

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ»

Аттестат аккредитации № 30046-11 от 04.05.2011

607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д. 37
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: shvn@olit.vniief.ru

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ,
главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



Щеглов В.Н. Щеглов
«25» 11 2013 г.

Усилители заряда AP5000

Методика поверки

A3009.345.МП-13

Начальник лаборатории ГЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Громов А.А. Громов
«29» 11 2013 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к поверке.....	5
7	Проведение поверки.....	6
8	Оформление результатов поверки	9
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	10
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений	10

Настоящая методика поверки распространяется на усилители заряда AP5000.

Усилитель заряда AP5000 (далее по тексту - усилитель) предназначен для измерения и преобразования выходного сигнала пьезоэлектрических виброметрических преобразователей в напряжение, пропорциональное виброускорению.

В комплекте с виброметрическими преобразователями, усилитель может применяться в системах технической диагностики и мониторинга в различных отраслях промышленности для измерений вибрационных и ударных ускорений, а также в лабораторных и научных исследованиях.

Принцип действия усилителя основан на преобразовании сигналов, поступающих от первичных преобразователей (вибропреобразователя, датчика силы, давления и т.д. – далее датчик) в низкоимпедансный сигнал напряжения.

Питание усилителя осуществляется от внешнего источника питания напряжением от 18 до 30 В, ток питания усилителя от 3,6 до 20 мА.

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок усилителей. Первичной поверке усилители подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с ПР 50.2.006.

Межповерочный интервал – 1 год.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки, приведен в приложении А.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок усилителя должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Т а б л и ц а 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Проверка максимального входного заряда и максимальной амплитуды выходного напряжения	7.3	+	-
4 Проверка номинального значения и основной относительной погрешности коэффициента преобразования	7.4	+	+
5 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ	7.5	+	+
6 Проверка уровня СКЗ собственных шумов	7.6	+	-

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений и оборудование, приведенные в таблице 2.

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены по ПР 50.2.006 и иметь действующие свидетельства о поверке. Допускается использовать другие средства измерений и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на усилитель, данную методику поверки и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Перечень средств измерений и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики	Погрешность измерения	Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
Калибратор универсальный	Частотный диапазон от 0,3 до 100000 Гц; амплитудный диапазон от 1 мВ до 100 В	±0,03 %	H4-16	1	все
Мультиметр	Частотный диапазон от 3 до 300000 Гц; до 100 В	±0,2 %	34401A	1	все
Анализатор спектра	Частотный диапазон от 0,01 до 100000 Гц	±0,5 %	A19	1	7.3
Осциллограф цифровой запоминающий	Два канала; 100 МГц; от 0,2 мВ до 50 В	±3 %	TDS 2012	1	7.2, 7.5
Адаптер	1000 пФ	±0,25 %	E1000	1	все
Блок питания	Выходное напряжение от 18 до 30 В	-	AS01	1	все

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства установок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и правилам по охране труда ПОТ РМ-016.

4.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на усилитель и средства поверки.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 215,6 до 224,4 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки подготавливают применяемые СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре необходимо установить отсутствие механических повреждений разъемов и корпуса усилителя.

7.2 Опробование

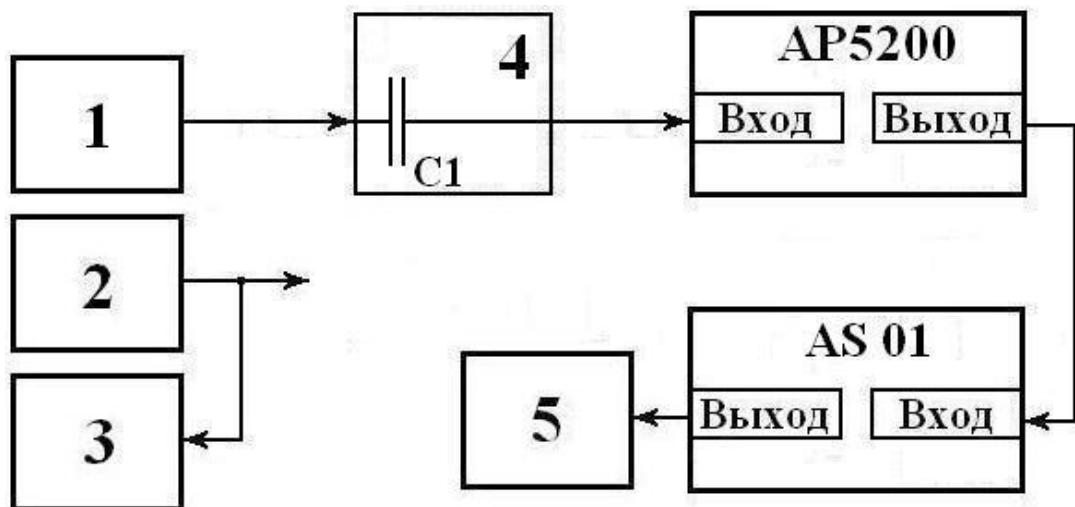
7.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (5) подсоединяют цифровой осциллограф. Подают с калибратора (1) на частоте 1 кГц через адаптер (4) на вход усилителя рекомендуемое напряжение из таблицы 4.

