

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	6
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
5.1 Внешний осмотр	6
5.2 Опробование	6
5.3 Определение метрологических характеристик	7
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц).	7
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока.	7
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.	7
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) без использования измерительных клещей.	9
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока.	10
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) с использованием измерительных клещей. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)	11
5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и силой тока. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)	12
5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной энергии. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)	13
5.3.9 Определение абсолютной погрешности измерения кратковременной и длительной дозы фликера.	14
5.3.10 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, угла сдвига фаз напряжений.	15
5.3.11 Определение абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз силы токов. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)	16
5.3.12 Определение абсолютной погрешности измерения длительности регистрируемых событий.	17
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)	18

Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на анализаторы качества электрической энергии (далее по тексту – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п МП	Необходимость проведения	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1.	Внешний осмотр.	5.1	ДА	ДА
2.	Опробование.	5.2	ДА	ДА
3.	Определение метрологических характеристик.	5.3	ДА	ДА
4.	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока. (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц)	5.3.1	ДА	ДА
5.	Определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока.	5.3.2	ДА	ДА
6.	Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.	5.3.3	ДА	ДА
7.	Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока без использования измерительных клещей.	5.3.4	ДА	НЕТ
8.	Определение абсолютной погрешности среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока.	5.3.5	ДА	ДА
9.	Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока с использованием измерительных клещей.	5.3.6	ДА	ДА

Продолжение таблицы 1

10.	<u>Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и силой тока.</u>	5.3.7	ДА	НЕТ
11.	<u>Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной энергии.</u>	5.3.8	ДА	НЕТ
12.	<u>Определение абсолютной погрешности измерения кратковременной и длительной дозы фликера.</u>	5.3.9	ДА	НЕТ
13.	<u>Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности, угла сдвига фаз напряжений.</u>	5.3.10	ДА	НЕТ
14.	<u>Определение абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз силы токов.</u>	5.3.11	ДА	НЕТ
15.	<u>Определений абсолютной погрешности измерения длительности регистрируемых событий.</u>	5.3.12	ДА	НЕТ

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых анализаторов установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по 6.2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.		
	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения	Погрешность
1	2	3	4
Калибратор универсальный Fluke 5520A с опцией POWER QUALITY			
5.3.1 5.3.4	Напряжение постоянного тока Выход «Normal»	От -330 до 330 мВ От -3,3 до 3,3 В От -33 до 33 В От -330 до 330 В От -1020 до 1020 В	$\Delta = \pm(20 * 10^{-6} * U + 1 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(11 * 10^{-6} * U + 2 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(12 * 10^{-6} * U + 15 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(18 * 10^{-6} * U + 150 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(18 * 10^{-6} * U + 1500 \text{ мкВ})$
5.3.1 5.3.3 5.3.4 5.3.5 5.3.6 5.3.7 5.3.8	Напряжение переменного тока Выход «Normal»	От 1 до 32,999 мВ 45 Гц...10 кГц От 33 до 329,999 мВ 45 Гц...10 кГц От 0,33 до 3,29999 В 45 Гц...10 кГц От 3,3 до 32,9999 В 45 Гц...10 кГц От 33 до 329,999 В 45 Гц...1 кГц От 330 до 1020 В 45 Гц...1кГц	$\Delta = \pm(150 * 10^{-6} * U + 6 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(145 * 10^{-6} * U + 8 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(120 * 10^{-6} * U + 25 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(150 * 10^{-6} * U + 200 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(190 * 10^{-6} * U + 2000 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(300 * 10^{-6} * U + 10000 \text{ мкВ})$

