

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"



Н. И. Ханов

февраль

2011 г.

Установка измерительная
ЦУ7009

Методика поверки

ОПИ.046.430 ПМ

Руководитель лаборатории
электроэнергетики ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

Шапиро Е.З.

« ____ » _____ 2011 г.

Настоящая методика предназначена для проведения поверки установки измерительной ЦУ7009 ТУ 4222-005-00229903-2010 (в дальнейшем – УИ). Документ устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик УИ и порядок оформления результатов поверки.

Межповерочный интервал:

для трехфазного ваттметра-счетчика эталонного ЦЭ7008 (в дальнейшем – ВС) – 1 год;
для УИ в целом – 3 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Поверка ВС	6.1	+	+
Внешний осмотр	6.2	+	+
Проверка сопротивления изоляции	6.3	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	6.4	+	–
Опробование	6.5	+	+
Проверка работы модулей индикации погрешности (МИП)	6.6	+	+
Определение падения напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных к УИ счетчиков	6.7	+	+
Определение отклонения напряжения, силы тока и угла фазового сдвига между током и напряжением от заданных значений	6.8	+	+
Определение отклонения угла фазового сдвига между напряжениями	6.9	+	+
Определение отклонения частоты выходного напряжения от заданного значения	6.10	+	–
Определение коэффициента искажения синусоидальности кривой ($K_{\text{И}}$) напряжения и тока	6.11	+	+

1.2 При проведении поверки ВС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	6.1.2	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	6.1.3	+	+
Опробование	6.1.4	+	–
Определение основной погрешности измерения активной мощности	6.1.5	+	+
Определение основной погрешности измерения реактивной мощности	6.1.6	+	+
Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока	6.1.7	+	+
Определение основной погрешности измерения силы переменного тока	6.1.8	+	+
Определение основной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока	6.1.9	+	+
Определение основной погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением	6.1.10	+	–

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 3.

2.2 Эталонные средства измерений должны обеспечивать определение метрологических характеристик с погрешностью, не превышающей 1/3 значений, установленных в ТУ 4222-005-00229903-2010.

2.3 Все эталонные средства измерений, используемые при поверке, должны иметь документы о поверке или аттестации в органах государственной или ведомственной службы.

2.4 Работа со средствами поверки должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3 Требования к безопасности

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94, эксплуатационной документации средств поверки и УИ.

Таблица 3

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
6.1.5 – 6.1.8	Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К 100 02 ТУ 4381-037-49976497-2008. Диапазоны измерений: U_H - 60; 220; 480В и I_H - 0,5; 2; 10 и 100 А. Предел основной относит. погреш. измерения напряжения не более $\pm[0,01 + 0,005 (U_H/U) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения силы тока не более $\pm[0,01 + 0,005 (I_H/I) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения акт. мощности не более $\pm[0,015 + 0,005 (P_H/P) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения реакт. мощности не более $\pm[0,03 + 0,01 (Q_H/Q) - 1]$ %.
6.1.4 – 6.1.10	Трехфазный источник фиктивной мощности МК7006. U, В – от 10 до 500. I, А – от 0,001 до 120. Угол сдвига между током и напряжением ϕ - от 0 до 359°. Коэффициент нелинейных искажений выходных сигналов не более 1%.
6.1.2; 6.3	Мегаомметр М1101М ГОСТ 23706-93
6.1.3; 6.4	Универсальная пробойная установка УПУ-10 ТУ34-7924-74
6.1.4; 6.6	Генератор сигналов специальной формы Г6-33. Диапазон частот выходного сигнала, Гц – от 0,001 до 10000. Относительная погрешность установки частоты – не более $\pm 3 \cdot 10^{-6}$.
6.1.10; 6.8; 6.9	Измеритель разности фаз Ф2-34. Диапазон измерения – от 0 до 360°. Основная погрешность измерения углов фазового сдвига в диапазоне частоты от 45 до 65 Гц – не более $\pm 0,1^\circ$.
6.7	Вольтметр цифровой универсальный В7-40/5. Диапазон измерения: напряжения постоянного тока 0,01 мВ-1000 В (0,2-2- 20-200-2000 В); напряжения постоянного тока (В7-40, В7-40/1) с высоковольтным делителем напряжения ДНВ 1-30 кВ; среднеквадратического значения переменного напряжения произвольной формы 2 мВ-500 В (0,2-2-20-200-2000 В), коэффициент амплитуды измеряемого напряжения < 3; с делителем переменного напряжения ДПН 500-1000 В; среднеквадратического значения напряжения синусоидальной формы (В7-40, В7-40/1) совместно с ВЧ пробником 0,1-15 В (0,2-2-20 В) в режиме измерения постоянного напряжения; силы постоянного тока 0,01 мкА - 2000 мА (с шунтом до 10 А) (0,2-2-20-200-2000 мА); среднеквадратического значения силы переменного тока произвольной формы 2 мкА - 2000 мА (с шунтом до 10 А) (0,2-2-20-200-2000 мА); сопротивления постоянному току 0,01 Ом - 20 МОм (0,2-2-20-200-2000 кОм 20 МОм) Погрешность измерения: напряжения постоянного тока $\pm[0,05+0,02(U_k/U_x - 1)]$ (0,2; 2 В), $\pm[0,1+0,02(U_k/U_x - 1)]$ (20; 200; 2000 В); переменного напряжения произвольной формы: минимальная $\pm[0,6+0,1(U_k/U_x - 1)]$ (40 Гц-10 Гц), максимальная $\pm[10+0,4(U_k/U_x - 1)]$ (50-100 кГц; 0,2; 2, 20, 200 В); силы постоянного тока $\pm[0,2+0,02(I_k/I_x - 1)]$; среднеквадратического значения силы переменного тока произвольной формы $[1+0,02(I_k/I_x - 1)]$ (40-10 кГц), $[2+0,1(I_k/I_x - 1)]$ (10-20 кГц; 0,2; 2, 20, 200 В); сопротивления постоянному току $\pm [0,15+0,05(R_k/R_x - 1)]$, $\pm [0,5+0,1(R_k/R_x - 1)]$ (20 МОм)
6.1.4; 6.1.9; 6.10	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57. Относительная погрешность измерения периода синусоидального сигнала – не более $\pm 3 \cdot 10^{-6}$.
6.11	Измеритель нелинейных искажений С6-8. Диапазон частот основной гармоники исследуемого сигнала от 20 до 200 Гц. Абсолютная основная погрешность измерения коэффициента гармоник не превышает $\pm(0,05 K_{ГК} + 0,03)\%$, где $K_{ГК}$ – конечное значение шкалы в %.
Примечание - Допускается использование других вновь разработанных или находящихся в эксплуатации средств измерений, прошедших метрологическую аттестацию в органах метрологической службы и удовлетворяющих по метрологическим характеристикам требованиям настоящей методики	

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха - $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;

атмосферное давление - от 84 до 106 кПа (от 630 до 759,5 мм рт. ст.);

фазные напряжения 3-фазной сети питания - $(220 \pm 2,4)$ В;

частота сети питания - $(50 \pm 0,15)$ Гц;

коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питания, %, не более - 5;

внешнее магнитное поле - практически отсутствует (кроме поля Земли).

