

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883- АД

#### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883- АД предназначены:

- для измерения параметров четырехпроводных и трехпроводных электрических сетей переменного трехфазного тока частотой 50 Гц (токов, напряжений, активной, реактивной и полной мощности, частоты сети) и выдачи результатов измерений в цифровом виде по стандартному интерфейсу RS-485 на компьютер системы измерения и управления (протокол обмена MODBUS-RTU);
- для линейного преобразования в выходные унифицированные сигналы постоянного тока двух из следующих измеряемых параметров:
  - суммарной активной мощности;
  - суммарной реактивной мощности;
  - суммарной полной мощности;
  - или по заказу потребителя.

#### Описание средства измерений

Принцип работы преобразователей основан на преобразовании мгновенных значений входных сигналов в цифровые коды и их дальнейшей математической обработки с целью определения параметров трёхфазной сети.

Конструктивно преобразователи выполнены в корпусах из трудно горючей пластмассы, могут устанавливаться на щитах и панелях, а также в шкафах и стойках на симметричных шинах TS 35 (стандарт DIN EN 50022).

Корпус преобразователей состоит из основной части и лицевой панели. Внутри корпуса расположены печатные платы, на которых смонтированы элементы электрической схемы. На лицевой панели расположены винты контактов разъемов, светодиоды «Вкл.» и «Режим».

Схема подключения преобразователя (номера и назначение контактов разъемов) изображена на табличке, которая наклеена на лицевую панель.

Разъемы, установленные на печатной плате, обеспечивают надежный контакт проводников печатной платы с подводящими монтажными проводами сечением:

- не более 4 мм<sup>2</sup> - для подключения входных цепей (фазные напряжения и токи);
- не более 2,5 мм<sup>2</sup> - для подключения остальных цепей (питание, интерфейс RS-485, выходы унифицированных сигналов).

Фиксатор, установленный на корпусе, в зависимости от варианта установки, обеспечивает крепление преобразователя к симметричной шине или к щиту.

Преобразователи обеспечивают:

- измерение параметров трехфазных электрических сетей в соответствии с таблицей 1 (для четырехпроводных сетей) и таблицей 2 (для трехпроводных сетей);
- выдачу результатов измерений в цифровом виде по интерфейсу RS-485;
- линейное преобразование измеряемых параметров (в зависимости от исполнения) в выходные унифицированные сигналы постоянного тока;

Таблица 1

Наименование измеряемого параметра четырехпроводной сети	Обозначение измеряемого параметра
Действующее значение фазного напряжения	$U_A, U_B, U_C$
Действующее значение фазного (линейного) тока	$I_A, I_B, I_C$
Активная мощность фазы нагрузки	$P_A, P_B, P_C$
Суммарная активная мощность	$P$
Реактивная мощность фазы нагрузки	$Q_A, Q_B, Q_C$
Суммарная реактивная мощность	$Q$
Полная мощность фазы нагрузки	$S_A, S_B, S_C$
Суммарная полная мощность	$S$
Частота сети	$f$

Таблица 2

Наименование измеряемого параметра трехпроводной сети	Обозначение измеряемого параметра
Действующее значение линейного (междуфазного) напряжения	$U_{AB}, U_{BC}$
Действующее значение линейного тока	$I_A, I_C$
Суммарная активная мощность	$P$
Суммарная реактивная мощность	$Q$
Суммарная полная мощность	$S$
Частота сети	$f$

Преобразователи выпускаются в следующих исполнениях:

- «ОИАЭ» - оборудование, поставляемое на объекты использования атомной энергии с приемкой ОТК и приемкой Представителя УО (уполномоченной организации) Заказчика;
- «ОП» - оборудование, поставляемое на общепромышленные объекты – с приемкой ОТК.

При заказе преобразователей и записи в документации другой продукции, в которой они могут быть применены, необходимо указать:

- 1) наименование и условное обозначение заказа преобразователя;
- 2) диапазон измерения входного напряжения;
- 3) схема подключения (трехпроводная или четырехпроводная);
- 4) диапазон измерения входного тока;
- 5) диапазон измерения коэффициента мощности  $\cos j$  ( $\sin j$ ) и диапазон изменения выходного унифицированного сигнала постоянного тока;
- 6) наименование измеряемых параметров, преобразуемых в выходные унифицированные сигналы постоянного тока;
- 7) напряжение питания;
- 8) исполнение («ОП» или «ОИАЭ»);
- 9) класс безопасности по НП-001-97 (для ОИАЭ исполнения);
- 10) вид упаковки (обычная или влагозащитная);
- 11) обозначение технических условий ТУ 4389-0183-05055097-05.

