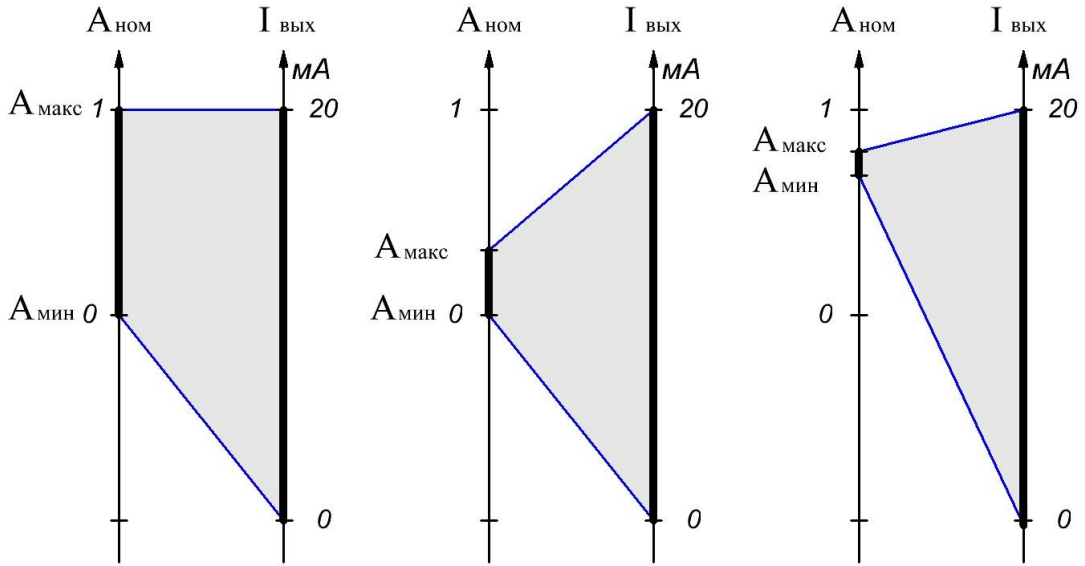
ет:

- 1) выдачу цифровых данных об измеряемых параметрах;
- 2) изменение конфигурации потребителем:
 - выбор типа электрической сети (постоянный или переменный ток);
 - выбор параметров сети, выводимых на аналоговые выходы унифицированных сигналов постоянного тока;
 - установку диапазона изменения тока аналоговых выходов для ФЕ1891-АД –Х-Х-2-Х (0...20 мА, 4...20 мА или 4...12...20 мА);
 - установку участка диапазона изменения измеряемого параметра соответствующего полному диапазону изменения выходного тока (рисунок 1). При этом положительный и отрицательный участки относительно среднего или нулевого значения измеряемого параметра могут иметь разную величину (рисунок 2);
 - установку числа периодов, используемых для усреднения результатов измерений;
 - установку параметров фильтра (коэффициента усреднения);
 - масштабирование шкалы в зависимости от коэффициентов трансформации используемых трансформаторов напряжения и тока;
 - установку адреса каждого цифрового интерфейса преобразователя в системе измерения и управления;
 - установку скорости передачи данных;
 - установку пароля для корректировки масштабных коэффициентов;
- 3) выполнение корректировки масштабных коэффициентов преобразователя.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата	ЗПА.499.041 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

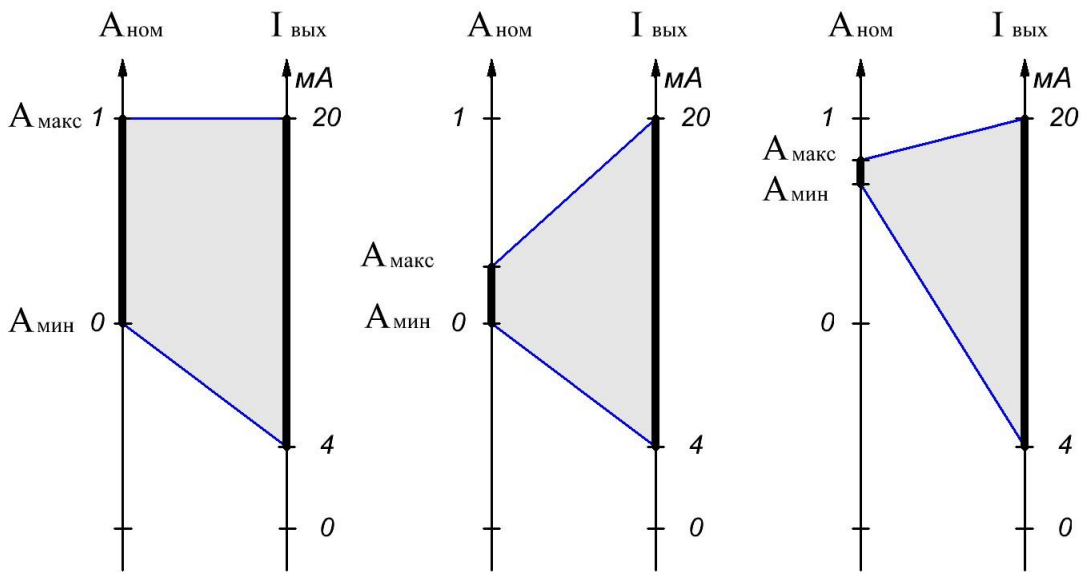


а) – (минус 5...0...плюс 5) мА

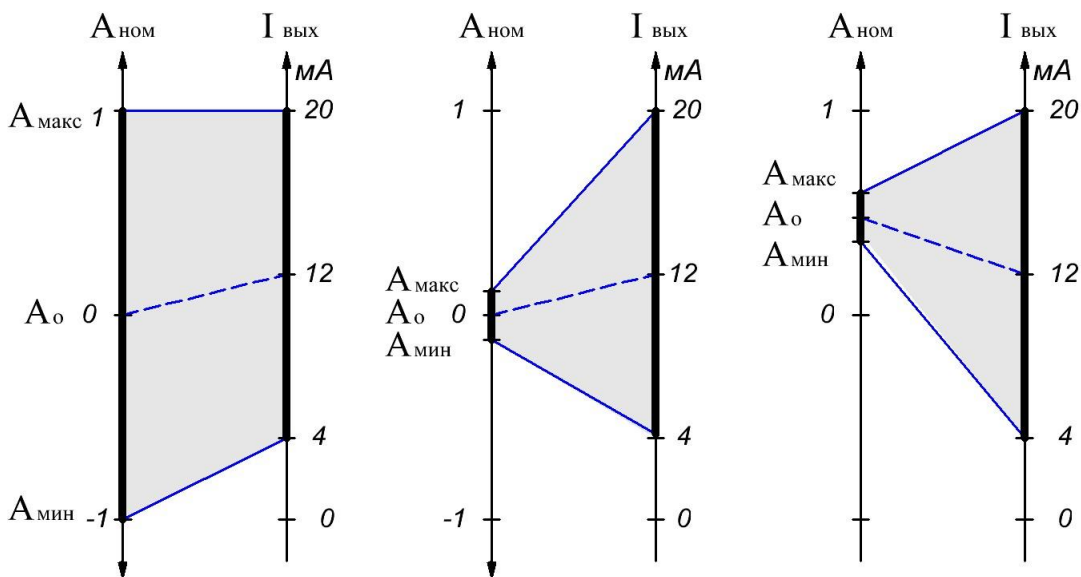


б) – (0...20) мА

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. №дубл.			
Изм	Взам. инв.№			
	Подп. и дата			
Лист	Инв. № подл.			
№ докум.	Подп. и дата			
Подп.	Инв. № подл.			
Дата	Инв. № подл.			
ЗПА.499.041 РЭ				
				Лист
				12