5 Подготовка к поверке

5.1 На поверку предъявляют УИ при выпуске, после ремонта или после технического обслуживания, осуществляемого в соответствии с требованиями ОПИ.046.430 РЭ.

5.2 Перед проведением поверки УИ должна находиться в условиях по п.4.1 не менее 24 ч.

5.3 Перед проведением операций поверки по п.6.4 - 6.10 настоящей методики необходимо подключить к УИ максимальное количество однотипных 3-фазных 4-проводных счетчиков активной энергии. УИ должна находиться во включенном состоянии в течение времени установления рабочего режима (0,25 ч.).

6 Проведение поверки

6.1 Поверка ВС

6.1.1 Внешний осмотр

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

- корпус ВС не должен иметь механических повреждений (трещин, выбоин и царапин);
- дисплей, кнопки и соединители ВС не должны иметь механических повреждений;
- маркировка ВС должна соответствовать требованиям ОПИ.046.118 РЭ.

Результат внешнего осмотра записать в протокол, оформленный в соответствии с приложением Б. При обнаружении несоответствия п. 6.1.1 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку производить путем измерения сопротивления изоляции мегаомметром с напряжением 500 В. Показания отсчитывать по истечении 1 мин. после приложения напряжения.

Измерить сопротивление изоляции:

- между соединенными вместе контактами вилки сетевого питания и зажимом заземления;
- между соединенными вместе входными цепями напряжения и соединенными вместе зажимом заземления и входными цепями тока;
- между частотными входами (попарно);
- между соединенными вместе входными цепями тока и напряжения и соединенными вместе частотными входами и частотным выходом.

ВС считается выдержавшим испытание, если сопротивление будет не менее 20 МОм.

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.2 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.3 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции проверять в нормальных условиях. Испытательное напряжение практически синусоидального переменного тока частотой (50 ± 1) Гц равномерно повышать от нуля до заданного значения за время от 5 до 10 с. Уменьшение испытательного напряжения до нуля производить с такой же скоростью. Изоляцию выдерживать под полным испытательным напряжением в течение 1 мин. Перед проверкой перевести в положение "включено" сетевой выключатель ВС.

Испытательное напряжение 2000 В прикладывать:

- между соединенными вместе контактами вилки сетевого питания и зажимом заземления;
- между соединенными вместе входными цепями напряжения и зажимом заземления.

ВС считается выдержавшим испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление "короны" или шума при испытаниях не является неудовлетворительным результатом. Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.3 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.4 Опробование

6.1.4.1 Проверка действия клавиатуры и дисплея на передней панели

Включите питание ВС. На дисплее должно появиться меню режимов работы. Лопасты вентилятора, установленного на задней панели, должны вращаться.

Произведите программирование ВС на один из режимов в соответствии с ОПИ.046.118 РЭ.

ВС считается выдержавшим испытание, если при вводе данных было полное соответствие между вводимыми и отображаемыми на дисплее значениями.

6.1.4.2 Проверка работы ВС при определении погрешностей счетчиков электроэнергии

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой на рисунке А.1 (Приложение А).

Проверку производить при работе в режиме "Определение погрешностей 3-фазных 4-проводных счетчиков активной энергии" и значениях напряжения (U), силы тока (I) и угла сдвига фаз между током и напряжением (φ), приведенных в таблице 4. Значения номинального напряжения (U_N), номинального тока (I_N), передаточного числа (R) и минимального времени определения погрешности (T_{MIN}), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 4

Таблица 4

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС				Выходная частота генератора Г6-33
U, В	I, А	$\varphi, ^\circ$	U _н , В	I _н , А	R, имп/(Вт·ч)	T, с	F, Гц
220	5	0	230	5	0,1	10	0,09
					36		33
					360		330
					7200		6600

Произвести измерение активной мощности и подать на частотный вход ВС "Вход F" последовательность прямоугольных импульсов положительной полярности напряжением (12 ± 2) В и частотой F, указанной в таблице 8. В режиме определения погрешности на дисплей ВС должно периодически выводиться значение погрешности $\delta_{и}$, %.

Определение расчетного значения погрешности $\delta_{р}$ произвести по формуле:

$$\delta_{р} = \{(F - P \cdot R / 3600) / (P \cdot R / 3600)\} 100\%, \quad (1)$$

где F – частота следования импульсов на выходе генератора, Гц; P – показание ВС при измерении активной мощности, Вт; R – передаточное число, введенное при программировании ВС, импульсов на 1 Вт·ч.

За показание P принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считается выдержавшим испытание, если разность между индицируемым $\delta_{и}$ и расчетным значением погрешности $\delta_{р}$ не превышает $\pm 0,01$ %.

6.1.4.3 Проверка работы передающего устройства ВС

Подключить ВС к средствам поверки в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1.

Проверку производить при значениях напряжения (U), силы тока (I) и угла сдвига фаз между током и напряжением (φ), приведенных в таблице 5. ВС использовать в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазный 4-проводной цепи" (группа режимов с контролем параметров входного сигнала). При программировании ВС ввести значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения мощности (T), приведенные в таблице 5.

Таблица 5

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			
U, В	I, А	$\varphi, ^\circ$	U _н , В	I _н , А	T, с	R _э , имп/(Вт·ч)
220	0,05	0	230	0,05	30	720 000
	1			1		36 000
	5			5		7 200

Частоту следования импульсов на выходе передающего устройства ВС измерять частотомером.

ВС считается выдержавшим испытание, если разность между измеренным значением (F_и) и расчетным значением (F_р) частоты следования импульсов на выходе передающего устройства не превысила $\pm 0,01$ %. Расчетное значение частоты определять по формуле

$$F_{р} = P R / 3600, \text{ Гц}, \quad (2)$$

где P – измеренное ВС значение активной мощности, Вт, R – передаточный коэффициент (см. таблицу 5).

6.1.4.4 Проверка работы ВС при проверке отсутствия самохода счетчиков

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.1.

Проверку производить при работе в режиме "Определение погрешностей 3-фазных 4-проводных счетчиков активной энергии" при фазных напряжениях равных 220 В и отсутствии тока.

При программировании ВС вводить следующие значения:

U_н = 230 В, I_н = 0,05 А, T = 10 с, T_{сам} = 60 с, T_{чув} = 30 с, N_{сам} = 1, N_{чув} = 2.

Произвести проверку отсутствия самохода счетчиков.

Подать на один из частотных входов ВС последовательность прямоугольных импульсов положительной полярности напряжением (12 ± 2) В и частотой F = 0,1 Гц и повторить проверку отсутствия самохода счетчиков.

ВС считается выдержавшим испытание, если:

при отсутствии импульсов на всех частотных входах ВС на дисплей для всех 6 счетчиков выводятся результат проверки – "Годеи",

при подаче импульсов на любой частотный вход ВС на дисплей для этого входа выводится результат проверки – "Брак", а для остальных пяти входов – "Годеи".

