

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии



А.Е. Колонин

" 04 " 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

«ГСИ. Устройства мониторинга высоковольтного выключателя АВМ-В.
Методика поверки»

МП 201/1.1-002-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для проведения поверки устройств мониторинга высоковольтного выключателя АВМ-В, (далее по тексту – устройства), изготавливаемые ООО «АВМ-Энерго», г. Москва, и используемые в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами:

- по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

- по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 17.03.2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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»;

- по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока».

На поверку представляется устройства, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации;
- паспорт.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методике поверки и руководстве по эксплуатации.

При определении метрологических характеристик устройств должна быть обеспечена прослеживаемость в соответствии с вышеприведенными ГПС, к ГЭТ4-91, ГЭТ88-2014, ГЭТ14-2014 и ГЭТ152-2023, соответственно.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод сличения значений определяемых поверяемым СИ величин со значениями определяемых эталоном величин.

Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

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

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 187 до 242 В или сети постоянного тока от 217 до 330 В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на поверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Условия проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,7 °С;	Термогигрометры электронные CENTER, регистрационный № 22129-09
	средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 2 %;	термогигрометры электронные CENTER, регистрационный № 22129-09;
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,2 кПа.	барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, регистрационный № 5738-76.
п.3.2	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 450 В	регистраторы показателей качества электрической

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Условия проведения поверки	с относительной погрешностью не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с относительной погрешностью не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$).	энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05.
п.10 Определение метрологических характеристик средств измерений	Рабочий эталон не ниже 4 разряда единицы электрического сопротивления постоянного тока по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 30.12.2019 г. № 3456 (ГЭТ 14-2014).	Магазин электрического сопротивления Р4830/2, регистрационный № 4614-74.
	Рабочий эталон не ниже 2 разряда единицы силы постоянного электрического тока по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 01.10.2018 г. № 2091 (ГЭТ 4-88).	Калибратор универсальный 9100, регистрационный № 25985-09.
	Рабочий эталон не ниже 2 разряда единицы силы переменного электрического тока по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 17.03.2022 г. № 668 (ГЭТ 88-2014).	Калибратор универсальный 9100, регистрационный № 25985-09; вольтметр универсальный АКИП-2101/2, регистрационный № 70837-18.
	Рабочий эталон не ниже 2 разряда единицы коэффициентов преобразования силы переменного электрического тока по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 21.07.2023 № 1491 (ГЭТ 152-2023).	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, регистрационный № 27007-04.
Примечание – допускается использовать при поверке другие эталоны единиц величин или средства измерений, обеспечивающие необходимую точность измерений.		

5.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность прибора.

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7.1 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.1.2 Выполните операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на удобном для проведения работ месте;
- заземляющие клеммы измерительных приборов и поверяемого устройства соедините проводом с контуром заземления.

8.1.3 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Для проведения опробования соберите схему, приведенную на рисунке 1.

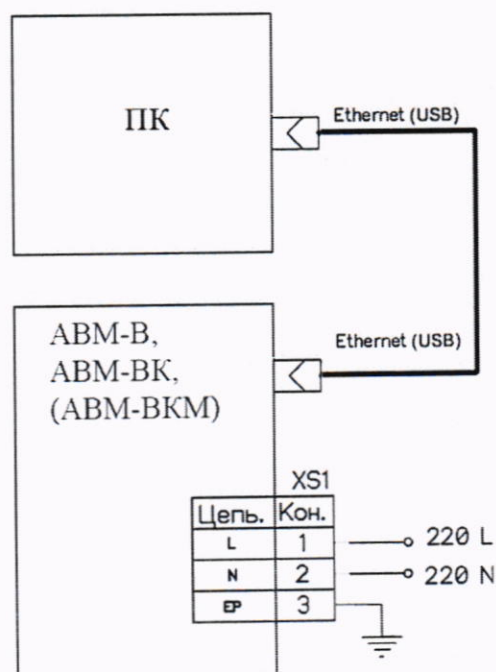


Рисунок 1 – Схема опробования

8.2.2 Включите питание устройства и включите персональный компьютер (далее – ПК) с установленным специализированным программным обеспечением (далее – ПО).

8.2.3 На ПК запустите ПО - сервисную программу «AVS» из комплекта поставки устройства и проверьте установления соединения с устройством.

8.2.4 Результаты опробования считаются положительными, если устанавливается соединения с поверяемым устройством в сервисной программе «AVS».

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки версии программного обеспечения необходимо:

- выполнить операции по п.8.2.1 – 8.2.3;

- перейти на вкладку «Конфигурирование»/«Конфигурация устройства» и проверить номер версии ПО в соответствующем окне.

9.2 Результат операции считается положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже, чем *.10, где * – любой символ или набор символов.

10 Определение метрологических характеристик средств измерений

10.1 Проверка измерений силы переменного тока

10.1.1 Проверка от 0,5 до 20 А

10.1.1.1 Для проведения проверки измерений силы переменного тока от 0,5 до 20 А соберите схему, приведенную на рисунке 2 для модификации АВМ-В, на рисунке 3 для модификации АВМ-ВК и на рисунке 4 для модификации АВМ-ВКМ.

10.1.1.2 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

10.1.1.3 Включите ПК с установленным специализированным ПО.

10.1.1.4 На ПК запустите ПО - сервисную программу «AVS» (далее – программа AVS) из комплекта поставки и установите соединение с поверяемым устройством.

10.1.1.5 На калибраторе универсальном 9100 (далее – калибратор) включите режим воспроизведений силы переменного тока.

