

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест.С.-Петербург»

Р. В. Павлов

10 2023 г.



«ГСИ. Калибраторы многофункциональные ТЕККНОУ ТК1000.
Методика поверки»

432-199-2023 МП

г. Санкт-Петербург
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	10
7 Внешний осмотр средства измерений.....	11
8 Подготовка к поверке средства измерения	11
9 Опробование средства измерения.....	11
10 Проверка программного обеспечения средства измерения.....	12
11 Определение метрологических характеристик средства измерения.....	12
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	51
13 Оформление результатов поверки.....	51

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы многофункциональные ТЕККОУ ТК1000 модификаций ТК1080, ТК1070, ТК1060, ТК1058, ТК1055 (далее по тексту – калибраторы), изготавливаемые Акционерным обществом «Теккоу» (АО «ТЕККОУ») и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяются методы прямых и косвенных измерений, а так же метод замещения.

1.3 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость результатов измерений калибраторов к:

– Государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520;

– Государственному первичному специальному эталону ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10^{-3} \cdot 10^7$ Гц» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706;

– Государственному первичному эталону ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091;

– Государственному первичному специальному эталону ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 № 668;

– Государственному первичному эталону ГЭТ 1-2018 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360;

– Государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456;

– Государственному первичному эталону ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» согласно с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 № 1436;

– Государственному первичному эталону ГЭТ 25-79 «Государственный первичный эталон единицы электрической ёмкости» согласно ГОСТ 8.371-80 «Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической ёмкости».

1.4 Поверка калибраторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции электрических цепей	Да	Нет	8
Опробование	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	11
Определение основной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения	Да	Да	11.1
Определение основной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока	Да	Да	11.2
Определение основной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току	Да	Да	11.3
Определение основной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения	Да	Да	11.4
Определение основной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Да	Да	11.5
Определение основной погрешности воспроизведения частоты	Да	Да	11.6
Определение основной погрешности воспроизведения частоты импульсного сигнала	Да	Да	11.7
Определение основной погрешности воспроизведения и измерения сигналов термопар	Да	Да	11.8
Определение основной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивлений	Да	Да	11.9
Определение основной погрешности воспроизведения электрической мощности	Да	Да	11.10
Определение основной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига между двумя переменными электрическими напряжениями (для модификации с дополнительной опцией «AUX»)	Да	Да	11.11
Определение основной погрешности воспроизведения электрической ёмкости	Да	Да	11.12
Проверка коэффициента трансформации токовых катушек	Да	Нет	11.13

2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке на основании заявления владельца средства измерения.

2.3 При получении отрицательных результатов измерений по любому пункту таблицы 1 калибратор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые СИ и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 г.) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные средства поверки, указанные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Проверка электрической прочности изоляции	Средство измерения переменного напряжения от 100 до 1500 В, 50 Гц, с погрешностью не более 6 %	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-745A, № ЕК916453, рег. № 46633-11
п. 8.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей	Средства измерений электрического сопротивления постоянному току до $4 \cdot 10^9$ Ом, с погрешностью не более 8 %	Мегаомметр HIOKI IR4057-20, № 150911631, рег. № 55170-13

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.1 Определение основной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, в диапазоне от 0 до 1000 В	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение постоянного электрического напряжения в пределах от 0 до 1000 В, ПГ ± (0,00037–0,005) %, рег. № 25984-08
п. 11.2 Определение основной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне от 0 до 10 В; Эталоны единиц электрического сопротивления постоянному току 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне от 0,001 Ом до 10 кОм	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение постоянного электрического напряжения в пределах от 0 до 1000 В, ПГ ± (0,00037–0,005) %, рег. № 25984-08. Катушки электрического сопротивления измерительные МС3006, МС3005, Р3031, воспроизведение электрического сопротивления постоянному току от 0,001 до 10000 Ом, НСТБ ±0,0008 %, рег. № 12757-91, 9437-84
п. 11.3 Определение основной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току 3 и 4 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне от 0,2 Ом до 20 ГОм	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение электрического сопротивления постоянному току в пределах от 0,2 Ом до 20 МОм, ПГ ± (0,00038–0,0025) %, измерение электрического сопротивления постоянному току в пределах от 20 МОм до 20 ГОм, ПГ ± (0,017–0,2) %, рег. № 25984-08

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.4 Определение основной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения	Эталоны единицы переменного электрического напряжения до 1000 В 1 и 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц	Вольтметр переменного тока эталонный 5790А, измерение переменного электрического напряжения в диапазоне от 10 мВ до 1000 В, от 10 Гц до 1 МГц, ПГ $\pm (0,0024-0,071)$ %, рег. № 46613-11
п. 11.5 Определение основной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Эталоны единицы переменного электрического напряжения от 0 до 10 В 1 и 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, в диапазоне частот от 10 Гц до 30 кГц; Эталоны единиц электрического сопротивления переменного тока 2 и 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне от 0,01 Ом до 10 кОм	Вольтметр переменного тока эталонный 5790А, измерение переменного электрического напряжения в диапазоне от 10 мВ до 1000 В, от 10 Гц до 1 МГц, ПГ $\pm (0,0024-0,071)$ %, рег. № 46613-11. Мера сопротивления Н4-12МС, воспроизведение электрического сопротивления переменному току 0,01 Ом; 1 Ом; 10 Ом; 100 Ом, от 0 до 10 кГц, НСТБ $\pm (0,003-0,2)$ %, рег. № 37704-08. Набор мер электрического сопротивления Н2-2, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, от 0 до 10 МГц, ПГ $\pm (0,03-0,3)$ %, рег. № 76668-19

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.6 Определение основной погрешности воспроизведения частоты	Эталоны единицы времени и частоты 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, от 10 Гц до 500 кГц	Частотомер универсальный СНТ-85Р, измерение частоты в пределах от 10 Гц до 3 ГГц, ПГ $\pm 2,5 \cdot 10^{-10}$, рег. № 22622-03
п. 11.7 Определение основной погрешности воспроизведения частоты импульсного сигнала	Эталоны единицы времени и частоты 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, от 10 Гц до 2 МГц и от 0,1 до 1 с	Частотомер универсальный СНТ-85Р, измерение частоты и периода в пределах от 10 Гц до 3 ГГц, ПГ $\pm 2,5 \cdot 10^{-10}$, рег. № 22622-03
п. 11.8 Определение основной погрешности воспроизведения и измерения сигналов термопар (при наличии опции)	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения 2 и 3 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, в диапазоне от 10 нВ до 100 мВ	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение постоянного электрического напряжения в пределах от 0 до 1000 В, ПГ $\pm (0,00037-0,005)$ %, рег. № 25984-08. Компаратор-калибратор универсальный КМ300КНТ, воспроизведение постоянного электрического напряжения в пределах от 10 нВ до 1000 В, ПГ $\pm (0,007-0,5)$ %, рег. № 29282-05
п. 11.9 Определение основной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивлений (при наличии опции)	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току 3 и 4 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне от 0,2 Ом до 20 кОм	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение электрического сопротивления в пределах от 0,2 Ом до 20 МОм, ПГ $\pm (0,00038-0,0025)$ %, рег. № 25984-08

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.10 Определение основной погрешности воспроизведения электрической мощности (при наличии опции)	<p>Эталоны единицы переменного электрического напряжения 1 и 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, в диапазоне от 0 до 1000 В, от 45 до 65 Гц;</p> <p>Эталоны единицы силы переменного электрического тока 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 в диапазоне от 0 до 10 А, от 45 до 65 Гц</p>	<p>Мультиметр цифровой прецизионный 8508А/01, измерение переменного электрического напряжения в пределах от 0 до 1000 В, от 10 Гц до 100 кГц, ПГ ± (0,0085–0,038) %, рег. № 25984-08.</p> <p>Мультиметр цифровой прецизионный 8508А, измерение силы переменного электрического тока от 20 мкА до 20 А, ПГ ± (0,039–0,041) %, рег. № 25984-03</p>
п. 11.11 Определение основной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига между двумя переменными электрическими напряжениями (для модификации с дополнительной опцией «AUX»)	Эталон единицы измерения угла фазового сдвига 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $10 \cdot 10^7$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3345, в диапазоне от 0° до 360° , от 20 Гц до 5 МГц	Измеритель разности фаз Ф2-34, измерение угла фазового сдвига от 0° до 360° , от 20 Гц до 5 МГц, рег. № 9512-84
п. 11.12 Определение основной погрешности воспроизведения электрической ёмкости (при наличии опции)	Эталоны измерения единицы электрической ёмкости 3 разряда согласно ГОСТ 8.371-80 «Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической ёмкости» в диапазоне от 1 нФ до 1 мФ	Измеритель LCR-821, измерение электрической ёмкости в пределах от 1 нФ до 1 мФ, ПГ ± (0,1–0,2) %, рег. № 20187-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.13 Проверка коэффициента трансформации токовых катушек (при наличии опции)	Эталоны единицы силы переменного электрического тока 1 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 в диапазоне от 0 до 20 А, от 45 до 65 Гц	Установка модульная трехфазная портативная для поверки счетчиков электрической энергии PTS 400.3 с токовыми клещами С 100, измерение силы переменного тока в пределах от 1 мА до 100 А, от 45 до 65 Гц, ПГ $\pm 0,02 \%$, рег. № 33229-06
П р и м е ч а н и е – Допускается использовать другие эталоны единиц величин, имеющих соотношение погрешностей не более, указанных в соответствующих государственных поверочных схемах, и средства измерений утвержденного типа, либо испытательное оборудование с метрологическими характеристиками аналогичными указанным в данной таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
Температура окружающего воздуха	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С	
Относительная влажность воздуха	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
Атмосферное давление	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	
П р и м е ч а н и е – Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.		

5.2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть исправны и иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые калибраторы.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации на калибраторы многофункциональные.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие калибраторов следующим требованиям:

- комплектность калибратора;
- функционирование органов управления и коммутации;
- наличие маркировки на калибраторе (наименование изделия, товарный знак или наименование предприятия, заводской номер, год изготовления, назначение гнезд, разъемов, индикаторов);
- четкость всех надписей на корпусе калибратора;
- чистота контактов разъемных соединителей;
- исправность соединительных кабелей;
- прочность и целостность всех покрытий, обеспечивающих защиту от внешних воздействий;
- отсутствие механических повреждений.

П р и м е ч а н и е – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результата поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявляемые дефекты устраняются, и калибратор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефекта, калибратор к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке средства измерений

8.1 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции электрических цепей

8.1.1 Проверку электрической прочности изоляции калибратора проводят при нормальных климатических условиях установкой для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-745А в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ 22261-94.

Для проверки электрической прочности изоляции между корпусом и замкнутыми выводами сетевой вилки прикладывается испытательное переменное электрическое напряжение 1,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 минуты.

Калибратор считается выдержавшим поверку, если при испытаниях не возникают пробои или поверхностные перекрытия, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытуемой цепи.

8.1.2 Проверку сопротивления изоляции калибратора между корпусом и изолированными от него по постоянному току электрическими цепями проводят при нормальных климатических условиях с помощью мегаомметра в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ 22261-94.

Для проверки сопротивления изоляции между корпусом и замкнутыми выводами сетевой вилки с помощью мегаомметра подается испытательное постоянное электрическое напряжение 500 В и измеряется электрическое сопротивление по постоянному току.