Условное обозначение заказа преобразователя:

ФЕ1883 - АД - X - X - X - X - X - X

Тип прибора \_\_\_\_\_

Диапазон измерений входного напряжения:

Код	Диапазон измерений
1	12 – 69,3 В; (48,5 – 69,3 В)*
2	20 – 120 В; (80 – 120 В)*
3	40 – 264 В; (170 – 264 В)*
4	80 – 456 В

Схема подключения: \_\_\_\_\_

3 – трехпроводная;

4 – четырехпроводная.

Диапазон измерений входного тока:

Код	Диапазон измерений
1	0,01 – 1 А
2	0,025 – 2,5 А
3	0,05 – 5 А
4	**

Диапазон измерений коэффициента  
мощности  $\cos\phi$  ( $\sin\phi$ ) и диапазон изменения  
выходного унифицированного сигнала  
постоянного тока: \_\_\_\_\_

Код	Диапазон измерения коэффициента мощности $\cos\phi$ ( $\sin\phi$ )	Диапазон изменения выходного унифицированного сигнала
01	0- 1- 0	0- 5
11	0- минус 1- 0- 1- 0	0- 2,5- 5
02	0- 1- 0	0- 20
12	0- минус 1- 0- 1- 0	0- 10- 20
03	0- 1- 0	4- 20
13	0- минус 1- 0- 1- 0	4- 12- 20

Наименование измеряемых параметров, преобразуемых  
в выходные унифицированные сигналы постоянного тока: \_\_\_\_\_

- 1 - суммарная активная мощность и суммарная реактивная мощность;  
2 - суммарная активная мощность и суммарная полная мощность;  
N - параметры по заказу потребителя.

Напряжение питания: ▼

- 1 – 220 В переменного тока;  
2 – 24 В переменного тока;  
3 – от измеряемой сети.

Примеры записи при заказе:

«Преобразователь ФЕ1883-АД-1-4-1-01-1-1, исполнение общепромышленное, ТУ 4389-0183-05755097-05» - преобразователь ФЕ1883-АД, диапазон измерения входного напряжения 12-69,3 В, схема подключения четырехпроводная, диапазон измерения входного тока 0,01-1 А, диапазон измерения коэффициента мощности  $\cos\phi$  (sin $\phi$ ) 0-1-0, диапазон измерения выходного унифицированного сигнала постоянного тока 0-5 мА, измеряемые параметры, преобразуемые в выходные унифицированные сигналы постоянного тока – суммарная активная мощность и суммарная реактивная мощность, напряжение питания 220 В переменного тока.

Таблица 3

Условное обозначение заказа преобразователя	Диапазон измерений входного напряжения, В	Схема подключения	Диапазон измерений входного тока, А
ФЕ1883-АД- 1- 4- 1- XX- X- X	12- 69,3 (48,5- 69,3) *	четырехпроводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 1- 4- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 1- 4- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 1- 3- 1- XX- X- X		Трехпроводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 1- 3- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 1- 3- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 2- 4- 1- XX- X- X	20- 120 (80- 120) *	четырехпроводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 2- 4- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 2- 4- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 2- 3- 1- XX- X- X		трехпроводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 2- 3- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 2- 3- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 3- 4- 1- XX- X- X	40- 264 (170- 264) *	четырехпроводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 3- 4- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 3- 4- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 3- 4- 4- XX- X- X			**
ФЕ1883-АД- 4- 3- 1- XX- X- X	80- 456	трех-проводная	0,01-1
ФЕ1883-АД- 4- 3- 2- XX- X- X			0,025-2,5
ФЕ1883-АД- 4- 3- 3- XX- X- X			0,05- 5
ФЕ1883-АД- 4- 3- 4- XX- X- X			**

**П р и м е ч а н и я**

1 \* Для преобразователей с питанием от измеряемой сети.

2 \*\* Диапазон измерения входного тока определяется внешним токовым трансформатором, имеющим выход по напряжению. Например, при использовании трансформаторов тока фирмы «TALEMA» диапазон измерения входного тока может быть от 5 до 200 А.