10.1.1.6 Подавая последовательно с калибратора значения силы переменного тока частотой 50 Гц, равные 0,5, 2,5, 10 и 20 А произведите соответствующие измерения на вкладке «Метрология» программы AVS. Результаты измерений занесите в таблицу 3. В качестве I_3 записывайте $I_{ном}$.

Таблица 3 – Результаты измерений силы переменного тока

$I_{ном}, А$	$I_3, А$	$I_A, А$	$I_B, А$	$I_C, А$	$\gamma I_A, \%$	$\gamma I_B, \%$	$\gamma I_C, \%$	$\gamma I_{доп}, \%$
0,5								±3,0
2,5								
10								
20								
50								
100								
150								
200								

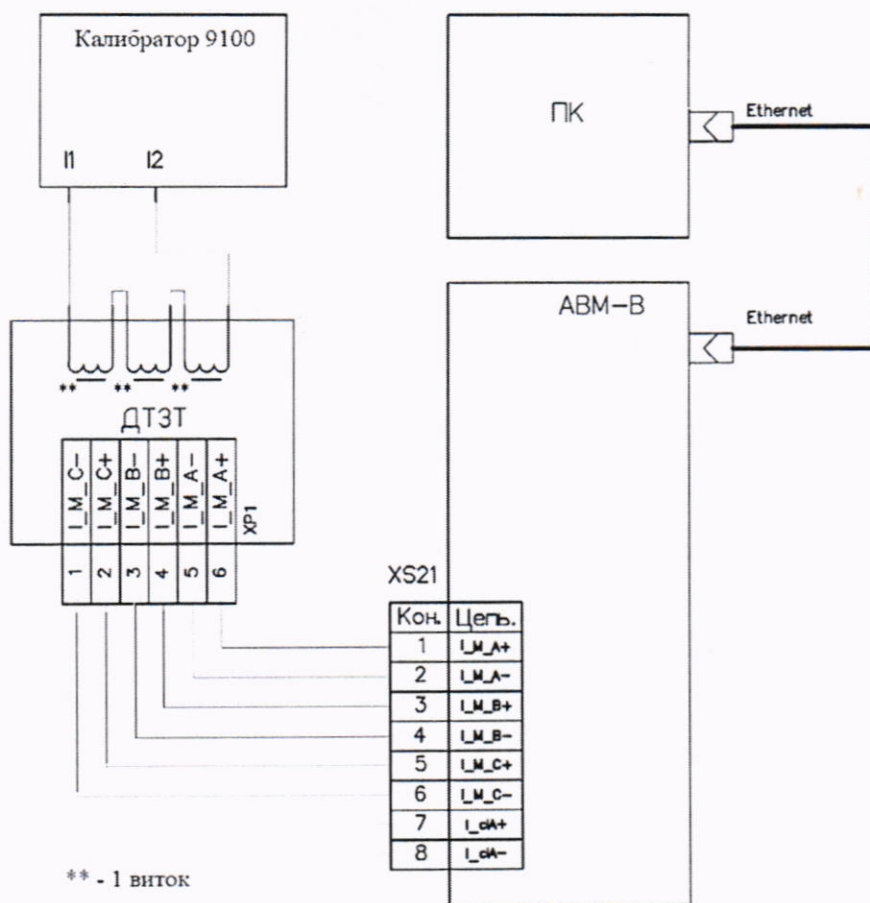


Рисунок 2 – Схема измерений силы переменного тока до 20 А для ABM-B

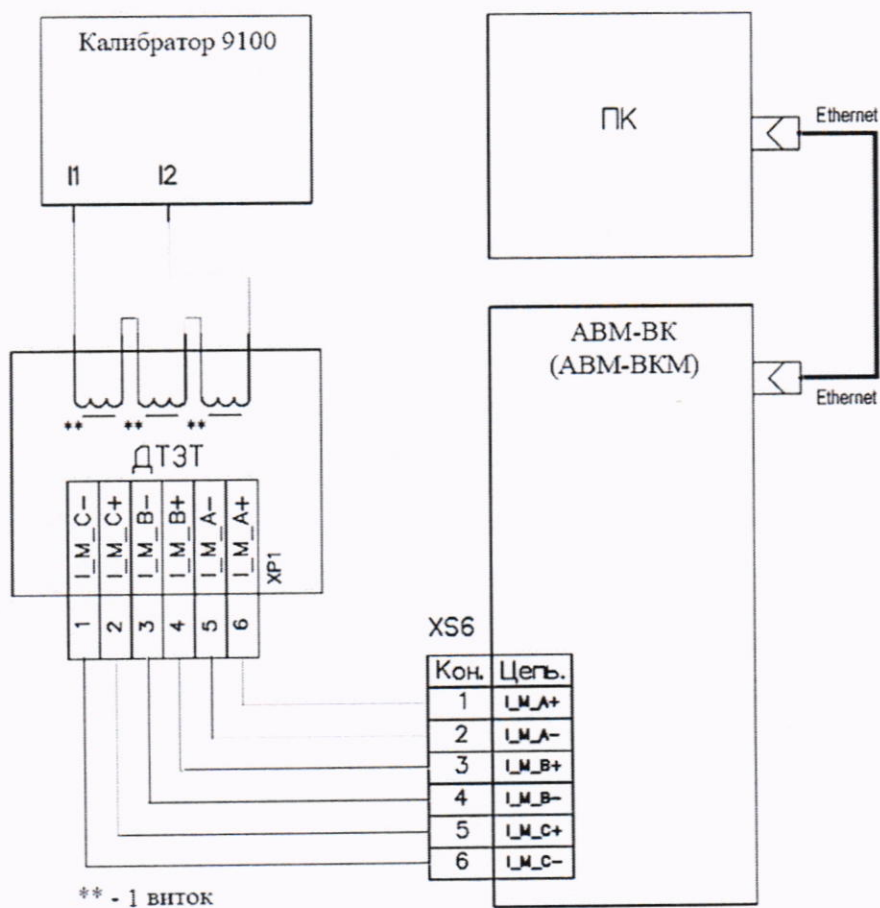


Рисунок 3 – Схема измерений силы переменного тока до 20 А для ABM-BK

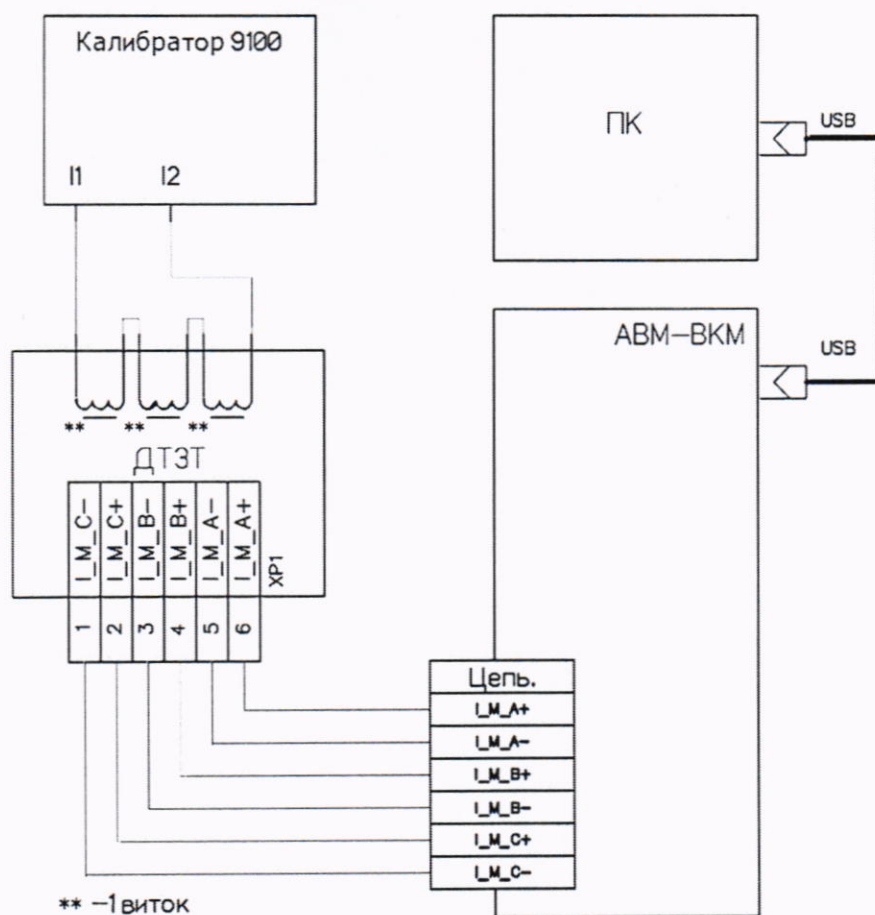


Рисунок 4 – Схема измерений силы переменного тока до 20 А для АВМ-ВКМ

10.1.2 Проверка от 20 до 200 А

10.1.2.1 Для проведения проверки измерений силы переменного тока от 20 до 200 А соберите схему, приведенную на рисунке 5 для модификации АВМ-В, на рисунке 6 для модификации АВМ-ВК и на рисунке 7 для модификации АВМ-ВКМ.

10.1.2.2 Выполните операции по п.п.10.1.1.2 - 10.1.1.4.

10.1.2.3 На вольтметре универсальном АК ИП-2101/2 (далее – вольтметр) включите режим измерений силы переменного тока.

10.1.2.4 Подавая последовательно с источника тока значения силы переменного тока частотой 50 Гц, равные 50, 100, 150 и 200 А произведите соответствующие измерения на вкладке «Метрология» программы AVS. Результаты измерений занесите в таблицу 3. В качестве I_3 записывайте значение силы тока, измеренное с помощью АК ИП-2101/2 на выходе трансформатора тока эталонного лабораторного ГТИ 5000.5.