в) – (4...20) мА



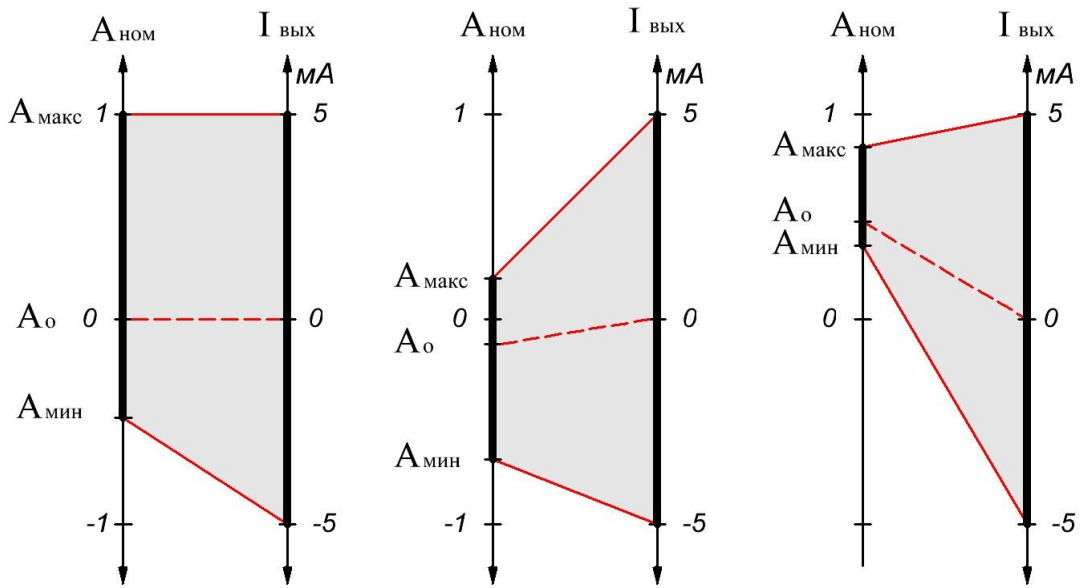
г) – (4...12...20) мА

A – значение измеряемого параметра

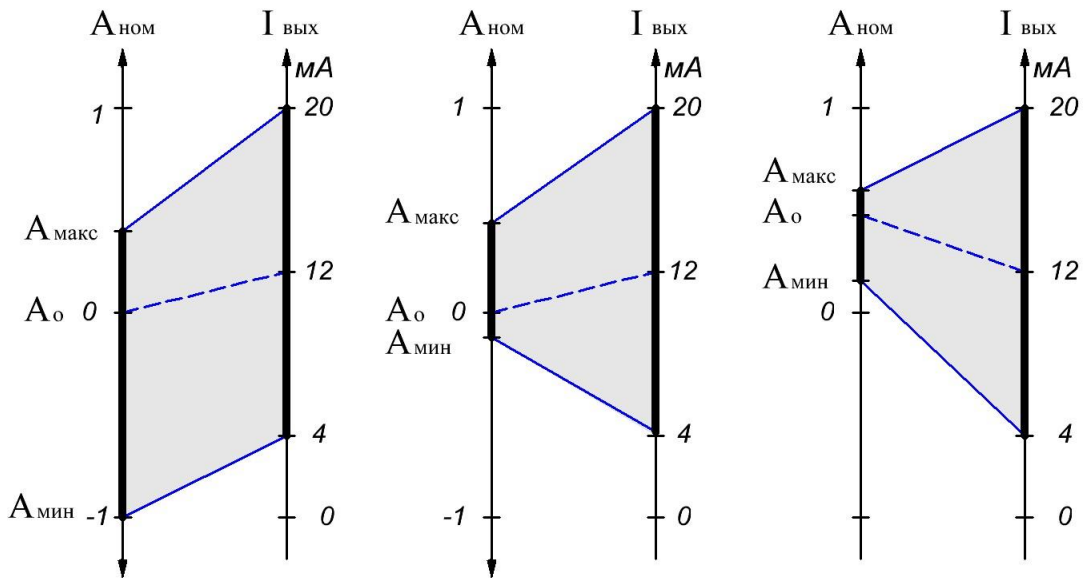
Рисунок 1 - Симметричная конфигурация токового интерфейса.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



а) – (минус 5...0...плюс 5) мА



б) – (4...12...20) мА

A – значение измеряемого параметра

Рисунок 2 – Асимметричная конфигурация токового интерфейса.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3.15 Изоляция гальванически развязанных цепей преобразователя (входные цепи, цепь питания, выходные цепи) при нормальных условиях применения по 3.2.1 выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения переменного тока с частотой (50 ± 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 интерфейсов 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 интерфейсов RS-485. Величина электрического сопротивления изоляции между указанными цепями не менее 40 МОм.

3.3.16 Питание преобразователя осуществляется переменным напряжением частотой (50 ± 5) Гц или постоянным напряжением.

В случае использования преобразователя ФЕ1891-АД-2-Х-Х-2 или ФЕ1891-АД-1-Х-Х-3 для измерения переменного напряжения в диапазоне от минус 30 % до плюс 30 % номинального значения, возможно осуществлять их питание от измеряемой сети.

Обозначение модификаций преобразователя по величине напряжения питания приведены в таблице 6.

3.3.17 Потребляемая мощность преобразователя не более 5 В·А.

3.3.18 Масса преобразователя не более 0,4 кг

3.3.19 Габаритные размеры – 70×78×116 мм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Таблица 6 – Обозначения модификаций преобразователя по величине напряжения питания.

Модификация преобразователя	Напряжение питания, В
ФЕ1891-АД-Х-Х-Х-1	24 ^{+15%} -25% постоянного или переменного тока
ФЕ1891 -АД-Х-Х-Х-2	220 ^{+30%} -30% переменного тока
ФЕ1891-АД-Х-Х-Х-3	220 ^{+30%} -15% постоянного тока
	100 ^{+30%} -30% переменного тока

Примечание - Преобразователь сохраняет работоспособность при изменениях напряжения питания:
 – 24 В (переменного тока) от минус 40 % до плюс 15 %;
 – 24 В (постоянного тока) от минус 25 % до плюс 50 %;
 – 220 В (переменного тока) от минус 35 % до плюс 35 %;
 – 220 В (постоянного тока) от минус 20 % до плюс 50 %;
 – 100 В (переменного тока) от минус 35 % до плюс 35 %.
 а также после кратковременных провалов напряжения до нуля.