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
5.3.3 5.3.5	Напряжение переменного тока Выход «АUX»	От 10мВ до 329,999 мВ 10 Гц...20 кГц От 0,33 до 3,29999 В 10 Гц...20 кГц	$\Delta = \pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 370 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1400 \text{ мкВ})$
5.3.2	Частота	0.01Гц...2МГц 29мкВ...1025В	$\Delta = \pm(2,5 \cdot 10^{-6} \cdot f + 5 \text{ мкГц})$
5.3.6	Сила постоянного тока Выход «Aux»	От -32,9999...32,9999 мА От -329,999...329,999 мА От -1,09999...1,09999 А От -2,99999...2,99999 А От -10,9999...10,9999 А От -20,4999...20,4999 А	$\Delta = \pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(380 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I + 330 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I + 330 \text{ мкА})$
5.3.6 5.3.7 5.3.8	Сила переменного тока Выход «Aux»	От 3,3 до 32,9999 мА 45 Гц...1кГц От 33 до 329,999 мА 45 Гц...1кГц От 0,33 до 2,99999 А 45 Гц...1кГц От 3 до 10,9999 А 45...100 Гц От 11 до 20,4999 А 45...100 Гц	$\Delta = \pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 20 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I + 100 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2000 \text{ мкА})$ $\Delta = \pm(0,10 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2000 \text{ мкА})$
5.3.7	Фазовый угол между выходами "Normal" и "Aux"	От 0° до 360,0°	$\Delta = \pm 0,1^{\circ}$
5.3.9	Доза фликера	От 1 до 5	$\delta = \pm 0,1 \%$
5.3.12	Длительность регистрируемых событий	От 0,01 с до 60 с	$\Delta = \pm 0,001 \text{ с}$
5.3.6 5.3.7	Токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к FLUKE 5520A FLUKE 5500A/COIL 1. Кол-во витков $\omega=50$. Коэффициент трансформации $K_{\text{тр}}=50$. Кл.т. 0,01. $I_{\text{вх.макс}}=20 \text{ А}$, $I_{\text{вых.макс}}=1000 \text{ А}$		
Калибратор переменного тока PЕСУРС-К2			
5.3.10 5.3.11	Коэффициент несимметрии	От 0 % до 30 %	$\Delta = \pm 0,1 \%$
5.3.10 5.3.11	Угол сдвига фаз напряжений и силы токов	От минус 180° до 180°	$\Delta = \pm 0,03 \%$

Примечание Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке анализаторов допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзора.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 15.....25;
- атмосферное давление, кПа 85.....105;
- относительная влажность воздуха, % 30.....80;

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

4.3 До проведения поверки необходимо установить на персональный компьютер программное обеспечение “SONEL ANALYSIS”, предназначенное для управления анализатором. Прилагаемое программное обеспечение находится на компакт-диске из комплекта анализатора. Также его можно загрузить с сайта www.sonel.ru из раздела НАША БИБЛИОТЕКА - ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

4.4 Необходимо полностью зарядить встроенный аккумулятор поверяемого анализатора. После завершения зарядки, **обязательно ТРЕБУЕТСЯ вынуть из разъема картридж с предохранителем**, который расположен на лицевой панели анализатора. После завершения поверки, картридж необходимо вставить обратно в разъем.

4.5 До подключения анализатора к персональному компьютеру, выбрать точку измерения **P1** с использованием клавиши **P1...P4** на лицевой панели анализатора.

4.6 После установки программного обеспечения, необходимо подключить анализатор к персональному компьютеру, с использованием кабеля USB или посредством беспроводного интерфейса OR-1, и запустить “ SONEL ANALYSIS ”. В главном меню программы необходимо выбрать “АНАЛИЗАТОР” – “СТАТУС”, выделить строку с необходимым PQM-701, и нажать ВЫБРАТЬ. В следующем диалоговом окне произвести ввод PIN- кода (по умолчанию – “000”). После проведения данных действия анализатор полностью готов к проведению конфигурирования и измерений.

4.7 В пункте меню АНАЛИЗАТОР – КОНФИГУРАЦИЯ программы “ SONEL ANALYSIS ” нужно провести и сохранить следующие настройки для Точки измерений 1:

- Имя точки измерений: ServiceMode00;
- тип сети - Звезда с N; номинальное напряжение сети - 220/380 В; частота сети - 50 Гц; тип клещей - не использовать; трансформаторы напряжения - откл; Напряжение N-PE – вкл.

После проведения первичных настроек ПО необходимо их передать в анализатор с использованием пункта ЭКСПОРТ.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого анализатора следующим требованиям:

- комплектности анализаторов в соответствии с руководством по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемые клещи бракуются и подлежат ремонту.

5.2 Опробование

Проверяется работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц).

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А в соответствии с рисунком 1. На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.1, А.2 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “ИЗМЕРЕНИЯ”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эти же таблицы. Полярность должна оказать положительное влияние на L1, L2, L3 и отрицательное на PE.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1):

$$\Delta = X_{уст} - X_{изм} \quad (1)$$

где $X_{уст}$ – показания калибратора
 $X_{изм}$ – показания поверяемого анализатора.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.1, А.2 Приложения А.

