



**ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ СА610
ВИМІРЮВАЧ КОЕФІЦІНТА ТРАНСФОРМАЦІЇ СА610**

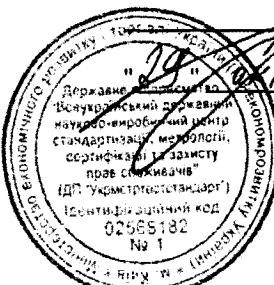
**Руководство по эксплуатации.
Часть 2. Методика поверки
АМАК.411419.001 РЭ1**

Киев

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ГП "Укрметртестстандарт"

Ю.В. Кузьменко



2013 г.

ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ СА610

ВИМІРЮВАЧ КОЕФІЦІНТА ТРАНСФОРМАЦІЇ СА610

Руководство по эксплуатации

Часть 2. Методика поверки

АМАК.411419.001 РЭ1

Копия берна

Директор ООО, ОЛТЕСТ В.В. Лисак



Киев

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	2
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	2
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	2
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА.....	6
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
8.1 Внешний осмотр.....	7
8.2 Проверка электрической прочности изоляции цепей измерителя.....	7
8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	8
8.4 Опробование.....	9
8.5 Определение основной относительной погрешности измерителя при измерении коэффициента трансформации.....	10
8.6 Определение основной абсолютной погрешности измерителя при измерении разности фаз и основной абсолютной погрешности установки частоты напряжения возбуждения.....	15
8.7 Определение основной относительной погрешности измерителя при установке напряжения возбуждения и основной абсолютной погрешности при измерении силы тока возбуждения.....	18
9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	19
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	22
Приложение А Цветовая маркировка кабелей	23

Настоящий документ является второй частью руководства по эксплуатации (далее – РЭ) измерителя коэффициента трансформации СА610 (далее – измерителя) и содержит методику его поверки.

Форма протокола поверки измерителя приведена в файле protocolCA610.doc, размещенном на диске с программным обеспечением (далее – протокол).

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Методика поверки распространяется на измерители при выпуске из производства и после ремонта, а также в эксплуатации. Методика поверки разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 8.513, ПР 50.2.006-94 и РМГ 51 и устанавливает операции и средства поверки, требования безопасности, условия и порядок проведения поверки измерителей, а также порядок оформления результатов поверки.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Во второй части РЭ измерителя имеются ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.513-84 ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения

ПР 50.2.006-94 Правила по метрологии. Порядок проведения поверки средств измерений

ГОСТ 8.326-89 ГСИ Метрологическая аттестация средств измерений

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

РМГ 51-2002 Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

«Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ)

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

№ п/з	Наименование операции	Обязательность проведения операции поверки		№ пункта методики поверки
		При выпуске из производства и после ремонта	В эксплуатации	
1	Внешний осмотр	Да	Да	8.1
2	Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	8.2

Конец таблицы 3.1

№ п/п	Наименование операции	Обязательность проведения операции поверки		№ пункта методики проверки
		При выпуске из производства и после ремонта	В эксплуатации	
3	Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	8.3
4	Опробование	Да	Да	8.4
5	Определение основной относительной погрешности при измерении коэффициента трансформации	Да	Да	8.5
6	Определение основной абсолютной погрешности при измерении разности фаз и основной абсолютной погрешности установки частоты напряжения возбуждения	Да	Да	8.6
7	Определение основной абсолютной погрешности при измерении силы тока возбуждения, основной относительной погрешности установки напряжения возбуждения	Да	Да	8.7

При отрицательных результатах любой из операций, поверка измерителя прекращается, неисправный измеритель бракуется.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть применены рабочие эталоны, средства измерительной техники и вспомогательное оборудование, перечисленные в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Наименование рабочего эталона и средств измерительной техники	Используемые технические характеристики	№ пункта методики поверки
Рабочий эталон – магазин сопротивлений Р4834, 2шт.	Диапазон значений сопротивления – от 0,01 Ом до 1000000 Ом, класс точности – 0,02	8.5, 8.6
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Диапазон измеряемого давления – от 80 кПа до 106 кПа. Пределы допускаемой основной погрешности – $\pm 0,2$ кПа	7.1
Вольтметр В3-60	Основная относительная погрешность при измерении напряжения, в процентах, – $\pm[0,1+0,05\cdot(0,1/U-1)]$ для поддиапазона измерений от 0,01 В до 0,1 В и $\pm[0,08+0,04\cdot(1/U-1)]$ для поддиапазона измерений от 0,1 В до 1 В, где U – численное значение измеренного напряжения, в вольтах	8.6, 8.7
Вольтметр В3-37	Диапазон измерения – от 0,1 мВ до 1000 В, класс точности – 0,5	8.6, 8.7, 7.1
Психрометр М-34	Диапазон измерения влажности воздуха – от 10 % до 100 % при температуре от минус 10 °C до 40 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности – ± 3 %; диапазон измерения температуры – от минус 30 °C до 50 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности – $\pm 0,2$ °C	7.1