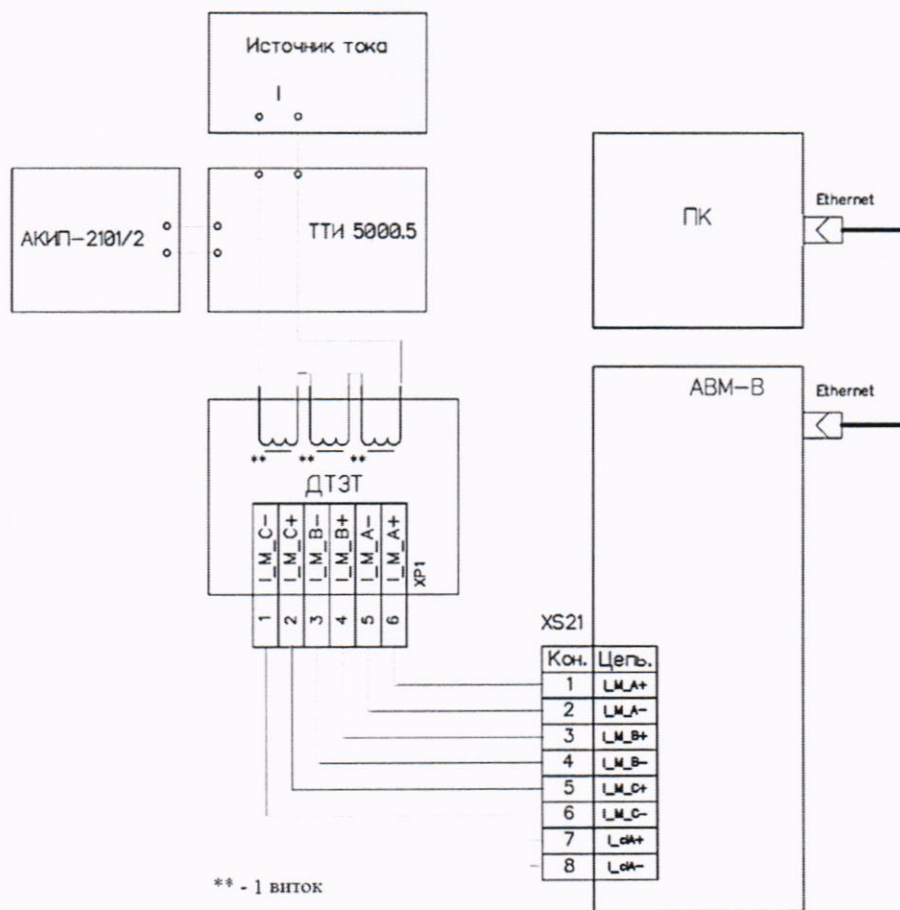


Рисунок 5 – Схема измерений силы переменного тока свыше 20 А для АВМ-В

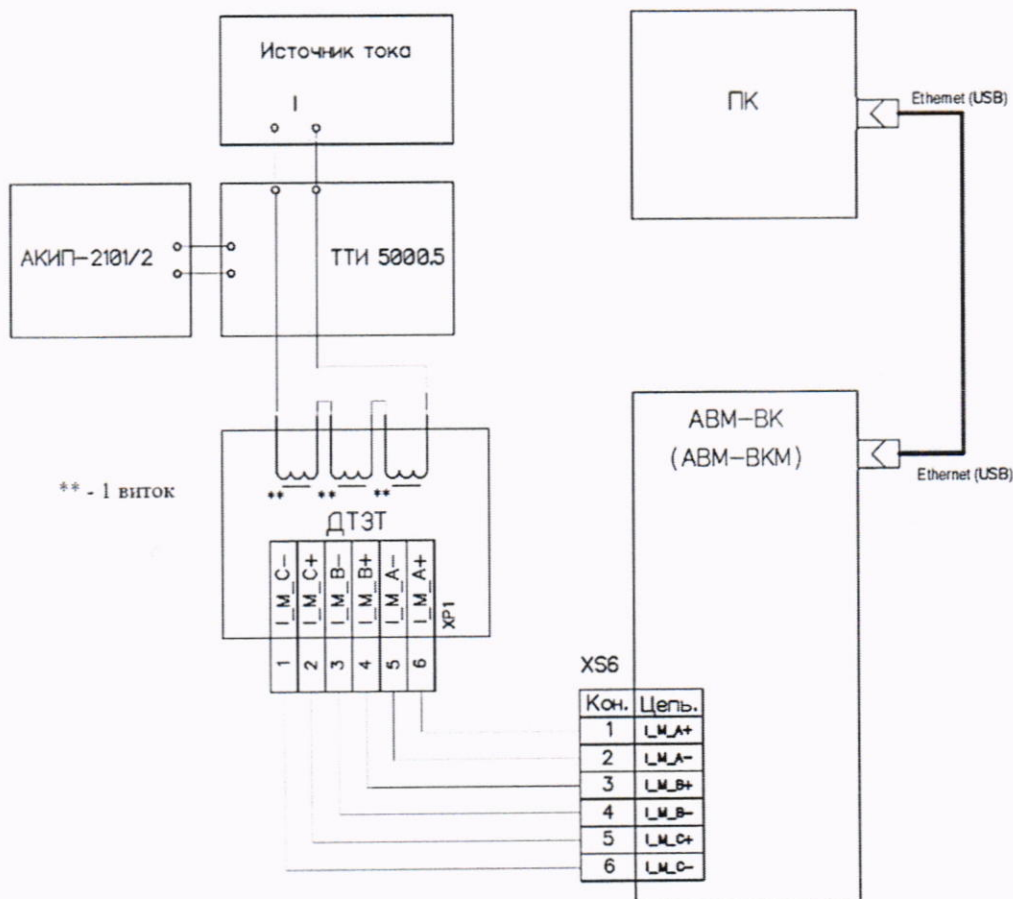


Рисунок 6 – Схема измерений силы переменного тока свыше 20 А для АВМ-ВК

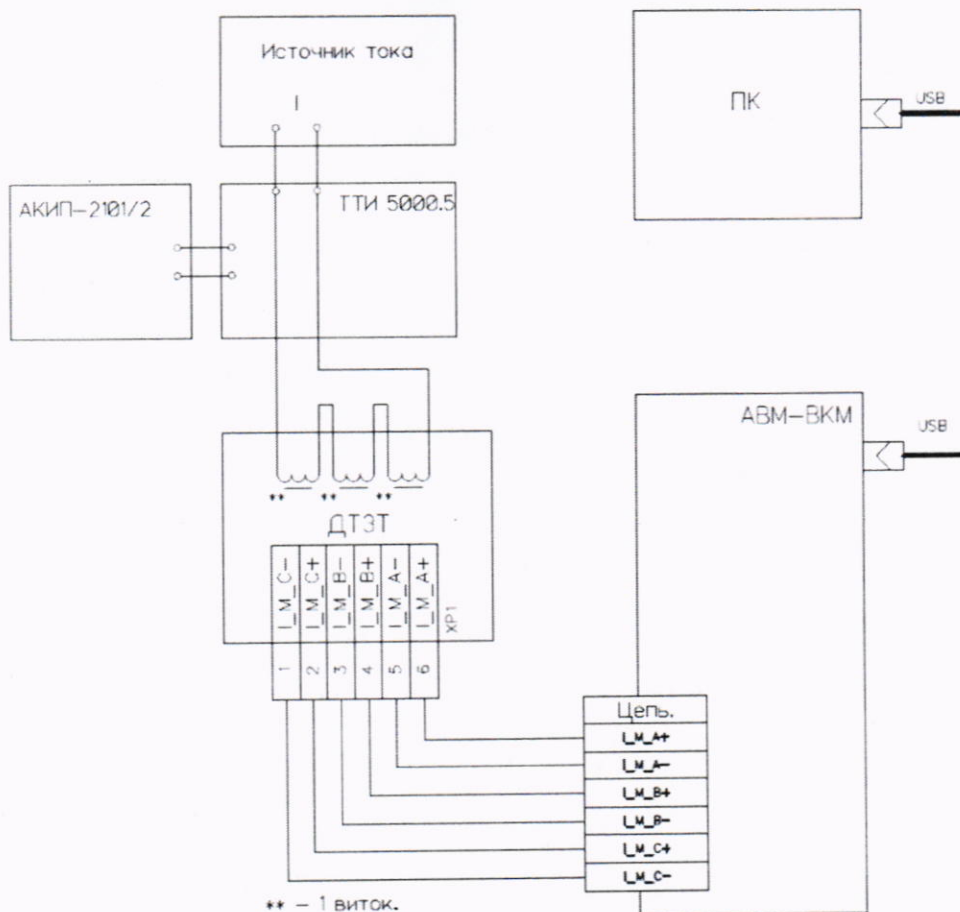


Рисунок 7 – Схема измерений силы переменного тока свыше 20 А для АВМ-ВКМ

10.2 Проверка измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте (только для модификаций АВМ-В и АВМ-ВК)

10.2.1 Проверка проводится с помощью магазина электрического сопротивления Р4830/2, моделирующего датчик температуры.

10.2.2 Для проведения проверки измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте соберите схему, приведенную на рисунке 8 для модификации АВМ-В и на рисунке 9 для модификации АВМ-ВК. При сборке схемы измерений обратите особое внимание на надежность контакта проводников в зажимах магазина сопротивлений, поскольку даже небольшое увеличение переходного сопротивления в местах зажима может привести к существенным погрешностям измерений