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Интв. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЗПА.499.041 РЭ				Лист
				16

3.4 Устройство и работа преобразователя

3.4.1 Функциональная схема преобразователя

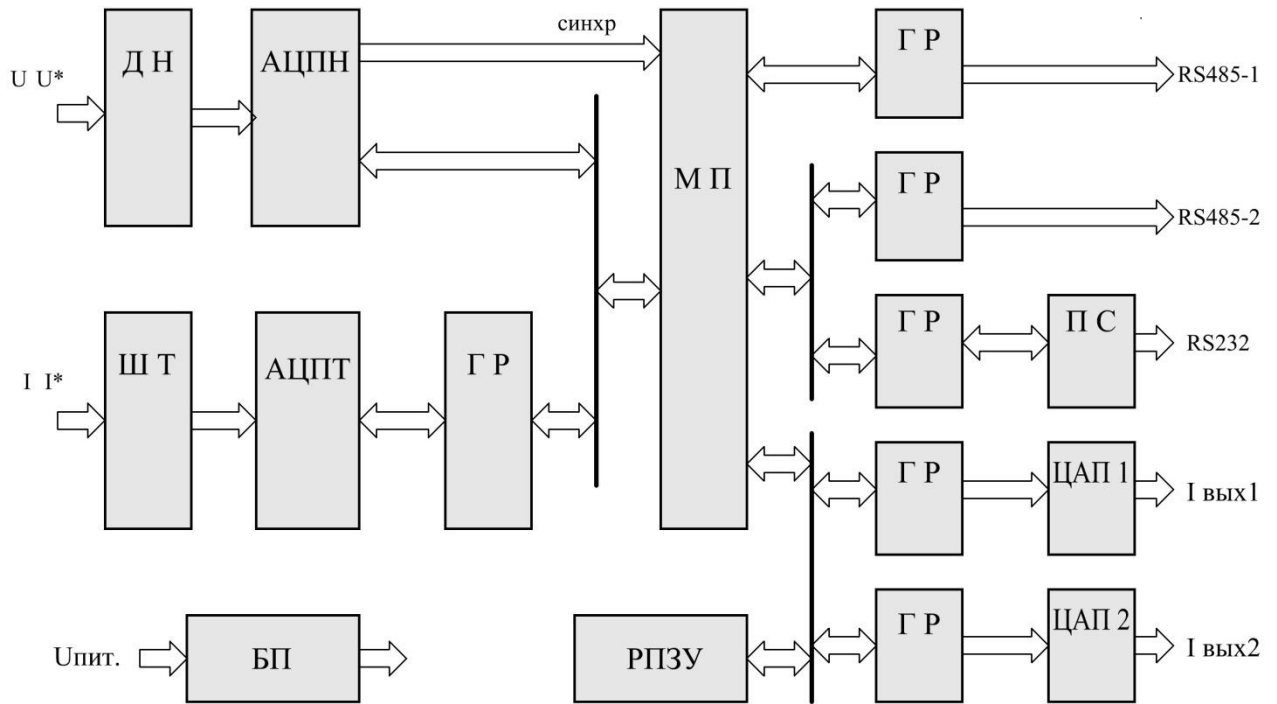


Рисунок 3 – Схема функциональная

На рисунке 3 приведены следующие обозначения:

- ДН – прецизионный делитель напряжения;
- ШТ – токовый измерительный шунт;
- АЦПН – аналого-цифровой преобразователь напряжения;
- АЦПТ – аналого-цифровой преобразователь тока;
- ГР – узел гальванической развязки;
- МП – микропроцессор;
- ПС – преобразователь сигналов;
- РПЗУ – репрограммируемое ПЗУ для хранения настроек;
- ЦАП – цифро-аналоговые преобразователи;
- БП – блок питания.

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. №дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подп. и дата			
ЗПА.499.041 РЭ				
Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
				17

3.4.2 Работа преобразователя

Измеряемые сигналы напряжения и тока поступают на вход преобразователя непосредственно или через измерительные трансформаторы, не входящие в состав преобразователя. Для согласования с рабочим диапазоном используемых АЦП входные сигналы масштабируются посредством резистивного делителя ДН (для сигнала напряжения) и низкоомного измерительного шунта ШТ (для сигнала тока). Снимаемые с делителя и шунта напряжения, пропорциональные входным сигналам напряжения и тока, поступают на узлы АЦПН и АЦПТ, которые включают в себя нормирующие усилители и собственно аналого-цифровые преобразователи. В АЦПН обеспечивается также формирование сигнала для определения периода и, соответственно, частоты основной гармоники f_1 .

Входные цепи изолированы друг от друга и от выходных цепей прибора, а также от цепи питания с помощью схем гальванической развязки ГР

Последовательность выборок мгновенных значений сигналов преобразуются АЦП в цифровые коды и передаются в микропроцессор МП, где выполняется их математическая обработка.

После обработки, результаты вычислений через гальваническую развязку ГР выдаются:

- в виде цифровых данных через интерфейсы RS-485 -1, RS-485 - 2 (протокол MODBUS-RTU);

- в виде унифицированных токовых сигналов с выходов ЦАП1 и ЦАП2.

Питание преобразователя осуществляется от блока питания БП, обеспечивающего гальваническую развязку первичной питающей сети U_c от всех узлов прибора.

Преобразователь обеспечивает работу в локальных сетях передачи данных в качестве ведомого устройства через два интерфейса RS-485. Подключение к ним осуществляется при помощи разъема расположенного на передней панели прибора. Выходные сигналы интерфейсов гальванически развязаны от других цепей и друг от друга.

При использовании компьютера в качестве ведущего устройства преобразователь ФЕ1891-АД, объединённые в локальную сеть, подключаются к СОМ-порту компьютера через «Преобразователь кода RS-232–RS-485», обеспечивающий автоматическую двунаправленную передачу данных. Программное обеспечение работы такой системы разрабатывается пользователем в соответствии с документом «Преобразователи ФЕ1891-АД. Протокол информационного обмена ЗПА.499.042.Д12». Использу-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

емый протокол совместим с протоколом MODBUS-RTU, который допускает включение в состав системы нескольких 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;
- корректировку масштабных коэффициентов входных сигналов по эталонному калибратору;

- корректировку выходных токов по эталонному амперметру;

- ведение архива данных, полученных с преобразователя.

При настройке режимов работы и параметров обработки обеспечивается выбор:

- типа сети (постоянного или переменного тока);
- параметров сети, выводимых на аналоговый выход унифицированных сигналов постоянного тока;

- диапазона изменений тока аналоговых выходов (0...20 мА; 4...20 мА; 4...12...20 мА), для модификации ФЕ1891 – АД – X – X – 2 – X:

- участка диапазона изменений измеряемого параметра соответствующего полному диапазону изменений выходного тока;

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

- параметров внешних трансформаторов напряжения и тока (в случае их применения);

- размерностей представляемых результатов измерений;

- используемого номера СОМ-Порта компьютера;

- периода опроса преобразователя;

- числа периодов, используемых для усреднения результатов измерений.

- параметра фильтра (коэффициента усреднения)

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

3.4.3 Корректировка масштабных коэффициентов преобразователя

Корректировка масштабных коэффициентов преобразователя в процессе эксплуатации должна проводиться только в случае неудовлетворительных результатов при его очередной поверке.