7.2.2 Усилитель считается выдержавшим испытания, если на экране осциллографа наблюдается синусоидальный сигнал без видимых на глаз искажений.

7.3 Проверка максимального входного заряда и максимальной амплитуды выходного сигнала

7.3.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (5) подсоединяют анализатор спектра А19. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.3.2 На частоте 1 кГц с калибратора (1) через адаптер (4) подают на вход усилителя: СКЗ напряжения 36,3 В для AP5000-0,1; 3,63 В для AP5000-001; 0,363 В для AP5000-010, 0,0363 В для AP5000-100. С помощью анализатора спектра (5) измеряют СКЗ напряжения и коэффициент гармоник выходного сигнала.



1 – калибратор универсальный Н4-16; 2 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122; 3, 5 – регистратор (мультиметр 34401А, анализатор спектра А19, осциллограф цифровой TDS 2012); 4 – адаптер Е1000 ($C=1000 \text{ пФ} \pm 0,25\%$)

Рисунок 1 – Схема измерений

7.3.3 Усилитель считают выдержавшим испытания, если СКЗ напряжения выходного сигнала не менее 3,53 В, а коэффициент гармоник не превышает 5 %.

7.4 Проверка номинального значения и основной относительной погрешности коэффициента преобразования

7.4.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (5) подсоединяют вольтметр 34401А. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.4.2 На частоте 1 кГц с калибратора (1) через адаптер (4) подают на вход усилителя первое рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 3 и с помощью вольтметра (5) измеряют СКЗ выходного напряжения.

Т а б л и ц а 3 – Рекомендуемые значения СКЗ входного напряжения

AP5000-0,1 $K_{\text{ПР}}=0,1$							
$U_{\text{вх},i}$, В	30,000	10,000	5,000	2,000	1,000	0,500	0,100
$U_{\text{вых},i}$, мВ							
$d_{\text{нpi}}$, %							
AP5000-001 $K_{\text{ПР}}=1$							
$U_{\text{вх},i}$, В	3000,0	1000,0	500,00	100,00	50,000	20,000	10,000
$U_{\text{вых},i}$, мВ							
$d_{\text{нpi}}$, %							
AP5000-010 $K_{\text{ПР}}=10$							
$U_{\text{вх},i}$, В	300,00	100,00	50,000	30,000	10,000	5,000	1,000
$U_{\text{вых},i}$, мВ							
$d_{\text{нpi}}$, %							
AP5000-100 $K_{\text{ПР}}=100$							
$U_{\text{вх},i}$, В	30,000	20,000	10,000	5,000	3,000	2,000	1,000
$U_{\text{вых},i}$, мВ							
$d_{\text{нpi}}$, %							

7.4.3 Рассчитывают основную относительную погрешность коэффициента преобразования $d_{\text{нpi}}$, %, по формуле

$$d_{\text{нpi}} = \frac{\frac{U_{\text{вых},i} - K_{\text{ПР}}}{U_{\text{вх},i}} - 1}{K_{\text{ПР}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{\text{вых},i}$ – выходное напряжение усилителя при i -ом измерении, мВ;

$U_{\text{вх},i}$ – входное напряжение усилителя при i -ом измерении, мВ;

$K_{\text{ПР}}$ – значение коэффициента преобразования испытуемого усилителя.

7.4.4 Повторяют измерения по 7.4.2, 7.4.3 для всех рекомендуемых входных напряжений из таблицы 3.

7.4.5 Усилители считают выдержавшим испытания, если номинальное значение коэффициента преобразования составляет: 0,1 для модификации AP5000-0,1; 1,0 для модификации AP5000-001; 10 для модификации AP5000-010; 100 для модификации AP5000-100, а основная относительная погрешность коэффициента преобразования находится в пределах $\pm 2\%$.

