

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Президент ООО «АББ Силовые и
Автоматизированные Системы»

Руководитель ИЦ
ФГУП «ВНИИМС»



Я.А.Дзежак

2013 г.



В.Н. Яншин

октябрь 2013 г.

**Устройства
измерительно-управляющие
серии СИ-REx670**

Методика поверки

Москва
2013

MSR

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ	14
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики устройств измерительно-управляющих серии СИ-REx670	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПЕРЕЧЕНЬ УСТРОЙСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩИХ СЕРИИ СИ-REx670 установленных в _____	16

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на устройства измерительно-управляющие серии СИ-REx670 производства фирмы «ABB AB, Substation Automation Products», Швеция, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для устройств, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю) или калибровки на предприятиях в России.

Устройства измерительно-управляющие серии СИ-REx670 (в дальнейшем - устройства СИ-REx670) предназначены для измерения и контроля, обработки и регистрации фазного и линейного напряжения и силы переменного тока, частоты, активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности, выходных сигналов силы постоянного тока датчиков неэлектрических параметров, реализации алгоритмов защиты и управления, локальной противоаварийной автоматики, а также передачи данных как в пределах контролируемого объекта, так и в системы более высокого уровня.

Устройства СИ-REx670 применяются в составе электрических систем и установок, в аппаратуре технической диагностики, для выполнения функций защиты, управления, локальной противоаварийной автоматики объектов электроэнергетики.

Основные метрологические характеристики устройств приведены в Приложении А.

Поскольку устройства являются проектно-конфигурируемыми изделиями, число и виды измерительных каналов (далее – ИК), подлежащих поверке, для каждого конкретного объекта должны быть уточнены.

Далее в тексте применяется только термин “поверка”, под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал - 3 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке устройств СИ-REx670 с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной*	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	6.1
2 Проверка электрической прочности изоляции устройств	Да	Нет	6.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции устройств	Да	Да	6.3
4 Опробование	Да	Да	6.4
5 Проверка погрешностей ИК устройств.	Да	Да	6.5
6 Подтверждение соответствия программного обеспечения устройств	Да	Да	7
7 Оформление результатов поверки.	Да	Да	8

*При выпуске из производства и после ремонта.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке (следует проверить их Свидетельства о поверке либо наличие поверочных клейм и даты последующей поверки).

2.1 Абсолютная погрешность эталонов, используемых для подачи и измерения сигналов, подаваемых на входы проверяемых устройств, для каждой проверяемой точки не должна превышать $1/5$ предела допускаемой абсолютной погрешности проверяемого канала в соответствующем режиме измерений.

Примечание. При невозможности выполнения соотношения " $1/5$ " допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением " $1/3$ " и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный $0,8$ от допускаемых значений границ его погрешности.

2.2 Если условия проведения поверки ИК отличаются от нормальных, погрешность эталонов, кроме основной, содержит дополнительные погрешности. Погрешности эталонов в рабочих условиях эксплуатации рассчитываются аналогично п.6 и должны удовлетворять требованиям п. 2.1.

Используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности ИК эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки устройства СИ-REx670.

2.3. Для проверки погрешности устройств рекомендуется использовать следующие эталонные средства.

2.3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку универсальную пробойную GPD-805;
- мегомметр Ф4102/1-М1.

2.3.2 При проверке погрешности ИК силы постоянного тока и преобразования кода в силу постоянного тока рекомендуется в качестве эталона для задания входного сигнала использовать калибратор–измеритель стандартных сигналов КИСС-03.

2.3.3 При проверке погрешности ИК напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, коэффициента мощности рекомендуется использовать калибратор переменного тока Ресурс-К2.

2.3.4 При проверке погрешности ИК активной и реактивной электроэнергии по трем фазам рекомендуется использовать калибратор электрических величин «Ресурс-К2» и секундомер СОПпр, кл. точности 2.

2.3.5 При проверке погрешности ИК частоты рекомендуется калибратор электрических величин Ресурс-К2 и частотомер GFC-8010Н с аттенюатором входного сигнала и погрешностью измерения частоты не более $\pm 5 \times 10^{-6}$ Гц;

2.4 Возможно использование других эталонов и испытательного оборудования при соблюдении требований п.2.1.

