

УТВЕРЖДАЮ

ОАО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ

 М.Е. Горшенин

12 2014 г.



Преобразователь

Тензор-9Л

Методика поверки

СДАИ.411531.054 МП

Содержание

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования безопасности	3
4 Условия поверки	4
5 Подготовка к поверке	4
6 Проведение поверки	4
7 Обработка результатов измерения	7

Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи Тензор-9Л и устанавливает методы и средства поверки.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Контроль начального значения выходного сигнала	6.1	да	да
2 Контроль номинального значения выходного сигнала	6.2	да	да
3 Контроль допускаемой основной приведенной погрешности измерения относительного изменения сопротивления	6.3	да	да
4 Контроль допускаемой дополнительной приведенной погрешности от нелинейности амплитудно-частотной характеристики	6.4	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
Источник питания постоянного тока Б5-45	Диапазон задаваемых напряжений от 0,1 до 49,9 В, погрешность $\pm (0,5 \% U_{уст} + 0,1 \% U_{max})$
Мультиметр Agilent 34401 А	Диапазон измеряемых напряжений от 0 до 1000 В, погрешность $\pm (0,0035-0,005) \%$
Осциллограф универсальный С1-83	Диапазон измеряемых напряжений от 400 мкВ до 200 В, погрешность $\pm 5 \%$
Генератор сигналов специальной формы Г6-26	Диапазон от 0,001 Гц до 10 кГц, погрешность $\pm 2 \%$

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

4 Условия поверки

4.1 Все операции при проведении поверки должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.)

при напряжении питания (27±0,5) В.

Примечание – При температуре воздуха выше 30 °С относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %.

5 Подготовка к поверке

5.1 Испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.5 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева преобразователя напряжением питания в течение 30 с.

5.8 В процессе поверки преобразователя менять средства измерений не рекомендуется.

5.9 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

6 Проведение поверки

6.1 Контроль начального значения выходного сигнала

6.1.1 Собрать схему согласно рисунку 1.

6.1.2 Установить переключатель КАНАЛЫ на пультах Вт 4048 (пульт А и пульт Б) в положение "I".

6.1.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вт4048 (пульт А).

6.1.4 Измерить приборами PV3, PV5 величину начального значения выходного сигнала 1-го и 5-го каналов соответственно, указанного в формуляре. Параметры сигнала по цифровому выходу считать с экрана монитора.