6.1.4.5 Проверка работы ВС при проверке порога чувствительности счетчиков

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.1.

Проверку производить при работе в режиме "Определение погрешностей 3-фазных 4-проводных счетчиков активной энергии" при фазных напряжениях равных 220 В и силе тока 0,01 А.

При программировании ВС вводить следующие значения:

$U_H = 230$ В, $I_H = 0,05$ А, $T = 10$ с, $T_{сам} = 60$ с, $T_{чув} = 30$ с, $N_{сам} = 1$, $N_{чув} = 2$.

Произвести проверку порога чувствительности счетчиков.

Подать на один из частотных входов ВС последовательность прямоугольных импульсов положительной полярности напряжением (12 ± 2) В и частотой $F = 0,1$ Гц и повторить проверку порога чувствительности счетчиков.

ВС считается выдержавшим испытание, если:

при отсутствии импульсов на всех частотных входах ВС на дисплей для всех 6 счетчиков выводятся результат проверки – "Брак",

при подаче импульсов на любой частотный вход ВС на дисплей для этого входа выводится результат проверки – "Годен", а для остальных пяти входов – "Брак".

6.1.4.6 Проверка схемной защиты от перегрузки токовых цепей

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.1.

Произведите программирование ВС в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи".

При программировании ВС вводить следующие значения:

$U_H = 230$ В, $I_H = 5$ А, минимальное время определения погрешности $T_{MIN} = 5$ с.

После программирования на дисплее ВС должен индцироваться каталог режимов работы.

С помощью ИФМ воспроизвести активную мощность со следующими параметрами:

частота 53 Гц, фазное напряжение 220 В, сила тока 6 А, коэффициент мощности $\cos \varphi = 1,0$.

Увеличить силу тока до 7 А (увеличение силы тока производить без отключения сигналов напряжения и тока).

Увеличить силу тока до 8,5 А (увеличение силы тока производить без отключения сигналов напряжения и тока).

ВС считается выдержавшим испытание, если после увеличения тока до 8,5 А произошло срабатывание схемной защиты и ВС выдал 4-тоновый звуковой сигнал. Отключите звуковой сигнал нажатием кнопки "СБР" на клавиатуре ВС.

6.1.4.7 Проверка программной защиты от перегрузки токовых цепей

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б на рисунке Б.1.

Произведите программирование ВС в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи". При программировании ВС вводить следующие значения:

$U_H = 230$ В, $I_H = 5$ А, минимальное время определения погрешности $T_{MIN} = 5$ с.

После программирования на дисплее ВС должен индцироваться каталог режимов работы.

С помощью ИФМ воспроизвести активную мощность со следующими параметрами:

частота 53 Гц, фазное напряжение 220 В, сила тока 6 А, коэффициент мощности $\cos \varphi = 1,0$.

Измерить напряжения и токи в фазах.

Не прерывая измерения напряжений и токов в фазах увеличить силу тока до 7 А (увеличение силы тока производить без отключения сигналов напряжения и тока).

Не прерывая измерения напряжений и токов в фазах увеличить силу тока до 7,6 А (увеличение силы тока производить без отключения сигналов напряжения и тока).

ВС считается выдержавшим испытание, если после увеличения тока до 7,6 А произошло срабатывание программной защиты и ВС выдал 2-тоновый звуковой сигнал. Отключите звуковой сигнал нажатием кнопки "СБР" на клавиатуре ВС.

6.1.4.8 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п.6.1.4 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.5. Определение основной относительной погрешности измерения активной мощности

ВС содержит три независимых измерительных преобразователя мощности в частоту следования импульсов (ИЭ) с суммированием результатов измерений в цифровом виде, поэтому определение основной погрешности производить поэлементно (при U_H , равных 100 и 400 В – для 1-го и 3-го ИЭ, при других значениях U_H – для 1-го, 2-го и 3-го ИЭ).

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунках А.2.

Определение основной относительной погрешности измерения активной мощности производить при работе в режиме "Измерение активной мощности" и значениях напряжения (U), силы тока (I) и угла сдвига фаз между током и напряжением (φ), приведенных в таблице 6. Значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 6. Основную относительную погрешность измерения активной мощности i-тым элементом ЦЭ7008 определять по формуле:

$$\delta = [(P_i - P_3) / P_3] 100 \%, \quad (3)$$

где P_i - показание ВС при измерении активной мощности i-тым элементом, Вт;

P_3 - значение активной мощности, воспроизводимой УППУ-МЭ 3.1К 100 02, Вт.

За показания P_i и P_3 принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная относительная погрешность измерения активной мощности не превышает:

$\pm 0,05 \%$ – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

$\pm 0,2 \%$ – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

Таблица 6

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			Примечание
U, В	I, А	$\varphi, ^\circ$	T, с	$U_H, В$	$I_H, А$	
100	0,05	0	10	100	0,05	
					0,25	
					1	
					5	
					10	
					50	
					100	Только для ЦЭ7008 100А
					120	Только для ЦЭ7008 120А
	1	60				
		180				
57,7	5	0	57,7	5		
220			230			
380			400			

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.5 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.6 Определение основной относительной погрешности измерения реактивной мощности

Определение основной погрешности производить поэлементно (для 1-го, 2-го и 3-го ИЭ).

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунках А.5.

Определение основной погрешности измерения реактивной мощности производить при работе в режиме "Измерение реактивной мощности" и значениях напряжения (U), силы тока (I) и угла сдвига фаз между током и напряжением (φ), приведенных в таблице 7.

Значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 7.

Таблица 7

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС		
U, В	I, А	$\varphi, ^\circ$	$I_H, А$	$U_H, В$	T, с
100	1	90	5	100	10
		150	5		
		150	1		
		270			
380	90	400			

Основную относительную погрешность измерения реактивной мощности i-тым элементом ЦЭ7008 определять по формуле:

$$\delta = [(Q_i - Q_3) / Q_3] 100 \%, \quad (4)$$

где Q_i - показание ВС при измерении реактивной мощности i-тым элементом ВС, вар;

Q_3 - значение реактивной мощности, воспроизводимой УППУ-МЭ 3.1К 100 02, вар.

За показания Q_i и Q_3 принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная относительная погрешность измерения реактивной мощности не превышает:

$\pm 0,1 \%$ – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

± 0,4 % – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

Результат в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.6 дальнейшую поверку ВС не испытания занести производить.

6.1.7 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока

6.1.7.1 Определение основной приведенной погрешности измерения напряжения при работе ВС в режиме "Измерение напряжения переменного тока"

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.2.

Значения входного сигнала ($U_{ВХ}$) и значения номинального напряжения ($U_{Н}$) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 8.

Таблица 8

Значение величины	Параметры, вводимые при программировании ВС	
	$U_{Н}, В$	$T, с$
$U_{Э}, В$		
10	57,7	10
30		
57,7		
100	100	
120		
220		
380		

Основную погрешность измерения напряжения ЦЭ7008 определять по формуле:

$$\gamma = [(U - U_{Э}) / U_{Н}] 100\% \quad (5)$$

где U – показание ВС при измерении напряжения переменного тока, В;

$U_{Э}$ – значение напряжения переменного тока, воспроизводимого УППУ-МЭ 3.1К 100 02, В;

$U_{Н}$ – номинальное напряжение ВС.