10.2.3 Выполните операции по п.п. 10.1.1.2 - 10.1.1.4.

10.2.4 Все каналы измерения температуры идентичны и подключаются поочередно к магазину электрического сопротивления Р4830/2.

10.2.5 Произведите измерения температуры на вкладке «Метрология» программы AVS задав на магазине сопротивлений Р4830/2 значение 80,31 Ом. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

10.2.6 Повторите измерения по п. 10.2.5 задавая последовательно на магазине сопротивлений Р4830/2 остальные значения $R_{P4830/2}$ по таблице 4.

10.2.7 Выполните операции по п.п. 10.2.5 - 10.2.6 для всех остальных каналов измерения температуры.

Таблица 4 – Результаты измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте для канала _____

$R_{P4830/2}$, Ом	$t_{ном}$, °C	$t_{изм}$, °C	$\Delta t_{изм}$, °C	$\Delta t_{доп}$, °C
80,31	-50			±1,0
90,19	-25			
100,00	0			
109,73	+25			
119,40	+50			
138,51	+100			

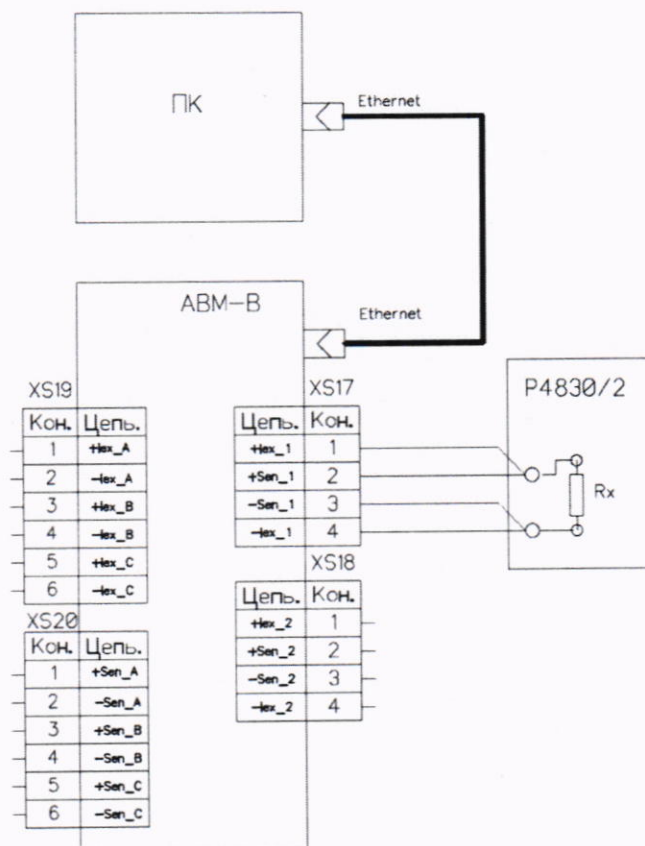


Рисунок 8 – Схема измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте для АВМ-В