Корректировка масштабных коэффициентов проводится с использованием программы «Electro 9x» в соответствии с документом «Преобразователи измерительные ФЕ1890-АД, ФЕ1891-АД, ФЕ1892-АД, ФЕ1893-АД. Программа представления параметров. Руководство оператора 05755097.00008-01-34-01»

3.4.4 Конструкция преобразователя

Внешний вид преобразователя приведён на рисунке 4.

Конструктивно преобразователь выполнен в корпусе из трудногорючей пластмассы. Корпус состоит из основной части и крышки. Внутри корпуса расположены печатные платы, на которых смонтированы элементы электрической схемы.

На лицевой панели расположены:

- клеммы входных сигналов (ввод сверху) – X1 (для напряжения и тока);
- гнездо для подключения к линии интерфейса RS-485 (контакты 4, 7);
- светодиод индикации функционального состояния:

Режимы свечения светодиода:

- 1) светится постоянно зеленым цветом – питание включено, режим измерения;
- 2) светится мигающим зеленым цветом – нет сигнала синхронизации (входного напряжения для переменного тока);
- 3) светится красным цветом – перегрузка по одному или обоим входам;
- 4) светится желтым цветом – включен режим восстановления доступа (страница 25);
- 5) светится мигающим желтым цветом – произведен сброс всех установленных параметров и настроек масштабных коэффициентов.

В нижней части корпуса преобразователя расположены вилки соединителя:

- питания – X3 (контакты 1, 2);
- токовых выходов – X4 (контакты 1, 2 для $I_{1\text{вых}}$ и контакты 3, 4 для $I_{2\text{вых}}$);
- синхронизации внутренних часов – X5 (контакты 2, 3).

Способы крепления преобразователя на щит и DIN-рейку показаны на рисунках 5 и 6.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

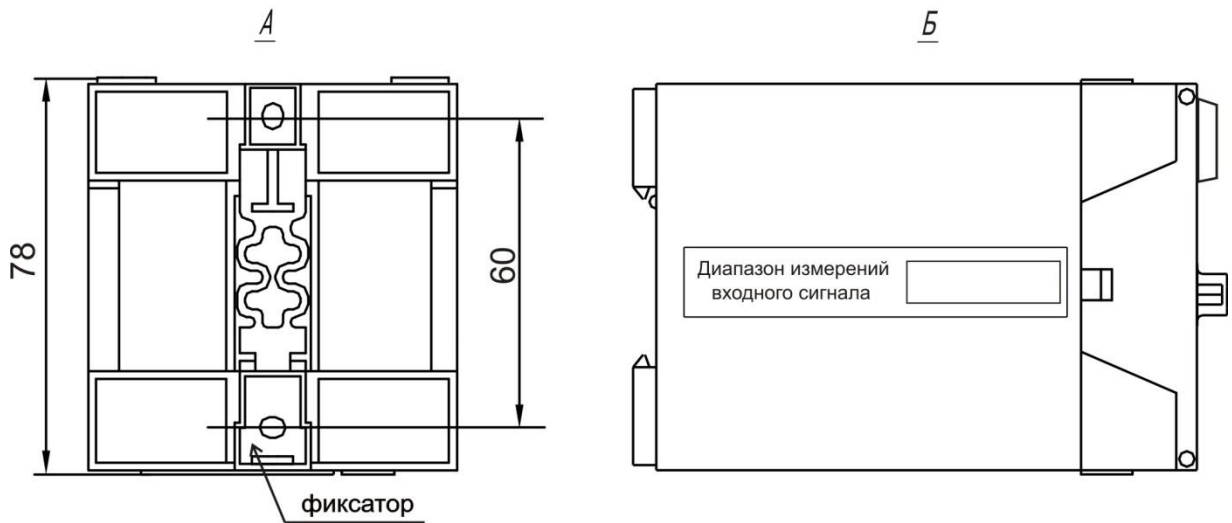
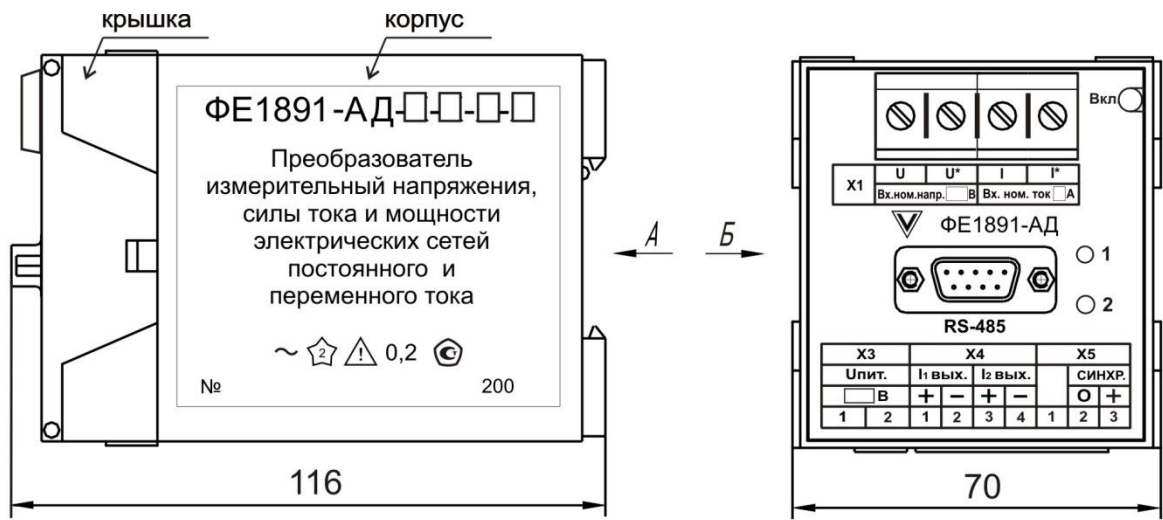


Рисунок 4 – Внешний вид преобразователя

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инва. №дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

