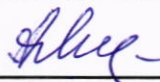


СОГЛАСОВАНО

**Главный метролог
АО «АКТИ-Мастер»**



 **А.П. Лисогор**

«19» февраля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Усилители высоковольтные АТА-214

**Методика поверки
МП АТА-214/2024**

**Москва
2024**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на усилители высоковольтные АТА-214 (далее – усилители), изготавливаемые компанией Xi'an Aigtek Electronic Technology Co., Ltd., Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520;

- ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706.

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых и косвенных измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке)	да	да	8.4
Определение метрологических характеристик	да	да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	9
Определение погрешности установки выходного напряжения	да	да	9.1
Определение погрешности мониторинга выходного напряжения	да	да	9.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение максимального значения выходного тока	да	да	9.3
Определение коэффициента нелинейных искажений выходного напряжения	да	да	9.4
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	да	да	9.5

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 и с учетом условий применения усилителя, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +18 до +28 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области измерений электрических величин, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Раздел 3 Контроль условий проведения поверки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д рег. № 46434-11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.9.1 Определение погрешности установки выходного напряжения	Средства измерений с воспроизведением переменного напряжения от 0 до 1100 В частотой от 10 Гц до 1 МГц с погрешностью от $\pm(0,024 \times U \times 10^{-2} + 4 \text{ мкВ})$ до $\pm(0,06 \times U \times 10^{-2} + 11 \text{ мВ})$	Калибратор многофункциональный Fluke 5730A, рег. № 60407-15
п.9.2 Определение погрешности мониторинга выходного напряжения	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520.	Мультиметр Agilent 3458A, рег. № 25900-03
п.9.4 Определение коэффициента нелинейных искажений выходного напряжения	Пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ; 1, 10, 100, 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений на пределах измерений: $\pm 100 \text{ мВ: } \pm(5,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$ $\pm 1 \text{ В: } \pm(4,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$ $\pm 10 \text{ В: } \pm(4,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \cdot 10^{-7})$ $\pm 100 \text{ В: } \pm(6,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-5})$ $\pm 1000 \text{ В: } \pm(6,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \cdot 10^{-4})$	
п.9.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706. Пределы измерений напряжения переменного тока 100 мВ; 1, 10, 100, 700 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений на пределах измерений для частоты 1 кГц: $100 \text{ мВ: } \pm(7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2 \cdot 10^{-6});$ $1 \text{ В: } \pm(7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5});$ $10 \text{ В: } \pm(7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4});$ $100 \text{ В: } \pm(2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3});$ $700 \text{ В: } \pm(4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-2}).$	
п.9.3 Определение максимального значения выходного тока	Измерение переменного тока до 1 А частотой от 5 Гц до 5 кГц с допускаемой погрешностью $\pm(1,0 \times 10^{-3} \cdot I + 4 \times 10^{-4} D_I)$, где I – значение измеряемой силы тока; D_I – верхний предел диапазона измерений	Мультиметр Keithley DMM 6500 Рег. № 74286-19
	Диапазоны установки значений: - максимальной мощности $1,0 \div 300,0 \text{ Вт};$ - входного напряжения $3,0 \div 60,0 \text{ В};$ - входного тока $0,006 \div 60,00 \text{ А};$ - сопротивления $0,05 \div 1000,0 \text{ Ом}$	Нагрузка электронная GW PEL-300, Рег. № 20480-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.4 Определение коэффициента нелинейных искажений выходного напряжения	Диапазон частот от 199,9 Гц до 19,9 кГц, минимальный измеряемый коэффициент гармоник $\pm 0,03\%$	Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11, рег. № 9081-83
п. 9.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	Полоса пропускания от 0 до 600 МГц с относительной погрешностью измерения напряжения $\pm(0,02 \times U + 0,15 \text{ дел} \times K_0 + 0,6 \times 10^{-3})$, В: где - U напряжение, В; K_0 – коэффициент отклонения, В/дел	Осциллограф Tektronix TDS 3064B, рег. № 28770-05

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019–80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации усилителей, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра усилителей проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах усилителя).

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого усилителя, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации усилителя, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Для выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый усилитель должны быть подключены к сети 230 В, 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева усилителя составляет 5 минут.

8.4 Проверить работоспособность усилителя, для чего собрать схему согласно рисунку 1.

Установить:

- на усилителе: значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления 1.

- на калибраторе значение выходного напряжения 1 В частотой 1 кГц.