Калибратор считается выдержавшим поверку, если электрическое сопротивление изоляции между изолированными по постоянному току электрическими цепями изделия, составляет не менее 20 МОм.

9 Опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационную документацию на поверяемый калибратор и на применяемые средства поверки;
- подготавливают к работе поверяемый калибратор и средства поверки, выдерживают во включенном состоянии, в требуемых климатических условиях в соответствии с эксплуатационной документацией;

– осуществляют предварительный прогрев калибратора для установления его рабочего режима.

9.2 Опробование

Для проведения опробования вручную проверить возможность переключения режимов воспроизведения напряжения и тока, а также изменения параметров любого режима.

Результаты считаются положительными, если калибратор воспроизводит параметры, задаваемые пользователем.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Просмотр номера версии ПО возможно при включении прибора на стартовом экране. Результаты подтверждения соответствия ПО считаются положительными, если номер версии ПО соответствует номеру версии или имеет номер выше версии, указанной в описании типа.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение основной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения

Погрешность воспроизведения постоянного электрического напряжения определяется методом прямых измерений с помощью мультиметра цифрового прецизионного 8508A (далее по тексту – мультиметр 8508A).

1) Установить на мультиметре 8508A режим измерения постоянного электрического напряжения.

2) Выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508A на каждом диапазоне режима измерения постоянного электрического напряжения.

3) Подключить мультиметр 8508A в соответствии со схемой на рисунке 1 к клеммам калибратора «Voltage Output».

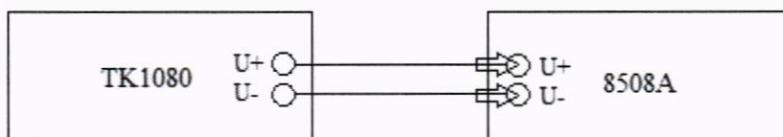


Рисунок 1 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

4) Включить на калибраторе режим воспроизведения постоянного электрического напряжения. Задать на калибраторе значения постоянного электрического напряжения и произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 4–8 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 4 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения калибратора TK1080 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5
300 мВ	30,0000 мВ			1,6 мкВ
	100,0000 мВ			3,0 мкВ
	300,0000 мВ			7,0 мкВ
3 В	0,300000 В			5,0 мкВ
	1,000000 В			12,0 мкВ
	3,000000 В			32,0 мкВ

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
30 В	$\pm 3,00000$ В			56,0 мкВ
	$\pm 10,00000$ В			140,0 мкВ
	$\pm 30,00000$ В			380,0 мкВ
300 В	40,0000 В			0,9 мВ
	100,0000 В			2,0 мВ
	300,0000 В			5,6 мВ
1000 В	500,000 В			11,0 мВ
	750,000 В			15,0 мВ
	1000,000 В			20,0 мВ

Таблица 5 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения калибратора ТК1070 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
300 мВ	30,0000 мВ			4,8 мкВ
	100,0000 мВ			9,0 мкВ
	300,0000 мВ			21 мкВ
3 В	0,300000 В			20 мкВ
	1,000000 В			55 мкВ
	3,000000 В			155 мкВ
30 В	$\pm 3,00000$ В			200 мкВ
	$\pm 10,00000$ В			550 мкВ
	$\pm 30,00000$ В			1550 мкВ
300 В	40,0000 В			2,7 мВ
	100,0000 В			6,0 мВ
	300,0000 В			17 мВ
1000 В	500,000 В			29 мВ
	750,000 В			43 мВ
	1000,000 В			57 мВ

Таблица 6 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения калибратора ТК1060 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5
100 мВ	10,000 мВ			11 мкВ
	-10,000 мВ			21 мкВ
	50,000 мВ			14 мкВ
	-50,000 мВ			24 мкВ
	100,000 мВ			18 мкВ
	-100,000 мВ			28 мкВ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
300 мВ	30,000 мВ			12 мкВ
	-30,000 мВ			22 мкВ
	100,000 мВ			18 мкВ
	-100,000 мВ			28 мкВ
	300,000 мВ			34 мкВ
	-300,000 мВ			44 мкВ
1 В	0,10000 В			13 мкВ
	-0,10000 В			18 мкВ
	0,50000 В			45 мкВ
	-0,50000 В			50 мкВ
	1,00000 В			85 мкВ
	-1,00000 В			90 мкВ
3 В	0,30000 В			39 мкВ
	-0,30000 В			54 мкВ
	1,00000 В			95 мкВ
	-1,00000 В			110 мкВ
	3,00000 В			255 мкВ
	-3,00000 В			270 мкВ
10 В	1,0000 В			230 мкВ
	-1,0000 В			380 мкВ
	5,0000 В			550 мкВ
	-5,0000 В			700 мкВ
	10,0000 В			950 мкВ
	-10,0000 В			1100 мкВ
30 В	3,0000 В			390 мкВ
	-3,0000 В			540 мкВ
	10,0000 В			950 мкВ
	-10,0000 В			1100 мкВ
	30,0000 В			2550 мкВ
	-30,0000 В			2700 мкВ
100 В	10,000 В			2 мВ
	-10,000 В			4 мВ
	50,000 В			6 мВ
	-50,000 В			7 мВ
	100,000 В			10 мВ
	-100,000 В			11 мВ
300 В	40,000 В			5 мВ
	-40,000 В			6 мВ
	100,000 В			10 мВ
	-100,000 В			11 мВ
	300,000 В			26 мВ
	-300,000 В			27 мВ
1000 В	500,00 В			45 мВ
	-500,00 В			50 мВ
	750,00 В			65 мВ
	-750,00 В			70 мВ
	1000,00 В			85 мВ
	-1000,00 В			90 мВ

Таблица 7 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения калибратора ТК1058 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
100 мВ	10,000 мВ			11 мкВ
	50,000 мВ			14 мкВ
	100,000 мВ			18 мкВ
1 В	0,10000 В			38 мкВ
	0,50000 В			70 мкВ
	1,00000 В			110 мкВ
10 В	$\pm 1,0000$ В			380 мкВ
	$\pm 5,0000$ В			700 мкВ
	$\pm 10,0000$ В			1100 мкВ
100 В	10,000 В			4 мВ
	50,000 В			7 мВ
	100,000 В			11 мВ
1000 В	500,00 В			70 мВ
	750,00 В			90 мВ
	1000,00 В			110 мВ

Таблица 8 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения калибратора ТК1055 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
200 мВ	20,000 мВ			46 мкВ
	100,000 мВ			70 мкВ
	200,000 мВ			100 мкВ
2 В	0,20000 В			460 мкВ
	1,00000 В			700 мкВ
	2,00000 В			1000 мкВ
10 В	1,0000 В			2,3 мВ
	5,0000 В			3,5 мВ
	10,0000 В			5,0 мВ
30 В	$\pm 3,0000$ В			6,9 мВ
	$\pm 10,0000$ В			9,0 мВ
	$\pm 30,0000$ В			15,0 мВ
100 В	10,000 В			23 мВ
	50,000 В			35 мВ
	100,000 В			50 мВ
300 В	40,000 В			72 мВ
	100,000 В			90 мВ
	300,000 В			150 мВ
600 В	60,000 В			138 мВ
	300,000 В			210 мВ
	600,000 В			300 мВ
1000 В	500,00 В			350 мВ
	750,00 В			425 мВ
	1000,00 В			500 мВ

5) При наличии опции двухканального выхода постоянного электрического напряжения подключить мультиметр 8508A в соответствии со схемой на рисунке 2 к клеммам калибратора «AUX».

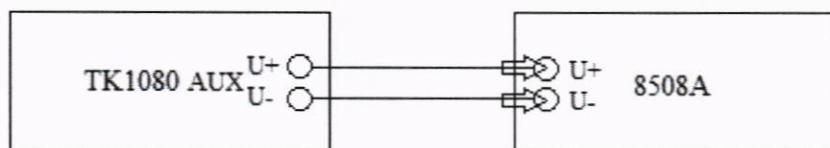


Рисунок 2 – Схема подключения калибратора к выходу «AUX» в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

6) Включить на калибраторе режим воспроизведения постоянного электрического напряжения. Задать на калибраторе значения постоянного электрического напряжения и произвести измерения согласно данным, указанным в таблице 9, фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 9 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения с выхода «AUX»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
300 мВ	± 30 мВ			6,5 мкВ
	± 300 мВ			20,0 мкВ
3 В	$\pm 0,5$ В			0,075 мВ
	$\pm 3,0$ В			0,2 мВ
7 В	$\pm 4,0$ В			0,3 мВ
	$\pm 7,0$ В			0,45 мВ

11.2 Определение основной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока

Погрешность воспроизведения силы постоянного электрического тока определяется методом косвенных измерений с помощью набора мер электрического сопротивления и мультиметра 8508A.

1) Установить на мультиметре 8508A режим измерения постоянного электрического напряжения.

2) Выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508A на каждом диапазоне режима измерения постоянного электрического напряжения.

3) В зависимости от величины силы постоянного электрического тока подключить к токовому выходу «Current Output» калибратора соответствующую меру электрического сопротивления и мультиметр 8508A в соответствии со схемой на рисунке 3.

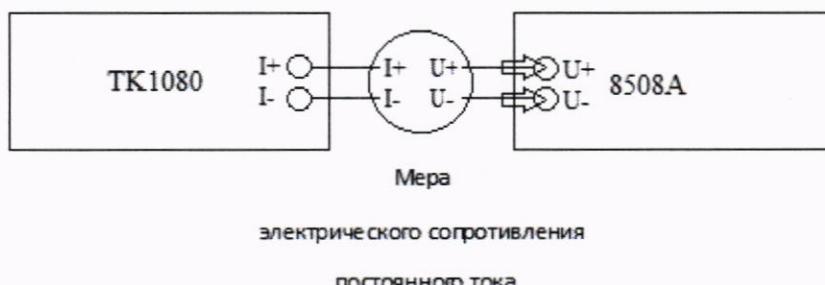


Рисунок 3 – Схема подключения калибратора к основному выходу в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

4) Включить на калибраторе режим воспроизведения силы постоянного электрического тока. Задать на калибраторе значения силы постоянного электрического тока и произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 10–14 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 10 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока калибратора TK1080 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяе-мая точка	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
300 мкА	0,1 мА	10000	1000			30,0 нА
	0,2 мА	40,0 нА				
	0,3 мА	50,0 нА				
3 мА	1,0 мА	100	100			110,0 нА
	2,0 мА					190,0 нА
	3,0 мА					270,0 нА
30 мА	10 мА	10	10			1,05 мкА
	20 мА					1,85 мкА
	30 мА					2,65 мкА
300 мА	100 мА	1	1			10 мкА
	200 мА					18 мкА
	300 мА					26 мкА
1 А	$\pm 0,1$ А	$\pm 0,1$	$\pm 0,01$			30 мкА
	$\pm 0,5$ А					70 мкА
	$\pm 1,0$ А					120 мкА
3 А	1 А	0,01	0,01			200 мкА
	2 А					350 мкА
	3 А					500 мкА
20 А	5 А	0,001	0,001			2,05 мА
	10 А					3,80 мА
	20 А					7,30 мА

