

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**

А.Н. Щипунов



« 01 » 01 2018 г.

Инструкция

Аудиоанализаторы модульные М9260А

Методика поверки

651-18-007 МП

р.п. Менделеево, 2018 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на аудиоанализаторы модульные M9260A (далее – модули), изготавливаемые «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

1.3 Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		после ремонта	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение диапазона и относительной погрешности установки выходного напряжения постоянного тока	8.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности установки выходного напряжения переменного тока, неравномерности АЧХ относительно частоты 1кГц	8.3.2	да	да
3.3 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты	8.3.3	да	да
3.4 Определение уровня выходных перекрестных искажений	8.3.4	да	да
3.5. Определение уровня нелинейных искажений и шума	8.3.5	да	да
3.6 Определение уровня интермодуляционных искажений	8.3.6	да	да
3.7 Определение уровня искажений разностной частоты	8.3.7	да	да
3.8 Определение относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока	8.3.8	да	да
3.9 Определение относительной погрешности измерений входного напряжения переменного тока, неравномерности АЧХ относительно частоты 1кГц	8.3.9	да	да
3.10 Определение коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС)	8.3.10	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		после ремонта	при периодической поверке
3.11 Определение уровня входных перекрестных искажений	8.3.11	да	да
3.12 Определение уровня нелинейных искажений и шума	8.3.12	да	да
3.13 Определение уровня интермодуляционных искажений	8.3.13	да	да
3.14 Определение уровня искажений разностной частоты	8.3.14	да	да
3.15 Определение абсолютной погрешности измерений фазы	8.3.15	да	да
3.16 Определение уровня остаточного шума	8.3.16	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

3.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.8-8.3.11	Калибратор многофункциональный 5720А, диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,5 мВ до 1100 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm(10^{-6}$ отн. ед. от установл. значения+200 мкВ) в диапазоне частот до 100 кГц
8.3.1-8.3.2	Мультиметр 3458А, диапазоны измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока на пределах измерения 10 мВ: $\pm(2 \cdot 10^{-4}D + 1,1 \cdot 10^{-4}E)$; 100 мВ, 1 В, 10 В: $\pm(7 \cdot 10^{-5}D + 2 \cdot 10^{-5}E)$; 100 В: $\pm(2 \cdot 10^{-4}D + 2 \cdot 10^{-5}E)$; 1000 В: $\pm(4 \cdot 10^{-4}D + 2 \cdot 10^{-4}E)$; где D – показание мультиметра, E – предел измерений в диапазоне частот от 40 Гц до 1 кГц.
8.3.3	Частотомер электронно-счётный 53132А, диапазон измеряемых частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 4 \cdot 10^{-9} \%$
8.3.15	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, диапазон частот от 0,01 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,004 \text{ Гц})$.
8.3.4-8.3.6, 8.3.12-8.3.14	Аудиоанализатор U8903В, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm(0,0002 \% + 100 \text{ мкГц})$

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку (квалифицированный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации (РЭ) прибора и средств поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха – от 45 до 80 %;
- атмосферное давление – от 98 до 104 кПа.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ модулей.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.6.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить ЭД наверяемый модуль и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого модуля;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в ЭД).
- время самопрогрева до начала измерений – не менее 30 минут.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность в соответствии с представленной технической документацией;
- соответствие внешнего вида модуля его описанию в технической документации;
- отсутствие на модуле разъемах механических повреждений, влияющих на работу модуля;
- чёткость обозначений;
- чистоту и исправность разъёмов;
- наличие обозначения типа и номера модуля;
- соответствие надписей и условных обозначений на модуле его описанию в технической документации.

8.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются требования п.3.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании подключить модуль к ПЭВМ, запустить программное обеспечение «Soft Front Panel». На экране ПЭВМ должно появиться меню управления модулем. В главном меню открыть окно самотестирования (Utilities > Self Test), затем выполнить самотестирование (Run Self Test).

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если сообщения об ошибках отсутствуют, а самотестирование выполнено успешно.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 *Определение диапазона и относительной погрешности установки выходного напряжения постоянного тока*

8.3.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

8.3.1.2 На мультиметре установить:

- режим измерения: «DC voltage»;
- диапазон: 100 мВ.

8.3.1.3 На модуле установить:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «DC»;
- амплитуда: $-10 V_{ампл}$;
- выход: «Pseudo differential».

8.3.1.4 После того, как показания мультиметра стабилизируются, считать их с мультиметра и рассчитать относительную погрешность по формуле (1):

$$\delta_{DC} = \frac{U_{изм} - U_{уст}}{U_{уст}} \cdot 100, \quad (1)$$

Полученные значения зафиксировать в протоколе.

Повторить для всех остальных значений $U_{уст}$ модуля:

-3,16; -1,0; -0,316; -0,1; 0,1; 0,316; 1,0; 3,16; 10,0 $V_{ампл}$.

