

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Щипунов

2016 г.



**Инструкция  
КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
ПАРАМЕТРОВ АНАЛОГОВЫХ  
МИКРОСХЕМ И УСТРОЙСТВ  
ДМТ-219**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

л.р. 64532-16

ТИВН. 668710.083 МП

2016 г.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

# Содержание

1	Операции поверки	4
2	Средства поверки	5
3	Требования к квалификации поверителей	6
4	Требования безопасности	7
5	Условия поверки	7
6	Подготовка к поверке	7
7	Проведение поверки	8
7.1	Внешний осмотр и проверка комплектности	8
7.2	Опробование	8
7.3	Определение (контроль) метрологических характеристик	8
7.3.1	Определение диапазона рабочих частот и погрешности воспроизведения частоты сигнала каналами воспроизведения №1 - №4 Комплекса	9
7.3.2	Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня выходного сигнала каналов воспроизведения сигнала №1 - №4 Комплекса	12
7.3.3	Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналами №1 - №3, №5 - №8 и каналом воспроизведения / измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса	15
7.3.4	Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналами №1 - №3, №5 - №8 и каналом воспроизведения / измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса	18
7.3.5	Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналами №5 - №8 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	19
7.3.6	Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала каналами измерений №1 - №9 Комплекса	21
7.3.7	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного / переменного тока каналами измерений №1- №9 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	24

Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

ТИВН.668710.083 МП					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Зав. лаб.					
Н. контр.					
Утв.					
Комплекс измерительный параметров аналоговых микросхем и устройств			Литера	Лист	Листов
ДМТ-219 Методика поверки				2	35
ООО «ДМТ ТРЕЙДИНГ»					

7.3.8	Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного / переменного тока каналом измерений №1 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса	28
7.3.9	Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току каналом измерений №1 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	30
7.3.10	Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости каналом измерений №1 Комплекса	32
7.3.11	Определение минимально допустимого значения порогового напряжения уровня логических сигналов каналов измерения №10 – №25 Комплекса	33
7.4	Оформление результатов поверки	34

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТИВН.668710.083 МП

Лист
3

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика распространяется на комплекс измерительный параметров аналоговых микросхем и устройств ДМТ-219 (далее - Комплекс), зав. номер 05, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

При ознакомлении с методикой поверки необходимо дополнительно руководствоваться эксплуатационными документами на Комплекс, эталоны и средства измерений, применяемые при поверке Комплекса.

Интервал между поверками - 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки Комплекса провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

1.2 Метрологические характеристики Комплекса, подлежащие поверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр и проверка комплектности	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	7.3	да	да
3.1 Определение диапазона рабочих частот и погрешности воспроизведения частоты сигнала каналами воспроизведения №1 - №4 Комплекса	7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня выходного сигнала каналов воспроизведения сигнала №1 - №4 Комплекса	7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналами №1 - №3, №5 - №8 и каналом воспроизведения / измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса	7.3.3	да	да
3.4 Определение уровня гармонических составляющих выходного сигнала канала воспроизведения №3 Комплекса	7.3.4	да	да
3.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналами №5 - №8 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	7.3.5	да	да
3.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала каналами измерений №1 - №9 Комплекса	7.3.6	да	да
3.7 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного / переменного тока каналами измерений №1- №9 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	7.3.7	да	да
3.8 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного / переменного тока каналом измерений №1 и кана-	7.3.8	да	да

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Подпись и дата  
 Инв. № дубл.    Подпись и дата

ТИВН.668710.083 МП

лом воспроизведения/измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса			
3.9 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току каналом измерений №1 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса	7.3.9	да	да
3.10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости каналом измерений №1 Комплекса	7.3.10	да	да
3.11 Определение минимально допустимого значения порогового напряжения уровня логических сигналов каналов измерения №10 – №25 Комплекса	7.3.11	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки Комплекса должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3.2, 7.3.3, 7.3.5 - 7.3.10	Калибратор многофункциональный FLUKE 9100, диапазон воспроизведения/измерений силы постоянного тока от 1 мкА до 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm (0,014 - 0,06) \%$ , диапазон воспроизведения/измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 320 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения/измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,006 - 0,0065) \%$ , диапазон воспроизведения/измерений напряжения переменного тока от 1 мкВ до 105 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения/измерения напряжения переменного тока $\pm (0,04 - 0,35) \%$ , диапазон воспроизведения /измерений частоты напряжения переменного тока от 10 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения/измерения частоты напряжения переменного тока $\pm 0,0025 \%$ ; диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 1 МОм до 400,0 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений/воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне от 1,0 МОм до 40,0 Ом $\pm 0,025 \%$ , в диапазоне от 40,0 Ом до 400,0 кОм $\pm 0,020 \%$ , в диапазоне от 400 кОм до 4,0 МОм $\pm 0,05 \%$ , в диапазоне от 4,0 МОм до 40,0 МОм $\pm 0,15 \%$ , в диапазоне от 40 МОм до 400 МОм $\pm 0,26 \%$ , диапазон воспроизведения электрической емкости от 500 пФ до 40,0 мФ, пределы допускаемой относительной погрешности измерений воспроизведения электрической емкости в диапазоне от 500 пФ до 400,0 нФ $\pm 0,3 \%$ , в диапазоне от 400,0 нФ до 4,0 мФ $\pm 0,5 \%$ , в диапазоне от 4,0 мФ до 40 мФ $\pm 1,0 \%$
7.3.1, 7.3.6	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-86, диапазон измеряемых частот от 0,1 Гц до 100 МГц (канал А и В), $0,1 \div 1,0$ ГГц (канал С), $1,0 \div 18,0$ ГГц (канал D); уровень входного сигнала (канал А, В) от 0,03 до 7 В, канал С: $0,03 \div 0,5$ В, канал D: $0,02 \div 5$ мВт
7.3.4	Анализатор спектра E4405B: диапазон измеряемых частот от 9 кГц до 13,2 ГГц,

ТИВН.668710.083 МП

Лист  
5

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	уровень входного сигнала до 30 дБм (1 Вт)
7.3.6, 7.3.7	Генератор сигналов высокочастотный N9310A: от 9 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6} f$ , где $f$ – значение устанавливаемой частоты; диапазон установки мощности выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от минус 127 дБмВт до плюс 13 дБмВт, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала синусоидальной формы $\pm 1,0$ дБ
7.3.6, 7.3.7, 7.3.11	Генератор сигналов произвольной формы 33250A, диапазон рабочих частот от 1 мкГц до 80 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6} f$ , где $f$ – значение устанавливаемой частоты; диапазон установки амплитуды выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 10 мВ до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды сигнала синусоидальной формы $\pm (0,01 U_{PP} + 0,001) В$ , где $U_{PP}$ – значение устанавливаемой амплитуды сигнала
7.3.2	Осциллограф цифровой DSO-6052A диапазон измерений от 0 до 500 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1 \%$ , коэффициент отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел
7.3.10	Мера емкости образцовая P597/3, номинальное значение емкости 100 пФ, относительная погрешность аттестации емкости $\pm 0,02 \%$

*Вспомогательные средства поверки*

7.2, 7.3	Метеомер МЭС-200А, диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления $\pm 0,3$ кПа ( $\pm 2,3$ мм рт.ст.), диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3,0 \%$ абс., диапазон измерений температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 85 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °С
----------	---

**Примечания**

- 1 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого Комплекса с требуемой точностью.
- 2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки Комплекса допускается инженерно – технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, и аттестованный в качестве поверителей.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

## 4

**ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССТБ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», а также изложенные в руководстве по эксплуатации Комплекса, в технической документации на применяемые при поверке меры, средства измерений и вспомогательное оборудование.

## 5

**УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20±5;
относительная влажность воздуха, %	65±15;
атмосферное давление, кПа.	100±4 (750±30);
частота питающей сети, Гц	50±1
напряжение питающей сети, В	220±10%

5.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать Комплекс в условиях, указанных в п. 5.1 в течение не менее 30 минут;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ Комплекса по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

## 6

**ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемого Комплекса и РЭ используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) рабочие эталоны, средства измерений;
- включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в РЭ Комплекса и средств поверки).

## 7

**ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

7.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

7.1.1 При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности должно быть установлено соответствие Комплекса следующим требованиям:

- наличие товарного знака изготовителя, порядковый номер, год изготовления;
- прочность закрепления, плавность действия и обеспечение надежности фиксации всех органов управления;

ТИВН.668710.083 МП

Лист

7

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

- соответствие функциональному назначению и четкость всех надписей на органах управления и индикации;
- наружная поверхность конструкции Комплекса не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на его работу;
- чистота и целостность соединительных разъемов;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность Комплекса должна соответствовать комплектности, указанной в документации (ТИВН.668710.083 РЭ и ТИВН.668710.083 ФО).

7.1.2 Результаты внешнего осмотра и проверку комплектности Комплекса считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

## 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании Комплекса необходимо соблюдать требования мер безопасности при работе с Комплексом. Перед включением Комплекса необходимо убедиться в наличии заземления оборудования Комплекса. После включения Комплекса проверить его общую работоспособность.

7.2.2 На рабочем столе ПЭВМ нажать на иконку программного обеспечения (ПО) Комплекса, при этом откроется активное окно управления Комплекса.

7.2.3 Проверить работоспособность Комплекса, органов управления каналов воспроизведения и измерений Комплекса в соответствии с ТИВН.668710.083 РЭ.

7.2.4 Провести проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) Комплекса проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО.

7.2.5 Результаты поверки считать положительными и Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если все каналы воспроизведения и измерений управляются, и на экране управляющей ПЭВМ имеется индикация о готовности Комплекса, идентификационные данные программного обеспечения (ПО) соответствуют идентификационным данным, приведенным в ТИВН668710.083 РЭ.

## 7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

Поверка Комплекса осуществляется с помощью программного обеспечения «metrolog219»

установленного на управляющей ПЭВМ Комплекса, путем нажатия на иконку  расположенную на рабочем столе управляющей ПЭВМ Комплекса.

При этом откроется окно управления приборами и оборудованием Комплекса (рисунок 1)

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТИВН.668710.083 МП	Лист 8
------	------	-------------	---------	------	--------------------	-----------

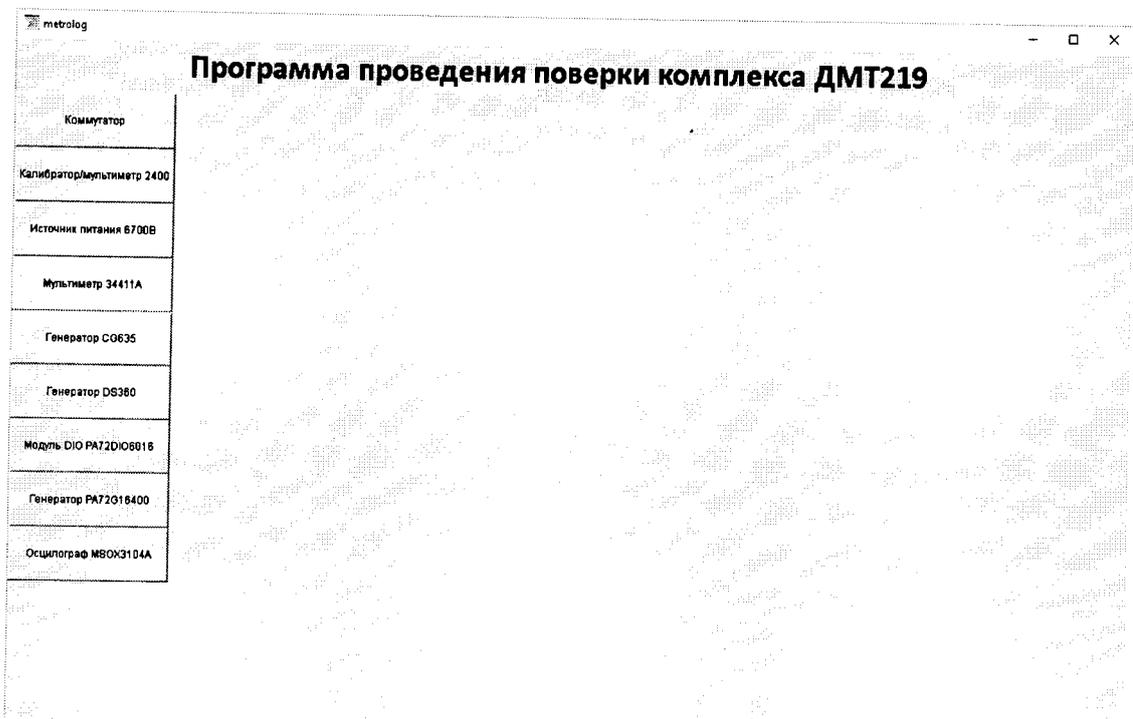


Рисунок 1

7.3.1 Определение диапазона рабочих частот и погрешности воспроизведения частоты сигнала каналами воспроизведения №1 - №4 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 2, в следующем порядке.

1 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения частоты канала воспроизведения сигнала №1 на измерительный вход частотомера подать сигнал с канала воспроизведения сигнала №1. Для каналов воспроизведения сигнала №1 - №2 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400) открыть окно управления (рисунок 3). В окне управления установить частоту воспроизводимого сигнала 1 Гц, значение размаха выходного сигнала 1 В (Vpp).

2 Частотомером измерить воспроизводимую каналом №1 частоту сигнала. Затем последовательно установить воспроизводимую частоту, а частотомером измерить воспроизводимые частоты, выбранные в соответствии с таблицей 3.

3 Абсолютную погрешность воспроизведения частоты определить как разность значений, установленных с помощью ПО Комплекса для канала воспроизведения №1 (№2 (№3, №4)) и измеренных частотомером. Абсолютную погрешность воспроизведения частоты выходного сигнала определить по формуле (1):

$$\Delta F = F_B - F_{изм.}, \quad (1)$$

где  $\Delta F$  - абсолютная погрешность измерений частоты выходного сигнала, Гц;

$F_B$  - частота синусоидального сигнала установленная с помощью ПО Комплекса для канала воспроизведения №1 (№2 (№3, №4)), Гц;

Физм. - измеренное частотомером значение частоты входного сигнала, Гц.

3 Подключить к частотомеру канал воспроизведения №2. Частотомером измерить воспроизводимую каналом №2 частоту сигнала. Затем последовательно установить воспроизводимую частоту, а частотомером измерить воспроизводимые частоты, выбранные в соответствии с таблицей 3.

4 Подключить к частотомеру канал воспроизведения №3. Для канала воспроизведения сигнала №3 (генератор сигналов специальной формы DS360) открыть окно управления генератором DS360 (рисунок 4), установить частоту воспроизводимого сигнала 0,01 Гц, выходное сопротивление канала 50 Ом и среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала 1 В.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5 Частотомером измерить воспроизводимую каналом №3 частоту сигнала. Затем последовательно установить воспроизводимую частоту, а частотомером измерить воспроизводимые частоты, выбранные в соответствии с таблицей 3.

6 Подключить к частотомеру канал воспроизведения №4. Для канала воспроизведения сигнала №4 (генератор CG635) открыть окно управления генератором CG635 (рисунок 5), установить частоту воспроизводимого сигнала 1 Гц и размах выходного сигнала 0,36 В (выход Q – нижняя граница 1,07 В и верхняя граница 1,43 В. Рисунок 5).

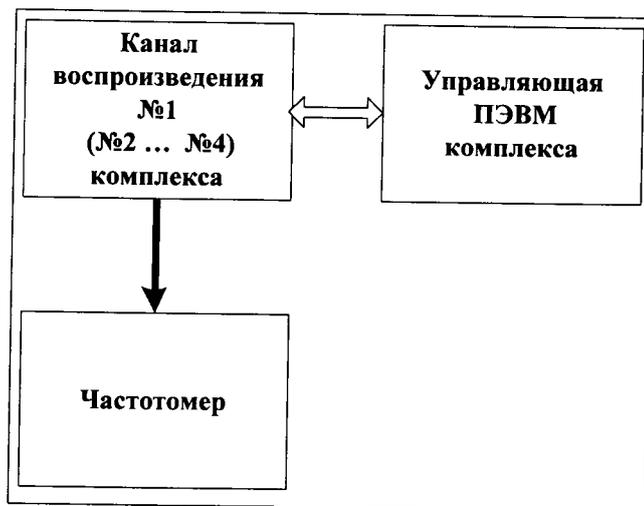


Рисунок 2

Генератор PA72G16400

Частота, Гц	Размах(Vpp), мВ	Смещение, мВ
1	0	1000
100	1	
1000	10	
100000	100	
1000000	1000	
10000000	5120	

Выбор канала  
КАНАЛ 1 -   
КАНАЛ 2 -

Функция	Фильтр	симметрия(миандр) %
Синусоидальный <input type="checkbox"/>	без фильтра	0
Миандр <input type="checkbox"/>	30 МГц	
	60 МГц	

Синхронизация  
PLL clock with 10MHz on board oscillator

Заккрыть      Стоп/Сброс      Установка/Вкл

Рисунок 3

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Генератор DS360			
Частота, Гц	Напряжение, В	Vpp	Смещение, В
1000	1		100m
Внутренний импеданс		Выход	Функция
Согласованная нагрузка "50 Ом" 150 Ом 600 Ом Высокоомная нагрузка "Hi-Z"		несимметричный симметричный	Синусоида Миандр Белый шум Розовый шум 2 Тональный
Установить	Выход	Сброс	Заккрыть

Рисунок 4

Генератор CG635	
Частота, Гц	КМОП уровень, В
1000	1.2
	1.8
Фаза	2.5
	3.3
0	5
Q/Q верхняя граница, В (0-6В)	
1.43	
Q/Q нижняя граница, В (0-6В)	
1.07	
Установить	Выход
	Сброс
	Заккрыть

Рисунок 5

7 Частотомером измерить воспроизводимую каналом №4 частоту сигнала. Затем последовательно установить воспроизводимую частоту, а частотомером измерить воспроизводимые частоты, выбранные в соответствии с таблицей 3.

8 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 3.

Таблица 3

Контрольная точка	Измеренное значение частоты	Абсолютная погрешность воспроизведения частоты, Гц	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения №1 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400)			
1,0 Гц		±0,01001	
100,0 Гц		±0,0110	
100,0 кГц		±1,010	
1,0 МГц		±10,01	
10,0 МГц		±100,01	
80,0 МГц		±800,01	

Инд. № дубл. Подпись и дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Контрольная точка	Измеренное значение частоты	Абсолютная погрешность воспроизведения частоты, Гц	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения №2 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400)			
1,0 Гц		±0,01001	
100,0 Гц		±0,0110	
100,0 кГц		±1,010	
1,0 МГц		±10,01	
10,0 МГц		±100,01	
80,0 МГц		±800,01	
Канал воспроизведения №3 (генератор сигналов специальной формы DS360)			
0,01 Гц		±0,0040025	
1,0 Гц		±0,00425	
100,0 Гц		±0,029	
1,0 кГц		±0,254	
100,0 кГц		±25,004	
200,0 кГц		±50,004	
Канал воспроизведения №4 (генератор сигналов прямоугольной формы CG635)			
1,0 Гц		±0,000001	
1,0 кГц		±0,0010	
1,0 МГц		±1,000	
250,0 МГц		±250,0	
1,0 ГГц		±1000,0	
2,0 ГГц		±2000,0	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения частоты в диапазоне рабочих частот каналов воспроизведения сигнала №1 - №4 находятся в пределах, приведенных в таблице 3.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня выходного сигнала каналов воспроизведения сигнала №1 - №4 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 6, в следующем порядке.

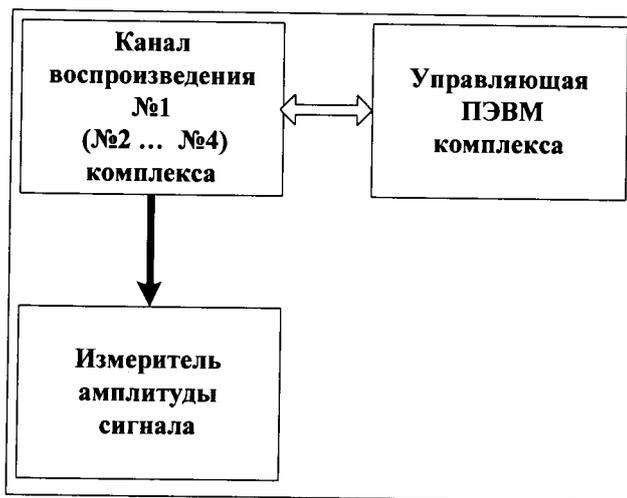


Рисунок 6

1 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения размаха выходного сигнала канала воспроизведения сигнала №1 на измерительный вход калибратора FLUKE 9100 подать сигнал с канала воспроизведения сигнала №1, с помощью ПО Комплекса (рисунок 3) установить частоту воспроизводимого сигнала 1,0 кГц и значение размаха выходного сигнала 1 мВ (V<sub>pp</sub>).

Инд. № подл. Подпись и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

2 С помощью калибратора FLUKE 9100 измерить амплитуду воспроизводимого каналом №1 сигнала. Затем последовательно установить воспроизводимую амплитуду каналом воспроизведения сигнала №1, а калибратором FLUKE 9100 измерить значения воспроизводимых амплитуд сигнала, выбранные в соответствии с таблицей 4.

3 Определить абсолютную погрешность воспроизведения размаха воспроизводимого сигнала каналом №1 по формуле (2):

$$\Delta U_B = (U_B - U_K \times 2) * 1000, \quad (2)$$

где  $\Delta U_B$  – значение погрешности воспроизведения размаха выходного сигнала канала воспроизведения сигнала №1 (№2 (№3, №4)), мВ;

$U_B$  – установленное с помощью управляющей ПЭВМ Комплекса значение напряжения воспроизведения размаха выходного сигнала канала воспроизведения сигнала №1 (№2 (№3, №4)), В;

$U_K$  – значение напряжения выходного сигнала канала воспроизведения сигнала №1 (№2 (№3, №4)) измеренное калибратором, В.

4 Подключить к калибратору канал воспроизведения №2. С помощью ПО Комплекса (рисунок 3) у канала воспроизведения №2 установить частоту воспроизводимого сигнала 1,0 кГц и значение размаха выходного сигнала 1 мВ ( $V_{pp}$ )

5 Повторить пункты 2 -3 для канала воспроизведения №2.

6 Подключить к калибратору канал воспроизведения №3. С помощью ПО Комплекса (рисунок 4) у канала воспроизведения №3 установить значение воспроизводимой частоты 1 кГц, выходное сопротивление 1 МОм (Hi-Z), значение размаха выходного сигнала 10 мкВ ( $V_{pp}$ ) и последовательно выполнить пункты 2 - 3.

7 Переключить канал №3 в режиме несимметричного выхода и последовательно повторить пункты 2 – 3 для выходного сопротивления 50 Ом в соответствии с таблицей 4.

8 Переключить канал №3 в режиме симметричного выхода и последовательно повторить пункты 2 – 3 для выходного сопротивления 50 Ом и 1 МОм (Hi-Z) в соответствии с таблицей 4.

9 Подключить к осциллографу канал воспроизведения №4. Для канала воспроизведения сигнала №4 открыть окно управления (рисунок 5). В окне управления установить значение воспроизводимой частоты 1 кГц, уровень логической «1» = 1,2 В, уровень логического «0» = 0 В;

10 Осциллографом последовательно измерить напряжение на выходе канала №4 для всех значений в соответствии с таблицей 4. По формуле (2) произвести расчет абсолютной погрешности воспроизведения размаха выходного сигнала каналов воспроизведения сигнала №4;

11 Установить входное сопротивление осциллографа 50 Ом. Повторить пункт 10 для выходов  $Q$  и  $\bar{Q}$  у канала воспроизведения №4 Комплекса;

12 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 4

Таблица 4

Установленное значение, В	Измеренное значение, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, мВ	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения №1 (генератор сигналов произвольной формы RA72G16400)			
0,001		±0,252	
0,010		±0,270	
0,100		±0,450	
1,0		±2,250	
5,12		±10,4900	

Подпись и дата  
 Инв. № дубл.  
 Инв. № инв.  
 Подпись и дата  
 Инв. № подл.

Установленное значение, В	Измеренное значение, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, мВ	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения №2 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400)			
0,001		±0,252	
0,010		±0,270	
0,100		±0,450	
1,0		±2,250	
5,12		±10,4900	
Канал воспроизведения №3 (генератор сигналов специальной формы DS360)			
Несимметричный выход, выходное сопротивление 50 Ом			
0,000005		±0,00305	
0,0100		±0,103	
0,100		±1,003	
1,0		±10,003	
14,4		±144,003	
Несимметричный выход, выходное сопротивление 1 МОм			
0,000010		±0,0031	
0,0100		±0,103	
0,100		±1,003	
1,0		±10,003	
10,0		±100,003	
40,0		±400,003	
Симметричный выход, выходное сопротивление 50 Ом			
0,000010		±0,0031	
0,0100		±0,103	
0,100		±1,003	
1,0		±10,003	
28,80		±288,003	
Симметричный выход, выходное сопротивление 1 МОм			
0,000020		±0,0032	
0,0100		±0,103	
0,100		±1,003	
10,0		±100,003	
80,0		±800,003	
Канал воспроизведения сигнала №4 (генератор CG635)			
Уровень логической «1»/ «0»			
1,2 /0		±44,0	
1,8 /0		±56,0	
2,5 /0		±70,0	
3,3 /0		±86,0	
5,0 /0		±120,0	
Выходы Q и $\bar{Q}$			
PECL5V (4 В/3,2 В)		±50,0	
PECL3,3V (2,3 В/1,5 В)		±33,0	
LVDS (1,43 В/1,07 В)		±24,0	
+7 dBm (0,5 В/-0,5 В)		±20,0	
ECL (-1,0 В/-1,8 В)		±18,0	

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Инв. № дубл.    Подпись и дата

ТИВН.668710.083 МП

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения размаха сигнала у каналов воспроизведения сигнала №1 – №4 находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналами №1 - №3, №5 - №8 и каналом воспроизведения / измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 7, в следующем порядке.

1 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока канала воспроизведения сигнала №1 на измерительный вход калибратора FLUKE 9100 подать сигнал с канала воспроизведения сигнала №1 (рисунок 7). Для канала воспроизведения №1 комплекса открыть окно управления (рисунок 3). В окне управления установить амплитуду выходного сигнала 0 В.



Рисунок 7

Источник питания 6700В

1 КАНАЛ		2 КАНАЛ		3 КАНАЛ		4 КАНАЛ	
Curr,A	U 1,В	Curr,A	U 2,В	Curr,A	U 3,В	Curr,A	U 4,В
0.1		0.5		1.5		1.5	
Volt,В	I1,A	Volt,В	I2,A	Volt,В	I3,A	Volt,В	I4,A
0.1		1		2		2	
VoltCC,В	Выход	VoltCC,В	Выход	VoltCC,В	Выход	VoltCC,В	Выход
1		10		10		10	
CurrCC,A		CurrCC,A		CurrCC,A		CurrCC,A	
0.2		0.2		0.2		0.2	
Установить		Установить		Установить		Установить	
СБРОС(все каналы)				Заккрыть			

Рисунок 8

2 С помощью калибратора FLUKE 9100 измерить значение воспроизводимого каналом №1 напряжения постоянного тока. Затем последовательно установить значение напряжения постоянного тока воспроизводимого каналом воспроизведения сигнала №1, а калибратором FLUKE 9100 измерить значения воспроизводимого напряжения постоянного тока, выбранное в соответствии с таблицей 5.

Инв. № подл. | Подпись и дата  
 Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата  
 Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

3 Определить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока воспроизводимого каналом №1 по формуле (3)

$$\Delta U_{\text{в}} = (U_{\text{в}} - U_{\text{изм}}) * 1000 \quad (3)$$

где:  $\Delta U_{\text{в}}$  – значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналом воспроизведения №1, мВ;

$U_{\text{в}}$  - установленное значение напряжения постоянного тока у канала воспроизведения №1, В;

$U_{\text{изм}}$  - измеренное внешним мультиметром значение напряжения постоянного тока, В.

4 Подключить к калибратору FLUKE 9100 канал воспроизведения №2. С помощью ПО Комплекса (рисунок 3) у канала воспроизведения №2 установить значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5

5 Повторить пункты 2 -3 для канала воспроизведения №2.

6 Подключить к калибратору FLUKE 9100 канал воспроизведения №3. С помощью ПО Комплекса (рисунок 4) у канала воспроизведения №3 установить выходное сопротивление 1 МОм (Hi-Z), значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5 и последовательно выполнить пункты 2 - 3.

7 Подключить к калибратору FLUKE 9100 канал воспроизведения №5 (№6, №7, №8). С помощью ПО Комплекса (рисунок 8) у канала воспроизведения №5 (№6, №7, №8) установить значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5. Последовательно выполнить пункты 2 - 3.

8 Подключить к калибратору FLUKE 9100 канал воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9. С помощью ПО Комплекса (рисунок 9) у канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 установить значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5 и последовательно выполнить пункты 2 - 3.

Keithley2400

Vsrc, В: 0

Isrc, А: 0

Icc, А: 0.000105

Измеренное

Icmpl	R
Usrc	Схема изм. 2 пров.
Isrc	Схема изм. 4 пров.
Ucmpl	

Измерить      Сброс

Закреть

Рисунок 9

Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

9 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 5

Таблица 5

Установленное значение напряжения постоянного тока (Uуст), В	Измеренное значение напряжения постоянного тока (Uизм), В	Абсолютная погрешность воспроизведения, мВ	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения №1 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400)			
2,50		±5,250	
0,100		±0,450	
0,001		±0,252	
минус 0,001		±0,252	
минус 0,100		±0,450	
минус 1,0		±2,250	
минус 2,50		±5,250	
Канал воспроизведения №2 (генератор сигналов произвольной формы PA72G16400)			
2,50		±5,250	
0,100		±0,450	
0,001		±0,252	
минус 0,001		±0,252	
минус 0,100		±0,450	
минус 1,0		±2,250	
минус 2,50		±5,250	
Канал воспроизведения №3 (генератор сигналов специальной формы DS360)			
согласованная нагрузка «50Ω»			
минус 7,4		±74,025	
минус 1,0		±10,025	
минус 0,100		±1,025	
0,00		±0,025	
0,100		±1,025	
1,0		±10,025	
7,4		±74,025	
высокоомная нагрузка «Hi-Z»			
минус 20,0		±200,025	
минус 1,0		±10,025	
минус 0,100		±1,025	
0,00		±0,025	
0,100		±1,025	
1,0		±10,025	
20,0		±200,025	
Канал воспроизведения №5 (источник питания постоянного тока / напряжения N6752A)			
0,1		±20,06	
1,0		±20,60	
10,0		±26,00	
20,0		±32,00	
30,0		±38,00	
50,0		±50,00	
Канал воспроизведения №6 (источник питания постоянного тока / напряжения N6752A)			
0,1		±20,06	
1,0		±20,60	
10,0		±26,00	

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Инв. № дубл.    Подпись и дата

Установленное значение напряжения постоянного тока ( $U_{уст}$ ), В	Измеренное значение напряжения постоянного тока ( $U_{изм}$ ), В	Абсолютная погрешность воспроизведения, мВ	
		допускаемая	полученная
20,0		±32,00	
30,0		±38,00	
50,0		±50,00	
Каналы воспроизведения №7 (источник питания постоянного тока / напряжения N6761A)			
0,1		±6,03	
1,0		±6,30	
10,0		±9,00	
20,0		±12,00	
30,0		±18,00	
50,0		±21,00	
Каналы воспроизведения №8 (источник питания постоянного тока / напряжения N6761A)			
0,1		±6,03	
1,0		±6,30	
10,0		±9,00	
20,0		±12,00	
30,0		±18,00	
50,0		±21,00	
Канал воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр (модель 2400))			
0,001		±0,6002	
0,1		±0,6200	
2,0		±1,0000	
10,0		±4,40	
20,0		±6,40	
100,0		±44,00	
200,0		±64,00	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока у каналов воспроизведения №1-№3, №5-№8 и канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

7.3.4 Определение уровня гармонических составляющих выходного сигнала канала воспроизведения №3 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 10, в следующем порядке.

1 К выходу канала воспроизведения сигнала №3 через полосовой заградительный фильтр (частота подавления 10 кГц) подключить внешний анализатор спектра (рисунок 10).

2 Открыть окно управления каналом воспроизведения сигналов №3 (рисунок 4). В окне для канала воспроизведения сигнала №3 (генератор сигналов DS360) установить выходное сопротивление 50 Ом, амплитуду напряжения смещения 0 В, мощность воспроизводимого сигнала 10 дБм (10 мВт). Анализатором спектра последовательно измерить уровень гармонических составляющих выходного сигнала канала воспроизведения сигнала №3 для установленной частоты воспроизводимого сигнала (таблица 6).

Инд. № подл. Подпись и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата



Рисунок 10

3 Определить значение уровня гармонических составляющих воспроизводимого сигнала воспроизводимого каналом воспроизведения сигналов №3 по формуле (4):

$$\delta P_N = (P_G + P_{\Pi}) - P_{\Gamma} \quad (4)$$

где:  $\delta P_N$  – значение уровня N – й гармонической составляющей в спектре воспроизводимого сигнала относительно мощности сигнала на основной частоте у канала воспроизведения сигнала №3, дБ;

$P_G, P_{\Gamma}$  – измеренное внешним анализатором спектра уровень мощности воспроизводимого сигнала каналом воспроизведения №3 на основной частоте и на гармониках соответственно, дБм;

$P_{\Pi}$  – значение подавления аттенюатором мощности воспроизводимого сигнала на основной частоте, дБ.

4 Минимальное значение  $\delta P_N$  занести в таблицу 6

Таблица 6

Значения воспроизводимой частоты	Допустимый уровень гармонических составляющих, не более, дБ	Измеренное значение уровня гармонических составляющих, дБ
Канал воспроизведения №3 (генератор сигналов специальной формы DS360)		
10 кГц	минус 98	

Результаты поверки считать положительными, если уровень гармонических составляющих в спектре воспроизводимого сигнала каналом воспроизведения сигнала №3 не превышает значений, указанных в таблице 6.

7.3.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналами №5 - №8 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 11 и рисунке 12, в следующем порядке.

1 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока канала воспроизведения сигнала №5 на измерительный вход калибратора FLUKE 9100 подать сигнал с канала воспроизведения сигнала №5 (рисунок 11). Для канала воспроизведения №5 комплекса открыть окно управления (рисунок 3). В окне управления установить значение напряжения постоянного тока 1 В и значение силы постоянного тока 50 мА.

Инв. № подл. Подпись и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

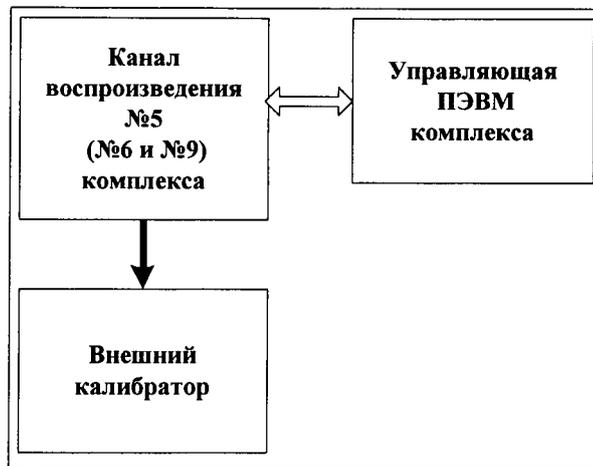


Рисунок 11

2 С помощью калибратора FLUKE 9100 измерить значение силы постоянного тока воспроизводимой каналом №5. Затем последовательно установить значение силы постоянного тока воспроизводимого каналом воспроизведения сигнала №5, а калибратором FLUKE 9100 измерить значения воспроизводимой силы постоянного тока, выбранное в соответствии с таблицей 7.

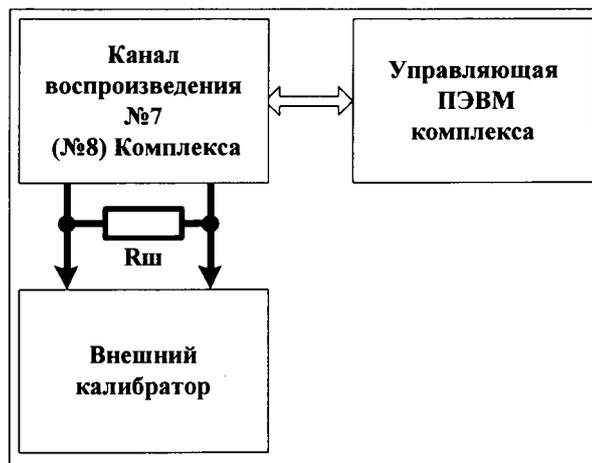


Рисунок 12

3 Определить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока как разность между установленным значением ( $I_{уст}$ ) и измеренным значением ( $I_{изм}$ ) внешним калибратором силы постоянного тока по формуле (5):

$$\Delta_I = I_{уст} - I_{изм}. \quad (5)$$

4 При воспроизведении силы постоянного тока более 1 А, необходимо включить приборы по схеме рисунок 12. Внешний калибратор включить в режим измерения напряжения постоянного тока.

5 По формуле (6) определить значение силы постоянного тока каналом измеренного внешним калибратором:

$$I_{изм} = U_{изм} / R_{ш}, \quad (6)$$

где:  $U_{изм}$  – измеренное значение падения на шунте напряжения постоянного тока, В;  
 $R_{ш}$  – значение сопротивления шунта, Ом.

6 Последовательно повторить пункты 1 - 5 при воспроизведении силы постоянного тока для каналов воспроизведения сигнала №6, №7 и №8 и для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса, предварительно подключить вход внешнего калибратора к соответствующим выходам каналов воспроизведения.

7 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 7.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Таблица 7

Установленное значение силы постоянного тока, мА	Измеренное значение силы постоянного тока, мА	Абсолютная погрешность воспроизведения, мА	
		допускаемая	полученная
Канал воспроизведения постоянного тока/напряжения №5 (источник питания N6752A)			
50,0		±20,05	
100,0		±20,10	
1000,0		±21,00	
10000,0		±30,00	
Канал воспроизведения постоянного тока/напряжения №6 (источник питания N6752A)			
50,0		±20,05	
100,0		±20,10	
1000,0		±21,00	
10000,0		±30,00	
Канал воспроизведения постоянного тока/напряжения №7 (источник питания N6761A)			
1,0		±0,2005	
100,0		±0,2500	
1000,0		±0,7000	
1500,0		±0,9500	
Канал воспроизведения постоянного тока/напряжения №8 (источник питания N6761A)			
1,0		±0,2005	
100,0		±0,2500	
1000,0		±0,7000	
1500,0		±0,9500	
Канал воспроизведения постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр 2400)			
0,001		±0,000101	
0,10		±0,0002	
1,0		±0,0011	
10,0		±0,0101	
100,0		±0,101	
1000,0		±4,000	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналами №5 - №8 и каналом воспроизведения / измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

7.3.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты сигнала каналами измерений №1 - №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 13, в следующем порядке.

1 Выходные клеммы (+) и (-) канала измерения №1 Комплекса соединить с клеммами калибратора FLUKE 9100 (до 100 кГц, на частотах более 100 кГц - генератор сигналов произвольной формы 33250A до 80 МГц, на частотах более 80 МГц - генератор сигналов высокочастотный N9310A). Калибратор FLUKE 9100 включить в режим воспроизведения напряжения переменного тока.

2 Для канала измерений №1 комплекса открыть окно управления (рисунок 14). В окне управления Комплекса установить режим измерения частоты входного сигнала каналом измерений №1 (цифровой мультиметр 34411A);

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Инв. № дубл.    Подпись и дата

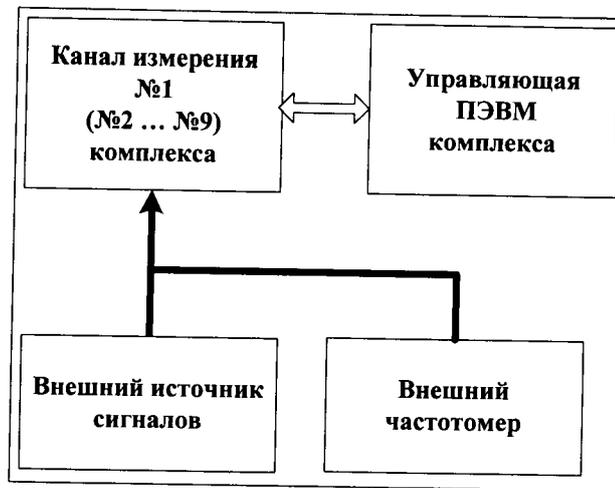


Рисунок 13

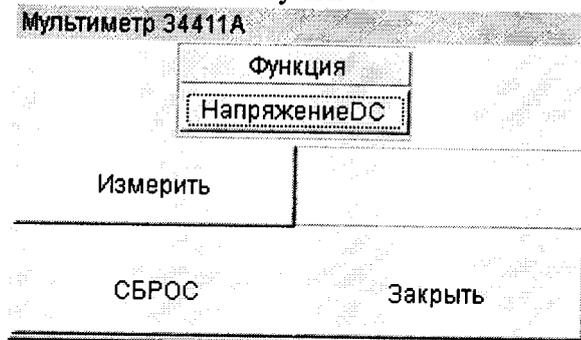


Рисунок 14

3 Подать на вход канала измерений №1 сигнал частотой 3 Гц и амплитудой 100 мВ. Измерить частоту входного сигнала каналом измерений №1 путем нажатия на кнопку «Измерить» (рисунок 14) для всех частот, приведенных в таблице 8. Контроль частоты воспроизводимого сигнала осуществлять внешним частотомером

4 Определить погрешность измерений частоты входного сигнала каналами измерений №1 (№2 - №9) ( $\Delta F$ ) по формуле (7):

$$\Delta F = F_K - F_{\text{Изм}}, \quad (7)$$

где  $F_{\text{Изм}}$  – измеренное значение частоты частотомером,

$F_K$  – измеренное значение частоты каналами измерений №1 (№2 - №9).

5 Для канала измерений №2 комплекса открыть окно управления (рисунок 15). В окне управления Комплекса установить режим измерения частоты входного сигнала каналом измерений №2 (№3, №4, №5) (два 2-х канальных дигитайзера RA72D16180A);

6 Подать на вход канала измерений №2 сигнал частотой 10 Гц и амплитудой 100 мВ (минус 7 дБмВт). Измерить частоту входного сигнала каналом измерений №2 и частотомером для всех частот, приведенных в таблице 8 для канала измерений №2. По формуле (7) определить значение абсолютной погрешности измерения частоты каналом измерения №2.

Инов. № подл.	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

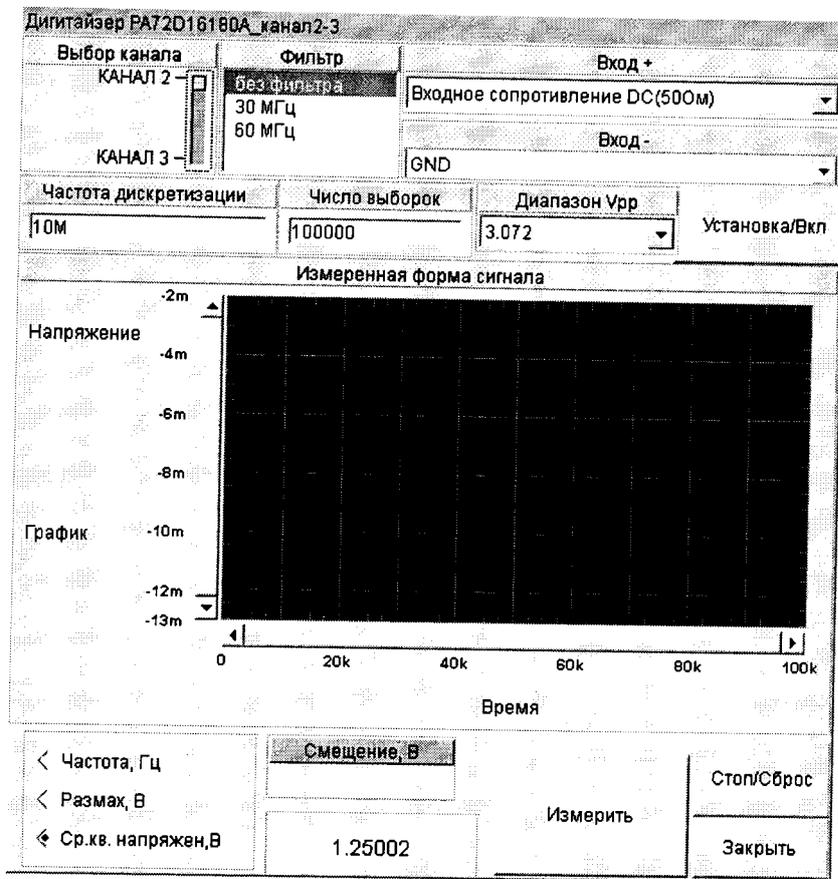


Рисунок 15

7 Последовательно повторить пункт 5 для каналов измерений №3 - №5 для всех частот, приведенных в таблице 8.



Рисунок 16

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Изн. № подл. Подпись и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

8 Для канала измерений №6 комплекса открыть окно управления (рисунок 16). В окне управления Комплекса установить режим измерения частоты входного сигнала каналом измерений №6 (№7, №8, №9) (осциллограф MSOX3104A);

9 В канале измерений №6 установить режим отображения измеряемого параметра «Измерение частоты». Подать на вход канала измерений №6 сигнал уровнем 100 мВ (минус 7 дБмВт) и частотой в соответствии с таблицей 8. Измерить частоту входного сигнала внешним частотомером и путем нажатия на кнопку «Запуск измерений» (рисунок 16) каналом измерений №6 и для всех частот, приведенных в таблице 8.

10 Последовательно повторить пункт 9 для каналов измерений №6 - №9 для всех частот, приведенных в таблице 8.

11 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 8.

Таблица 8

Установленное значение частоты (дополнительные установки)	Измеренное значение частоты	Абсолютная погрешность измерений, Гц	
		допускаемая	полученная
Канал измерений №1 (цифровой мультиметр 34411A)			
3,0 Гц		±0,003	
1,0 кГц		±1,0	
100,0 кГц		±100,0	
300,0 кГц		±300,0	
Каналы измерений №2 – №5 (4-х канальный дигитайзер PA72D16180A)			
10,0 Гц (Fc=10k, Ns=10000)		±0,01	
1,0 кГц (Fc=1M, Ns=10000)		±1,0	
100,0 кГц (Fc=10M, Ns=10000)		±100,0	
10,0 МГц (Fc=180M, Ns=1000)		±10 000,0	
30,0 МГц (Fc=180M, Ns=1000)		±30 000,0	
Каналы измерений №6 - №9 (осциллограф MSOX3104A)			
0,1 Гц		±0,00001	
1,0 кГц		±0,10	
100,0 кГц		±10,0	
10,0 МГц		±1 000,0	
100,0 МГц		±10 000,0	
1000,0 МГц		±100 000,0	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений частоты каналами измерений №1 - №9 находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

7.3.7 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного/переменного тока каналами измерений №1- №9 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 17, в следующем порядке.

1 Подключить внешний источник напряжения постоянного (переменного) тока (внешний калибратор FLUKE 9100, на частотах свыше 100 кГц - генератор сигналов произвольной формы 33250A до 80 МГц, свыше 80 МГц - генератор сигналов высокочастотный N9310A) ко входу канала измерения №1 (рисунок 17);

2 Для канала измерений №1 комплекса открыть окно управления (рисунок 14). В окне управления каналом измерений №1 Комплекса установить режим измерения напряжения постоянного (переменного) тока (функция: DC Voltage, AC Voltage – соответственно);

3 От внешнего источника напряжения постоянного (переменного) тока последовательно подавать напряжение на вход канала измерений №1 со значениями, указанными в таблице 9.

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Инв. № дубл.    Подпись и дата  
 Инв. № подл.    Подпись и дата

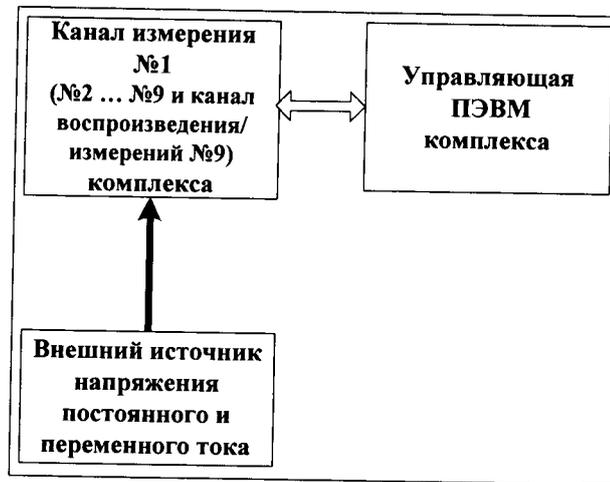


Рисунок 17

4 Произвести измерения значений напряжения постоянного (переменного) тока. Вычислить значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного (переменного) тока ( $\Delta U$ ) каналом измерений №1 по формуле (8):

$$\Delta U = (U_{\text{подв}} - U_{\text{изм}}) * 1000, \quad (8)$$

где:  $U_{\text{подв}}$  - подводимое значение напряжения постоянного (переменного) тока, В;

$U_{\text{изм}}$  - измеренное значение напряжения постоянного (переменного) тока каналом измерений №1, В.

5. Подключить внешний источник напряжения постоянного (переменного) тока (внешний калибратор FLUKE 9100) ко входу канала измерения №2 (рисунок 17) следующим образом: выход (+) калибратора ко входу (+) канала измерения №2, выход (-) калибратора ко входу (-) канала измерения №2;

6. Последовательно повторить пункты 1 – 5 для каналов измерений №2 - №5 комплекса (окна управления данными каналами представлены на рисунке 15);

7. Последовательно повторить пункты 1 – 4 для каналов измерений №6 - №9 и для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса (окна управления данными каналами представлены на рис. 9, рисунок 16);

8. Последовательно повторить пункты 1 - 7 для каналов измерения №1 - №9 комплекса при измерении напряжения переменного тока;

9. Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 9.

Таблица 9

Подводимое значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность измерений, мВ	
		допускаемая	полученная
Напряжение постоянного тока			
Канал измерений №1 (мультиметр 34411А)			
0,001		±0,0045	
0,2		±0,104	
2,0		±1,004	
20,0		±10,004	
200,0		±100,004	
1000,0		±500,004	
Каналы измерений №2 - №5 (4-х канальный дигитайзер PA72D16180A)			
Входное сопротивление 50 Ом			
0,001		±0,253	

Изн. № подл. Подпись и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Подводимое значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность измерений, мВ	
		допускаемая	полученная
0,1		±0,55	
1,0		±3,25	
6,0		±18,25	
Входное сопротивление 1 МОм			
0,001		±0,253	
0,1		±0,55	
1,0		±3,25	
10,0		±30,25	
30,0		±90,25	
Каналы измерений №6 - №9 (осциллограф MSOX3104A)			
0,01		±1,05	
0,1		±1,50	
1,0		±6,0	
10,0		±51,0	
30,0		±151,0	
300,0		±1501,0	
Канал воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр 2400)			
0,001 В		±0,6002	
0,1		±0,6200	
2,0		±1,0000	
10,0		±4,40	
20,0		±6,40	
200,0		±64,00	
Напряжение переменного тока (действующее значение)			
Канал измерений №1 (мультиметр 34411A)			
0,001			
3 Гц		±0,051	
20 Гц		±0,051	
10 кГц		±0,051	
50 кГц		±0,051	
100 кГц		±0,101	
300 кГц		±0,101	
1,0			
3 Гц		±1,05	
20 Гц		±0,10	
10 кГц		±0,10	
50 кГц		±4,05	
100 кГц		±12,10	
300 кГц		±12,10	
10,0			
3 Гц		±10,05	
20 Гц		±6,05	
10 кГц		±6,05	
50 кГц		±40,05	
100 кГц		±120,10	
300 кГц		±120,10	
100,0			

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Подпись и дата  
 Инв. № дубл.    Подпись и дата

ТИВН.668710.083 МП

Подводимое значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность измерений, мВ	
		допускаемая	полученная
3 Гц		±100,05	
20 Гц		±60,05	
10 кГц		±60,05	
50 кГц		±400,05	
100 кГц		±1200,10	
750,0			
3 Гц		±750,05	
20 Гц		±450,05	
10 кГц		±450,05	
50 кГц		±3000,05	
100 кГц		±9000,10	
Каналы измерений №2 - №5 (4-х канальный дигитайзер PA72D16180A)			
напряжение переменного тока (значение размаха входного сигнала (Vpp))			
Входное сопротивление 50 Ом			
0,001			
10 Гц		±0,253	
10 кГц		±0,253	
1 МГц		±0,253	
30 МГц		±0,253	
1,0			
10 Гц		±0,55	
10 кГц		±0,55	
1 МГц		±0,55	
30 МГц		±0,55	
6,0			
10 Гц		±18,25	
10 кГц		±18,25	
100 кГц		±18,25	
Входное сопротивление 1 МОм			
0,001			
10 Гц		±0,253	
10 кГц		±0,253	
1 МГц		±0,253	
30 МГц		±0,253	
1,0			
10 Гц		±0,55	
10 кГц		±0,55	
1 МГц		±0,55	
30 МГц		±0,55	
30,0			
10 Гц		±90,25	
10 кГц		±90,25	
100 кГц		±90,25	
Каналы измерений №6 - №9 (осциллограф MSOX3104A)			
напряжение переменного тока (значение размаха входного сигнала (Vpp))			
0,01			
0,1 Гц		±1,05	
10 кГц		±1,05	

Изм. № подл. Подпись и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

ТИВН.668710.083 МП

Подводимое значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность измерений, мВ	
		допускаемая	полученная
1,0	1 ГГц	±1,05	
	0,1 Гц	±6,0	
	10 кГц	±6,0	
10,0	100 кГц	±6,0	
	1 ГГц	±6,0	
	0,1 Гц	±51,0	
30,0	10 кГц	±51,0	
	100 кГц	±51,0	
	0,1 Гц	±151,0	
300,0	10 кГц	±151,0	
	100 кГц	±151,0	
	0,1 Гц	±1501,0	
	10 кГц	±1501,0	
	100 кГц	±1501,0	

Результаты поверки считать положительными, если абсолютное значение погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока каналов измерений №1 - №9 и канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

7.3.8 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного / переменного тока каналом измерений №1 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока / напряжения №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 18, в следующем порядке.

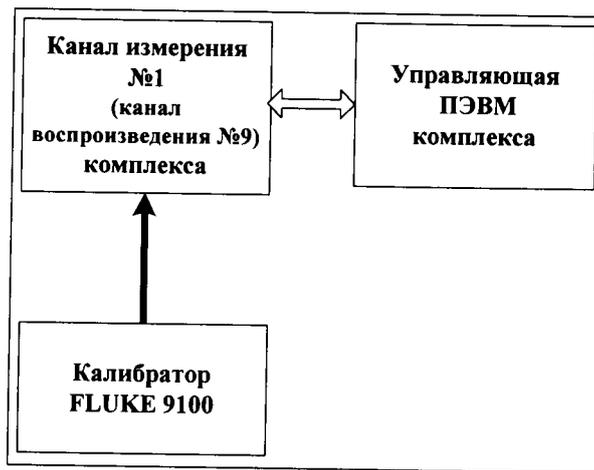


Рисунок 18

1 Подключить внешний источник напряжения постоянного (переменного) тока ко входу канала измерения №1 (рисунок18);

2 Для канала измерений №1 комплекса открыть окно управления (рисунок14 и рисунок 10 для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 - соответственно). В окне управления каналом измерений №1 Комплекса установить режим измерения силы постоянного (переменного) тока (функция: DC Current, AC Current – соответственно);

3 От калибратора FLUKE 9100 последовательно подавать силу постоянного (переменного) тока на вход канала измерений №1 со значениями, указанными в таблице 10.

4 Произвести измерения значений силы постоянного (переменного) тока. Вычислить значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного (переменного) тока у канала измерений №1 по формуле (9):

$$\Delta I = (I_{\text{подв}} - I_{\text{изм}}) * 1000 \quad (9),$$

где:  $\Delta I$  – значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного (переменного) тока, мкА;

$I_{\text{подв}}$  - подводимое значение силы постоянного (переменного) тока, мА;

$I_{\text{изм}}$  - измеренное значение силы постоянного (переменного) тока каналом измерений №1, мА.

5 Последовательно повторить пункты 1 – 4 для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса в части касающейся измерений силы постоянного тока.

6 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 10.

Таблица 10

Подводимое значение силы тока, мА	Измеренное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерений, мкА	
		допускаемая	полученная
Сила постоянного тока			
Канал измерений №1 (мультиметр 34411А)			
0,001		±0,0255	
0,100		±0,110	
1,0		±1,10	
100,0		±56,00	
1000,0		±1100,00	
3000,0		±5100,00	
Канал воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр 2400)			
0,001		±0,101	
0,10		±0,200	
1,0		±1,100	
10,0		±10,100	
100,0		±101,0	
1000,0		±4000,0	
Сила переменного тока			
Канал измерений №1 (мультиметр 34411А)			
0,1			
10 Гц		±0,14	
200 Гц		±0,14	
10 кГц		±0,24	
10,0			
10 Гц		±14,0	
200 Гц		±14,0	
5 кГц		±24,0	
10 кГц		±24,0	
1000,0			
10 Гц		±1400,0	
20 Гц		±1400,0	

ТИВН.668710.083 МП

Лист  
29

Изм. Лист № документа Подпись Дата

Инд. № подл. Подпись и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Подводимое значение силы тока, мА	Измеренное значение силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерений, мкА	
		допускаемая	полученная
5 кГц		±2400,0	
10 кГц		±2400,0	
3000,0			
10 Гц		±4200,0	
20 Гц		±4200,0	
5 кГц		±7200,0	
10 кГц		±7200,0	

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений силы постоянного и переменного тока у каналов измерений №1 и у каналов воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр 2400) комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

7.3.9 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току каналом измерений №1 и каналом воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 19, в следующем порядке

Примечание: Измерение измерений электрического сопротивления постоянному току до 100 Ом производить по четырехпроводной схеме измерений.

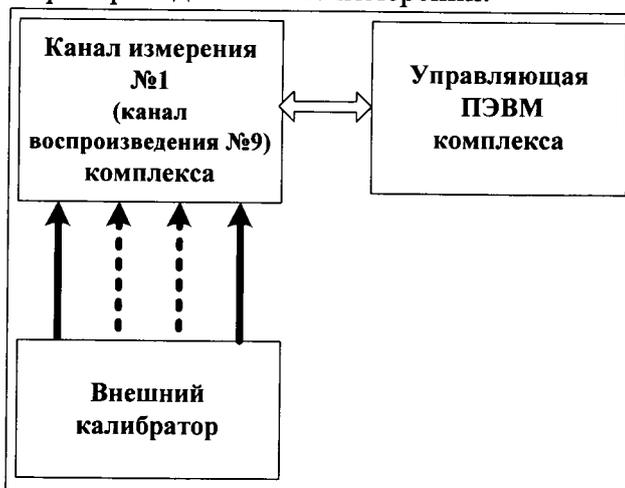


Рисунок 19

1 Подключить внешний калибратор, работающий в режиме воспроизведения электрического сопротивления постоянному току ко входу канала измерения №1 (рисунок 19);

2 Для канала измерений №1 комплекса открыть окно управления (рисунок 14 и рисунок 10 – для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 Комплекса соответственно). В окне управления каналом измерений №1 Комплекса установить режим измерения электрического сопротивления постоянному току (функция: 2-х или 4-х проводная схема измерений электрического сопротивления – рисунок 20);

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

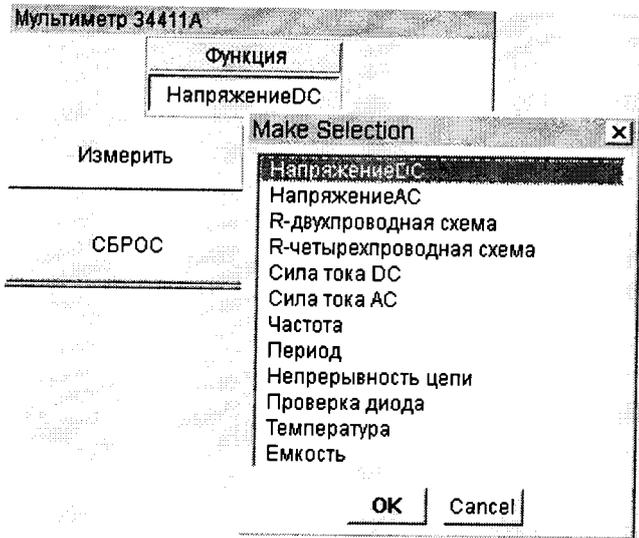


Рисунок 20

3 Каналом №1 Комплекса измерить значение электрического сопротивления постоянному току. По формуле (10) вычислить значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току канала измерений №1:

$$\Delta R = R_{изм} - R_{подкл}, \quad (10)$$

где:  $\Delta R$  – значение абсолютной погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом;

$R_{подкл}$  - величина подключенного электрического сопротивления постоянному току, Ом;

$R_{изм}$  - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току каналом измерений №1, Ом.

4 Последовательно повторить пункты 1 - 3 для канала воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9.

5 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 11.

Таблица 11

Величина подключенного сопротивления, Ом	Измеренное значение, Ом	Абсолютная погрешность измерений, Ом	
		допускаемая	полученная
Канал измерений №1 (мультиметр 34411А)			
0,001		±0,015	
0,1		±0,015	
1,0		±0,015	
10,0		±0,015	
1000,0		±0,110	
100 000,0		±11,00	
1 000 000,0		±130,0	
10 000 000,0		±4000,0	
100 000 000,0		±800 000,0	
400 000 000,0		±8000 000,0	
1000 000 000,0		±8000 000,0	
Канал воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 (калибратор/мультиметр 2400)			
0,001		±0,023	
0,1		±0,023	
1,0		±0,023	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Инв. № подл.    Подпись и дата  
 Взам. инв. №    Инв. № дубл.    Подпись и дата

Величина подключенного сопротивления, Ом	Измеренное значение, Ом	Абсолютная погрешность измерений, Ом	
		допускаемая	полученная
10,0		±0,023	
1000,0		±1,700	
100 000,0		±170,0	
1 000 000,0		±2500,0	
10 000 000,0		±23 000,0	
200 000 000,0		±670 000,0	

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току каналом измерений №1 и воспроизведения/измерений постоянного тока/напряжения №9 комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 11.

7.3.10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости каналом измерений №1 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 19, в следующем порядке

1 Выходные клеммы «FORSE» (+) и (-) канала измерения №1 соединить с клеммами калибратора FLUKE 9100. Калибратор FLUKE 9100 включить в режим воспроизведения электрической емкости.

2 С помощью управляющей ПЭВМ Комплекса, открыть окно управления каналом №1 (рисунок 20), выбрать режим измерения электрической емкости. Включить канал измерений №1 и произвести измерения значения электрической емкости. Вычислить абсолютную погрешность измерений электрической емкости канала измерений №1 по формуле (11):

$$\Delta C = C_{изм.} - C_{задан.} \quad (11)$$

где  $\Delta C$  - абсолютная погрешность измерений электрической емкости, пФ;

$C_{задан.}$  - заданное калибратором значение электрической емкости, пФ

$C_{изм.}$  - измеренное каналом измерений №1 значение электрической емкости, пФ.

3 Последовательно повторить пункты 1 - 2 для всех значений электрической емкости, указанных в таблице 13.

4 Результаты измерений занести в таблицу 12.

Таблица 12

Заданное калибратором значение электрической емкости, пФ	Результат измерений	Абсолютная погрешность измерений, пФ	
		допускаемая	полученная
Канал измерений №1 (мультиметр 34411A)			
100,0		±11,5	
1000,0		±25,0	
10 000,0		±250,0	
100 000,0		±1100,0	
1 000 000,0		±11000,0	
10 000 000,0		±110 000,0	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений электрической емкости канала измерений №1 находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

7.3.11 Определение минимально допустимого значения порогового напряжения уровня логических сигналов каналов измерения №10 – №25 Комплекса проводить по схеме, представленной на рисунке 21, в следующем порядке

Поверяют следующие каналы №10 и №25.

Инд. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата.

1 Подключить внешний генератор ко входу канала измерения №10 (рисунок 21).



Рисунок 21

2 Открыть окно управления каналами измерений №10 - №25 (рисунок 16). Установить в канале измерений №10 уровень перехода от логического нуля к логической единице минус 8 В;

3 Подать на канал измерений №10 с внешнего генератора сигнал прямоугольной формы частотой 20 МГц, амплитудой 1 В и напряжением смещения минус 8 В;

4 Добиться на экране осциллографа канала измерений №10 стабильности воспроизведения поданного сигнала и наличия перехода с уровня логического нуля в логическую единицу;

5 На внешнем генераторе постепенно изменять амплитуду воспроизводимого сигнала с шагом 25 мВ до момента прекращения перехода воспроизведенного импульса с уровня логического нуля в логическую единицу и обратно. Минимальное пороговое напряжение перехода с логического нуля в логическую единицу определяются по значению амплитуды воспроизводимого сигнала внешним генератором;

6 Изменить напряжение смещения (значения уровня логического нуля) в соответствии с таблицей 13.

7 Повторить пункты 2 - 5 для всех значений напряжений уровня логического нуля, приведенных в таблице 13;

8 Повторить пункты 1 - 6 для канала измерений №25.

9 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 13.

Таблица 13

Значение уровня логического перехода, В	Измеренное значение уровня логического перехода, В	Минимальное значение порогового напряжения, мВ	
		допускаемое	полученное
<b>Канал измерения №10 (логический анализатор осциллографа MSOX3104A)</b>			
минус 8,0		±400	
минус 5,0		±400	
минус 2,0		±200	
0,0		±200	
2,0		±200	
8,0		±400	
<b>Канал измерения №25 (логический анализатор осциллографа MSOX3104A)</b>			
минус 8,0		±400	
минус 5,0		±400	
минус 2,0		±200	
0,0		±200	

Инв. № подл. Подпись и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

2.0		±200	
8.0		±400	

Результаты поверки считать положительными, если значения порогового напряжения уровня логических сигналов каналов измерения №10 – №25 Комплекса находятся в пределах, приведенных в таблице 13.

7.4 Оформление результатов поверки

7.4.1 При положительных результатах поверки на комплекс выдается свидетельство о поверке установленной формы.

7.4.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

7.4.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый комплекс к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин непригодности.

Заместитель начальника НИО-6 - начальник  
Центра № 65 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Апрельев

Инженер ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.А. Титова

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ТИВН.668710.083 МП	Лист
						34
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