8.4.1 Проверка диапазона установки коэффициента усиления

Повышая коэффициент усиления в диапазоне от 1 до 100 плавным вращением регулятора коэффициента усиления по показаниям вольтметра убедиться в изменении напряжения на выходе усилителя от 1 В до 100 В. Результаты проверки внести в таблицу 3:

Таблица 1 - Проверка диапазона установки коэффициента усиления

Параметр	Пределы регулирования	Полученные значения
Пределы изменения коэффициента усиления	1÷100	
Напряжение на выходе усилителя, В	1÷100	

8.4.2 Проверка дискретности регулировки коэффициента усиления

Проверить дискретность установки коэффициента усиления 1 и 0,1.

Установить на усилителе значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления 10. Значение выходного напряжения усилителя при этом составляет 10 В.

Нажать на регулятор коэффициента усиления и вращать его. Убедиться, что при вращении регулятора значение выходного напряжения изменяется с шагом 0,1 В. При этом значение показания коэффициента усиления на дисплее меняется с шагом 0,1 В.

Отпустить (отжать) регулятор и вновь вращать его. Убедиться, что при вращении регулятора значение выходного напряжения изменяется с шагом 1,0 В. При этом значение показания коэффициента усиления на дисплее меняется с шагом 1,0 В.

Таблица 2 - Проверка дискретности регулировки коэффициента усиления

Дискретность регулировки выходного напряжения, В	Соответствие
0,1	
1,0	

8.4.3 Определение дрейфа нуля усилителя

Замкнуть вход усилителя, установить коэффициент усиления $\times 100$. Измерить значение постоянного напряжения на выходе усилителя через интервалы времени (после прогрева усилителя), указанные в таблице 1. Значение выходного напряжения должно находиться в пределах от $-0,1$ В до $+1,0$ В:

Таблица 3 Определение дрейфа нуля усилителя

Время отсчета показаний, мин.	Значение напряжения на выходе усилителя, В	Допускаемое значение выходного напряжения, В
0		от -0,100 до +0,100
5		
10		

8.4.4 При наличии ошибок и несоответствий усилитель поверке не подлежит, он должен быть направлен установленным порядком для проведения ремонта.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик усилителя выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 9.1 ÷ 9.5.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отдельных отрицательных результатов при выполнении какой-либо операции повторить измерения. При повторном отрицательном результате усилитель признается непригодным к дальнейшей эксплуатации.

9.1 Определение погрешности установки выходного напряжения.

9.1.1 Для определения погрешности установки выходного напряжения собрать схему согласно Рисунку 1:

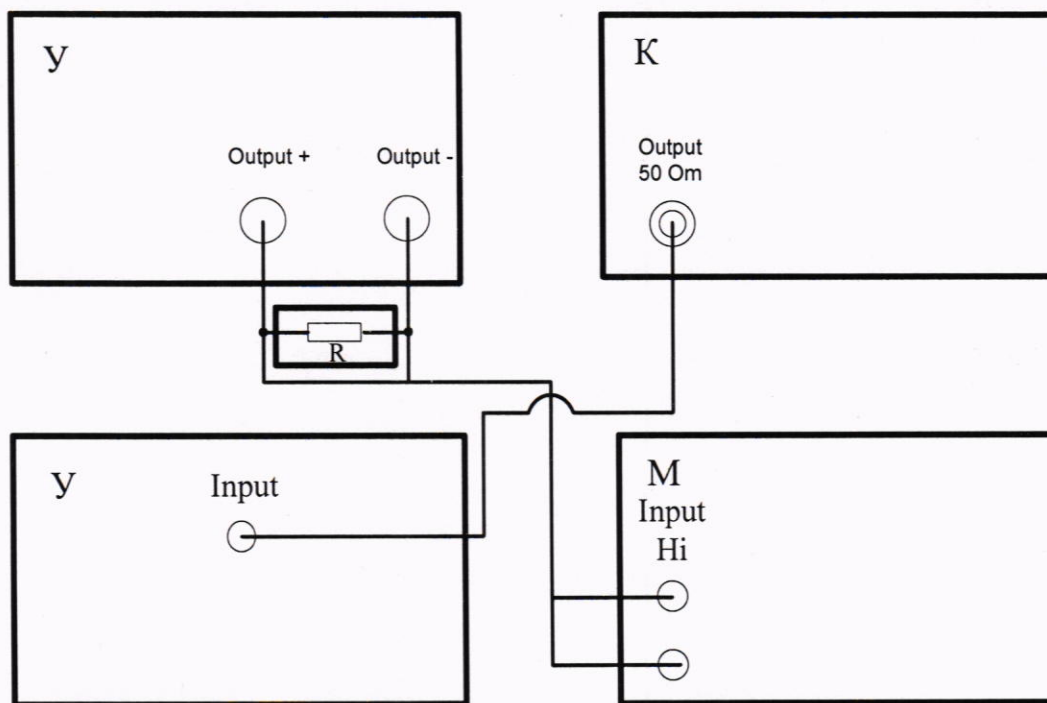


Рисунок 1 - Схема измерений погрешности установки выходного напряжения
где:

