

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Первый Заместитель директора по науке



Ф.В. Булыгин

М.П. «18» 09 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
СИЛЫ ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПИТ**

Методика поверки

МП 206.1-001-2019

г. Москва
2019

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок преобразователей силы тока измерительных ПИТ, изготавливаемых ООО «НПО «Горизонт Плюс», г. Истра, Московской обл.

Преобразователи силы тока измерительные ПИТ (далее – преобразователи) предназначены для преобразования силы постоянного и переменного тока в пропорциональные значения напряжения постоянного и переменного тока, в пропорциональные значения силы постоянного и переменного тока, в пропорциональные значения силы постоянного тока, соответствующие требованиям стандартного интерфейса «токовая петля 4/20 мА».

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки приборов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности преобразования силы переменного тока	7.4	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

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

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2	Визуально
7.3	<p>Источник питания постоянного тока программируемый Genesys Gen10-1000. Максимальный выходной ток 1000 А.</p> <p>Шунты измерительные стационарные с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1. Номинальные токи 100, 200, 1000 А. Кл. т. 0,2.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1.</p> <p>Предел измерений напряжения постоянного тока 10 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,000035 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000005 \cdot U_{\text{пр.}})$ В.</p> <p>Предел измерений силы постоянного тока 1 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0001 \cdot I_{\text{пр.}})$ А.</p> <p>Предел измерений силы постоянного тока 3 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0012 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0002 \cdot I_{\text{пр.}})$ А.</p> <p>Предел измерений силы постоянного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$ мА.</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой GDM-78255А.</p> <p>Предел измерений напряжения постоянного тока 100 мВ. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,00012 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,2)$ мВ</p>
7.4	<p>Регулируемый источник тока РИТ-5000.</p> <p>Максимальный выходной ток 6000 А. Частота переменного тока 50 Гц.</p> <p>Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальный первичный ток от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Кл. т. 0,05.</p> <p>Амперметр Д5101. Пределы измерений силы переменного тока 5; 10 А. Кл. т. 0,1.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1.</p> <p>Предел измерений напряжения переменного тока 10 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0006 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0003 \cdot U_{\text{пр.}})$ В.</p> <p>Предел измерений силы переменного тока 1 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0004 \cdot I_{\text{пр.}})$ А.</p> <p>Предел измерений силы переменного тока 3 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0015 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0006 \cdot I_{\text{пр.}})$ А.</p> <p>Предел измерений силы постоянного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$ мА</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6)$ %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1$ %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	$\pm 0,01$ Гц	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,7 до 106,7 кПа или от 650 до 800 мм рт. ст.
- напряжение питающей сети переменного тока (230 ± 23) В;
- частота питающей сети ($50,0 \pm 0,5$) Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Таблица 4 – Верхний предел диапазона преобразования силы тока

Модификация	Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А ¹⁾
ПИТ-***-Т-П10, ПИТ-***-Т-4/20-П10, ПИТ-***-Т-П15, ПИТ-***-Т-4/20-П15	5, 10, 20, 50, 100
ПИТ-***-Т-4/20-П12, ПИТ-***-Т-4/20-Б14, ПИТ-***-ТР-4/20-Б20×20	5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300
ПИТ-***-УА-П10, ПИТ-***-УА-П15	20, 50, 100, 150
ПИТ-***-УА-Б14, ПИТ-***-У-4/20-Б14	20, 50, 100, 150, 200, 300
ПИТ-***-У-Б30, ПИТ-***-У-4/20-Б30, ПИТ-***-УА-Б30, ПИТ-***-Т-4/20-Б30	100, 200, 300, 500, 750
ПИТ-***-У-Б40, ПИТ-***-У-4/20-Б40, ПИТ-***-УА-Б40, ПИТ-***-ТВ-Б40, ПИТ-***-Т-4/20-Б40	100, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000
ПИТ-***-УА-П12	200, 300

Модификация	Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А ¹⁾
ПИТ-***-ТР-4/20-Б10×80	300, 500, 1000, 1500
ПИТ-***-ТР-4/20-Б50	500, 750, 1000, 1500
ПИТ-***-УР-4/20-Б10×80, ПИТ-***-УАР-Б10×80	500, 1000, 1500
ПИТ-***-УАР-Б50×100, ПИТ-***-УР-4/20-Б50×100, ПИТ-***-ТР-4/20-Б50×100	3000, 5000, 8000, 10000
Примечания *** – верхний предел диапазона преобразования силы тока, А; 1) – нижний предел диапазона преобразования силы тока 0 А; Частота преобразуемой силы переменного тока 50 Гц	

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной погрешности преобразования силы тока