2.5 Дискретность регулирования сигналов от источников тока и напряжения, подаваемых на входы ИК, не должна превышать $0,3$ номинальной ступени квантования испытываемого канала.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку устройств измерительно-управляющих серии СИ-REx670 должен выполнять поверитель, освоивший работу с устройствами, используемыми эталонами и вспомогательным оборудованием. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на контроллер, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 3-ей.

4.3 Внешние подключения следует производить согласно схеме подключения каждого ИК при отключенных от источников тока и напряжения соединительных проводах.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуются проводить поверку устройств в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность 45-80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- напряжение питания постоянного тока $110 \text{ В} \pm 2 \%$;

5.2 При проведении поверки устройств серии СИ-REx670 на месте их эксплуатации условия поверки - это условия эксплуатации, сложившиеся к моменту проведения поверки. Эти условия не должны выходить за пределы рабочих условий, указанные в руководстве по эксплуатации (РЭ) на устройство.

Рабочие условия применения устройств серии СИ-REx670:

- | | |
|---------------------------------|---|
| температура окружающего воздуха | от минус 10 до плюс 55 $^\circ\text{C}$
(нормальная температура 25 $^\circ\text{C}$), |
| - относительная влажность | от 10 % до 90 % без конденсации влаги. |

Проведение поверки на месте эксплуатации предполагает обследование условий работы устройств. При этом условия эксплуатации анализируются непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности ИК устройств серии СИ-REx670, и в течение ее выполнения контролируются дважды за рабочую смену (температура, влажность, напряжение питания, параметры вибрации, напряженность магнитного поля).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проводят осмотр места установки устройства, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие необходимых надписей на наружных панелях поверяемого устройства.

6.1.2 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующего устройства, перечисленных ниже документов:

- перечень всех ИК поверяемого устройства подлежащих поверке по форме приложения Б;

- эксплуатационная документация на устройство;
- протоколы первичной и предыдущей поверок ИК устройства;
- протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания постоянного тока, параметры вибрации вблизи мест установки устройства;
- техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке эталонов, используемых при поверке ИК устройства.

6.2 Проверка электрической прочности изоляции устройства

Для цепей с напряжением более 60 В между каркасом и клеммами устройства, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 2000 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95, МЭК 60255-5).

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами устройства, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Устройство считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же устройства допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

6.3 Определение электрического сопротивления изоляции устройства

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами устройства.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Устройство считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

6.4 Опробование

6.4.1 В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации устройства выполняют, наряду с общими тестовыми процедурами, тестовый контроль измерительных каналов и общего программного обеспечения устройства.

6.4.2 С помощью программного меню на дисплей станции оператора выводят таблицу с результатами измерений одного из ИК поверяемого устройства. Изменяя ступенями по 10 % диапазона входной сигнал, считывают и сравнивают между собой показания на дисплее компьютера и собственной панели устройства (при ее наличии). Эти показания должны совпадать. При несовпадении показаний поверку ИК прекращают.

6.5 Проверка погрешности измерительных каналов устройства

6.5.1 Проверка погрешности каналов измерения действующих значений напряжения и силы переменного тока

6.5.1.1 При проверке собирают для каждой фазы схему рис.1 для ИК переменного напряжения, схему рис.2 для ИК переменного тока.

По меню устройства выбирают табло измеренных значений входного сигнала поверяемого канала.

Проверку погрешности проводят в точках X_i , соответствующих 1, 50, 100 и 120% номинального значения входного сигнала X_n при номинальной частоте 50 Гц.

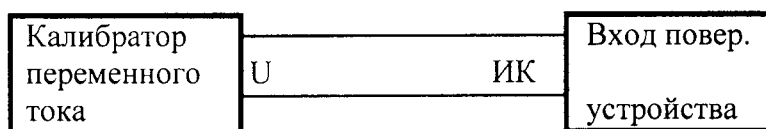


Рисунок 1. Схема поверки каналов измерения действующего значения напряжения переменного тока

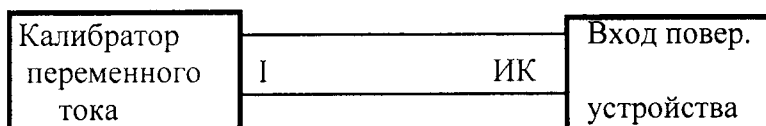


Рисунок 2. Схема поверки каналов измерения действующего значения силы переменного тока

6.5.1.2 Для каждой проверяемой точки X_{0i} вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$\begin{aligned} X_{di} &= X_{0i} - \Delta_{oi}, \\ X_{ui} &= X_{0i} + \Delta_{oi}, \end{aligned}$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

$$\begin{aligned} \Delta_{oi} &= 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot X_n, & X_i \leq X_n, \\ \Delta_{oi} &= 0,01 \cdot \delta_{oi} \cdot X_i, & X_i > X_n. \end{aligned}$$

Следует учесть различное нормирование погрешности в диапазоне $X_i \leq X_{ном}$ (приведенная погрешность, γ) и $X_i > X_n$ (относительная погрешность δ).