3 Возможны и другие диапазоны измерений по согласованию между заказчиком и изготовителем.

Таблица 4

Условное обозначение заказа преобразователя	Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ ( $\sin\phi$ )	Диапазон изменений выходного унифицированного сигнала постоянного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом
ФЕ1883–АД- X- X- X- 01- X- X	0- 1- 0	0- 5	0- 2500
ФЕ1883–АД- X- X- X- 11- X- X	0- минус 1- 0- 1- 0	0- 2,5- 5	
ФЕ1883–АД- X- X- X- 02- X- X	0- 1- 0	0- 20	0- 500
ФЕ1883–АД- X- X- X- 12- X- X	0- минус 1- 0- 1- 0	0- 10- 20	
ФЕ1883–АД- X- X- X- 03- X- X	0- 1- 0	4- 20	
ФЕ1883–АД- X- X- X- 13- X- X	0- минус 1- 0- 1- 0	4- 12- 20	

Таблица 5

Условное обозначение заказа преобразователя	Наименование измеряемых параметров, преобразуемых в выходные унифицированные сигналы постоянного тока
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- 1- X	Суммарная активная мощность и суммарная реактивная мощность
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- 2- X	Суммарная активная мощность и суммарная полная мощность
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- N- X	По заказу потребителя

Таблица 6

Условное обозначение заказа преобразователя	Номинальное напряжение питания
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- X- 1	~220 В
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- X- 2	=24 В
ФЕ1883–АД- X- X- X- XX- X- 3	от измеряемой сети *

**П р и м е ч а н и е - \*** Только для преобразователей с конечными значениями диапазона измерений входного напряжения 69,3 В, 120 В и 264 В.

Оттиск поверительного клейма при положительных результатах поверки наносят на табличку, расположенную на корпусе преобразователей.

### Программное обеспечение

В преобразователях методом защиты программного обеспечения является идентификация программы, которая осуществляется путем проверки контрольной суммы программы.

Модификация прибора	наименование ПО	Номер версии (ПО)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ФЕ1883-АД-Х-3-Х-Х-Х-Х	FE1883_3_4.hex	Версия v.4	0x21046	CRC16, полином 0xA001, начальное значение 0xFFFF
ФЕ1883-АД-Х-3-Х-Х-Х-Х	FE1883_4_4.hex	Версия v.4	0x17589	

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 7.

Общий вид преобразователей представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Вид преобразователей измерительных мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД

Таблица 7

Наименование характеристик	Значение характеристик
Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{\text{ном}} (U_{\text{ном ф}})$ , В	57,7/100 220/380 в зависимости от исполнения
Диапазон измерений напряжения, В	12- 69,3 (48,5- 69,3) * 20- 120 (80- 120 *) 40- 264 (170- 264) * 80- 456 в зависимости от исполнения
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности измерения напряжения, %	$\pm 0,25$
Номинальные значения силы тока фазы $I_{\text{ном}}$ , А	1 2,5 5 в зависимости от исполнения
Диапазон измерений силы тока фазы, А	0,01- 1 0,025- 2,5 0,05- 5 в зависимости от исполнения
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения силы тока, %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения активной мощности, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения реактивной мощности, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения полной мощности, %	$\pm 0,5$
Номинальное значение коэффициента мощности	1
Диапазон измерений коэффициента мощности	$\pm (0 - 1 - 0)$
Номинальное значение частоты сети $f_{\text{ном}}$ , Гц	50
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 45 до 55
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты сети, Гц	$\pm 0,0625$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеряемых параметров в выходные унифицированные сигналы постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Мощность, потребляемая от источника питания, не более	5 В А (при питании от сети ~220 В) 5 Вт (при питании от источника =24 В)
Мощность, потребляемая от источника сигнала, Вт, не более	последовательные цепи: 0,5 (при питании от внешнего источника) 5,5 (при питании от измеряемой сети) параллельные цепи: 0,25 (при питании от внешнего источника) 5,25 (при питании от измеряемой сети)
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	50000
Средний срок службы, не менее, лет	10

Габаритные размеры (длина'ширина'высота), мм	71'78'111 (для трехпроводных сетей) 101'78'111 (для четырехпроводных сетей)
Масса, кг, не более	0,5
Примечание - * для преобразователей с питанием от измеряемой сети	

Пределы допускаемых приведенных основных погрешностей измерения параметров трехфазных сетей указаны в процентах от номинальных значений.

