

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: shyn@olit.vniief.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
V.N. Щеглов  
2013 г.

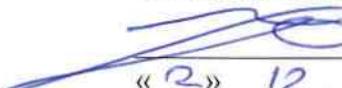


**Усилители заряда дифференциальные GT500**

**Методика поверки**

**A3009.348.МП-13**

Начальник лаборатории ГЦИ СИ  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

  
A.A. Громов  
«12» 12 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.....	5
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 дифференциальные GT500.

Усилитель заряда дифференциальный GT500 (далее по тексту - усилитель) предназначен для преобразования высокоимпедансного сигнала заряда пьезоэлектрического преобразователя акустической эмиссии в низкоимпедансный сигнал напряжения.

В комплекте с преобразователями акустической эмиссии, усилитель может применяться в системах технической диагностики и мониторинга на предприятиях нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической, химической и других отраслей промышленности а также в лабораторных и научных исследованиях.

Питание усилителя осуществляется от внешнего источника питания напряжением  $(24\pm2)$  В, потребляемая мощность усилителя не более 850 мВт.

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
Генератор сигналов низкочастотный	Частотный диапазон от 10 до 700 кГц; амплитудный диапазон от 1 до 200 мВ	$\pm 3 \cdot 10^{-3}$	Г3-110	1	все
Мультиметр	Частотный диапазон от 3 до 300000 Гц; до 100 В	$\pm 0,2 \%$	3458А	1	все
Осциллограф цифровой	Два канала; 100 МГц; от 0,2 мВ до 50 В	$\pm 3 \%$	TDS 2012	1	7.2, 7.3
Адаптер	1000 пФ	$\pm 0,25 \%$	E1000	1	все
Блок питания	Выходное напряжение $(24 \pm 2)$ В	-	AS03	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

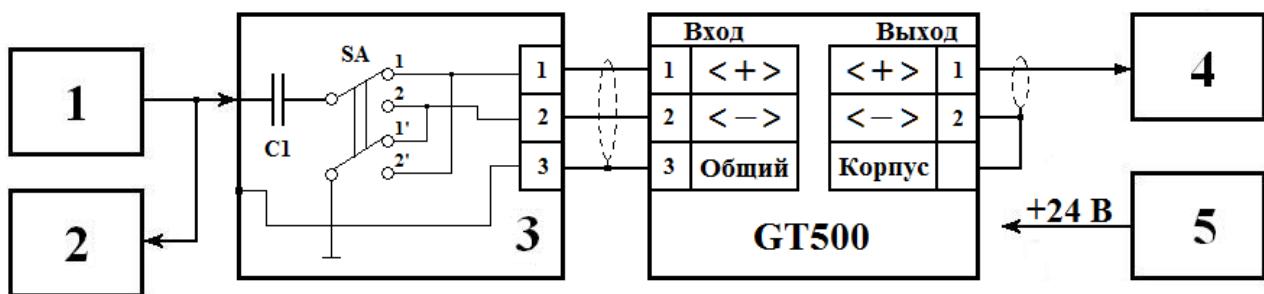
7.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (4) подсоединяют цифровой осциллограф. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 10 мВ/пКл. Подают с генератора (1) на частоте 140 кГц через адаптер (3) на вход усилителя СКЗ напряжения ( $0,10 \pm 0,02$ ) В.

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 (4) подсоединяют цифровой осциллограф. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 10 мВ/пКл.

7.3.2 На частоте 140 кГц с генератора (1) через адаптер (3) подают на вход усилителя СКЗ напряжения ( $0,150 \pm 0,005$ ) В. С помощью осциллографа (4) измеряют амплитуду напряжения выходного сигнала.



1 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-110;

2 – вольтметр 3458А; 3 – адаптер Е1000 ( $C_1 = 1000 \text{ пФ} \pm 0,25\%$ );

4 – регистратор (мультиметр 3458А или цифровой осциллограф TDS 2012);

5 – блок питания AS03

Рисунок 1 – Схема измерений

7.3.3 Устанавливают переключатель SA в положение «2» и повторяют измерения по 4.2.2.2.

7.3.3 Усилитель считают выдержавшим испытания, если амплитуда напряжения выходного сигнала не менее 2 В без видимых на глаз искажений.

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 (4) подсоединяют вольтметр 3458А. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 10 мВ/пКл.

7.4.2 На частоте 140 кГц с генератора (1) через адаптер (3) подают на вход усилителя первое рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 3 и с помощью вольтметров (2) и (4) измеряют СКЗ выходного напряжения.

7.4.3 Рассчитывают основную относительную погрешность коэффициента преобразования  $d_{npi}$ , %, по формуле

$$d_{npi} = \frac{\frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}} - K_{PP}}{K_{PP}} \cdot 100, \quad (1)$$

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

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

$K_{PP}$  – значение коэффициента преобразования испытуемого усилителя.

