

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора – главный метролог
РУП «Витебский ЦСМС»


« 16 » 2024 г.



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Преобразователи измерительные с индикацией Ц9

Методика поверки

МРБ МП.4027-2024

Главный метролог
ООО «Энерго-Союз»


« 01 » 2024 г.



Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные с индикацией Ц9 (далее – преобразователи, приборы), изготовленные ООО «Энерго-Союз», и устанавливает методику их первичной и последующих поверок.

Преобразователи предназначены для измерений электрических параметров (силы переменного тока, напряжения переменного тока, силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, активной мощности переменного тока, реактивной мощности переменного тока, полной мощности переменного тока, частоты переменного тока, углов сдвига фаз между напряжениями на отметке синхронизации) и преобразования их в выходной цифровой сигнал, и дополнительно, при наличии аналоговых выходов в унифицированный выходной аналоговый сигнал.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1. Если при выполнении операций, приведенных в таблице 1, будет выявлено несоответствие установленным требованиям, последующие операции поверки не выполняются и прибор признается непригодным к эксплуатации.

Таблица 1 – Операции поверки

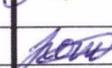
№	Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	последующей поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование:	7.2		
2.1	Проверка функционирования	7.2.1	Да	Да
2.2	Определение электрического сопротивления изоляции	7.2.2	Да	Да
2.3	Проверка электрической прочности изоляции	7.2.3	Да	Нет
3	Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование и тип эталонов единиц величин и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
Мегаомметр Е6-16	Диапазоны измеряемых сопротивлений: от 2 до 500 Ω , от 100 Ω до 20 к Ω , от 2 до 500 к Ω , от 100 к Ω до 20 М Ω , от 1 до 200 М Ω . Напряжение не более 500 В. Пределы допускаемой основной погрешности измерения: $\pm 1,5$ % от длины рабочей части шкалы.
Установка пробойная универсальная УПУ-10	Диапазоны испытательных напряжений: от 0 до 1 кВ, от 0 до 3 кВ, от 0 до 10 кВ. Пределы допускаемой основной погрешности измерения: ± 4 %.

МРБ МП.4027-2024				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Власенко		01.08.24
Пров.		Жарков		01.08.24
Н. контр.		Бабора		01.08.24
Утв.				
Преобразователи измерительные с индикацией Ц9 Методика поверки				
		Литера	Лист	Листов
		A	2	30
ЭНЕРГО СОЮЗ				

Продолжение таблицы 2

Наименование и тип эталонов единиц величин и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
<p>Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1</p>	<p>Диапазоны изменений выходных сигналов: - сила тока: от 15 мА до 55 А (номинальные значения силы тока, А: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 50,0); - напряжение фазное: от 18 до 242 В (номинальные значения фазных/междуфазных напряжений, В: $60/(60 \cdot \sqrt{3})$; $120/(120 \cdot \sqrt{3})$; $220/(220 \cdot \sqrt{3})$). Установка угла сдвига фазы между первыми гармониками силы тока и напряжения от 0° до 360°. Частота переменного тока от 45 до 70 Hz (дискретность 0,01). Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения: - напряжения переменного тока: от 6 до 576 В (поддиапазоны измерения напряжения с номинальными значениями, равными 60, 120, 240 и 480 В), $\pm(0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot U_n/U - 1))$ %; - силы переменного тока: от 0,005 до 120 А (поддиапазоны измерения с номинальными значениями, равными 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50 и 100 А), $\pm(0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot I_n/I - 1))$ %; - активной мощности: $\pm(0,01 + 0,004 \cdot (1,44 \cdot P_n/P - 1))$ %, при $0,9 \leq \cos \varphi \leq 1,0$; $\pm(0,015 + 0,004 \cdot (1,44 \cdot P_n/P - 1))$ %, при $0,2 \leq \cos \varphi < 0,9$; - реактивной мощности: $\pm(0,03 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_n/Q - 1))$ %, при $0,9 \leq \sin \varphi \leq 1,0$; $\pm(0,05 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_n/Q - 1))$ %, при $0,2 \leq \sin \varphi < 0,9$; - полной мощности: $\pm(0,02 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot U_n/U + 1,2 \cdot I_n/I - 1))$ %. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения: - измерения частоты переменного тока: $\pm 0,001$ Hz; - измерения коэффициента мощности: $\pm 0,001$.</p>
<p>Калибратор переменного тока Ресурс-К2</p>	<p>Диапазоны изменений выходных сигналов: - сила переменного тока: $(0,001 - 1,5) \cdot I_{ном}$ (номинальные значения силы тока, А: 1; 5); - действующее значение фазного напряжения: $(0,01 - 1,44) \cdot U_{ном}$ (номинальные значения фазного напряжения, В: 220; $100/\sqrt{3}$); - установка угла сдвига фазы между первыми гармониками силы тока и напряжения от -180° до +180°. - частоты переменного тока от 45 до 65 Hz. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, в установленных диапазонах: - напряжения переменного тока: $\pm(0,05 + 0,01 \cdot (U_n/U - 1))$ %; - силы переменного тока: $\pm(0,05 + 0,01 \cdot (I_n/I - 1))$ %; - активной мощности: $\pm(0,1 + 0,02 \cdot P_n/P - 1)$ %, при $\varphi = 0^\circ$; $\pm(0,15 + 0,03 \cdot P_n/P - 1)$ %, при $\varphi = 60^\circ$; - реактивной мощности: $\pm(0,1 + 0,02 \cdot Q_n/Q - 1)$ %, при $\varphi = 0^\circ$; $\pm(0,15 + 0,03 \cdot Q_n/Q - 1)$ %, при $\varphi = 60^\circ$; - полной мощности: $\pm(0,1 + 0,02 \cdot S_n/S - 1)$ %, при $\varphi = 0^\circ$; $\pm(0,15 + 0,03 \cdot S_n/S - 1)$ %, при $\varphi = 60^\circ$. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: - измерения частоты переменного тока: $\pm 0,005$ Hz.</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование и тип эталонов единиц величин и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
Установка поверочная ЦУ 854	Диапазоны входного сигнала поверяемых преобразователей: от 0 до 0,5 А, от 0 до 1 А, от 0 до 2,5 А, от 0 до 5 А. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,15\%$.
Установка поверочная ЦУ 855	Диапазоны входного сигнала поверяемых преобразователей: от 0 до 125 В, от 0 до 250 В, от 0 до 400 В, от 0 до 500 В, от 75 до 125 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,15\%$.
Установка поверочная ЦУ 849	Номинальные значения выходных сигналов источников: - напряжение линейное ($U_{л.ном}$), В: 100, 220, 380; - ток ($I_{ном}$), А: 0,5; 1,0; 2,5; 5,0. Диапазон изменения выходных сигналов источников: - напряжение линейное: от $0,18 \cdot U_{л.ном}$ до $1,2 \cdot U_{л.ном}$; - ток: от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,05 \cdot I_{ном}$. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,15\%$.
Трансформатор тока И561	Номинальные значения первичного тока, А: 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80; 100. Номинальное значение вторичного тока 5 А. Класс точности 0,02.
Устройство для питания измерительных цепей постоянного и переменного тока УИ300.1	Диапазоны установки выходного сигнала: - переменного тока от 0 до 300 А в диапазоне частот от 45 до 500 Hz; - напряжения переменного тока от 0 до 1000 В в диапазоне частот от 45 до 500 Hz.
Осциллограф цифровой запоминающий УТВ-TREND 722-050-5	Полоса пропускания 50 МHz. Количество каналов 2; количество делений по горизонтали 12, по вертикали 8; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов: $\pm(1 \text{ интервал времени выборки} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,4 \text{ ns})$.
Компаратор напряжений Р3003	Пределы компарирования и измерения с компенсацией входного напряжения: 11,111110 В; 1,111110 В; 0,111110 В. Предел измерения с использованием встроенного делителя входного напряжения: 111,11110 В; Пределы допускаемой основной погрешности компарирования: $\pm(5 \cdot U + 1) \mu\text{V}$, где $U = 11,111110 \text{ В}$; $\pm(5 \cdot U + 0,1) \mu\text{V}$, где $U = 1,111110 \text{ В}$; $\pm(10 \cdot U + 0,04) \mu\text{V}$, где $U = 0,111110 \text{ В}$; $\pm(50 \cdot U + 4) \mu\text{V}$, где $U = 111,11110 \mu\text{V}$. Класс точности 0,0005.
Частотомер ЧЗ-63/1	Диапазон измеряемых: - частот синусоидального сигнала от 0,1 до $1,0 \cdot 10^9 \text{ Hz}$; - периодов синусоидального и импульсного сигналов от $0,1 \cdot 10^{-6}$ до 104 с; - длительностей импульсов $0,1 \cdot 10^{-6}$ до 104 с.

