

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи измерительные многофункциональные ФЕ1888.2–АДП

#### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные ФЕ1888.2–АДП (далее по тексту – преобразователи) предназначены для измерений параметров и показателей качества электрической энергии (ПКЭ) четырехпроводных и трехпроводных электрических сетей переменного трехфазного тока частотой 50 Гц при работе в составе сетей передачи данных автоматизированных систем измерений и управления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей основан на мгновенных измерениях значений напряжения и токов по трем фазам и последовательной математической обработке массивов мгновенных значений с использованием преобразователя Фурье.

Преобразователи выполнены в виде съёмного измерительного блока в герметичном металлическом корпусе и стационарного коммутационного блока в металлическом корпусе двух типов для подключения внешних соединений:

- типа А - с герметизирующими кабельными вводами и внутренними клеммами;
- типа Б - с наружными клеммами с винтовыми зажимами.

Коммутационный блок крепится на месте эксплуатации, удобном для монтажа и обслуживания.

Коммутационные блоки предназначены для подключения внешних соединений измеряемых сигналов, интерфейса, питания, которые вводятся в блок типа А через герметизирующие кабельные вводы и подключаются на клеммы с винтовыми зажимами, а в блок типа Б – через три группы клемм, расположенных с трёх сторон блока.

Электрическое соединение между коммутационным и измерительным блоками выполняется через внутренний разъём. Механическое соединение блоков осуществляется с помощью четырёх винтов, расположенных сверху корпуса измерительного блок, а также с помощью внешней перемычки, обеспечивающий электрический контакт между блоками.

Измерительный блок содержит все радиоэлектронные элементы преобразователя, размещённые на печатных платах, которые соединяются между собой через разъёмные соединители. Со стороны верхней крышки на плате установлен светодиод, который загорается при включении питания преобразователя.

Преобразователи обеспечивают:

- измерение параметров и показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в соответствии с ГОСТ 51317.4.30-2008 по классу S характеристик процесса измерений в трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях переменного трехфазного тока;
- измерение гармоник в соответствии с требованиями ГОСТ 51317.4.7-2008;
- выдачу цифровых данных параметров и ПКЭ по интерфейсам Ethernet (протокол обмена MODBUS-TCP) и RS-485 (протокол обмена MODBUS-RTU).
- конфигурирование входных каналов в зависимости от типа трёхфазной сети;
- задание шкалы в зависимости от параметров используемых трансформаторов напряжения и тока;
- выполнение калибровки.

Преобразователи имеют исполнения, для которых приняты следующие обозначения:

	ФЕ1888.2– АД П–	X	X	X	X
Номинальное между- фазное напряжение					
1 – 100 В;					
2 – $220 \cdot \sqrt{3}$ В.					
Номинальный ток					
1 – 1 А;					
2 – 5 А.					
Напряжение питания					
1 – $\sim 220$ В; $\approx 220$ В;					
2 – $\approx 24$ В.					
Коммутационный блок					
1 – тип А, группа IP54;					
2 – тип Б, группа IP20.					

Общий вид преобразователей ФЕ1888.2-АДП представлен на рисунке 1..



Оттиск поверительного клейма, при положительных результатах поверки, наносят на табличку, расположенную на крышке измерительного блока преобразователя.

### Программное обеспечение

В преобразователях ФЕ1888.2–АДП программное обеспечение состоит из встроенного программного обеспечения (ВПО) и прикладной программы для ПК (Программа представления параметров и ПКЭ). К метрологически значимой части ПО относятся программы прошивки процессора преобразователя (FE1888.2.bin) и программируемых логических интегральных схем ПЛИС (DSP\_Board.pof), устанавливаемые в процессе производства изделия. Доступ к ним невозможен без нарушения пломб и вскрытия преобразователя. ВПО выполняет функции управления режимами работы преобразователей, сбора данных, обеспечивает обмен данными через интерфейсы связи, их математическую обработку, хранение и передачу измерительной информации.