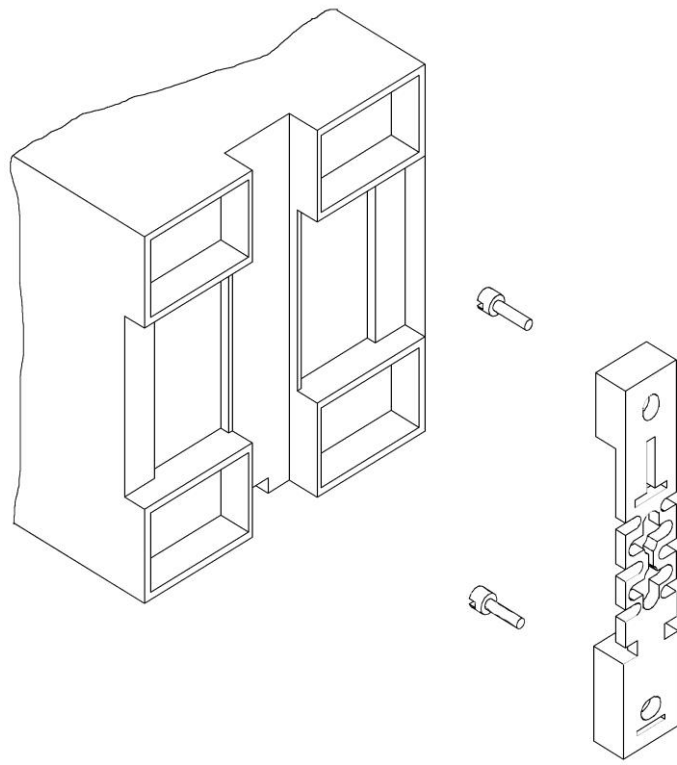


Рисунок 5 – Крепление преобразователя на щит или на панель

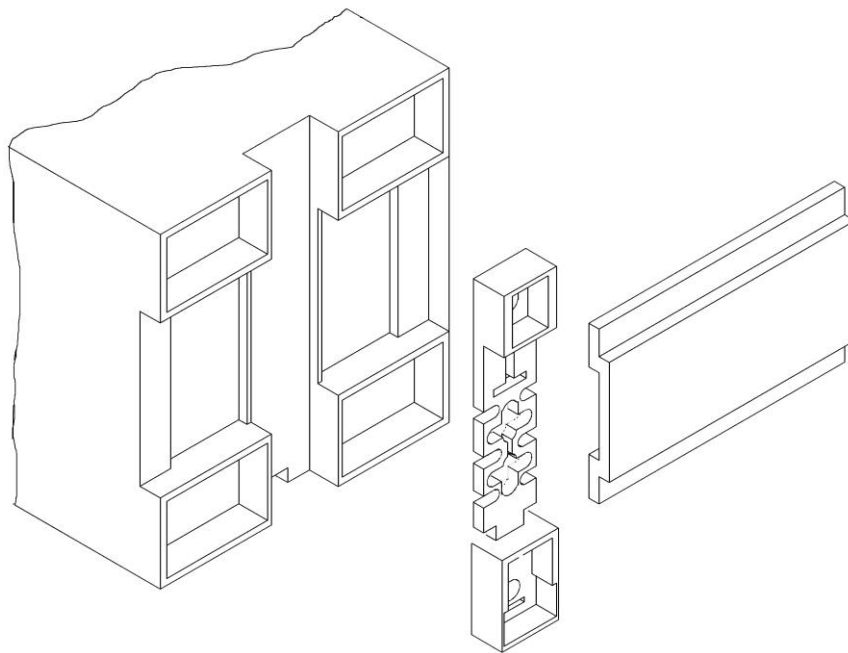


Рисунок 6 – Крепление преобразователя на DIN-рейку

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4 ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К РАБОТЕ

4.1 Размещение и монтаж

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

Установку преобразователя 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 приборами, 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 плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 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 и выходов унифицированных сигналов постоянного тока в соответствии с обозначениями на передней панели преобразователя (рисунок 4).

В соответствии со схемами (рисунки 7, 8), произвести подключение измеряемого сигнала.

Для связи преобразователя с ПК системы управления подключить COM-порт компьютера через адаптер RS-232–RS-485 к разъёму на лицевой панели преобразователя (контакты 4 - А1, 7 - В1; или 6 - А2, 1 - В2). 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.

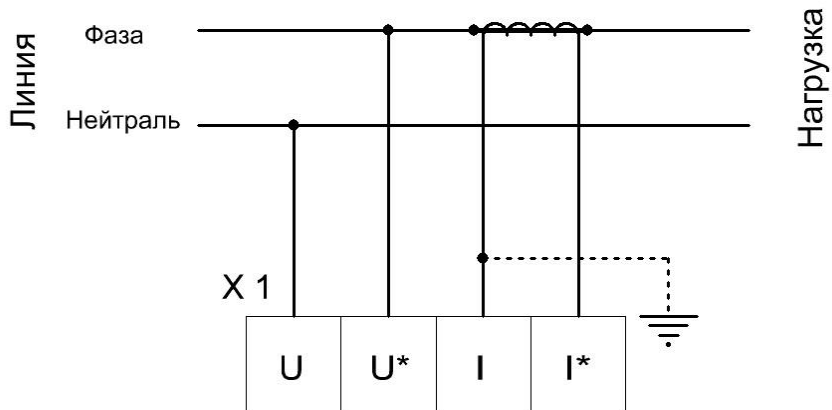
4.3 Запрещается прокладка линий связи совместно с силовыми проводами, создающими высокочастотные или импульсные помехи.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

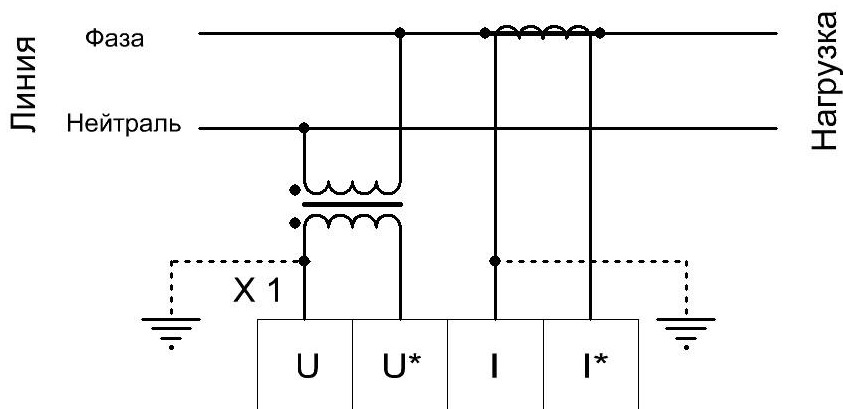
ЗПА.499.041 РЭ

Лист

23



а) Без трансформатора напряжения.



б) С трансформатором напряжения.

Рисунок 7 - Сеть переменного тока.

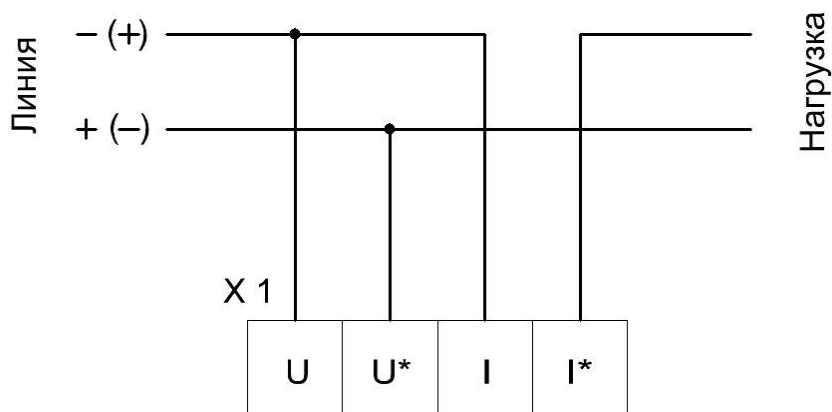


Рисунок 8 - Сеть постоянного тока.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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 цифровых интерфейсов 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 любого интерфейса RS-485 к этому же разъему.

В этом случае параметры интерфейсов примут вид, отраженный в таблице 7. Используя их, можно получить доступ к прибору и изменить настройки как необходимо.

Таблица 7 – Параметры интерфейсов примут вид

Линии	Контакты	Скорость передачи	Четность	Стоп-бит	Адрес
A1, B1	4, 7	38400 б/с	нечет	1	2
A2, B2	6, 1	38400 б/с	нечет	1	3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата	<i>ЗПА.499.041 РЭ</i>					Лист
										25
										Изм

6.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 9.