6.5.1.3 Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_{0i} .

6.5.1.4 Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

6.5.1.5 Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$X_{imin} \leq X_{di},$$

или

$$X_{imax} \geq X_{ui},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 2, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.1.2-6.5.1.5.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек любого из ИК выполняются неравенства по п. 6.5.1.5, устройство бракуют.

Таблица 2

Диапазон измерений, А/В: , $X_H=$, $X_B=$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\gamma_{op} =$ _____ в диапазоне

Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\delta_{op} =$ _____ в диапазоне

i	X _{oi} (А/В)	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
		X _{i max} , (А/В)	X _{i min} (А/В)	X _{di} (А/В)	X _{ui} (А/В)	
1						
2						
3						
4						

6.5.2 Проверка погрешности каналов измерения частоты переменного тока

6.5.2.1 Проверку погрешности выполняют с использованием схемы рис. 3. Проверку выполняют в следующих точках диапазона измерений частоты 47,5 Гц, 49 Гц, 50 Гц, 51 Гц и 52,5 Гц.



Рисунок 3. Схема проверки каналов измерения частоты переменного тока

Для каждой проверяемой точки F_{0i} диапазона измерения выполняют указанные ниже операции.

6.5.2.2 Вычисляют значения граничных показаний поверяемого прибора по формулам:

$$F_{di} = F_{0i} - \Delta_0,$$

$$F_{ui} = F_{0i} + \Delta_0,$$

где Δ_0 - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК.

6.5.2.3 Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий измерительный вход прибора, равным проверяемой точке F_{0i} .

6.5.2.4 Регистрируют максимальное F_{imax} и минимальное F_{imin} из показаний F_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают F_i , т.е. $F_{imin} = F_{imax}$).

6.5.2.5 Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$F_{imin} \leq F_{di}$$

или

$$F_{imax} \geq F_{ui} ,$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 3, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.2.2-6.5.2.5.

Таблица 3

Диапазон измерений, Гц: , $F_H=$, $F_B=$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\Delta_{op}=$ _____ в диапазоне _____

i	F _{oi}	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
		F _{imax} ,	F _{imin}	F _{di}	F _{ui}	
	Гц	Гц	Гц	Гц		
1						
2						
3						
4						
5						

6.5.3 Проверка погрешности каналов измерения мощностей и коэффициента мощности переменного тока

6.5.3.1 Проверку погрешности выполняют с использованием схемы рис. 4.

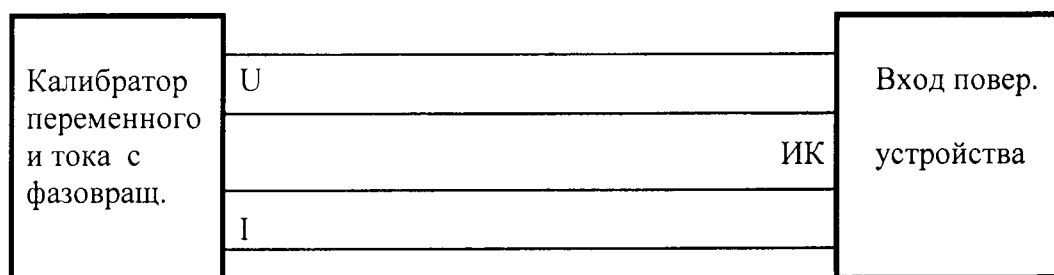


Рис.4. Схема соединений (показано однофазное включение) при проверке ИК мощности и коэффициента мощности

Расчет истинных значений мощности и коэффициента мощности в точках поверки проводится по формулам:

для активной мощности $P_{oi}=U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos\varphi_{oi};$

для реактивной мощности $Q_{oi}= U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin\varphi_{oi};$

для полной мощности $S_{oi}= U_{oi} \cdot I_{oi};$

для коэффициента мощности $\cos\varphi_{oi}= P_{oi}/S_{oi}.$

где U_{oi} , I_{oi} , φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением для точки i .