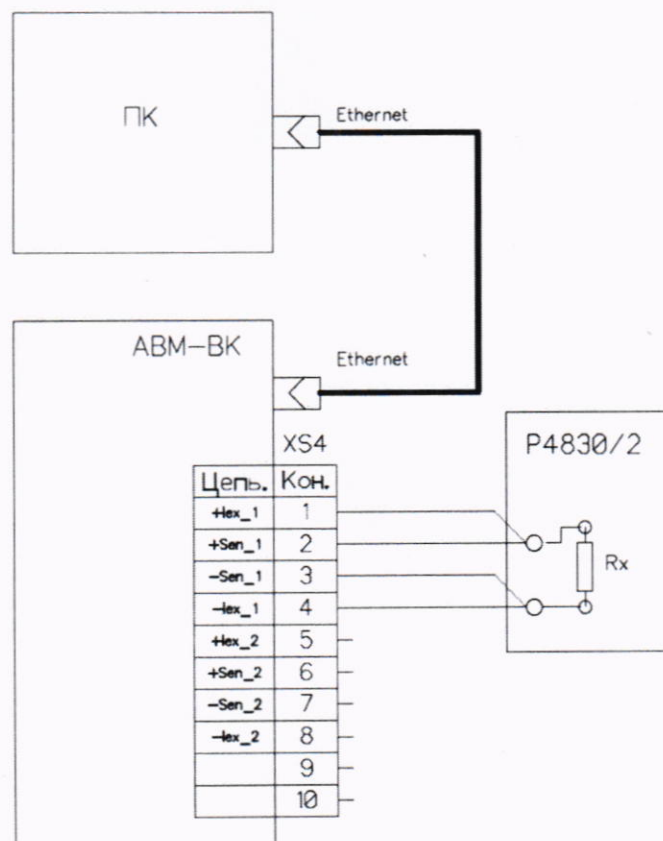


Рисунок 9 – Схема измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте для АВМ-ВК

10.3 Проверка измерений силы постоянного тока, поступающего на токовый преобразователь, выполненный на основе датчика Холла (только для модификации АВМ-В)

10.3.1 Для проведения поверки соберите схему, приведенную на рисунке 10. Необходимо соблюсти правильность полярности и количество витков при подключении.

10.3.2 В качестве источника постоянного тока используйте калибратор.

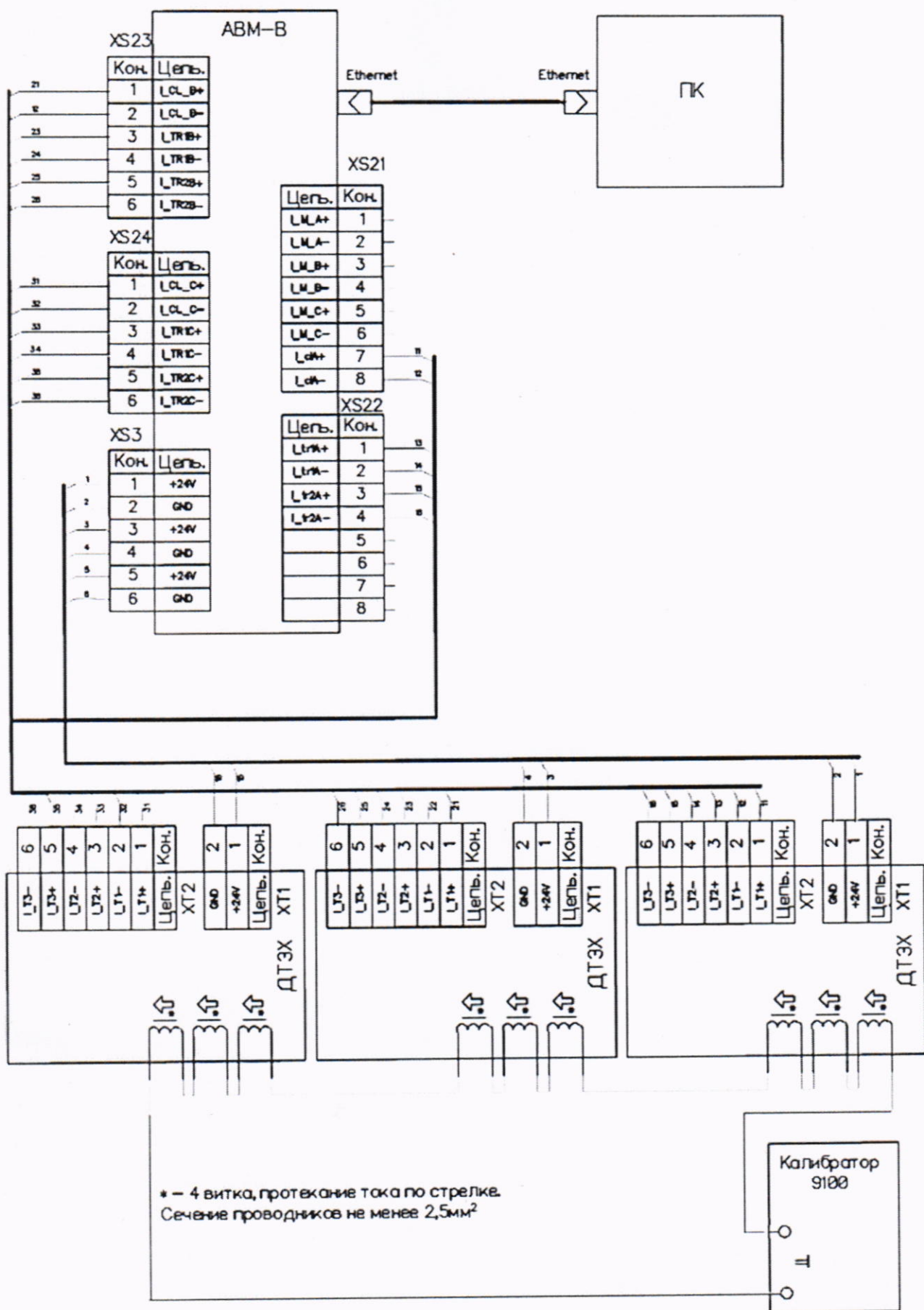
10.3.3 Выполните операции по п.п.10.1.1.2 - 10.1.1.4.