Таблица 9 – Средства поверки применяемые при проведении поверки

Номер пункта	Наименование, тип основного и вспомогательного средства поверки
6.6.3.1	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2» 1) номинальные значения напряжения : 57,735 В и 220 В номинальные значения тока: 1 А и 5 А погрешность $\pm 0,05$ %; 2) значения активной, реактивной и полной мощности погрешность $\pm 0,1$ %; 3) фазовой угол: от минус 180 до плюс 180°, погрешность $\pm 0,03$ %; 4) частота от 45 до 55 Гц, погрешность 0,005 Гц.
6.6.5.1	Калибратор постоянного напряжения П320 пределы напряжения: от 0 до 100 мВ; от 0 до 100 В; от 0 до 600 В, погрешность $\pm 0,015$ %
6.6.5.1	Калибратор постоянного тока П321 пределы тока: от 0 до 1 А; от 0 до 10 А погрешность $\pm 0,02$ %
6.6.3.1 6.6.5.1	Цифровой прибор Щ31 Пределы измерения: тока от 0 до 10 мА; напряжения от 0 до 10 В; погрешность $\pm 0,02$ %.
6.6.1	Мегаомметр Е6-24/1, диапазон измерений до 9,99 ГОм Пределы допускаемой основной погрешности ± 3 %
6.6.3.1 6.6.5.1	Персональный компьютер: – операционная система Windows XP – ОЗУ – не менее 256 МБ – наличие интерфейса RS-232 – наличие CD-ROM – адаптер (преобразователь кода) RS-485 / RS-232
6.6.3.1 6.6.5.1	Однозначная мера электрического сопротивления Р331 – сопротивление 100 Ом класс точности 0,01
Примечание - Указанные в таблице средства поверки могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерений.	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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 ± 5) °С;
- 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 3.3.16.

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 чёткой маркировки.

Преобразователь, имеющий дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

6.5.2 Установить поверяемый преобразователь и используемые средства поверки в помещении с оговорёнными в 6.4 условиями.

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 3.3.15.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЗПА.499.041 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		28

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

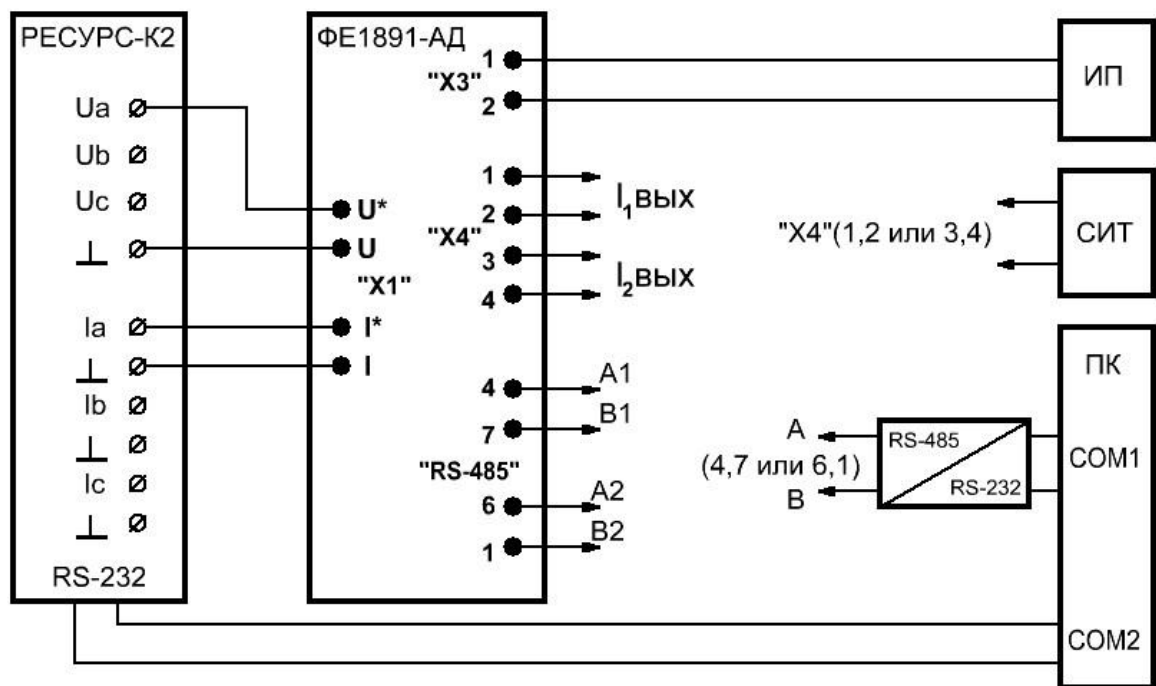
6.6.2 Определение метрологических характеристик на переменном токе.

6.6.2.1 Для выполнения поверки необходимо:

- подключить преобразователь по схеме согласно рисунку 9 ;
- собрать одну из схем измерения выходного сигнала постоянного тока (СИТ), изображенную на рисунке 10 ;
- включить напряжение питания преобразователя и прогреть в течение 20 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».

6.6.2.2 Основную погрешность измерений определять методом сравнения результатов измерений преобразователя с эталонным значением, задаваемым калибратором Ресурс-К2.

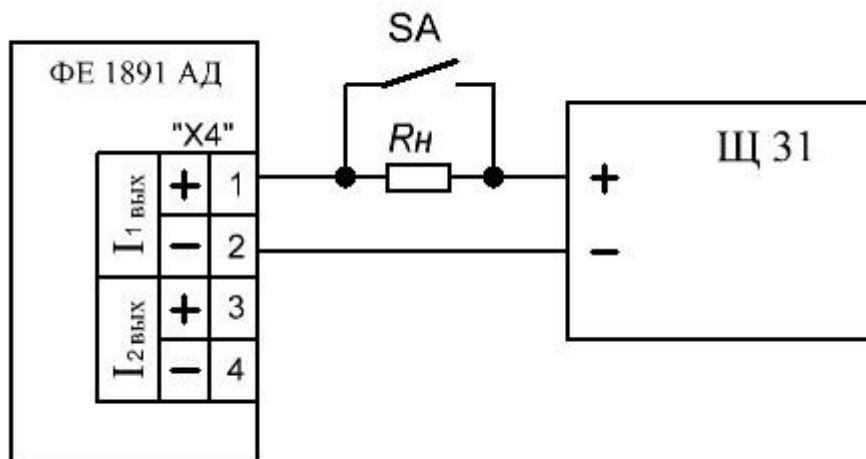
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗПА.499.041 РЭ	Лист
						29



- «Ресурс- К2» – калибратор переменного напряжения и силы тока
 ИП – источник питания
 СИТ – схема измерения тока (рисунок 10)
 ПК – персональный компьютер

