

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

09 2014 г.



Синхроноскопы (реле синхронизации) цифровые KS

Методика поверки

Москва 2014 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности.....	5
8.2 Опробование.....	5
8.3 Проверка метрологических характеристик	5
9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	8
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на синхроноскопы (реле синхронизации) цифровые KS, выпускаемые фирмой «LUMEL S.A.», Польша, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал синхроноскопов (реле синхронизации) цифровых KS - 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции в соответствии с Таблицей №1.

Таблица №1 – Операции поверки

Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	Да	Да
2. Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик	8.4.1	Да	Да
3.1 Проверка погрешности измерения напряжения переменного тока	8.4.2	Да	Да
3.2 Проверка погрешности измерения частоты	8.4.3	Да	Да
3.3 Проверка погрешности измерения разности напряжений	8.4.4	Да	Да
3.4 Проверка погрешности измерения разности частот	8.4.5	Да	Да
3.5 Проверка погрешности измерения сдвига фаз	8.4.6	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Поверка проводится на аттестованном оборудовании с применением средств поверки, имеющих действующее клеймо поверки.

При проведении поверочных работ применяют средства измерений и вспомогательные устройства, указанные в Таблице №2.

Таблица №2 – Средства измерений и вспомогательные устройства.

№ п/п	Наименование
1	Термометр, диапазон измерений от - 40 до +50 °C, пределы допускаемой погрешности ±1 °C.
2	Калибратор универсальный Ресурс-К2. Действующее значение силы тока 0,001–1,5 А или 0,005–7,5 А, действующее значение фазного напряжения 0,577–83,088 В или 2,2–316,8 В, действующее значение междуфазного напряжения 1–144 В или 3,81–548,71 В с погрешностью $\pm(0,05+0,01\cdot(X_{ном}/X-1))\%$. Частота 45–55 Гц с погрешностью 0,005 Гц. Фазовый угол от минус 180° до 180° с погрешностью ±0,03°.
3	Мегаомметр М4101/3. Диапазон измеряемых сопротивлений от 0 до 100 МОм. Измерительное напряжение 500 В
4	Установка пробойная GPI-745A, испытательное напряжение от 0 до 10 кВ; основная погрешность ±2,5 %, мощность не менее 0,5 кВт
5	Генератор Г3–118, частотный диапазон 10 Гц...200 кГц, дискретность установки 0,1 Гц, погрешность установки 1 % (10 Гц...20 кГц)
П р и м е ч а н и е - Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.	

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают поверителей, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 «Порядок аттестации поверителей средств измерений», изучивших настоящую методику и руководство по эксплуатации, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Измерение проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках выше 1000В с группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и ПОТ Р М-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

5.2 Персонал, проводящий поверку, должен иметь группу по электробезопасности не ниже III и проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении испытаний должны соблюдаться условия согласно Таблице №3.

Таблица №3 - Нормальные условия эксплуатации

Параметр	Значение
1. Температура окружающего воздуха, °C	от 15 до 25
2. Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
3. Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед началом работ по проведению поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

7.2 Подготавливают приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации. Средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в НТД на средства поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- комплектность согласно Руководству по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие нарушения защитных покрытий, в т.ч. покрытия электрических контактов;
- отсутствие нарушения изоляции соединительных кабелей;
- четкость маркировки;
- прочность крепления, плавность действия и четкость переключения органов управления.

8.2 Опробование

Собрать измерительную схему из синхроноскопа и двух калибраторов согласно схеме внешних электрических соединений, приведенной в руководстве по эксплуатации. При этом один из калибраторов имитирует напряжение сети, а второй – напряжение генератора. Первоначально амплитуды, частоты и фазы переменного напряжения, выдаваемого обоими калибраторами, должны быть установлены одинаково. При поверке проверяются показания синхроноскопа по мере изменения уставок второго генератора относительно первого.

Включить питание прибора.

Дождаться окончания самотестирования синхроноскопа и убедиться, что результат самотестирования соответствует нормальному, описанному в инструкции по эксплуатации.

Изменить уставки второго калибратора (амплитуда и частота напряжения, фазовый сдвиг) относительно первого. Убедиться, что при этом изменяются показания на дисплее прибора (разность напряжений, частот, сдвиг фазы).

8.3 Проверка метрологических характеристик

8.4.3.1 Проверка погрешности KS3.1

Один из калибраторов имитирует напряжение сети U_s , а второй – напряжение генератора U_g . Испытания проводить при $U_s=100$ В; $U_g=80..100..120$ В. Определение погрешности проводят в точках шкалы с разницей -20, -10, 0, 10, 20 % от U_s . Частота 50 Гц.

Таблица 3 – Проверка погрешности KS3.1

Значения, задаваемые с калибраторов		Разность напряжений генератора и сети, ΔU_n , %	KS3.1		
U_s , В	U_g , В		Полученные значения, ΔU_{ks} , %		
			с дисплея	с цифрового выхода	
100	120	20,0			
100	110	10,0			
100	100	0,0			
100	90	-10,0			
100	80	-20,0			

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, %:

$$\Delta_{\Delta U} = \Delta U_n - \Delta U_{ks} \quad (3)$$

где ΔU_n – заданное значение разности напряжений, %;

ΔU_{ks} – значение разности напряжений, полученное с прибора, %.