Модификация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы тока, % ¹⁾
от ПИТ-100-ТВ-Б40 до ПИТ-4000-ТВ-Б40	±0,4
ПИТ-300-УА-Б14, от ПИТ-300-У-Б30 до ПИТ-750-У-Б30, от ПИТ-300-УА-Б30 до ПИТ-750-УА-Б30, от ПИТ-300-У-Б40 до ПИТ-1500-У-Б40, от ПИТ-300-УА-Б40 до ПИТ-1500-УА-Б40, от ПИТ-5-Т-4/20-П10 до ПИТ-100-Т-4/20-П10, от ПИТ-5-Т-4/20-П12 до ПИТ-100-Т-4/20-П12, от ПИТ-5-Т-4/20-П15 до ПИТ-100-Т-4/20-П15, от ПИТ-5-Т-4/20-Б14 до ПИТ-300-Т-4/20-Б14, от ПИТ-100-Т-4/20-Б30 до ПИТ-750-Т-4/20-Б30, от ПИТ-100-Т-4/20-Б40 до ПИТ-4000-Т-4/20-Б40, от ПИТ-5-Т-П10 до ПИТ-100-Т-П10, от ПИТ-5-Т-П15 до ПИТ-100-Т-П15	±0,5
от ПИТ-100-УА-П10 до ПИТ-150-УА-П10, от ПИТ-200-УА-П12 до ПИТ-300-УА-П12, от ПИТ-100-УА-П15 до ПИТ-150-УА-П15, от ПИТ-100-УА-Б14 до ПИТ-200-УА-Б14, от ПИТ-100-У-Б30 до ПИТ-200-У-Б30, от ПИТ-100-УА-Б30 до ПИТ-200-УА-Б30, от ПИТ-100-У-Б40 до ПИТ-200-У-Б40, от ПИТ-100-УА-Б40 до ПИТ-200-УА-Б40, от ПИТ-2000-У-Б40 до ПИТ-4000-У-Б40, от ПИТ-2000-УА-Б40 до ПИТ-4000-УА-Б40	±0,7
от ПИТ-20-УА-П10 до ПИТ-50-УА-П10, от ПИТ-20-УА-П15 до ПИТ-50-УА-П15, от ПИТ-20-УА-Б14 до ПИТ-50-УА-Б14	±1,0
от ПИТ-20-У-4/20-Б14 до ПИТ-300-У-4/20-Б14, от ПИТ-100-У-4/20-Б30 до ПИТ-750-У-4/20-Б30, от ПИТ-100-У-4/20-Б40 до ПИТ-4000-У-4/20-Б40, от ПИТ-5-ТР-4/20-Б20×20 до ПИТ-300-ТР-4/20-Б20×20, от ПИТ-300-ТР-4/20-Б10×80 до ПИТ-1500-ТР-4/20-Б10×80, от ПИТ-500-ТР-4/20-Б50 до ПИТ-1500-ТР-4/20-Б50 от ПИТ-3000-ТР-4/20-Б50×100 до ПИТ-10000-ТР-4/20-Б50×100	±1,3

Модификация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы тока, % ¹⁾
от ПИТ-500-УАР-Б10×80 до ПИТ-1500-УАР-Б10×80	±2,0
от ПИТ-500-УР-4/20-Б10×80 до ПИТ-1500-УР-4/20-Б10×80	±2,5
от ПИТ-3000-УР-4/20-Б50×100 до ПИТ-10000-УР-4/20-Б50×100 от ПИТ-3000-УАР-Б50×100 до ПИТ-10000-УАР-Б50×100	±3,0
Примечание – ¹⁾ за нормирующее значение принимается верхний предел диапазона преобразования силы тока	

Таблица 6 – Параметры выходных цепей преобразователей ПИТ-***-У, ПИТ-***-ТВ, ПИТ-***-Т

Модификация	Напряжение на выходе при силе тока на входе, равной верхнему пределу преобразования, В
от ПИТ-100-У-Б30 до ПИТ-750-У-Б30	5,0
от ПИТ-100-У-Б40 до ПИТ-4000-У-Б40	5,0
от ПИТ-100-ТВ-Б40 до ПИТ-4000-ТВ-Б40	4,0
от ПИТ-5-Т-П10 до ПИТ-100-Т-П10, от ПИТ-5-Т-П15 до ПИТ-100-Т-П15	2,0

Таблица 7 – Параметры выходных цепей преобразователей ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР

Модификация	Коэффициент преобразования силы измеряемого тока в пропорциональное значение силы тока на выходе
от ПИТ-20-УА-П10 до ПИТ-150-УА-П10	2000
от ПИТ-200-УА-П12 до ПИТ-300-УА-П12	4000
от ПИТ-20-УА-П15 до ПИТ-150-УА-П15	2000
от ПИТ-20-УА-Б14 до ПИТ-150-УА-Б14	2000
от ПИТ-200-УА-Б14 до ПИТ-300-УА-Б14	4000
от ПИТ-100-УА-Б30 до ПИТ-750-УА-Б30	5000
от ПИТ-100-УА-Б40 до ПИТ-1500-УА-Б40	5000
от ПИТ-2000-УА-Б40 до ПИТ-4000-УА-Б40 от ПИТ-3000-УАР-Б50×100 до ПИТ-10000-УАР-Б50×100	3000
от ПИТ-500-УАР-Б10×80 до ПИТ-1500-УАР-Б10×80	5000

Таблица 8 – Параметры выходных цепей преобразователей ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20, ПИТ-***-Т-4/20, ПИТ-***ТР-4/20

Модификация	Сила тока на выходе при силе тока на входе, равной нижнему пределу преобразования, мА	Сила тока на выходе при силе тока на входе, равной верхнему пределу преобразования, мА
Все модификации	4,0	20,0

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

1. Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.

3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

Внимание! При проверке необходимо руководствоваться требованиями РЭ.

7.3 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора. В качестве эталонного прибора использовать комбинацию из шунта измерительного 75 ШИСВ.1 и вольтметра универсального В7-78/1.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. В зависимости от типа поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 1 – 3.