Примечание – частота переменного тока – 50 Гц, источник входного переменного напряжения и тока должен содержать не более 2% высших гармоник сетевой частоты.

Проверку погрешности измерения активной P , реактивной Q , полной S мощностей и коэффициента мощности $\cos\varphi$ проводят на испытательных сигналах, приведенных таблице 4.

Таблица 4. Характеристики испытательных сигналов и допустимые основные абсолютные погрешности в режиме измерения мощности и коэффициента мощности

i	P/ Q/ S/ $\cos\varphi$	Сигнал	Угол между U и I,	Допустимые основные абсолютные погрешности измерения (Δ_{oi})
		$U_{oi}; I_{oi}; B, A$	φ_{oi} , эл. град.	
		B, A	эл. град.	Вт/ВАр/ВА/о.е.
1	P_{oi}, S_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	0^0	$\pm 0,005 U_n I_n$
2	$\cos\varphi_{oi}$	$0,8U_n; 0,2I_n$	0^0	коэф. мощности $\pm 0,02$
3	$P_{oi}, S_{oi}, \cos\varphi_{oi}$	$1,2U_n; 1,2I_n$	0^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$; коэф. мощности $\pm 0,02$
4	P_{oi}, S_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	60^0	мощности $\pm 0,005 U_n I_n$
5	$\cos\varphi_{oi}$	$0,8U_n; 0,2I_n$	60^0	коэф. мощности $\pm 0,02$
6	$P_{oi}, S_{oi}, \cos\varphi_{oi}$	$1,2I_n U_n; 1,2I_n$	60^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$; коэф. мощности $\pm 0,02$
7	P_{oi}, S_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	-60^0	мощности $\pm 0,005 U_n I_n$
8	$\cos\varphi_{oi}$	$0,8U_n; 0,2I_n$	-60^0	коэф. мощности $\pm 0,02$
6	$P_{oi}, S_{oi}, \cos\varphi_{oi}$	$1,2I_n U_n; 1,2I_n$	-60^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$; коэф. мощности $\pm 0,02$
7	Q_{oi}, S_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	90^0	мощности $\pm 0,005 U_n I_n$
8	Q_{oi}, S_{oi}	$1,2U_n; 1,2I_n$	90^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$
9	Q_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	30^0	мощности $\pm 0,005 U_n I_n$
10	Q_{oi}	$1,2U_n; 1,2I_n$	30^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$
11	Q_{oi}	$0,5U_n; 0,011I_n$	-30^0	мощности $\pm 0,005 U_n I_n$
12	Q_{oi}	$1,2U_n; 1,2I_n$	-30^0	мощности $\pm 0,0072 U_n I_n$

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности активной мощности P . Для проверки погрешности реактивной, полной мощности и коэффициента мощности операции выполняются аналогично.

Для каждой проверяемой точки P_{oi} диапазона измерения выполняют указанные ниже операции.

6.5.3.2 Вычисляют значения граничных показаний поверяемого ИК в проверяемой точке P_{oi} по формулам:

$$P_{di} = P_{oi} - \Delta_{oi},$$

$$P_{ui} = P_{oi} + \Delta_{oi},$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности ИК в i -ой проверяемой точке (таблица 4)

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot P_n, \quad P_i \leq P_n;$$

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \delta_{oi} \cdot P_i, \quad P_i > P_n.$$

Следует учесть различное нормирование погрешности для мощностей в диапазоне $P_i \leq P_{ном}$ (приведенная погрешность, γ_{oi}) и $P_i > P_n$ (относительная погрешность δ_{oi}).

6.5.3.3 Устанавливают значения напряжения, тока и угла фазового сдвига при которых активная мощность, подаваемая на ИК, равна проверяемой точке P_{oi} (табл. 5).

6.5.3.4 Регистрируют максимальное и минимальное значения показаний первичной мощности поверяемого ИК и пересчитывают их во вторичные значения P_{imax} и P_{imin} (на основе заданных для ИК коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

6.5.3.5 Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$P_{imin} \leq P_{di}$$

или

$$P_{imax} \geq P_{ui},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 5, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.3.2- 6.5.3.5.