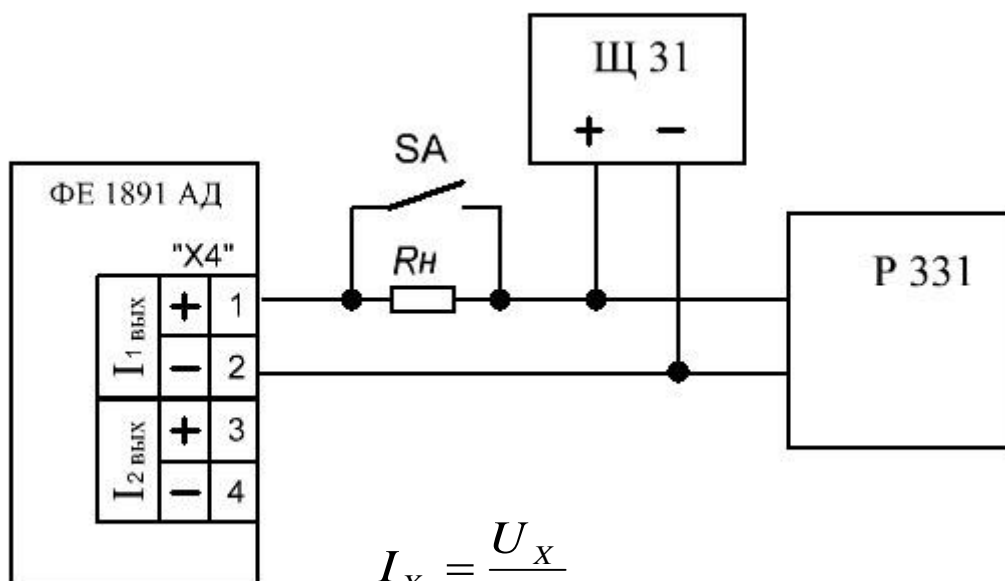
Рисунок 9 – Схема поверки преобразователя на переменном токе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



$$R_H = 2000 \text{ Ом}$$

а) для измерений выходного тока (- 5...0...+ 5) мА



$$I_x = \frac{U_x}{R_0}$$

P331 – мера электрического сопротивления

R_0 – сопротивление меры 100 Ом

$R_H = (500 - R_0)$ Ом

U_x – напряжение на зажимах P 331

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

Рисунок 10 – Схемы измерений тока аналоговых выходов преобразователя

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

31

6.6.3 Опробование на переменном токе

Опробование преобразователя проводится в следующей последовательности:

1) подать испытательный сигнал от калибратора, для чего запустить программу «Калибратор» и, в соответствии с его руководством по эксплуатации, установить (в зависимости от модификации преобразователя):

– в окне «Напряжение» - номинальное напряжение, соответствующее поверяемому преобразователю;

– в окне «Ток» - номинальное значение тока, соответствующее поверяемому преобразователю;

– частоту от 45 до 55 Гц.

2) выполнить действие «передать», после чего выходные сигналы напряжения и тока устанавливаются на выходе калибратора;

3) открыть окно отображения измеряемых параметров программы «Electro 9x» и убедиться в соответствии измеренных значений эталонным испытательным сигналам.

4) убедиться в соответствии входного сигнала показаниям эталонного прибора СИТ, подключаемого к выходу унифицированных сигналов постоянного тока;

5) убедиться, что приведённая погрешность измерений не превышает $\pm 1\%$.

6.6.3.1 Проверку основной погрешности измерений и преобразований напряжения, силы тока и частоты проводить в следующей последовательности:

1) выполнить работы по подготовке к измерению согласно 6.6.2.1;

2) устанавливать поочерёдно параметры испытательного сигнала X_0 от калибратора в соответствии с таблицей 10 для значений тока и напряжения, таблицей 11 для мощности и коэффициента мощности и таблицей 12 для частоты;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗПА.499.041 РЭ				Лист
									32

Таблица 10 – Значения выходного унифицированного сигнала постоянного тока при определении погрешности преобразований напряжений и токов

Величина измеряемого параметра $X_0/X_{рд}$ (U,I) в % от диапазона измерений	Диапазон изменений выходного тока		
	(- 5...0...+ 5) мА	(0...20) мА	(4...20) мА
2	0,1	0,4	4,32
5	0,25	1,0	4,8
20	1,0	4,0	7,2
50	2,5	10,0	12,0
80	4,0	16,0	16,8
100	5,0	20,0	20,0

Таблица 11– Значения выходного унифицированного сигнала постоянного тока при определении погрешности преобразований мощности и коэффициента мощности

Величина измеряемого параметра $X_0/X_{рд}$ (P, Q, S, K _M) в % от рабочего диапазона	Диапазон изменений выходного тока			
	(- 5...0...+ 5) мА	(0...20) мА	(4...20) мА	(4...12...20) мА
- 100	- 5,0			4,0
- 70,7	- 3,585			6,344
- 50	- 2,5			8,0
- 20	- 1,0			10,4
0	0,0	0	4,0	12,0
20	1,0	-	-	13,6
50	2,5	10	12,0	16,0
70,7	3,535	-	-	17,656
100	5,0	20	20,0	20,0

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Таблица 12 – Значения выходного унифицированного сигнала постоянного тока при определении погрешности преобразований частоты сети

Величина измеряемой частоты, Гц	Диапазон изменений выходного тока	
	(- 5...0...+ 5) мА	(4...20) мА
45,0	- 5,0	4,0
47,5	- 2,5	8,0
50,0	0,0	12,0
52,5	2,5	16,0
55,0	5,0	20,0

3) в окне программы «Electro 9х» считывать значения измеряемых параметров X_1 ;

4) определить значения выходного тока I_x ;

5) определить основную приведённую погрешность измеряемых параметров во всех поверяемых точках:

– по цифровому выходу $Y_{Ц}$ (%) по формуле

$$Y_{Ц} = \frac{X_1 - X_0}{X_{НОМ}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: X_1 – значение измеренного параметра в единицах измеряемой величины;
 X_0 – значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по эталонному средству измерений или расчетное;

$X_{НОМ}$ – номинальное значение измеряемого параметра в единицах измеряемой величины (таблица 1).

– по аналоговому выходу Y_A (%) по формуле:

$$Y_A = \frac{I_0 - I_p}{I_k - I_n} \cdot \frac{X_k - X_n}{X_{НОМ}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.499.041 РЭ

где: I_0 – значение выходного тока в поверяемой точке, измеренное эталонным прибором;

I_H, I_K – начальное и конечное значения диапазона изменения выходного тока из 3.3.9, таблица 5 ($I_H = 0$ – при изменениях выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА);

X_H, X_K – начальное и конечное значения диапазона измерений параметров электрической сети;

$X_{ном}$ – то же, что в формуле (1);

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

$$I_P = I_H + (I_K - I_H) \cdot \frac{X_0 - X_H}{X_K - X_H}, \quad (3)$$

где: X_0 – значение измеряемой величины в поверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по эталонному средству измерений или расчётное (с учётом знака).