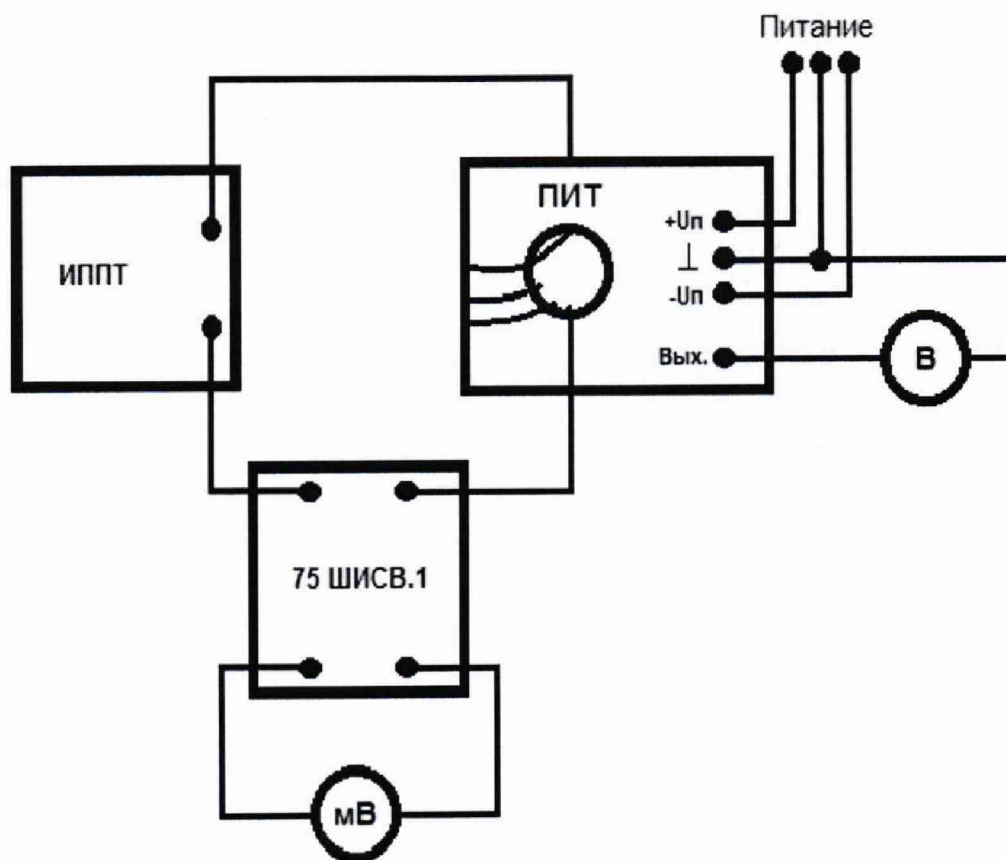


Рисунок 1 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы постоянного тока для преобразователей ПИТ-***-У

где: ИППТ – источник питания постоянного тока программируемый Genesys Gen 10-1000;
 75 ШИСВ.1 – шунт измерительный 75 ШИСВ.1;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-У;
 мВ – вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A в режиме милливольтметра;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра.

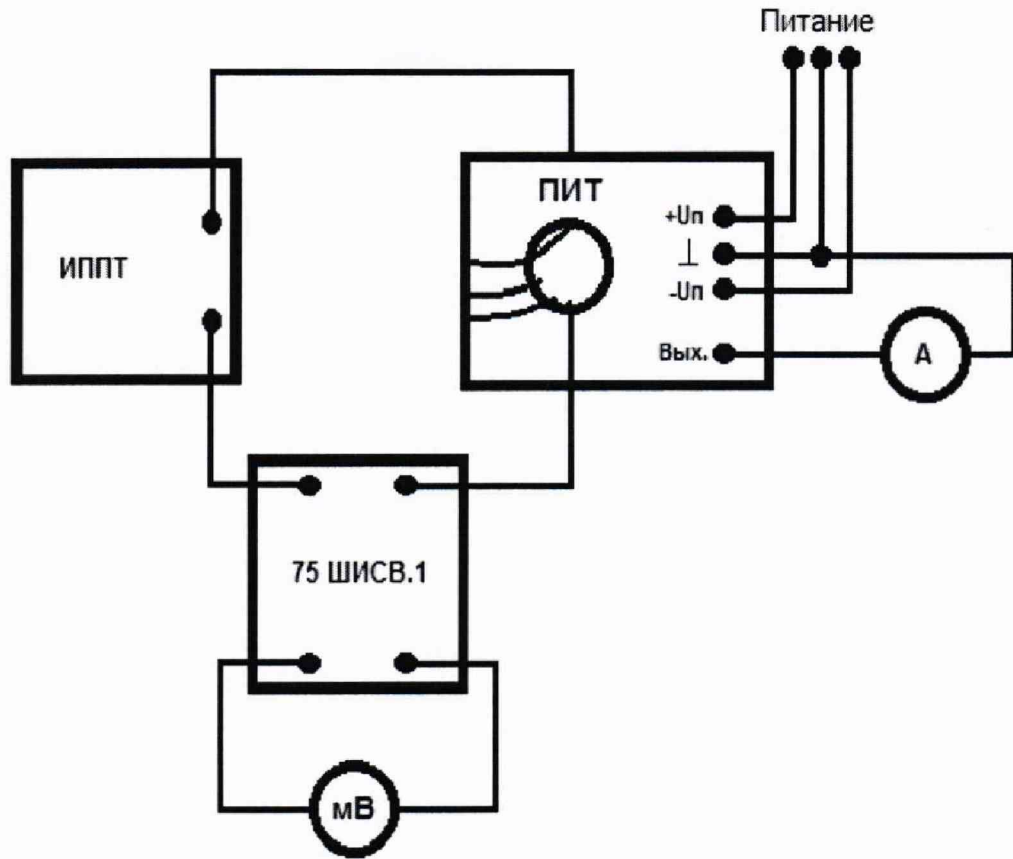


Рисунок 2 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы постоянного тока для преобразователей ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР

где: ИППТ – источник питания постоянного тока программируемый Genesys Gen 10-1000;
 75 ШИСВ.1 – шунт измерительный 75 ШИСВ.1;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР;
 мВ – вольтметр универсальный цифровой GDM-78255А в режиме милливольтметра;
 А – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме амперметра.