За показания U и $U_{Э}$ принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная погрешность измерения напряжения переменного тока в режиме "Измерение напряжения" не превышает:

± 0,1 % – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

± 0,4 % – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

6.1.7.2 Определение основной приведенной погрешности измерения напряжения при работе ВС в режимах "Измерение мощности" и "Определение погрешности счетчиков"

Определение основной погрешности измерения напряжения при работе ВС в режимах "Измерение мощности" и "Определение погрешности счетчиков"

Определение погрешности производить поэлементно (при $U_{Н}$, равных 100 и 400 В – для 1-го и 3-го ИЭ, при других значениях $U_{Н}$ – для 1-го, 2-го и 3-го ИЭ).

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемами, приведенными в приложении А на рисунках А.2.

Определение основной погрешности производить при работе ВС в режиме "Измерение активной мощности" и значениях напряжения ($U_{ВХ}$), силы тока (I) и коэффициента мощности ($\cos \varphi$), приведенных в таблице 9.

Таблица 9

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			
$U_{Э}, В$	$I, А$	$\cos \varphi$	Схема включения	$U_{Н}, В$	$I_{Н}, А$	$T, с$
10	1	1	4-проводная	57,7	1	1
30						
57,7						
100			3-проводная	100		
120						
220						
380	3-проводная	400				

Схема включения ВС, значения номинального напряжения ($U_{Н}$), номинального тока ($I_{Н}$) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 9.

Основную приведенную погрешность измерения напряжения переменного тока определять по формуле (5).

ВС считать выдержавшим испытание, если основная приведенная погрешность измерения напряжения переменного тока в режиме "Измерение мощности" не превышает:

± 0,1 % – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

± 0,4 % – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

6.1.7.3 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.7 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.8 Определение основной погрешности измерения силы переменного тока

6.1.8.1 Определение основной приведенной погрешности измерения силы тока при работе ВС в режиме "Измерение силы переменного тока".

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.2.

Значения входного сигнала ($I_{ВХ}$) и значения номинального тока (I_N) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 10.

Таблица 10

Значения величины	Параметры, вводимые при программировании ВС		Примечание
	I_3, A	I_N, A	
120	100	10	Только для ЦЭ7008 120А
100	100		Только для ЦЭ7008 100А
50	50		
10	10		
5	5		
1	1		
0,25	0,25		
0,05	0,05		

Основную погрешность измерения силы тока ЦЭ7008 определять по формуле

$$\gamma = [(I - I_3) / I_N] 100\%, \quad (6)$$

где I - показание ВС при измерении силы переменного тока, А;

I_3 - значение силы переменного тока, воспроизводимого УППУ-МЭ 3.1К 100 02, А;

I_N - номинальный ток ВС, А.

За показания I и I_3 принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная приведенная погрешность измерения силы переменного тока при работе в режиме "Измерение тока" не превышает:

$\pm 0,1\%$ – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

$\pm 0,4\%$ – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

6.1.8.2 Определение основной приведенной погрешности измерения силы переменного тока при работе ВС в режимах "Измерение мощности" и "Определение погрешности счетчиков"

Определение погрешности производить поэлементно.

Подключение ЦЭ7008 к средствам поверки производить в соответствии со схемами, приведенными в приложении А на рисунках А.2.

Определение основной погрешности производить при работе ВС в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи" и значениях напряжения (U), силы тока ($I_{ВХ}$) и коэффициента мощности ($\cos \phi$), приведенных в таблице 11. Значения номинального напряжения (U_N), номинального тока (I_N) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 11.

Таблица 11

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			Примечание
U, B	I_3, A	$\cos \phi$	T, c	U_N, B	I_N, A	
57,7	120	1,0	1	57,7	100	Только для ЦЭ7008 120А
	100				100	Только для ЦЭ7008 100А
	50				50	
	10				10	
	5				5	
	1				1	
	0,25				0,25	
	0,05				0,05	

Основную приведенную погрешность измерения силы переменного тока определять по формуле (6).

ВС считать выдержавшим испытание, если основная приведенная погрешность измерения силы переменного тока при работе в режиме "Измерение мощности" не превышает:

$\pm 0,1\%$ – для "ЦЭ7008 – 0,05/0,1";

$\pm 0,4\%$ – для "ЦЭ7008 – 0,2/0,4".

6.1.8.3 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.8 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.9 Определение основной погрешности измерения частоты

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.1. Частотомер подключать к клеммам напряжения ВС "0" и "1" через делитель напряжения 1/10. Определение основной погрешности измерения частоты производить при работе ВС в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи" и значениях напряжения (U), силы тока (I), коэффициента мощности (cos φ) и частоты F, приведенных в таблице 12. Значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 12.

Основную абсолютную погрешность измерения частоты напряжения переменного тока определять по формуле, Гц:

$$\Delta_F = F_{И} - 1000/T_{ч}, \quad (7)$$

где F_И – показание ВС при измерении частоты напряжения переменного тока, Гц;

T_ч – показание частотомера при измерении периода напряжения переменного тока, мс;

За показание T_ч принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная абсолютная погрешность измерения частоты напряжения переменного тока не превышает ± 0,01 Гц.

Таблица 12

Значения величин				Параметры, вводимые при программировании ВС		
U, В	I, А	cos φ	F, Гц	I _н , А	U _н , В	T, с
57,7	1	1,0	45	1	57,7	1
			47,5			
46			50			
69,28			52,5			
			60			
57,7			65			

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.1.9 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.1.10 Определение основной погрешности измерения угла сдвига фаз

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А на рисунке А.1.

Определение основной погрешности измерения угла сдвига фаз производить при работе ВС в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи" и значениях напряжения (U), силы тока (I), угла сдвига фаз между током и напряжением (φ) и частоты (F), приведенных в таблице 13. Значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 13.

Таблица 13

Значения величин				Параметры, вводимые при программировании ВС		
U, В	I, А	φ, °	F, Гц	I _н , А	U _н , В	T, с
57,7	1	0	45	1	57,7	1
		60				
46	0,2	30	50			
69,28		120				
57,7	1	180	55			
		240	60			
		270	65			

Для определения погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением, подаваемыми на 1-й ИЭ, измеритель разности фаз подключать:

Вход 1 – к клеммам напряжения ВС "0" и "1" через делитель напряжения 1/10;

Вход 2 – к резистору (1 Ом, 2 Вт), включенному последовательно с входом ВС I_А.

Для определения погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением, подаваемыми на 2-й ИЭ, измеритель разности фаз подключать:

Вход 1 – к клеммам напряжения ВС "0" и "2" через делитель напряжения 1/10;

Вход 2 – к резистору (1 Ом, 2 Вт), включенному последовательно с входом ВС I_В.