Таблица 11 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока калибратора TK1070 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяе-мая точка	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm			
1	2	3	4	5	6	7			
300 мкА	100 мкА	10000	1000			34 нА			
	200 мкА	1000				48 нА			
	300 мкА					62 нА			
3 мА	1,0 мА	100	100			130 нА			
	2,0 мА					220 нА			
	3,0 мА					310 нА			
30 мА	10 мА	10	10			1,2 мкА			
	20 мА					2,1 мкА			
	30 мА					3,0 мкА			

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
300 мА	100 мА	10				12 мкА
	200 мА					21 мкА
	300 мА					30 мкА
1 А	±0,1 А	1				65 мкА
	±0,5 А					165 мкА
	±1,0 А					290 мкА
3 А	1 А	0,01				340 мкА
	2 А					640 мкА
	3 А					940 мкА
20 А	5 А	0,001				3,5 мА
	10 А					6,5 мА
	20 А					12,5 мА

Таблица 12 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока калибратора TK1060 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверя- мая точка	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6	7
30 мкА	30 мкА	10000				23,6 нА
	-30 мкА					43,6 нА
100 мкА	50 мкА	10000				46 нА
	-50 мкА					86 нА
	100 мкА					52 нА
	-100 мкА					92 нА
	0,2 мА	1000				64 нА
300 мкА	-0,2 мА					104 нА
	0,3 мА					76 нА
	-0,3 мА					116 нА
1 мА	0,5 мА	1000				140 нА
	-0,5 мА					220 нА
	1,0 мА					200 нА
	-1,0 мА					280 нА
3 мА	2,0 мА	100				320 нА
	-2,0 мА					400 нА
	3,0 мА					440 нА
	-3,0 мА					520 нА
10 мА	5,0 мА	10				1,4 мкА
	-5,0 мА					2,2 мкА
	10,0 мА					2,0 мкА
	-10,0 мА					2,8 мкА
30 мА	20 мА	10				3,2 мкА
	-20 мА					4,0 мкА
	30 мА					4,4 мкА
	-30 мА					5,2 мкА

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7
100 mA	50 mA	10				14 мкА
	-50 mA					22 мкА
	100 mA					20 мкА
	-100 mA					28 мкА
300 mA	200 mA	1				48 мкА
	-200 mA					72 мкА
	300 mA					60 мкА
	-300 mA					84 мкА
1 A	0,5 A					140 мкА
	-0,5 A					220 мкА
	1,0 A					200 мкА
	-1,0 A					280 мкА
3 A	2 A	0,01				320 мкА
	-2 A					400 мкА
	3 A					440 мкА
	-3 A					520 мкА
10 A	5 A	0,01				1,4 mA
	-5 A					2,2 mA
	10 A					2,0 mA
	-10 A					2,8 mA
20 A	20 A	0,001				3,2 mA
	-20 A					4,0 mA

Таблица 13 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока калибратора ТК1058 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
100 мкА	50 мкА	10000				40 нА
	100 мкА					50 нА
1 мА	0,5 мА	1000				200 нА
	1,0 мА					300 нА
10 mA	5 mA	100				2,0 мкА
	10 mA					3,0 мкА
100 mA	50 mA	10				20 мкА
	100 mA					30 мкА
1 A	±0,5 A	1				200 мкА
	±1,0 A					300 мкА
10 A	5 A	0,01				3,5 mA
	10 A					5,0 mA

Таблица 14 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока калибратора TK1055 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
20 мкА	20 мкА	10000				10,0 нА
200 мкА	100 мкА					70 нА
	200 мкА	1000				100 нА
2 мА	1,0 мА					700 нА
	2,0 мА	100				1000 нА
20 мА	10 мА					7,0 мкА
	20 мА	10				10,0 мкА
200 мА	100 мА					70 мкА
	200 мА	1				100 мкА
2 А	±1,0 А					700 мкА
	±2,0 А	0,001				1000 мкА
10 А	5 А					3,5 мА
	10 А					5,0 мА
20 А	20 А					10,0 мА

11.3 Определение основной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току

Погрешность воспроизведения электрического сопротивления постоянному току определяется методом прямых измерений с помощью мультиметра 8508А по двух- и четырёхпроводной схемам.

1) Перевести мультиметр 8508А в режим измерения электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме.

2) Выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения электрического сопротивления постоянному току.

3) Подключить мультиметр 8508А в соответствии со схемой на рисунке 4 к клеммам калибратора « Ω RTD AUX» и « Ω Sense».

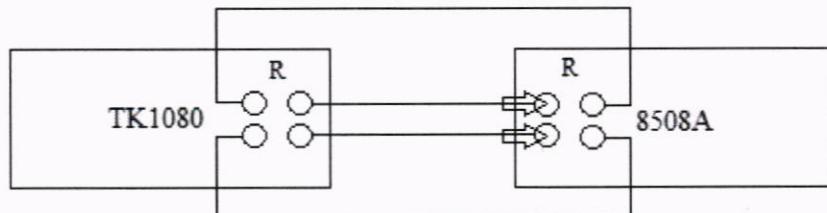


Рисунок 4 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме

4) Включить на калибраторе режим воспроизведения электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме. Задать на калибраторе значения электрического сопротивления постоянному току и произвести измерения до 100 кОм согласно данным, указанным в таблицах 15–19 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

5) На сопротивлениях выше 100 кОм перевести мультиметр 8508А в режим измерения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме и подключить его в соответствии со схемой на рисунке 5 к клеммам калибратора « Ω RTD AUX».

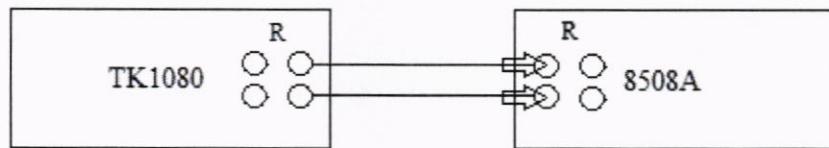


Рисунок 5 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме

6) Включить на калибраторе режим воспроизведения электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме. Задать на калибраторе значения электрического сопротивления постоянному току и произвести измерения выше 100 кОм согласно данным, указанным в таблицах 15–19 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 15 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибратора TK1080

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5
10 Ом	0,0 Ом			10,00 мОм
	1,9 Ом			10,08 мОм
	10,0 Ом			10,40 мОм
30 Ом	10,0 Ом			15,30 мОм
	19,0 Ом			15,57 мОм
	30,0 Ом			15,90 мОм
100 Ом	30,0 Ом			15,8 мОм
	70,0 Ом			16,8 мОм
	100,0 Ом			17,5 мОм
300 Ом	100,0 Ом			22,5 мОм
	190,0 Ом			24,8 мОм
	300,0 Ом			27,5 мОм
1 кОм	0,3 кОм			28 мОм
	0,7 кОм			38 мОм
	1,0 кОм			45 мОм
3 кОм	1,0 кОм			225 мОм
	1,9 кОм			248 мОм
	3,0 кОм			275 мОм
10 кОм	3,0 кОм			0,18 Ом
	7,0 кОм			0,28 Ом
	10,0 кОм			0,35 Ом
30 кОм	10,0 кОм			1,28 Ом
	19,0 кОм			1,53 Ом
	30,0 кОм			1,84 Ом
100 кОм	30,0 кОм			1,8 Ом
	70 кОм			3,0 Ом
	100 кОм			3,8 Ом
300 кОм	190 кОм			16,1 Ом
	300 кОм			19,6 Ом
1 МОм	0,4 МОм			24 Ом
	1,0 МОм			42 Ом

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5
3 МОм	1,9 МОм			264 Ом
	3,0 МОм			330 Ом
10 МОм	4 МОм			0,77 кОм
	10 МОм			1,55 кОм
30 МОм	19 МОм			7,25 кОм
	30 МОм			10,00 кОм
100 МОм	40 МОм			23 кОм
	100 МОм			53 кОм
300 МОм	190 МОм			670 кОм
	300 МОм			1000 кОм
1000 МОм	400 МОм			6,08 МОм
	1000 МОм			14,48 МОм

Таблица 16 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибратора ТК1070

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5
10 Ом	0,0 Ом			10,00 мОм
	1,9 Ом			10,19 мОм
	10,0 Ом			11,00 мОм
30 Ом	10,0 Ом			16,00 мОм
	19,0 Ом			16,90 мОм
	30,0 Ом			18,00 мОм
100 Ом	30,0 Ом			17,4 мОм
	70,0 Ом			20,6 мОм
	100,0 Ом			23,0 мОм
300 Ом	100,0 Ом			28,0 мОм
	190,0 Ом			35,2 мОм
	300,0 Ом			44,0 мОм
1 кОм	0,3 кОм			44 мОм
	0,7 кОм			76 мОм
	1,0 кОм			100 мОм
3 кОм	1,0 кОм			280 мОм
	1,9 кОм			352 мОм
	3,0 кОм			440 мОм
10 кОм	3,0 кОм			0,34 Ом
	7,0 кОм			0,66 Ом
	10,0 кОм			0,90 Ом
30 кОм	10,0 кОм			1,80 Ом
	19,0 кОм			2,52 Ом
	30,0 кОм			3,40 Ом
100 кОм	30,0 кОм			4,0 Ом
	70 кОм			8,0 Ом
	100 кОм			11,0 Ом

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
300 кОм	190 кОм			29,0 Ом
	300 кОм			40,0 Ом
1 МОм	0,4 МОм			62 Ом
	1,0 МОм			140 Ом
3 МОм	1,9 МОм			397 Ом
	3,0 МОм			540 Ом
10 МОм	4 МОм			2,25 кОм
	10 МОм			5,25 кОм
30 МОм	19 МОм			17,70 кОм
	30 МОм			26,50 кОм
100 МОм	40 МОм			183,0 кОм
	100 МОм			453,0 кОм
300 МОм	190 МОм			955,0 кОм
	300 МОм			1450,0 кОм
1000 МОм	400 МОм			6,080 МОм
	1000 МОм			14,480 МОм

Таблица 17 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибратора ТК1060

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5
10 Ом	0,0 Ом			5 мОм
	1,9 Ом			15,6 мОм
	10,0 Ом			18,0 мОм
30 Ом	10,0 Ом			18,0 мОм
	19,0 Ом			20,7 мОм
	30,0 Ом			24,0 мОм
100 Ом	30,0 Ом			20 мОм
	70,0 Ом			26 мОм
	100,0 Ом			030 мОм
300 Ом	100,0 Ом			45 мОм
	190,0 Ом			59 мОм
	300,0 Ом			75 мОм
1 кОм	0,3 кОм			0,13 Ом
	0,7 кОм			0,17 Ом
	1,0 кОм			0,20 Ом
3 кОм	1,0 кОм			0,30 Ом
	1,9 кОм			0,39 Ом
	3,0 кОм			0,50 Ом
10 кОм	3,0 кОм			1,3 Ом
	7,0 кОм			1,7 Ом
	10,0 кОм			2,0 Ом
30 кОм	10,0 кОм			3,0 Ом
	19,0 кОм			3,9 Ом
	30,0 кОм			5,0 Ом