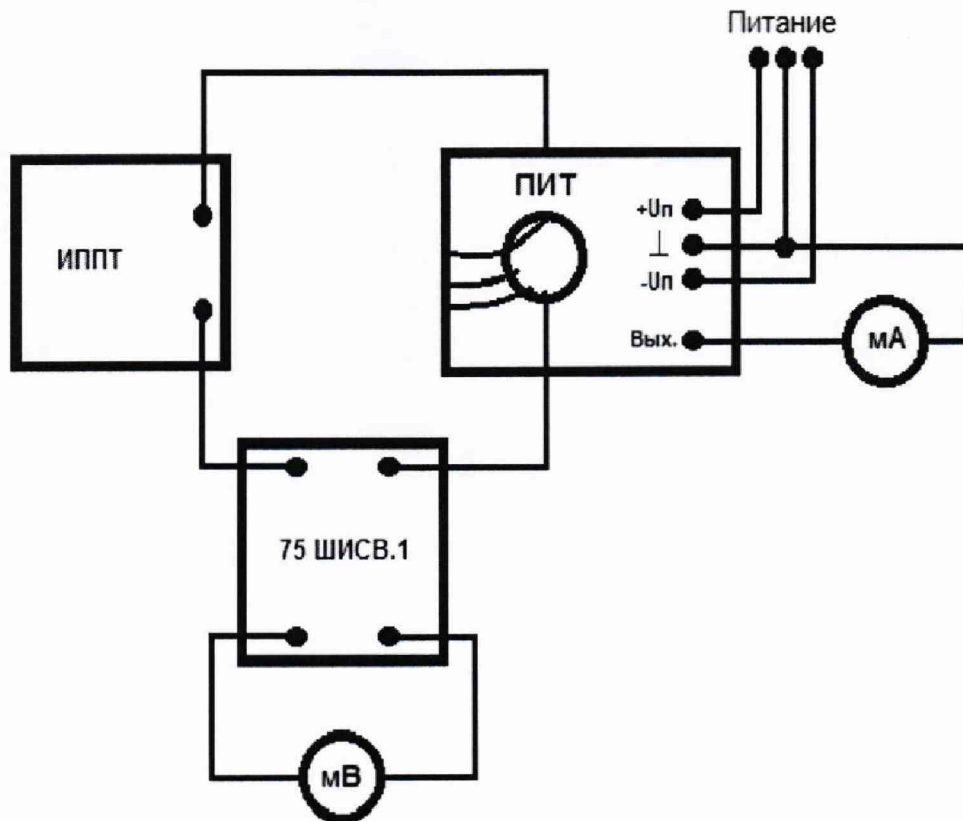


Рисунок 3 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы постоянного тока для преобразователей ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20

где: ИППТ – источник питания постоянного тока программируемый Genesys Gen 10-1000;
 75 ШИСВ.1 – шунт измерительный 75 ШИСВ.1;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20;
 мВ – вольтметр универсальный цифровой GDM-78255А в режиме милливольтметра;
 мА – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме миллиамперметра.

- Устанавливая на выходе источника питания Gen 10-1000 значения силы тока, провести измерения в нескольких точках, равномерно распределенных по диапазону преобразования, включая верхний предел диапазона преобразования. При этом параметры схемы измерений для соответствующей модификации преобразователя, должны соответствовать таблице 9. Провести измерения для второй полярности тока.

Таблица 9 – Параметры схемы измерений для преобразователей ПИТ-***-У, ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР, ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20

Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А	Максимальный выходной ток источника питания Gen 10-1000, А	Число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя, n	Номинальный первичный ток шунта 75 ШИСВ.1, А	Коэффициент преобразования шунта 75 ШИСВ.1, Кл, 1/Ом
От 20 до 100	От 20 до 100	1	100	1333,33(3)
От 150 до 200	От 150 до 200	1	200	2666,66(6)
От 300 до 1000	От 300 до 1000	1	1000	13333,33(3)
От 1500 до 2000	1000	2	1000	13333,33(3)
3000	1000	3	1000	13333,33(3)

Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А	Максимальный выходной ток источника питания Gen 10-1000, А	Число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя, n	Номинальный первичный ток шунта 75 ШИСВ.1, А	Коэффициент преобразования шунта 75 ШИСВ.1, Кш, 1/Ом
4000	1000	4	1000	13333,33(3)
5000	1000	5	1000	13333,33(3)
8000	1000	8	1000	13333,33(3)
10000	1000	10	1000	13333,33(3)

3. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности преобразования силы тока, определенные по формулам (1), (3), (4) не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики. При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Для преобразователей ПИТ-***-У:

$$\gamma_I = \frac{I_X - U_V \cdot K_{ш} \cdot n}{I_N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где I_X – значение входного тока, А, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходного напряжения U_X вольтметром универсальным В7-78/1 и функции преобразования входного и выходного тока по формуле:

$$I_X = \frac{U_X \cdot I_N}{U_N} \quad (2)$$

U_N – напряжение на выходе преобразователя при силе тока на входе, равной верхнему пределу преобразования, В (см. таблицу 6);

U_V – показания вольтметра универсального цифрового GDM-78255А в режиме милливольтметра, В;

$K_{ш}$ – коэффициент преобразования шунта 75 ШИСВ.1, 1/Ом (см. таблицу 9);

n – число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя;

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А.

Для преобразователей ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР:

$$\gamma_I = \frac{I_A \cdot K_{п} - U_V \cdot K_{ш} \cdot n}{I_N} \cdot 100\% \quad (3)$$

где I_A – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме амперметра, А;

$K_{п}$ – коэффициент преобразования преобразователя ПИТ (см. таблицу 7);

U_V – показания вольтметра универсального цифрового GDM-78255А в режиме милливольтметра, В;

$K_{ш}$ – коэффициент преобразования шунта 75 ШИСВ.1, 1/Ом (см. таблицу 9);

n – число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя;

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А.