Конец таблицы 4.1

Наименование рабочего эталона и средств измерительной техники	Используемые технические характеристики	№ пункта методики поверки
Мегаомметр Е6-16	Диапазон измерения – от 2 Ом до 2×10^8 Ом, пределы допускаемой основной приведенной погрешности – 1,5 %	8.3
Мера емкости Р597	Номинальное значение емкости – 1000 нФ, класс точности – 0,1	8.6
Мера сопротивления Р321	Номинальное значение сопротивления – 0,1 Ом, класс точности – 0,1	8.7
Мера сопротивления Р321	Номинальное значение сопротивления – 1 Ом, класс точности – 0,1	8.7
Установка пробойная УПУ-10	Мощность выходного трансформатора – 1 кВт, выходное напряжение – от 0,2 кВ до 10 кВ, частота – 50 Гц, пределы допускаемой приведенной погрешности при установке напряжения – $\pm 4\%$	8.2
Частотомер Ч3-36	Диапазон измерения периода – от 10 мкс до 100 с, пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении периода – $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	8.6, 7.1
Секундомер механический СОСпр-26-2-010	Класс точности – второй. Це-на деления шкалы: секундной – 0,2 с; минутной – 1 мин. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении интервала времени 60 мин – $\pm 1,8$ с	8.2, 8.3

Таблица 4.2

Наименование вспомогательного оборудования	Используемые технические характеристики	№ пункта методики поверки
Резисторы	Номинальные значения: – $(1,5 \pm 0,15)$ Ом, 2 Вт – 1шт.; – $(18 \pm 0,18)$ Ом, 10 Вт – 1шт.; – (150 ± 15) Ом, 20 Вт – 1шт.; – (1200 ± 120) Ом, 10 Вт – 1шт.; – (5100 ± 510) Ом, 10 Вт – 1шт.	8.7
Трансформатор ТАН 58-127/220-50	Номинальное значение мощности – 100 В·А. Номинальные значения напряжения вторичных обмоток – 80 В при значении напряжении первичной обмотки 220 В	8.6

Допускается применение других средств поверки с характеристиками не хуже, чем у вышеуказанных.

Все применяемые средства измерительной техники должны быть поверены в соответствии с ГОСТ 8.513 и ПР 50.2.006 или пройти Государственную метрологическую аттестацию в соответствии с ГОСТ 8.326.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки измерителя должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019 и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ).

5.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на проверяемый измеритель и средства поверки.

5.3 Измерения могут выполнять лица, которые имеют группу по электробезопасности не ниже третьей.

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Измерения должны выполнять лица, аттестованные как государственные поверители.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха – от 18 °C до 22 °C;

- относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 % ;
- напряжение сети питания (далее – сети) – от 198 В до 242 В;
- частота сети – от 49,6 Гц до 50,4 Гц.

Все работы с измерителем должны проводиться в соответствии с первой частью Руководства по эксплуатации АМАК.411419.001 РЭ, а работы со средствами измерительной техники, применяемыми при поверке, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Перед поверкой подготовить протокол, воспользовавшись файлом protocolCA610.doc, размещенным на диске с программным обеспечением.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность измерителя, отсутствие механических повреждений соединительных кабелей и разъемов;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки паспорта АМАК.411419.001 ПС.

Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений, проверять визуально.

Результат операции поверки считать положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения измерителя, соединительных кабелей и разъемов, а комплектность и маркировка измерителя соответствуют требованиям паспорта АМАК.411419.001 ПС.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции цепей измерителя

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепей питания 220 В 50 Гц магазина относительно его корпуса проводить в нормальных условиях применения магазина с помощью пробойной установки УПУ-10.

8.2.2 Проверка прочности изоляции цепей питания 220 В 50 Гц измерителя на выдержку испытательного напряжения 3000 В переменного тока частотой 50 Гц.

Перед проверкой:

- подсоединить к измерителю кабель питания;
- соединить между собой питающие цепи измерителя;
- установить выключатель "СЕТЬ" в положение "I";

- подключить кабель измерительный КИЗ АМАК.685611.022 к разъему " $U_{\text{вн}}$ ", размещенному на задней панели измерителя;
- подключить кабель измерительный КИ4 АМАК.685611.023 к разъему " $U_{\text{нн}}$ ", размещенному на задней панели измерителя;
- соединить между собой на кабеле измерительном КИЗ АМАК.685611.022 сигнальные выводы А, В, С, 0 и на кабеле измерительном КИ4 АМАК.685611.023 сигнальные выводы а, б, с, 0;
- соединить зажим измерительного заземления и сигнальные выводы измерительных кабелей между собой;
- подсоединить к соединенным штырям вилки кабеля питания и к зажиму измерительного заземления измерителя универсальную пробойную установку УПУ-10, которая в момент подключения должна быть выключена.

8.2.3 Подачу испытательного напряжения от 0 до предельного значения производить плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10% значения испытательного напряжения, в течение 20 с.

8.2.4 Под испытательным напряжением цепи выдержать не менее 1 мин, затем напряжение плавно понизить до нуля и отключить пробойную установку.

Результат операции поверки считать положительным, если при проведении испытания не произошло пробоя или ловерхностного перекрытия изоляции. Появление "короны" или специфического шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции измерителя выполнять с помощью мегаомметра Е6-16 при напряжении 500 В постоянного тока.

8.3.2 Проверку сопротивления изоляции между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току цепями питания измерителя проводить в следующей последовательности:

- подсоединить к измерителю кабель питания;
- соединить между собой штыри вилки кабеля питания;
- установить выключатель "СЕТЬ" в положение "I";
- измерить с помощью мегаомметра при напряжении 500 В сопротивление между питающими цепями измерителя и зажимом измерительного заземления на задней панели измерителя;
- показания мегаомметра отсчитывать через 1 мин после подачи измерительного напряжения.

