

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@olir.vniief.ru

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




В.Н. Щеглов
2013 г.

Усилители заряда дифференциальные GT500

Методика поверки

A3009.348.МП-13

Начальник лаборатории ГЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

 А.А. Громов
« 2 » 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 ± 2) 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 | $\pm 3 \cdot 10^{-3}$ | ГЗ-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 °С;
- 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 готовят 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

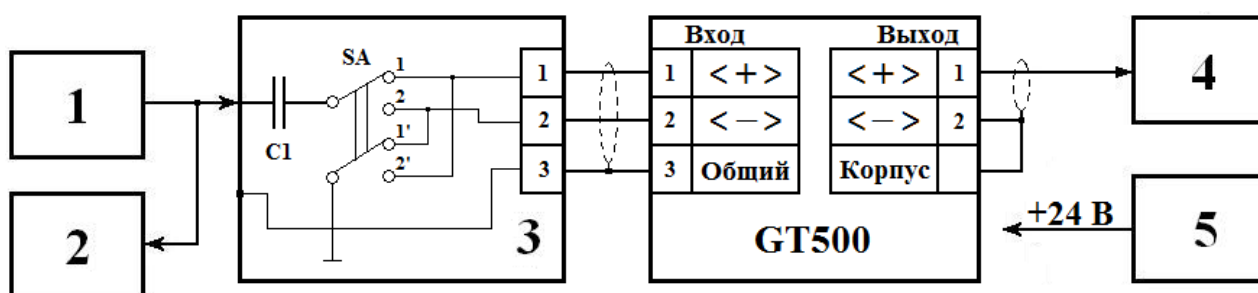
7.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора (4) подсоединяют цифровой осциллограф. Устанавливают на усилителе коэффициент преобразования 10 мВ/пКл. Подают с генератора (1) на частоте 140 кГц через адаптер (3) на вход усилителя СКЗ напряжения $(0,10 \pm 0,02)$ В.

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 ГЗ-110;
2 – вольтметр 3458А; 3 – адаптер Е1000 ($C1=1000$ 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 $\delta_{\text{пр}i}$, %, по формуле

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

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.

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

| K _{ПР} =10 | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|
| $U_{\text{вх.рек.}}, \text{ мВ}$ | 141,42 | 100,00 | 50,00 | 20,00 | 10,00 | 5,00 | 1,00 |
| $U_{\text{вх}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $U_{\text{вых}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $d_{\text{пр}i}, \%$ | | | | | | | |
| K _{ПР} =31,6 | | | | | | | |
| $U_{\text{вх.рек.}}, \text{ мВ}$ | 44,75 | 20,00 | 10,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| $U_{\text{вх}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $U_{\text{вых}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $d_{\text{пр}i}, \%$ | | | | | | | |
| K _{ПР} =100 | | | | | | | |
| $U_{\text{вх.рек.}}, \text{ мВ}$ | 14,14 | 10,00 | 7,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| $U_{\text{вх}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $U_{\text{вых}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | |
| $d_{\text{пр}i}, \%$ | | | | | | | |
| K _{ПР} =316 | | | | | | | |
| $U_{\text{вх.рек.}}, \text{ мВ}$ | 4,47 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | - |
| $U_{\text{вх}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | - |
| $U_{\text{вых}i}, \text{ мВ}$ | | | | | | | - |
| $d_{\text{пр}i}, \%$ | | | | | | | - |

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

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

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;

$U_{вх.140кГц}$ - входное напряжение усилителя на частоте 140 кГц;

$U_{вых.140кГц}$ - 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 |
| | $U_{вх.i}$, мВ | | | | | | | | | | | | |
| | $U_{вых.i}$, мВ | | | | | | | | | | | | |
| | d_i , % | | | | | | | | | | | | |
| GT500B | F, кГц | 40 | 80 | 110 | 120 | 140 | 200 | 250 | 300 | 600 | - | - | - |
| | $U_{вх.i}$, мВ | | | | | | | | | | - | - | - |
| | $U_{вых.i}$, 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 ± 30 % в рабочем диапазоне частот и ± 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 ± 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 $Q_{шум}$, пКл, по формуле

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

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

[illegible]