Для преобразователей ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20:

$$\gamma_i = \frac{I_X - U_V \cdot K_{Ш} \cdot n}{I_N} \cdot 100\% \quad (4)$$

где I_X – значение входного тока, А, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходного тока i вольтметром универсальным В7-78/1 и функции преобразования входного и выходного тока по формуле:

$$I_X = \frac{(i - i_0) \cdot I_N}{\Delta i} \quad (5)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА;

U_V – показания вольтметра универсального цифрового GDM-78255А в режиме милливольтметра, В;

$K_{Ш}$ – коэффициент преобразования шунта 75 ШИСВ.1, 1/Ом (см. таблицу 9);

n – число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя;

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А.

Примечание: Допускается для формирования входного тока I_X использовать ампервитки с помощью встроенной в преобразователь обмотки с количеством витков N . Величина N описана в руководстве по эксплуатации на конкретный преобразователь. Это позволяет использовать для поверки источник с выходной силой тока в N раз меньше, чем описано выше. Для контроля входной силы тока использовать приборы, обеспечивающие необходимую точность.

7.4 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности преобразования силы переменного тока

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора. В качестве эталонного прибора использовать комбинацию из трансформатора тока ТТИ-5000.5 и амперметра Д5101.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. В зависимости от типа поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 4 – 8.
2. Устанавливая на выходе источника тока РИТ-5000 значения тока, провести измерения в нескольких точках, равномерно распределенных по диапазону преобразования, включая верхний предел диапазона преобразования. При этом параметры схемы измерений для соответствующей модификации преобразователя, должны соответствовать таблице 10.

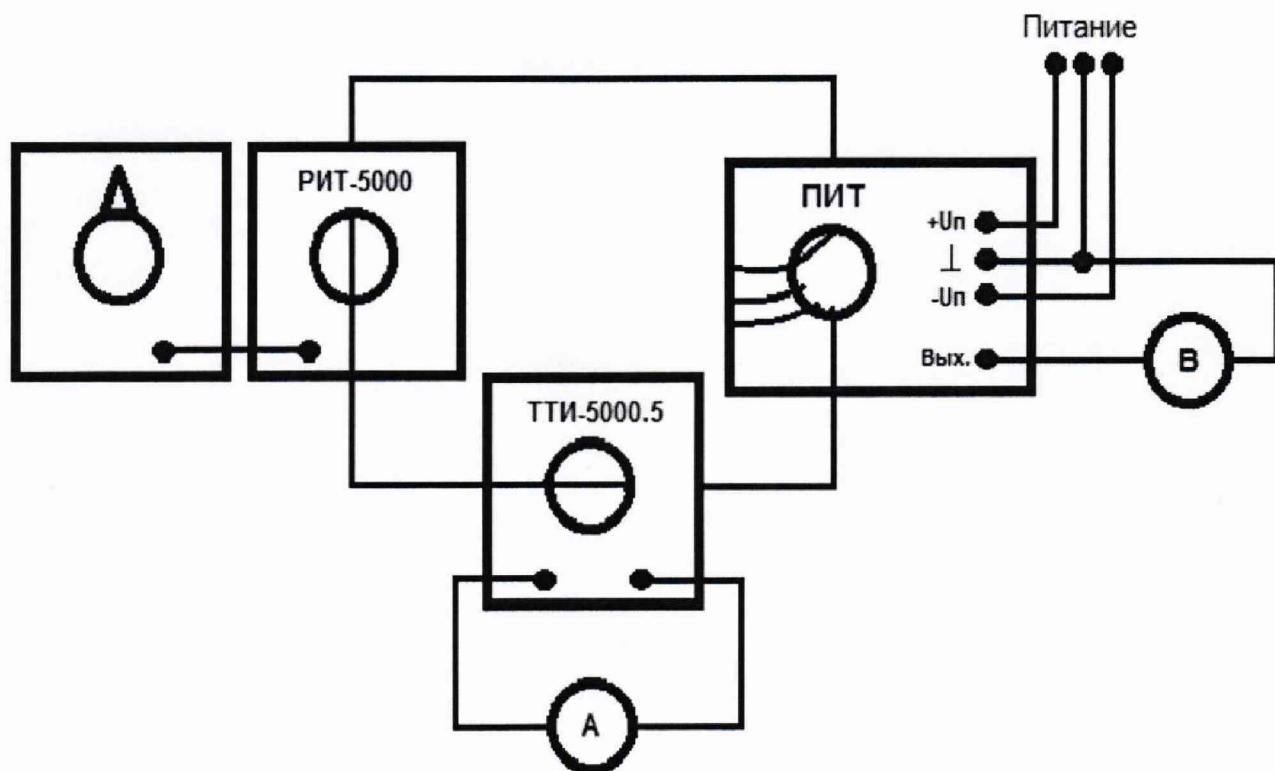


Рисунок 4 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы переменного тока для преобразователей ПИТ-***-У, ПИТ-***-ТВ

где: РИТ-5000 – регулируемый источник тока РИТ-5000;
 ТТИ-5000.5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-У, ПИТ-***-ТВ;
 А – амперметр Д5101;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра.