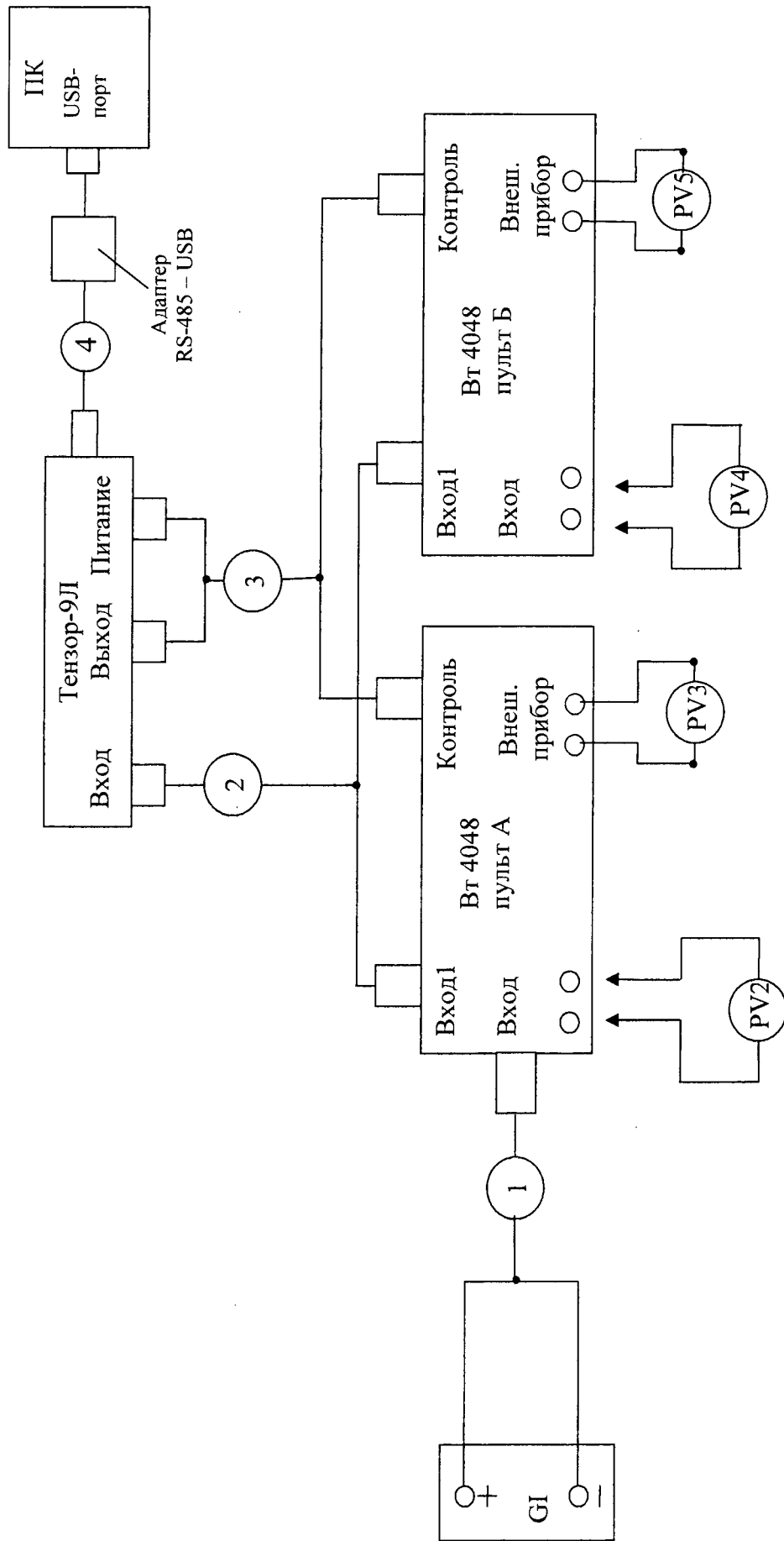
6.1.5 Измерить начальное значение выходного сигнала на 2 и 6, 3 и 7, 4 и 8-м каналах аналогично п.6.1.4, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пультах Вт 4048 (пульт А и пульт Б) поочередно в положения "II", "III", "IV". Выключить тумблер ПИТАНИЕ на пульте А. Начальное значение выходного сигнала по первому уровню должно соответствовать $(0,2^{+0,15}_{-0,1})$ В.

Результаты испытаний записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

6.2 Контроль номинального значения выходного сигнала

6.2.1 Выполнить операции по пп. 6.1.1 - 6.1.5.

6.2.2 Установить переключатели ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН на пультах Вт 4048 (пульт А и пульт Б) по таблице 3 в положения, соответствующие номинальному значению выходного сигнала каналов 1 и 5.



G1 – источник напряжения постоянного тока Б5-45;
 PV2...PV5 – мультиметр Agilent 34401A;

Кабели:
 1 - Вт 6.644.027
 2 - Вт 6.644.148
 3 - Вт 6.644.147
 4 - СДАИ.685611.617

Рисунок 1-Схема испытаний для определения параметров преобразователя

Таблица 3

Диапазон измерения канала $\Delta R/R$	Положение переключателей	
	ТАРИРОВКА	ДИАПАЗОН
$2,8 \cdot 10^{-3}$	0%	2,8
$5,6 \cdot 10^{-3}$	100%	0
$11,2 \cdot 10^{-3}$	0%	11,2
$16 \cdot 10^{-3}$	0%	16
$31,5 \cdot 10^{-3}$	0%	31,5
$63 \cdot 10^{-3}$	0%	63

6.2.3 Измерить величину номинального значения выходного сигнала 1-го и 5-го каналов соответственно приборами PV3 и PV5.

6.2.4 Измерить номинальное значение выходного сигнала на 2 и 6, 3 и 7, 4 и 8-м каналах аналогично п.6.2.3, устанавливая на пультах Вт 4048 (пульт А и пульт Б) переключатели ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН по таблице 3, переключатель КАНАЛЫ поочередно в положения "II", "III", "IV". Выключить тумблер ПИТАНИЕ на пульте А.

6.2.5 Номинальное значение выходного сигнала (разность показаний по пп. 6.2.3 и 6.1.4, 6.2.4 и 6.1.5) должно соответствовать $(5,2 \pm 0,3)$ В.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

6.3 Контроль допускаемой основной приведенной погрешности измерения относительного изменения сопротивления

6.3.1 Собрать схему согласно рисунку 1.