У – усилитель АТА-214;

К – калибратор Fluke 5730A;

М – мультиметр Agilent 3458A;

Р – нагрузка электронная GW PEL-300.

9.1.2 Установить:

- на усилителе значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления в соответствии со значениями в таблице 1;
- на выходе калибратора значение переменного напряжения 1 В частотой 1 кГц;
- значение сопротивления 650 Ом на нагрузке электронной.

Подготовить мультиметр к измерению напряжения переменного тока амплитудой до 200 В.

9.1.3 Определить значения выходного напряжения усилителя для значений коэффициента усиления в соответствии со значениями, указанными в Таблице 1 и внести в столбец 2.

9.1.4 Рассчитать относительную погрешность выходного напряжения по формуле 1 и внести полученные значения в столбец 5 таблицы 1.

$$\delta = \frac{(U_{и}-U_{з})}{U_{з}} \times 100, \% \quad (1)$$

где δ – относительная погрешность, %;

$U_{з}$ - заданное значение выходного напряжения, В;

$U_{и}$ – измеренное значение напряжения, В.

Таблица 4 - Определение относительной погрешности установки выходного напряжения

Коэффициент усиления	Значение выходного напряжения, $U_{и}$, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В	Относительная погрешность δ , %
1	2	3	4	5
×10		9,70	10,30	
×40		38,80	41,20	
×60		58,20	61,80	
×100		97,00	103,00	

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения выходного напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 3 и 4 таблицы 1, соответствующих относительной погрешности на выходе усилителя ± 3 %.

9.2 Определение погрешности мониторинга выходного напряжения.

9.2.1 Для определения погрешности мониторинга выходного напряжения собрать схему согласно Рисунку 2.

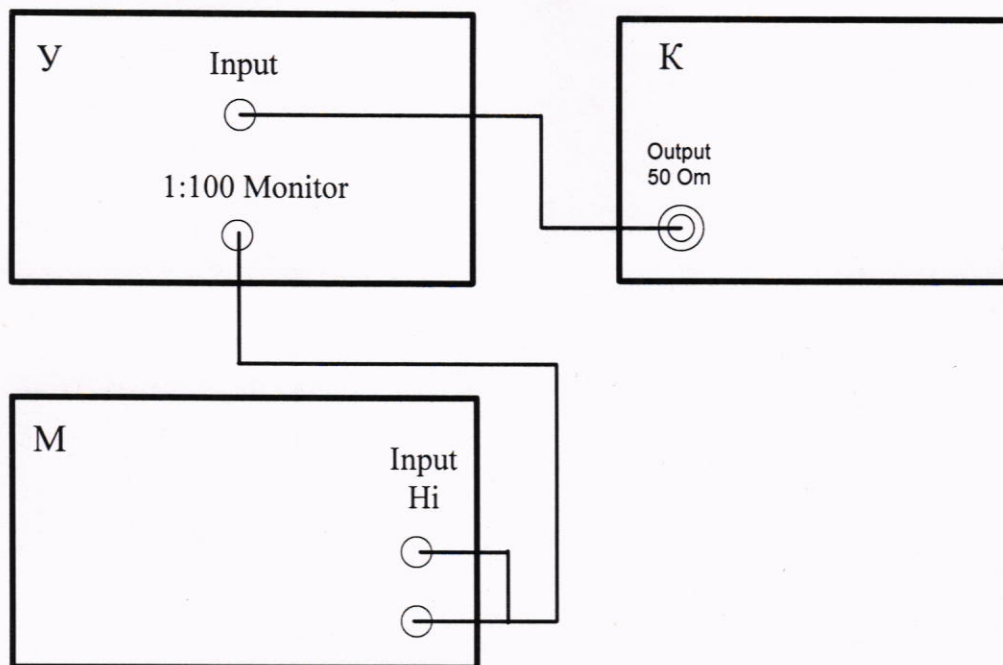


Рисунок 2 – Схема измерений погрешности мониторинга выходного напряжения

где У – усилитель АТА-214;

К – калибратор Fluke 5730A;

М – мультиметр Agilent 3458A.

9.2.2 Установить:

- на усилителе: значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления в соответствии со значениями в таблице 2;
- на выходе калибратора: значение переменного напряжения 1,0 В частотой 1кГц.

Подготовить мультиметр к измерению напряжения переменного тока до 200 В.

9.2.3 Определить значения выходного напряжения на выходе усилителя Monitor (мониторинг) для значений коэффициента усиления в соответствии со значениями, указанными в столбце 1 таблицы 2.

9.2.4 Результаты мониторинга выходного напряжения внести в столбец 2 таблицы 2.

9.2.5 Рассчитать погрешность значений выходного напряжения мониторинга по формуле 2 и внести полученные значения в столбец 6 таблицы 2:

$$U_m = U_n \times 100, \text{ В (2)}$$

где U_m – напряжение мониторинга, В;

U_n – измеренное выходное напряжение, В.

Таблица 5 - Определение погрешности мониторинга выходного напряжения

Значение коэффициента усиления	Значение выходного напряжения U_n , В	Значение напряжения мониторинга U_m , В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5
×10			9,50	10,50
×40			38,00	42,00
×60			57,00	63,00
×100			95,00	105,00

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения мониторинга выходного напряжения усилителя должны находиться в пределах допустимых значений, указанных в столбцах таблицы 3 и 4, соответствующих относительной погрешности мониторинга $\pm 5\%$.

9.3 Определение максимального значения выходного тока.

9.3.1 Для определения максимального значения выходного тока усилителя собрать схему согласно Рисунку 3.

9.3.2 Установить:

- на усилителе значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления 35;
- на выходе калибратора значение напряжения переменного тока 1,1 В частотой 1 кГц;
- значение сопротивления 120 Ом на нагрузке электронной.

Подготовить мультиметр М (U) к измерению напряжения переменного тока до 200 В.

Подготовить мультиметр М (I) к измерению переменного тока до 500 мА.

9.3.3 Изменяя напряжение на входе усилителя в небольших пределах, добиться значения тока 300÷320 мА. Зафиксировать полученное значение.

