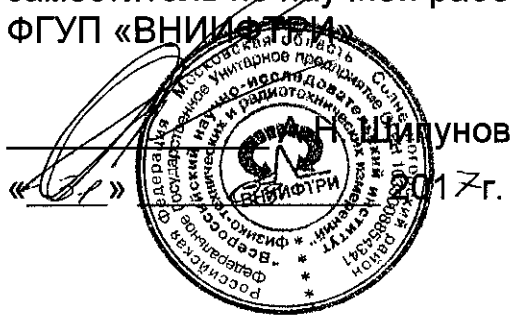


Общество с ограниченной ответственностью Научно-Производственный
Центр «МитиноПрибор»

УТВЕРЖДАЮ

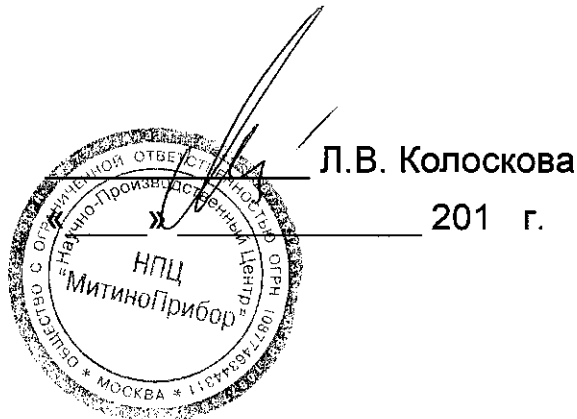
в части раздела 4 «Методика поверки»

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



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПЦ «МитиноПрибор»



МУЛЬТИМЕТР В7-87М
Руководство по эксплуатации
Лист утверждения
411189.001 РЭ-ЛУ



4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие положения

4.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры, предусматривает методы первичной и периодической поверок и порядок оформления результатов поверки.

4.1.2 Интервал между поверками – 2 года.

4.2 Операции поверки

4.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 23.

Таблица 23 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	4.7.1	да	да
2 Опробование	4.7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	4.7.3	да	да
3.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	4.7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	4.7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	4.7.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	4.7.3.4	да	да
3.5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току	4.7.3.5	да	да
3.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	4.7.4.6	да	да
3.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений электрической ёмкости	4.7.3.7	да	да
3.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений индуктивности	4.7.3.8	да	да
4 Идентификация программного обеспечения (ПО)	4.8	да	да

4.3 Средства поверки

4.3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 24.

4.3.2 Вместо указанных в таблице 24 средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие измерения метрологических характеристик с требуемой точностью.

4.3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 24 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.7.3.1- 4.7.3.5	Калибратор универсальный Н4-7 (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,0025 - 0,004) \%$; диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,1 мкВ до 700 В, диапазон частот от 0,1 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,005 - 0,05) \%$; воспроизведение силы постоянного тока от 0,1 нА до 30 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,005 - 0,05) \%$; диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,1 нА до 30 А в полосе частот от 0,1 Гц до 10 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,03 \%$, диапазон воспроизводимых значений сопротивления от 10 Ом до 10 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,002-0,03) \%$)
4.7.3.6	Генератор сигналов высокочастотный Г4-229 (диапазон частот от 0,1 Гц до 1,02 ГГц, выходной уровень 1 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$, где f – установленная частота, Гц)
4.7.3.7	Магазин ёмкости Р5025 (диапазон рабочих частот от 40 Гц до 60 кГц, диапазон измерений электрической ёмкости от 1 нФ до 100 мкФ, класс точности 0,1/0,5)
4.7.3.8	Меры индуктивности и добротности Р593 (номинальные значения от 0,01 мкГн до 100 мГн, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,3-2,5) \%$)
4.7.3.8	Мера индуктивности Р596 (номинальное значение индуктивности 200 мГн, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,03 \%$)

4.4 Требования безопасности

4.4.1 По способу защиты от поражения электрическим током мультиметр соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.4.2 Все работы по эксплуатации должны проводиться с соблюдением «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» в части, касающейся электроустановок до 1000 В, а также в соответствии с инструкциями и правилами техники безопасности, действующими на месте эксплуатации.

4.5 Условия поверки

4.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25,
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80,
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106.

Питание от сети переменного тока

- напряжение, Вот 198 до 242,
- частота, Гцот 45 до 55.

4.5.2 К поверке допускаются лица, аттестованные на право поверки средств измерений электрических величин, изучившие техническую и эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.6 Подготовка к поверке

4.6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие технической документации и укомплектованность мультиметра в соответствии с требованиями технической документации;
- разместить мультиметр на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадания на прибор прямых солнечных лучей.

4.6.2 Установка нуля

Перед началом поверки на каждом поддиапазоне измерения – напряжения постоянного/переменного тока, силы постоянного/переменного тока, сопротивления, электрической ёмкости и индуктивности – провести пробную установку нуля. Установка нуля происходит автоматически после запуска программы калибровки.

Для запуска программы необходимо выбрать режим (DCV; DCI; R; Cap; Ind) и включить программу калибровки нажатием кнопки **Shift** «LCF»

При измерении напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и сопротивления и индуктивности установку нуля производить при подключенном на вход прибора и замкнутом накоротко (на стороне подключения к клеммам мультиметра) кабеля

Установку нуля в режиме измерения емкости производить с подключенным и разомкнутым кабелем

При проведении установки нуля положение кабеля не должно изменяться

Зафиксировать показания поверяемого прибора.

Результаты операции считают положительными, если на индикаторе мультиметра отсутствует сообщение о недопустимом значении смещения нуля в процессе калибровки, а отклонения нулевых показаний, индицируемых на индикаторе прибора во всех режимах и на всех диапазонах, не выходят за пределы значений, указанных в таблице 25.

Таблица 25 – Допускаемые отклонения

Режим	DCV	DCI	R	Cap	Ind
Допускаемое смещение	±20 мкВ	±0.05 мА	±0.05 Ом	±0.5 пФ	±0.05 мкГн

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют соответствие мультиметра следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- сохранность пломб;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистота и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Мультиметры, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

4.7.2 Опробование

Для проведения операции опробования мультиметра необходимо включить сетевой выключатель на задней панели прибора в положение «I». Методом визуального наблюдения за информацией, отображаемой на индикаторе, провести проверку индикатора.

После включения мультиметра на двухстрочном жидкокристаллическом индикаторе высвечивается сообщение:

+014,76 mV	DCV
Auto	Spd

Примечание – значение измеряемого уровня устанавливается близко к нулю на пределе измерения 0,2 В

Для опробования клавиатуры поочередно нажать все кнопки, расположенные под цифровым индикатором, и наблюдать за отображаемой информацией.

Результаты опробования считать положительными, если при включении мультиметра автоматически установился режим измерения постоянного напряжения (основной режим клавиатуры).

4.7.3 Определение метрологических характеристик

4.7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят с помощью калибратора универсального Н4-7 с усилителем напряжения. Соединить приборы по схемам, приведенным на рисунках 7 и 8 в зависимости от измеряемого напряжения.

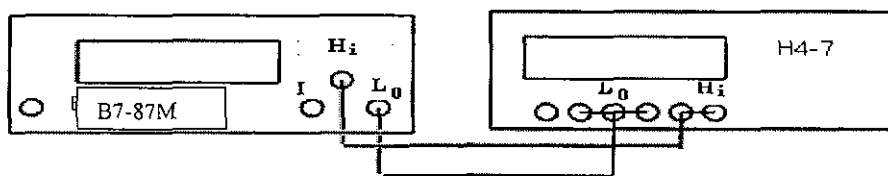


Рисунок 7 - Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока до 120 В

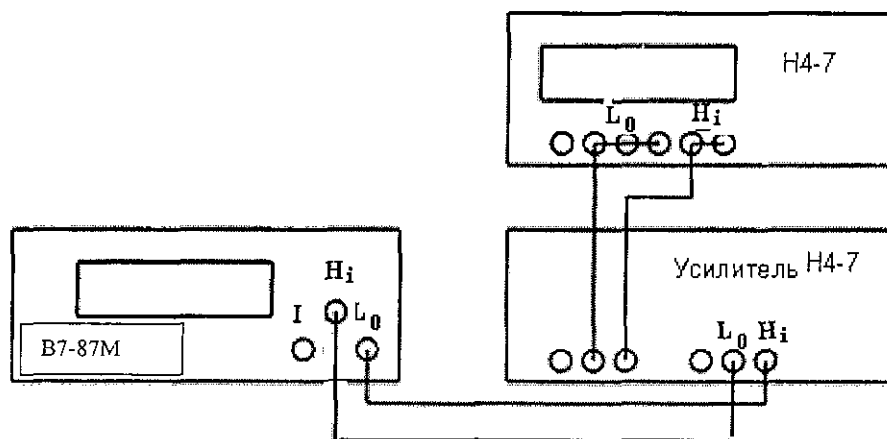


Рисунок 8 - Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока свыше 120 В

Перед началом измерений провести установку нуля в соответствии с п. 4.6.2.

На вход поверяемого мультиметра подать от калибратора универсального Н4-7 значения постоянного напряжения в соответствии со значениями, приведенными в таблице 26. В диапазонах с верхними значениями 0,2 В, 2 В, 20 В провести измерения в положительной и отрицательной полярности. Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (1):

$$\Delta = U - U_{уст}, \quad (1)$$

где U – результат измерений, В,

$U_{уст}$ – установленное значение напряжения постоянного тока, В.

Таблица 26 – Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Верхнее значение поддиапазона измерений	Поверяемые отметки, В	Результаты измерений, В	Абсолютная погрешность измерений	Допускаемая абсолютная погрешность, ±	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6
0,2 В	100 мкВ			20,05 мкВ	
	0,1			70 мкВ	
	-0,1			70 мкВ	
	0,19			115 мкВ	
	-0,19			115 мкВ	

2 В	0,2			0,3 мВ	
	-0,2			0,3 мВ	
	1			0,7 мВ	
	-1			0,7 мВ	
	1,9			1,15 мВ	
	-1,9			1,15 мВ	
20 В	2			3 мВ	
	-2			3 мВ	
	10			7 мВ	
	-10			7 мВ	
	19			11,5 мВ	
	-19			11,5 мВ	
200 В	20			30 мВ	
	100			70 мВ	
	190			115 мВ	
1000 В	100			300 мВ	
	500			700 мВ	
	1000			1,2 В	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 100 мкВ до 1000 В значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 5 таблицы 26. В противном случае мультиметр бракуется.

4.7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Соединить приборы по схемам, приведенным на рисунках 7 и 8 в зависимости от величины измеряемого напряжения переменного тока.

Провести установку нуля в соответствии с п. 4.6.2.

Перевести мультиметр в режим измерений напряжения переменного тока, нажав клавишу « \sim V» на передней панели. Провести измерения в точках в соответствии с таблицей 27.

Таблица 27 - Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Верхнее значение диапазона измерений	Поверяемые отметки	Частота	Результаты измерений, В	Абсолютная погрешность измерений	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6	7
0,2 В	200 мВ	10 Гц			2,5 мВ	
		20 кГц			0,25 мВ	
		100 кГц			1,5 мВ	
2 В	2 В	10 Гц			21 мВ	
		20 кГц			1,05 мВ	
		100 кГц			11 мВ	
20 В	20 В	10 Гц			210 мВ	
		20 кГц			50 мВ	
		100 кГц			130 мВ	

200 В	200 В	10 Гц			2,3 В	
		1 кГц			400 мВ	
		100 кГц			1,1 В	
700 В	700 В	10 Гц			7,5 В	
		1 кГц			2,6 В	
		20 кГц			2,6 В	

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 200 В включ. в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц и от 200 до 700 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц значения абсолютной погрешности находятся в допустимых пределах, приведенных в графе 6 таблицы 27. В противном случае мультиметр бракуется.

4.7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводится при помощи калибратора универсального Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44.

Провести установку нуля поверяемого мультиметра в соответствии с п. 4.6.2.

Подключить приборы по схемам, приведенным на рисунках 9 и 10 в зависимости от величины измеряемого тока.

Провести измерения на отметках в соответствии с таблицей 28.

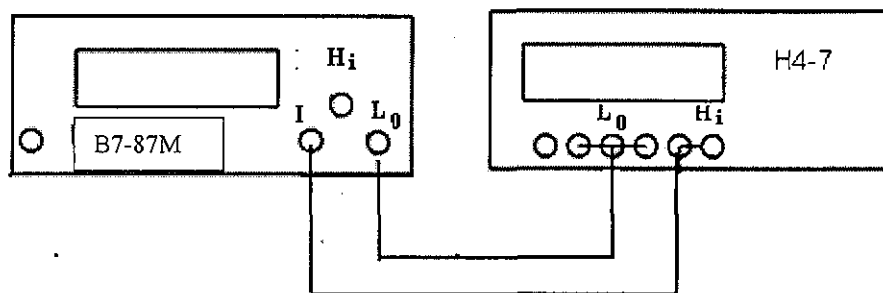


Рисунок 9 - Схема подключения приборов при определении абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока до 2 А

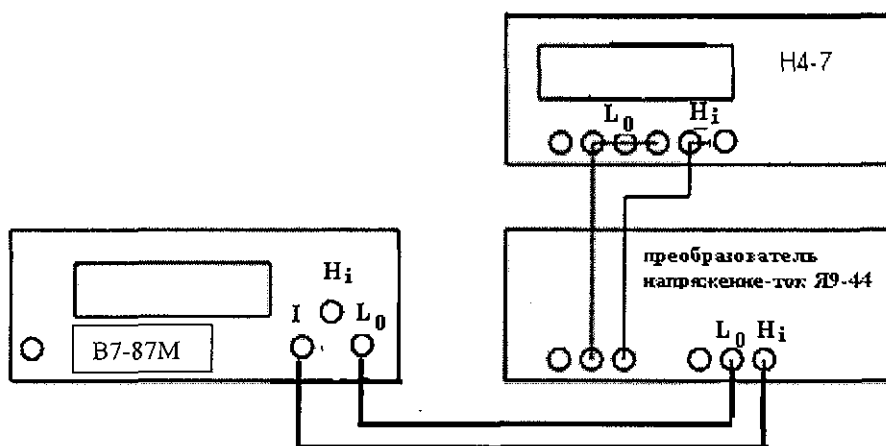


Рисунок 10 - Схема подключения приборов при определении абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока более 2 А

Таблица 28 - Результаты измерений и значения погрешности измерений силы постоянного тока

Поверяемая отметка	Результаты измерений	Абсолютная погрешность измерений, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±, мА	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5
0,2 А			0,45	
1 А			2,2	
2 А			6	
3 А			8	
5 А			12	

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (2):

$$\Delta = I - I_{уст}, \quad (2)$$

где I – результат измерений, А,

$I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока, А.

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений силы постоянного тока от 0,05 мА до 5 А значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 4 таблицы 28.

4.7.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводить с помощью калибратора универсального Н4-7 с преобразователем напряжение-ток Я9-44.

Перед началом измерений провести установку нуля поверяемого мультиметра по методике п. 4.6.2.

Соединить приборы по схемам, приведенным на рисунках 9 и 10 в зависимости от величины силы измеряемого тока.

Установить калибратор Н4-7 в режим воспроизведения силы переменного тока, мультиметр в режим измерения силы переменного тока.

Провести измерения на отметках и частотах, указанных в таблице 29.

Таблица 29 - Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Верхнее значение диапазона измерений	Поверяемые отметки	Частота	Результаты измерений, А	Абсолютная погрешность измерений	Допускаемая абсолютная погрешность, ±	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6	7
0,2 А	1 мА	10 Гц			115 мкА	
		1 кГц			103 мкА	
		10 кГц			0,11 мА	
	0,2 А	10 Гц			3,1 мА	
		1 кГц			0,7 мА	
		10 кГц			2,1 мА	
2 А	2 А	10 Гц			31 мА	
		1 кГц			6,5 мА	
		10 кГц			20,5 мА	
5 А	5 А	10 Гц			85 мА	
		1 кГц			20 мА	
		10 кГц			55 мА	

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (2).

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений силы переменного тока от 1 мА до 5 А в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 6 таблицы 29. В противном случае мультиметр бракуется.

4.7.3.5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току провести с помощью меры электрического сопротивления постоянного тока многозначной Р3026/2 (до 100 кОм) и магазина сопротивления Р40108 на отметках 1 МОм, 10 МОм и 100 МОм.

Провести установку нуля при работе с каждой мерой сопротивления в соответствии с п. 4.6.2.

Установку нуля в режиме сопротивления проводить при замкнутых накоротко проводах на стороне объекта измерения.

Определение погрешности мультиметра при измерении сопротивления постоянному току проводить в следующей последовательности.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 11. К проведению измерений приступить не ранее чем через 5 минут после подключения приборов.

При проведении измерений до 100 кОм подключить к поверяемому мультиметру меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную Р3026/2.

При проведении измерений на отметках 1 МОм, 10 МОм и 100 МОм использовать магазин сопротивления Р40108.

Провести измерения в точках в соответствии с таблицей 30.

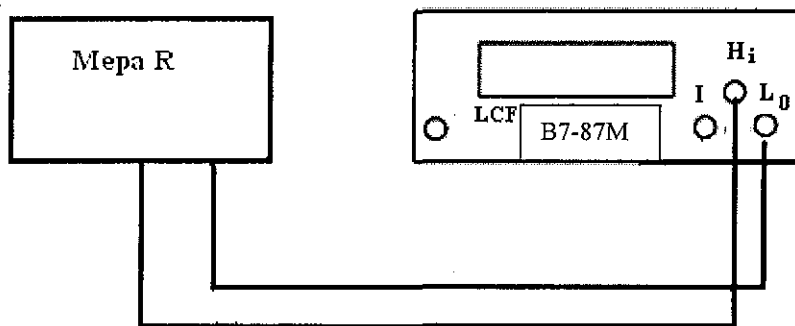


Рисунок 11 - Схема подключения приборов для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Таблица 30 - Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Установленное значение сопротивления	Результаты измерений	Абсолютная погрешность измерений, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±, Ом	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5
10 Ом			0,06 Ом	
100 Ом			0,15 Ом	
1 кОм			1,1 Ом	
10 кОм			3 Ом	
100 кОм			102 Ом	
1 МОм			2 кОм	
10 МОм			110 кОм	
100 МОм			10,1 МОм	

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (3):

$$\Delta = R - R_{уст}, \quad (3)$$

где R – результат измерений, Ом,

$R_{уст}$ – установленное значение сопротивления, Ом.

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений сопротивления постоянному току от 0,05 Ом до 200 МОм значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 4 таблицы 30.

4.7.3.6 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводят с помощью генератора сигналов высокочастотного Г4-229 (далее – генератор) при минимальном уровне сигнала 0,25 В.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 12.

На вход поверяемого мультиметра подать сигнал $U = 0,25$ В частотой 10 Гц, 1 кГц, 10 МГц с выхода «I» генератора, 100 МГц и 1 ГГц с основного выхода генератора.

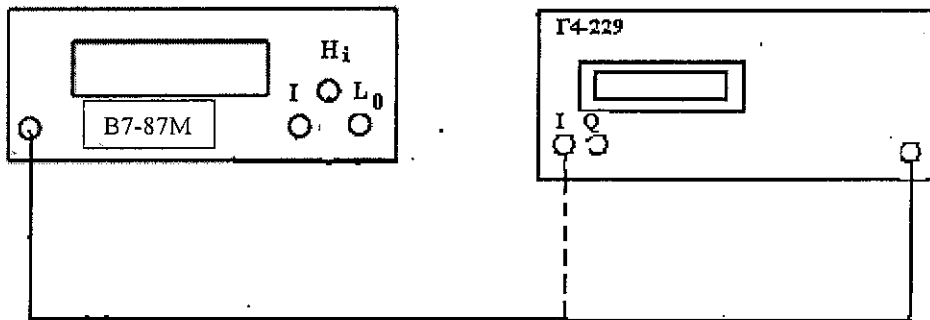


Рисунок 12 Схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений частоты

Таблица 31

Установленное значение частоты	Результаты измерений	Абсолютная погрешность измерений, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5
10 Гц			0,002 Гц	
1 кГц			0,2 Гц	
10 МГц			2 кГц	
100 МГц			20 кГц	
1 ГГц			100,1 кГц	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений частоты от 0,3 Гц до 1 ГГц значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 4 таблицы 31. В противном случае мультиметр бракуется.

4.7.3.7 Определение абсолютной погрешности измерений электрической ёмкости

Перевести поверяемый мультиметр в режим измерения электрической ёмкости, дважды нажав кнопку «LCF».

Провести обнуление мультиметра нажатием кнопок «SHIFT» и «LCF».

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 13, не подключая контакты проводников к магазину ёмкости P5025. Дождавшись окончания обнуления, подключить магазин электрической ёмкости и провести измерения на отметках, приведенных в таблице 32. Выбор диапазона измерений поверяемого мультиметра осуществляется только в автоматическом режиме.

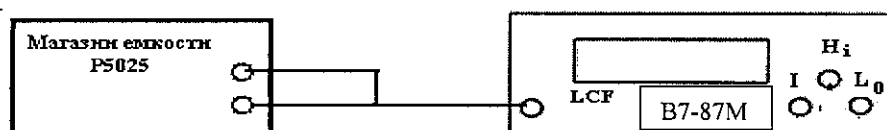


Рисунок 13 - Схема подключения приборов для определения абсолютной погрешности измерений электрической ёмкости

Таблица 32 - Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений электрической ёмкости

Установленное значение электрической ёмкости	Результаты измерений	Абсолютная погрешность измерений, Ф	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5
101 пФ			3 пФ	
1 нФ			30 пФ	
10 нФ			1,25 нФ	
100 нФ			3,5 нФ	
1 мкФ			26 нФ	
10 мкФ			251 нФ	
110 мкФ			4,41 мкФ	

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (4):

$$\Delta = C - C_{уст}, \quad (4)$$

где C – результат измерений, Ф,

$C_{уст}$ – установленное значение электрической ёмкости, Ф.

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений электрической ёмкости от 101 пФ до 110 мкФ значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 4 таблицы 32. В противном случае мультиметр бракуется.

4.7.3.8 Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности

Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности в диапазоне от 10 мкГн до 100 мГн провести с помощью мер индуктивности и добротности P593.

Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности на отметке 200 мГн провести с помощью меры индуктивности P596.

Перевести мультиметр в режим измерений индуктивности, однократно нажав кнопку «LCF». Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 14, замкнув накоротко выводы проводников между собой.

Провести обнуление поверяемого мультиметра нажатием кнопок «SHIFT» и «LCF» (стрелка вниз).

Провести измерения на отметках в соответствии с таблицей 33.

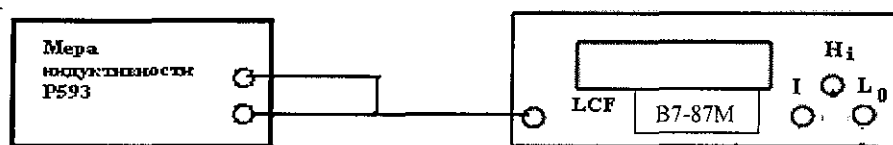


Рисунок 14 - Схема подключения приборов для определения абсолютной погрешности измерений индуктивности

Таблица 33 - Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерений индуктивности

Установленное значение индуктивности	Результаты измерений	Абсолютная погрешность измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5
10 мкГн			1,05 мкГн	
100 мкГн			10,2 мкГн	
1 мГн			1,1 мГн	
10 мГн			2 мГн	
30 мГн			4 мГн	
100 мГн			11 мГн	
200 мГн			21 мГн	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений индуктивности от 10 мкГн до 200 мГн значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, приведенных в графе 4 таблицы 33. В противном случае мультиметр бракуется.

4.8 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

Включить мультиметр. Перейти по ссылке Главное меню → Прочее → Информация о приборе.

Сравнить номер версии ПО мультиметра с данными, приведенными в таблице 34.

Таблица 34 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MitPribor
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.2
Цифровой идентификатор ПО	-

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные совпадают с данными таблицы 34. В противном случае мультиметр бракуется.

4.9 Оформление результатов поверки

4.9.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленного образца в установленном порядке.

4.9.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

4.9.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Начальник лаборатории 610 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.В. Шерстобитов