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5
100 кОм	30,0 кОм			13 Ом
	70 кОм			17 Ом
	100 кОм			20 Ом
300 кОм	190 кОм			39 Ом
	300 кОм			50 Ом
1 МОм	0,4 МОм			0,14 кОм
	1,0 МОм			0,20 кОм
3 МОм	1,9 МОм			0,49 кОм
	3,0 МОм			0,60 кОм
10 МОм	4 МОм			02,2 кОм
	10 МОм			4,0 кОм
30 МОм	19 МОм			12,5 кОм
	30 МОм			18,0 кОм
100 МОм	40 МОм			160 кОм
	100 МОм			280 кОм
200 МОм	110 МОм			650 кОм
	200 МОм			1100 кОм

Таблица 18 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибратора ТК1058

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
10 Ом	0,0 Ом			50,0 мОм
	1,9 Ом			51,0 мОм
	10,0 Ом			55,0 мОм
100 Ом	30,0 Ом			29 мОм
	70,0 Ом			41 мОм
	100,0 Ом			50 мОм
1 кОм	0,3 кОм			0,29 Ом
	0,7 кОм			0,41 Ом
	1,0 кОм			0,50 Ом
10 кОм	3,0 кОм			2,9 Ом
	7,0 кОм			4,1 Ом
	10,0 кОм			5,0 Ом
100 кОм	30,0 кОм			29 Ом
	70 кОм			41 Ом
	100 кОм			50 Ом
1 МОм	0,4 МОм			0,32 кОм
	1,0 МОм			0,50 кОм
10 МОм	4 МОм			6,4 кОм
	10 МОм			10,0 кОм
100 МОм	40 МОм			2,120 МОм
	100 МОм			2,300 МОм
200 МОм	110 МОм			5,385 МОм
	200 МОм			5,700 МОм

Таблица 19 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибратора ТК1055

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
100 Ом	30,0 Ом			29 мОм
	70,0 Ом			41 мОм
	100,0 Ом			50 мОм
300 Ом	100,0 Ом			90 мОм
	190,0 Ом			117 мОм
	300,0 Ом			150 мОм
1 кОм	0,3 кОм			0,29 Ом
	0,7 кОм			0,41 Ом
	1,0 кОм			0,50 Ом
3 кОм	1,0 кОм			0,90 Ом
	1,9 кОм			1,17 Ом
	3,0 кОм			1,50 Ом
10 кОм	3,0 кОм			2,9 Ом
	7,0 кОм			4,1 Ом
	10,0 кОм			5,0 Ом
30 кОм	10,0 кОм			9,0 Ом
	19,0 кОм			11,7 Ом
	30,0 кОм			15,0 Ом
100 кОм	30,0 кОм			29 Ом
	70 кОм			41 Ом
	100 кОм			50 Ом
300 кОм	190 кОм			117 Ом
	300 кОм			150 Ом
1 МОм	0,4 МОм			0,32 кОм
	1,0 МОм			0,50 кОм
10 МОм	4 МОм			6,4 кОм
	10 МОм			10,0 кОм
100 МОм	40 МОм			320 кОм
	100 МОм			500 кОм
200 МОм	110 МОм			885 кОм
	200 МОм			1200 кОм

11.4 Определение основной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения

Погрешность воспроизведения переменного электрического напряжения определяется методом прямых измерений с помощью вольтметра переменного тока эталонного 5790А (далее по тексту – вольтметр 5790А).

1) Подключить вольтметр 5790А в соответствии со схемой на рисунке 6 к клеммам калибратора «Voltage Output».

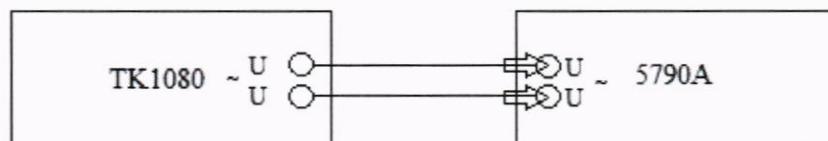


Рисунок 6 – Схема подключения калибратора к основному выходу в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

2) Включить на калибраторе режим воспроизведения переменного электрического напряжения. Задать на калибраторе значения переменного электрического напряжения и частоты и произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 20–24 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 20 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1080 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6
30 мВ	10,00 мВ	40 Гц			14,0 мкВ
		1000 Гц			7,2 мкВ
		10 кГц			8,0 мкВ
		30 кГц			16,0 мкВ
		75 кГц			47,0 мкВ
		500 кГц			130,0 мкВ
	30,00 мВ	40 Гц			30,0 мкВ
		1000 Гц			9,6 мкВ
		10 кГц			12,0 мкВ
		30 кГц			36,0 мкВ
		75 кГц			117,0 мкВ
		500 кГц			290,0 мкВ
300,00 мВ	50,00 мВ	40 Гц			23,0 мкВ
		1000 Гц			15,0 мкВ
		10 кГц			16,0 мкВ
		30 кГц			25,5 мкВ
		75 кГц			57,5 мкВ
		500 кГц			170,0 мкВ
	300 мВ	40 Гц			98,0 мкВ
		1000 Гц			50,0 мкВ
		10 кГц			56,0 мкВ
		30 кГц			113,0 мкВ
		75 кГц			245,0 мкВ
		500 кГц			670,0 мкВ
3,0 В	0,5 В	40 Гц			0,200 мВ
		1000 Гц			0,100 мВ
		10 кГц			0,140 мВ
		30 кГц			0,200 мВ
		75 кГц			0,450 мВ
		500 кГц			1,800 мВ
	3,0 В	40 Гц			0,950 мВ
		1000 Гц			0,350 мВ
		10 кГц			0,590 мВ
		30 кГц			0,950 мВ
		75 кГц			2,200 мВ
		500 кГц			7,800 мВ

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
30 В	5 В	40 Гц			1,65 мВ
		1000 Гц			1,00 мВ
		10 кГц			1,50 мВ
		30 кГц			2,25 мВ
		100 кГц			4,25 мВ
	30 В	40 Гц			6,65 мВ
		1000 Гц			3,50 мВ
		10 кГц			6,50 мВ
		30 кГц			11,00 мВ
		100 кГц			18,00 мВ
300 В	50 В	100 Гц			7,0 мВ
		1000 Гц			11,0 мВ
		10 кГц			16,0 мВ
		30 кГц			21,0 мВ
		100 кГц			125,0 мВ
	300 В	100 Гц			32,0 мВ
		1000 Гц			36,0 мВ
		10 кГц			66,0 мВ
		30 кГц			96,0 мВ
		100 кГц			500,0 мВ
1000 В	500 В	100 Гц			70 мВ
		1000 Гц			85 мВ
		10 кГц			110 мВ
	1000 В	100 Гц			130 мВ
		1000 Гц			160 мВ
		10 кГц			210 мВ

Таблица 21 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1070 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6
30 мВ	10,00 мВ	40 Гц			32,0 мкВ
		1000 Гц			30,0 мкВ
		10 кГц			35,0 мкВ
		30 кГц			40,0 мкВ
		75 кГц			68,0 мкВ
		500 кГц			150,0 мкВ
	30,00 мВ	40 Гц			56,0 мкВ
		1000 Гц			50,0 мкВ
		10 кГц			65,0 мкВ
		30 кГц			80,0 мкВ
		75 кГц			138,0 мкВ
		500 кГц			330,0 мкВ

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6
300,00 мВ	50,00 мВ	40 Гц			043 мкВ
		1000 Гц			33 мкВ
		10 кГц			48 мкВ
		30 кГц			80 мкВ
		75 кГц			195 мкВ
		500 кГц			475 мкВ
	300 мВ	40 Гц			168 мкВ
		1000 Гц			108 мкВ
		10 кГц			198 мкВ
		30 кГц			280 мкВ
		75 кГц			570 мкВ
		500 кГц			1350 мкВ
3,0 В	0,5 В	40 Гц			0,31 мВ
		1000 Гц			0,16 мВ
		10 кГц			0,36 мВ
		30 кГц			0,46 мВ
		75 кГц			0,93 мВ
		500 кГц			2,80 мВ
	3,0 В	40 Гц			1,56 мВ
		1000 Гц			0,66 мВ
		10 кГц			1,86 мВ
		30 кГц			2,46 мВ
		75 кГц			4,68 мВ
		500 кГц			12,80 мВ
30 В	5 В	40 Гц			3,3 мВ
		1000 Гц			2,1 мВ
		10 кГц			3,6 мВ
		30 кГц			4,6 мВ
		100 кГц			11,8 мВ
	30 В	40 Гц			15,8 мВ
		1000 Гц			9,6 мВ
		10 кГц			18,6 мВ
		30 кГц			24,6 мВ
		100 кГц			61,8 мВ
300 В	50 В	100 Гц			18 мВ
		1000 Гц			28 мВ
		10 кГц			38 мВ
		30 кГц			69 мВ
		100 кГц			200 мВ
	300 В	100 Гц			93 мВ
		1000 Гц			128 мВ
		10 кГц			188 мВ
		30 кГц			369 мВ
		100 кГц			800 мВ

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6
1000 В	500 В	100 Гц			0,17 В
		1000 Гц			0,22 В
		10 кГц			0,22 В
	1000 В	100 Гц			0,32 В
		1000 Гц			0,42 В
		10 кГц			0,42 В

Таблица 22 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1060 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6
30 мВ	10 мВ	100 Гц			34,0 мкВ
		1 кГц			36,0 мкВ
		1,5 кГц			36,0 мкВ
	30 мВ	100 Гц			42,0 мкВ
		1 кГц			48,0 мкВ
		1,5 кГц			48,0 мкВ
100 мВ	50 мВ	100 Гц			50 мкВ
		1 кГц			60 мкВ
		1,5 кГц			60 мкВ
	100 мВ	100 Гц			70 мкВ
		1 кГц			90 мкВ
		1,5 кГц			90 мкВ
300 мВ	150 мВ	100 Гц			95 мкВ
		1 кГц			125 мкВ
		1,5 кГц			125 мкВ
	300 мВ	100 Гц			140 мкВ
		1 кГц			200 мкВ
		1,5 кГц			200 мкВ
1 В	0,5 В	100 Гц			0,35 мВ
		1 кГц			0,45 мВ
		1,5 кГц			0,45 мВ
	1,0 В	100 Гц			0,50 мВ
		1 кГц			0,70 мВ
		1,5 кГц			0,70 мВ
3 В	1,5 В	100 Гц			0,80 мВ
		1 кГц			0,95 мВ
		1,5 кГц			0,95 мВ
	3,0 В	100 Гц			1,40 мВ
		1 кГц			1,70 мВ
		1,5 кГц			1,70 мВ

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6
10 В	5 В	100 Гц			3,5 мВ
		1 кГц			4,5 мВ
		1,5 кГц			4,5 мВ
	10 В	100 Гц			5,0 мВ
		1 кГц			7,0 мВ
		1,5 кГц			7,0 мВ
30 В	15 В	100 Гц			8,0 мВ
		1 кГц			9,5 мВ
		1,5 кГц			9,5 мВ
	30 В	100 Гц			14,0 мВ
		1 кГц			17,0 мВ
		1,5 кГц			17,0 мВ
100 В	50 В	100 Гц			35 мВ
		1 кГц			45 мВ
		1,5 кГц			45 мВ
	100 В	100 Гц			50 мВ
		1 кГц			70 мВ
		1,5 кГц			70 мВ
300 В	150 В	100 Гц			80 мВ
		1 кГц			95 мВ
		1,5 кГц			95 мВ
	300 В	100 Гц			140 мВ
		1 кГц			170 мВ
		1,5 кГц			170 мВ
1000 В	500 В	100 Гц			0,35 В
		1 кГц			0,45 В
		1,5 кГц			0,45 В
	1000 В	100 Гц			0,50 В
		1 кГц			0,70 В
		1,5 кГц			0,70 В