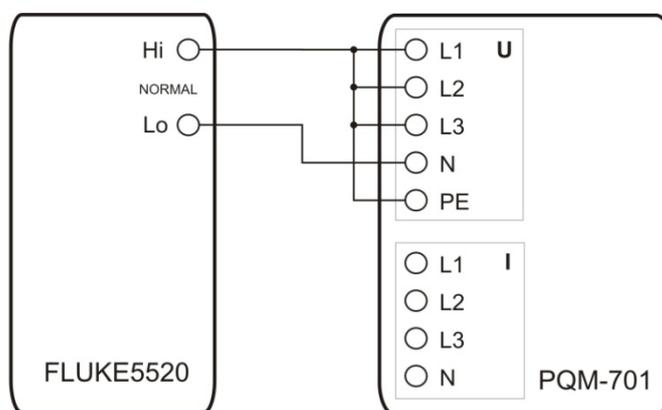


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока, частоты переменного тока.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
 FLUKE 5520 – калибратор универсальный.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 1). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.3 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Измерения”. При измерении частоты может понадобиться до 10 с для получения результата. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.3 Приложения А.

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 2). На

калибраторе устанавливают следующие настройки:

- 100 V 50 Hz 5 V **ENTER**
- WAVE MENU
- Lo's TIED (проверить)
- auxΦNRM – изменить 0 на 180
- **PREV MENU** два раза
- HARMONIC MENUS
- HARMNIC –изменить 1 на соотв. гармонику в соответствии с таблицей А.4 Приложения А.

Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Гармоники” и вкладке “Измерения”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицу.

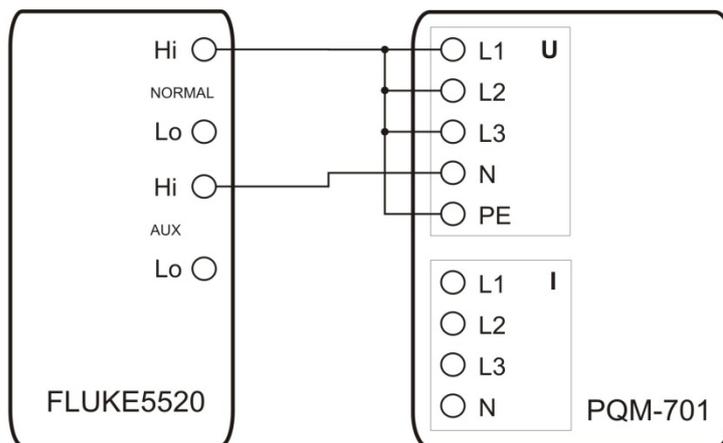


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
FLUKE 5520 – калибратор универсальный.

Абсолютную погрешность измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих напряжения определяют по формуле (2).

$$\Delta = U_{H, h \text{ уст}} - U_{H, h \text{ изм}} \quad (2)$$

где $U_{H, h \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение h -й гармоники напряжения;
 $U_{H, h \text{ изм}}$ – показания поверяемого анализатора.

Абсолютную погрешность измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения определяют по формуле (3).

$$\Delta = \frac{U_{H, h \text{ уст}}}{U_{H, 1 \text{ уст}}} \cdot 100 - \text{THD}_{U \text{ изм}} \quad (3)$$

где $U_{H, h \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение h -й гармоники напряжения;
 $U_{H, 1 \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение основной гармоники напряжения;
 $\text{THD}_{U \text{ изм}}$ – показания поверяемого анализатора.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.4 Приложения А.

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) без использования измерительных клещей.

В программе “SONEL ANALYSIS” выбрать пункт меню “АНАЛИЗАТОР” – “КОНФИГУРАЦИЯ” и установить в нем Наименование точки измерения **ServiceMode001** для Точки измерений 1. Установить тип клещей – “С4” и отметить “Ток нейтрали (N)” в Дополнительных измерениях. Так как измерения, проводимые с использованием токовых клещей, производятся за счет преобразования измеренного клещами значения силы тока в напряжение, и последующей его подачи на токовые разъемы анализатора, необходимо проверить характеристики канала измерения силы тока анализатора на основе напряжения. При выборе в конфигурации измерительных клещей С-4, коэффициент масштабирования токовых разъемов анализатора $K = 1000$ А/ 1 В. (Например, значение силы тока 500 А соответствует напряжению 0,5 В на токовых разъемах анализатора). Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 3). При этом токовые разъемы L2, L3, N поверяемого анализатора поочередно соединяются с потенциальными разъемами калибратора при фиксированном подключении токового разъема L1. Недопустимо одновременное подключение более двух разъемов, так как токовые входы анализатора имеют более низкое входное сопротивление, чем потенциальные разъемы. При соединении следует учесть **соответствие необходимых к подключению контактов** токовых разъемов поверяемого анализатора и разъемов калибратора. (см. рисунок 4) На калибраторе устанавливаются значения в точках, в соответствии с таблицами А.5, А.6 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Измерения”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (4).

$$\Delta = X_{уст} \cdot 1000 - X_{изм} \quad (4)$$

где $X_{уст}$ – показания калибратора
 $X_{изм}$ – показания поверяемого анализатора.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.5, А.6 Приложения А.