Таблица 5

Диапазон измерений, Вт/Вар/В·А/о.е.: _____

f=___ Гц

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\gamma_{op} =$ _____ в диапазоне _____

Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\delta_{op} =$ _____ в диапазоне _____

i	Сигнал $U_{oi}, I_{oi}, \varphi_{oi}$ В, А, град.	$P_{oi}/Q_{oi}/S_{oi}/$ $\cos\varphi_{oi}$ Вт/ВАр/ВА/о.е.	$P_{imin}/Q_{imin}/$ $S_{imin}/\cos\varphi_{imin}$ Вт/ВАр/ВА/о.е.	$P_{imax}/Q_{imax}/$ $S_{imax}/\cos\varphi_{imax}$ Вт/ВАр/ВА/о.е.	Допуск. показания		Заключение
					$P/Q/S/\cos\varphi_{di}$	$P/Q/S/\cos\varphi_{ui}$	
					Вт/ВАр/ВА/о.е.	Вт/ВАр/ВА/о.е.	
1							
2							
3							
4							
5							

6.5.4 Проверка погрешности каналов измерения активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам

6.5.4.1. Собирают схему по рисунку 5.

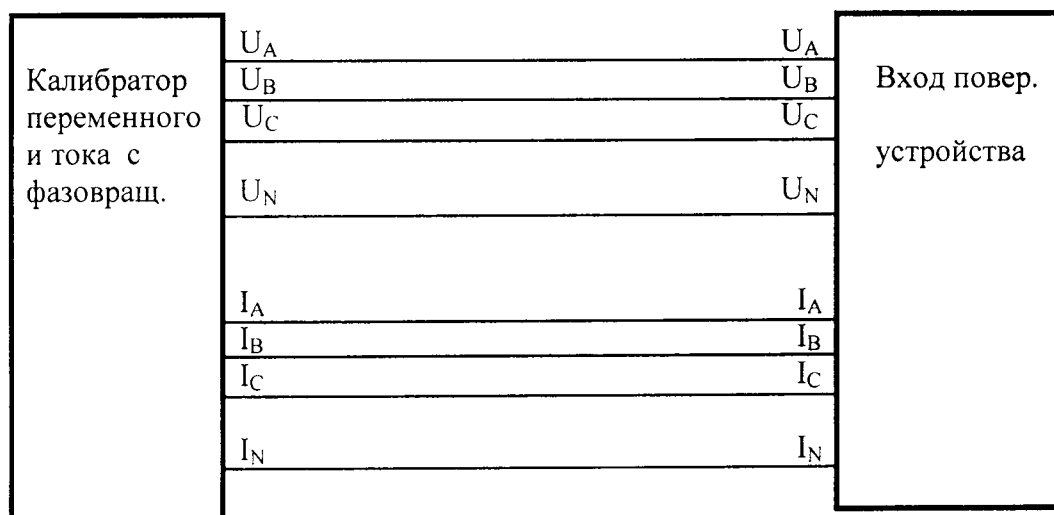


Рис.5. Схема соединений при проверке ИК активной и реактивной электроэнергии по трем фазам («звезда – звезда с нейтральным проводом» для цепей напряжений и токов)

При испытаниях задаются симметричные напряжения и токи прямой последовательности на номинальной частоте 50 Гц.

Поверку погрешности измерения реактивной и реактивной энергии переменного тока по трем фазам проводят на испытательных сигналах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6. Характеристики испытательных сигналов и допустимые основные относительные погрешности в режиме измерения электрической энергии

i	W _A /W _P	Сигнал	Время измерения T	Допустимая основная относительная погрешность измерений δ _{опi}
		U _{oi} , I _{oi} , φ _{oi}		
		В, А, град.	час	%
1	W _{Аoi}	0,8U _н ; 0,1I _н ; 0°	0,1	1,5%
2	W _{Аoi}	0,8U _н ; 0,3I _н ; 60°	0,1	1,5%
3	W _{Аoi}	1,2U _н ; 1,2I _н ; 60°	0,1	1,5%
4	W _{Рoi}	0,8U _н ; 0,2I _н ; 90°	0,1	2,5%
5	W _{Рoi}	0,8U _н ; 0,5I _н ; 30°	0,1	2,5%
6	W _{Рoi}	1,2U _н ; 1,2I _н ; 30°	0,1	2,5%

Расчет истинных значений активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам в точках поверки i проводится по формулам:

$$\text{для активной энергии} \quad W_{Aoi} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos \varphi_{oi};$$

$$\text{для реактивной энергии} \quad W_{Рoi} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin \varphi_{oi},$$

где U_{oi}, I_{oi}, φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением и током для проверяемой точки i;

T – время измерения.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности измерения активной энергии. Для проверки погрешности измерения реактивной энергии операции выполняются аналогично.