Продолжение таблицы 2

Наименование и тип эталонов единиц величин и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики
Калибратор программируемый П320	Диапазоны калиброванных напряжений от 10^{-5} до 10^3 V, диапазон калиброванных значений силы тока от 10^{-9} до 10^{-1} A; Пределы допускаемой основной погрешности, для соответствующих пределов: 100 mV: $\pm(0,05 \cdot U_k + 10) \mu V$; 1 V: $\pm(30 \cdot U_k + 10) \mu V$; 10 V: $\pm(20 \cdot U_k + 40) \mu V$; 100 V: $\pm(40 \cdot U_k + 500) \mu V$; от 100 до 600 V: $\pm(0,04 \cdot U_k + 5) mV$; свыше 600 V: $\pm(0,05 \cdot U_k + 5) mV$; 1 mA: $\pm(0,06 \cdot I_k + 0,01) \mu A$; 10 mA: $\pm(0,1 \cdot I_k + 0,01) \mu A$; 100 mA: $\pm(0,1 \cdot I_k + 1) \mu A$.
Калибратор программируемый П321	Диапазоны калиброванных напряжений от 10^{-5} до 10 V, диапазон калиброванных значений силы тока от 10^{-9} до 10 A; Пределы допускаемой основной погрешности, для соответствующих пределов: 1 μA : $\pm(0,1 \cdot I_k + 1) nA$; 100 μA : $\pm(0,05 \cdot I_k + 1) nA$; 1 mA: $\pm(0,05 \cdot I_k + 0,01) \mu A$; 10 mA: $\pm(0,05 \cdot I_k + 0,1) \mu A$; 100 mA: $\pm(0,05 \cdot I_k + 1) \mu A$; 1 A: $\pm(0,1 \cdot I_k + 0,05) mA$; 10 A: $\pm(0,1 \cdot I_k + 0,5) mA$; 1 V: $\pm(30 \cdot U_k + 10) \mu V$; 10 V: $\pm(20 \cdot U_k + 50) \mu V$.
Магазин сопротивления измерительный Р33	Величина сопротивления от 0,1 до 99999,9 Ω , класс точности 0,2.
Мера электрического сопротивления однозначная Р3030	Номинальное значение сопротивления 100 Ω , 10 Ω , 1 Ω . Класс точности 0,002.
Катушка электрического сопротивления измерительная Р331	Величина сопротивления 100 Ω , класс точности 0,01.
Вольтметр В7-65	Диапазон измерения напряжение постоянного тока от 1 μV до 1000 V, погрешность не более $\pm(0,03 \% + 5 \text{ е.м.р.})$.
Прибор измерительный ПИ-002/1	Диапазоны измерений: - температуры от плюс 5 $^{\circ}C$ до плюс 40 $^{\circ}C$; - относительной влажности воздуха от 5 % до 98 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: - при измерении температуры $\Delta = \pm 0,5 \text{ }^{\circ}C$; - при измерении относительной влажности воздуха $\Delta = \pm 3 \%$.
Секундомер электронный С-01	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01) s$.
Источник питания постоянного тока Б5-30	Выходное напряжение от 2,5 до 50 V. Выходной ток от 0 до 1,2 A.
ПЭВМ, программное обеспечение	—
Преобразователь интерфейсов АС4 (RS-485 – USB)	—

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 До проведения поверки прибор должен быть выдержан при температуре и влажности окружающего воздуха, указанных в таблице 3 не менее 2 часов.

6.2 Работа с поверяемым прибором и со средствами его поверки должна проводиться в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

6.3 До начала поверки, в соответствии руководством по эксплуатации, необходимо:

- установить номинальное значение первичных цепей (равные нормирующим значениям выходного цифрового сигнала, указанные в таблице 5);

- для приборов где имеется возможность менять границы аналогового выхода, установить верхнее и нижнее значение аналогового выхода на всю ширину диапазона измерений.

После прохождения поверки, прибор следует вернуть в исходное состояние.

6.4 Схемы электрических соединений при поверке приведены в приложении А.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений наружных частей прибора;

- наличие четкой маркировки.

Результаты внешнего осмотра заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверка функционирования

При проверке функционирования прибора проверяют возможность подключения прибора к источнику питания, измерительной цепи, выходным цепям по схемам и эксплуатационной документации на эталоны единиц величин.

Все цифровые интерфейсы имеющийся в приборе необходимо проверить на наличие ответа.

Прибор считается годным, при наличии ответа на всех цифровых выходах.

Результаты заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

7.2.2 Определение электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции измеряется мегаомметром номинальным напряжением до 500 V между цепями, указанными в таблице 4. Контакты каждой цепи предварительно закоротить между собой. Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции следует отсчитывать по истечении 1 минуты после приложения напряжения.

Прибор считается годным, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции не менее 20 MΩ.

Результаты заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

7.2.3 Проверка электрической прочности изоляции

Испытательное напряжение переменного тока прикладывать между цепями (контакты каждой цепи предварительно закоротить между собой), указанными в таблице 4. Повышать испытательное напряжение равномерно до указанного значения в течении 5 s и удерживают это напряжение в течение 1 min.

					МРБ МП.4027-2024	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4 – Испытательное напряжение

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение, kV						
	Номинальное напряжение переменного (фазное) или постоянного тока, V: для Ц9249, Ц9255, Ц9257, Ц9258, Ц9259, Ц9260, Ц9285				Для Ц9254	Для Ц9256 с входным сигналом в mA	Для Ц9256 с входным сигналом в mV, A
	1–100	101–250	251–600	601–1000			
Корпус – входы	1,39	2,21	3,51	5,40	3,51	1,39	3,51
Корпус – питание AC ¹⁾	3,00						
Корпус – питание AC/DC ²⁾							
Корпус – DO ³⁾							
Корпус – выходы	0,86						
Корпус – DI ⁴⁾							
Корпус – питание DC ⁵⁾							
Входы – питание AC	2,21		3,31			1,50	3,31
Входы – питание AC/DC							
Входы – DO							
Входы – выходы	1,35	1,50	2,21	3,31	2,21	1,35	2,21
Входы – DI							
Входы – питание DC							
Входы между собой	1,39	2,21	3,31	—	3,31	0,86	3,31
Питание AC – DO	2,21						
Питание AC/DC – DO							
Питание AC – выходы	1,50						
Питание AC – DI							
Питание AC/DC – выходы							
Питание AC/DC – DI	1,50						
DO – выходы							
DO – DI							
DO – питание DC	0,86						
Выходы между собой							
Выходы – DI							
Выходы – питание DC	0,86						
DI – питание DC							

Примечания:

- 1) Питание AC – цепи питания для исполнений приборов с питанием от источника переменного тока.
- 2) Питание AC/DC – цепи питания для исполнений приборов с питанием от источника переменного или постоянного тока;
- 3) DO – цепи дискретных выходов;
- 4) DI – цепи дискретных входов;
- 5) Питание DC – цепи питания для исполнений приборов с питанием от источника постоянного тока 24 V.

Прибор считается годным, если не возникают разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытываемой цепи.

Результаты заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

7.3 Определение метрологических характеристик

Поверку проводить следующим образом:

- 1) собрать схему подключения согласно приложению А.
- 2) на прибор подать напряжение питания и выдержать прибор в течение времени установления рабочего режима 30 min (прогрев прибора);
- 3) подавать на прибор входные сигналы, соответствующие поверяемым точкам, приведенным в приложении Б;
- 4) считывать измеренные значения параметров, передаваемых по цифровому интерфейсу, а при наличии аналогового выхода, дополнительно и показания выходного аналогового сигнала;
- 5) вычислить значение основной приведенной погрешности выходного цифрового сигнала согласно 7.3.1, а при наличии аналогового выхода, дополнительно и выходного аналогового сигнала согласно 7.3.2;
- 6) для приборов, имеющих встроенные часы реального времени, вычислить погрешность хода часов реального времени согласно 7.3.3.