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

К <sub>ПР</sub> =10							
$U_{вх.рек.}, мВ$	141,42	100,00	50,00	20,00	10,00	5,00	1,00
$U_{вх.i}, мВ$							
$U_{вых.i}, мВ$							
$d_{npi}, \%$							
К <sub>ПР</sub> =31,6							
$U_{вх.рек.}, мВ$	44,75	20,00	10,00	5,00	3,00	2,00	1,00
$U_{вх.i}, мВ$							
$U_{вых.i}, мВ$							
$d_{npi}, \%$							
К <sub>ПР</sub> =100							
$U_{вх.рек.}, мВ$	14,14	10,00	7,00	5,00	3,00	2,00	1,00
$U_{вх.i}, мВ$							
$U_{вых.i}, мВ$							
$d_{npi}, \%$							
К <sub>ПР</sub> =316							
$U_{вх.рек.}, мВ$	4,47	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50	-
$U_{вх.i}, мВ$							-
$U_{вых.i}, мВ$							-
$d_{npi}, \%$							-

7.4.4 Повторяют измерения по 7.4.2, 7.4.3 для всех рекомендуемых значений входного напряжения и коэффициентов преобразования из таблицы 3.

7.4.5 Устанавливают переключатель SA в положение «2» и повторяют измерения по 7.4.2., 7.4.3 и 7.4.4.

7.4.6 Усилитель считают выдержавшим испытания, если основная относительная погрешности преобразования заряда в напряжение на частоте 140 кГц находится в пределах  $\pm 5\%$ .

## 7.5 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ

7.5.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (4) подсоединяют вольтметр 3458А. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 10 мВ/пКл.

7.5.2 На частоте 140 кГц с генератора (1) через адаптер (3) подают на вход усилителя рекомендуемое СКЗ напряжения 100 мВ и с помощью вольтметров (2) и (4) измеряют СКЗ входного и выходного напряжения.

7.5.3 Повторяют измерения по 7.5.2 для всех рекомендуемых частот из таблицы 4.

7.5.4 Рассчитывают неравномерность АЧХ  $d_i, \%$ , по формуле

$$d_i = \left( \frac{U_{\text{вых},i}}{U_{\text{вх},i}} \cdot \frac{U_{\text{вх},140\text{кГц}}}{U_{\text{вых},140\text{кГц}}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (2)$$

где  $U_{\text{вых},i}$  - выходное напряжение усилителя на  $i$ -ой частоте из таблицы 4;

$U_{\text{вх},i}$  - входное напряжение усилителя на  $i$ -ой частоте из таблицы 4;

$U_{\text{вх},140\text{кГц}}$  - входное напряжение усилителя на частоте 140 кГц;

$U_{\text{вых},140\text{кГц}}$  - выходное напряжение усилителя на частоте 140 кГц.

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

GT500A	F, кГц	10	20	40	80	110	120	140	200	250	300	350	700
	$U_{\text{вх},i}$ , мВ												
	$U_{\text{вых},i}$ , мВ												
	$d_i, \%$												
GT500B	F, кГц	40	80	110	120	140	200	250	300	600	-	-	-
	$U_{\text{вх},i}$ , мВ										-	-	-
	$U_{\text{вых},i}$ , мВ										-	-	-
	$d_i, \%$										-	-	-

7.5.6 Усилитель считают выдержавшим испытания, если:

- рабочий диапазон частот составляет для GT500A от 20 до 350 кГц и для GT500B от 80 до 300 кГц;
- неравномерность АЧХ находится в пределах  $\pm 30 \%$  в рабочем диапазоне частот и  $\pm 10 \%$  в диапазоне частот от 110 до 250 кГц;
- встроенный ФНЧ имеет спад АЧХ не менее 20 дБ/октаву и затухание не более минус 3 дБ на частоте среза 20 кГц для GT500A и 80 кГц для GT500B;
- встроенный ФВЧ имеет спад АЧХ не менее 20 дБ/октаву и затухание не более минус 3 дБ на частоте среза 350 кГц для GT500A и 300 кГц для GT500B.

## 7.6 Проверка уровня СКЗ собственных шумов

7.6.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Соединяют входы усилителя (контакты 1 и 2 разъёма «ВХОД») через конденсаторы  $C=1000$  пФ  $\pm 1 \%$  на общую шину (контакт 3 разъёма «ВХОД»).

В качестве регистратора (4) подсоединяют вольтметр 3458А. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 100 мВ/пКл.

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

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

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 составляет не более  $15 \cdot 10^{-3}$  пКл.

## 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;  
ФВЧ – фильтр высокой частоты;  
ФНЧ – фильтр низкой частоты;  
ЭД – эксплуатационная документация.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