Результат операции поверки считать положительным, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 2 МОм.

8.4 Опробование

8.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 8.1. Цветовая маркировка кабелей приведена в Приложении А. Соединить зажимы «А», «В», «С», «0» кабеля КИЗ АМАК.685611.022 с зажимами «а», «в», «с», «0» кабеля КИ4 АМАК.685611.023, соответственно. Подключить зажим измерительного заземления.

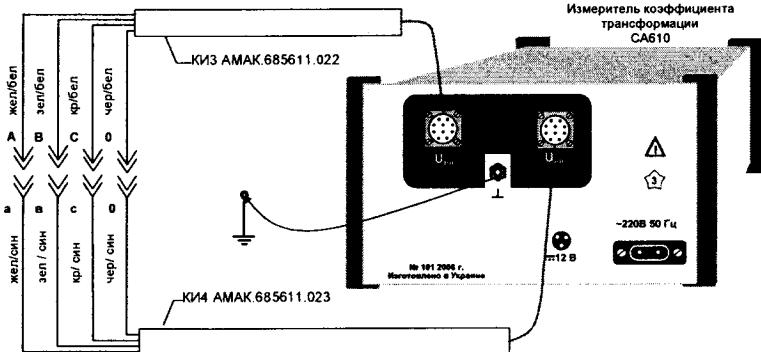
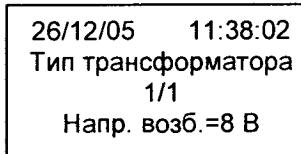


Рисунок 8.1

8.4.2 Включить измеритель, установив выключатель "СЕТЬ", размещенный на передней панели, в положение "I". На экране жидкокристаллического индикатора (далее – экране) измерителя появится тот вариант основного окна, при котором измеритель был выключен в предыдущем сеансе работы, например, как показано на рисунке 8.2.



Первая строка – текущие дата и время;
вторая и третья строки – тип трансформатора и условное обозначение схем соединения обмоток (в данном случае обе обмотки однофазные);
четвертая строка – значение напряжения возбуждения

Рисунок 8.2

8.4.3 Установить схему соединения обмотки высшего напряжения трансформатора "Ун".

8.4.4 Установить схему соединения обмотки низшего напряжения трансформатора "Ун".

8.4.5 Установить режим накопления результатов с количеством измерений, равным 5.

8.4.6 Установить значение напряжения возбуждения U_b равным 1 В, как показано для 1-ого измерения таблицы 8.1.

Таблица 8.1

№ измерения	Напряжение возбуждения U_b , В
1	1
2	8
3	40
4	100
5	200

8.4.7 Измерить коэффициент трансформации $K_{т изм}$ и разность фаз $\phi_{изм}$. На экране будут отображаться результаты измерений, например, как показано на рисунке 8.3. Показания измерителя при измерении коэффициента трансформации $K_{т изм}$ и разности фаз $\phi_{изм}$ занести в строку для 1-ого измерения таблицы А.1 протокола.

Фаза	K_t	$\phi, ^\circ$
A	0,9981	-0,01
B	0,9992	0,04
C	0,9982	0,01

Рисунок 8.3

8.4.8 Выполнить установки и измерения для данных, приведенных в таблице 8.1, для измерений 2-5, согласно 8.4.6, 8.4.7.

8.4.9 Выключить измеритель, установив выключатель "СЕТЬ", размещенный на передней панели, в положение "О".

8.5 Определение основной относительной погрешности измерителя при измерении коэффициента трансформации

8.5.1 Собрать схему измерений (рисунок 8.4).

8.5.2 Включить измеритель.

8.5.3 Установить схему соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

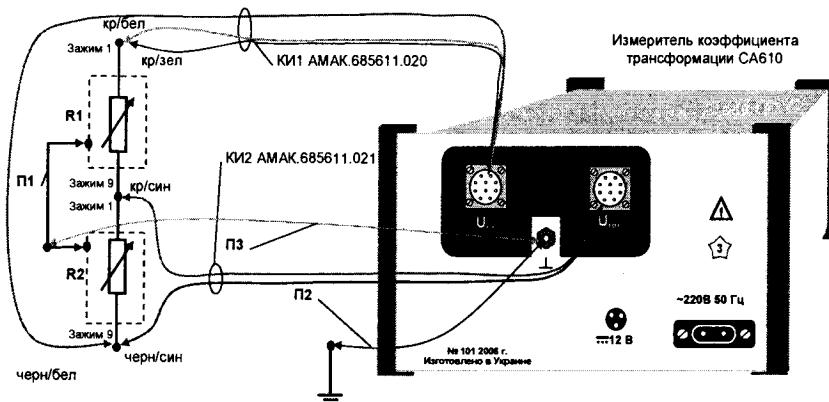
8.5.4 Установить режим накопления результатов с количеством измерений равным 10^1 .

8.5.5 Установить напряжение возбуждения $U_b = 1$ В, как приведено для 1-ого измерения таблицы 8.2.

8.5.6 На магазинах сопротивлений $R1$ и $R2$ установить значения сопротивлений $R1 = 5000$ Ом и $R2 = 5$ Ом, как приведено для 1-ого измерения таблицы 8.2.

¹ Для измерений 1, 2, 10, 11, 14, 15 таблицы 8.2 количество накоплений устанавливать равным 10, для остальных измерений количество накоплений устанавливать равным 5.