Пределы допускаемой приведенной основной погрешности преобразования измеряемых параметров в выходные унифицированные сигналы постоянного тока указаны в процентах от номинальных значений измеряемых параметров.

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных воздействием влияющих величин, приведены в таблице 8.

Таблица 8

Влияющая величина	Значение влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %
Температура окружающего воздуха, °C	от минус 10 до 50	На каждые 10°C изменения температуры: при измерении токов и напряжений ± 0,125 % при измерении мощностей ± 0,25 % при измерении частоты ± 0,0625 Гц при преобразовании измеряемых параметров в выходные унифицированные сигналы ± 0,25 %
Относительная влажность окружающего воздуха, %	95 при температуре + 25°C	при измерении токов и напряжений ± 0,25 % при измерении мощностей ± 0,5 % при измерении частоты ± 0,0625 Гц при преобразовании измеряемых параметров в выходные унифицированные сигналы ± 0,5 %

Рабочие условия применения преобразователей приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение параметра
Температура окружающего воздуха, °C	от минус 10 до +50
Относительная влажность воздуха, %	до 95 при 25°C
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 800)
Напряжение питания, В	от 187 до 242 (при питании от сети ~220 В частотой 50 Гц) от 20,4 до 26,4 (при питании от источника =24 В)

### Знак утверждения типа

наносят на табличку преобразователя методом пьезоструйной печати, а на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт – типографским способом.

## Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

→преобразователь измерительный ФЕ1883- АД (в зависимости от заказа)	1 шт.;
→Руководство по эксплуатации (включая раздел 7»Методика поверки»)	1 экз.;
→паспорт ( ПС)	1 экз.;
→компакт-диск с программой FE 1883 . exe	1 шт.
→План качества	1 экз.

## Проверка

осуществляется в соответствии с документом, приведенным в разделе 7 Руководства по эксплуатации ЗПА.499.032 РЭ «Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2009 года.

Основное оборудование для поверки:

- мегомметр Ф4101: 500 В,  $0\text{--}10 \cdot 10^3$  МОм, погрешность  $\pm 2,5\%$ ;
- установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1: номинальные значения фазных напряжений 60 В, 120 В, 220 В класс точности 0,01/0,005; номинальные значения токов 0,25 А, 0,5 А, 1 А, 2,5 А, 5 А класс точности 0,01/0,005; значения активной мощности класс точности 0,015/0,005; значения реактивной мощности класс точности 0,03/0,01; значения полной мощности класс точности 0,02/0,005; частота 40- 70 Гц погрешность  $\pm 0,01$  Гц;
- мультиметр HP34401A: диапазон измерения силы постоянного тока от 0 до 100 мА погрешность  $\pm 0,03\%$ ;
- магазин сопротивлений Р4831: от  $10^{-3}$  до  $10^5$  Ом класс точности  $\pm 0,02$ ;
- персональный компьютер: операционная система Windows XP; ОЗУ – не менее 256 Мбайт; видеoadаптер с разрешением 1024' 768 точек при числе цветов не менее 16; наличие интерфейса RS-232 (COM1, COM2); наличие CD-ROM; преобразователь интерфейсов RS-485/RS-232.

## Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в документе ЗПА.499.032 РЭ «Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883–АД. Руководство по эксплуатации».

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным мощности трехфазных сетей ФЕ1883- АД

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

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».

ГОСТ 24855 81 «Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые. Общие технические условия».

ОПБ-88/97 (ПНАЭ Ш-01-011-97) «Общие положения безопасности атомных станций».

СТО 1.1.1.07.001.0675-2008 «Атомные станции. Аппаратура, приборы, средства систем контроля и управления. Общие технические требования».

ТУ 4389- 0183- 05755097- 05 «Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883- АД». Технические условия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:**

- осуществление деятельности в области использования атомной энергии;;
- выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Приборостроительный завод «ВИБРАТОР»  
Адрес: 194292, Санкт- Петербург, 2-й Верхний пер., д.5 лит. А,  
Тел. ( 812) 517-99-10, факс.(812) 517-99-55, e-mail: [kildiyarov@vibrator.spb.ru](mailto:kildiyarov@vibrator.spb.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19  
тел./факс 251-76-01/113-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин

"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2014г.

М.п.