7.5 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ

7.5.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (5) подсоединяют вольтметр 34401А. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.5.2 На частоте 1 кГц с калибратора (1) через адаптер (4) подают на вход усилителя рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 4 и с помощью вольтметра (5) измеряют СКЗ выходного напряжения.

7.5.3 Повторяют измерения по 7.5.2 для всех рекомендуемых частот из таблицы 4. На частотах ниже 3 Гц измерения выходного напряжения проводят с помощью анализатора А19 или цифрового осциллографа .

Т а б л и ц а 4 – Рекомендуемые значения частот

AP5000-0,1 К _{ПР} =0,1													
F _i , Гц	0,5	3	5	7	10	20	80	1000	5000	10000	20000	25000	50000
U _{вх.i} , мВ	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
U _{вых.i} , мВ													
d _i , %													
AP5000-001 К _{ПР} =1													
F _i , Гц	0,5	3	5	7	10	20	80	1000	5000	10000	20000	25000	50000
U _{вх.i} , мВ	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
U _{вых.i} , мВ													
d _i , %													
AP5000-010 К _{ПР} =10													
F _i , Гц	0,5	3	5	7	10	20	80	1000	5000	10000	20000	25000	50000
U _{вх.i} , мВ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
U _{вых.i} , мВ													
d _i , %													
AP5000-100 К _{ПР} =100													
F _i , Гц	0,5	3	5	7	10	20	80	1000	5000	10000	20000	25000	50000
U _{вх.i} , мВ	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
U _{вых.i} , мВ													
d _i , %													

7.5.4 Рассчитывают неравномерность АЧХ d_i, %, по формуле

$$d_i = \left(\frac{U_{\text{вых.}i}}{U_{\text{вх.}i}} \cdot \frac{U_{\text{вх.}1\text{кГц}}}{U_{\text{вых.}1\text{кГц}}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (2)$$

где U_{вых.i} - выходное напряжение усилителя на i-ой частоте из таблицы 4;

U_{вх.i} - входное напряжение усилителя на i-ой частоте из таблицы 4;

U_{вх.1кГц} - входное напряжение усилителя на частоте 1 кГц.

U_{вых.1кГц} - выходное напряжение усилителя на частоте 1 кГц.

7.5.5 Усилители считают выдержавшим испытания, если рабочий диапазон частот составляет от 0,5 до 50000 Гц с затуханием на нижней граничной частоте рабочего диапазона не менее минус 3 дБ и затуханием на верхней граничной частоте не более минус 3 дБ. При этом неравномерность АЧХ находится в пределах ±1 % в диапазоне частот: от 5 до 10000 Гц для модификации AP5000-0,1; от 7 до 25000 Гц для модификации AP5000-001;

от 7 до 20000 Гц для модификации AP5000-010; от 10 до 7000 Гц для модификации AP5000-100.

7.6 Проверка уровня СКЗ собственных шумов

7.6.1 Выполняют 7.5.1. Вместо калибратора (1) подсоединяют к адаптеру (4) короткозамкнутую заглушку и измеряют СКЗ напряжения выходного сигнала.

7.6.2 Рассчитывают уровень СКЗ собственных шумов $Q_{шум}$, пКл, по формуле

$$Q_{шум} = \frac{U_{вых.КЗ}}{K_{np}}, \quad (3)$$

где $U_{вых.КЗ}$ - выходное напряжение усилителя, мВ;

K_{np} – коэффициент преобразования усилителя, мВ/пКл.

7.6.3 Усилитель считают выдержавшим испытания, если уровень собственных шумов не превышает: $50 \cdot 10^{-3}$ пКл для модификации AP5000-01; $20 \cdot 10^{-3}$ для модификации AP5000-001; $5 \cdot 10^{-3}$ пКл для модификации AP5000-010; $2 \cdot 10^{-3}$ пКл для модификации AP5000-100.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке усилителя по форме, установленной ПР 50.2.006.

8.2 Усилитель, не прошедший поверку, к применению не допускают, на него выдают извещение о непригодности по форме, установленной ПР 50.2.006.

**Приложение А
(справочное)**

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

**Приложение Б
(справочное)**

Перечень принятых сокращений

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;
СКЗ – среднее квадратическое значение;
СИ – средство(а) измерений;
ЭД – эксплуатационная документация.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