6.3.2 Отключить приборы PV3, PV5 от пультов. Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вт 4048 (пульт А). Запустить на ПК программу «Tenzog.exe» и в раскрывшемся на экране монитора окне нажать на кнопку «Измерение».

6.3.3 Провести измерения входного сигнала X_i по приборам PV2 и PV4 при положениях переключателей ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН на пультах Вт 4048 (пульта А и Б) по таблице 4 на всех каналах, поочередно устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пультах в положения "I", "II", "III", "IV".

Значения сигнала X_i по цифровому выходу считать с экрана монитора.

Выключить тумблер ПИТАНИЕ на пульте А.

Таблица 4

Диапазон измерения канала $\Delta R/R$	Положения переключателей ТАРИРОВКА (Т) и ДИАПАЗОН (Д)	
	$2,8 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 10% Т+0Д, 20% Т+0Д, 30% Т+0Д, 40% Т+0Д, 50% Т+0Д
$5,6 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 10% Т+0Д, 20% Т+0Д, 30% Т+0Д, 40% Т+0Д, 50% Т+0Д, 60% Т+0Д, 70% Т+0Д, 80% Т+0Д, 90% Т+0Д, 100% Т+0Д	
$11,2 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 20% Т+0Д, 40% Т+0Д, 60% Т+0Д, 80% Т+0Д, 100% Т+0Д, 100% Т+2,8Д, 0% Т+11,2Д	
$16 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 30% Т+0Д, 60% Т+0Д, 90% Т+0Д, 70% Т+2,8Д, 90% Т+2,8Д, 100% Т+2,8Д, 0% Т+11,2Д, 30% Т+11,2Д, 60% Т+11,2Д, 0% Т+16Д	
$31,5 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 60% Т+0Д, 60% Т+2,8Д, 100% Т+2,8Д, 20% Т+11,2Д, 0% Т+16Д, 50% Т+16Д, 100% Т+16Д, 0% Т+31,5Д	
$63 \cdot 10^{-3}$	0% Т+0Д, 60% Т+2,8Д, 20% Т+11,2Д, 50% Т+16Д, 100% Т+16Д, 0% Т+31,5Д, 100% Т+31,5Д, 0% Т+63Д	

6.3.4 Отключить приборы PV2 и PV4 от входных клемм пультов А и Б, подключить приборы PV3 и PV5 к клеммам ВНЕШНИЙ ПРИБОР пультов. Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте А. Запустить на ПК программу «Tenzog.exe». В раскрывшемся на экране монитора окне нажать на кнопку «Измерение».

6.3.5 Провести 2 цикла градуирования. Один цикл - со стороны меньших значений (прямой ход) и со стороны больших значений (обратный ход). Измерения выходного сигнала U_i по

аналоговому выходу проводить приборами PV3 и PV5 при положениях переключателей ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН на пультах Вт 4048 (пульт А и Б) по таблице 4 на всех каналах, поочередно устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пультах в положения "I", "II", "III", "IV".

Значения сигнала U_i по цифровому выходу считать с экрана монитора.

6.3.6 Результаты измерений входных сигналов X_i и выходных сигналов U_i занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

6.3.7 Рассчитать основную приведенную погрешность γ_0 в соответствии с приложением Б (таблица Б.1). Результаты занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

Значение основной приведенной погрешности измерения относительного изменения сопротивления должно находиться: по аналоговому выходу в пределах $\pm 0,25$ %; по цифровому выходу в пределах $\pm 0,1$ %.

6.4 Контроль допускаемой дополнительной погрешности от нелинейности амплитудно-частотной характеристики

6.4.1 Собрать схему согласно рисунку 2.

6.4.2 Установить переключатели ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН на пульте Вт 4048 (пульт А) по таблице 5 в положения, соответствующие номинальному значению выходного сигнала канала 1.

Таблица 5

Диапазон измерения канала $\Delta R/R$	Положение переключателей	
	ТАРИРОВКА	ДИАПАЗОН
$2,8 \cdot 10^{-3}$	30%	0
$5,6 \cdot 10^{-3}$	50%	0
$11,2 \cdot 10^{-3}$	100%	0
$16 \cdot 10^{-3}$	90%	2,8
$31,5 \cdot 10^{-3}$	0%	16
$63 \cdot 10^{-3}$	0%	31,5

6.4.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вт 4048 (пульт А) и подать с генератора G2 сигнал частотой равной $f_v/2$, такой величины, чтобы на выходе преобразователя был переменный сигнал величиной 2,8 В (амплитудное значение), измеренный осциллографами P2 и P3.

6.4.4 Изменяя частоту выходного напряжения генератора G2 и поддерживая постоянной его величину по осциллографу P1, измерить осциллографом P2 выходной сигнал 1-го канала на каждой из указанных ниже точек частотной характеристики:

для фильтра (0 - 16) Гц - 1, 8, 16, 48 Гц ;

для фильтра (0 - 31,5) Гц - 1, 16, 31,5, 95 Гц ;

для фильтра (0 - 63) Гц - 3, 32, 63, 189 Гц ;

для фильтра (0 - 125) Гц - 3, 64, 125, 375 Гц ;

для фильтра (0 - 250) Гц - 20, 125, 250, 750 Гц ;

для фильтра (0 - 500)- Гц - 20, 260, 500, 1500 Гц ;

для фильтра (0 - 1000) Гц - 20, 510, 1000, 3000 Гц.

6.4.5 Проверить амплитудно-частотную характеристику поочередно на 2-4 каналах по осциллографу P2, 5-8 каналах по осциллографу P3, устанавливая на пультах Вт 4048 (пульт А и пульт Б) переключатели ТАРИРОВКА и ДИАПАЗОН по таблице 5, переключатели КАНАЛЫ на пульте А в положения "II", "III", "IV", на пульте Б - в положения "I", "II", "III", "IV".

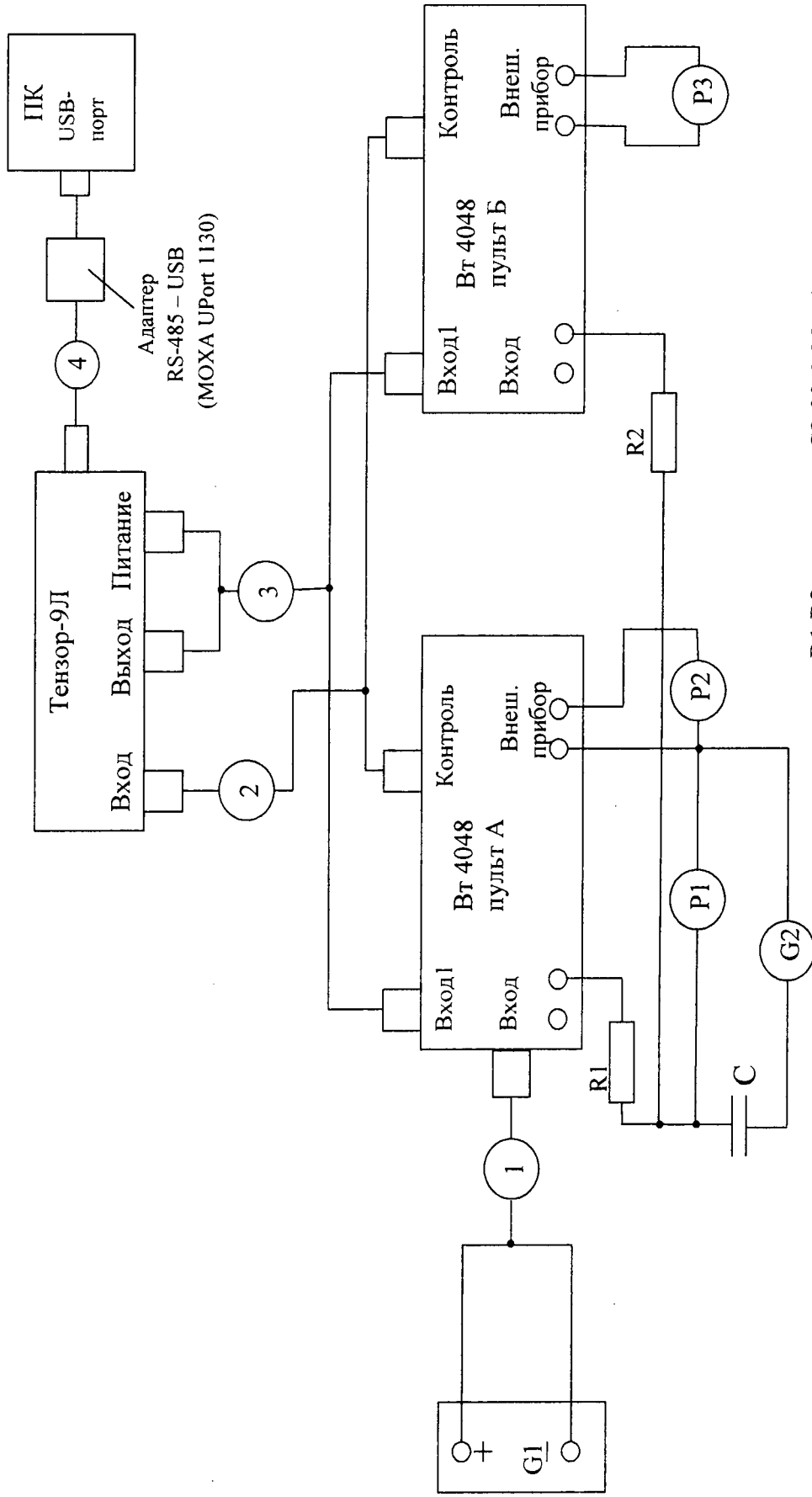
Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

6.4.6 Рассчитать значение дополнительной приведенной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики и ослабление на частоте $3f_v$ в соответствии с приложением Б (таблица Б.2). Результаты занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

Значение дополнительной приведенной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики должно находиться в пределах $\pm 1,0$ %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006.



R1, R2 – резистор С2-33-0,25-560 кОм ± 10%-А-Г-В
 ОЖО.467.093 ТУ
 Кабели:
 1 - Вт 6.644.027 3 - Вт 6.644.147
 2 - Вт 6.644.148 4 - СДАИ.685611.617

Примечание – Разрешается использовать RC цепь с параметрами R=51,7 (±10%) кОм, C=68 (±20%) мкФ

Рисунок 2 – Схема испытаний для снятия АЧХ

Таблица А.3 – Результаты измерений АЧХ

Зав. №

_____/_____
(диапазон) (номер) канал

Частота, Гц	Выходной сигнал, В	Дополнительная приведенная погрешность от нелинейности АЧХ, γ_n , %	Коэффициент затухание, дБ,
1			
2			
3			
.			
.			
.			
n			

Приложение Б

Таблицы оперативной информации к обработке результатов испытаний

Таблица Б.1

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
<p>Определение основной приведенной погрешности преобразователя</p> <p>1 Степень полинома</p> <p>2 Нормирующее значение выходного сигнала</p> <p>3 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность P = 0,95</p> <p>4 Указания по определению основной приведенной погрешности</p>	<p>L = 1</p> <p>N – принимать равным разности между наибольшим (при 100 % тарировке) и наименьшим (при 0 % тарировке) значениями выходного сигнала</p> <p>K = 1,96</p> <p>Рассчитать и вывести на печать приведенное значение основной погрешности по формуле</p> $\gamma_0 = \pm k \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} (Y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k x_j^k)^2}{N^2 (2nm - L - 1)}} * 100\%,$ <p>где X_j^k – входной сигнал; $Y_{ji}^{(M,B)}$ – выходной сигнал; a_k – коэффициенты функции преобразования; n – число циклов градуирования; m – число точек градуирования.</p>

Таблица Б.2

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
<p>Указания по определению дополнительной приведенной погрешности от неравномерности АЧХ</p>	<p>Рассчитать и вывести на печать значения :</p> <p>1) чувствительности преобразователя к изменению частоты $(f_j - f_o)$ по формуле:</p> $S_{fj} = \frac{Y_{fj} - Y_{fo}}{f_j - f_o},$ <p>где Y_{fj}; Y_{fo} – значения выходного сигнала на j-й и на начальной частоте соответственно, В</p> <p>f_j - j-е значение частоты, Гц.</p> <p>2) средней приведенной чувствительности преобразователя к изменению частоты по формуле:</p> $S_f = \frac{\sum_{j=1}^J S_{fj}}{(J-1)Y_k},$ <p>где Y_k – значения выходного сигнала на частоте $f_B/2$, В;</p> <p>J – количество контрольных точек частотного диапазона.</p> <p>3) дисперсии изменения частоты по формуле:</p> $D(f) = \frac{(f_a - f_o)}{36},$ <p>где f_B – верхняя граница частотного диапазона, Гц;</p> <p>4) погрешности от неравномерности АЧХ по формуле:</p> $\gamma_f = \sqrt{S_f^2 * D(f)} * 100\%$ <p>5) ослабление на частоте $3f_B$ по формуле:</p> $B = 20 * \lg \frac{Y_0}{Y_{H+1}}$ <p>где Y_0, Y_{H+1} – значения выходного сигнала на частотах $f_B/2$ и $3f_B$, В</p>