6.5.4.2 Обнуляют счетчик электроэнергии проверяемого ИК.

6.5.4.3 Устанавливают на время T значения напряжения, тока и угла фазового сдвига между ними таким, при которых активная электроэнергия равна проверяемой точке W_{Аoi} (табл. 6).

6.5.4.5 Через время T снимают испытательный сигнал и ожидают 1 минуту (цикл обновления содержимого счетчика электрической энергии ИК). Регистрируют показание первичной активной электроэнергии и рассчитывают ее вторичное значение W_{Аi} (на основе заданных для ИК коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

6.5.4.6. Рассчитывают относительную погрешность измерения электроэнергии в в точке i

$$\delta W_{Ai} \% = ((\delta W_{Ai} - \delta W_{Aoi}) / W_{Aoi}) \cdot 100\%.$$

6.5.4.7 Если полученное значение основной относительной погрешности измерения активной мощности δW_{Аi}% превышает значение указанное в табл. 6, то ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 7, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.6.4.2- 6.6.4.7.

Таблица 7

f= ___ Гц

Пределы допускаемой основной погрешности: $\delta_{op} =$ _____ в диапазоне _____Пределы допускаемой основной погрешности: $\delta_{op} =$ _____ в диапазоне _____

i	Сигнал $U_{oi}, I_{oi}, \Phi_{oi}, T$	W_{Aoi} / W_{Poi}	W_{Ao} / W_{Po}	Основная относительная погрешность		Заключение
				измеренная $\delta W_{Ai} \%$	допустимая $\delta W_{допус} \%$	
	В, А, град., час	Вт час/ВАр час	Вт час/ВАр час	%	%	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

6.5.5 Проверка основной погрешности ИК силы постоянного тока

6.5.5.1. Собирают схему по рисунку 6.

6.5.5.2 Проверку погрешности выполняют в 5 точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования: 0,5%, 25%, 50%, 75%, 99,5% от $(X_{в}-X_{н})$, где $X_{н}$, $X_{в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования.

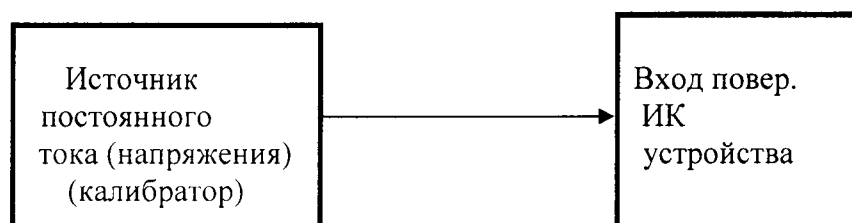


Рис.6 Схема соединений при проверке основной погрешности ИК силы постоянного тока

6.5.5.3 Для каждой проверяемой точки вычисляют значения граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$Y_{di} = Y_{oi} - \Delta_{oi},$$

$$Y_{ui} = Y_{oi} + \Delta_{oi},$$

где Y_{oi} - значение измеренного устройством физического параметра;

Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке в ед. физ. параметра

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \delta_{oi} \cdot Y_i.$$

где δ_{oi} - предел допускаемой основной погрешности к верхней границе диапазона.

6.5.5.4 Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_{oi} .

Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- на вход канала от калибратора тока подают сигнал X_{oi} , соответствующий i -ой проверяемой точке Y_{oi} и записывают его значение в таблицу 8.

6.5.4.5 Регистрируют максимальное Y_{imax} и минимальное Y_{imin} из показаний Y_i проверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают Y_i , т.е. $Y_{imin}=Y_{imax}$).

6.5.4.6 Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$Y_{imin} \leq Y_{di} ,$$

или

$$Y_{imax} \geq Y_{ui} ,$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 8, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.3.4.4-6.3.4.6.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек любого из ИК выполняются неравенства по п. 6.3.4.6, устройство бракуют.

Таблица 8

Пределы преобразования, мА: $X_{н=}$, $X_{в=}$

Пределы измерения в ед. физ. параметра, $Y_{н=}$, $Y_{в=}$

Пределы допускаемой основной погрешности: $\delta_{op}=$ _____ в диапазоне _____

i	Y _{oi}	X _{oi}	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
			Y _{imax}	Y _{imin}	Y _{di}	Y _{ui}	
	ед.физ. парам.	(мА)	ед.физ. парам.	ед.физ. парам.	ед.физ. парам.	ед.физ. парам.	
1							
2							
3							
4							
5							

7. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ

Проверка подтверждения соответствия программного обеспечения проводится согласно разделу 6 Р 50.2.077-2011.

Для подтверждения соответствия ПО устройства необходимо проверить:

- номер версии внутреннего ПО (идентификационный номер программного обеспечения ProductDef), указанный в меню экрана «Диагностика/Состояние устройства (IED)/Идентификаторы изделия» устройства СИ-REx670; по результатам проверки заполнить таблицу 5;

- проверить средства защиты ПО устройств от преднамеренного и непреднамеренного изменения.

Таблица 5

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер, ProductDef) программного обеспечения

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки всех ИК устройства оформляется свидетельство о поверке согласно Пр 50.2.006-94. В формуляр устройства вносится запись о поверке и указывается срок проведения следующей поверки.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в формуляре устройства гасится.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
устройств измерительно-управляющих
серии СИ-REx670

* Погрешности измерений силы, напряжения, мощности и электроэнергии переменного тока обеспечиваются в указанном диапазоне измерения частоты.

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях, %	Примечание
Частота переменного тока *	$(0,95 - 1,05) \cdot f_n$	$\pm 2,0$ мГц	$f_n = 50$ Гц
Действующее значение напряжения переменного тока U	$(0,01 - 1,2) \cdot U_n$	$\pm 0,5\% U_n, U \leq U_n$ $\pm 0,5\% U, U > U_n$	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $U_{н лин} = 100$ В
Действующее значение силы переменного тока I	$(0,01 - 1,2) \cdot I_n$	$\pm 0,5\% I_n, I \leq I_n$ $\pm 0,5\% I, I > I_n$	$I_n = 1$ А или 5 А
Активная мощность P	$(0,5 - 1,2) U_n$ $(0,01 - 1,2) \cdot I_n$	$\pm 0,5\% P_n, P \leq P_n$ $\pm 0,5\% P, P > P_n$	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $I_n = 1$ А или 5 А
Реактивная мощность Q	$(0,5 - 1,2) U_n$ $(0,01 - 1,2) \cdot I_n$	$\pm 0,5\% Q_n, Q \leq Q_n$ $\pm 0,5\% Q, Q > Q_n$	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $I_n = 1$ А или 5 А
Полная мощность S	$(0,5 - 1,2) U_n$ $(0,01 - 1,2) \cdot I_n$	$\pm 0,5\% S_n, S \leq S_n$ $\pm 0,5\% S, S > S_n$	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $I_n = 1$ А или 5 А
Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	$(0,8 - 1,2) U_n$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_n$	$\pm 0,02$	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $I_n = 1$ А или 5 А
Активная электроэнергия по трем фазам	$(0,8 - 1,2) U_n$ $(0,1 - 1,2) \cdot I_n$ $ \cos \varphi = 1$	$\pm 1,5\%$ измеренного значения	$U_{нф} = 100/\sqrt{3}$ В $I_n = 1$ А или 5 А
	$(0,8 - 1,2) U_n$ $(0,3 - 1,2) \cdot I_n$ $0,5 \leq \cos \varphi < 1$		
Реактивная электроэнергия по трем фазам	$(0,8 - 1,2) U_n$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_n$ $ \sin \varphi = 1$	$\pm 2,5\%$ измеренного значения	$U_{нф} = (100/\sqrt{3})$ В $I_n = 1$ А или 5 А
	$(0,8 - 1,2) U_n$ $(0,5 - 1,2) \cdot I_n$ $0,5 \leq \sin \varphi < 1$		
Сила постоянного тока (до 24 каналов)	от минус 20 до плюс 20 мА; от минус 5 до плюс 5 мА; от 0 до 5 мА; от 0 до 10 мА; от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА	$\pm 0,2\%$ верх. границы диапазона при 20 °С; темпер. коэф. 0,05%/°С	$R_{вх} = 194$ Ом