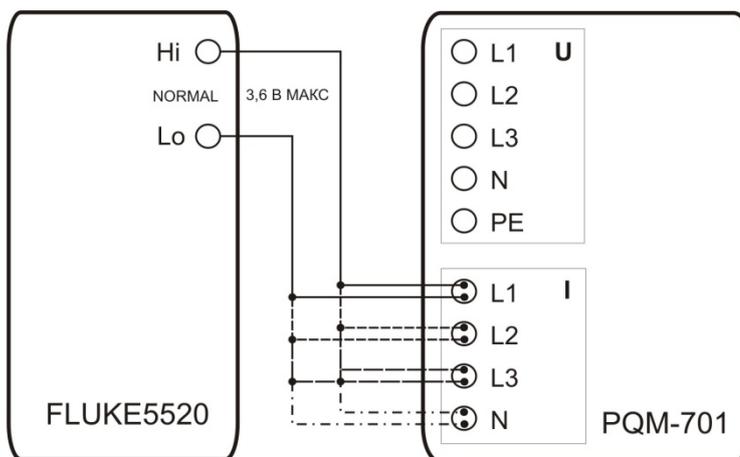
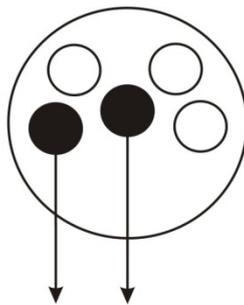


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (без использования клещей), среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
FLUKE 5520 – калибратор универсальный.



К входным потенциальным разъемам калибратора

Рисунок 4 – Структурная схема используемых контактов токовых разъемов поверяемого анализатора для подключения к калибратору.

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока.

Предварительно необходимо убедиться, что в программе “SONEL ANALYSIS” проведены настройки, которые описаны в п.5.3.4.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 3). При этом токовые разъемы L2, L3, N поверяемого анализатора поочередно соединяются с потенциальными разъемами калибратора при фиксированном подключении токового разъема L1. Недопустимо одновременное подключение более двух разъемов, так как токовые входы анализатора имеют более низкое входное сопротивление, чем потенциальные разъемы. При соединении следует учесть **соответствие необходимых к подключению контактов** токовых разъемов поверяемого анализатора и разъемов калибратора. (см. рисунок 4)

На калибраторе установить следующие настройки:

- 0,5 V 50 Hz 100 mV **ENTER**

- WAVE MENU

- Lo`s TIED проверить

- аухФNRM – изменить 0 на 180

- **PREV MENU** два раза

- HARMONIC MENUS

- HARMNIC –изменить 1 на соотв. гармонику в соответствии с таблицей А.7 Приложе-

ния А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Гармоники” и вкладке “Измерения”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих силы тока определяют по формуле (5).

$$\Delta = U_{Н, h \text{ уст}} \cdot 1000 - I_{Н, h \text{ изм}} \quad (5)$$

где $U_{Н, h \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение h-й гармоники напряжения;
 $I_{Н, h \text{ изм}}$ – показания поверяемого анализатора.

Абсолютную погрешность измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока определяют по формуле (6).

$$\Delta = \frac{U_{Н, h \text{ уст}}}{U_{Н, h \text{ уст}}} \cdot 100 - \text{THD}_{I \text{ изм}} \quad (6)$$

где $U_{Н, h \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение h-й гармоники напряжения;

$U_{H,1 \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение основной гармоники напряжения;
 $THD_{1 \text{ изм}}$ – показания поверяемого анализатора.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.7 Приложения А.

После завершения проведения поверки по этому пункту, необходимо в программе “SONEL ANALYSIS”, изменить Наименование точки измерений для Точки измерений 1 на ServiceMode00.

5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (среднеквадратическое значение, $f = 40..70$ Гц) с использованием измерительных клещей. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 5). При этом измерительными клещами поочередно обхватывается токоизмерительная катушка FLUKE COIL подключенная к калибратору FLUKE 5520. Следует обратить внимание на корректный обхват (без смещения в стороны) измерительных клещей относительно токоизмерительной катушки.