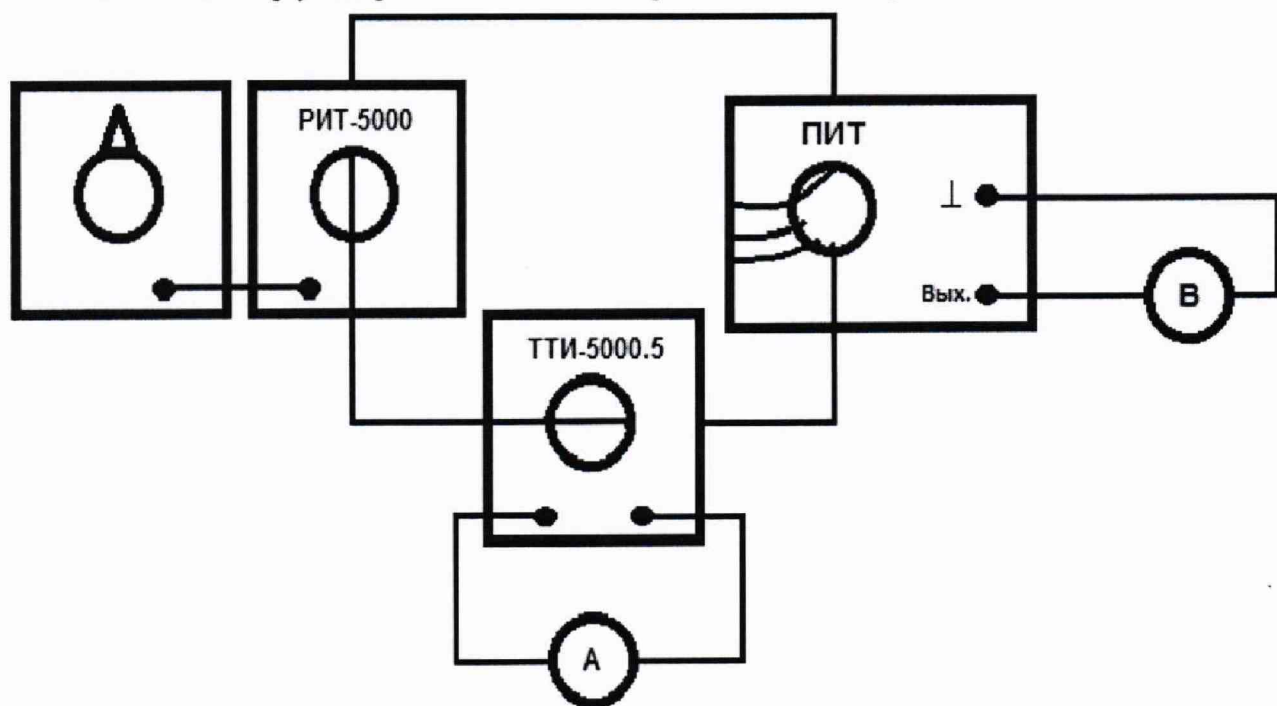


Рисунок 5 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы переменного тока для преобразователей ПИТ-***-Т

где: РИТ-5000 – регулируемый источник тока РИТ-5000;
 ТТИ-5000.5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-Т;
 А – амперметр Д5101;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра.

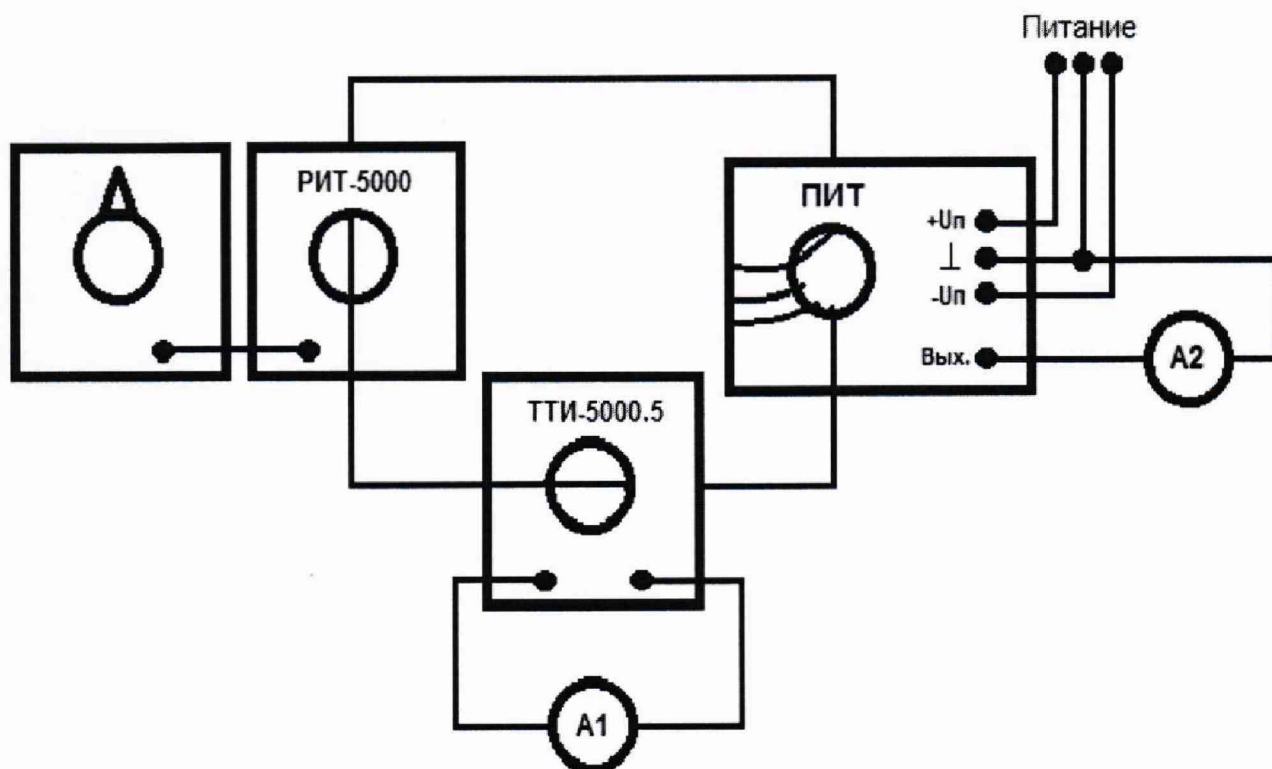


Рисунок 6 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы переменного тока для преобразователей ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР

где: РИТ-5000 – регулируемый источник тока РИТ-5000;
 ТТИ-5000.5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5;
 ПИТ – преобразователь ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР;
 А – амперметр Д5101;
 А2 – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме амперметра.