Таблица 23 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1058 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5	6
100 мВ	50 мВ	40 Гц			50 мкВ
		1 кГц			50 мкВ
		10 кГц			80 мкВ
		20 кГц			80 мкВ
	100 мВ	40 Гц			70 мкВ
		1 кГц			70 мкВ
		10 кГц			110 мкВ
		20 кГц			110 мкВ

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6
1 В	0,5 В	40 Гц			0,35 мВ
		1 кГц			0,35 мВ
		10 кГц			0,75 мВ
		20 кГц			0,75 мВ
	1,0 В	40 Гц			0,50 мВ
		1 кГц			0,50 мВ
		10 кГц			1,00 мВ
		20 кГц			1,00 мВ
10 В	5 В	40 Гц			3,5 мВ
		1 кГц			3,5 мВ
		10 кГц			7,5 мВ
		20 кГц			7,5 мВ
	10 В	40 Гц			5,0 мВ
		1 кГц			5,0 мВ
		10 кГц			10,0 мВ
		20 кГц			10,0 мВ
100 В	50 В	40 Гц			60 мВ
		1 кГц			60 мВ
	100 В	40 Гц			90 мВ
		1 кГц			90 мВ
1000 В	500 В	40 Гц			0,60 В
		1 кГц			0,60 В
	1000 В	40 Гц			0,90 В
		1 кГц			0,90 В

Таблица 24 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1055 с выхода «Voltage Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6
200 мВ	100 мВ	100 Гц			90 мкВ
		500 Гц			90 мкВ
		1,1 кГц			90 мкВ
	200 мВ	100 Гц			120 мкВ
		500 Гц			120 мкВ
		1,1 кГц			120 мкВ
2 В	0,5 В	100 Гц			0,55 мВ
		500 Гц			0,55 мВ
		1,1 кГц			0,55 мВ
	2,0 В	100 Гц			1,00 мВ
		500 Гц			1,00 мВ
		1,1 кГц			1,00 мВ

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
10 В	5 В	100 Гц			3,5 мВ
		500 Гц			3,5 мВ
		1,1 кГц			3,5 мВ
	10 В	100 Гц			5,0 мВ
		500 Гц			5,0 мВ
		1,1 кГц			5,0 мВ
30 В	15 В	100 Гц			10,5 мВ
		500 Гц			10,5 мВ
		1,1 кГц			10,5 мВ
	30 В	100 Гц			15,0 мВ
		500 Гц			15,0 мВ
		1,1 кГц			150 мВ
100 В	50 В	100 Гц			35 мВ
		500 Гц			35 мВ
		1,1 кГц			35 мВ
	100 В	100 Гц			50 мВ
		500 Гц			50 мВ
		1,1 кГц			50 мВ
300 В	150 В	100 Гц			105 мВ
		500 Гц			105 мВ
		1,1 кГц			105 мВ
	300 В	100 Гц			150 мВ
		500 Гц			150 мВ
		1,1 кГц			150 мВ
600 В	450 В	100 Гц			255 мВ
		500 Гц			255 мВ
		1,1 кГц			255 мВ
	600 В	100 Гц			300 мВ
		500 Гц			300 мВ
		1,1 кГц			300 мВ
1000 В	750 В	100 Гц			0,43 В
		500 Гц			0,43 В
		1,1 кГц			0,43 В
	1000 В	100 Гц			0,50 В
		500 Гц			0,50 В
		1,1 кГц			0,50 В

3) При наличии опции двухканального выхода переменного электрического напряжения подключить вольтметр 5790А в соответствии со схемой на рисунке 7 к клеммам калибратора «AUX».

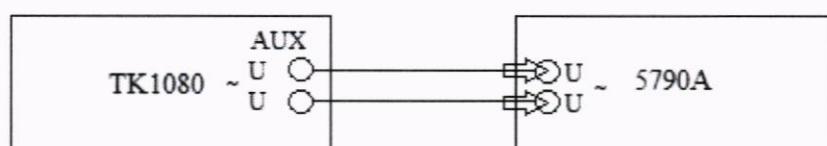


Рисунок 7 – Схема подключения калибратора к выходу AUX в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

4) Включить на калибраторе режим воспроизведения переменного электрического напряжения. Задать на калибраторе значения переменного электрического напряжения и частоты, произвести измерения согласно данным, указанным в таблице 25, фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 25 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения калибратора ТК1080 с выхода «AUX».

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6
300 мВ	10,00 мВ	20 Гц			306,0 мкВ
		40 Гц			306,0 мкВ
		100 Гц			305,0 мкВ
		1000 кГц			310,0 мкВ
		5 кГц			420,0 мкВ
		10 кГц			540,0 мкВ
		30 кГц			540,0 мкВ
	100 мВ	20 Гц			360,0 мкВ
		40 Гц			360,0 мкВ
		100 Гц			350,0 мкВ
		1000 кГц			400,0 мкВ
		5 кГц			600,0 мкВ
		10 кГц			900,0 мкВ
		30 кГц			900,0 мкВ
3,0 В	0,5 В	20 Гц			498,0 мкВ
		40 Гц			498,0 мкВ
		100 Гц			465,0 мкВ
		1000 кГц			630,0 мкВ
		5 кГц			1060,0 мкВ
		10 кГц			1820,0 мкВ
		30 кГц			1820,0 мкВ
	1,0 В	20 Гц			0,700 мВ
		40 Гц			0,700 мВ
		100 Гц			0,650 мВ
		1000 кГц			1,000 мВ
		5 кГц			1,900 мВ
		10 кГц			3,500 мВ
		30 кГц			3,500 мВ

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6
3,0 В	3,0 В	20 Гц			2,380 мВ
		40 Гц			2,380 мВ
		100 Гц			2,050 мВ
		1000 кГц			3,800 мВ
		5 кГц			7,500 мВ
		10 кГц			14,700 мВ
		30 кГц			14,700 мВ
5,0 В	3,5 В	20 Гц			2,500 мВ
		40 Гц			2,500 мВ
		100 Гц			2,150 мВ
		1000 Гц			4,300 мВ
		5 кГц			8,000 мВ
		10 кГц			8,000 мВ
		20 Гц			3,400 мВ
5,0 В	5,0 В	40 Гц			3,400 мВ
		100 Гц			2,900 мВ
		1000 Гц			5,800 мВ
		5 кГц			11,000 мВ
		10 кГц			11,000 мВ

11.5 Определение основной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока

Погрешность воспроизведения силы переменного электрического тока определяется методом косвенных измерений с помощью набора мер электрического сопротивления переменному току и вольтметра 5790А.

1) В зависимости от величины силы переменного электрического тока подключить к токовому выходу «Current Output» калибратора соответствующую меру электрического сопротивления переменному току и вольтметр 5790А в соответствии со схемой на рисунке 8.

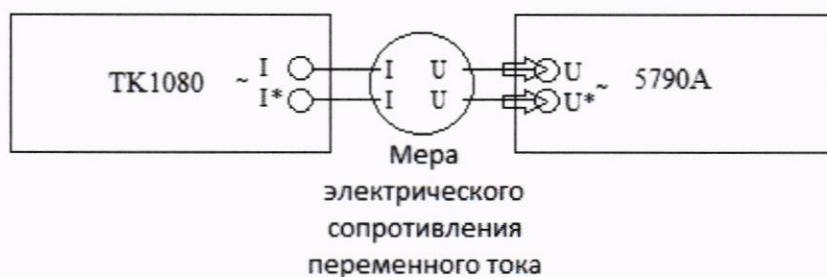


Рисунок 8 – Схема подключения калибратора к основному выходу в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

2) Включить на калибраторе режим воспроизведения силы переменного электрического тока. Задать на калибраторе значения силы переменного электрического тока и частоты, произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 26–30 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 26 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока калибратора ТК1080 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5	6	7	8
300 мА	100 мА	100 Гц	10000				130,0 нА
		1 кГц					200,0 нА
		5 кГц					400,0 нА
		10 кГц					1200,0 нА
	300 мА	100 Гц	1000				190,0 нА
		1 кГц					400,0 нА
		5 кГц					800,0 нА
		10 кГц					2800,0 нА
3,0 мА	0,5 мА	100 Гц	1000				250 нА
		1 кГц					350 нА
		5 кГц					650 нА
		10 кГц					1600 нА
	3 мА	200 Гц	100				1000 нА
		1 кГц					1100 нА
		5 кГц					1400 нА
		10 кГц					6600 нА
30 мА	5 мА	200 Гц	100				3,00 мА
		1 кГц					4,00 мА
		5 кГц					7,50 мА
		10 кГц					16,00 мА
	30 мА	200 Гц	10				8,00 мА
		1 кГц					9,00 мА
		5 кГц					20,00 мА
		10 кГц					66,00 мА
300 мА	50 мА	200 Гц	10				37,5 мА
		1 кГц					40,0 мА
		5 кГц					110,0 мА
		10 кГц					550,0 мА
	300 мА	200 Гц	1				75,0 мА
		1 кГц					90,0 мА
		5 кГц					160,0 мА
		10 кГц					800,0 мА
1 А	0,5 А	200 Гц	1				150 мА
		1 кГц					200 мА
		5 кГц					750 мА
		10 кГц					750 мА
	1 А	200 Гц					250 мА
		1 кГц					300 мА
		5 кГц					1000 мА
		10 кГц					1000 мА

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8
3,0 A	1,5 A	200 Гц	1				400 мКА
		1 кГц					700 мКА
		5 кГц					1650 мКА
		10 кГц					1650 мКА
	3,0 A	200 Гц	0,01				700 мКА
		1 кГц					1300 мКА
		5 кГц					2400 мКА
		10 кГц					2400 мКА
20 A	5 A	200 Гц					3,00 мА
		1 кГц					5,00 мА
		5 кГц					5,00 мА
	20 A	200 Гц					9,00 мА
		1 кГц					14,00 мА
		5 кГц					14,00 мА

Таблица 27 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока калибратора ТК1070 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
1	2	3	4	5	6	7	8
300 мКА	100 мКА	100 Гц	10000				180 нА
		1 кГц					260 нА
		5 кГц					500 нА
		10 кГц					1600 нА
	300 мКА	100 Гц	1000				340 нА
		1 кГц					580 нА
		5 кГц					1100 нА
		10 кГц					4000 нА
3,0 мА	0,5 мА	100 Гц					0,50 мКА
		1 кГц					1,00 мКА
		5 кГц					1,80 мКА
		10 кГц					6,50 мКА
	3 мА	200 Гц					2,50 мКА
		1 кГц					5,00 мКА
		5 кГц					9,30 мКА
		10 кГц					36,50 мКА
30 мА	5 мА	200 Гц	100				4,0 мКА
		1 кГц					5,0 мКА
		5 кГц					8,0 мКА
		10 кГц					19,0 мКА
	30 мА	200 Гц	10				14,0 мКА
		1 кГц					20,0 мКА
		5 кГц					33,0 мКА
		10 кГц					94,0 мКА

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7	8
300 мА	50 мА	200 Гц	10				40 мкА
		1 кГц					70 мкА
		5 кГц					150 мкА
		10 кГц					350 мкА
	300 мА	200 Гц	1				140 мкА
		1 кГц					220 мкА
		5 кГц					400 мкА
		10 кГц					1100 мкА
1 А	0,5 А	200 Гц	1				0,28 мА
		1 кГц					0,80 мА
		5 кГц					1,50 мА
		10 кГц					1,50 мА
	1 А	200 Гц	0,01				0,48 мА
		1 кГц					1,10 мА
		5 кГц					2,00 мА
		10 кГц					2,00 мА
3,0 А	1,5 А	200 Гц	1				0,68 мА
		1 кГц					1,40 мА
		5 кГц					3,50 мА
		10 кГц					3,50 мА
	3,0 А	200 Гц	0,01				1,28 мА
		1 кГц					2,30 мА
		5 кГц					5,00 мА
		10 кГц					5,00 мА
20 А	5 А	200 Гц	0,01				5,5 мА
		1 кГц					9,0 мА
		5 кГц					9,0 мА
	20 А	200 Гц	0,01				17,5 мА
		1 кГц					27,0 мА
		5 кГц					27,0 мА

Таблица 28 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока калибратора ТК1060 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5	6	7	8
300 мкА	100 мкА	100 Гц	10000				160 нА
		1 кГц					170 нА
	300 мкА	100 Гц	1000				240 нА
		1 кГц					270 нА
3 мА	1 мА	200 Гц	100				0,90 мкА
		1 кГц					1,00 мкА
	3 мА	200 Гц					1,50 мкА
		1 кГц					1,80 мкА

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6	7	8
30 мА	10 мА	200 Гц	100				9,0 мКА
		1 кГц					10,0 мКА
	30 мА	200 Гц					15,0 мКА
		1 кГц					18,0 мКА
300 мА	100 мА	200 Гц	10				90 мКА
		1 кГц					100 мКА
	300 мА	200 Гц					150 мКА
		1 кГц					180 мКА
1 А	0,5 А	200 Гц	1				0,35 мА
		1 кГц					0,40 мА
	1,0 А	200 Гц					0,50 мА
		1 кГц					0,60 мА
5 А	2,5 А	200 Гц	0,01				1,35 мА
		1 кГц					1,60 мА
	5,0 А	200 Гц					2,10 мА
		1 кГц					2,60 мА
20 А	10 А	200 Гц	0,01				7,0 мА
		1 кГц					7,0 мА
	20 А	200 Гц					10,0 мА
		1 кГц					10,0 мА

Таблица 29 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока калибратора ТК1058 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5	6	7	8
100 мКА	50 мКА	100 Гц	10000				270 нА
		1 кГц					270 нА
	100 мКА	100 Гц					300 нА
		1 кГц					300 нА
1 мА	0,5 мА	100 Гц	1000				0,75 мКА
		1 кГц					0,75 мКА
	1,0 мА	200 Гц					1,00 мКА
		1 кГц					1,00 мКА
10 мА	5 мА	200 Гц	100				7,5 мКА
		1 кГц					7,5 мКА
	10 мА	200 Гц					10,0 мКА
		1 кГц					10,0 мКА
100 мА	50 мА	200 Гц	10				75 мКА
		1 кГц					75 мКА
	100 мА	200 Гц					100 мКА
		1 кГц					100 мКА
1 А	0,5 А	200 Гц	1				0,85 мА
		1 кГц					0,85 мА
	1,0 А	200 Гц					1,10 мА
		1 кГц					1,10 мА

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8
10 A	5 A	200 Гц	0,01				12,0 мА
		1 кГц					12,0 мА
	10 A	200 Гц					15,0 мА
		1 кГц					15,0 мА

Таблица 30 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока калибратора ТК1055 с выхода «Current Output»

Предел воспроизведения	Поверяемая точка	Частота	Значение меры сопротивления, Ом	Показания эталонного калибратора, В	Измеренное значение силы тока	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
2 мА	1 мА	200 Гц	100				0,90 мКА
		1 кГц					0,90 мКА
	2 мА	200 Гц					1,20 мКА
		1 кГц					1,20 мКА
20 мА	10 мА	200 Гц	10				7,0 мКА
		1 кГц					7,0 мКА
	20 мА	200 Гц					10,0 мКА
		1 кГц					10,0 мКА
200 мА	100 мА	200 Гц	1				70 мКА
		1 кГц					70 мКА
	200 мА	200 Гц					100 мКА
		1 кГц					100 мКА
1 А	0,5 А	200 Гц	0,01				0,35 мА
		1 кГц					0,35 мА
	1,0 А	200 Гц					0,50 мА
		1 кГц					0,50 мА
2 А	1,5 А	200 Гц					0,85 мА
		1 кГц					0,85 мА
	2,0 А	200 Гц					1,00 мА
		1 кГц					1,00 мА
5 А	2,5 А	200 Гц	0,01				1,75 мА
		1 кГц					1,75 мА
	5,0 А	200 Гц					2,50 мА
		1 кГц					2,50 мА
20 А	10 А	200 Гц	0,01				7,0 мА
		1 кГц					7,0 мА
	20 А	200 Гц					10,0 мА
		1 кГц					10,0 мА

11.6 Определение основной погрешности воспроизведения частоты

Погрешность воспроизведения частоты определяется методом прямых измерений с помощью частотомера СНТ-85Р.

1) Подключить к выходу «Voltage Output» калибратора частотомер СНТ-85Р по схеме, согласно рисунку 9.



Рисунок 9 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения частоты

2) Установить на частотомере CNT-85R режим измерения частоты.

3) Включить на калибраторе режим воспроизведения частоты. Выставить на калибраторе значение переменного электрического напряжения 1 В и задавая необходимое значение частоты, произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 31–35.

Таблица 31 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибратора TK1080 с выхода «Voltage Output»

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
10,00000–99,99999 Гц	99 Гц			0,00495 Гц
100,0000–999,9999 Гц	999 Гц			0,0500 Гц
1,000000–9,999999 кГц	9,9 кГц			0,000495 кГц
10,00000–99,99999 кГц	99 кГц			0,00495 кГц
100,0000–500,0000 кГц	500 кГц			0,0250 кГц

Таблица 32 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибратора TK1070 с выхода «Voltage Output»

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
10,00000–99,99999 Гц	99 Гц			0,00495 Гц
100,0000–999,9999 Гц	999 Гц			0,05 Гц
1,000000–9,999999 кГц	9,9 кГц			0,000495 кГц
10,00000–99,99999 кГц	99 кГц			0,00495 кГц
100,0000–500,0000 кГц	500 кГц			0,025 кГц

Таблица 33 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибратора TK1060 с выхода «Voltage Output»

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
45,0000–99,9999 Гц	99 Гц			0,0099 Гц
100,000–999,999 Гц	999 Гц			0,0999 Гц
1000,00–1500,01 Гц	1500 Гц			0,15 Гц

Таблица 34 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибратора TK1058 с выхода «Voltage Output»

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5
10,0000–99,9999 Гц	99 Гц			0,0099 Гц

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5
100,000–999,999 Гц	999 Гц			0,0999 Гц
1,00000–9,99999 кГц	9,9 кГц			0,00099 кГц
10,0000–20,0000 кГц	20 кГц			0,002 кГц

Таблица 35 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибратора TK1055 с выхода «Voltage Output»

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
45,0000–99,9999 Гц	99 Гц			0,0099 Гц
100,000–999,999 Гц	999 Гц			0,0999 Гц
1000,00–1100,01 Гц	1100 Гц			0,11 Гц

11.7 Определение основной погрешности воспроизведения частоты импульсного сигнала

Погрешность воспроизведения частоты определяется методом прямых измерений с помощью частотомера CNT-85R.

1) Подключить к импульсному выходу калибратора частотомер CNT-85R по схеме, согласно рисунку 10.



Рисунок 10 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения частоты импульсного сигнала

2) Установить на частотомере CNT-85R режим измерения.

3) Включить на калибраторе режим воспроизведения частоты импульсного сигнала. Задать на калибраторе значение частоты импульсного сигнала и произвести измерения согласно данным, указанным в таблице 36.

Таблица 36 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты калибраторов TK1080, TK1070, TK1060, TK1058, TK1055 с импульсного выхода

Диапазон воспроизведения	Поверяемая точка	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±
10,00000–99,99999 Гц	99 Гц			0,002 Гц
100,0000–999,99999 Гц	999 Гц			0,020 Гц
1,000000–9,999999 кГц	9,9 кГц			0,000198 кГц
10,00000–99,999999 кГц	99 кГц			0,00198 кГц
100,0000–999,9999 кГц	999 кГц			0,01998 кГц
1,000000–2,000000 МГц	2 МГц			0,00004 МГц

11.8 Определение основной погрешности воспроизведения и измерения сигналов термопар (при наличии данной опции)

Погрешность воспроизведения и измерения сигналов термопар определяется методом прямых измерений с помощью мультиметра 8508A в качестве измерителя и компаратора-калибратора КМ300КНТ в качестве источника сигналов термопар.

1) Установить на мультиметре 8508А режим измерения постоянного электрического напряжения.

2) Выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения постоянного электрического напряжения.

3) Подключить мультиметр 8508А в соответствии со схемой на рисунке 11 к выходу калибратора «TC Input/Output».

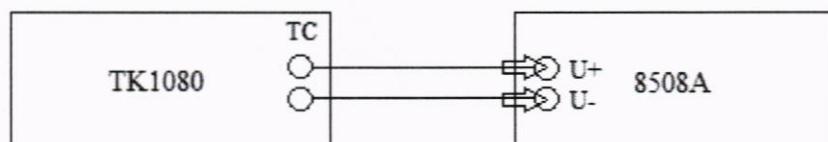


Рисунок 11 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения сигналов термопар

4) На калибраторе, после подключения проводов, установить значение температуры «холодного спая» 0 °C.

5) Включить на калибраторе режим воспроизведения сигналов термопар. Задать на калибраторе значение температуры и произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 37–38.

Таблица 37 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопар калибратора TK1080 с выхода «TC Input/Output»

Тип термо-пары	Диапазон, °C		Поверяемая точка		Показания эталонного калибратора, мВ	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, ±, мВ
	мин	макс	°C	мВ			
B	410	600	410	0,8277			0,0014
	600	900	700	2,4306			0,0017
	900	1800	1800	13,5913			0,0026
E	-200	0	-200	-8,8246			0,0025
	0	600	300	21,0362			0,0062
	600	1000	1000	76,3728			0,0075
J	-200	-100	-200	-7,8905			0,0029
	-100	750	300	16,3272			0,0045
	750	1200	1200	69,5532			0,0057
K	-200	-100	-200	-5,8914			0,0026
	-100	1000	500	20,6443			0,0043
	1000	1370	1370	54,8186			0,0040
N	-200	-100	-200	-3,9904			0,0022
	-100	400	250	7,5969			0,0031
	400	1300	1300	47,5128			0,0040
R	-50	50	-50	-0,2265			0,0011
	50	300	200	1,4686			0,0022
	300	1000	650	6,1572			0,0024
	1000	1750	1750	20,8770			0,0026
S	-50	50	-50	-0,2355			0,0015
	50	300	200	1,4408			0,0022
	300	1000	650	5,7530			0,0020
	1000	1750	1750	18,5032			0,0025
T	-200	-100	-200	-5,6030			0,0024
	-100	0	-50	-1,8190			0,0037
	0	400	400	20,8720			0,0050

Таблица 38 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопар калибратора TK1058 с выхода «TC Input/Output»

Тип термо-пары	Диапазон, °C		Поверяемая точка		Показания эталонного калибратора, мВ	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm , мВ
	мин	макс	°C	мВ			
B	410	600	410	0,8277			0,0056
	600	900	700	2,4306			0,0084
	900	1800	1800	13,5913			0,0168
E	-200	0	-200	-8,8246			0,0200
	0	600	300	21,0362			0,0156
	600	1000	1000	76,3728			0,0188
J	-200	-100	-200	-7,8905			0,0088
	-100	750	300	16,3272			0,0112
	750	1200	1200	69,5532			0,0200
K	-200	-100	-200	-5,8914			0,0080
	-100	1000	500	20,6443			0,0108
	1000	1370	1370	54,8186			0,0148
N	-200	-100	-200	-3,9904			0,0080
	-100	400	250	7,5969			0,0119
	400	1300	1300	47,5128			0,0162
R	-50	50	-50	-0,2265			0,0045
	50	300	200	1,4686			0,0120
	300	1000	650	6,1572			0,0108
	1000	1750	1750	20,8770			0,0117
S	-50	50	-50	-0,2355			0,0060
	50	300	200	1,4408			0,0120
	300	1000	650	5,7530			0,0090
	1000	1750	1750	18,5032			0,0099
T	-200	-100	-200	-5,6030			0,0160
	-100	0	-50	-1,8190			0,0340
	0	400	400	20,8720			0,0124

3) Для поверки калибратора в режиме измерения сигналов термопар подключить ко входу измерения термопар компаратор-калибратор KM300KHT по схеме, согласно рисунку 12. Включить на калибраторе режим измерения сигналов термопар.

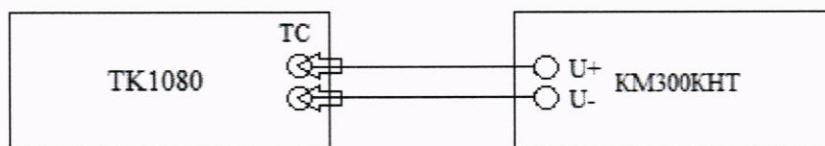


Рисунок 12 – Схема подключения калибратора в режиме измерения сигналов термопар

4) С помощью компаратора-калибратора KM300KHT задать необходимые значения постоянного электрического напряжения, соответствующие определённым значениям температуры. Произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 39–40.

Таблица 39 – Определение основной абсолютной погрешности измерения сигналов термопар калибратора ТК1080 с выхода «TC Input/Output»

Тип термо-пары	Диапазон, °C		Поверяемая точка		Измеренное значение, °C	Погрешность измерения, °C	Допускаемая абсолютная погрешность, ±, °C
	мин	макс	°C	мВ			
B	410	600	500	1,2418			0,35
	600	900	700	2,4306			0,28
	900	1800	1799	13,5798			0,22
E	-200	0	-199	-8,7993			0,10
	0	600	300	21,0362			0,08
	600	1000	999	76,2977			0,10
J	-200	-100	-199	-7,8685			0,13
	-100	750	300	16,3272			0,08
	750	1200	1199	69,4959			0,10
K	-200	-100	-199	-5,8760			0,16
	-100	1000	500	20,6443			0,10
	1000	1370	1369	54,7846			0,12
N	-200	-100	-199	-3,9804			0,22
	-100	400	250	7,5969			0,09
	400	1300	1299	47,4767			0,11
R	-50	50	-49	-0,2227			0,38
	50	300	200	1,4686			0,27
	300	1000	650	6,1572			0,20
	1000	1750	1749	20,8643			0,20
S	-50	50	-49	-0,2316			0,38
	50	300	200	1,4408			0,27
	300	1000	650	5,7530			0,20
	1000	1750	1750	18,5032			0,23
T	-200	-100	-200	-5,6030			0,15
	-100	0	-50	-1,8190			0,11
	0	400	400	20,8720			0,08

Таблица 40 – Определение основной абсолютной погрешности измерения сигналов термопар калибратора ТК1058 с выхода «TC Input/Output»

Тип термо-пары	Диапазон, °C		Поверяемая точка		Измеренное значение, °C	Погрешность измерения, °C	Допускаемая абсолютная погрешность, ±, °C
	мин	макс	°C	мВ			
1	2	3	4	5	6	7	8
B	410	600	410	0,8277			1,4
	600	900	700	2,4306			1,4
	900	1800	1800	13,5913			1,4
E	-200	0	-200	-8,8246			0,8
	0	600	300	21,0362			0,2
	600	1000	1000	76,3728			0,25
J	-200	-100	-200	-7,8905			0,4
	-100	750	300	16,3272			0,2
	750	1200	1200	69,5532			0,35

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6	7	8
K	-200	-100	-200	-5,8914			0,5
	-100	1000	500	20,6443			0,25
	1000	1370	1370	54,8186			0,45
N	-200	-100	-200	-3,9904			0,8
	-100	400	250	7,5969			0,35
	400	1300	1300	47,5128			0,45
R	-50	50	-50	-0,2265			1,5
	50	300	200	1,4686			1,5
	300	1000	650	6,1572			0,9
	1000	1750	1750	20,8770			0,9
S	-50	50	-50	-0,2355			1,5
	50	300	200	1,4408			1,5
	300	1000	650	5,7530			0,9
	1000	1750	1750	18,5032			0,9
T	-200	-100	-200	-5,6030			1
	-100	0	-50	-1,8190			0,2
	0	400	400	20,8720			0,2

11.9 Определение основной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивлений (при наличии данной опции)

Погрешность воспроизведения сигналов термосопротивлений определяется методом прямых измерений с помощью мультиметра 8508A.

- 1) Установить на мультиметре 8508A режим измерения электрического сопротивления постоянному току.
- 2) Выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508A на каждом диапазоне режима измерения электрического сопротивления постоянному току.
- 3) Подключить к выходу калибратора « Ω RTD AUX» мультиметр 8508A по схеме, согласно рисунку 13.

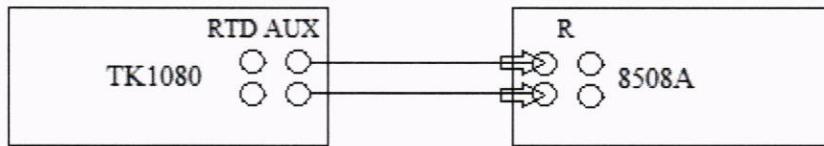


Рисунок 13 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения сигналов термосопротивлений

4) Включить на калибраторе режим воспроизведения сигналов термосопротивлений. Задать на калибраторе значение температуры и произвести измерения согласно данным, указанным в таблице 41.

Таблица 41 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивлений калибратора TK1080 с выхода « Ω RTD AUX»

Тип термо-сопротивления	Диапазон, $^{\circ}\text{C}$		Поверяемая точка		Показания эталонного калибратора, Ом	Погрешность воспроизведения, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm , Ом
	мин	макс	$^{\circ}\text{C}$	Ом			
1	2	3	4	5	6	7	8
Pt385, 25 Ом	-200	850	-200	4,63			0,0269
			850	97,62			0,0181

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	5	6	7	8
Pt385, 50 Ом	-200	850	-200	9,26			0,0215
			850	195,24			0,0145
Pt385, 100 Ом	-200	850	-200	18,52			0,0215
			850	390,48			0,0145
Pt385, 200 Ом	-200	320	-200	37,04			0,3010
			320	630	646,60		0,2560
Pt385, 500 Ом	-200	-30	-200	92,60			0,1075
			630	1616,50			0,080
Pt385, 1000 Ом	-200	600	-200	185,20			0,387
			600	3137,10			0,288
Cu428, 50 Ом	-50	150	-50	39,23			0,0194
			150	82,1			0,0194
Cu428, 100 Ом	-50	150	-50	78,46			0,0215
			150	164,20			0,0215

11.10 Определение основной погрешности воспроизведения электрической мощности

Погрешность воспроизведения электрической мощности определяется методом прямых измерений с помощью двух мультиметров 8508А.

- 1) Установить на одном мультиметре 8508А режим измерения переменного электрического напряжения, а на втором – режим измерения силы переменного тока.
- 2) Выполнить операцию обнуления входов на мультиметрах 8508А на соответствующих режимах измерения.
- 3) Выход калибратора «Voltage Output» подключить ко входу измерения переменного электрического напряжения первого мультиметра 8508А. Выход калибратора «Current Output» подключить к токовому входу второго мультиметра 8508А по схеме, согласно рисунку 14.

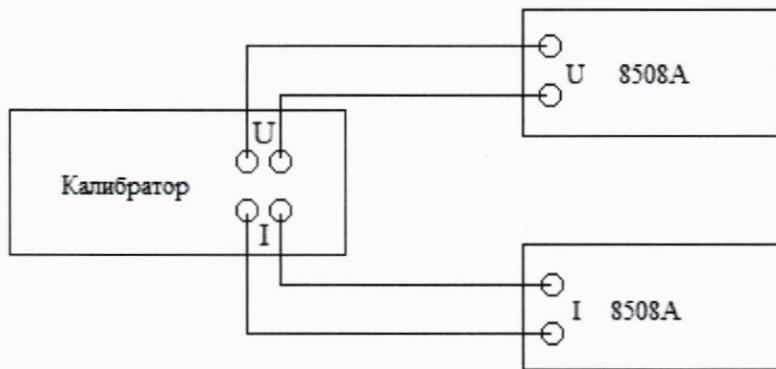


Рисунок 14 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения электрической мощности

- 4) Включить на калибраторе режим воспроизведения мощности. Задать значения переменного электрического напряжения и силы переменного электрического тока и произвести измерения согласно данным, указанным в таблицах 42–44 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 42 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрической мощности калибратора ТК1080

Установленные значения величин	$P_{\text{ном}}, \text{Вт}$	Показания эталонного калибратора $U_{\text{изм}}, \text{В}$	Показания эталонного калибратора $I_{\text{изм}}, \text{А}$	$P_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} \cdot I_{\text{изм}}, \text{Вт}$	Погрешность воспроизведения, Вт	Допускаемая абсолютная погрешность, Вт
3 В, 0,2 А, 50 Гц	0,6					±0,00071
3 В, 3,0 А, 50 Гц	9,0					±0,0041
3 В, 10,0 А, 50 Гц	30,0					±0,021
30 В, 0,2 А, 50 Гц	6,0					±0,0071
30 В, 3,0 А, 50 Гц	90,0					±0,041
30 В, 10,0 А, 50 Гц	300,0					±0,207
500 В, 0,2 А, 50 Гц	100,0					±0,118
500 В, 3,0 А, 50 Гц	1500,0					±0,69
500 В, 10,0 А, 50 Гц	5000,0					±3,45

Таблица 43 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрической мощности калибратора ТК1070

Установленные значения величин	$P_{\text{ном}}, \text{Вт}$	Показания эталонного калибратора $U_{\text{изм}}, \text{В}$	Показания эталонного калибратора $I_{\text{изм}}, \text{А}$	$P_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} \cdot I_{\text{изм}}, \text{Вт}$	Погрешность воспроизведения, Вт	Допускаемая абсолютная погрешность, Вт
3 В, 0,2 А, 50 Гц	0,6					±0,00045
3 В, 3,0 А, 50 Гц	9,0					±0,0045
3 В, 10,0 А, 50 Гц	30,0					±0,030
30 В, 0,2 А, 50 Гц	6,0					±0,0045
30 В, 3,0 А, 50 Гц	90,0					±0,045
30 В, 10,0 А, 50 Гц	300,0					±0,30
600 В, 0,2 А, 50 Гц	120,0					±0,15
600 В, 3,0 А, 50 Гц	1800,0					±1,5
600 В, 10,0 А, 50 Гц	6000,0					±10,0

Таблица 44 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрической мощности калибратора ТК1060 и ТК1055

Установленные значения величин	$P_{\text{ном}}, \text{Вт}$	Показания эталонного калибратора $U_{\text{изм}}, \text{В}$	Показания эталонного калибратора $I_{\text{изм}}, \text{А}$	$P_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} \cdot I_{\text{изм}}, \text{Вт}$	Погрешность воспроизведения, Вт	Допускаемая абсолютная погрешность, Вт
3 В, 0,2 А, 50 Гц	0,6					±0,0009
3 В, 3,0 А, 50 Гц	9,0					±0,009
3 В, 10,0 А, 50 Гц	30,0					±0,06
30 В, 0,2 А, 50 Гц	6,0					±0,009
30 В, 3,0 А, 50 Гц	90,0					±0,09
30 В, 10,0 А, 50 Гц	300,0					±0,6
600 В, 0,2 А, 50 Гц	120,0					±0,3
600 В, 3,0 А, 50 Гц	1800,0					±3,0
600 В, 10,0 А, 50 Гц	6000,0					±20,0

11.11 Определение основной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига между двумя переменными электрическими напряжениями (для модификации с дополнительной опцией «AUX»)

Погрешность воспроизведения угла фазового сдвига между двумя напряжениями определяется методом прямых измерений с помощью измерителя разности фаз Ф2-34.

1) Выход калибратора «Voltage Output» подключить к одному входу измерителя разности фаз Ф2-34. Выхода калибратора «AUX» подключить ко второму входу измерителя по схеме, согласно рисунку 15.

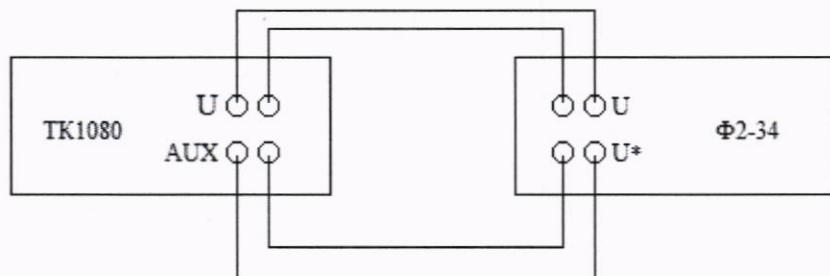


Рисунок 15 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения угла фазового сдвига между двумя напряжениями

2) Включить на калибраторе режим воспроизведения переменного электрического напряжения с выхода «AUX». Задать на калибраторе значения переменного электрического напряжения, угла фазового сдвига и частоты с выходов калибратора «Voltage Output» и «AUX», произвести измерения согласно данным, указанным в таблице 45 (для соответствующей модификации калибраторов), фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 45 – Определение основной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига между двумя переменными электрическими напряжениями калибратора ТК1080

Установленное напряжение с выхода «Voltage Output», В	Установленное напряжение с выхода «AUX», В	Установленная частота, Гц	Угол сдвига фазы, °	Угол сдвига фазы, измеренный эталоном, °	Абсолютная погрешность, °	Пределы абсолютной допускаемой погрешности, °
1,0	1,0	2500	90			$\pm 0,5$
			270			$\pm 0,5$
1,0	1,0	5000	90			$\pm 1,0$
			270			$\pm 1,0$
1,0	2,0	10000	90			$\pm 1,0$
			270			$\pm 1,0$

11.12 Определение основной погрешности воспроизведения электрической ёмкости (при наличии данной опции)

Погрешность воспроизведения электрической ёмкости определяется методом прямых измерений с помощью измерителя LCR-821.

1) Измеритель LCR-821 перед проведением поверки должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 минут, на нём должен быть установлен автоматический режим измерения. Так же необходимо измеритель откалибровать в режиме ХХ и КЗ на рабочей частоте совместно с измерительным кабелем (при значениях ёмкости до 1 мкФ измерительные кабели компенсируются ХХ, выше – КЗ).

2) Подключить к ёмкостному выходу калибратора измеритель LCR-821 по схеме, согласно рисунку 16.

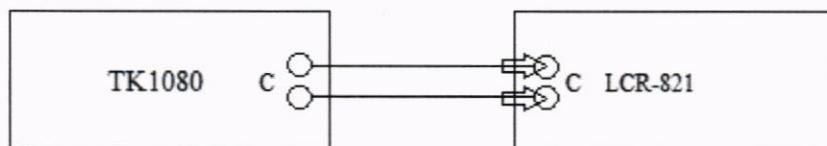


Рисунок 16 – Схема подключения калибратора в режиме воспроизведения электрической ёмкости

3) Задать на калибраторе необходимые значения электрической ёмкости и произвести измерения измерителем LCR-821 согласно данным, указанным в таблице 46, фиксируя диапазоны воспроизведения на калибраторе вручную.

Таблица 46 – Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости калибратора ТК1080

Диапазон	Поверяемая точка	Частота, Гц	Напряжение, В	Показания эталонного калибратора	Погрешность воспроизведения	Допускаемая абсолютная погрешность, \pm
1	2	3	4	5	6	7
от 1,10000 до 3,29999 нФ	1,1 нФ	10000	1			45,5 пФ
	3 нФ	10000	1			55,0 пФ
от 3,3000 до 10,9999 нФ	3,3 нФ	10000	1			48,3 пФ
	10 нФ	10000	1			65,0 пФ
от 11,0000 до 32,9999 нФ	11 нФ	1000	1			427,5 пФ
	30 нФ	1000	1			475,0 пФ
от 33,000 до 109,999 нФ	33 нФ	1000	1			483 пФ
	100 нФ	1000	1			650 пФ

Продолжение таблицы 46

1	2	3	4	5	6	7
от 110,000 до 329,999 нФ	110 нФ	1000	1			575 пФ
	300 нФ	1000	1			1050 пФ
от 0,33000 до 1,09999 мкФ	0,33 мкФ	100	1			1,83 нФ
	1 мкФ	100	1			3,50 нФ
от 1,10000 до 3,29999 мкФ	1,1 мкФ	100	1			5,75 нФ
	3 мкФ	100	1			10,50 нФ
от 3,3000 до 10,9999 мкФ	3,3 мкФ	100	1			18,3 нФ
	10 мкФ	100	1			35,0 нФ
от 11,000 до 32,9999 мкФ	11 мкФ	100	1			74,0 нФ
	30 мкФ	100	1			150,0 нФ
от 33,000 до 109,999 мкФ	33 мкФ	50	1			249 нФ
	100 мкФ	50	1			550 нФ
от 110,000 до 329,999 мкФ	110	50	1			795 нФ
	300	50	1			1650 нФ
от 0,33000 до 1,09999 мФ	0,33	20	1			2,49 мкФ
	1	20	1			5,50 мкФ

11.13 Проверка коэффициента трансформации токовых катушек (при наличии данной опции)

Проверка коэффициента трансформации токовых катушек определяется методом замещения с помощью установки модульной трехфазной портативной для поверки счетчиков электрической энергии PTS 400.3 с токовыми клещами С 100.

1) Включить калибратор в режим воспроизведения силы переменного электрического тока. Соединить измерительным проводом токовые клеммы калибратора, образуя токовую петлю.

2) Подать на токовый выход калибратора значение силы переменного электрического тока 20 А с частотой 50 Гц ($I_{\text{ном1}}$). Измерить это значение с помощью токовых клещей С 100, зафиксировав значение силы переменного электрического тока $I_{\text{изм}}$.

3) Подключить к токовым выходам калибратора токовую катушку ТК1020 (50 витков) и подать на неё значение силы переменного электрического тока 0,4 А с частотой 50 Гц. Значение силы переменного электрического тока для других коэффициентов трансформации токовых катушек рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном2}} = \frac{I_{\text{ном1}}}{N} \quad (1)$$

где $I_{\text{ном2}}$ – значение силы тока на выходе калибратора без использования токовой катушки;

$I_{\text{ном1}}$ – значение силы тока на выходе калибратора с использованием токовой катушки;

N – коэффициент трансформации токовой катушки.

4) Регулируя значение силы выходного тока на калибраторе, установить измеряемое токовыми клещами значение силы тока, соответствующее $I_{\text{изм}}$.

5) Зафиксировать установленное на выходе калибратора значение силы переменного тока ($I_{\text{ном2}}$).

6) Рассчитать погрешность коэффициента трансформации токовой катушки по формуле

$$\delta = \frac{I_{\text{ном1}} \div I_{\text{ном2}} - N}{N} \times 100 \% \quad (2)$$

где δ – погрешность коэффициента трансформации токовой катушки;

$I_{\text{ном1}}$ – значение силы тока на выходе калибратора без использования токовой катушки;

$I_{\text{ном2}}$ – значение силы тока на выходе калибратора с использованием токовой катушки;

N – коэффициент трансформации токовой катушки.

7) Для других коэффициентов трансформации токовых катушек выполняются аналогичные пункты 11.13 МП.

8) Значение погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока не должно превышать 0,3 % на частотах от 45 до 65 Гц.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Калибратор многофункциональный тестер-имитатор ТЕККНОУ ТК1000 считается пригодным к применению, если выполняются следующие условия:

- в процессе опробования калибратор переключает режимы воспроизведения напряжения и тока и изменяет и воспроизводит параметры, задаваемые пользователем;
- погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 4–9 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 10–14 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения электрического сопротивления не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 15–19 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения напряжения переменного тока не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 20–25 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 26–30 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения частоты не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 31–35 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения частоты импульсного сигнала не превышают допускаемые значения, приведенные в последнем столбце таблицы 36;
- погрешности воспроизведения измерения сигналов термопар не превышают допускаемые значения, приведенные в последних столбцах таблиц 37–40 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения сигналов термосопротивлений не превышают допускаемые значения, приведенные в последнем столбце таблицы 41;
- погрешности воспроизведения электрической мощности не превышают допускаемые значения, приведенные в последнем столбце таблиц 42–44 (для разных модификаций калибратора);
- погрешности воспроизведения угла фазового сдвига между двумя напряжениями не превышают допускаемые значения, приведенные в последнем столбце таблицы 45;
- погрешности воспроизведения электрической ёмкости не превышают допускаемые значения, приведенные в последнем столбце таблицы 46;
- погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока токовой катушки не превышают допускаемые значения, приведенные в п. 11.13.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки поверяемого средства измерения оформляют протоколами произвольной формы на основании экспериментальных данных, полученных в процессе первичной (периодической) поверки.

13.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

13.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, калибратор бракуется и направляется в ремонт.

13.4 Сведения о результатах поверки калибраторов заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерения или лица, предоставившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средств измерений или извещение о непригодности к применению.

Инженер по метрологии 1 категории
метрологического отдела 432 ФБУ «Тест-С.-Петербург»



Д. С. Колосков