7.3.1 Определение основной погрешности выходного цифрового сигнала

7.3.1.1 Определение основной приведенной погрешности выходного цифрового сигнала для приборов Ц9010, Ц9249, Ц9254, Ц9255, Ц9256, Ц9257, Ц9258, Ц9259, Ц9260

Вычислить значение основной приведенной погрешности выходного цифрового сигнала по формуле 1:

$$\gamma = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{вых.расч}}}{A_{\text{норм}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $A_{\text{изм}}$ – измеренное значение сигнала в соответствующих единицах измерения, передаваемое через цифровой интерфейс (RS-485, USB, Ethernet, Bluetooth);

$A_{\text{вых.расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала проверяемой точки в соответствующих единицах измерения, согласно формуле 2;

$A_{\text{норм}}$ – нормирующее значение выходного цифрового сигнала в соответствующих единицах измерения, согласно таблице 5.

$$A_{\text{вых.расч}} = A_{\text{вх.о}} \cdot \frac{A_{\text{норм}}}{A_{\text{ном.вх}}} \quad (2)$$

где $A_{\text{вх.о}}$ – действительное значение входного сигнала, установленное по эталону единицы величины в соответствующих единицах измерения;

$A_{\text{ном.вх}}$ – номинальное значение измеряемого параметра на входе прибора в соответствующих единицах измерения.

					МРБ МП.4027-2024	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Для определения основной абсолютной погрешности выходного цифрового сигнала при измерении разности фаз напряжений переменного тока на отметке синхронизации необходимо:

- 1) Установить следующую конфигурацию прибора:
 - порог синхронизации по напряжению «Порог U»: 5 %;
 - порог синхронизации по частоте «Порог F»: 0,5 Hz;
 - опережение срабатывания Реле К1 (Синхро): 0 ms;
 - режим работы: 0 (основной).

2) На прибор подать следующие сигналы:

На канал шины номинальное напряжение переменного тока частотой 50,0 Hz, а на канал генератора номинальное напряжение переменного тока частотой 50,5 Hz.

3) По записанной осциллограмме (рисунок 1) следует определить:

- время отклонения канала 1 от канала 2 при прохождении сигналов через нуль « Δt_1 »;
- время от срабатывания реле, до пересечения канала 2 через нуль (до того места где определяли время « Δt_1 ») « Δt_0 ».

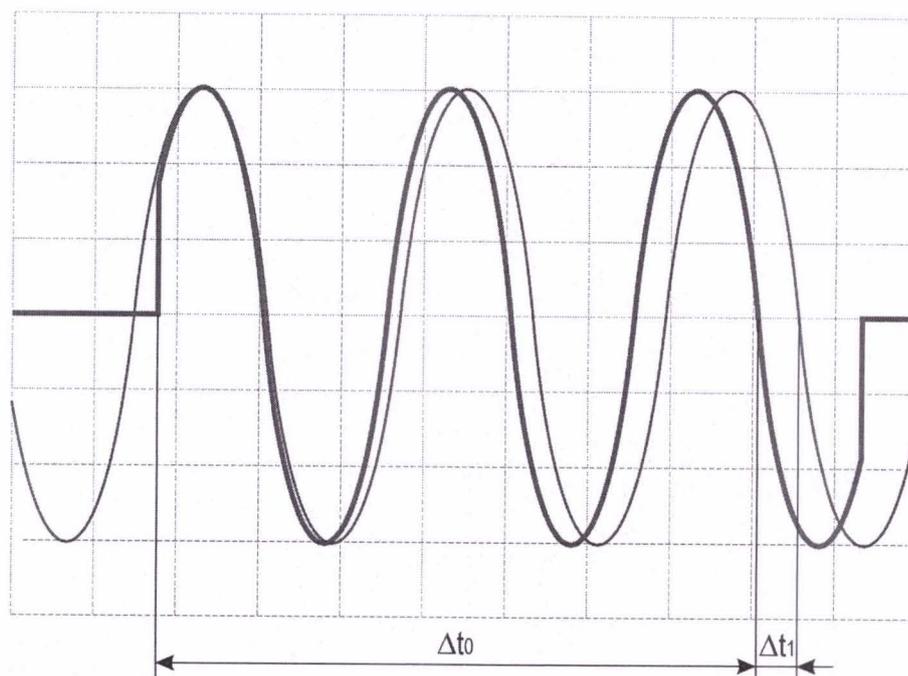


Рисунок 1 – Осциллограмма работы реле «Синхро» при опережении срабатывания реле К1 равным 0

4) Рассчитать разницу фаз в месте прохождения сигналов через нуль (φ_1) по формуле 5:

$$\varphi_1 = \Delta t_1 \cdot F_{\text{ш}} \cdot 360^\circ \quad (5)$$

где Δt_1 – время отклонения канала 1 от канала 2 при прохождении сигналов через нуль, s;
 $F_{\text{ш}}$ – частота шины, Hz.

5) Рассчитать фазовый сдвиг в момент срабатывания реле «Синхро» по формуле 6:

$$\varphi_0 = \varphi_1 - \Delta t_0 \cdot (F_{\text{ш}} - F_{\text{Г}}) \cdot 360^\circ \quad (6)$$

где Δt_0 – время от момента срабатывания реле, до пересечения канала 2 через нуль (где определяли время Δt_1), s;

$F_{\text{ш}}$ – частота шины, Hz;

$F_{\text{Г}}$ – частота генератора, Hz.

Прибор считается годным, если значение φ_0 находится в пределах $\pm 5^\circ$.

Результаты заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

7.3.3 Определение погрешности хода часов реального времени

При определении погрешности хода часов реального времени необходимо подключить частотомер к прибору (рисунок А.12), после чего подать напряжение питания на прибор и с помощью цифрового интерфейса установить режим проверки часов реального времени.

Погрешность хода часов реального времени определять по формуле 10.

$$\Delta T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{ном}}}{T_{\text{ном}}} \cdot N_{\text{сут}} \quad (10)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение периода следования импульсов на выходе прибора, s;

$T_{\text{ном}}$ – номинальное значение периода следования импульсов на выходе прибора, 1 s;

$N_{\text{сут}}$ – количество секунд в сутках, 86400 s.

Прибор считают годным, если погрешность хода часов реального времени не превышает пределов допускаемой основной абсолютной погрешности хода часов реального времени.

Результаты заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении В.

8.2 Если по результатам поверки прибор признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