Для определения погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением, подаваемыми на 3-й ИЭ, измеритель разности фаз подключать:

Вход 1 – к клеммам напряжения ВС "0" и "3" через делитель напряжения 1/10;

Вход 2 – к резистору (1 Ом, 2 Вт), включенному последовательно с входом ВС I_С.

Основную абсолютную погрешность измерения угла фазового сдвига определять по формуле, °:

$$\Delta_{\varphi} = \varphi_{\text{BC}} - \varphi_{\text{И}}$$

где φ_{BC} – показание ВС при измерении угла фазового сдвига, °;

$\varphi_{\text{И}}$ – показание измерителя разности фаз, °.

За показания $\varphi_{\text{И}}$ и φ_{BC} принимать среднее арифметическое трех измерений.

ВС считать выдержавшим испытание, если основная абсолютная погрешность измерения угла сдвига фаз не превышает $\pm 1^\circ$. Результат испытания занести в протокол.

6.1.11 Оформление результатов поверки ВС

Трехфазный ваттметр-счетчик эталонный ЦЭ7008, прошедший Государственную поверку и удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признается годным.

Ваттметр-счетчик ЦЭ7008, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, бракуют/Результат поверки ваттметра-счетчика ЦЭ7008 оформляется записью в паспорте.

6.2 Внешний осмотр УИ

При внешнем осмотре установить соответствие УИ следующим требованиям:

окраска на поверхности корпусов блоков ИФМ и стенда должна быть в удовлетворительном состоянии;

корпуса, клеммы, переключатели, кабели, соединители и индикаторы не должны иметь механических повреждений.

Результат внешнего осмотра занести в протокол, оформленный в соответствии с приложением В. При обнаружении несоответствия п. 6.2 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.3 Проверка сопротивления изоляции УИ

Проверку производить путем измерения сопротивления изоляции мегаомметром. Показания отсчитывать по истечении 1 мин после приложения напряжения.

Измерить сопротивление изоляции:

между контактами вилки сетевого питания и зажимом заземления;

между зажимом заземления и соединенными вместе клеммами "напряжение" ВС.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

Результат проверки занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.3 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.4 Проверка электрической прочности изоляции УИ

Электрическую прочность изоляции следует проверять в нормальных условиях эксплуатации на установке с выходной мощностью не менее 0,5 кВ·А, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение практически синусоидального переменного тока частотой (50 ± 1) Гц от 0 до 2000 В (действующее значение) за время от 5 до 10 с. Уменьшение испытательного напряжения до нуля должно производиться с такой же скоростью.

Изоляцию выдерживать под полным испытательным напряжением в течение 1 мин.

Испытательное напряжение 2000 В прикладывать:

между соединенными вместе контактами вилки сетевого питания и зажимом заземления;

между соединенными вместе клеммами "напряжение" ИФМ и зажимом заземления.

Испытание на электрическую прочность изоляции допускается проводить не более 2 раз. Последующие испытания допускается проводить только при значении испытательного напряжения 1600 В.

УИ считается выдержавшей испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление "короны" или шума при испытаниях не является неудовлетворительным результатом.

Результат проверки занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.4 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.5 Опробование УИ

6.5.1 В режимах "Составление таблиц регулировки счетчиков" и "Составление таблиц поверки счетчиков" в соответствии с настоящим РЭ выполнить следующие операции:

составить новую таблицу;

отредактировать уже имеющуюся таблицу;

распечатать таблицу.

6.5.2 Подключите к стенду 3-фазные 4-проводные счетчики активной энергии и включите УИ. В режиме "Определение погрешности счетчиков" в соответствии с настоящим РЭ произвести программирование ИФМ и ВС и произвести определение погрешности счетчиков в режиме "Определение погрешности счетчиков".

6.5.3 В режиме "Регулировка счетчиков" в соответствии с настоящим РЭ произвести определение погрешности счетчиков на одном из режимов из таблицы режимов регулировки, составленной для подключенных счетчиков.

6.5.4 В режиме "Поверка счетчиков" в соответствии с настоящим РЭ произвести автоматизированную поверку подключенных счетчиков с распечаткой протокола поверки.

6.5.5 УИ считается выдержавшей испытание, если опробование прошло успешно. Результат опробования занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 17.7.5 дальнейшую поверку не производить.

6.5.6 УИ считается выдержавшей испытание, если опробование по п.п. 6.5.1 – 6.5.5 прошло успешно. Результат опробования занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.5 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.6 Проверка работы МИП

6.6.1 Подключить выход генератора прямоугольных импульсов к входу 1-го МИП в соответствии со схемой, приведенной в настоящем РЭ. При использовании генератора с ненормируемой погрешностью установки частоты необходимо контролировать частоту с помощью частотомера. Амплитуда импульсов должна быть не более 5 В.

В режиме работы УИ "Определение погрешностей" установить выходной сигнал ИФМ со значениями параметров:

напряжение – номинальное напряжение подключенных к УИ счетчиков;

сила тока – максимальный ток подключенных к УИ счетчиков;

$\cos \varphi - 1,0$.

6.6.2 Установить на выходе генератора частоту F_{Γ} следования импульсов, соответствующую частоте следования импульсов на выходе подключенных к УИ счетчиков на установленном режиме при наличии у него погрешности равной +3%:

$$F_{\Gamma} = 1,03 \times P \times Z / 3600000, (\Gamma\text{ц}), \quad (9)$$

где P - активная мощность, Вт (определяется по показаниям ВС), Z - постоянная регулируемого счетчика, импульсов на 1 кВт·ч.

На дисплей МИП должны периодически выводиться значение погрешности $\delta_{и}$ (%).

Определить разность между индицируемым $\delta_{и}$ и расчетным значением погрешности $\delta_{р}$.

Расчетное значение $\delta_{р}$ определять по формуле

$$\delta_{р} = \{(F_{\Gamma} - P \cdot Z / 3600000) / (P \cdot Z / 3600000)\} 100\%, \quad (10)$$

За показание P принимать среднее арифметическое трех измерений.

Подключить выход генератора прямоугольных импульсов к входу 2-го МИП и проверить его работу. Аналогично проверить работу всех остальных МИП.

6.6.3 Подключить выход генератора прямоугольных импульсов к входу 1-го МИП.

Установить на выходе генератора частоту следования импульсов, соответствующую частоте следования импульсов на выходе регулируемого счетчика на установленном режиме при наличии у него погрешности равной -3%:

$$F_{\Gamma} = 0,97 \times P \times Z / 3600000, (\Gamma\text{ц}), \quad (11)$$

где P - активная мощность, Вт (определяется по показаниям ВС), Z - постоянная регулируемого счетчика, импульсов на 1 кВт·ч.

На дисплей МИП должны периодически выводиться значение погрешности $\delta_{и}$ (%).

Определите разность между индицируемым $\delta_{и}$ и расчетным значением погрешности $\delta_{р}$.

Аналогично проверить работу всех остальных МИП.

6.6.4 Подключить выход генератора прямоугольных импульсов к входу 1-го МИП.

Установить на выходе генератора частоту следования импульсов, соответствующую частоте следования импульсов на выходе регулируемого счетчика на установленном режиме при отсутствии у него погрешности:

$$F_{\Gamma} = P \cdot Z / 3600000, (\Gamma\text{ц}), \quad (12)$$

где P - активная мощность, Вт (определяется по показаниям ВС), Z - постоянная регулируемого счетчика, импульсов на 1 кВт·ч.

На дисплей МИП должны периодически выводиться значение погрешности $\delta_{и}$ (%).

Определите разность между индицируемым $\delta_{и}$ и расчетным значением погрешности $\delta_{р}$.

Аналогично проверить работу всех остальных МИП.

6.6.5 УИ считается выдержавшей испытание, если разность между индицируемым $\delta_{и}$ и расчетным значением погрешности $\delta_{р}$ не превышает $\pm 0,01\%$. Результат испытаний занести в протокол. При обнаружении несоответствия п.6.6 дальнейшую поверку не производить.

6.7 Проверка падения напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных счетчиков

В режиме работы УИ "Определение погрешностей счетчиков" установить выходной сигнал ИФМ со значениями параметров:

напряжение – максимальное напряжение подключенных к УИ счетчиков (120 % от номинального напряжения);

сила тока – номинальный ток подключенных к УИ счетчиков;

$\cos \varphi - 1,0$.

Измерить падение напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей (цепей напряжения) ВС и каждого из подключенных счетчиков вольтметром В7-40/5.

УИ считается выдержавшей испытание, если падение напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных счетчиков не превышает

0,02 % от $U_{н}$ – для "ЦУ7009 – 0,05,0,1";

0,1 % от $U_{н}$ – для "ЦУ7009 – 0,2,0,4".

Результат испытаний занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.7 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.8 Проверка отклонения напряжения, силы тока и угла фазового сдвига между током и напряжением от заданных значений

В режиме работы УИ "Определение погрешностей счетчиков" установить выходной сигнал ИФМ со значениями параметров, указанными в строке 1 таблицы 14 [напряжение в таблице указано в % от номинального напряжения подключенных счетчиков (% от $U_{НС}$), а сила тока – в % от номинального тока подключенных счетчиков (% от $I_{НС}$)], с частотой выходного напряжения 53 Гц и синхронизацией от внутреннего кварцевого генератора ИФМ.

Таблица 14

№ строки	Напряжение, % от $U_{НС}$	Сила тока, % от $I_{НС}$	φ , °
1	80	1	0
2	90	5	60
3	100	100	180
4	120	20	300

С помощью ВС произвести измерение напряжения U (В), силы тока I (А)

С помощью измерителя разности фаз измерить угол фазового сдвига между сигналами тока и напряжения в каждой фазе. Повторить измерения с параметрами входного сигнала счетчиков, указанными в строках 2, 3 и 4 таблицы 14.

УИ считается выдержавшей испытание, если отклонение установленных токов от среднего значения не превышает $\pm 1\%$ и если отклонение от заданного значения не превышает:

для напряжения – $\pm 0,5\%$ от $U_{Н}$ (номинального напряжения ИФМ);

для тока – $\pm 0,5\%$ от $I_{Н}$ (номинального тока ИФМ);

для угла фазового сдвига – $\pm 1^\circ$.

Результат испытаний занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.8 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.9 Проверка отклонения угла фазового сдвига между напряжениями

6.9.1 В режиме работы УИ "Определение погрешностей 3-фазных 4-проводных счетчиков" (режим работы ИФМ – "Ф") установить режим со значениями параметров, указанных в строке 3 таблицы 14 (напряжение в таблице указано в % от номинального фазного напряжения подключенных счетчиков, а сила тока – в % от номинального тока подключенных счетчиков), с частотой выходного напряжения 53 Гц.

С помощью измерителя разности фаз произвести измерение углов фазового сдвига между фазными напряжениями U_A и U_B ; U_B и U_C ; U_C и U_A .

6.9.2 В режиме работы УИ "Определение погрешностей 3-фазных 3-проводных счетчиков" (режим работы ИФМ – "Л") установить режим со значениями параметров, указанных в строке 3 таблицы 14 (напряжение в таблице указано в % от номинального линейного напряжения подключенных счетчиков, а сила тока – в % от номинального тока подключенных счетчиков), с частотой выходного напряжения 53 Гц.

С помощью измерителя разности фаз произвести измерение углов фазового сдвига между линейными напряжениями U_{AB} и U_{CB} .

6.9.3 УИ считается выдержавшей испытание, если:

при работе ИФМ в режиме "Ф" углы фазового сдвига между напряжениями U_A и U_B ; U_B и U_C ; U_C и U_A составляют $(120 \pm 1)^\circ$;

при работе ИФМ в режиме "Л" угол фазового сдвига между линейными напряжениями U_{AB} и U_{CB} составляет $(60 \pm 1)^\circ$.

Результат испытаний занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.9 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.10 Проверка отклонения частоты выходного напряжения от заданного значения

В режиме работы УИ "Определение погрешностей счетчиков" установить режим со значениями параметров, указанных в строке 3 таблицы 14 (напряжение в таблице указано в % от номинального напряжения подключенных счетчиков, а сила тока – в % от номинального тока подключенных счетчиков), с частотой выходного напряжения 50 Гц и синхронизацией от внутреннего кварцевого генератора.

С помощью частотомера измерить период выходного напряжения ИФМ и вычислить его частоту в Гц.

Повторить измерение периода и вычисление частоты при задании значения частоты выходного напряжения ИФМ равной 45, 55, 60 и 65 Гц.

УИ считается выдержавшей испытание, если отклонение частоты выходного напряжения от заданного значения не превышает $\pm 0,3\%$.

Результат испытаний занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.10 дальнейшую поверку УИ не производить.

6.11 Проверка коэффициента искажения синусоидальности кривой ($K_{и}$) напряжения и тока

В режиме работы УИ "Определение погрешностей 3-фазных 4-проводных счетчиков" установить режим со значениями параметров, указанных в строке 3 таблицы 14 (напряжение в таблице указано в % от номинального напряжения подключенных счетчиков, а сила тока – в % от номинального тока подключенных счетчиков), с частотой выходного напряжения 50 Гц и синхронизацией от сети питания ИФМ.

С помощью измерителя нелинейных искажений измерить $K_{\text{н}}$ выходных сигналов напряжения и тока в каждой из фаз.

УИ считается выдержавшей испытание, если $K_{\text{н}}$ выходных сигналов напряжения и тока в каждой из фаз не превышает 2%. Результат испытаний занести в протокол.

6.12 Оформление результатов поверки УИ

УИ, прошедшая Государственную поверку и удовлетворяющая требованиям настоящей методики, признается годной.

УИ, не удовлетворяющую требованиям настоящей методики, бракуют.

Результат поверки УИ оформляется записью в паспорте.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Схемы подключения ЦЭ7008 к средствам поверки

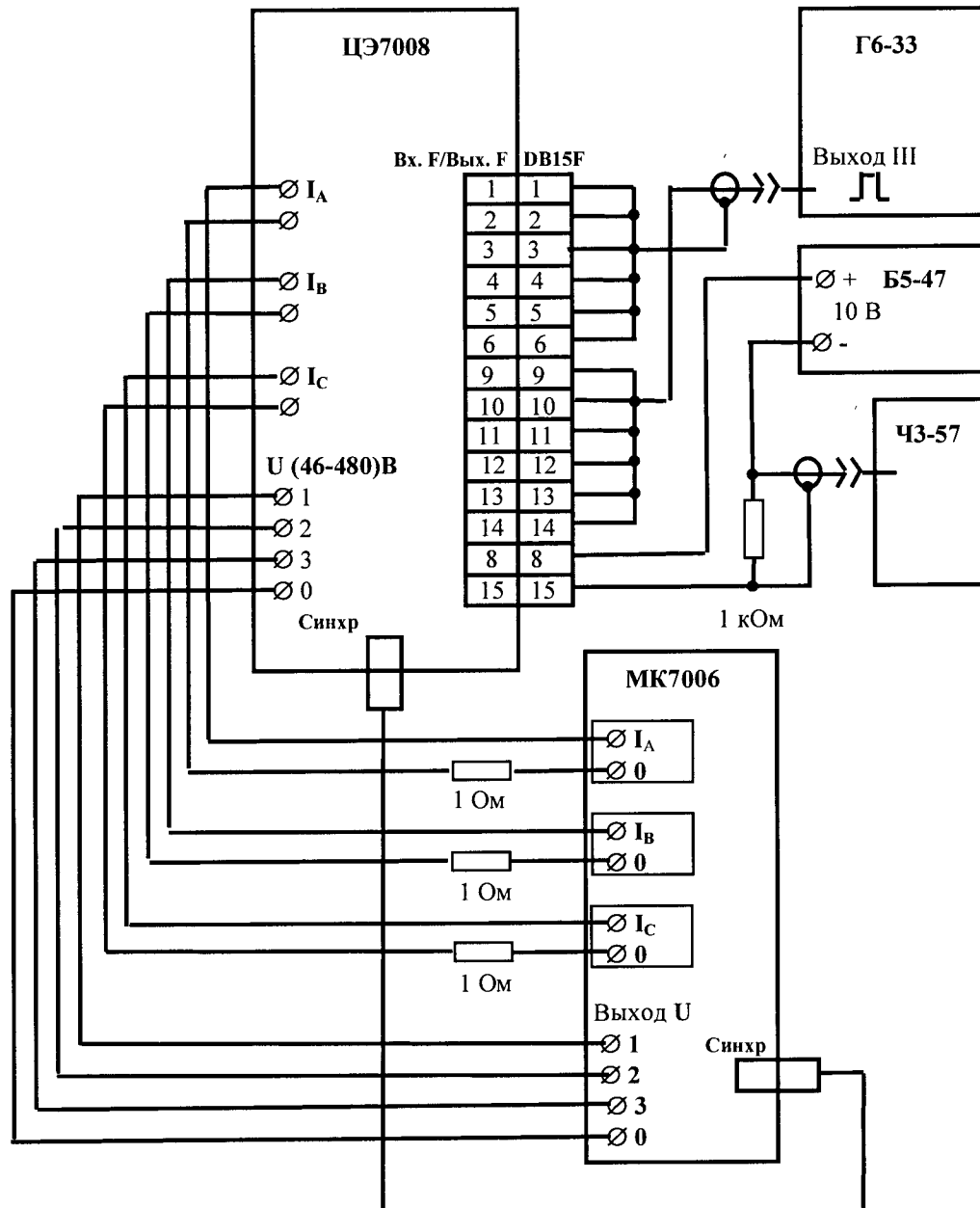


Рисунок А.1

Схема подключения ВС к средствам поверки при опробовании (проверке работы ВС при определении погрешностей счетчиков и проверке работы частотного выхода ВС) и при определении погрешности измерения угла фазового сдвига

(Резисторы 1 Ом включать только при определении погрешности измерения угла фазового сдвига)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ ВАТТМЕТРА-СЧЕТЧИКА ТРЕХФАЗНОГО ЭТАЛОННОГО ЦЭ7008

Исполнение ЦЭ7008 А- ТУ 4381-006-00229903-2010
60, 100 или 120 0,05/0,1 или 0,2/0,4

Заводской № _____ Год изготовления _____

Дата поверки _____

Условия поверки

Температура, °С _____

Давление, мм рт. ст. _____

Влажность, % _____

Ваттметр-счетчик трехфазный эталонный ЦЭ7008 принадлежит _____ (_____) (ИИН)

1 Внешний осмотр
 Ваттметр-счетчик ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010
(соответствует или не соответствует)

2 Проверка сопротивления изоляции
 Ваттметр-счетчик ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010
(соответствует или не соответствует)

3 Проверка электрической прочности изоляции
 Ваттметр-счетчик ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010
(соответствует или не соответствует)

4 Опробование
 Ваттметр-счетчик ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010
(соответствует или не соответствует)

5 Определение основной погрешности

5.1 Значения основной относительной погрешности измерения активной мощности приведены в таблице Б.1. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активной мощности равны, %:

±0,05 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,2 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Таблица Б.1

U _э , В	I _э , А	φ, °	I _н , А	U _н	δ ₁ , %	δ ₂ , %	δ ₃ , %
100	0,05	0	0,05	100			
			0,25				
			1				
			5				
			10				
			50				
	100						
	1	60	5				
1							
180	180	5					
		1					
57,7	5	0	5	57,7			
220			230				
380			400				

5.2 Значения основной относительной погрешности измерения реактивной мощности приведены в таблице Б.2. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной мощности равны, %:

±0,1 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,4 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Таблица Б.2

U _э , В	I _э , А	φ, °	I _н , А	U _н	δ ₁ , %	δ ₂ , %	δ ₃ , %
100	1	90	5	100			
		150					
		150	1				
		270					
380	90		400				

5.3 Значения основной приведенной погрешности измерения напряжения переменного тока при работе в режиме "Измерение напряжения переменного тока" приведены в таблице Б.3. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения напряжения переменного тока равны, %:

±0,1 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,4 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Таблица Б.3

U _э , В	U _н , В	γ, %
10	57,7	
30		
57,7		
130	100	
220	230	
380	400	

Таблица Б.4

U _э , В	U _н , В	γ ₁ , %	γ ₂ , %	γ ₃ , %
10	57,7			
30				
57,7				
130	100			
220	230			
380	400		—	

Значения основной приведенной погрешности измерения напряжения переменного тока при работе в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи" приведены в таблице Б.4. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения напряжения переменного тока равны, %:

±0,1 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,4 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

5.4 Значения основной приведенной погрешности измерения силы переменного тока при работе в режиме "Измерение силы переменного тока" приведены в таблице Б.5. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения силы переменного тока равны, %:

±0,1 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,4 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Таблица Б.5

I _э , А	I _н , А	γ, %
10	10	
50	50	
100	100	
5	5	
1	1	
0,25		
	0,25	
0,05	0,05	

Таблица Б.6

I _э , А	I _н , А	γ ₁ , %	γ ₂ , %	γ ₃ , %
10	10			
50	50			
100	100			
5	5			
1	1			
0,25				
	0,25			
0,05	0,05			

Значения основной приведенной погрешности измерения силы переменного тока при работе в режиме "Измерение активной мощности в 3-фазной 4-проводной цепи" приведены в таблице Б.6. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения силы переменного тока равны, %:

±0,1 – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

±0,4 – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

5.5 Значения основной абсолютной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока приведены в таблице Б.7. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока равны ±0,01 Гц

Таблица Б.7

U, В	I, А	φ, °	F, Гц	I _н , А	U _н , В	ΔF, Гц
57,7	1	0	45	1	57,7	
			47,5			
50						
52,5						
60						
65						
69,28						
57,7						

5.6 Значения основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением приведены в таблице Б.8. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз равны ±1°.

Таблица Б.8

U, В	I, А	φ, °	F, Гц	I _н , А	U _н , В	Δφ, °	Δφ, °	Δφ, °
57,7	1	0	45	1	57,7			
		60	50					
30								
46	0,2	120	55					
69,28								
57,7	1	180	60					
		240	60					
		270	65					

6 Заключение по результатам поверки

Ваттметр-счетчик трехфазный эталонный ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010.

(соответствует или не соответствует)

Ваттметр-счетчик трехфазный эталонный ЦЭ7008 признать _____ к дальнейшей эксплуатации

(пригодным или непригодным)

и допустить к применению в соответствии с паспортом ОПИ.046.118 ПС.

Исполнитель _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦУ7009**

Исполнение **ЦУ7009** **А** - _____ - _____ - _____ **ТУ 4222-005-00229903-2010**
60, 100 или 120 0,05/0,1 или 0,2/0,4 3, 6 или 12 У, С или И

Заводской № _____ Год изготовления _____

Дата поверки _____
Условия поверки _____
Температура, °С _____
Давление, мм рт. ст. _____
Влажность, % _____

Установка измерительная ЦУ7009 принадлежит _____ (_____)
(организация) (ИНН)

1 Поверка ВС
Ваттметр-счетчик трехфазный эталонный ЦЭ7008 _____ ТУ 4381-006-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

Свидетельство о поверке № _____.

2 Внешний осмотр
Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

3 Проверка сопротивления изоляции
Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

4 Проверка электрической прочности изоляции
Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

5 Опробование
Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

6 Проверка работы модулей индикации погрешности (МИП)
Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.
(соответствует или не соответствует)

7 Определение падения напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных к УИ счетчиков

Значения падения напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных к УИ счетчиков приведены в таблице В.1. Падение напряжения на проводах и контактных соединениях между одноименными зажимами параллельных цепей ВС и каждого из подключенных счетчиков должно быть не более:

0,02 % от U_H – для "ЦУ7009 – 0,05,0,1";
0,1 % от U_H – для "ЦУ7009 – 0,2,0,4".

Таблица В.1

Зажимы	Падение напряжения, мВ											
	Место 1	Место 2	Место 3	Место 4	Место 5	Место 6	Место 7	Место 8	Место 9	Место 10	Место 11	Место 12
"А"												
"В"												
"С"												
"0"												

8 Определение отклонения напряжения, силы тока и угла фазового сдвига между током и напряжением от заданных значений

8.1 Значения отклонения установленных напряжений от заданного значения приведены в таблице В.2. Отклонение установленных напряжений от заданного значения должно быть не более $\pm 0,5$ % от U_H ИФМ.

Таблица В.2

Заданное значения напряжения,		Установленное напряжение, В			Отклонение напряжения от заданного значения, % от U_H ИФМ		
% от $U_{НС}$	В	Фаза "А"	Фаза "В"	Фаза "С"	Фаза "А"	Фаза "В"	Фаза "С"
80							
90							
100							
120							

8.2 Значения отклонения установленных токов от заданного значения и от среднего значения приведены в таблице В.3.

Отклонение установленных токов от заданного значения должно быть не более $\pm 0,5$ % от I_H ИФМ.
Отклонение установленных токов от среднего значения должно быть не более ± 1 %.

Таблица В.3

Заданное значения силы тока,		Установленный ток, А			Отклонение силы тока от заданного значения, % от I_n ИФМ			Отклонение силы тока от среднего значения, %		
% от $I_{нс}$	А	"А"	"В"	"С"	"А"	"В"	"С"	"А"	"В"	"С"
1										
5										
100										
20										

8.3 Значения отклонения углов фазового сдвига от заданного значения приведены в таблице В.4. Отклонение углов фазового сдвига от заданного значения должно быть не более $\pm 1^\circ$.

Таблица В.4

Заданное значения угла фазового сдвига $\varphi, ^\circ$	Установленный угол $\varphi, ^\circ$			Отклонение угла фазового сдвига от заданного значения, $^\circ$		
	Фаза "А"	Фаза "В"	Фаза "С"	Фаза "А"	Фаза "В"	Фаза "С"
0						
60						
180						
300						

9 Определение отклонения угла фазового сдвига между напряжениями

Значения углов фазового сдвига между фазными напряжениями при работе ИФМ в режиме "Ф" и между линейными напряжениями U_{AB} и U_{CB} при работе ИФМ в режиме "Л" приведены в таблице В.5. Углы фазового сдвига между фазными напряжениями при работе ИФМ в режиме "Ф" должны быть равны $(120 \pm 1)^\circ$. Угол фазового сдвига между линейными напряжениями при работе ИФМ в режиме "Л" должен быть равен $(60 \pm 1)^\circ$.

Таблица В.5

Напряжения	Угол фазового сдвига между напряжениями, $^\circ$
U_A и U_B	
U_B и U_C	
U_C и U_A	
U_{AB} и U_{CB}	

10 Определение отклонения частоты выходного напряжения от заданного значения

Значения отклонения частоты выходного напряжения от заданного значения приведены в таблице В.6. Отклонение частоты выходного напряжения от заданного значения должно быть не более $\pm 0,3\%$.

Таблица В.6

Заданное значение частоты, Гц	Период, мс	Частота, Гц	Отклонение частоты, %
50			
45			
55			
60			
65			

11 Определение коэффициента искажения синусоидальности кривой ($K_{и}$) напряжения и тока

Результаты измерений $K_{и}$ сигналов напряжения и тока в каждой из фаз. приведены в таблице Б.7. $K_{и}$ напряжения и тока в каждой из фаз должен быть не более 2%.

Таблица Б.7

Выходной сигнал	$K_{и}, \%$		
	Фаза "А"	Фаза "В"	Фаза "С"
напряжения			
тока			

6 Заключение по результатам поверки

Установка измерительная ЦУ7009 _____ ТУ 4222-005-00229903-2010.

(соответствует или не соответствует)

Установку измерительную ЦУ7009 признать _____ к дальнейшей эксплуатации и допустить

(пригодной или непригодной)

к применению в соответствии с паспортом ОПИ.046.430 ПС.

Исполнитель _____ / _____ /

(подпись)

(Ф.И.О.)