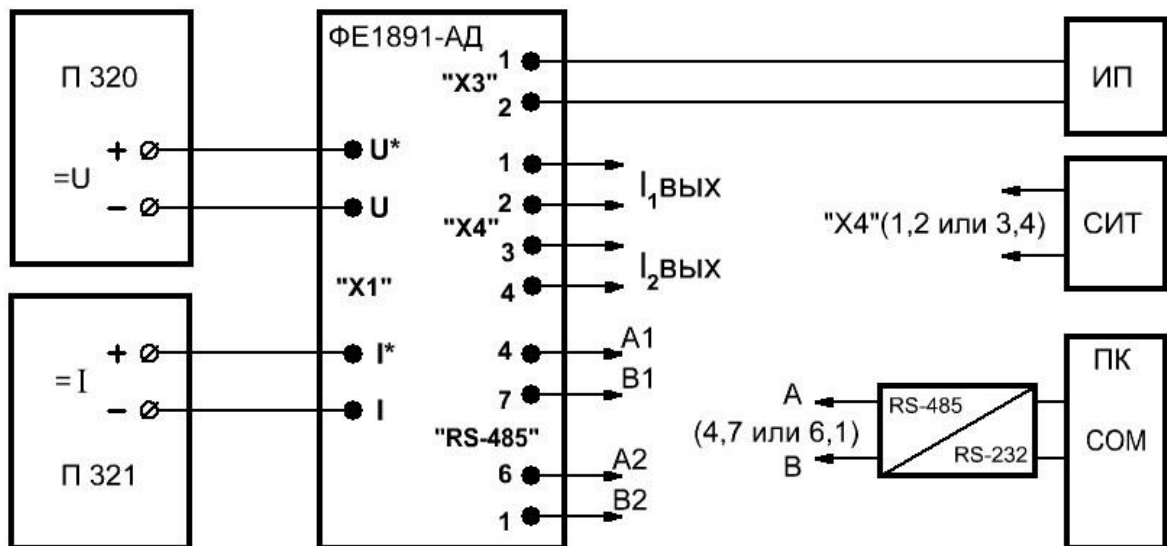
6.6.4 Определение метрологических характеристик на постоянном токе

6.6.4.1 Для выполнения поверки необходимо:

- подключить преобразователь по схеме согласно рисунку 11;
- собрать одну из схем измерения выходного сигнала постоянного тока (СИТ), изображенную на рисунке 10;
- включить напряжение питания преобразователя и прогреть в течение 20 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».

6.6.4.2 Основную погрешность определять методом сравнения результатов измерений преобразователя с эталонным значением, задаваемым калибратором П320 или П321.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЗПА.499.041 РЭ					Лист
										35
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



- П320 – калибратор напряжений
 П321 – калибратор токов
 ИП – источник питания
 СИТ – схема измерения тока (рисунок 10)
 ПК – персональный компьютер

Рисунок 11 – Схема поверки преобразователя на постоянном токе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв. №дубл.	Подп.и дата
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.
ЗПА.499.041 РЭ				
				Лист
				36

6.6.5 Опробование на постоянном токе

Опробование преобразователя проводится в следующей последовательности:

- 1) подать испытательный сигнал от калибраторов ПЗ20 и ПЗ21 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- 2) открыть окно отображения измеряемых параметров программы «Electro 9x» и убедиться в соответствии измеренных значений эталонным испытательным сигналам.
- 3) убедиться в соответствии входного сигнала показаниям эталонного прибора СИТ, подключаемого к выходу унифицированных сигналов постоянного тока;
- 4) убедиться, что приведённая погрешность измерений не превышает $\pm 1\%$.

6.6.5.1 Проверку основной приведенной погрешности измерений и преобразований напряжения, силы тока и мощности проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить работы по подготовке к измерениям согласно 6.6.4.1;
- 2) установить поочередно, в соответствии с таблицей 13, параметры испытательного сигнала X_0 от калибратора ПЗ20 для напряжения и ПЗ21 для тока;

Таблица 13 – Значения выходного унифицированного сигнала постоянного тока при определении погрешности преобразований постоянного напряжения и тока

Величина измеряемого параметра $X_0 / X_{рд}$ (U, I, P) в % от диапазона измерений	Диапазон изменения выходного тока			
	(- 5...0...+ 5) мА	(0...20) мА	(4...20) мА	(4...12...20) мА
- 100	- 5,0	-	-	4,0
- 50	- 2,5	-	-	8,0
0	0,0	0,0	4,0	12,0
50	2,5	10,0	12,0	16,0
100	5,0	20,0	20,0	20,0

- 3) в окне «Electro 9x» считывать значения измеряемого параметра X_1 ;
- 4) определить значения выходного тока I_x ;

Инд. № подл.	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

5) определить основную приведенную погрешность во всех поверяемых точках, как по цифровому выходу Y_c (%) по формуле (1), так и по аналоговому выходу Y_a (%) по формуле (2).

Преобразователь считается прошедшим операцию поверки, если значения основной приведенной погрешности во всех поверяемых точках, как по цифровому выходу, так и по аналоговому выходу, не превышают пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанных 3.3.4 и 3.3.10, таблица 3.

6.6.6 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения преобразователя осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО.

Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку преобразователя к работе согласно руководству по эксплуатации;
- проверьте целостность ПО.

После этого будет автоматически рассчитана контрольная сумма метрологически значимой части ПО по полиномиальному алгоритму CRC32. На экране отображается таблица с указанием наименования ПО, номера его версии и контрольной суммы исполняемого кода. Значения отображенных сумм должны соответствовать значениям, указанным с описании типа на преобразователь.

6.6.7 Оформление результатов поверки

Результаты поверок преобразователя оформляют путем записи в протоколе поверки.

При положительных результатах поверки знак поверки наносится на корпус преобразователя в виде пломбы-наклейки и (или) в виде оттиска поверительного клейма ставится в паспорте преобразователя в соответствии Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. №2510.

При отрицательных результатах поверки преобразователь признается непригодным к применению и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. №2510 с указанием причин.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп.и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

7 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

7.1 Перечень возможных неисправностей преобразователя приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень возможных неисправностей преобразователя

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении преобразователя не загорается индикатор питания на передней панели	Неисправность в цепи питания. Неисправность внешнего источника питания	Проверить цепь питания и устранить неисправность
Нет обмена с ПК	Неисправность в цепи интерфейсных сигналов	Проверить цепь подключения интерфейсных сигналов и преобразователя кодов RS-485/RS-232
Показания амперметра, подключённого к цепи токового выхода не изменяются при изменении измеряемого параметра	Неисправность в цепи токового выхода преобразователя	Проверить цепь токового выхода и устранить неисправность

7.2 Сведения о ремонте

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

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инд. №дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.499.041 РЭ

Лист

39

8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

8.1 На лицевой панели преобразователей указаны:

- тип преобразователей;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- номера и обозначения клемм для обеспечения внешних соединений;
- диапазон измерений входного сигнала;
- напряжение питания преобразователей.

На боковой панели должны быть указаны:

- наименование и кодированное обозначение преобразователей;
- диапазон измерений входного сигнала;
- класс точности;
- порядковый номер преобразователей по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- знак испытательного напряжения;
- знак F-33 по ГОСТ 23217;
- надпись «Сделано в России»;
- знак утверждения типа;
- знак ЕАС.

8.2 Преобразователь пломбируется путем наклеивания гарантийной наклейки на заднюю и переднюю панель, 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;
- заводской номер;
- дата выпуска;
- исполнение прибора;
- входной сигнал прибора;
- диапазон выходного тока;
- напряжение питания прибора;
- количества изделий в упаковке.

8.5 Транспортная маркировка содержит надписи и знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗПА.499.041 РЭ				40

9 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

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

9.3 Транспортирование преобразователя 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, не ухудшающие метрологические характеристики преобразователя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<i>ЗПА.499.041 РЭ</i>				
Лист				
41				