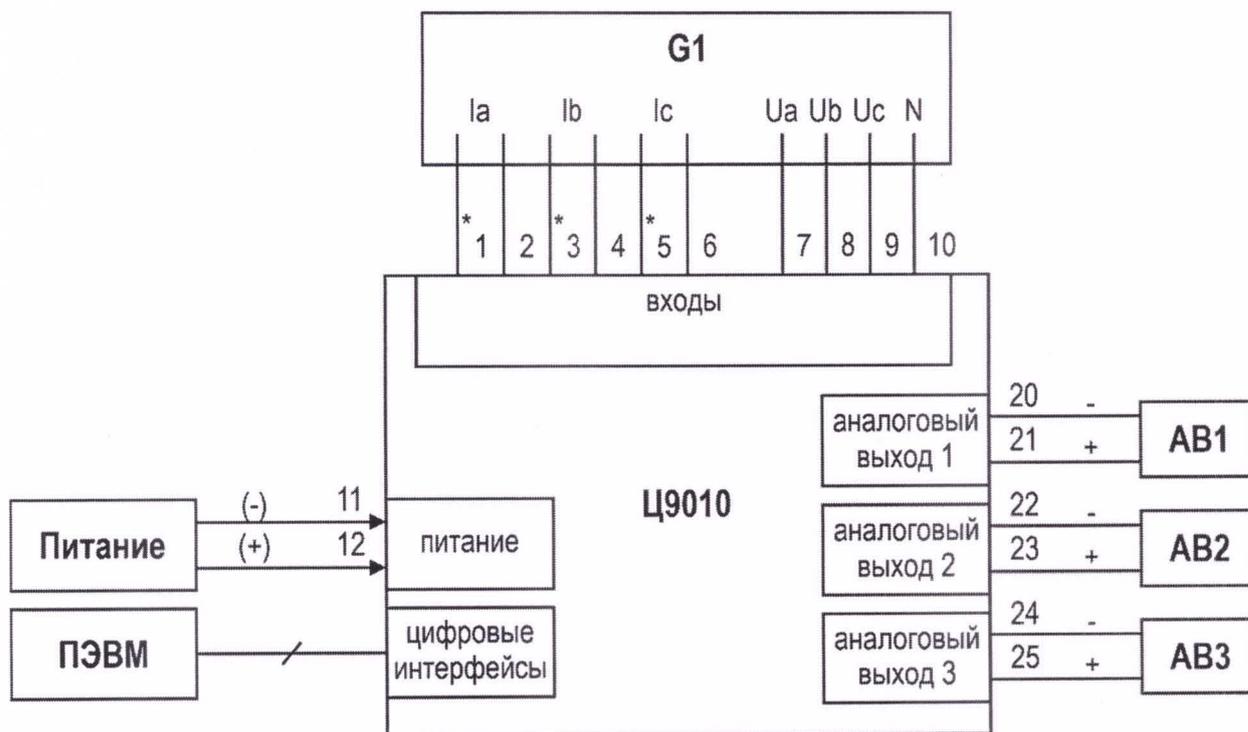
8.3 Если по результатам поверки прибор признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

					МРБ МП.4027-2024	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Схемы электрических соединений при определении метрологических характеристик



G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1;

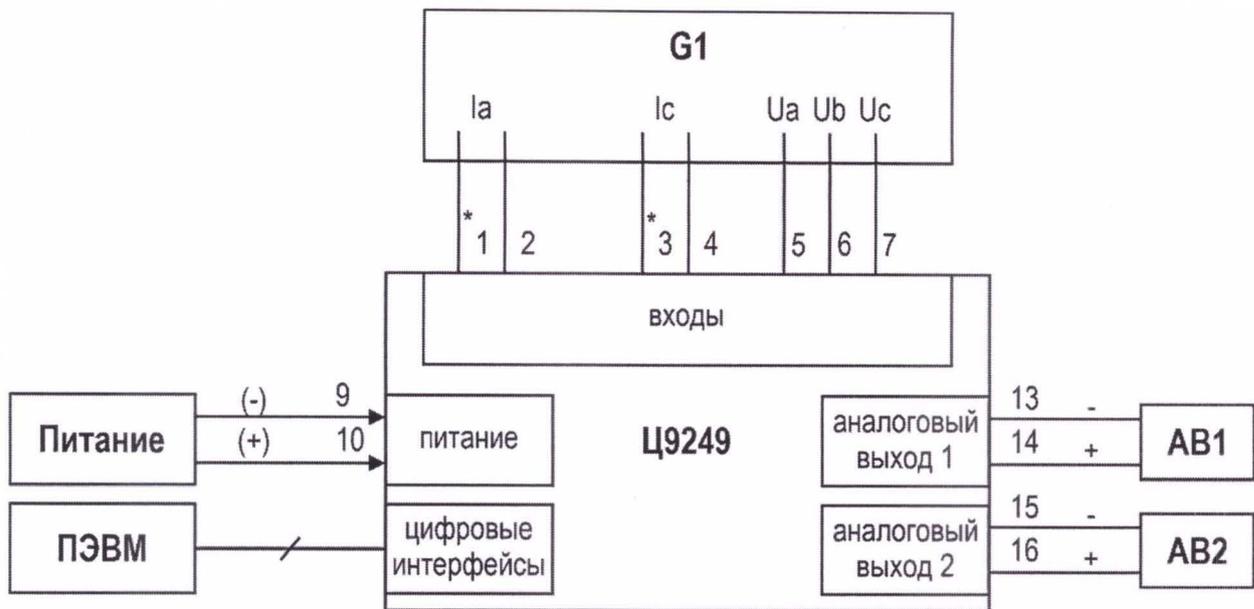
Ц9010 – поверяемый прибор;

AB1, AB2, AB3 – аналоговый выход № 1, 2, 3 соответственно; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно;
- 2) В зависимости от исполнения ИП может содержать 0, 3 или 6 аналоговых выходов;
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.1 – Схема поверки Ц9010



G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1;

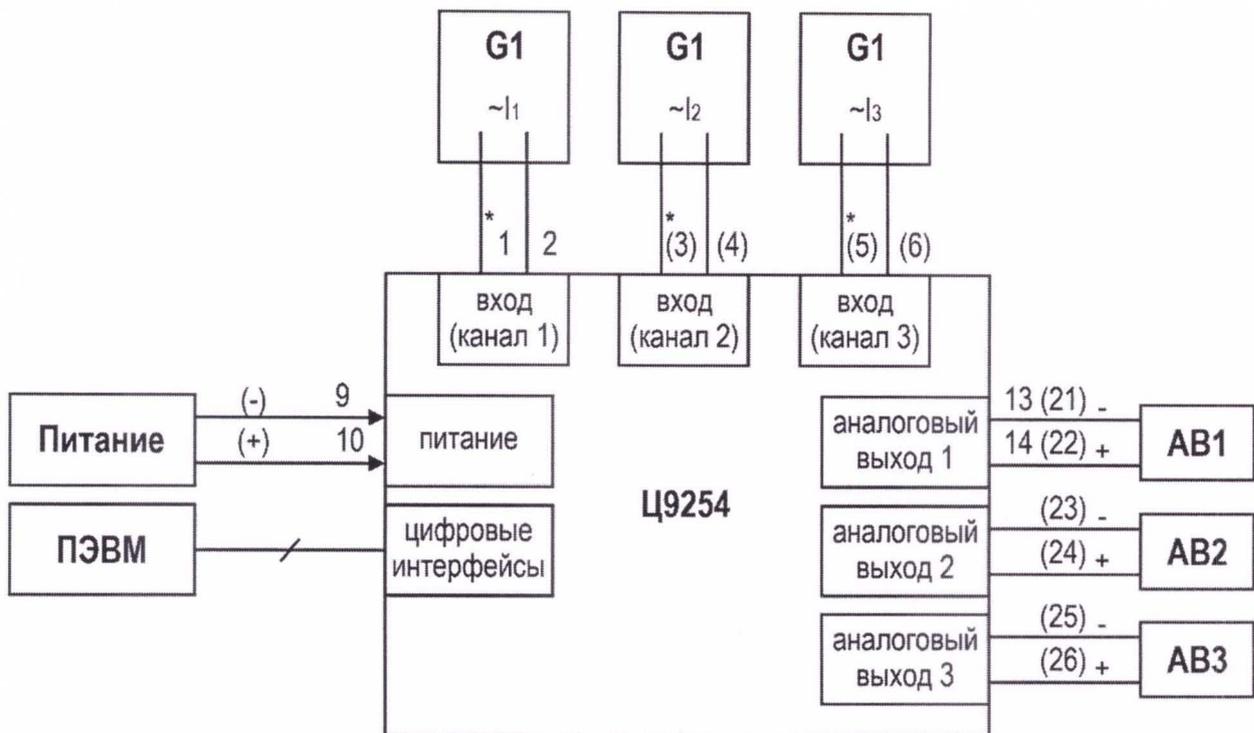
Ц9249 – поверяемый прибор;

AB1, AB2 – аналоговый выход № 1, 2 соответственно; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно;
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов и(или) цепи питания могут отсутствовать.
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.2 – Схема поверки Ц9249

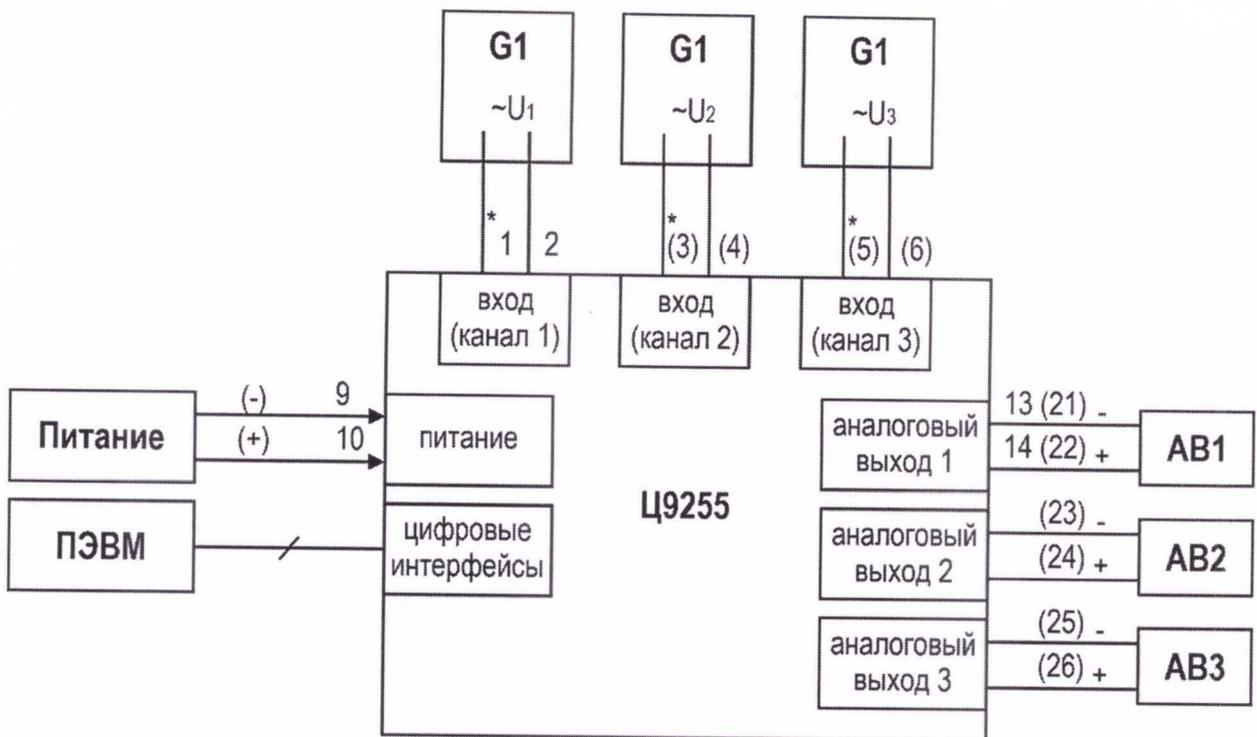


G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1;
 Ц9254 – поверяемый прибор;
 АВ1, АВ2, АВ3 – аналоговый выход № 1, 2, 3 соответственно; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно (нумерация в скобках указана для многоканальных приборов);
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов могут отсутствовать, количество входов может отличаться (погрешность каждого канала определяется отдельно).
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.3 – Схема поверки Ц9254

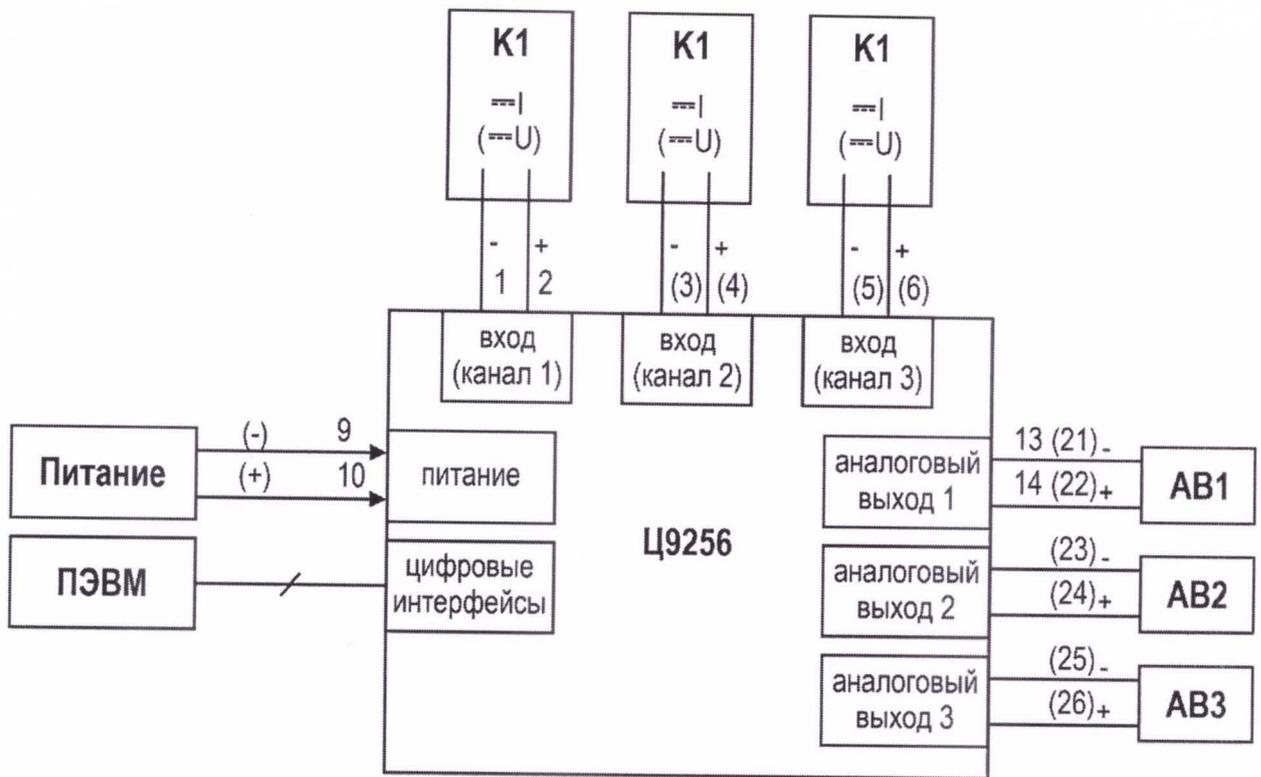


G1 – установка поверочная универсальная УПУ-МЭ 3.1;
 Ц9255 – поверяемый прибор;
 АВ1, АВ2, АВ3 – аналоговый выход № 1, 2, 3 соответственно; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно (нумерация в скобках указана для многоканальных приборов);
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов и(или) цепи питания могут отсутствовать, количество входов может отличаться (погрешность каждого канала определяется отдельно).
- 3) Для исполнения Ц9255ТР трехканального с объединенной нейтралью входные клеммы соответствуют следующей нумерации: U_a – «1», U_b – «3», U_c – «5», N – «6».
- 4) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.4 – Схема поверки Ц9255



К1 – калибратор программируемый П320;

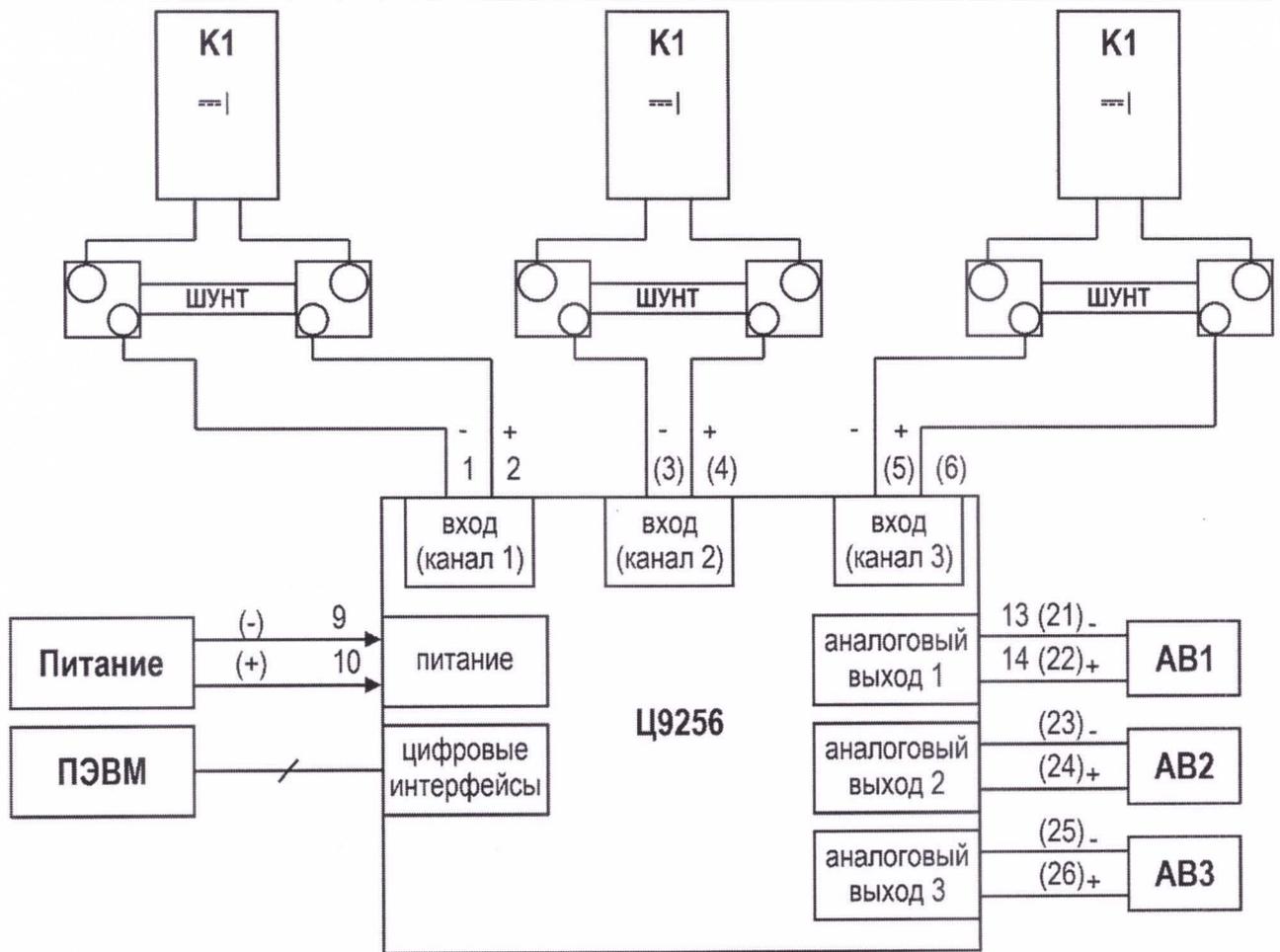
Ц9256 – поверяемый прибор;

АВ1 – аналоговый выход; схема проверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно (нумерация в скобках указана для многоканальных приборов);
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов могут отсутствовать;
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.5 – Схема поверки Ц9256 без наружного шунта



К1 – калибратор программируемый П321;

Ц9256 – поверяемый прибор;

АВ1 – аналоговый выход; схема проверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

1) На рисунке нахождение контактов указано условно (нумерация в скобках указана для многоканальных приборов);

2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов могут отсутствовать;

3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить проверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

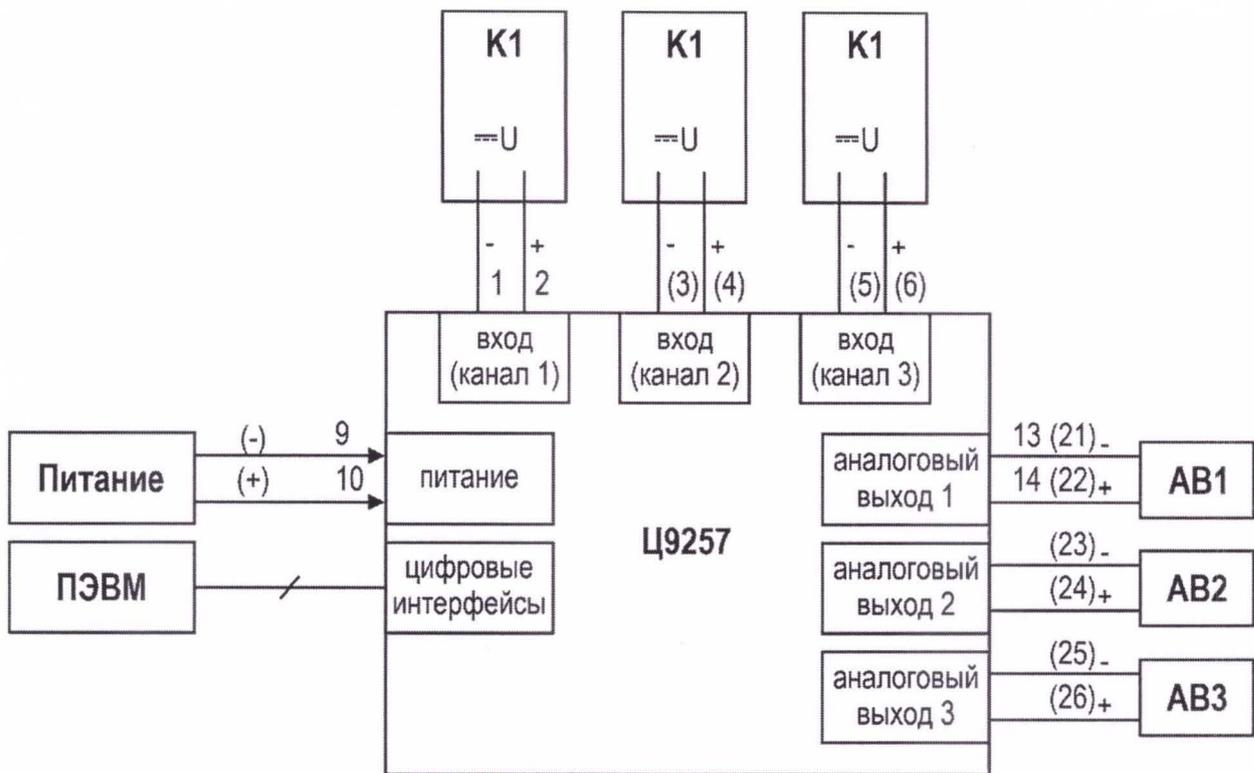
Рисунок А.6 – Схема поверки Ц9256 с наружным шунтом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП.4027-2024

Лист

19



К1 – калибратор программируемый П320;

Ц9257 – поверяемый прибор;

АВ1 – аналоговый выход; схема поверки представлена на рисунке А.11.

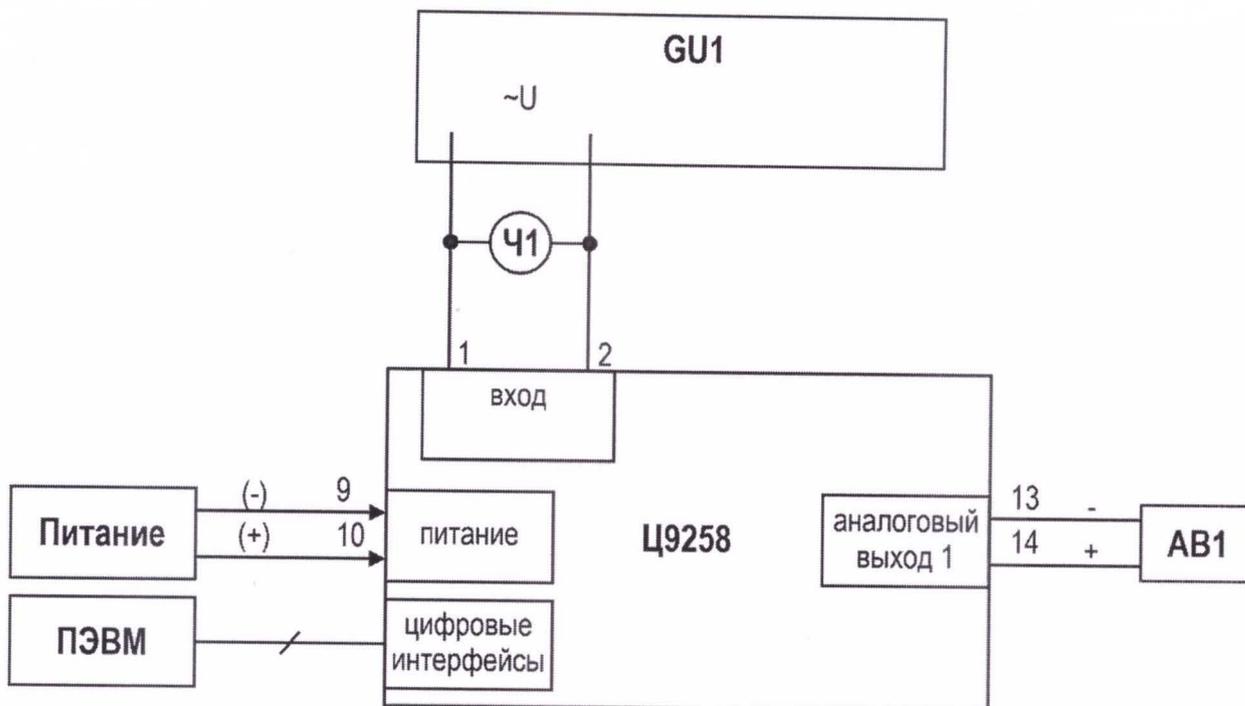
Примечания:

1) На рисунке нахождение контактов указано условно (нумерация в скобках указана для многоканальных приборов);

2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов могут отсутствовать;

3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.7 – Схема поверки Ц9257

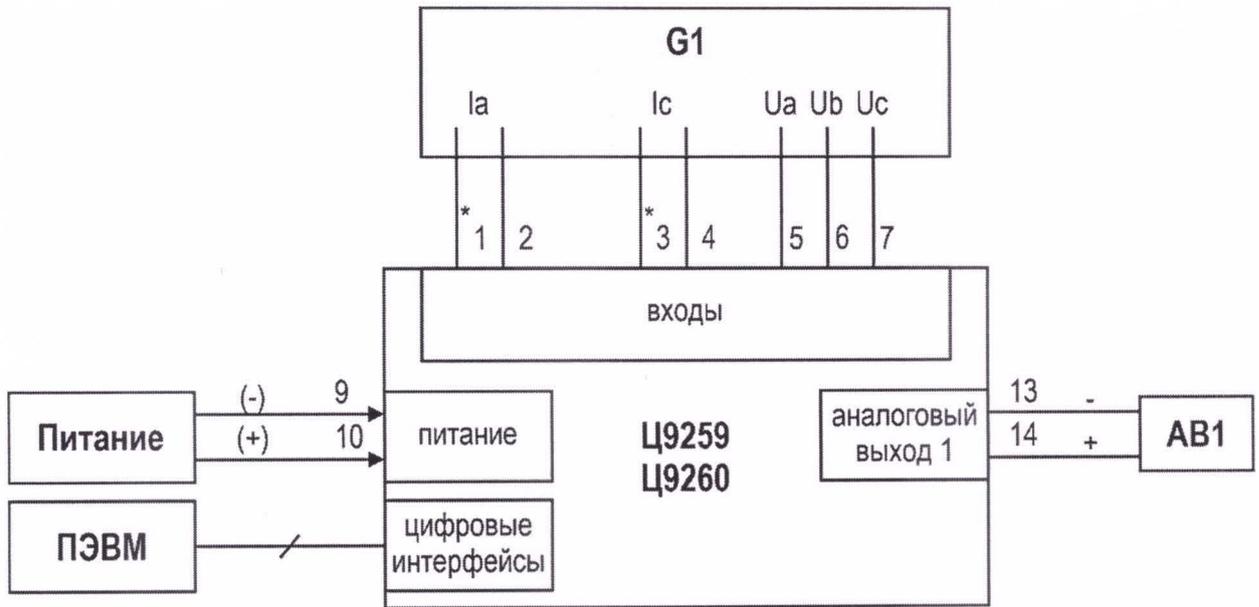


GU1 – устройство для питания измерительных цепей постоянного и переменного тока УИ300.1;
 Ч1 – частотомер ЧЗ-63/1;
 АВ1 – аналоговый выход; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно;
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов и(или) цепи питания могут отсутствовать;
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.8 – Схема поверки Ц9258

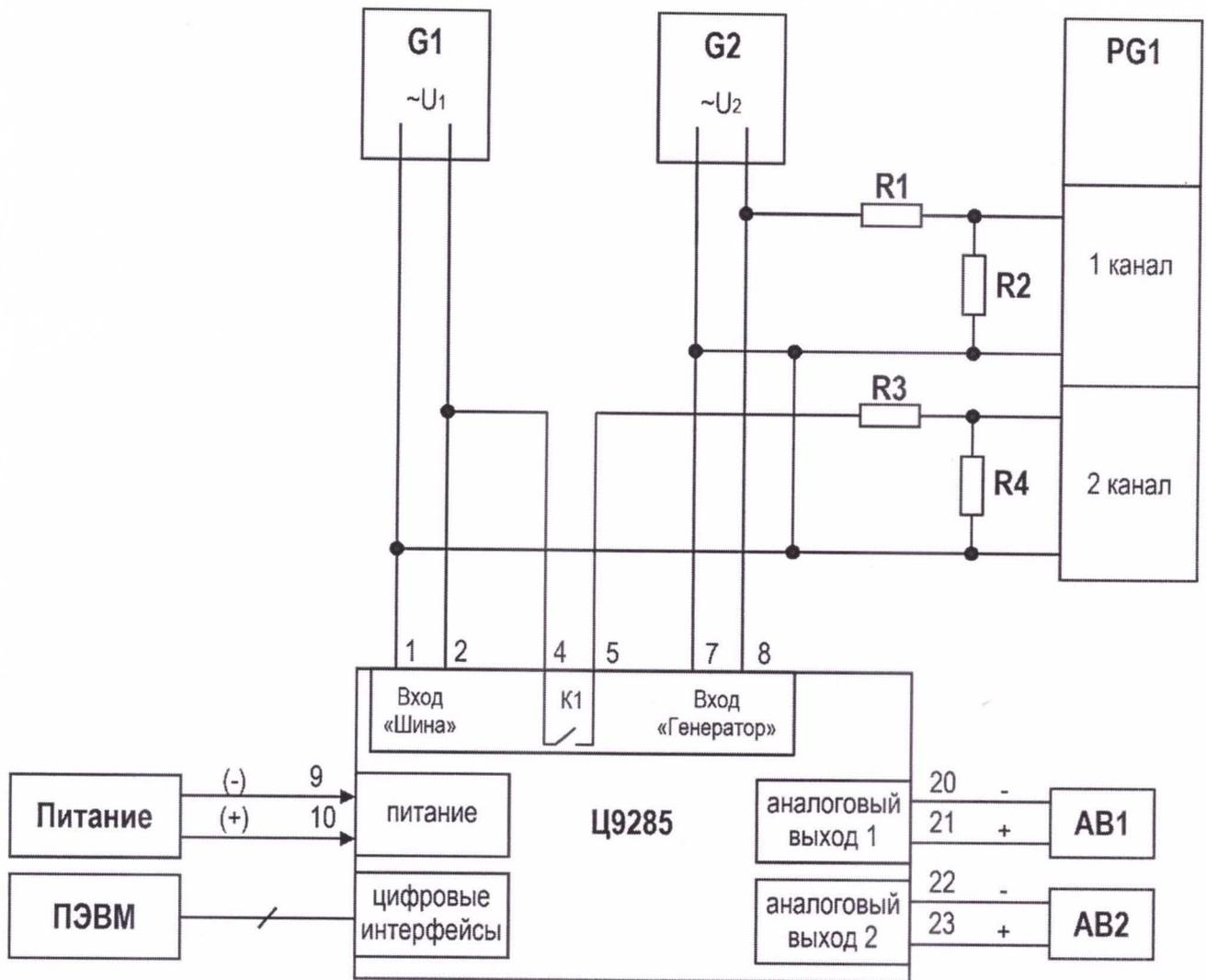


G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1;
 Ц9259, Ц9260 – поверяемый прибор;
 АВ1 – аналоговый выход; схема поверки представлена на рисунке А.11.

Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно;
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов и(или) цепи питания могут отсутствовать;
- 3) Для приборов с опцией «часы реального времени», дополнительно, проводить поверку хода часов реального времени в соответствии с рисунком А.12.

Рисунок А.9 – Схема поверки Ц9259, Ц9260

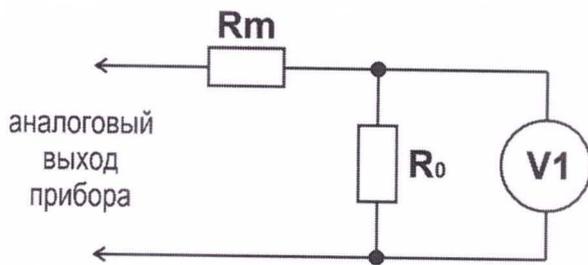


G1 – установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1;
 G2 – калибратор переменного тока Ресурс-К2;
 PG1 – осциллограф цифровой запоминающий UTB-TREND 722-050-5;
 R1, R3 – 330 kΩ, 1 W;
 R2, R4 – 3,3 kΩ, 0,125 W;
 Ц9285 – поверяемый прибор;
 АВ1, АВ2 – аналоговый выход № 1, 2 соответственно; схема поверки представлена на рисунке А.11.

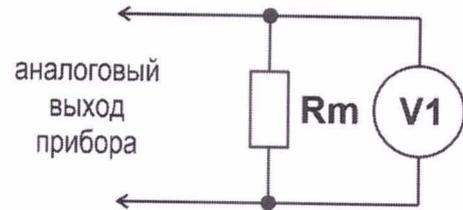
Примечания:

- 1) На рисунке нахождение контактов указано условно;
- 2) В зависимости от исполнения цепи аналоговых выходов могут отсутствовать.

Рисунок А.10 – Схема поверки Ц9285



а) для выходного сигнала
силы постоянного тока



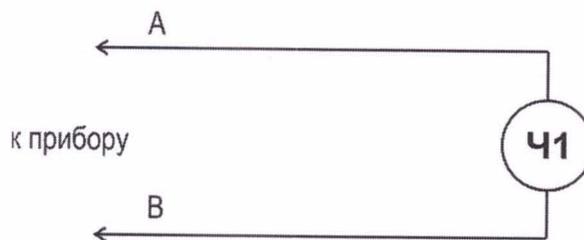
б) для выходного сигнала
напряжения постоянного тока

R_m – магазин сопротивлений P33;

R_0 – мера электрического сопротивления P3030, 100 Ω ;

V1 – вольтметр В7-65, при преобразовании частоты переменного тока (Ц9010, Ц9258, Ц9285) использовать компаратор напряжений P3003.

Рисунок А.11 – Схема поверки аналогового выхода



Ч1 – частотомер Ч3-63/1;

Примечания:

1) Контактам А, В на рисунке соответствуют клеммы прибора на выходе цифрового интерфейса RS-485(2), а при его отсутствии – клеммы, специально обозначенные «Тест RTC».

Рисунок А.12 – Схема поверки часов реального времени

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
Поверяемые точки

В таблицах Б.1 – Б.10 представлены поверяемые точки для всех модификаций преобразователей измерительных Ц9.

Таблица Б.1 – Поверяемые точки Ц9010

№ п/п	Uвх, % от Uном	Iвх, % от Iном	φ , °	F, Hz	Измеряемые параметры
1	120	100	0	50	P, Q, S
2	100 (120)	0	0	50	U _A , U _B , U _C , I _A , I _B , I _C , U _{AB} , U _{BC} , U _{AC} , P, Q, S, P _A , P _B , P _C , Q _A , Q _B , Q _C , S _A , S _B , S _C
3	60 (100)	60	0	50	
4	20 (100)	20	0	50	
5	0 (80)	100	0	50	
6	100	0	90	50	
7	60 (100)	20	90	50	U _A , U _B , U _C , I _A , I _B , I _C , U _{AB} , U _{BC} , U _{AC} , P, Q, S
8	20 (100)	60	90	50	
9	0 (80)	100	90	50	
10	100	100	45	50	P, Q, S
11	100	100	180	50	
12	100	100	270	50	
13	100	—	—	45	F
14	100	—	—	50	
15	100	—	—	65	

Примечания:

1. В скобках указан процент от Uном для диапазона преобразования линейного напряжения (0,8–1,2)· Uном.
2. При наличии аналоговых выходов в модификации Ц9010, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала на том параметре, на который настроен прибор.

Таблица Б.2 – Поверяемые точки Ц9249

№ п/п	Uвх, % от Uном	Iвх, % от Iном	φ , °	Измеряемые параметры
1	100	100	0	P
2	100	50	0	
3	100	0	0	
4	100	50	180	
5	100	100	180	
6	100	100	90	Q
7	100	50	90	
8	100	0	90	
9	100	50	270	
10	100	100	270	

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.

Таблица Б.3 – Поверяемые точки Ц9254

№ п/п	U _{вх} , % от I _{ном}
1	100
2	75
3	50
4	25
5	0

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.
2. Для многоканальных преобразователей проверять в соответствующих точках для каждого канала.

Таблица Б.4 – Поверяемые точки Ц9255

№ п/п	U _{вх} , % от U _{ном}
1	100
2	75
3	50
4	25
5	0

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.
2. Для многоканальных преобразователей проверять в соответствующих точках для каждого канала.

Таблица Б.5 – Поверяемые точки Ц9256

№ п/п	I _{вх} , % от I _{ном} (U _{вх} , % от U _{ном})	
1	100	100
2	75	50
3	50	0
4	25	-50
5	0	-100

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.
2. Для многоканальных преобразователей проверять в соответствующих точках для каждого канала.

Таблица Б.6 – Поверяемые точки Ц9257

№ п/п	U _{вх} , % от U _{ном}	
1	100	100
2	75	50
3	50	0
4	25	-50
5	0	-100

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.

2. Для многоканальных преобразователей проверять в соответствующих точках для каждого канала.

Таблица Б.7 – Поверяемые точки Ц9258

№ п/п	Частота переменного тока, F _{вх}
1	F _{max}
2	(F _{max} + F _{ном})/2
3	F _{ном}
4	(F _{ном} + F _{min})/2
5	F _{min}

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.

Таблица Б.8 – Поверяемые точки Ц9259

№ п/п	U _{вх} , % от U _{ном}	I _{вх} , % от I _{ном}	φ, °
1	100	100	0
2	100	50	0
3	100	0	0
4	100	50	180
5	100	100	180

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.

Таблица Б.9 – Поверяемые точки Ц9260

№ п/п	U _{вх} , % от U _{ном}	I _{вх} , % от I _{ном}	φ, °
1	100	100	90
2	100	50	90
3	100	0	90
4	100	50	270
5	100	100	270

Примечания:

1. При наличии аналоговых выходов, дополнительно необходимо проверять значение основной приведенной погрешности аналогового выхода не менее чем в 5 точках, включая как промежуточные равномерно распределённые друг от друга, так и предельные значения диапазона выходного аналогового сигнала.

Таблица Б.10 – Поверяемые точки Ц9285

№ п/п	Напряжение генератора, U_g , % от $U_{ном}$	Напряжение шины, $U_{ш}$, % от $U_{ном}$	Частота генератора, F_g , Hz	Частота шины, $F_{ш}$, Hz	Измеряемые параметры
1	120	120	50	50	$U_g, U_{ш}$
2	100	100			
3	80	80			
4	60	60			
5	40	40			
6	100	100	45,0	45,0	$F_g, F_{ш}$
7			50,0	50,0	
8			55,0	55,0	
9			60,0	60,0	
10			65,0	65,0	
11	120	100	50	50	ΔU
12	110				
13	100				
14	90				
15	80				
16	100	100	45,0	50,0	ΔF
17			47,5		
18			50,0		
19			52,5		
20			55,0		
21	100	100	50,0	50,5	φ (согласно п. 7.3.1.3)

Примечания:

- В точках 11-20 проверять значение основной приведенной погрешности только аналогового выхода. При отсутствии аналогового выхода точки 11-20 пропустить.