8.3.1.5 Повторить пп. 8.3.1.1-8.3.1.4 для канала 2.

8.3.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки выходного напряжения не превышают $\pm 1,0\%$.

8.3.2 *Определение относительной погрешности установки выходного напряжения переменного тока, неравномерности АЧХ относительно частоты 1кГц*

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.3.2.2 На мультиметре установить:

- режим измерения: «AC voltage»;
- диапазон: 1 В.

8.3.2.3 На модуле установить:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Sine»;
- амплитуда: $0,1 V_{ампл}$;
- выход: «Pseudo differential».
- частота: 1 кГц;

8.3.2.4 Подать с модуля выходной сигнал с параметрами:

- частота: 1000 Гц;
- $U_{уст}$: 0,1; 0,316; 1,0; 3,16; 10 $V_{ампл}$.

После того, как показания мультиметра стабилизируются, считать их и рассчитать относительную погрешность по формуле (1).

8.3.2.5 Повторить измерения п. 8.3.2.4 с параметрами выходного сигнала:

- частота: 5, 20, 500, 1250, 5000, 20000, 40000, 58000, 75000, 79872 Гц;
- $U_{уст}$: 0,1; 0,316; 1,0; 3,16; 10 $V_{ампл}$.

8.3.2.6 Для полученных результатов измерений рассчитать неравномерность АЧХ для каналов по формуле (2):

$$F = 20 \lg \left(\frac{U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}1\text{кГц}}} \right), \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}1\text{кГц}}$ – показания мультиметра на частоте 1 кГц.

8.3.2.7 Повторить пп. 8.3.2.1-8.3.2.6 для канала 2.

8.3.2.8 Результаты поверки считать положительными, если:

- относительная погрешность установки выходного напряжения переменного тока частоте 1 кГц не превышает $\pm 1,0 \%$;

- в диапазоне частот от 5 Гц до 20 кГц неравномерность АЧХ не превышает $\pm 0,0217$ дБ (для выходного напряжения 0,1 В_{ампл}), $\pm 0,008$ дБ (для выходных напряжений 0,316; 1,0 и 3,16 В_{ампл}) и $\pm 0,0087$ дБ для выходного напряжения 10,0 В_{ампл};

- в диапазоне частот от 20 кГц до 80 кГц неравномерность АЧХ находится в пределах от -0,081 до 0,080 дБ (для выходных напряжений от 0,1 до 10,0 В_{ампл}).

8.3.3 *Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты*

8.3.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

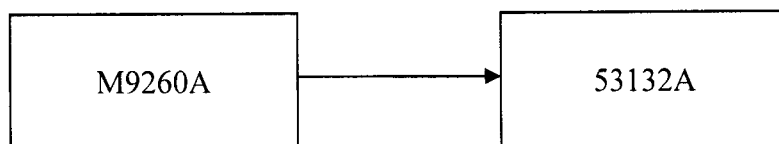


Рисунок 2

8.3.3.2 На частотомере установить:

- сопротивление: 1 МОм;
- порог срабатывания: 50 %;
- входная связь: «DC»;
- фильтр низких частот: «On»;

8.3.3.3 На модуле установить:

- выходное сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Sine»;
- амплитуда: «1 V_p»;
- выход: «Pseudo differential».

8.3.3.4 Показания частотомера зафиксировать в протоколе. Относительную погрешность установки частоты δ_f рассчитывают по формуле (3):

$$\delta_f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}}}{f_{\text{уст}}} \cdot 100, \quad (3)$$

Повторить для остальных значений $f_{\text{уст}}$: 10, 20, 50, 100, 500, 100, 500, 10000, 50000, 79872 Гц.

8.3.3.5 Повторить пп. 8.3.3.1-8.3.3.4 для канала 2.

8.3.3.6 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки частоты не выходит за пределы диапазона $\pm(0,0002 \% + 100 \text{ мкГц})$.

8.3.4 *Определение уровня выходных перекрестных искажений*

8.3.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3

8.3.4.2 На аудианализаторе установить:

- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление: 100 кОм;
- измерительная функция: «X-talk»;
- входная связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- полоса пропускания: 96 кГц.

8.3.4.3 На модуле установить:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Sine»;
- амплитуда: $0,316 V_{ампл}$ (канал 1)/ $0 V_{ампл}$ (канал 2); (для измерения перекрестных искажений с канала 1 на канал 2 установить $0 V_{ампл}$ на канале 1; $0,316 V_{ампл}$ для канала 2);
- выход: «Pseudo differential».

Включить оба канала модуля. Измерить перекрестные искажения с помощью аудианализатора при значениях частоты $f_{уст}$: 10, 100, 1000, 20000, 79872 Гц и при значениях напряжения 0,316; 1,0; 3,16; 10 $V_{ампл}$.