Погрешность KS3.1 не должна превышать $\pm (0,5 \% \text{ диап.} + 2 \text{ е.м.р.}) \%$ – для значений, полученных с дисплея и $\pm (0,5 \% \text{ диап.}) \%$ – для значений снятых с цифрового выхода.

8.4.3.2 Проверка погрешности KS3.2

Один из калибраторов имитирует напряжение сети U_s , а второй – напряжение генератора U_g . Испытания проводить при $U_s=100 \text{ В}$; $U_g=80..100..120 \text{ В}$. Определение погрешности проводят в точках шкалы с разницей -20, -10, 0, 10, 20 % от U_s . Частота 50 Гц.

Величины сигнала, при которых происходит подсветка и гашение сегмента барграфа KS3.2, различны, поэтому за измеренное значение принимается среднее арифметическое этих величин. Для этого производится процедура прохода по шкале барграфа вверх и вниз.

Таблица 4 – Проверка погрешности KS3.2

Значения, задаваемые с калибраторов		Разность напряжений генератора и сети, $\Delta U_n, \%$	KS3.2				
Us, В	Ug, В		Полученные значения		Среднее значение $\Delta U_{cp} = (\Delta U_1 + \Delta U_2)/2, \%$		
			с барграфа				
			$\Delta U_1, \%$	$\Delta U_2, \%$			
100	120	20,0					
100	110	10,0					
100	100	0,0					
100	90	-10,0					
100	80	-20,0					

где ΔU_1 – знач. измеряемой величины при движении по шкале от нуля (в момент включения сегмента барграфа); ΔU_2 - знач. измеряемой величины при движении по шкале к нулю (в момент выключения сегмента барграфа).

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, %:

$$\Delta_{\Delta U} = \Delta U_n - \Delta U_{cp}(\Delta U_3) \quad (4)$$

где ΔU_n – заданное значение разности напряжений, %;

ΔU_{cp} – среднее значение разности напряжений, %;

ΔU_3 – значение разности напряжений, полученное с цифрового выхода, %.

Погрешность KS3.2 не должна превышать $\pm (0,5 \% \text{ диап.} + 0,6 \%) \%$ – для значений, полученных с барграфа и $\pm (0,5 \% \text{ диап.}) \%$ – для значений снятых с цифрового выхода.

8.4.4 Проверка погрешности измерения разности частоты

8.4.4.1 Проверка погрешности KS3.1

Один из калибраторов имитирует частоту сети F_s , а второй – частоту генератора F_g . Испытания проводить при $U_s=U_g=100 \text{ В}$. $F_s=50 \text{ Гц}$. $F_g=45..50..55 \text{ Гц}$. Определение погрешности проводят в точках шкалы с разницей -10, -5, 0, 5, 10 % от F_s .

Таблица 5 – Проверка погрешности KS3.1

Значения, задаваемые с калибраторов		Разность частоты генератора и сети, $\Delta F_n, \%$	KS3.1		
$F_s, \text{ Гц}$	$F_g, \text{ Гц}$		Полученные значения, $\Delta F_{ks}, \%$		
			с дисплея	с цифрового выхода	
50	55	10,0			
50	52,5	5,0			
50	50	0,0			
50	47,5	-5,0			
50	45	-10,0			

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, %:

$$\Delta_{\Delta F} = \Delta F_n - \Delta F_{ks} \quad (5)$$

где ΔF_n – заданное значение разности частоты, %;

ΔF_{ks} – значение разности частоты, полученное с прибора, %.

Погрешность KS3.1 не должна превышать $\pm (0,2 \% \text{ диап.} + 2 \text{ е.м.р.}) \%$ – для значений, полученных с дисплея и $\pm (0,2 \% \text{ диап.}) \%$ – для значений снятых с цифрового выхода.

8.4.4.2 Проверка погрешности KS3.2

Один из калибраторов имитирует частоту сети F_s , а второй – частоту генератора F_g . Испытания проводить при $U_s=U_g=100 \text{ В}$. $F_s=50 \text{ Гц}$. $F_g=45..50..55 \text{ Гц}$. Определение погрешности проводят в точках шкалы с разницей $-10, -5, 0, 5, 10 \%$ от F_s .

Величины сигнала, при которых происходит подсветка и гашение сегмента барграфа KS3.2, различны, поэтому за измеренное значение принимается среднее арифметическое этих величин. Для этого производится процедура прохода по шкале барграфа вверх и вниз.

Таблица 6 – Проверка погрешности KS3.2

Значения, задаваемые с калибраторами		Разность частоты генератора и сети, ΔF_n , %	KS3.2			
$F_s, \text{ Гц}$	$F_g, \text{ Гц}$		Полученные значения с барграфа		Среднее значение $\Delta F_{cp}= (\Delta F_1+\Delta F_2)/2, \%$	
			$\Delta F_1, \%$	$\Delta F_2, \%$		
50	55	10,0				
50	52,5	5,0				
50	50	0,0				
50	47,5	-5,0				
50	45	-10,0				

где ΔF_1 – знач. измеряемой величины при движении по шкале от нуля (в момент включения сегмента барграфа); ΔF_2 – знач. измеряемой величины при движении по шкале к нулю (в момент выключения сегмента барграфа).

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, %:

$$\Delta_{\Delta F} = \Delta F_n - \Delta F_{cp}(\Delta F_3) \quad (6)$$

где ΔF_n – заданное значение разности частоты, %;

ΔF_{cp} – среднее значение разности частоты, полученное с барграфа, %;

ΔF_3 – значение разности частоты, полученное с цифрового выхода, %.

Погрешность KS3.2 не должна превышать $\pm (0,2 \% \text{ диап.} + 0,3 \%) \%$ – для значений, полученных с барграфа и $\pm (0,2 \% \text{ диап.}) \%$ – для значений снятых с цифрового выхода.

8.4.5 Проверка погрешности измерения сдвига фаз

8.4.5.1 Проверка погрешности KS3.1

Один из калибраторов имитирует фазовый угол сети φ_s , а второй – фазовый угол генератора φ_g . Испытания проводить при $\varphi_s = 0..360^\circ$. Номинальное напряжение 100 В. Частота 50 Гц.

Таблица 7 – Проверка погрешности KS3.1

Значения, задаваемые с калибраторами		Сдвиг фаз генератора и сети, $\Delta \varphi_n$, $^\circ$	KS3.1		
$\varphi_s, ^\circ$	$\varphi_g, ^\circ$		Полученные значения, $\Delta \varphi_{ks}$, $^\circ$		
			с дисплея	с цифрового выхода	
0	0/360	0			
0	45	45			
0	90	90			
0	180	180			
0	270	270			

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, $^\circ$:

$$\Delta_{\Delta \varphi} = \Delta \varphi_n - \Delta \varphi_{ks} \quad (7)$$

где $\Delta \varphi_n$ – заданное значение сдвига фаз, $^\circ$;

$\Delta \varphi_{ks}$ – значение сдвига фаз, полученное с прибора, $^\circ$.

Погрешность KS3.1 не должна превышать $\pm (1^\circ + 2 \text{ е.м.р.})^\circ$ – для значений, полученных с дисплея и $\pm 1^\circ$ – для значений снятых с цифрового выхода.

8.4.3.2 Проверка погрешности KS3.2

Один из калибраторов имитирует фазовый угол сети φ_s , а второй – фазовый угол генератора φ_g . Испытания проводить при $\varphi_s = 0..360^\circ$. Номинальное напряжение 100 В. Частота 50 Гц.

Величины сигнала, при которых происходит подсветка и гашение сегмента барграфа KS3.2, различны, поэтому за измеренное значение принимается среднее арифметическое этих величин. Для этого производится процедура прохода по шкале барграфа вверх и вниз.

Таблица 8 – Проверка погрешности KS3.2

Значения, задаваемые с калибраторов		Сдвиг фаз генератора и сети, $\Delta\varphi_n, {}^\circ$	KS3.2			
$\varphi_s, {}^\circ$	$\varphi_g, {}^\circ$		Полученные значения с барграфа		с цифрового выхода, $\Delta\varphi_3, {}^\circ$	
			$\Delta\varphi_1, {}^\circ$	$\Delta\varphi_2, {}^\circ$		
0	0/360	0				
0	45	45				
0	90	90				
0	180	180				
0	270	270				

где $\Delta\varphi_1$ – знач. измеряемой величины при движении по шкале от нуля (в момент включения сегмента барграфа);
 $\Delta\varphi_2$ - знач. измеряемой величины при движении по шкале к нулю (в момент выключения сегмента барграфа).

Рассчитать погрешность по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой, ${}^\circ$:

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_n - \Delta\varphi_{ср}(\Delta\varphi_3) \quad (8)$$

где $\Delta\varphi_n$ – заданное значение сдвига фаз, ${}^\circ$;

$\Delta\varphi_{ср}$ – среднее значение сдвига фаз, ${}^\circ$;

$\Delta\varphi_3$ – значение сдвига фаз, полученное с цифрового выхода, ${}^\circ$.

Погрешность KS3.2 не должна превышать $\pm 6^\circ$ – для значений, полученных с барграфа и $\pm 1^\circ$ – для значений снятых с цифрового выхода.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения указанных в описании типа.

Проверяется соответствие идентификационных наименований ПО и номер версии ПО данным, указанным в описании типа.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

10.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94 и делается отметка в паспорте.

10.2 Результаты поверки заносятся в протоколы поверки.

10.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, а свидетельство о предыдущей поверке (при периодической поверке) аннулируется.