8.5.7 Измерить коэффициент трансформации $K_{t, \text{изм.}}$



R1, R2 – магазины сопротивлений Р4834;
П1, П2, П3 – проводники (провод сечением не менее 0,5 мм²)

Рисунок 8.4

Таблица 8.2

№ измерения	Напряжение возбуждения U_b , В	Номинальное значение сопротивления магазинов Р4834	
		$R1$, Ом	$R2$, Ом
1	1	5000	5
2	1	2500	5
3	1	3800	20
4	1	1800	20
5	1	900	20
6	1	360	20
7	1	150	20
8	1	62	20
9	1	16	20
10	8	40000	20
11	8	100000	20
12	8	10000	100
13	8	1000	100
14	40	100000	10

№ измерения	Напряжение возбуждения U_B , В	Номинальное значение сопротивления магазинов Р4834	
		$R1$, Ом	$R2$, Ом
15	40	100000	20
16	40	100000	47
17	40	100000	100
18	40	50000	100
19	40	25000	100
20	40	10000	100
21	40	5000	100
22	40	2300	100
23	40	1000	100
24	40	700	150
25	40	400	400
26	100	6000	100
27	200	110000	110
28	40	100	400

8.5.8 Показания измерителя при измерении коэффициента трансформации $K_{т,изм}$ занести в строку для 1-ого измерения таблицы А.2 протокола.

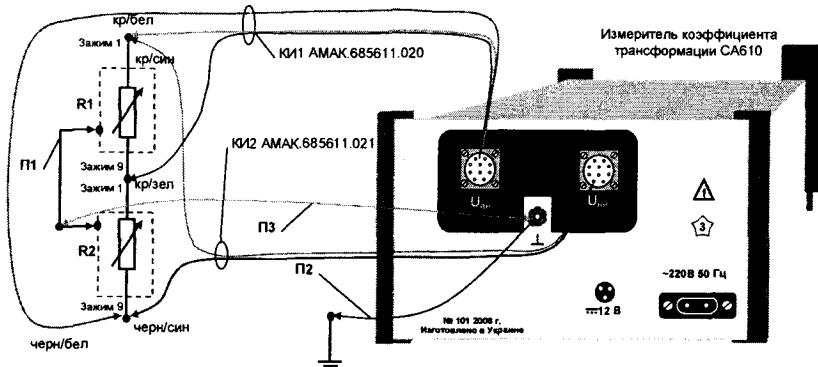
8.5.9 Выполнить установки и измерения для данных, приведенных в таблице 8.2 для измерений 2-27, согласно 8.5.5-8.5.8.

8.5.10 Выключить измеритель.

8.5.11 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 8.5 и включить измеритель.

8.5.12 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

8.5.13 Установить режим накопления результатов с количеством измерений, равным 5.



R1, R2 – магазины сопротивлений Р4834;
 П1, П2, П3 – проводники (провод сечением не менее 0,5 мм²)

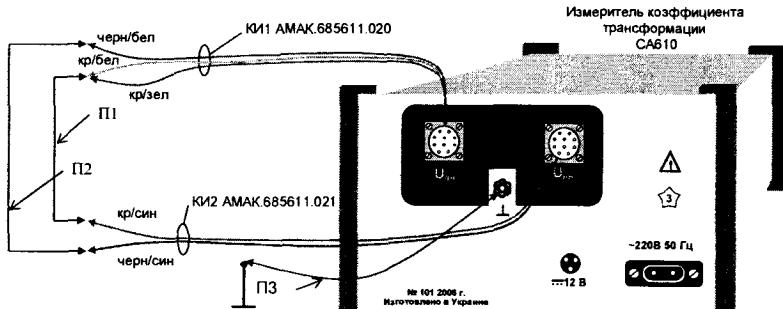
Рисунок 8.5

8.5.14 Установить номинальные значения сопротивлений $R1 = 100$ Ом и $R2 = 400$ Ом на магазинах сопротивлений $R1$ и $R2$, как показано для 28-ого измерения таблицы 8.2.

8.5.15 Измерить коэффициент трансформации в режиме поверки, для чего, находясь в основном окне (рис.8.2), нажать одновременно на клавиатуре кнопки с цифрами "3" и "7", затем нажать кнопку "Настройка прибора", после появления на экране меню "Выбор режимов" выбрать режим "Проверка Кт=0,8" и нажать клавишу "↓".

8.5.16 Результат измерения коэффициента трансформации $K_{т,изм}$ занести в строку для 28-ого измерения таблицы А.2 протокола.

8.5.17 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 8.6.



П1, П2, П3 – проводники (провод сечением не менее 0,5 мм²)

Рисунок 8.6

8.5.18 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

8.5.19 Установить режим накопления результатов с количеством измерений, равным 5.

8.5.20 Выполнить измерения коэффициента трансформации $K_{тизм}$ и разности фаз $\phi_{тизм}$ в соответствии с данными таблицы 8.3. Результаты измерений занести в таблицу А.3 протокола.

Таблица 8.3

№ измерения	Напряжение возбуждения U_B , В
1	1
2	8
3	40
4	100
5	200

8.5.21 Выключить измеритель.

8.5.22 Собрать схему измерений (рисунок 8.4).

8.5.23 Включить измеритель.

8.5.24 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

8.5.25 Установить режим накопления результатов с количеством измерений, равным 10.

8.5.26 Выполнить измерения коэффициента трансформации $K_{тизм}$ и разности фаз $\phi_{тизм}$ в соответствии с данными таблицы 8.4. Результаты измерений занести в таблицу А.4 протокола.

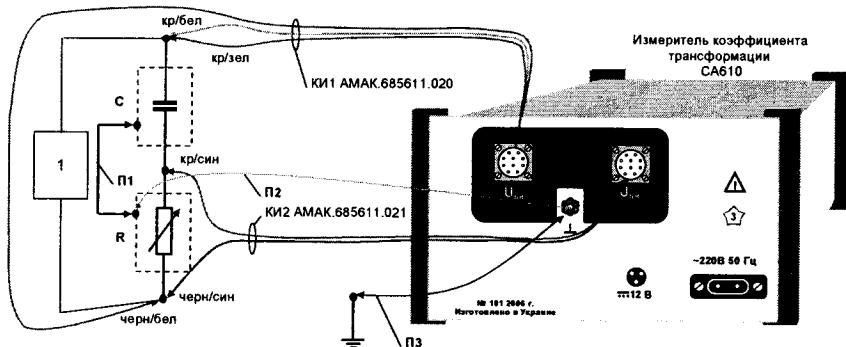
8.5.27 Выключить измеритель.

Таблица 8.4

№ измерения	Напряжение возбуждения U_B , В	Номинальное значение сопротивления магазинов Р4834	
		$R1$, Ом	$R2$, Ом
1	1	5000	5
2	8	20000	20
3	40	50000	50
4	100	100000	100
5	200	100000	100
6	8	100000	20
7	40	100000	10
8	200	100000	10

8.6 Определение основной абсолютной погрешности измерителя при измерении разности фаз и основной абсолютной погрешности установки частоты напряжения возбуждения

8.6.1 Собрать схему измерений (рисунок 8.7), подключив в качестве конденсатора С меру емкости Р597 с номинальным значением емкости 1000 нФ.



1 – частотомер Ч3-36;
R – магазин сопротивлений Р4834;
С – мера емкости Р597;
П1, П2, П3 – проводники (провод сечением не менее $0,5\text{ mm}^2$)

Рисунок 8.7

8.6.2 Включить измеритель.

8.6.3 Установить напряжение возбуждения $U_b = 8\text{ В}$.

8.6.4 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

8.6.5 Установить режим накопления результатов с количеством измерений равным 10.

8.6.6 На магазине сопротивлений R установить номинальное значение сопротивления $R = 10000\text{ Ом}$, как приведено для 1-ого измерения таблицы 8.5.

8.6.7 Включить режим измерения напряжения $U_{вн}$, для чего нажать кнопку "Запуск измерения", с помощью клавиш с вертикальными стрелками выбрать строку "Напряжение ВН" и нажать кнопку "Запуск измерения".

8.6.8 С помощью частотомера измерить частоту напряжения возбуждения f , результат измерения занести в таблицы А.5 и А.8 протокола. Выключить режим измерения напряжения $U_{вн}$, для чего нажать любую кнопку.

8.6.9 Измерить разность фаз $\phi_{изм}$. Показания измерителя при измерении разности фаз $\phi_{изм}$ занести в строку для 1-ого измерения таблицы А.5 протокола.

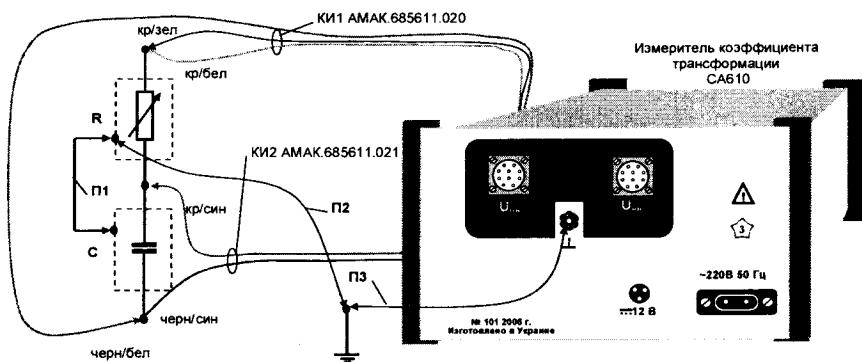
8.6.10 Выполнить установки и измерения для данных, приведенных в таблице 8.5 для измерений 2-6, согласно 8.6.6, 8.6.9.

Таблица 8.5

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номинальное значение сопротивления магазина Р4834, Ом	10000	5000	3000	2000	300	100	1100	2000	3000	5000	10000	50000

8.6.11 Выключить измеритель.

8.6.12 Собрать схему измерения (рисунок 8.8), подключив в качестве конденсатора С меру емкости Р597 с номинальным значением емкости 1000 нФ.



R – магазин сопротивлений Р4834;

C – мера емкости Р597;

П1, П2, П3 – проводники (провод сечением не менее 0,5 мм²)

Рисунок 8.8

8.6.13 На магазине сопротивлений R установить номинальное значение сопротивления $R = 1100$ Ом, как приведено для 7-ого измерения таблицы 8.5.

8.6.14 Включить измеритель.

8.6.15 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Одноф.".

8.6.16 Установить режим накопления результатов с количеством измерений равным 10.

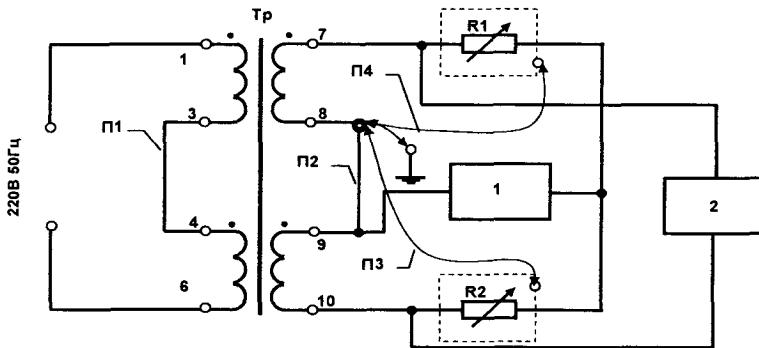
8.6.17 Установить напряжение возбуждения $Ub = 8$ В.

8.6.18 Измерить значение разности фаз $\Phi_{изм}$. Показания измерителя при измерении разности фаз $\Phi_{изм}$ занести в строку для 7-ого измерения таблицы А.5 протокола.

8.6.19 Выполнить установки и измерения для данных, приведенных в таблице 8.5 для измерений 8-12, согласно 8.6.18.

8.6.20 Собрать схему измерений (рисунок 8.9), установив на магазинах сопротивлений R1 и R2 номинальные значения сопротивлений $R1 = 10$ кОм и $R2 = 10$ кОм.

8.6.21 Подключить трансформатор Тр (выводы 1, 6) к сети 220 В 50 Гц.



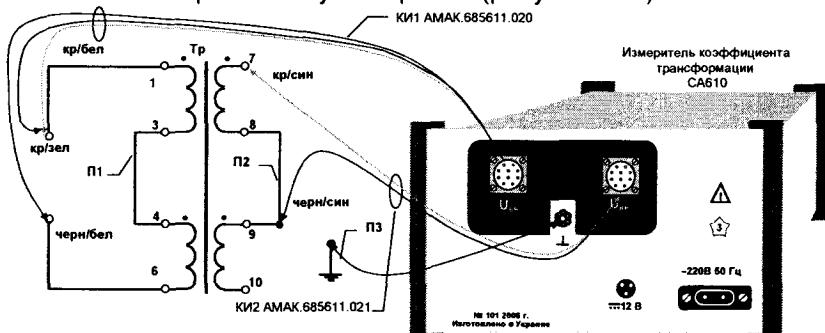
Тр – трансформатор ТАН58-127/220-50;
 R1, R2 – магазины сопротивлений Р4834;
 1 – вольтметр В3-60;
 2 – вольтметр В3-37;
 П1, П2, П3, П4 – проводники (провод сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$)

Рисунок 8.9

8.6.22 Изменяя значения сопротивлений магазина $R1$ или $R2$, добиться минимального значения напряжения неравновесия U_h , измеряемого с помощью вольтметра 1. Зафиксировать полученное значение напряжения U_h . Показания вольтметра 1 при измерении напряжения U_h занести в таблицу А.6 протокола.

8.6.23 Измерить с помощью вольтметра 2 напряжение U на выводах обмоток 7, 10 трансформатора Тр. Показания вольтметра 2 при измерении напряжения U занести в таблицу А.6 протокола. Отключить трансформатор от сети 220 В 50 Гц.

8.6.24 Собрать схему измерений (рисунок 8.10).



Тр – трансформатор ТАН58-127/220-50;
 П1, П2 – проводники (провод сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$)

Рисунок 8.10

8.6.25 Включить измеритель. Установить значение напряжения возбуждения $U_b = 100$ В.

8.6.26 Измерить с помощью измерителя разность фаз ϕ .

8.6.27 Результат измерения занести в таблицу А.7 протокола.

8.6.28 Включить измеритель.

8.6.29 Собрать схему измерений (рисунок 8.11).

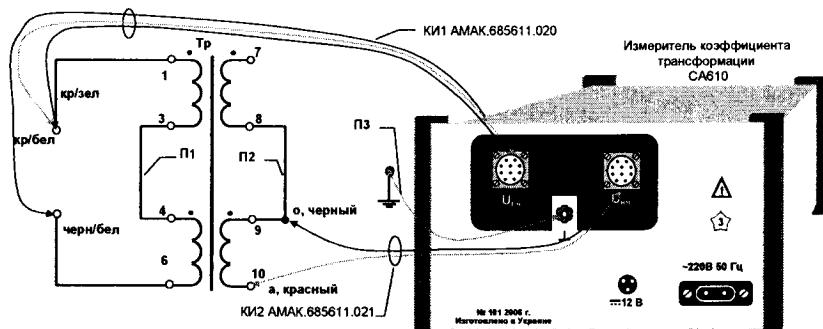


Рисунок 8.11

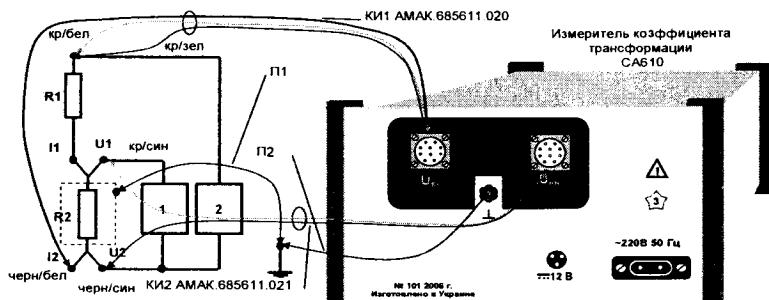
8.6.30 Включить измеритель. Установить значение напряжения возбуждения $U_b = 100$ В.

8.6.31 Измерить с помощью измерителя значение разности фаз ϕ_2 . Результат измерения занести в таблицу А.7 протокола.

8.6.32 Выключить измеритель.

8.7 Определение основной относительной погрешности измерителя при установке напряжения возбуждения и основной абсолютной погрешности при измерении силы тока возбуждения.

8.7.1 Собрать схему измерений (рисунок 8.12), подключив в качестве резистора R_1 резистор с номинальным значением сопротивления 1,5 Ом, а в качестве резистора R_2 меру сопротивления Р321 с номинальным значением сопротивления 0,1 Ом, как приведено для 1-ого измерения в таблице 8.6.



R1 – резистор;
R2 – мера сопротивления Р321;
1 – вольтметр В3-60;
2 – вольтметр В3-37

Рисунок 8.12

8.7.2 Включить измеритель.

8.7.3 Установить схемы соединения обмоток трансформатора "Однооф".

8.7.4 Установить значение напряжения возбуждения $U_B = 1$ В, как приведено для 1-ого измерения в таблице 8.6.

8.7.5 Включить режим измерения тока возбуждения.

8.7.6 Измерить с помощью вольтметра 1 напряжение U_{R2} на мере сопротивления $R2$. Результаты измерений занести в таблицу А.9 протокола.

Таблица 8.6

№ измерения	Номинальное значение сопротивления $R1$, Ом	Номинальное значение сопротивления $R2$ (мера Р321), Ом	Напряжение возбуждения U_B , В
1	1,5	0,1	1
2	18	0,1	8
3	150	0,1	40
4	1200	1	100
5	5100	1	200

8.7.7 Измерить с помощью измерителя силу тока возбуждения I_B изм.

8.7.8 Измерить с помощью вольтметра 2 напряжение возбуждения U_B изм.

8.7.9 Показания измерителя (I_B изм) и показания вольтметра (U_B изм) занести в строку для 1-ого измерения таблицы А.9 протокола.

8.7.10 Выключить измеритель.

8.7.11 Выполнить установки и измерения для данных, приведенных в таблице 8.6 для измерений 2-5, согласно 8.7.1 – 8.7.10.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.2 протокола, рассчитать действительное значение относительной погрешности измерения коэффициента трансформации δ_{kt} , в процентах, по формуле

$$\delta_{kt} = \frac{e_{kt\text{ изм}} - e_{kt\text{ расч}}}{e_{kt\text{ расч}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $k_{t\text{ изм}}$ – измеренное значение коэффициента трансформации; $k_{t\text{ расч}}$ – расчетное значение коэффициента трансформации.

Результаты расчета занести в таблицу А.2.

9.2 По результатам измерений, занесенным в таблицы А.3, А.4 протокола, рассчитать действительное значение отно-

сительной погрешности измерения коэффициента трансформации δ_{kt} , в процентах, по формуле (1), и действительное значение абсолютной погрешности измерения разности фаз $\Delta\phi$, в градусах, по формуле

$$\Delta\phi = \phi_{\text{изм}} - \phi_{\text{расч}}, \quad (2)$$

где $\phi_{\text{изм}}$ – измеренное значение разности фаз, в градусах;

$\phi_{\text{расч}}$ – расчетное значение разности фаз, в градусах.

Результаты расчета занести в таблицы А.3 и А.4.

9.3 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.5 протокола, рассчитать действительное значение абсолютной погрешности измерения разности фаз, в градусах, по формуле (2) для всех измерений. Расчетное значение разности фаз, $\phi_{\text{расч}}$, для измерений 1-6 рассчитать по формуле (3), а для измерений 7-12 – по формуле (4)

$$\Theta_{\text{расч}} = \arctg\left(\frac{1}{2\pi f RC}\right) \cdot \frac{180}{\pi} \quad (3)$$

$$\Theta_{\text{расч}} = \arctg(-2\pi f RC) \cdot \frac{180}{\pi}, \quad (4)$$

где f – числовое значение частоты напряжения возбуждения из таблицы А.5 протокола;

C – номинальное значение емкости меры Р597 равное $1 \cdot 10^{-6}$ Ф;

R – числовое значение сопротивления, установленного на магазине из таблицы А.5 протокола, в омах.

9.4 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.6 протокола, рассчитать действительное значение относительного неравновесия, в процентах, по формуле

$$\delta U = \frac{2U}{U} \cdot 100, \quad (5)$$

где U_h – показания вольтметра 1 при измерении напряжения неравновесия, в вольтах;

U – показания вольтметра 2 при измерении напряжения на выводах обмоток 7, 10 трансформатора Тр, в вольтах.

9.5 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.7 протокола, рассчитать действительное значение абсолютной погрешности разности фаз $\Delta\phi$, в градусах, по формуле

$$\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1| - 180^\circ, \quad (6)$$

где ϕ_1, ϕ_2 – измеренные значения разности фаз из таблицы А.6.

9.6 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.9 протокола, рассчитать:

– действительное значение абсолютной погрешности силы тока возбуждения ΔI_b , в амперах, по формуле

$$\Delta I_b = I_{b \text{ изм}} - I_{b \text{ расч}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{в изм}}$ – измеренное значение силы тока возбуждения из таблицы А.9, в амперах;

$I_{\text{в расч}}$ – расчетное значение силы тока возбуждения, рассчитанное по формуле $I_{\text{в расч}} = \frac{U_{R2}}{R2}$;

– действительное значение относительной погрешности напряжения возбуждения $\delta_{U_{\text{в}}}$, в процентах, по формуле

$$\delta_{U_{\text{в}}} = \frac{U_{\text{в изм}} - U_{\text{в}}}{U_{\text{в}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $U_{\text{в изм}}$ – значение напряжения возбуждения, измеренное вольтметром, в вольтах, из таблицы А.9;

$U_{\text{в}}$ – значение напряжения возбуждения, установленное на измерителе, в вольтах, из таблицы А.9;

$R2$ – числовое значение сопротивления меры из таблицы А.9, в омах;

U_{R2} – показания вольтметра из таблицы А.9, в вольтах.

Рассчитать пределы допускаемой погрешности измерения силы тока возбуждения, в амперах, по формуле

$$\Delta_{I_{\text{в доп}}} = \pm(0,02 \cdot I_{\text{в расч}} + 0,0001). \quad (9)$$

Результаты расчетов занести в таблицу А.9.

9.7 По результатам измерений, занесенным в таблицу А.8 протокола рассчитать действительное значение абсолютной погрешности частоты напряжения возбуждения Δf , в герцах, по формуле

$$\Delta f = f_{\text{изм}} - 50, \quad (10)$$

где $f_{\text{изм}}$ – показания частотомера из таблицы А.8, в герцах.

Результаты операций поверки 8.4, 8.5, 8.6, 8.7 считать положительными, если:

– измеренные значения коэффициента трансформации k_t и разности фаз ϕ из таблицы А.1 протокола находятся в пределах допускаемых значений $k_{t \text{ доп}}$ и $\phi_{\text{доп}}$, приведенных в этой же таблице²;

– действительные значения относительной погрешности при измерении коэффициента трансформации δ_{k_t} из таблицы А.2 протокола не превышают пределов допускаемой погрешности $\delta_{k_t \text{ доп}}$, приведенных в этой же таблице;

– действительные значения относительной погрешности при измерении коэффициента трансформации δ_{k_t} и абсолютной погрешности при измерении разности фаз Δ_{ϕ} , приведенные в табли-

² Значения пределов основных допускаемых погрешностей измерителя в протоколе соответствуют значениям, указанным в "Руководстве по эксплуатации. Часть 1. Техническая эксплуатация" АМАК.411419.001 РЭ.

цах А.3, А.4 протокола, не превышают пределов допускаемых погрешностей $\delta_{\text{кгт доп}}$ и $\Delta_{\phi \text{ доп}}$ из этой же таблицы;

– действительные значения абсолютной погрешности при измерении разности фаз Δ_{ϕ} из таблицы А.5 протокола не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{\phi \text{ доп}}$ из этой же таблицы;

– действительные значения абсолютной погрешности при измерении разности фаз Δ_{ϕ} из таблицы А.7 протокола не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{\phi \text{ доп}}$ из этой же таблицы и действительное значение относительного неравновесия δU трансформатора из таблицы А.6 не превышает пределов допускаемых значений $\delta U_{\text{доп}}$ из этой же таблицы;

– действительные значения абсолютной погрешности установки частоты напряжения возбуждения Δ_f из таблицы А.8 протокола не превышает предела допускаемой погрешности $\Delta_f \text{ доп}$ из этой же таблицы;

– действительные значения абсолютной погрешности при измерении тока возбуждения Δ_{I_B} и относительной погрешность установки напряжения возбуждения δ_{U_B} из таблицы А.9 протокола не превышают пределов допускаемых погрешностей $\delta_{U_B \text{ доп}}$ и $\Delta_{I_B \text{ доп}}$ из этой же таблицы.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительном результате поверки производится запись в паспорт измерителя и ставится оттиск поверительного клейма с указанием срока следующей поверки.

10.2 В случае отрицательного результата поверки выдается справка о непригодности, а также производится соответствующая запись в паспорт измерителя.

Цветовая маркировка кабелей

1. Кабель измерительный однофазный КИ1 АМАК.685611.020.

Цвет термоусадочной трубы	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
белый	красный	"кр/бел"
зеленый	красный	"кр/зел"
белый	черный	"чер/бел"

2. Кабель измерительный однофазный КИ2 АМАК.685611.021.

Цвет термоусадочной трубы	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
синий	красный	"кр/син"
синий	черный	"чер/син"

3. Кабель измерительный трехфазный КИЗ АМАК.685611.022 (прикладываемого или высшего напряжения, ВН).

	Цвет термоусадочной трубы	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза А	белый	желтый	"жел/бел"
Фаза В	белый	зеленый	"зел/бел"
Фаза С	белый	красный	"кр/бел"
0	белый	черный	"чер/бел"

4. Кабель измерительный трехфазный КИ4 АМАК.685611.023 (снимаемого или низшего напряжения, НН).

	Цвет термоусадочной трубы	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза а	синий	желтый	"жел/син"
Фаза в	синий	зеленый	"зел/син"
Фаза с	синий	красный	"кр/син"
0	синий	черный	"чер/син"