10.3.4 На калибраторе включите режим воспроизведений силы постоянного тока.

10.3.5 Задайте на калибраторе силу постоянного тока значением $I_{9100} = +0,1$ А и произведите измерения I_{ABM} на вкладке «Метрология» программы AVS. Результаты измерений занесите в соответствующие столбцы таблицы 5.

10.3.6 Повторите операции по п. 10.3.5 задавая последовательно на калибраторе значения силы постоянного тока 1, 2,5 и 5 А.

10.3.7 Повторите операции по п.п. 10.3.4 - 10.3.5 для остальных заводских номеров ДТЗХ (только в случае, если в комплект поставки входит 3 штуки).



* - 4 витка, протекание тока по стрелке.
Сечение проводников не менее 2,5мм²

Рисунок 10 – Схема измерений постоянного тока, поступающего на токовый преобразователь, выполненный на основе датчика Холла

Таблица 5 – Результаты измерений силы постоянного тока, поступающего на токовый преобразователь, выполненный на основе датчика Холла

Заводской № ДТЗХ	I_{9100} , А	Канал	I_{ABM} , А	δI_{ABM} , А	$\delta I_{доп}$, %	
	+0,1	T1			±2,0	
		T2				
		T3				
	+1	T1				
		T2				
		T3				
	+2,5	T1				
		T2				
		T3				
	+5	T1				
		T2				
		T3				

10.4 Проверка измерений силы постоянного тока, поступающего на встроенный преобразователь (только для модификации АВМ-В)

10.4.1 Для проведения поверки соберите схему, приведенную на рисунке 9, подключив калибратор ко входу фазы А. Необходимо соблюсти правильность полярности при подключении.

10.4.2 В качестве источника постоянного тока используйте калибратор.

10.4.3 Выполните операции по п.п. 10.1.1.2 - 10.1.1.4.

10.4.4 На калибраторе включите режим воспроизведений силы постоянного тока.

10.4.5 Задайте на калибраторе силу постоянного тока значением $I_{9100} = 4$ мА и произведите измерения I_{ABM} на вкладке «Метрология» программы AVS. Результаты измерений занесите в соответствующие столбцы таблицы 6.

10.4.6 Повторите операции по п. 10.4.5 задавая последовательно на калибраторе значения силы постоянного тока 12 и 20 мА.

10.4.7 Повторите операции по п.п. 10.4.5 – 10.4.6 подключая последовательно калибратор ко входу фазы В и С.

Таблица 6 – Результаты измерений силы постоянного тока, поступающего на встроенный преобразователь

Фаза	I_{9100} , мА	I_{ABM} , А	δI_{ABM} , А	$\delta I_{доп}$, %
А	4			±0,5
	12			
	20			
В	4			
	12			
	20			
С	4			
	12			
	20			