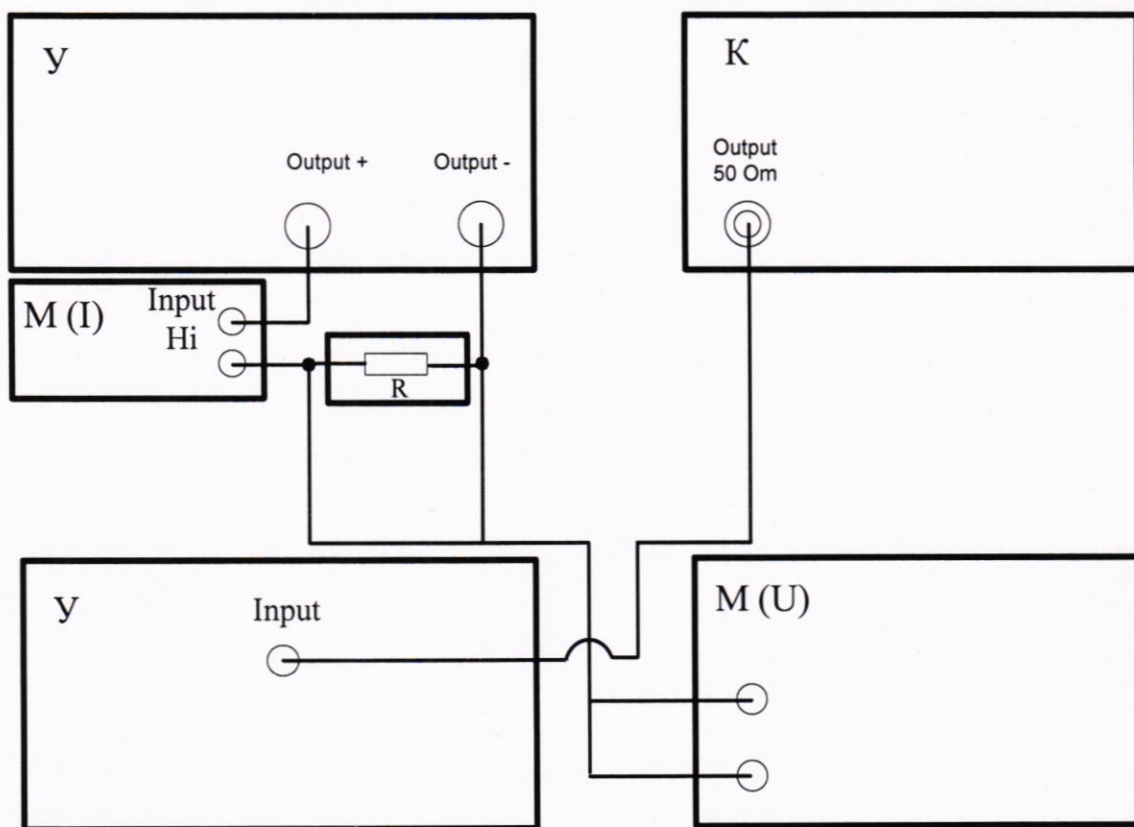


Рисунок 3 – Схема определения максимального значения выходного тока,

где У – усилитель АТА-214;

К – калибратор Fluke 5730A;

М (U) – мультиметр Agilent 3458A;

М (I) – мультиметр Keithley DMM 6500;

R – нагрузка электронная GW PEL-300.

Таблица 6 - Определение максимального значения выходного тока

Измеренное максимальное значение выходного тока, мА	Предел допускаемого значения максимального тока, мА, не менее
	300

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
Значение выходного тока усилителя должно быть не менее 300 мА.

9.4 Определение коэффициента нелинейных искажений.

9.4.1 Для определения коэффициента нелинейных искажений выходного напряжения собрать схему согласно Рисунку 4.

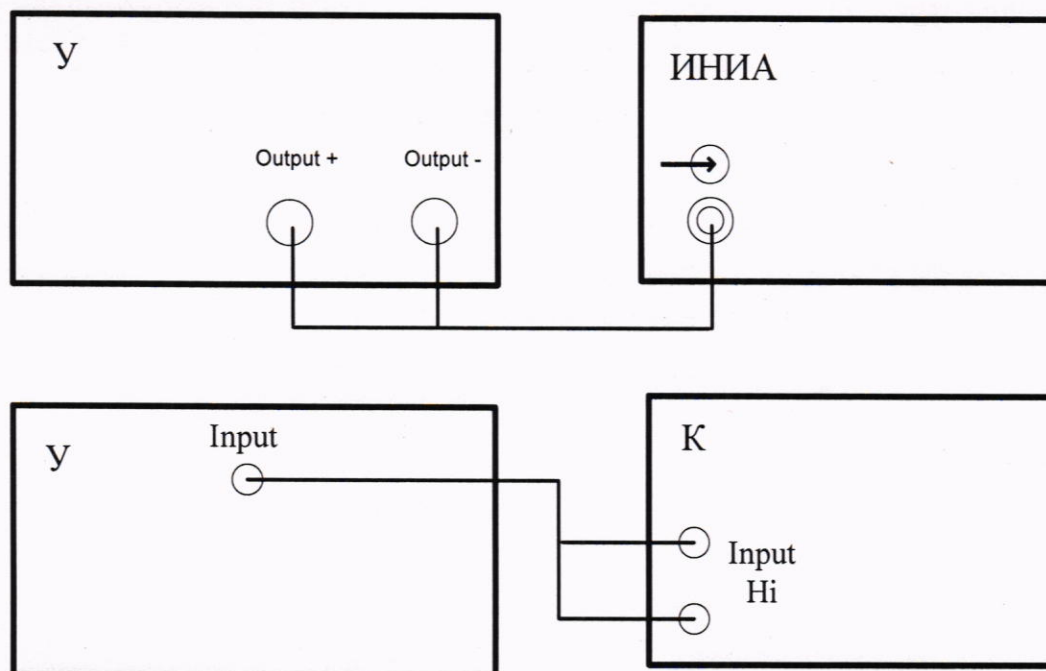


Рисунок 4 - Схема измерений коэффициента нелинейных искажений

где **У** – усилитель АТА-214;

К – калибратор Fluke 5730A;

ИНИА – измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11.

9.4.2 Установить:

- на усилителе значения входного сопротивления 50 Ом, выходного сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления $\times 100$;
- на выходе калибратора значение переменного напряжения 0,357 В частотой 1 кГц;

Подготовить измеритель нелинейных искажений к измерению напряжения переменного тока амплитудой до 100 В в автоматическом режиме. Выполнить калибровку измерителя согласно руководству по эксплуатации.

Внимание! Запрещается подавать на вход измерителя нелинейных искажений напряжение свыше 100 В.

9.4.3 Определить значение коэффициента нелинейных искажений выходного напряжения.

Таблица 6 - Определение коэффициента нелинейных искажений

Частота, кГц	Значение коэффициента нелинейных искажений, %	Верхний предел допускаемого значения коэффициента нелинейных искажений, %
1		$\leq 0,1 \%$

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренное значение коэффициента нелинейных искажений должно быть не более 0,1 % при значении выходного напряжения 35,7 В частотой 1 кГц.

9.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

9.5.1 Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики для выходного напряжения постоянного тока собрать схему согласно Рисунку 4:

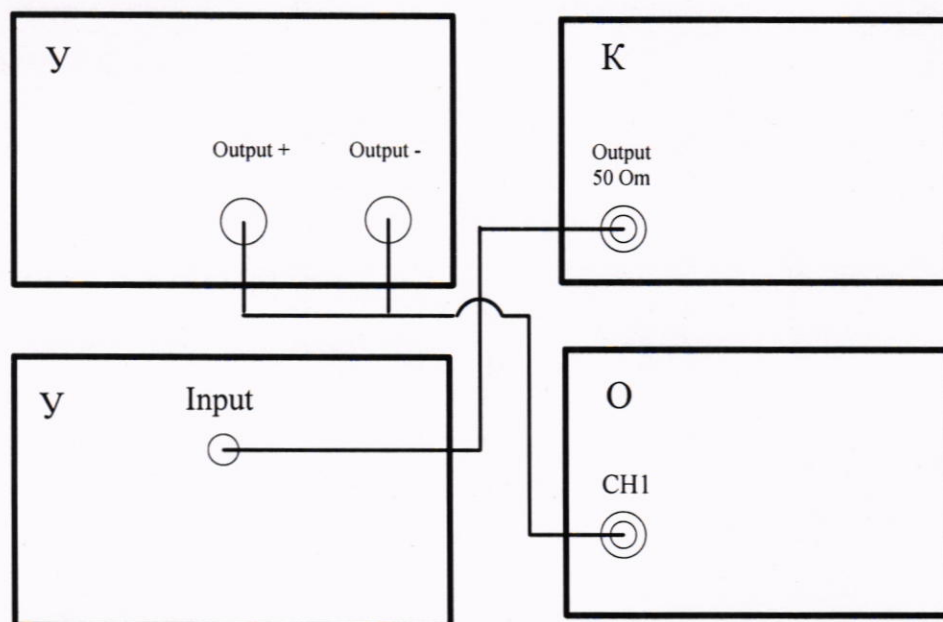


Рисунок 4 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

где У – усилитель АТА-214;

К – калибратор Fluke 5730A;

О – осциллограф Tektronix TDS 3064B.

9.5.2 Установить на усилителе значения входного сопротивления 50 Ом, выходное сопротивления 10 Ом, коэффициент усиления $\times 100$.

Подготовить осциллограф к измерению значения напряжения переменного тока до 200 В.

Определить значение выходного напряжения усилителя U_2 для напряжений постоянного и переменного тока, для этого на выходе калибратора значения установить поочередно:

- напряжение постоянного тока $U_1 = 1,0 \text{ В}$;

- напряжение переменного тока $U_1 = 1,0 \text{ В}$ и частотой $0,010 \div 500,0 \text{ кГц}$ в соответствии со значениями в столбце 1 таблицы 7.

9.5.3 Определить значения выходного напряжения усилителя U_2 для значений частоты, указанных в столбце 1 таблицы 4, внести полученные значения в столбец 2:

Таблица 7 - Определение неравномерности АЧХ для напряжений переменного тока

Частота, кГц	Значение выходного напряжения U_2 , В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В	Отклонение АЧХ, дБ
1	2	3	4	5
пост. ток		70	141	
0,010				
0,100				
1,00				
100,0				
250,0				
500,0				

9.5.4 Рассчитать отклонение амплитудно-частотной характеристики относительно заданного значения по формуле 3 и занести в столбец 5 таблицы 3 и 4:

$$\Delta = 20 \lg U_2 / U_1, \text{ дБ} \quad (3)$$

где Δ – отклонение АЧХ, дБ;

U_2 – выходное напряжение усилителя, В;

$U_1 = 1$ В – заданное значение напряжения.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
полученные значения отклонения АЧХ усилителя должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах таблицы 3 и 4, соответствующих значению ± 3 дБ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке.

10.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

10.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

10.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений