

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»




В.Н. Яншин

«28» 03 2014 г.

**Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные
Keithley 2502, Keithley 6482**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
КI-2502-6482-2014

Начальник НИО метрологического
обеспечения электрических измерений
ФГУП «ВНИИМС»

Заместитель генерального директора
ЗАО «АКТИ-Мастер» по метрологии


С.Г. Семенчинский


Д.Р. Васильев

г. Москва
2014

Настоящая методика поверки распространяется на пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482 (далее – приборы), и устанавливает методы и средства их поверки. Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1. Операции поверки

№	наименование операции	номер пункта методики	проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	внешний осмотр	6.1	да	да
2	подготовка к поверке	6.2	да	да
3	опробование	7.2	да	да
4	определение погрешности измерения силы тока на пределах 20 μA ; 200 μA ; 2 mA; 20 mA	7.3	да	да
5	определение погрешности измерения силы тока на пределах 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μA *	7.4	да	да
6	определение погрешности измерения силы тока на аналоговых выходах; пределы 20 μA ; 200 μA ; 2 mA; 20 mA	7.5	да	да
7	определение погрешности измерения силы тока на аналоговых выходах; пределы 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μA *	7.6	да	да
8	определение погрешности воспроизведения напряжения источника	7.7	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2. Средства поверки

№	наименование средства поверки	номер пункта методики	требуемые технические характеристики	рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	2	3	4	5
1	калибратор силы постоянного тока	7.3	относительная погрешность воспроизведения силы тока 19 μA не более $\pm 0.07\%$; 190 μA ; 1.9 mA; 19 mA не более $\pm 0.03\%$	<u>калибратор универсальный Fluke 9100</u> относительная погрешность воспроизведения силы тока 19 μA не более $\pm 0.07\%$; 190 μA ; 1.9mA; 19 mA не более $\pm 0.02\%$

1	2	3	4	5
2	калибратор силы постоянного тока *	7.4 7.5	относительная погрешность воспроизведения силы тока от 1.9 нА до 19 мкА не более $\pm 0.2\%$; от 190 мкА до 19 мА не более $\pm 0.5\%$	калибратор-измеритель напряжения и силы тока <u>Keithley 6430</u> относительная погрешность воспроизведения силы тока от 1.9 нА до 19 мкА не более $\pm 0.2\%$; от 190 мкА до 19 мА не более $\pm 0.17\%$
3	измеритель постоянного напряжения	7.5 7.6	относительная погрешность измерения напряжения от 9 до 10 В не более $\pm 0.02\%$; 30 В; 100 В не более $\pm 0.04\%$	мультиметр цифровой <u>Keithley 2001</u> относительная погрешность измерения напряжения от 9 до 10 В не более $\pm 0.0033\%$; 30 В не более $\pm 0.0058\%$; 100 В не более $\pm 0.0044\%$

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

* ПРИМЕЧАНИЕ: Вместо указанного в таблице 2, поз. 2 калибратора силы постоянного тока для выполнения операций 7.4 и 7.6 таблицы 1 альтернативным вариантом является применение калибратора постоянного напряжения и меры сопротивления. Альтернативная методика с использованием калибратора универсального Fluke 9100 и набора эталонных мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR дана в Приложении 1.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь документы о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения прибора и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного оборудования;
- заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам оборудования или отсоединение от них, когда выход прибора находится в активном состоянии;
- запрещается работать с прибором при обнаружении его явного повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

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

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его следует направить в сервисный центр для ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2 Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик прибора используемые средства поверки и поверяемый прибор должны быть подключены к сети (220 ± 10) V; (50 ± 0.5) Hz и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева 60 min.

6.2.3 Перед началом выполнения операций поверки необходимо произвести начальную установку поверяемого прибора, для чего выполнить следующие действия:

- 1) Отсоединить все кабели от входов поверяемого прибора
- 2) Нажать клавишу [MENU], выбрать SAVESETAP, [ENTER]; RESET, [ENTER]; BENCH, [ENTER]; выйти из меню нажатием клавиши [EXIT].

6.2.4 Занести в протокол поверки значения температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование

7.2.1 Выключить прибор и повторно включить его.

В течение примерно 30 с должна осуществиться процедура автоматического тестирования, по завершении которой прибор будет готов к работе.

После завершения процедуры автоматического тестирования не должны появиться сообщения об ошибках.

7.2.2 Проверить идентификацию серийного номера прибора и версии установленного на нем программного обеспечения, для чего:

1) Нажать клавишу [MENU], выбрать GENERAL, [ENTER], SERIAL#, [ENTER].

На дисплее должен отобразиться серийный номер прибора и номер версии программного обеспечения.

2) Записать результаты опробования в таблицу 7.2.

3) Выйти из меню нажатием клавиши [EXIT].

Таблица 7.2. Опробование

результат проверки	критерий проверки
	отсутствие сообщений об ошибках при автоматическом тестировании после включения
	правильно отображается серийный номер прибора
	отображается идентификационный номер версии программного обеспечения 1.2.2.0 и выше

7.3 Определение погрешности измерения силы тока на пределах 20 μ A; 200 μ A; 2 mA; 20 mA

7.3.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.3.2 Временно отключить питание прибора и калибратора Fluke 9100 для выполнения соединений.

7.3.3 Выполнить соединение входа канала 1 прибора с выходом калибратора Fluke 9100, как показано на рисунке 7.3, используя адаптеры “Dual banana to BNC”, TRIAX-BNC и коаксиальный BNC кабель, таким образом, чтобы центральный проводник кабеля был соединен с гнездом “HI” калибратора, а экран кабеля – с гнездом “LO” калибратора.

7.3.4 Включить питание прибора и калибратора.

7.3.5 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 20 μ A клавишей RANGE [▼].

7.3.6 Выбрать на калибраторе диапазон воспроизведения силы тока 320 μ A.

7.3.7 Установить на калибраторе значение силы тока 19 μ A, и активировать его выход клавишей ON.

7.3.8 Записать отсчет силы тока на приборе в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.9 Выполнить действия по пунктам 7.3.5 – 7.3.8 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.3.

7.3.10 Отключить выход калибратора клавишей ON.

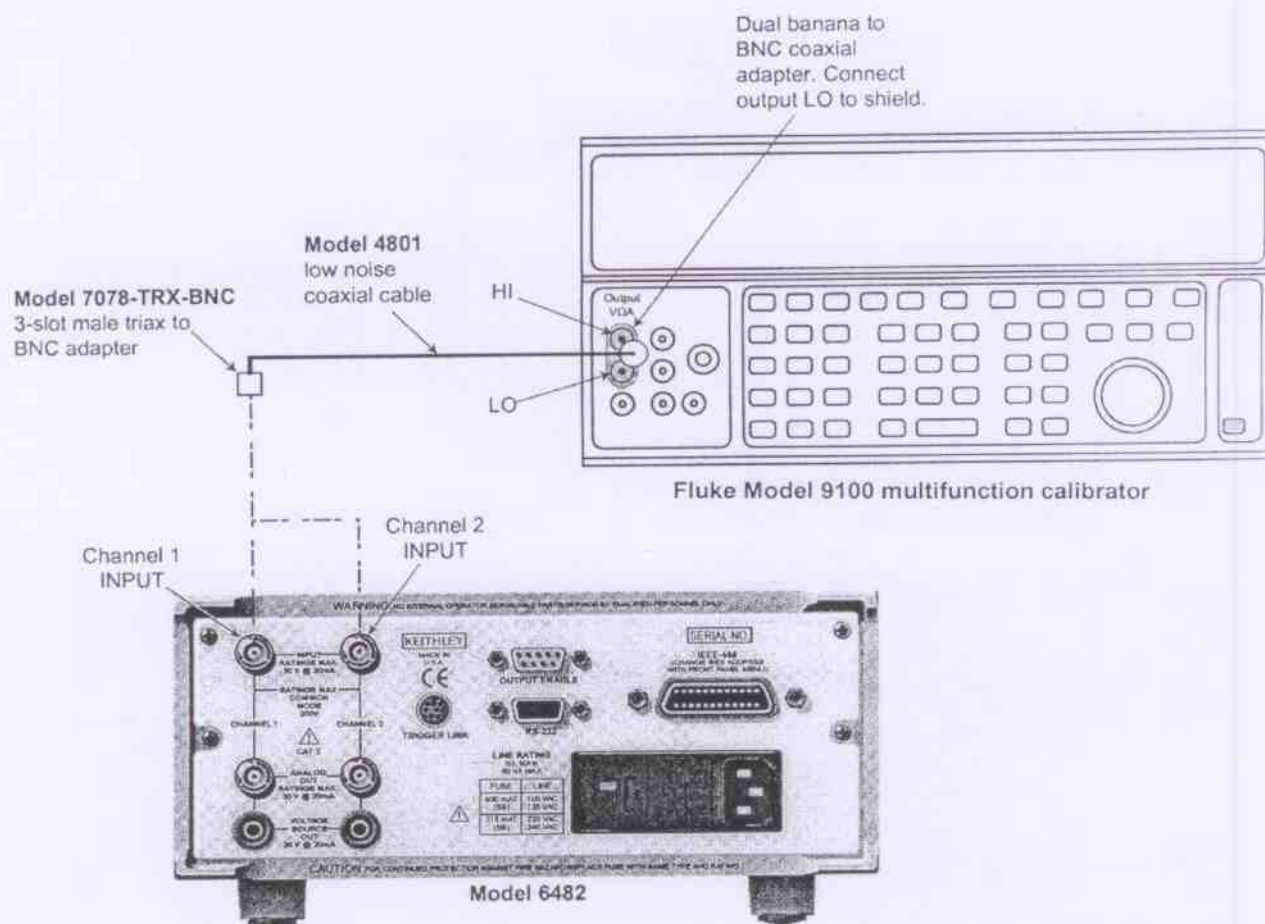


Рисунок 7.3. Схема измерений силы тока на пределах $20 \mu\text{A}$; $200 \mu\text{A}$; 2mA ; 20mA

Таблица 7.3. Погрешность измерения силы тока на пределах $20 \mu\text{A}$; $200 \mu\text{A}$; 2mA ; 20mA

диапазон прибора	диапазон калибратора	установленное на калибраторе значение	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
$20 \mu\text{A}$	$320 \mu\text{A}$	$19 \mu\text{A}$	$18.961 \mu\text{A}$		$19.039 \mu\text{A}$
$200 \mu\text{A}$	$320 \mu\text{A}$	$190 \mu\text{A}$	$189.79 \mu\text{A}$		$190.21 \mu\text{A}$
2mA	3.2mA	1.9mA	1.8961mA		1.9039mA
20mA	32mA	19mA	18.979mA		1.9021mA

7.3.11 Выполнить действия по пунктам 7.3.2 – 7.3.10 для канала 2 прибора.

7.3.12 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

7.4 Определение погрешности измерения силы тока на пределах 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μA

Примечание: альтернативная методика дана в Приложении 1.

7.4.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.4.2 Временно отключить питание прибора и калибратора Keithley 6430 для выполнения соединений.

7.4.3 Выполнить соединение входа канала 1 прибора с выходом предварительного усилителя калибратора Keithley 6430, как показано на рисунке 7.4, используя адаптеры TRIAX-GND, TRIAX-BNC и коаксиальный BNC кабель.

7.4.4 Включить питание прибора и калибратора.

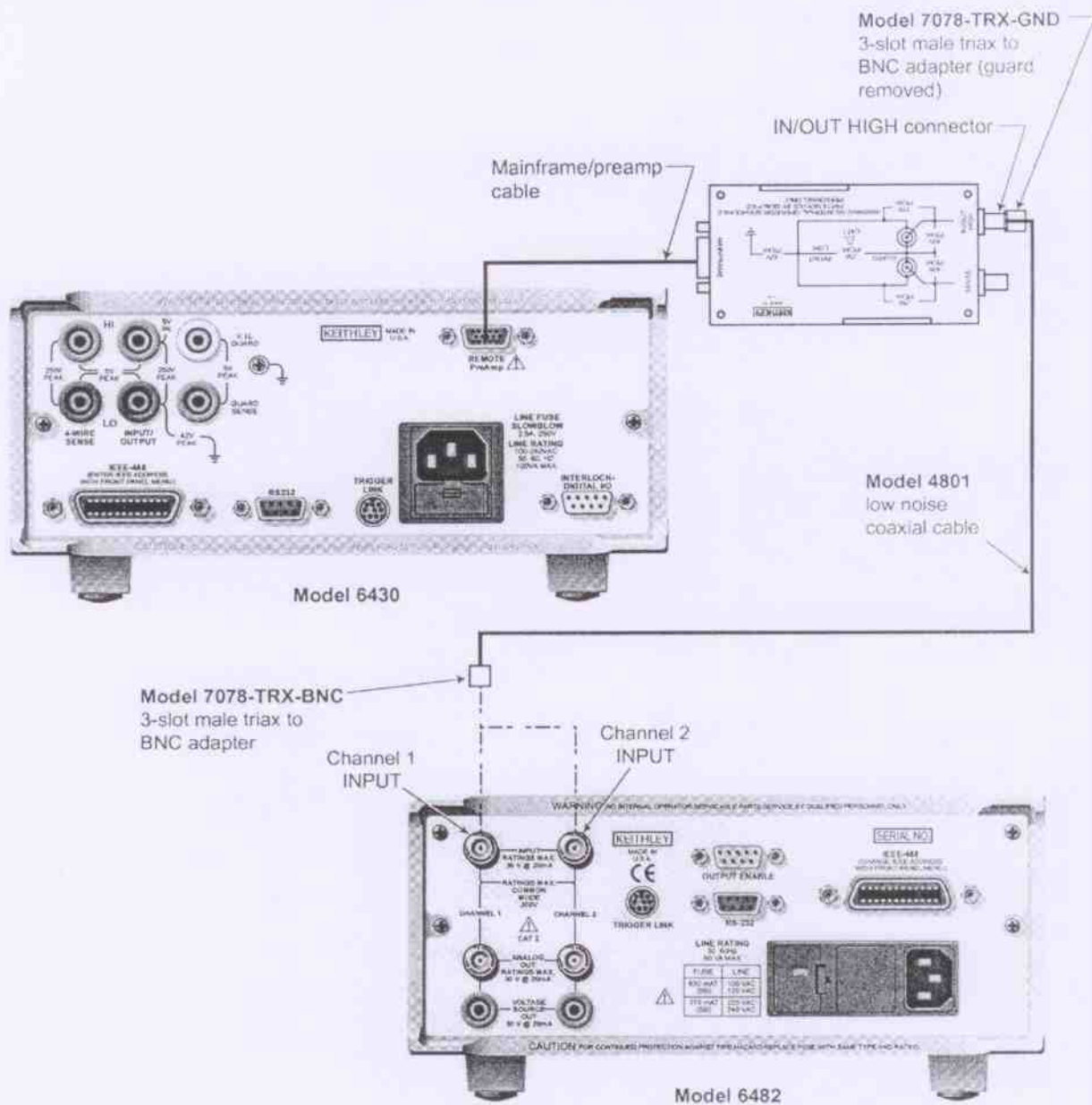


Рисунок 7.4. Схема измерений силы тока на пределах 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μA

7.4.5 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 2 nA клавишей RANGE [▼].

7.4.6 Выбрать на калибраторе диапазон воспроизведения силы тока 10 nA.

7.4.7 Установить на калибраторе значение силы тока 1.9 nA, и активировать его выход клавишей OUTPUT.

7.4.8 Записать отсчет силы тока на приборе в столбец 5 таблицы 7.4.

7.4.9 Выполнить действия по пунктам 7.4.5 – 7.4.8 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4. Погрешность измерения силы тока на пределах 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μ A

диапазон прибора	диапазон калибратора	установленное на калибраторе значение	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
2 nA	10 nA	1.9 nA	1.8790 nA		1.9210 nA
20 nA	100 nA	19 nA	18.922 nA		19.078 nA
200 nA	1 μ A	0.19 μ A	189.23 nA		190.77 nA
2 μ A	10 μ A	1.9 μ A	1.896 μ A		1.904 μ A

7.4.10 Отключить выход калибратора клавишей OUTPUT.

7.4.11 Выполнить действия по пунктам 7.4.2 – 7.4.10 для канала 2 прибора.

7.4.12 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

7.5 Определение погрешности измерения силы тока на аналоговых выходах; пределы 20 μ A; 200 μ A; 2 mA; 20 mA

ЗАМЕЧАНИЕ: Напряжение аналогового выходе пропорционально измеряемой силе тока и имеет противоположную полярность, пределы диапазонов силы тока соответствуют значению выходного напряжения 10 В.

7.5.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.5.2 Временно отключить питание прибора, калибратора Fluke 9100 и мультиметра для выполнения соединений.

7.5.3 Выполнить соединения, как показано на рисунке 7.5.

Соединить вход канала 1 прибора с выходом калибратора Fluke 9100, как показано на рисунке 7.5, используя адаптеры “Dual banana to BNC”, TRIAX-BNC и коаксиальный BNC кабель, таким образом, чтобы центральный проводник кабеля был соединен с гнездом “HI” калибратора, а экран кабеля – с гнездом “LO” калибратора.

Соединить аналоговый выход канала 1 прибора с входом мультиметра, используя триаксиальный кабель с разъемом TRIAX на одном конце и разъемами типа “banana” на другом конце, таким образом, чтобы центральный проводник кабеля был соединен с гнездом “HI” мультиметра, а внутренний экран кабеля – с гнездом “LO” мультиметра.

7.5.4 Включить питание прибора, калибратора и мультиметра.

7.5.5 Выбрать на мультиметре режим DCV, диапазон 20 V.

7.5.6 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 20 μ A клавишей RANGE [▼].

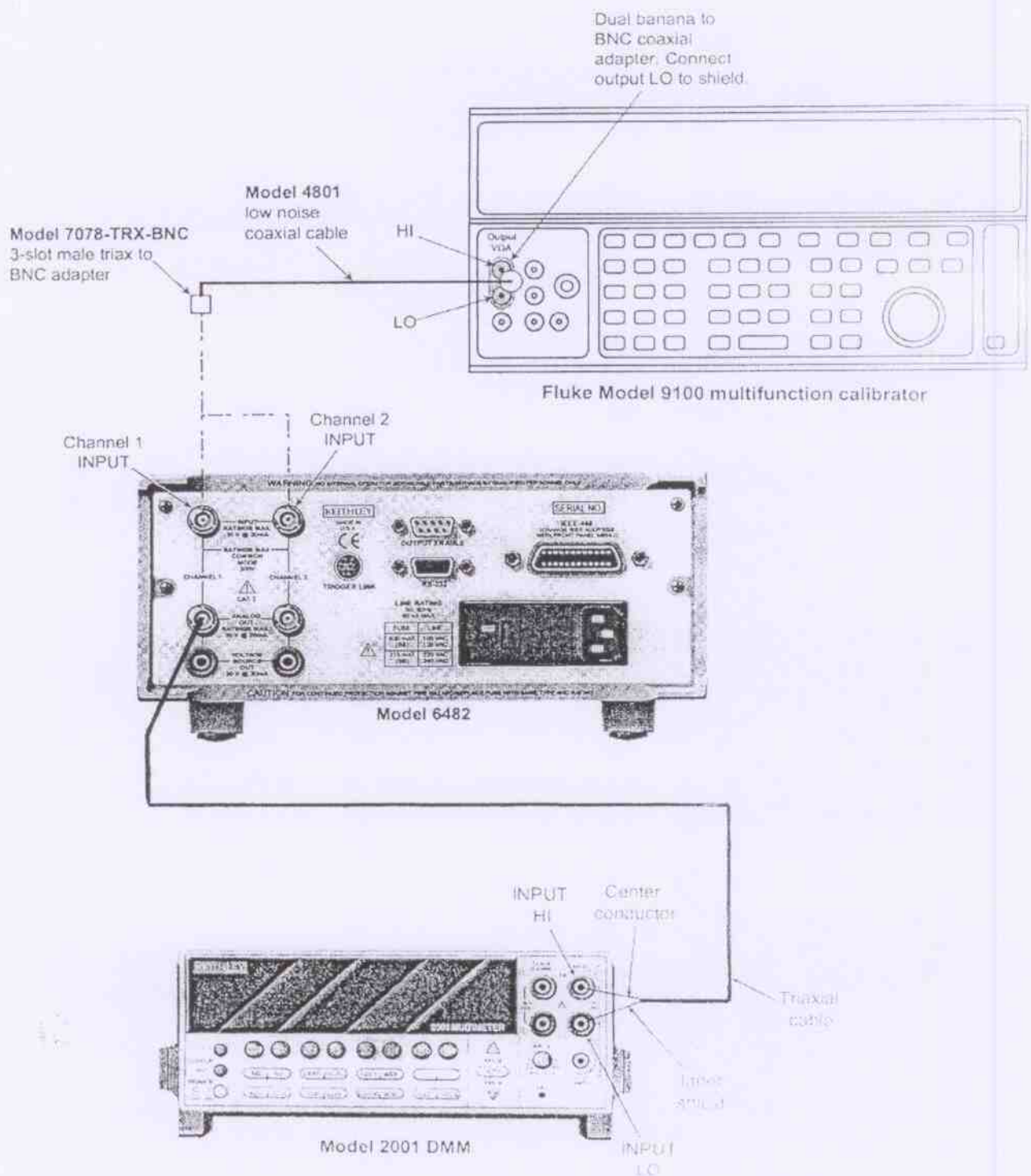


Рисунок 7.5. Схема измерения напряжения на аналоговых выходах; пределы $20 \mu\text{A}$; $200 \mu\text{A}$; 2mA ; 20mA

7.5.7 Установить на калибраторе значение силы тока $+19 \mu\text{A}$, и активировать его выход клавишей OUTPUT.

7.5.8 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.5.

7.5.9 Установить на калибраторе значение силы тока $-19 \mu\text{A}$.

7.5.10 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.5.

7.5.11 Выполнить действия по пунктам 7.5.6 – 7.5.10 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.5.

7.5.12 Отключить выход калибратора клавишей OUTPUT.

Таблица 7.5. Погрешность измерения силы тока на аналоговых выходах; пределы 20 μ A; 200 μ A; 2 mA; 20 mA

диапазон прибора	диапазон калибратора	установленное на калибраторе значение	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение напряжения	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
20 μ A	100 μ A	+ 19 μ A	- 10.160		- 8.840
		- 19 μ A	+ 8.840		+ 10.160
200 μ A	1 mA	+ 0.19 mA	- 9.747		- 9.254
		- 0.19 mA	+ 9.254		+ 9.747
2 mA	10 mA	+ 1.9 mA	- 10.160		- 8.840
		- 1.9 mA	+ 8.840		+ 10.160
20 mA	100 mA	+ 19 mA	- 9.747		- 9.254
		- 19 mA	+ 9.254		+ 9.747

7.5.13 Выполнить действия по пунктам 7.5.2 – 7.5.12 для канала 2 прибора.

7.5.14 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

7.6 Определение погрешности измерения силы тока на аналоговых выходах, пределы 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μ A

Примечание: альтернативная методика дана в Приложении 1.

ЗАМЕЧАНИЕ: Напряжение аналогового выходе пропорционально измеряемой силе тока и имеет противоположную полярность, пределы диапазонов силы тока соответствуют значению выходного напряжения 10 В.

7.6.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.6.2 Временно отключить питание прибора, калибратора Keithley 6430 и мультиметра для выполнения соединений.

7.6.3 Выполнить соединения, как показано на рисунке 7.6.

Соединить вход канала 1 прибора с выходом предварительного усилителя калибратора Keithley 6430, используя адаптеры TRIAX-GND, TRIAX-BNC, и коаксиальный BNC кабель.

Соединить аналоговый выход канала 1 прибора с входом мультиметра, используя триаксиальный кабель с разъемом TRIAX на одном конце и разъемами типа "banana" на другом конце таким образом, чтобы центральный проводник кабеля был соединен с гнездом "HI" мультиметра, а внутренний экран кабеля – с гнездом "LO" мультиметра.

7.6.4 Включить питание прибора, калибратора и мультиметра.

7.6.5 Выбрать на мультиметре режим DCV, диапазон 20 V.

7.6.6 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 2 nA клавишей RANGE [▼].

7.6.7 Выбрать на калибраторе диапазон воспроизведения силы тока 10 nA. Установить на мультиметре режим DCV, предел измерения 20 V.

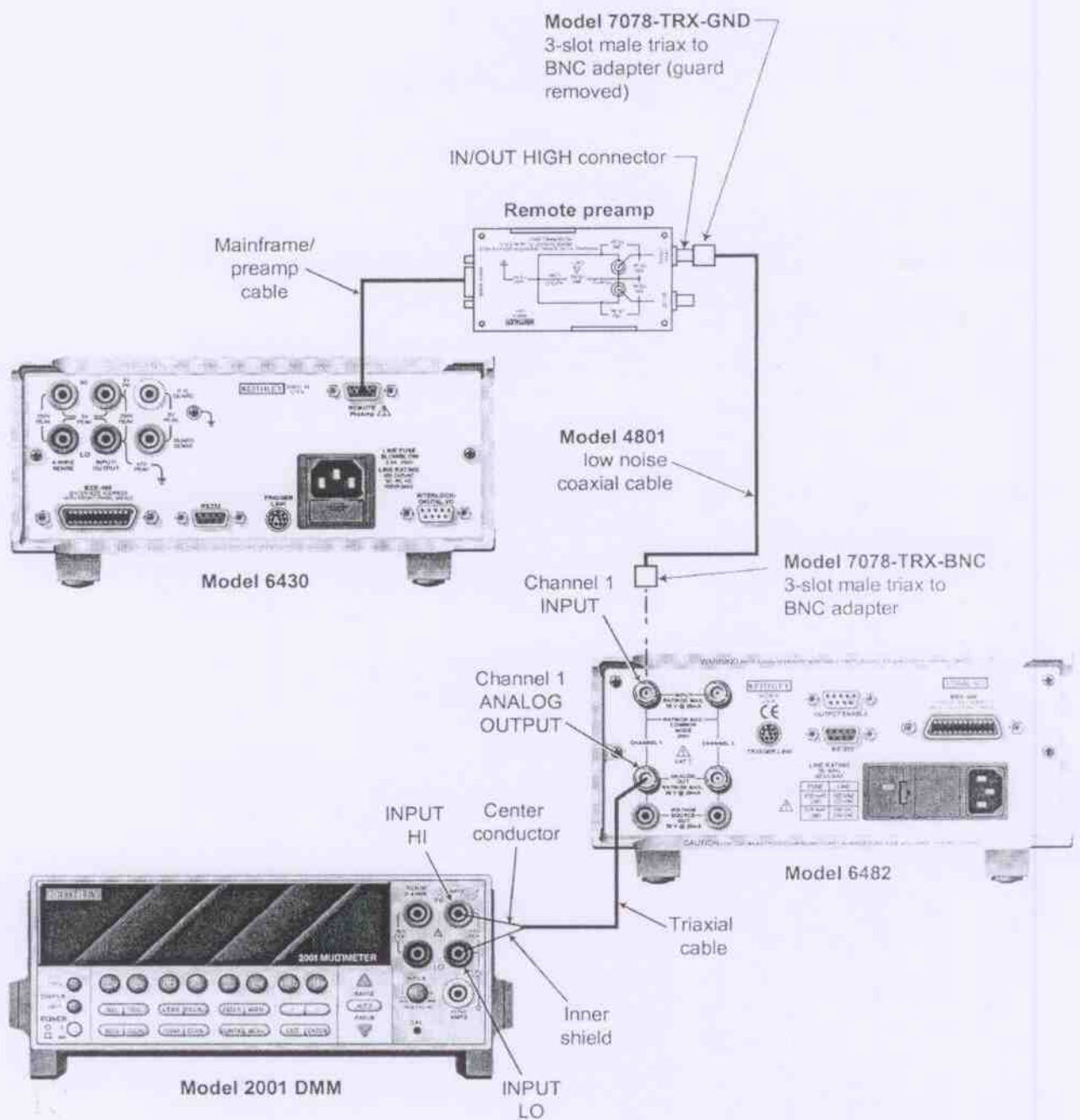


Рисунок 7.6. Схема измерения напряжения на аналоговых выходах, пределы 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μ A

7.6.8 Установить на калибраторе значение силы тока + 1.9 nA, и активировать его выход клавишей OUTPUT.

7.6.9 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.6.

7.6.10 Установить на калибраторе значение силы тока – 1.9 nA.

7.6.11 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.6.

7.6.12 Выполнить действия по пунктам 7.6.6 – 7.6.12 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.6.

Таблица 7.6. Погрешность измерения силы тока на аналоговых выходах;
пределы 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μ A

диапазон прибора	диапазон калибратора	установленное на калибраторе значение	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение напряжения	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
2 nA	10 nA	+ 1.9 nA	- 10.160		- 8.840
		- 1.9 nA	+ 8.840		+ 10.160
20 nA	100 nA	+ 19 nA	- 9.794		- 9.206
		- 19 nA	+ 9.206		+ 9.794
200 nA	1 μ A	+ 0.19 μ A	- 10.160		- 8.840
		- 0.19 μ A	+ 8.840		+ 10.160
2 μ A	10 μ A	+ 1.9 μ A	- 9.794		- 9.206
		- 1.9 μ A	+ 9.206		+ 9.794

7.6.13 Отключить выход калибратора клавишей OUTPUT.

7.6.14 Выполнить действия по пунктам 7.6.2 – 7.6.13 для канала 2 прибора.

7.6.14 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

7.7 Определение погрешности воспроизведения напряжения источника

7.7.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.7.2 Временно отключить питание прибора и мультиметра для выполнения соединений.

7.7.3 Выполнить соединения прибора с мультиметром, как показано на рисунке 7.7:

- гнездо INPUT HI мультиметра соединить с разъемом VOLTAGE SOURCE OUTPUT канала 1 прибора кабелем типа “banana”;

- гнездо INPUT LO мультиметра соединить с внутренним экраном (LO) разъема INPUT CHANNEL 1 триаксиальным кабелем с разъемом TRIAX на одном конце и разъемами типа “banana” на другом конце.

7.7.4 Включить питание прибора и мультиметра.

7.7.5 Установить на мультиметре режим DCV с автоматическим выбором диапазона.

7.7.6 Нажать на приборе клавишу SCR1, и выбрать диапазон 10 V клавишей RANGE [▼].

7.7.7 Активировать выход напряжения на приборе клавишей OUTPUT.

7.7.8 Установить на приборе значение напряжения + 10 V.

7.7.9 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.7.

7.7.10 Установить на приборе значение напряжения – 10 V.

7.7.11 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.7.

7.7.12 Выполнить действия по пунктам 7.7.6 – 7.7.11 для второго диапазона прибора в соответствии с таблицей 7.7.

7.7.13 Отключить выход прибора клавишей OUTPUT.

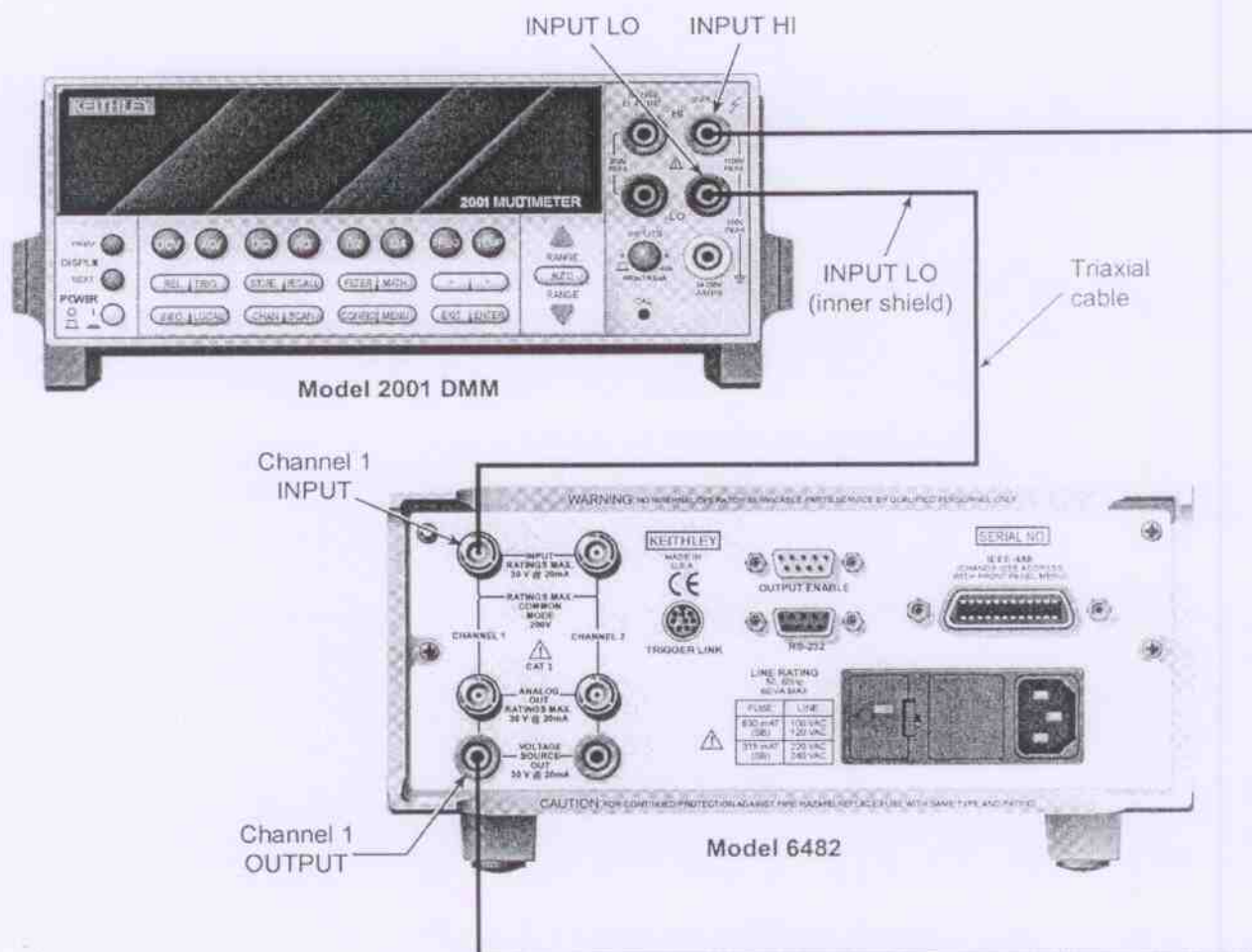


Рисунок 7.7. Схема измерения выходного напряжения источника

Таблица 7.7. Погрешность воспроизведения напряжения

установленное на приборе значение	нижний предел допускаемых значений	измеренное мультиметром значение	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4
+ 10 V	+ 9.980 V		+ 10.020 V
- 10 V	- 10.020 V		- 9.980 V
модель 6482			
+ 30 V	+ 29.860 V		+ 30.140 V
- 30 V	- 30.140 V		- 29.860 V
модель 2502			
+ 100 V	+ 99.650 V		+ 100.350 V
- 100 V	- 100.350 V		- 99.650 V

7.7.14 Выполнить действия по пунктам 7.7.2 – 7.7.13 для второго канала прибора.

7.7.15 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

ПОВЕРКА ПРИБОРА ЗАВЕРШЕНА.

Спасибо за Вашу внимательность и терпение!

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения, установленные опции;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Методика выполнения операций 7.4 и 7.6 с применением калибратора постоянного напряжения и мер сопротивления

Средства поверки

№	наименование средства поверки	номер пункта методики	требуемые технические характеристики	рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	калибратор постоянного напряжения	7.4 7.6	относительная погрешность воспроизведения напряжения 1.9, 19, 190 V не более ± 0.03 %	<u>калибратор универсальный Fluke 9100</u> относительная погрешность воспроизведения напряжения 1.9, 19, 190 V не более ± 0.01 %
2	меры электрического сопротивления 100M Ω , 1 G Ω	7.4 7.6	номинальные значения 100 M Ω , 1 G Ω ; относительная погрешность определения действительного значения сопротивления не более ± 0.05 %; рабочее напряжение до 200 V	<u>набор эталонных мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR</u> относительная погрешность определения действительного значения сопротивления 100 M Ω , 1 G Ω не более ± 0.03 %; рабочее напряжение до 200 V

7.4 Определение погрешности измерения силы тока на пределах 2 нА; 20 нА; 200 нА; 2 мА

7.4.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.4.2 Временно отключить питание прибора и калибратора Fluke 9100 для выполнения соединений.

7.4.3 Выполнить соединение входа канала 1 прибора, выхода калибратора Fluke 9100 и разъемов набора 5156DR, как показано на рисунке 7.4, используя кабель TRIAX, кабель BNC и адаптер “Dual banana to BNC”. Гнездо “HI” калибратора должно быть соединено с центральным проводником кабеля BNC, а гнездо “LO” – с экранным проводником кабеля.

7.4.4 Включить питание прибора и калибратора.

7.4.5 Нажать на приборе клавишу CONFIG, выбрать SRC1, GND-CONNECT для замыкания внутреннего экрана триаксиального входного разъема на внешний экран (корпус прибора).

7.4.6 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 2 нА клавишей RANGE [▼].

7.4.7 Установить на калибраторе значение напряжения, рассчитанное по формуле $U = U_0 \cdot (R_{act}/R_0)$, где

U_0 – номинальное значение напряжения, указанное в столбце 2 таблицы 7.4,

R_0 – номинальное значение сопротивления, указанное в столбце 3 таблицы 7.4,

R_{act} – действительное значение сопротивления набора 5156DR с данным номиналом.

7.4.8 Активировать выход калибратора.

7.4.9 Записать отсчет силы тока на приборе в столбец 5 таблицы 7.4.

7.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.4.6 – 7.4.9 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.4.

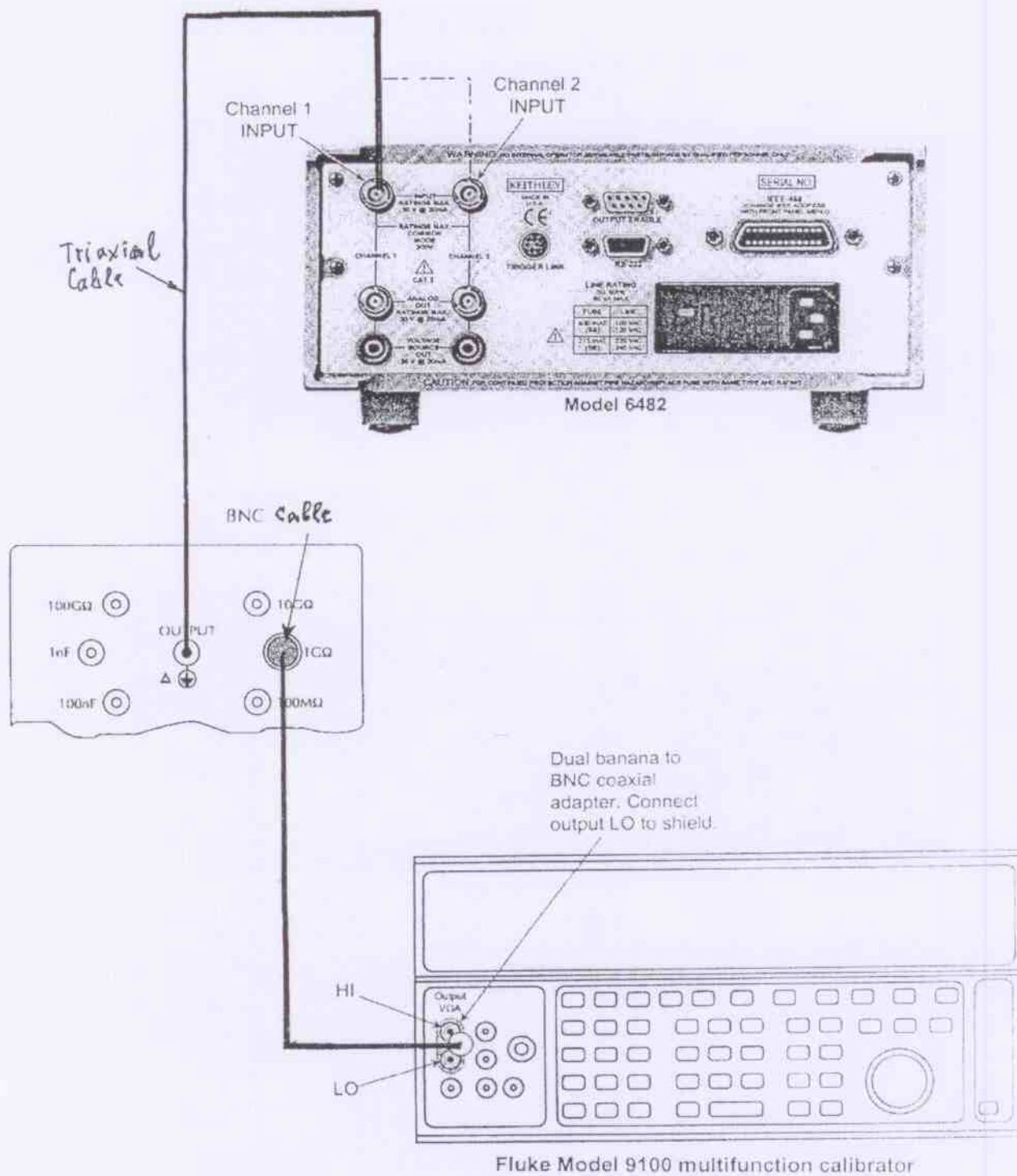


Рисунок 7.4. Схема измерений силы тока на пределах 2 nA; 2 nA; 200 nA; 2 μA

7.4.11 Отключить выход калибратора.

7.4.12 Выполнить действия по пунктам 7.4.2 – 7.4.11 для канала 2 прибора.

7.4.13 Отсоединить кабель и адаптеры от прибора.

Таблица 7.4. Погрешность измерения силы тока на пределах 2 нА; 20 нА; 200 нА; 2 мА

диапазон прибора	номинальное напряжение U0 калибратора	номинальное значение R0 меры сопротивления	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
2 нА	1.9 В	1 ГΩ	1.8790 нА		1.9210 нА
20 нА	19 В	1 ГΩ	18.922 нА		19.078 нА
200 нА	19 В	100 МΩ	189.23 нА		190.77 нА
2 мА	190 В	100 МΩ	1.896 мА		1.904 мА

7.6 Определение погрешности измерения силы тока на аналоговых выходах; пределы 2 нА; 20 нА; 200 нА; 2 мА

ЗАМЕЧАНИЕ: Напряжение аналогового выходе пропорционально измеряемой силе тока и имеет противоположную полярность, пределы диапазонов силы тока соответствуют значению выходного напряжения 10 В.

7.6.1 Произвести начальную установку прибора, как описано в пункте 6.2.3.

7.6.2 Временно отключить питание прибора, калибратора Fluke 9100 и мультиметра для выполнения соединений.

7.6.3 Выполнить соединения, как показано на рисунке 7.6.

Соединить вход канала 1 прибора, выход калибратора Fluke 9100 и разъемы набора 5156DR, используя кабель TRIAX, кабель BNC и адаптер "Dual banana to BNC". Гнездо "HI" калибратора должно быть соединено с центральным проводником кабеля BNC, а гнездо "LO" – с экранным проводником кабеля.

Соединить аналоговый выход канала 1 прибора с входом мультиметра, используя триаксиальный кабель с разъемом TRIAX на одном конце и разъемами типа "banana" на другом конце, таким образом, чтобы центральный проводник кабеля был соединен с гнездом "HI" мультиметра, а внутренний экран кабеля – с гнездом "LO" мультиметра.

7.6.4 Включить питание прибора, калибратора и мультиметра.

7.6.5 Нажать на приборе клавишу CONFIG, выбрать SRC1, GND-CONNECT для замыкания внутреннего экрана триаксиального входного разъема на внешний экран (корпус прибора).

7.6.6 Установить на мультиметре режим DCV, предел измерения 20 В.

7.6.7 Нажать на приборе клавишу MSR1, выбрать диапазон 2 нА клавишей RANGE [▼].

7.6.8 Установить на калибраторе значение напряжения положительной полярности, рассчитанное по формуле $U = U_0 \cdot (R_{act} / R_0)$, где R_0 – номинальное значение сопротивления, указанное в столбце 2 таблицы 7.6.1, R_{act} – действительное значение сопротивления набора 5156DR с данным номиналом, U_0 – номинальное значение напряжения, указанное в столбце 3 таблицы 7.6.1.

7.6.9 Активировать выход калибратора.

7.6.10 Записать отсчет силы тока на приборе в столбец 5 таблицы 7.6.

7.6.11 Установить на калибраторе значение напряжения отрицательной полярности, как указано в пункте 7.6.8.

7.6.12 Записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 5 таблицы 7.6.

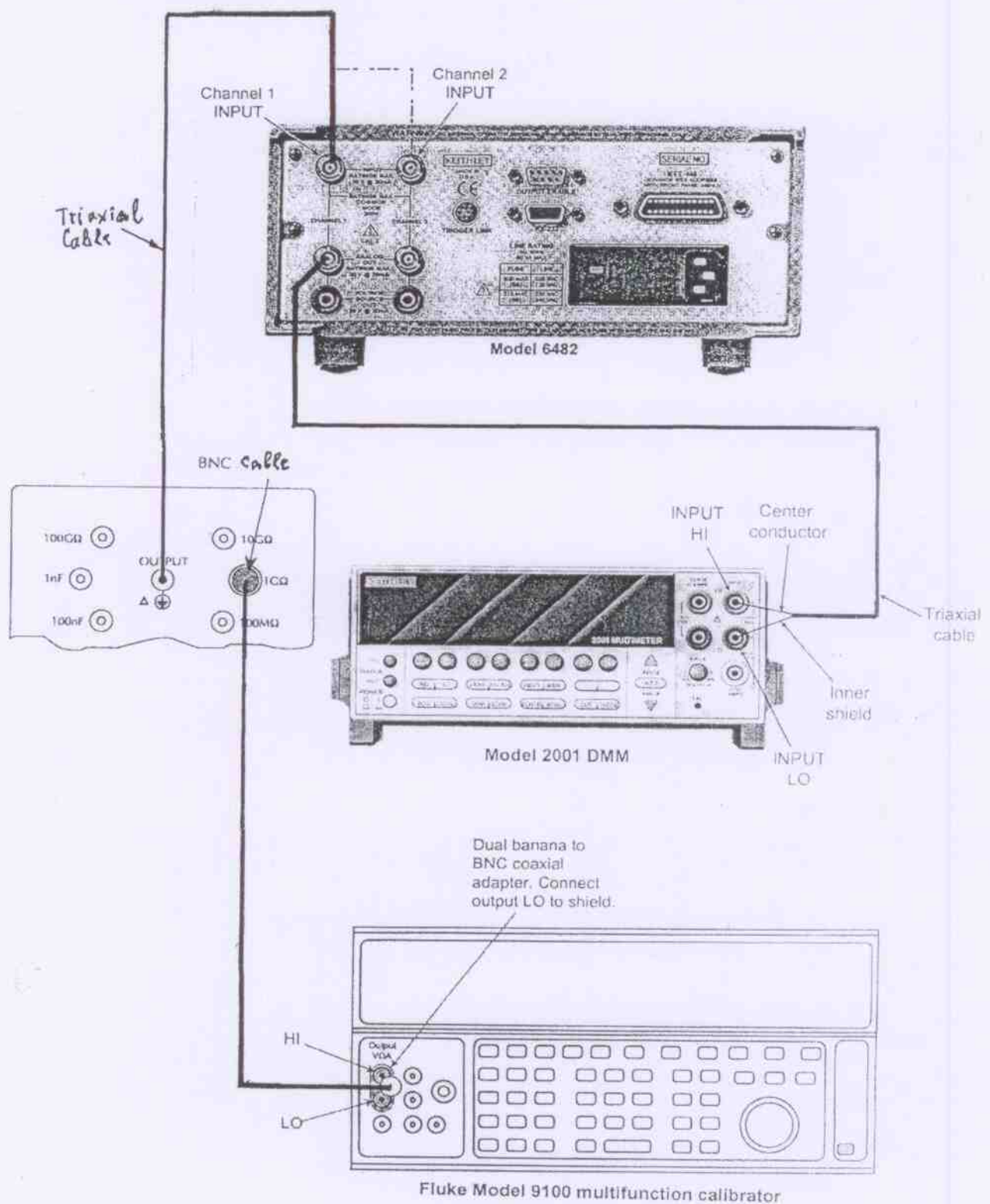


Рисунок 7.6 Схема измерения напряжения на аналоговых выходах; пределы силы тока на входе 2 nA; 20 nA; 200 nA; 2 μA

7.6.13 Выполнить действия по пунктам 7.6.7 – 7.6.12 для остальных диапазонов прибора в соответствии с таблицей 7.6.

Таблица 7.6. Погрешность измерения силы тока на аналоговых выходах;
пределы 2 нА; 20 нА; 200 нА; 2 мА

диапазон прибора	номинальное значение R0 меры сопротивления	номинальное напряжение U0 калибратора	нижний предел допускаемых значений	измеренное прибором значение напряжения	верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
2 нА	1 GΩ	+ 1.9 V	- 10.160		- 8.840
		- 1.9 V	+ 8.840		+ 10.160
20 нА	1 GΩ	+ 19 V	- 9.794		- 9.206
		- 19 V	+ 9.206		+ 9.794
200 нА	100 MΩ	+ 19 V	- 10.160		- 8.840
		- 19 V	+ 8.840		+ 10.160
2 мА	100 MΩ	+ 190 V	- 9.794		- 9.206
		- 190 V	+ 9.206		+ 9.794

7.6.14 Отключить выход калибратора клавишей OUTPUT.

7.6.15 Выполнить действия по пунктам 7.6.2 – 7.6.14 для канала 2 прибора.

7.6.16 Отсоединить кабели и адаптеры от оборудования.