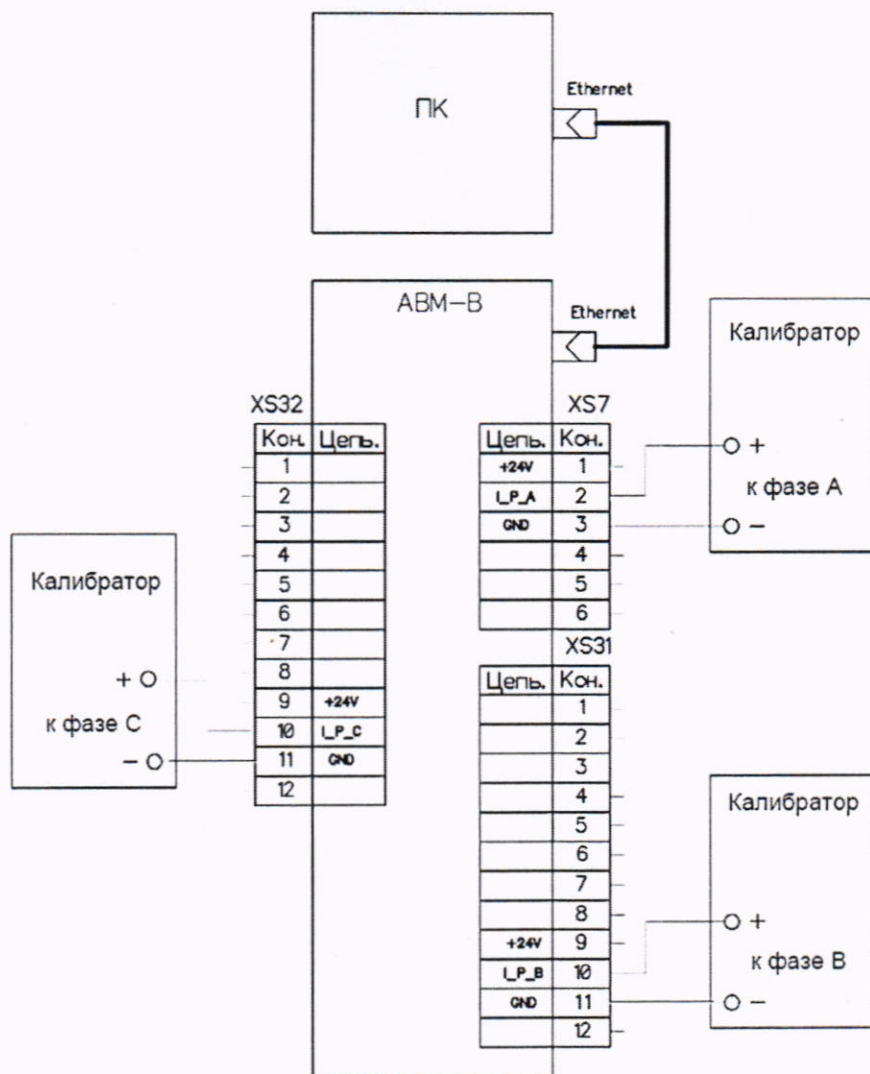


Рисунок 11 – Схема измерений постоянного тока, поступающего на встроенный преобразователь

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для каждого измеренного значения I_A , I_B и I_C , из таблицы 3 по п. 10.1.1 рассчитайте полученные значения погрешности измерений силы тока γ_{I_A} , γ_{I_B} и γ_{I_C} по формулам:

$$\gamma_{I_A} = 100 \cdot (I_A - I_3) / 200 \quad (1);$$

$$\gamma_{I_B} = 100 \cdot (I_B - I_3) / 200 \quad (2);$$

$$\gamma_{I_C} = 100 \cdot (I_C - I_3) / 200 \quad (3).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 3, соответственно.

Для каждого измеренного значения I_A , I_B и I_C , из таблицы 3 по п. 10.1.2 рассчитайте полученные значения погрешности измерений силы тока γ_{I_A} , γ_{I_B} и γ_{I_C} по формулам:

$$\gamma_{I_A} = 100 \cdot (I_A - K_{\text{НОМ}} \cdot I_3) / 200 \quad (4);$$

$$\gamma_{I_B} = 100 \cdot (I_B - K_{\text{НОМ}} \cdot I_3) / 200 \quad (5);$$

$$\gamma_{I_C} = 100 \cdot (I_C - K_{\text{НОМ}} \cdot I_3) / 200 \quad (6).$$

Где:

- $K_{\text{НОМ}}$ - используемое номинальное значение коэффициента масштабного преобразования трансформатора тока измерительного лабораторного ТТИ-5000.5.

Результаты операции поверки по п. 10.1 считаются удовлетворительными, если полученные значения γ_{IA} , γ_{IB} и γ_{IC} не превышают допустимых пределов $\gamma_{I\text{доп}} \pm 3,0 \%$.

11.2 Для каждого измеренного значения $t_{\text{изм}}$ из таблицы 4 рассчитайте полученные значения погрешности $\Delta t_{\text{изм}}$ по формуле:

$$\Delta t_{\text{изм}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{ном}} \quad (7).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 4.

Результаты операции поверки по п. 10.2 считаются удовлетворительными, если полученные значения $\Delta t_{\text{изм}}$ не превышают допустимых пределов $\Delta t_{\text{доп}} \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

11.3 Для каждого измеренного значения $I_{\text{АВМ}}$ из таблицы 5 рассчитайте полученные значения погрешности $\delta I_{\text{АВМ}}$ по формуле:

$$\delta I_{\text{АВМ}} = 100 \cdot (I_{\text{АВМ}} - I_{9100}) / I_{9100} \quad (8).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 5.

Результаты операции поверки по п. 10.3 считаются удовлетворительными, если полученные значения $\delta I_{\text{АВМ}}$ не превышают допустимых пределов $\delta I_{\text{доп}} \pm 2,0 \%$.

11.4 Для каждого измеренного значения $I_{\text{АВМ}}$ из таблицы 6 рассчитайте полученные значения погрешности $\delta I_{\text{АВМ}}$ по формуле:

$$\delta I_{\text{АВМ}} = 100 \cdot (I_{\text{АВМ}} - I_{9100}) / I_{9100} \quad (9).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 6.

Результаты операции поверки по п. 10.4 считаются удовлетворительными, если полученные значения $\delta I_{\text{АВМ}}$ не превышают допустимых пределов $\delta I_{\text{доп}} \pm 0,5 \%$.

11.5 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 8.2, 9, 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик всех поверяемых модификаций устройства мониторинга высоковольтного выключателя АВМ-В требованиям, указанным в пунктах 11.1 и 11.2 настоящей методики поверки, а также в пунктах 11.3 и 11.4 только для модификации АВМ-В;

- обеспечение прослеживаемости поверяемого устройства к государственным первичным эталонам единиц величин ГЭТ4-91, ГЭТ88-2014, ГЭТ14-2014 и ГЭТ152-2023 в соответствии с их ГПС.

12 Оформление результатов поверки

12.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Устройства, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

12.3 При отрицательных результатах поверки устройства признаются не годными и не допускаются к применению.

На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Начальник центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Начальник НИО 201/1
ФГБУ «ВНИИМС»



Е.В. Громочкова

Начальник лаборатории 201/1.2
ФГБУ «ВНИИМС»



А.В. Леонов