8.3.4.4 Повторить операции согласно пп. 8.3.4.1-8.3.4.3 для измерения уровня перекрестных искажений с канала 2 на канал 1.

8.3.4.5 Результаты поверки считать положительными, если полученный уровень выходных перекрестных искажений не превышает минус 90 дБ.

8.3.5 *Определение уровня нелинейных искажений и шума*

8.3.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.5.2 Установить на аудианализаторе:

- фильтр пропускания низких частот: «20 кГц»;
- фильтр пропускания высоких Частот: «20 Гц»;
- функция 1: «AC voltage»;
- функция 2: «Frequency»;
- функция 3: «THD ratio»;
- функция 4: «THD+N ratio»;
- объем выборки: 131072;
- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление: 100 кОм;
- входная связь: DC;
- полоса пропускания: 90 кГц.

8.3.5.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Dual Sine»;
- амплитуда: «0,316 В»;
- выход: «Pseudo differential».

8.3.5.4 Включить оба канала модуля. Измерить уровень нелинейных искажений и шума 0,316; 1,0; 3,16; 10 $V_{ампл}$.

8.3.5.5 Повторить пп. 8.3.5.1-8.3.5.4 для канала 2.

8.3.5.6 Результаты поверки считать положительными, если:

- уровень нелинейных искажений на частоте 1 кГц в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц не превышает минус 106 дБ;

- уровень нелинейных искажений и шума на частоте 1 кГц в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц не превышает минус 95 дБ для выходного напряжения 0,316 В_{ампл} и не превышает минус 103 дБ для выходных напряжений 1,0; 3,16 и 10,0 В_{ампл}.

8.3.6 Определение уровня интермодуляционных искажений

8.3.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.6.2 Установить на аудиоанализаторе:

- фильтр пропускания низких частот: «20 кГц»;
- фильтр пропускания высоких частот: «20 Гц»;
- функция 1: «AC voltage»;
- функция 2: «Frequency»;
- функция 3: « SMPTE IMD»;
- функция 4: «None»;
- объем выборки: 131072;
- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление: 100 кОм;
- входная связь: DC;
- полоса пропускания: 90 кГц.

8.3.6.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Sine»;
- амплитуда: «1 В_{ампл}»;
- выход: «Pseudo differential»;
- частота 1: 60 Гц;
- частота 2: 7000 Гц.

8.3.6.4 Включить оба канала модуля. Измерить уровень интермодуляционных искажений для значений выходного напряжения, отношений напряжения и частоты 1, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Выходное напряжение, В _{ампл}	Отношение напряжений, %	Частота 1, Гц	Частота 2, Гц
1,0	100	60	7000
1,0	100	300	7000
1,0	25	60	7000
1,0	25	300	7000
1,0	10	60	7000
1,0	10	300	7000
3,16	100	60	7000
3,16	100	300	7000
3,16	25	60	7000
3,16	25	300	7000
3,16	10	60	7000
3,16	10	300	7000
10,0	100	60	7000
10,0	100	300	7000
10,0	25	60	7000
10,0	25	300	7000
10,0	10	60	7000
10,0	10	300	7000

8.3.6.5 Повторить пп. 8.3.6.1-8.3.6.4 для канала 2.

8.3.6.6 Результаты поверки считать положительными, если уровень интермодуляционных искажений в диапазоне частот до 20 кГц не превышает минус 90 дБ.

8.3.7 Определение искажений разностной частоты

8.3.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.7.2 Установить на аудиоанализаторе:

- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких Частот: «None»;
- функция 1: «AC voltage»;
- функция 2: «Frequency»;
- функция 3: « DFD268 2nd»;
- функция 4: « DFD268 3nd»;
- объем выборки: 131072;
- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление: 100 кОм;
- входная связь: DC;
- полоса пропускания: 90 кГц.

8.3.7.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 50 Ом;
- сигнал: «Dual Sine»;
- амплитуда: «1 В_{ампл}»;
- выход: «Pseudo differential»;
- частота 1: 3110 Гц;
- частота 2: 3190 Гц;
- отношение напряжений: 100.
- частота 2: 7000 Гц.

8.3.7.4 Включить оба канала модуля. Измерить уровень искажений разностной частоты для значений выходного напряжения, отношений напряжения и значений частоты 1 и частоты 2, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Выходное напряжение, В _{ампл}	Частота 1, Гц	Частота 2, Гц
1,0	3110	3190
1,0	7960	8040
1,0	19960	20040
3,16	3110	3190
3,16	7960	8040
3,16	19960	20040
10,0	3110	3190
10,0	7960	8040
10,0	19960	20040

8.3.7.5 Повторить пп. 8.3.7.1-8.3.7.4 для канала 2..

8.3.7.6 Результаты поверки считать положительными, если уровень искажений разностной частоты не превышает минус 98 дБ.

8.3.8 Определение диапазона и относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока

8.3.8.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

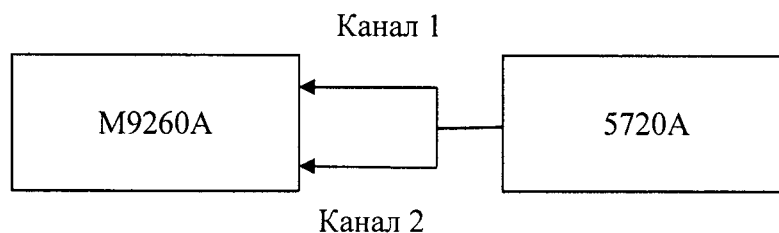


Рисунок 4

8.3.8.2 Установить на калибраторе:

- частота: 0 Гц;
- выходное напряжение: 0,316 В;
- выход: DC voltage.

8.3.8.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 65536;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «DC»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- взвешивание: «None».

8.3.8.4 Установить флажок на «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.8.5 Последовательно устанавливая на выходе калибратора напряжение $U_{уст}$: 0,316; 0,2; -0,316; -0,2; 1,0; 0,5; -0,5; -1,0; 3,16; 2,4; -3,16; 10,0; 9,6; -9,6; -10,0; 31,6; 30,0; -30,0; -31,6; 46,0; 40,0; -40,0; -46,0.

Считать показания с модуля и рассчитать относительную погрешность по формуле (1). Полученные значения зафиксировать в протоколе.

Повторить для всех остальных значений $U_{уст}$.

8.3.8.6 Повторить измерение относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока на канале 2.

8.3.8.7 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки входного напряжения постоянного тока не превышает $\pm 1,0\%$.

8.3.9 Определение относительной погрешности измерений входного напряжения переменного тока и неравномерности АЧХ относительно частоты 1кГц

8.3.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

8.3.9.2 Установить на калибраторе:

- частота: 10 Гц;
- выходное напряжение: 0,141421 В;
- выход: AC voltage.

8.3.9.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 65536;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «АС»;
- функция 2: «Frequency»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- взвешивание: «None».

8.3.9.4 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.9.5 Подать с калибратора выходной сигнал с параметрами:

- частота: 1000 Гц;
- $U_{уст}$: 0,141421, 0,70710678, 1,69705627, 6,7882251, 21,2132034, 32,5269119 В_{скз}.

После того, как показания модуля стабилизируются, считать их и рассчитать относительную погрешность по формуле (1).

8.3.9.6 Повторить измерения с параметрами выходного сигнала калибратора:

- частота: 10, 20, 500, 1250, 5000, 10000, 20000, 40000, 60000, 80000, 88000 Гц;
- СКЗ: 0,141421, 0,70710678, 1,69705627, 6,7882251, 21,2132034, 32,5269119 В_{скз}.

Считать показания модуля и для полученных результатов измерений рассчитать неравномерность АЧХ по формуле (2), где $U_{изм/кГц}$ – показания модуля на частоте 1 кГц.

Полученные значения зафиксировать в протоколе.

8.3.9.7 Повторить операции пп. 8.3.9.1- 8.3.9.6 для канала 2.

8.3.9.8 Результаты поверки считать положительными, если:

- относительная погрешность установки входного напряжения переменного тока не превышает $\pm 0,58\%$;

- в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц неравномерность АЧХ относительно 1 кГц не превышает $\pm 0,011$ дБ для входного напряжения 0,316 В_{ампл}; $\pm 0,008$ дБ для входных напряжений 1,0; 3,16 и 10,0 В_{ампл} и находится в пределах от минус 0,070 до плюс 0,069 дБ для входных напряжений 31,6 и 46 В_{ампл};

- неравномерность АЧХ относительно 1 кГц в диапазоне частот от 20 Гц до 88 кГц находится в пределах от минус 0,081 до плюс 0,080 для входных напряжений 0,316; 1; 3,16 и 10 В_{ампл}; в пределах от минус 0,46 до плюс 0,44 для входных напряжений 31,6 и 46 В_{ампл}.

8.3.10 Определение КОСС

8.3.10.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

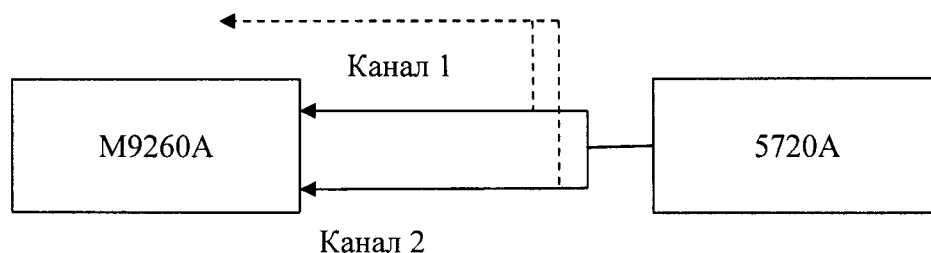


Рисунок 5

8.3.10.2 Установить на калибраторе:

- частота: 50 Гц;
- выходное напряжение: 1 В;
- выход: AC voltage.

8.3.10.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 1 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «AC (dBV)»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- взвешивание: «None»;
- тип графика: «FFT magnitude»;
- левый предел по оси X: 10 Гц;
- правый предел по оси X: 100 Гц;
- верхний предел по оси Y: 0 дБВ;
- нижний предел по оси Y: -180 дБВ.

8.3.10.4 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

Установить значение по оси X для правого предела в 10 раз превышающее установленную частоту на калибраторе, для левого – в 10 раз меньше установленной частоты (так, для частоты калибратора 50 Гц установить в графе «Left» 5 Гц, в графе «Right» 500 Гц).

8.3.10.5 Нажать «Attach marker to trace Channel 1», а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к частоте калибратора. Измерить амплитудное значение сигнала $U_{амп}$ [дБВ]. КОСС для канала 1 определить, умножив $U_{амп}$ на минус 1.

8.3.10.6 Нажать «Attach marker to trace Channel 2», а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к частоте калибратора. Измерить амплитудное значение сигнала $U_{амп}$ [дБВ]. КОСС для канала 2 определить, умножив $U_{амп}$ на минус 1.

8.3.10.7 Повторить измерения согласно пп. 8.3.10.1-8.3.10.6 для входных напряжений 0,316; 1,0; 3,16; 10,0; 31,6; 46,0 В_{ампл} на частотах 50, 60, 1000, 10000 и 20000 Гц.

8.3.10.8 Результаты поверки считать положительными, если КОСС более 70 дБ.

8.3.11 Определение входных перекрестных искажений

8.3.11.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 6.

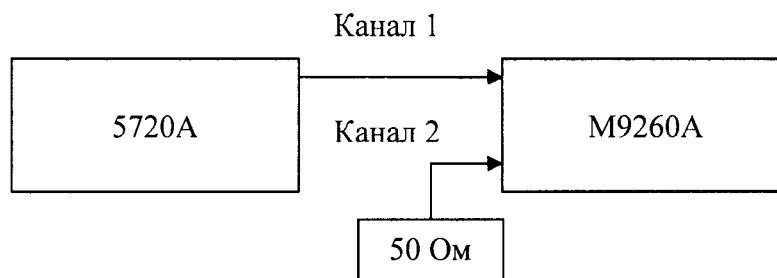


Рисунок 6

8.3.11.2 Установить на калибраторе:

- частота: 10 Гц;
- выходное напряжение: 0,223445743 В;
- выход: AC voltage.

8.3.11.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 262144;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «AC (dBV)»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- взвешивание: «None»;
- тип графика: «FFT magnitude»;
- левый предел по оси X: 1 Гц;
- правый предел по оси X: 100 Гц;
- верхний предел по оси Y: 0 дБВ;
- нижний предел по оси Y: -160 дБВ.

8.3.11.4 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.11.5 Нажать «Attach marker to trace Channel 1», а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к пику канала 1. Убедиться, что местоположение маркера по оси X приблизительно соответствует частоте калибратора. Измерить амплитудное значение сигнала $U_{амп1}$ [дБВ] путем определения местоположения маркера по оси Y.

8.3.11.6 Нажать «Attach marker to trace Channel 2», а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к частоте калибратора. Убедиться, что местоположение маркера по оси X приблизительно соответствует частоте калибратора. Измерить амплитудное значение сигнала $U_{амп2}$ [дБВ] определения местоположения маркера по оси Y.

8.3.11.7 Рассчитать перекрестные искажения с канала 1 на канал 2 по формуле:

$$X_{talk1-2} = U_{амп2} - U_{амп1} \quad (4)$$

8.3.11.8 Для определения уровня перекрестных искажений с канала 2 на канал 1, нужно подключить нагрузку 50 Ом к каналу 1. Установить на калибраторе частоту 10 Гц, выходное напряжение 0,2234457 В_{скз}. Установить на модуле диапазон 0, 316 В_{ампл}.

8.3.11.9 Повторить действия в соответствии с пп. 8.3.11.5- 8.3.11.6.
 Рассчитать перекрестные искажения с канала 2 на канал 1 по формуле:

$$X_{talk2-1} = U_{амп1} - U_{амп2} \quad (5)$$

8.3.11.10 Повторить операции согласно пп. 8.3.11.1 - 8.3.11.9 для 0,223446; 0,707107; 2,234457; 7,071068; 22,34457; 32,52691 В_{скз} на частоте 10, 100, 1000, 20000 Гц.

8.3.11.11 Результаты проверки считать положительными, если уровень входных перекрестных искажений в диапазоне частот до 20 кГц не превышают значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Установленное напряжение, В _{скз}	Входное напряжение, В _{ампл}	Перекрестные искажения, дБ, не более
0,223446	0,316	-118
0,707107	1,0	-127
2,234457	3,16	-134
7,071068	10,0	
22,34457	31,6	-131
32,52691	46,0	

8.3.12 *Определение уровня нелинейных искажений и шума*

8.3.12.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 7.

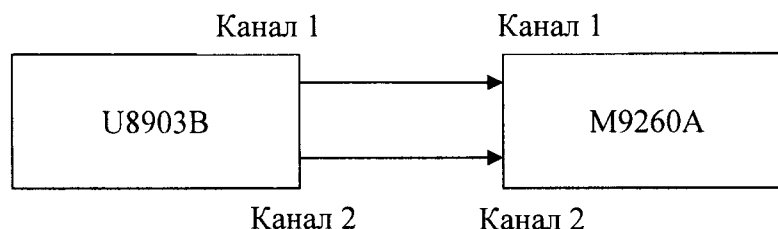


Рисунок 7

8.3.12.2 На выходных каналах аудиоанализатора установить:

- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление 50 Ом;
- сигнал «Sine wave».

8.3.12.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «AC»;
- функция 2: «Frequency»;
- функция 3: «THDN-ratio»;
- функция 4: «THD-ratio»;
- фильтр пропускания низких частот: 20 кГц;
- фильтр пропускания высоких частот: 20 Гц;
- взвешивание: «None».

8.3.12.4 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.12.5 Подать с аудиоанализатора выходной сигнал с параметрами:
0,223446; 0,707107; 2,234457; 7,071068 $V_{скз}$; 1000 Гц.

Измерить уровень нелинейных искажений и шума для обоих каналов.

8.3.12.6 Результаты поверки считать положительными, если на частоте 1 кГц в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц:

- уровень нелинейных искажений для входных напряжений 0,316; 1,0; 3,16 и 10,0 $V_{ампл}$ не более минус 101 дБ;

- уровень нелинейных искажений и шума на частоте 1 кГц в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц не более минус 95 для входного напряжения 0,316 $V_{ампл}$; не более минус 101 для входных напряжений 1,0; 3,16 и 10,0 $V_{ампл}$.

8.3.13 Определение уровня интермодуляционных искажений

8.3.13.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 8.

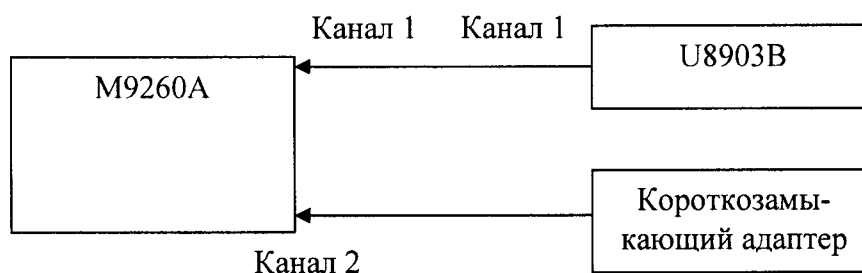


Рисунок 8

8.3.13.2 На выходных каналах аудиоанализатора установить:

- тип соединения: «Unbalance»;
- сопротивление 600 Ом;
- сигнал «SMPTE 1:1»;
- верхняя частота (f_2): 7000 Гц;
- нижняя частота (f_1): 60 Гц;
- амплитуда: 1 $V_{ампл}$.

8.3.13.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 1 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «AC»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- тип графика: «FFT magnitude»;
- левый предел по оси X: 6,8 кГц;
- правый предел по оси X: 7,2 кГц;
- верхний предел по оси Y: 0 дБВ;
- нижний предел по оси Y: -180 дБВ.

8.3.13.4 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.13.5 Нажать «Attach marker to trace Channel 1» (для канала 1)/ «Attach marker to trace Channel 2» (для канала 2), а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к пику канала 1/канала 2. Убедиться, что местоположение маркера по оси X приблизительно соответствует верхней частоте 7 кГц. Измерить амплитудное значение сигнала U_{f_2} путем определения местоположения маркера по оси Y. Переместить маркер к пику на частоте $f_2 - 2f_1$ и измерить $U_{(f_2-2f_1)}$.

8.3.13.6 Повторить п. 8.3.13.5 для маркера в положении f_2+2f_1 , $f_2 - f_1$, and f_2+f_1 и записать $U_{(f_2+2f_1)}$, $U_{(f_2-f_1)}$, $U_{(f_2+f_1)}$ соответственно.

8.3.13.7 Рассчитать интермодуляционные искажения по формуле (6):

$$IMD = 20 \log \left(\frac{\sqrt{\left(10^{\frac{U(f_2+f_1)}{20}} + 10^{\frac{U(f_2-f_1)}{20}}\right)^2 + \left(10^{\frac{U(f_2+2f_1)}{20}} + 10^{\frac{U(f_2-2f_1)}{20}}\right)^2}}{10^{\frac{U_{f_2}}{20}}} \right) \quad (6)$$

8.3.13.8 Повторить пп. 8.3.13.1-8.3.13.7 для параметров:

- частота $f_1=170, 300$ Гц;
- форма сигнала «SMPTE 4:1», «SMPTE 10:1»;
- напряжение на аудиоанализаторе 3,16; 10,0 $V_{ампл}$.

8.3.13.9 Для определения уровня интермодуляционных искажений на канале 2 подключить заглушку к каналу 1. Повторить пп. 8.3.13.1 - 8.3.13.8 для канала 2.

8.3.13.10 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения уровня интермодуляционных искажений не превышают минус 83 дБ.

8.3.14 Определение уровня искажений разностной частоты

8.3.14.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 8.

8.3.14.2 На выходных каналах аудиоанализатора установить:

- тип соединения: «Unbalance»;
 - сопротивление 600 Ом;
 - сигнал «IEC 60268»;
 - разностная частота (f_d): 80 Гц;
 - центральная частота (f_c): 3150, 5000, 6300, 12500, 20000 Гц;
- Параметры сигнала: 1,0; 3,16; 10,0 $V_{ампл}$.

8.3.14.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 1 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «AC»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;

- взвешивание: «None»;
- тип графика: «FFT magnitude»;
- левый предел по оси X: 10 кГц;
- правый предел по оси X: 5 кГц;
- верхний предел по оси Y: 0 дБВ;
- нижний предел по оси Y: -180 дБВ.

8.3.14.4 Определить нижнюю частоту по формуле (7) и верхнюю частоту по формуле (8):

$$f_1 = f_c - f_d/2, \quad (7)$$

$$f_2 = f_c + f_d/2, \quad (8)$$

8.3.14.5 В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения. В разделе «Graph section» установить значение по оси X для правого предела («Right») на 100 Гц превышающее частоту $2f_2 - f_1$, для левого («Left») – на 100 Гц меньше частоты $2f_1 - f_2$ (так, для частоты $f_c=3150$ Гц и $f_d=80$ Гц установить в графе «Left» 2,93 кГц, в графе «Right» 3,37 кГц).

8.3.14.6 Нажать «Attach marker to trace Channel 1» (для канала 1)/ «Attach marker to trace Channel 2» (для канала 2), а затем «Marker to peak» для перемещения маркера к пику канала 1/канала 2. Убедиться, что местоположение маркера по оси X приблизительно соответствует верхней частоте f_2 . Измерить амплитудное значение сигнала U_{f_2} путем определения местоположения маркера по оси Y.

8.3.14.7 Переместить маркер к пику на частоте $2f_1 - f_2$ и измерить $U_{(2f_1-f_2)}$. Затем переместить маркер к пику на частоте $2f_2 - f_1$ и измерить $U_{(2f_2-f_1)}$.

8.3.14.8 В разделе FFT Display «X-axis» установить в графе «Left» значение 10 Гц, «Right» -150 Гц.

8.3.14.9 Повторить п. 8.3.14.7 для частоты $f_2 + 2f_1$, $f_2 - f_1$, $f_1 + f_2$ и измерить $U_{(f_2+2f_1)}$, $U_{(f_2-f_1)}$, $U_{(f_1+f_2)}$ соответственно.

8.3.14.10 Искажения разностной частоты второго порядка вычислить по формуле (9), третьего порядка – по формуле (10):

$$DFD_2 = 20 \log \left(\frac{10^{\frac{U_{(f_2-f_1)}}{20}}}{2 \cdot 10^{\frac{U_{f_2}}{20}}} \right) \quad (9)$$

$$DFD_3 = 20 \log \left(\frac{10^{\frac{U_{(2f_2+f_1)}}{20}} + 10^{\frac{U_{(2f_1-f_2)}}{20}}}{2 \cdot 10^{\frac{U_{f_2}}{20}}} \right) \quad (10)$$

8.3.14.11 Повторить пп. 8.3.14.1- 8.3.14.10 для параметров:

- центральная частота $f_c=3150, 5000, 6300, 12500, 20000$ Гц;
- напряжение на аудиоанализаторе 3,16; 10,0 В_{ампл.}

8.3.14.12 Для определения уровня искажений разностной частоты на канале 2 подключить заглушку к каналу 1. Повторить пп. 8.3.14.1 - 8.3.14.10 для второго канала.

8.3.14.13 Результаты проверки считать положительными, если искажения разностной частоты не превышают допустимого значения указанного в графе 10 таблицы 6.

Таблица 6

Напряжение, $V_{ампл}$	f_c , Гц	f_2-f_1 , Гц	$2f_1-f_2$, Гц	$2f_2-f_1$, Гц	U_{f_2} , дБВ	$U_{(f_2-f_1)}$, дБВ	$U_{(2f_1-f_2)}$, дБВ	$U_{(2f_2-f_1)}$, дБВ	Допустимое значение искажения измерений разностной частоты, дБ, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3150	80	3030	3270					-98
	5000	80	4880	5120					
	6300	80	6180	6420					
	12500	80	12380	12620					
	20000	80	19880	20120					
3,16	3150	80	3030	3270					
	5000	80	4880	5120					
	6300	80	6180	6420					
	12500	80	12380	12620					
	20000	80	19880	20120					
10	3150	80	3030	3270					
	5000	80	4880	5120					
	6300	80	6180	6420					
	12500	80	12380	12620					
	20000	80	19880	20120					

8.3.15 Определение абсолютной погрешности измерений фазы

8.3.15.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 9.

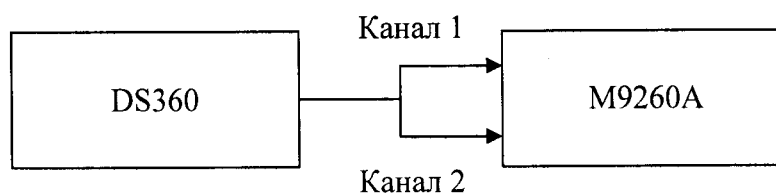


Рисунок 9

8.3.15.2 На генераторе установить:

- тип соединения: «Unbalance»;
- сигнал «Sine wave»;
- частота: 1 кГц;
- выходная амплитуда: $0,707107 V_{скз}$;

8.3.15.3 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;

- функция 1: «АС»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: «None»;
- фильтр пропускания высоких частот: «None»;
- взвешивание: «None».
- тип графика: «Time domain»;
- левый предел по оси X: 0 с;
- правый предел по оси X: 1 мс;
- верхний предел по оси Y: 1 В;
- нижний предел по оси Y: -1 В.

8.3.15.4 В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Single» («Одиночный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

Нажмите «Zoom in», чтобы включить функцию увеличения. Увеличить область графика. Установить в разделе «X-Axis» значения для «Left» и «Right», отличающиеся на 10 мс. Измерить погрешность измерения фазы между каналом 1 и 2.

8.3.15.5 Результаты проверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений фазы не превышает:

- $\pm 0,15^\circ$ до 20 кГц;
- $\pm 0,6^\circ$ в диапазоне частот от 20 кГц до 90 кГц

8.3.16 Определение уровня остаточного шума

8.3.16.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 10.

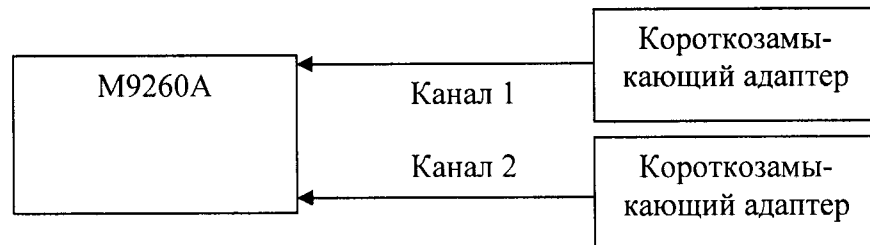


Рисунок 10

8.3.16.2 Установить на модуле:

- сопротивление: 1 МОм;
- вход: «Differential»;
- диапазон: 0,32 В;
- связь: DC;
- объем выборки: 131072;
- частота дискретизации: 192 кГц;
- функция 1: «АС (dBV)»;
- функция 2: «None»;
- функция 3: «None»;
- функция 4: «None»;
- фильтр пропускания низких частот: 20 кГц;
- фильтр пропускания высоких частот: 20 Гц;
- взвешивание: «None».

8.3.16.2 Установить флажок «Functions Measurement Enabled». В разделе «Acquire» («Сбор данных») нажать кнопку «Continuous» («Непрерывный»), чтобы запустить модуль в режиме сбора данных и измерения.

8.3.16.3 Значение остаточного шума для обоих каналов измерить снятием показаний модуля при замкнутом накоротко входе. Перевести полученные значения из дБВ (дБ относительно 1 В) в В.

8.3.15.4 Результаты поверки считать положительными, если значение остаточного шума входном напряжении 0,316 В_{ампл} в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц не превышает 1,3 мкВ.

4 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1 При положительных результатах поверки на модуль выдается свидетельство установленной формы.

4.2 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый модуль к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.С. Николаенко