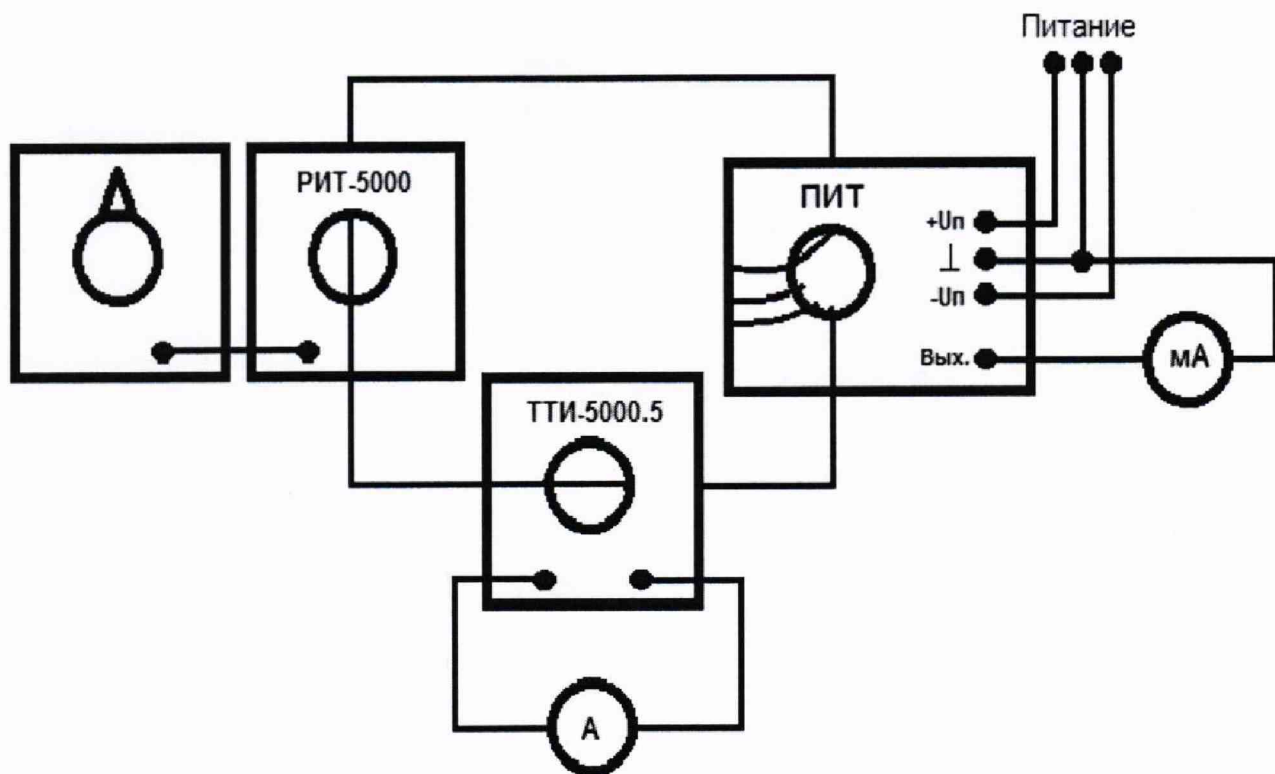


Рисунок 7 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы переменного тока для преобразователей ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20

- где: РИТ-5000 – регулируемый источник тока РИТ-5000;
ТТИ-5000.5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5;
ПИТ – преобразователь ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20;
А – амперметр Д5101;
мА – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме миллиамперметра.

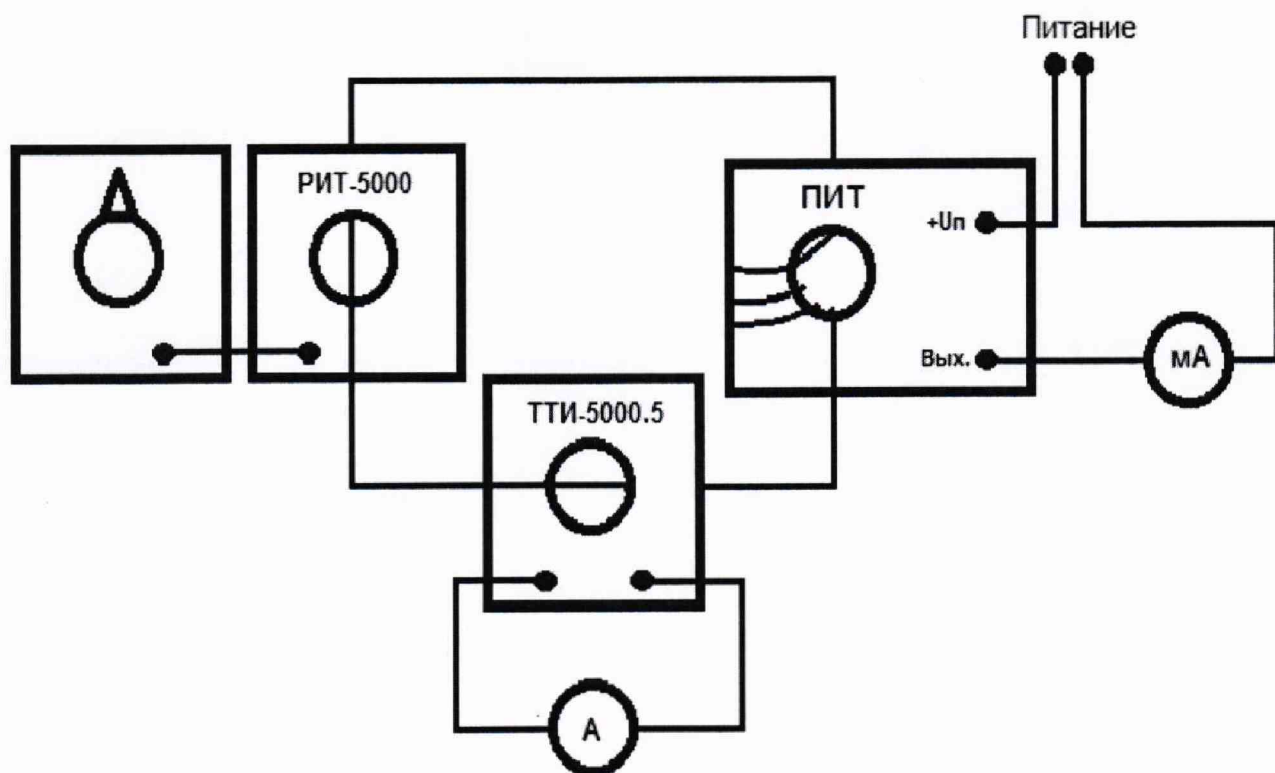


Рисунок 8 – Схема измерений при определении погрешности преобразования силы переменного тока для преобразователей ПИТ-***-Т-4/20, ПИТ-***-ТР-4/20

- где: РИТ-5000 – регулируемый источник тока РИТ-5000;
ТТИ-5000.5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5;
ПИТ – преобразователь ПИТ-***-Т-4/20, ПИТ-***-ТР-4/20;
А – амперметр Д5101;
мА – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме миллиамперметра.

Таблица 10 – Параметры схемы измерений для преобразователей ПИТ-***-У, ПИТ-***-ТВ, ПИТ-***-Т, ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР, ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20, ПИТ-***-Т-4/20, ПИТ-***-ТР-4/20

Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А	Максимальный выходной ток источника тока РИТ-5000, А	Номинальный первичный ток трансформатора тока ТТИ-5000.5, А	Число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя, n	Коэффициент трансформации трансформатора тока ТТИ-5000.5, Кт
5	5	5	1	1
10	10	10	1	2
20	20	20	1	4
50	50	50	1	10
100	100	100	1	20
150	150	150	1	30
200	200	200	1	40
300	300	300	1	60
500	500	500	1	100
750	750	750	1	150
1000	1000	1000	1	200
1500	1500	1500	1	300
2000	2000	2000	1	400

Верхний предел диапазона преобразования силы тока, А	Максимальный выходной ток источника тока РИТ-5000, А	Номинальный первичный ток трансформатора тока ТТИ-5000.5, А	Число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя, n	Коэффициент трансформации трансформатора тока ТТИ-5000.5, К _Т
3000	3000	3000	1	600
4000	4000	4000	1	800
5000	5000	5000	1	1000
8000	4000	4000	2	800
10000	5000	5000	2	1000

3. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности преобразования силы тока, определенные по формулам (6), (8), (9) не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики. При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Для преобразователей ПИТ-***-У, ПИТ-***-ТВ, ПИТ-***-Т:

$$\gamma_I = \frac{I_X - I_A \cdot K_T}{I_N} \cdot 100\% \quad (6)$$

где I_X – значение входного тока, А, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходного напряжения U_X вольтметром универсальным В7-78/1 и функции преобразования входного и выходного тока по формуле:

$$I_X = \frac{U_X \cdot I_N}{U_N} \quad (7)$$

U_N – напряжение на выходе преобразователя при силе тока на входе, равной верхнему пределу преобразования, В (см. таблицу 6);

I_A – показания амперметра Д5101, А;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора тока ТТИ-5000.5 (см. таблицу 10);

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А.

Для преобразователей ПИТ-***-УА, ПИТ-***-УАР:

$$\gamma_I = \frac{I_{A2} \cdot K_{\Pi} - I_{A1} \cdot K_T \cdot n}{I_N} \cdot 100\% \quad (8)$$

где I_{A2} – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме амперметра, А;

K_{Π} – коэффициент преобразования преобразователя ПИТ (см. таблицу 7);

I_{A1} – показания амперметра Д5101, А;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора тока ТТИ-5000.5 (см. таблицу 10);

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А;

n – число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя.

Для преобразователей ПИТ-***-У-4/20, ПИТ-***-УР-4/20, ПИТ-***-Т-4/20, ПИТ-***-ТР-4/20:

$$\gamma_I = \frac{I_X - I_A \cdot K_T \cdot n}{I_N} \cdot 100\% \quad (9)$$

где I_X – значение входного тока, А, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходного тока i вольтметром В7-78/1 и функции преобразования входного и выходного тока по формуле:

$$I_X = \frac{(i - i_0) \cdot I_N}{\Delta i} \quad (10)$$

i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА;

I_A – показания амперметра Д5101, А;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора тока ТТИ-5000.5 (см. таблицу 10);

I_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, А;

n – число витков кабеля, охватывающего измерительный контур преобразователя.

Примечание: Допускается для формирования входного тока I_X использовать ампервитки с помощью встроенной в преобразователь обмотки с количеством витков N . Величина N описана в руководстве по эксплуатации на конкретный преобразователь. Это позволяет использовать для поверки источник с выходной силой тока в N раз меньше, чем описано выше. Для контроля входной силы тока использовать приборы, обеспечивающие необходимую точность.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки в паспорте производится запись о годности к применению и наносится оттиск поверительного клейма.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко