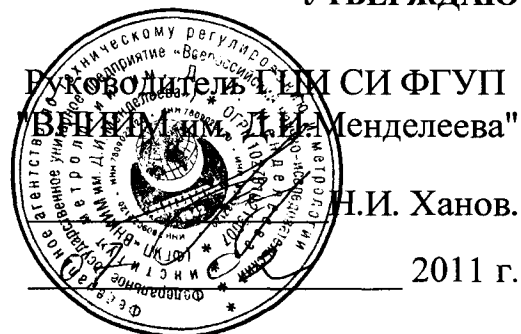


УТВЕРЖДАЮ




2011 г.

Ваттметры-счетчики электрической энергии трехфазные эталонные ЦЭ7008

Методика поверки

ОПИ.046.118 ПМ

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


Шапиро Е.З.
2011 г.

Настоящая методика предназначена для проведения поверки ваттметра-счетчика электрической энергии трехфазного эталонного ЦЭ7008 ТУ 4381-006-00229903-2010 (в дальнейшем – ВС). Документ устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик ВС и порядок оформления результатов поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции поверки

1.2 При проведении поверки ВС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	6.2	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	6.3	+	+
Опробование	6.4	+	–
Определение основной погрешности измерения активной мощности	6.5	+	+
Определение основной погрешности измерения реактивной мощности	6.6	+	+
Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока	6.7	+	+
Определение основной погрешности измерения силы переменного тока	6.8	+	+
Определение основной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока	6.9	+	+
Определение основной погрешности измерения угла сдвига фаз между током и напряжением	6.10	+	–

2 Средства поверки

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

Таблица 2

№ 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
6.5 – 6.8	Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К 100 02 ТУ 4381-037-49976497-2008. Диапазоны измерений: U_N - 60; 220; 480В и I_N - 0,5; 2; 10 и 100 А. Предел основной относит. погреш. измерения напряжения не более $\pm[0,01 + 0,005 (U_N/U) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения силы тока не более $\pm[0,01 + 0,005 (I_N/I) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения акт. мощности не более $\pm[0,015 + 0,005 (P_N/P) - 1]$ %. Предел основной относит. погреш. измерения реакт. мощности не более $\pm[0,03 + 0,01 (Q_N/Q) - 1]$ %.
6.4 – 6.10	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%.
6.2	Мегаомметр М1101М ГОСТ 23706-93
6.3	Универсальная пробойная установка УПУ-10 ТУ34-7924-74
6.4	Генератор сигналов специальной формы Г6-33. Диапазон частот выходного сигнала, Гц – от 0,001 до 10000. Относительная погрешность установки частоты – не более $\pm 3 \cdot 10^{-6}$.
6.4; 6.9	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57. Относительная погрешность измерения периода синусоидального сигнала – не более $\pm 3 \cdot 10^{-6}$.
6.10	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 $\pm 0,1^\circ$.
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	

2.2 Эталонные средства измерений должны обеспечивать определение метрологических характеристик с погрешностью, не превышающей 1/3 значений, установленных в ОИИ.046.118 ТУ.

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 ВС.

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 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 А. При обнаружении несоответствия п. 6.1 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.2 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. 6.2 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.3 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. 6.3 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.4 Опробование

6.4.1 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.

6.4.2 Проверка работы ВС при определении погрешностей счетчиков электроэнергии

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой на рисунке Б.1 (Б.2) (Приложение Б).

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 3.

Таблица 3

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
--	--	--	--	--	------	--	------

Значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H), передаточного числа (R) и минимального времени определения погрешности (T_{MN}), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 4

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 δ_H , %.

Определение расчетного значения погрешности δ_P произвести по формуле:

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

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 δ_H и расчетным значением погрешности δ_P не превышает $\pm 0,01$ %.

6.4.3 Проверка работы передающего устройства ВС

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

Проверку производить при значениях напряжения (U), силы тока (I) и угла сдвига фаз между током и напряжением (φ), приведенных в таблице 4. 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_H), номинального тока (I_H) и времени измерения мощности (T), приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			
U, В	I, А	φ , °	U_H , В	I_H , А	T, с	R_{Σ} , 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_H) и расчетным значением (F_P) частоты следования импульсов на выходе передающего устройства не превысила $\pm 0,01$ %. Расчетное значение частоты определять по формуле

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

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

6.4.4 Проверка работы ВС при проверке отсутствия самохода счетчиков

Подключить ВС к средствам поверки в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б на рисунке Б.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:

$U_H = 230$ 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 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 – "Годен",

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

6.4.5 Проверка работы ВС при проверке порога чувствительности счетчиков

Подключить ВС к средствам поверки в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б на рисунке Б.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".

6.4.6 Проверка схемной защиты от перегрузки токовых цепей

Подключить ВС к средствам поверки 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 $\cos \varphi = 1,0$.

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.

6.4.7 Проверка программной защиты от перегрузки токовых цепей

Подключить ВС к средствам поверки 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.

6.4.8 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п.6.4 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.5 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 Б на рисунках Б.3, Б.4. 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 5. Значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 5.

Таблица 5

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				0,25		
	1				1		
	5				5		
	10				10		
	50				50		
	100				100	Только для ЦЭ7008 100А	
	120				120	Только для ЦЭ7008 120А	
	1				60	5	
						1	
	180						
57,7	5	0	10	57,7			
220				230			
380				400			

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:

± 0,05 % – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

± 0,2 % – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.5 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.6 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 Б на рисунках Б.3, Б.4.

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 6.

Значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 6.

Таблица 6

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС		
U, В	I, А	φ, °	I _н , А	U _н , 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:

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

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

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

За показание Q_i принимать среднее арифметическое трех измерений.

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

± 0,1 % – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

± 0,4 % – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.6 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.7 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока

6.7.1 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 Б на рисунках Б.3, Б.4.

Значения входного сигнала (U_{вх}) и значения номинального напряжения (U_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 7.

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.

Таблица 7

Значение величины	Параметры, вводимые при программировании ВС	
	U _э , В	U _н , В
10	57,7	10
30		
57,7		
100	100	
120	230	
380	400	

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.

6.7.2 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_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 схемами, приведенными в приложении Б на рисунках Б.3, Б.4.

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 8.

Таблица 8

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			
U_3 , В	I , А	$\cos \varphi$	Схема включения	U_H , В	I_H , А	T , с
10	1	1	4-проводная	57,7	1	1
30						
57,7						
100			3-проводная	100		
120						
220						
380	4-проводная	230				
			3-проводная	400		

Схема включения ВС, значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 8.

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:

$\pm 0,1\%$ – для ЦЭ7008 – 0,05/0,1;

$\pm 0,4\%$ – для ЦЭ7008 – 0,2/0,4.

6.7.3 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.7 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.8 Определение основной погрешности измерения силы переменного тока

6.8.1 **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 Б на рисунках Б.3, Б.4.

Значения входного сигнала ($I_{ВХ}$) и значения номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Значения величин	Параметры, вводимые при программировании ВС		Примечание
	I_3 , А	I_H , А	
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

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

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_H - 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.

6.8.2 **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 Б на рисунках Б.3, Б.4.

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 ($\cos \varphi$), приведенных в таблице 10. Значения номинального напряжения (U_H), номинального тока (I_H) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 10.

Таблица 10

Значения величин			Параметры, вводимые при программировании ВС			Примечание
U, В	I _н , А	cos φ	T, с	U _н , В	I _н , А	
57,7	120	1,0	1	57,7	100	Только для ЦЭ7008 120А
	100				100	Только для ЦЭ7008 100А
	50					
	10					
	5					
	1					
	0,25					
	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.

6.8.3 Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.8 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.9 Определение основной погрешности измерения частоты

Подключение ВС к средствам поверки производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б на рисунке Б.2. 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 11. Значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 11.

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

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

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

T_ч – показание частотомера при измерении периода 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 $\pm 0,01$ Гц.

Таблица 11

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						
69,28						
57,7			60			
			65			

Результат испытания занести в протокол. При обнаружении несоответствия п. 6.9 дальнейшую поверку ВС не производить.

6.10 Определение основной погрешности измерения угла сдвига фаз

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

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 12. Значения номинального напряжения (U_н), номинального тока (I_н) и времени измерения (T), которые необходимо вводить при программировании ВС, приведены в таблице 12.

Таблица 12

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_A.

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_B.

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_C.

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

$$\Delta_{\varphi} = \varphi_{\text{ВС}} - \varphi_{\text{И}} \quad (8)$$

где $\varphi_{\text{ВС}}$ – показание ВС при измерении угла фазового сдвига, °;

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

За показания $\varphi_{\text{И}}$ и $\varphi_{\text{ВС}}$ 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.

6.11 Оформление результатов поверки ВС

Ваттметр-счетчик трехфазный эталонный ЦЭ7008, прошедший Государственную поверку и удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признается годным. Его пломбируют путем нанесения мастики на головку одного из винтов, крепящих верхнюю крышку корпуса, и клеймят.

Результат поверки ваттметра-счетчика ЦЭ7008 оформляется записью в паспорте.

Ваттметр-счетчик ЦЭ7008, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, бракуют, а клейма предыдущей поверки гасят.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(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 _____ (_____) (_____) (ИНН)

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 А.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 А.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		0,25				
	1		1				
	5		5				
	10		10				
	50		50				
	100		100				
		1	60	5			
		180	1				
57,7	5	0	5	57,7			
220				230			
380				400		-	

5.2 Значения основной относительной погрешности измерения реактивной мощности приведены в таблице А.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 А.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					
		270	1				
380	90	400					

5.3 Значения основной приведенной погрешности измерения напряжения переменного тока при работе в режиме "Измерение напряжения переменного тока" приведены в таблице А.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 А.3

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

Таблица А.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 А.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 А.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 А.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 А.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 А.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 А.7. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока равны ±0,01 Гц

Таблица А.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 А.8. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз равны ±1°.

Таблица А.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						
30		50						
69,28	0,2	120						
57,7	1	180	55					
		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 Б

(рекомендуемое)

Схемы подключения ЦЭ7008 к средствам поверки

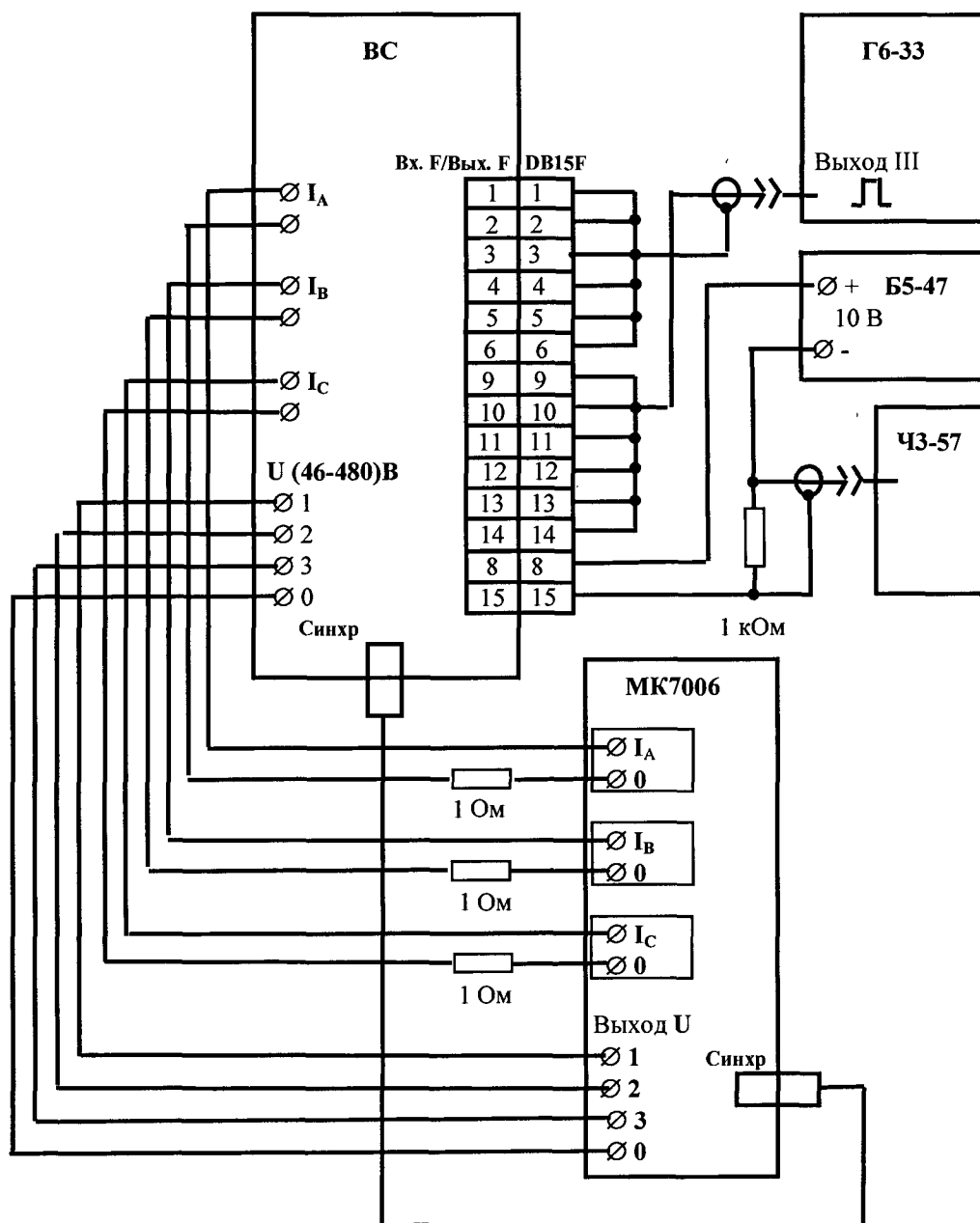


Рисунок Б.1

Схема подключения ВС к средствам поверки при опробовании (проверке работы ВС при определении погрешностей счетчиков и проверке работы частотного выхода ВС)

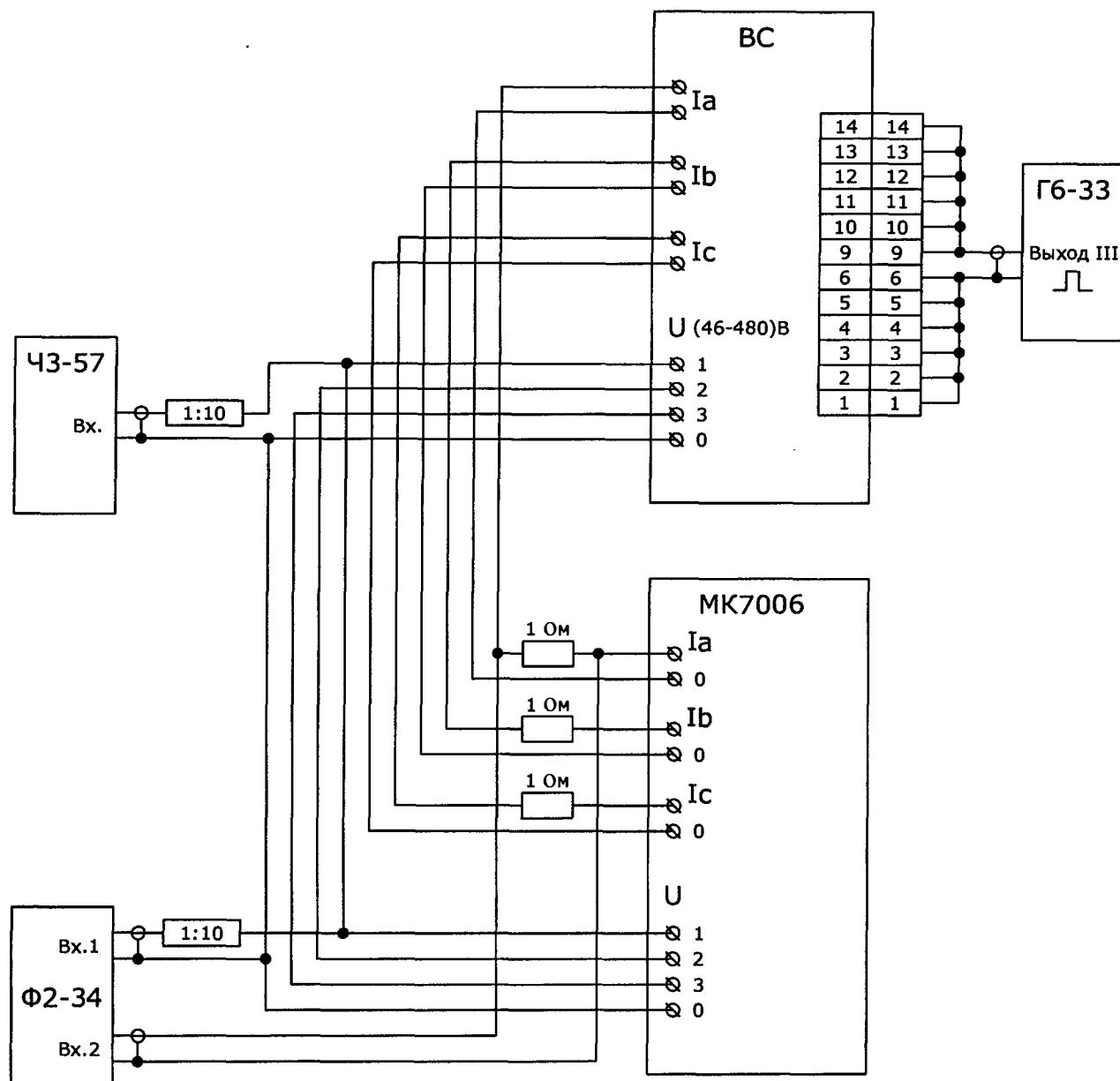


Рисунок Б.2

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

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

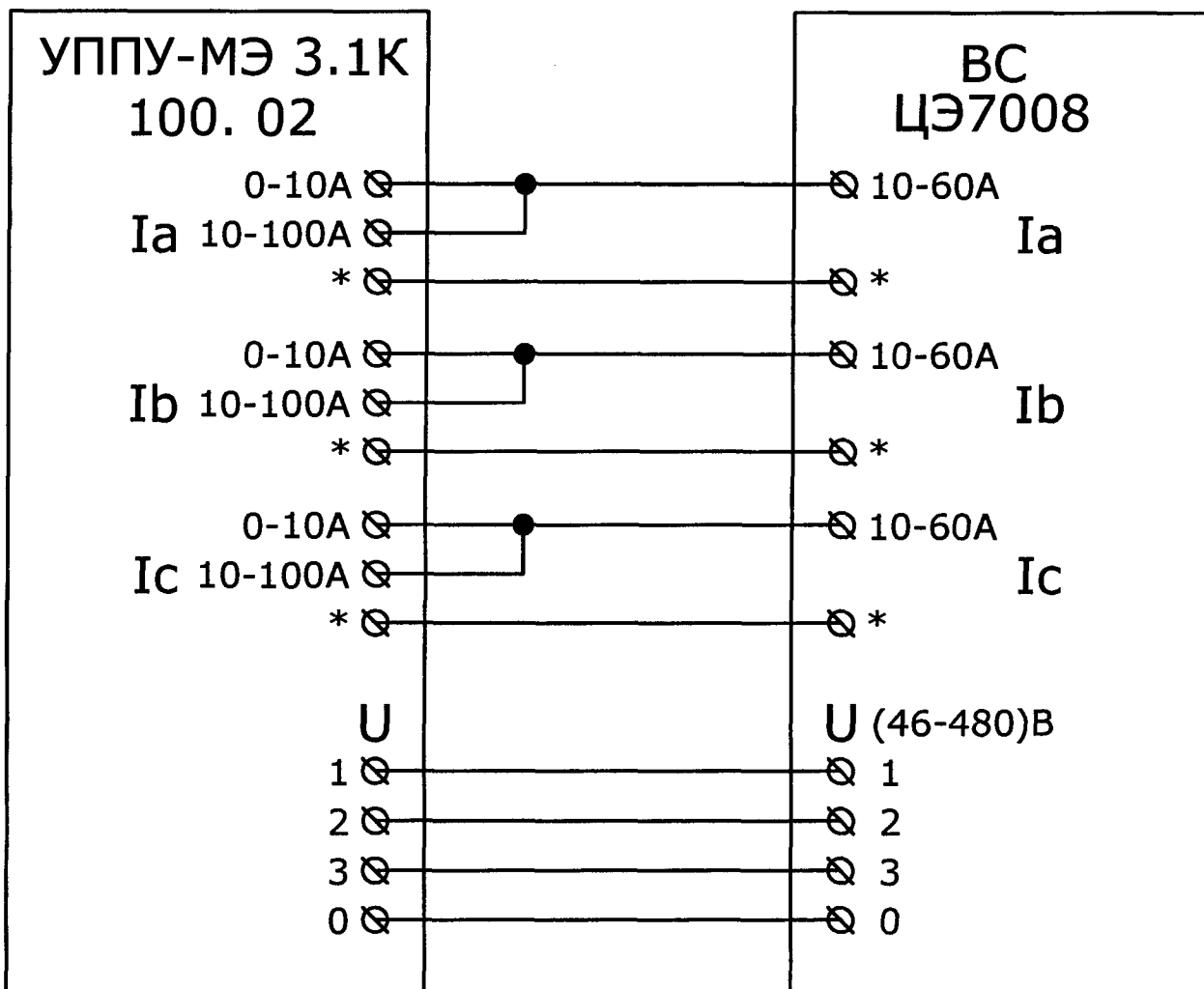


Рисунок Б.3

Схема подключения ваттметра-счетчика ЦЭ7008 60А к установке измерительной УППУ-МЭ 3.1К 100.02 при определении погрешности измерения активной и реактивной мощности, напряжения и силы тока

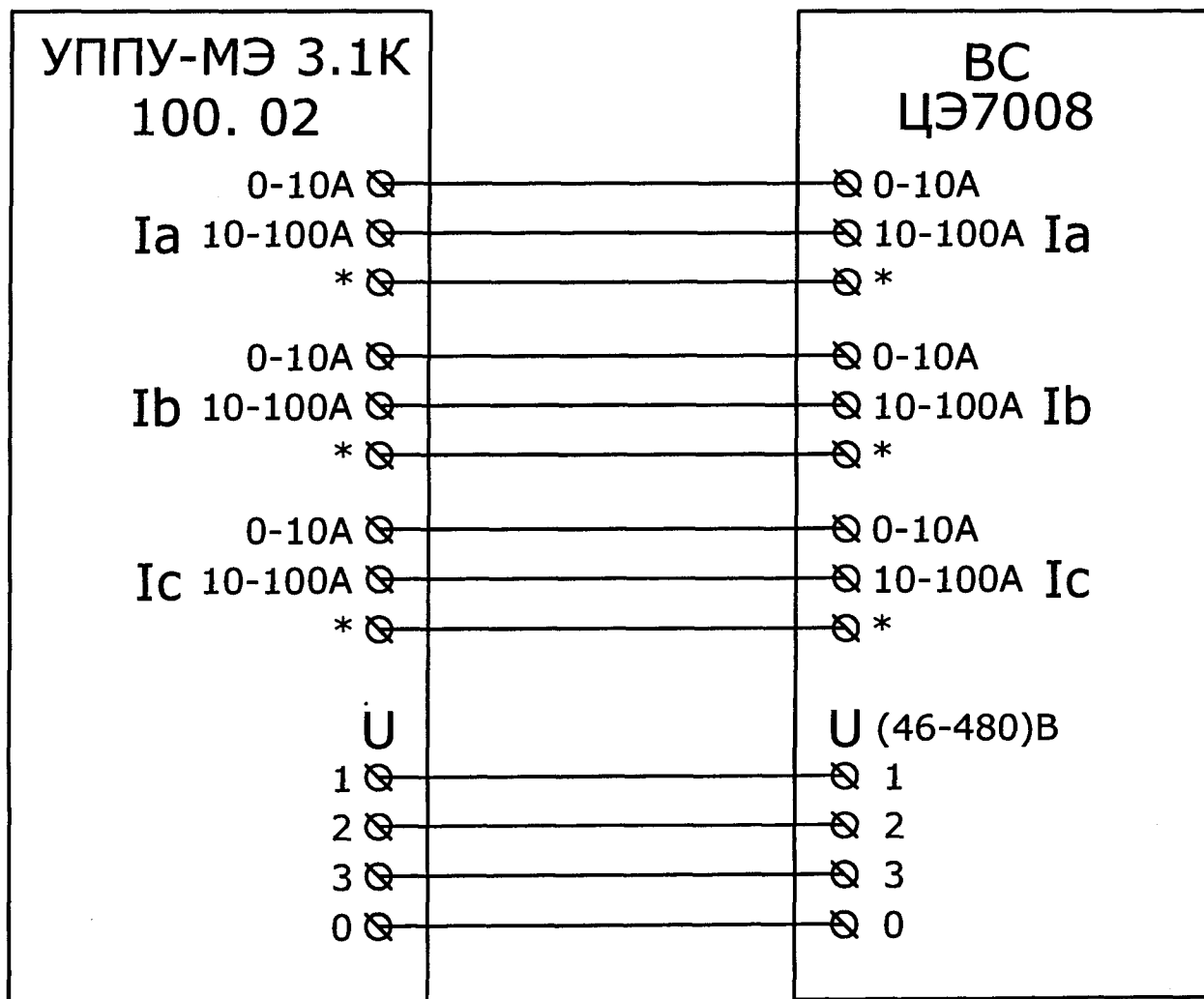


Рисунок Б.4

Схема подключения ваттметра-счетчика ЦЭ7008 100А(120А) к установке измерительной УППУ-МЭ 3.1К 100.02 при определении погрешности измерения активной и реактивной мощности, напряжения и силы тока