Защита программного обеспечения выполняется идентификацией программы, осуществляемой путем проверки контрольной суммы программы, записанной в памяти преобразователя. Функция расчета встроена в код программы. Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование СИ	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Преобразователь ФЕ1888.2-АДП	FE1888_2.bin DSP_Board.pof	Версия v.1	0xe7496a7f 0x8b19dc8d	CRC32 CRC32

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

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей приведены в таблицах 2 – 7.

Таблица 2

Номинальное значение				
Напряжение междуфазное Umф н, В	Напряжение фазное Uф н, В	Ток фазы In, А	Мощность фазы Pф ном, Вт Qф ном, вар	Мощность трёхфазной системы P ном , Вт Q ном, вар N ном, вар
100	100/√3	1,0	100/√3	100•√3
		5,0	500/√3	500•√3
220•√3	220	1,0	220	660
		5,0	1100	3300
Номинальное значение измеряемой частоты fном = 50 Гц				
Номинальное значение коэффициента мощности Кном = 1				

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений на каждые 10 °С, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах от минус 30 до плюс 50 °С, равны половине значений, указанных в таблицах 2 – 6.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений, вызванной изменением влажности от нормальной до 98 % при температуре 35 °С, равны половине значений, указанных в таблицах 2 – 6.

Таблица 3

Параметры электрической сети							
№	Наименование	Обозначение	Сеть 3-х пров	Сеть 4-х пров	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Примечание
1.1	Среднеквадратическое значение фазных напряжений, В	$U_A, U_B, U_C$	–	+	от 0,05 $U_{фн}$ до 1,3 $U_{фн}$	$\pm 0,2$	
1.2	Среднеквадратическое значение междупазных напряжений, В	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$	+	+	от 0,05 $U_{мфн}$ до 1,3 $U_{мфн}$	$\pm 0,2$	
1.3	Среднеквадратическое значение фазных токов, А	$I_A, I_B, I_C$	+	+	от 0 до 1,3 $I_N$	$\pm 0,2$	
1.4	Среднеквадратическое значение тока нейтрали, А	$I_N$	–	+	от 0 до 1,3 $I_N$	$\pm 0,2$	
1.5	Активная мощность фазы, Вт	$P_A, P_B, P_C$	–	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_N$	$\pm 0,5$	1)
1.6	Реактивная мощность фазы, вар	$Q_A, Q_B, Q_C$	–	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_N$	$\pm 0,5$	1)
1.7	Полная мощность фазы, Вт	$S_A, S_B, S_C$	–	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_N$	$\pm 0,5$	
1.8	Коэффициент мощности фазы	$K_{MA}, K_{MB}, K_{MC}$	–	+	$\pm (0 - 1)$	$\pm 0,5$	
1.9	Активная мощность сети, Вт	$P$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_N$	$\pm 0,5$	1)
1.10	Реактивная мощность сети, вар	$Q$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_N$	$\pm 0,5$	1)
1.11	Полная мощность сети, В·А	$S_e$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_N$	$\pm 0,5$	
1.12	Неактивная мощность сети, вар	$N$	+	+	от 0,05 до 2,5 $U_{мфн} * I_N$	$\pm 0,5$	
1.13	Коэффициент мощности сети	$K_{Me}$	+	+	$\pm (0 - 1)$	$\pm 0,5$	

### Продолжение таблицы 3

Параметры электрической сети (продолжение)							
№	Наименование	Обозначение	Сеть 3-х пров	Сеть 4-х пров	Диапазон измерений	Пределы допуск. основной приведенной погрешности $\gamma\%$	Примечание
1.14	Полная мощность искажений и гармоник сети, В·А	$S_{eN}$	+	+	от 0,05 до 1,5 $U_{\text{мфн}} \cdot I_N$	$\pm 0,5$	$K_U=30\%$ $K_I=80\%$
1.15	Полная мощность гармоник сети, В·А	$S_{eH}$	+	+	от 0 до 0,5 $U_{\text{мфн}} \cdot I_N$	$\pm 0,5$	$K_U=30\%$ $K_I=80\%$
1.16	Коэффициент влияния гармоник	$K_N$	+	+	от 0,05 до 1	$\pm 0,8$	
1.17	Частота сети	f	+	+	(43 – 57) Гц	$\pm 0,03$	
Примечания							
1) Измерение значений активной и реактивной мощностей выполняется со знаком. Знаки "+" или "-" характеризуют режимы потребления или генерации относительно источника электрической энергии.							
2) Положительная реактивная мощность соответствует индуктивной нагрузке при потреблении и емкостной при генерации, отрицательная – емкостной нагрузке при потреблении и индуктивной при генерации.							

### Таблица 4

Параметры электрической сети по основной частоте							
№	Наименование	Обозначение	Сеть 3-х пров	Сеть 4-х пров	Диапазон измерений	Пределы допуск. основной приведённой погрешности, %	Примечание
2.1	Среднеквадратическое значение фазных напряжений основной частоты, В	$U_{A1}, U_{B1}, U_{C1}$	—	+	от 0,05 $U_{фн}$ до 1,2 $U_{фн}$	$\pm 0,2$	
2.2	Среднеквадратическое значение междуфазных напряжений основной частоты, В	$U_{AB1}, U_{BC1}, U_{CA1}$	+	+	от 0,05 $U_{мфн}$ до 1,2 $U_{мфн}$	$\pm 0,2$	
2.3	Среднеквадратическое значение фазных токов основной частоты, В	$I_{A1}, I_{B1}, I_{C1}$	+	+	от 0 до 1,2 $I_H$	$\pm 0,2$	
2.4	Активная мощность фазы основной частоты, Вт	$P_A, P_B, P_C$	—	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_H$	$\pm 0,5$	1)
2.5	Реактивная мощность фазы основной частоты, вар	$Q_{A1}, Q_{B1}, Q_{C1}$	—	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_H$	$\pm 0,5$	1)
2.6	Полная мощность фазы основной частоты, Вт	$S_{A1}, S_{B1}, S_{C1}$	—	+	от 0 до 1,5 $U_{фн} * I_H$	$\pm 0,5$	
2.7	Коэффициент мощности фазы по основной частоте	$K_{MA1}, K_{MB1}, K_{MC1}$	—	+	$\pm (0 - 1)$	$\pm 0,5$	
2.8	Активная мощность сети по основной частоте, Вт	$P_1$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_H$	$\pm 0,5$	1)
2.9	Реактивная мощность сети по основной частоте, вар	$Q_1$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_H$	$\pm 0,5$	1)
2.10	Полная мощность сети по основной частоте, В·А	$S_{e1}$	+	+	от 0 до 2,5 $U_{мфн} * I_H$	$\pm 0,5$	
2.11	Неактивная мощность сети по основной частоте, вар	$N_1$	+	+	от 0,05 до 2,5 $U_{мфн} * I_H$	$\pm 0,5$	
2.12	Коэффициент мощности сети по основной частоте,	$K_{Me1}$	+	+	$\pm (0 - 1)$	$\pm 0,5$	

1) см. Примечание к Таблице 2

Таблица 5

Показатели качества электрической энергии							
№	Наименование	Обозначение	Сеть 3-х пров	Сеть 4-х пров	Диапазон измерений	Пределы допуск. основной погрешности $\gamma\%$ - приведенной, $\Delta$ -абсолютной	Примечание
3.1	Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности, В	$U_{1(1)}$	+	+	от 0,05 Umф н до 1,2 Umф н	$\pm 0,2 (\gamma)$	
3.2	Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности, В	$U_{2(1)}$	+	+	от 0,05 Umф н до 1,2 Umф н	$\pm 0,2 (\gamma)$	
3.3	Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности, В	$U_{0(1)}$	-	+	от 0,05 Umф н до 1,2 Umф н	$\pm 0,2 (\gamma)$	
3.4	Установившееся отклонение напряжения, %	$\delta U_y$	+	+	от -30 до +30	$\pm 0,2 (\Delta)$	
3.5	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	$K_{2U}$	+	+	0 - 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	
3.6	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	$K_{0U}$	-	+	0 - 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	
3.7	Отклонение частоты, Гц	$\Delta f$	+	+	$\pm 7$	$\pm 0,02 (\Delta)$	

Продолжение таблицы 5

Показатели качества электрической энергии (продолжение)							
№	Наименование	Обозначение	Сеть 3-х пров	Сеть 4-х пров	Диапазон измерений	Пределы допуск. основной абсолютной погрешности, $\Delta$	Примечание
3.8	Длительность провала напряжения (канала и сети), с	$\Delta t_{\text{dipK}}; \Delta t_{\text{dip}}$	+	+	0,02 - 60	$\pm 0,02 (\Delta)$	1)
3.9	Глубина провала напряжения (канала и сети), %	$\delta U_{\text{dipK}}; \delta U_{\text{dip}}$	+	+	0 – 100	$\pm 1,0 (\Delta)$	1)
3.10	Остаточное напряжение провала (канала и сети), В	$U_{\text{resK}}; U_{\text{res}}$	+	+	от 0 до $U_{\text{H}}$	$\pm 1,0 (\Delta)$	1)
3.11	Длительность перенапряжения (канала и сети), с	$\Delta t_{\text{swK}}; \Delta t_{\text{sw}}$	+	+	0,02 - 60	$\pm 0,02 (\Delta)$	1)
3.12	Коэффициент временного перенапряжения (канала и сети), отн.ед.	$K_{\text{swK}}; K_{\text{sw}}$	+	+	1 – 1,35	$\pm 0,01 (\Delta)$	1)
3.13	Максимальное значение напряжения при перенапряжении (канала и сети), В	$U_{\text{swK}}; U_{\text{sw}}$	+	+	1,35 $U_{\text{H}}$	$\pm 1,0 (\Delta)$	1)
3.14	Длительность прерывания напряжения (канала и сети), с	$\Delta t_{\text{intK}}; \Delta t_{\text{int}}$	+	+	от 0,02	$\pm 0,02 (\Delta)$	1)
Примечание – Напряжения каналов – фазные напряжения для 4-х проводной сети или междуфазные напряжения для 3-х проводной сети							



Таблица 6

4 Показатели качества электрической энергии (гармонический анализ)					
№	Наименование	Обозначение	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной	Примечание
4.1	Среднеквадратическое значение напряжения гармонической подгруппы порядка h, В	$U_{sg, h}$	от 0 до 0,3 $U_n$	$\pm (0,05 + 0,03K_{U(h)})$	1)
4.2	Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h, % напряжения, В	$K_{U(h)}$	0 – 30	$\pm (0,05 + 0,03K_{U(h)})$	
4.3	Суммарный коэффициент гармонических подгрупп напряжения, %	$K_U$	0 – 30	$\pm (0,1 + 0,03K_U)$	1), 2)
4.4	Среднеквадратическое значение тока гармонической подгруппы порядка h, А	$I_{sg, h}$	от 0 до 0,3 $I_{ном}$	$\pm (0,1 + 0,03K_{I(h)})$	1)
4.5	Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h, %	$K_{I(h)}$	0 – 30	$\pm (0,1 + 0,03K_{I(n)})$	
4.6	Суммарный коэффициент гармонических подгрупп тока, %	$K_I$	0 – 80	$\pm (0,1 + 0,03K_{I(n)})$	1), 2)
Примечания 1) Наименование ПКЭ и выполнение измерений – в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.30-2008 и ГОСТ Р 51317.4.7-2008. 2) Соответствует «Коэффициенту искажения синусоидальности» по ГОСТ 13109-97.					

Вычислении параметров и ПКЭ производится по формулам:

1) Действующее значение фазного напряжения:

$$U_{\Phi} = \sqrt{\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} U_{\Phi i}^2}, \quad (1)$$

где  $U_{\Phi i}$  -спектральные составляющие АЧХ фазного напряжения;  
N- число выборок.

2) Действующие значения междуфазного напряжения  $U_{mf}$  и фазного тока  $I_{\Phi}$  определяются аналогично с использованием  $U_{mfi}$  (спектральных составляющих междуфазного напряжения) и  $I_{\Phi i}$  (спектральных составляющих фазного тока).

3) Реактивная мощность фазы (сеть 4-х проводная):

$$Q_{\Phi} = \sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} Q_{\Phi i}, \quad (2)$$

где  $Q_{\Phi i}$  -спектральная составляющая реактивной мощности фазы;

$$Q_{\Phi i} = U_{\Phi i} \cdot I_{\Phi i} \cdot \sin \varphi_i \quad (3)$$

4) Реактивная мощность сети (сеть 4-х проводная):  $Q = Q_A + Q_B + Q_C$  (4)

5) Реактивная мощность сети (сеть 3-х проводная):  $Q = Q_1 + Q_2$  (5)

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} U_{ABi} \cdot I_{Ai} \cdot \sin(\varphi_{1i}) \quad (6)$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} U_{CBi} \cdot I_{Ci} \cdot \sin(\varphi_{2i}) \quad (7)$$

где  $\varphi_i$  – разность спектральных составляющих ФЧХ фазного тока и междуфазного напряжения

б) Полная мощность сети  $S_e$

$$S_e = 3 \cdot U_e \cdot I_e, \quad (8)$$

а) для 4-х проводной сети

$$U_e = \sqrt{\frac{3(U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2) + U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{18}} \quad (9) \quad I_e = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2}{3}} \quad (10)$$

б) для 3-х проводной сети

$$U_e = \sqrt{\frac{U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{9}} \quad (11) \quad I_e = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3}} \quad (12)$$

7) Полная мощность сети по основной частоте  $S_{e1}$

$$S_{e1} = 3 \cdot U_{e1} \cdot I_{e1}, \quad (13)$$

а) для 4-х проводной сети

$$U_{e1} = \sqrt{\frac{3(U_{A1}^2 + U_{B1}^2 + U_{C1}^2) + U_{AB1}^2 + U_{BC1}^2 + U_{CA1}^2}{18}} \quad (14) \quad I_{e1} = \sqrt{\frac{I_{A1}^2 + I_{B1}^2 + I_{C1}^2 + I_{N1}^2}{3}} \quad (15)$$

б) для 3-х проводной сети

$$U_{e1} = \sqrt{\frac{U_{AB1}^2 + U_{BC1}^2 + U_{CA1}^2}{9}} \quad (16) \quad I_{e1} = \sqrt{\frac{I_{A1}^2 + I_{B1}^2 + I_{C1}^2}{3}} \quad (17)$$

8) Неактивная мощность сети  $N = \sqrt{S_e^2 - P^2}$  (18)

9) Неактивная мощность сети по основной частоте  $N_1 = \sqrt{S_{e1}^2 - P_1^2}$  (19)

10) Коэффициент мощности сети  $K_{Me} = \frac{P}{S_e}$  (20)

11) Полная мощность искажений и гармоник сети  $S_{eN} = \sqrt{S_e^2 - S_{e1}^2}$  (21)

7) Полная мощность гармоник сети  $S_{eH}$

$$S_{eH} = 3 \cdot U_{eH} \cdot I_{eH}, \quad (22)$$

$$U_{eH} = \sqrt{U_e^2 - U_{e1}^2} \quad (23) \quad I_{eH} = \sqrt{I_e^2 - I_{e1}^2} \quad (24)$$

8) Коэффициент влияния гармоник  $K_N = \frac{S_{eN}}{S_{e1}}$  (25)

Таблица 7 Основные технические характеристики

Параметры питания:	
- ФЕ1888.2-АДП-Х-Х-1-Х	$\sim 220 \text{ В } (-15^{+10}) \%$ , частота $(50 \pm 3) \text{ Гц}$ $= 220 \text{ В } (-15^{+10}) \%$
- ФЕ1888.2-АДП-Х-Х-2-Х	$= 24 \text{ В } \pm 15 \%$
Потребляемая мощность, В·А, не более:	6
Габаритные размеры, мм, не более:	
- с коммутационным блоком типа А	$140 \times 123 \times 158$
- с коммутационным блоком типа Б	$140 \times 123 \times 100$
Масса, кг, не более:	2,3
Средняя наработка на отказ, ч:	100000
Средний срок службы, лет:	15
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от - 30 до + 50
- относительная влажность при температуре 35 °С, %	98;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Преобразователи по стойкости к воздействию внешних механических факторов соответствуют группе М6 ГОСТ 17516.1-90 со следующим расширением: – синусоидальная вибрация в диапазоне частот (0,5 – 100) Гц с амплитудой ускорения $10 \text{ м/с}^2$ ; – удары одиночного действия с пиковым ускорением $30 \text{ м/с}^2$ число ударов 80 - 120 в минуту	
Преобразователи являются сейсмостойкими и обеспечивают работоспособность при землетрясении в 9 баллов при уровне установки над нулевой отметкой 20 м в соответствии с требованиями ГОСТ 17516.1-90	
Преобразователи ФЕ1888.2–АДП удовлетворяют требованиям по электромагнитной совместимости, предъявляемым к группе исполнения IV по ГОСТ Р 50746-2000, критерий качества функционирования В	
Уровень промышленных радиопомех, создаваемых преобразователями не превышает значений, установленных для оборудования класса Б по ГОСТ Р 51318.22-2006	

#### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- преобразователь ФЕ1888.2–АДП (по заказу	1 шт.;
- соединитель RJ-00АММА-LL7001	1 шт.;
- комплект перемычек	1 компл.;
- руководство по эксплуатации ЗПА.499.047РЭ (включая раздел 7 «Методика поверки»)	1 экз.;
- паспорт ЗПА.499.047 ПС	1 экз.;
- компакт-диск с программным обеспечением и документацией:	
- программа представления параметров и ПКЭ «Electro»	1 экз.;
- руководство оператора 05755097.00012-01-34-01	1 экз.;
- протокол информационного обмена ЗПА.499.047 Д12	1 экз.;
- план качества	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу ЗПА.499.047 РЭ (Раздел 7) «Преобразователи измерительные многофункциональные ФЕ1888.2–АДП. Руководство по эксплуатации», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 28 июня 2013 г.

Основные средства поверки:

Калибратор переменного тока «Ресурс-К2»: номинальное значение фазного напряжения 57,7 В, 220 В, КТ 0,05/0,01; номинальное значение тока 1 А, 5 А, КТ 0,05/0,01; фазовый угол от минус 180 ° до 180 °, ПГ  $\pm 0,03$  °; значения активной, реактивной и полной мощности, КТ 0,1/0,02; частота от 45 до 55 Гц. ПГ  $\pm 0,005$  Гц.

### Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в документе ЗПА.499.047 РЭ «Преобразователи измерительные многофункциональные ФЕ1888.2–АДП. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным многофункциональным ФЕ1888.2- АДП

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

МИ 1940-88 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот от 20 до  $1 \cdot 10^6$  Гц.

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц.

ГОСТ 8.551-86 ГСИ Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и коэффициента мощности в диапазоне частот 40 – 20000 Гц.

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

ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) Национальный стандарт РФ. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.

ОПБ-88/97 (ПНАЭ Г-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 4389–0237–05755097–2011 «Преобразователи измерительные многофункциональные ФЕ1888.2–АДП».

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

- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

**Изготовитель**

ОАО «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)

Заместитель руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2013 г.

М.п.