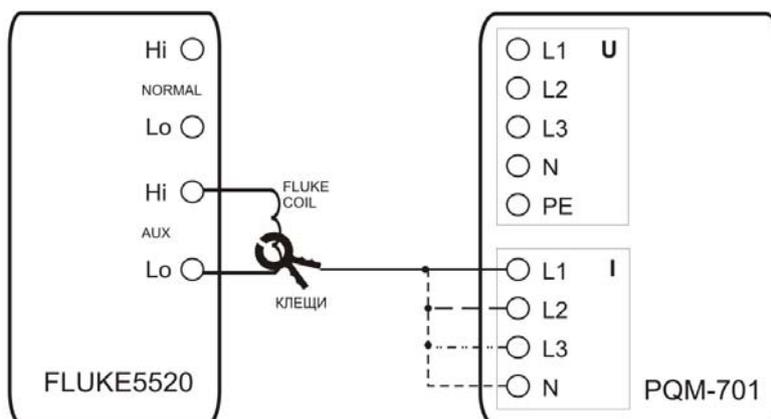


Рисунок 5 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока (с использованием клещей).

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
 FLUKE 5520 – калибратор универсальный;
 FLUKE COIL – токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к калибратору;
 КЛЕЩИ – измерительные клещи (С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3).

На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.8, А.9 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Измерения”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эти же таблицы.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.8, А.9 Приложения А.

5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и силой тока. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520A (см. рисунок 6). При этом измерительными клещами поочередно обхватывается токоизмерительная катушка FLUKE COIL подключенная к калибратору FLUKE 5520 и поочередно подключается соответствующий канал измерения напряжения. Следует обратить внимание на корректный обхват (без смещения в стороны) измерительных клещей относительно токоизмерительной катушки.

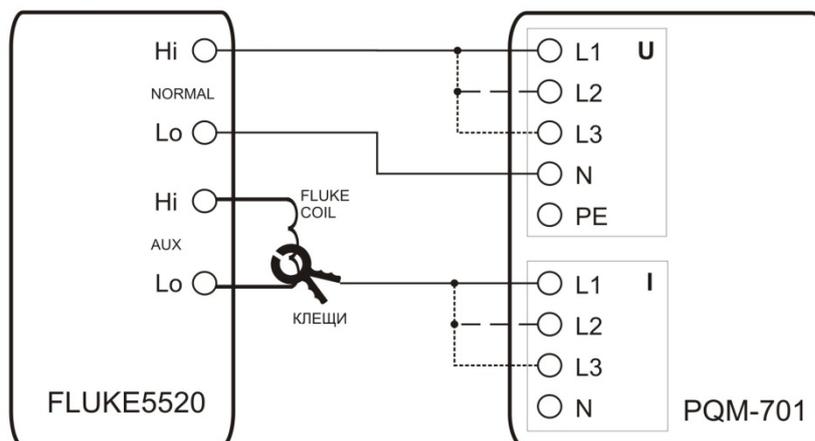


Рисунок 6 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности (энергии) и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и силой тока.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
 FLUKE 5520 – калибратор универсальный;
 FLUKE COIL – токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к калибратору;
 КЛЕЩИ – измерительные клещи (С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3).

На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.10, А.11, А.12, А.13 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “Измерения” и вкладке “Диаграммы”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эти же таблицы.

Абсолютную погрешность измерения активной мощности определяют по формуле (7).

$$\Delta = U_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}} \cdot \cos \varphi_{\text{уст}} - P_{\text{изм}} \quad (7)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;
 $\varphi_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока;
 $P_{\text{изм}}$ – показания поверяемого анализатора при измерении активной мощности.

Абсолютную погрешность измерения реактивной мощности определяют по формуле (8).

$$\Delta = U_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}} \cdot \sin \varphi_{\text{уст}} - Q_{\text{изм}} \quad (8)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;

$\varphi_{уст}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока;
 $Q_{изм}$ – показания поверяемого анализатора при измерении реактивной мощности.

Абсолютную погрешность измерения полной мощности определяют по формуле (9).

$$\Delta = U_{уст} \cdot I_{уст} - S_{изм} \quad (9)$$

где $U_{уст}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{уст}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;
 $Q_{изм}$ – показания поверяемого анализатора при измерении реактивной мощности.

Абсолютную погрешность измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и силой тока определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.10, А.11, А.12, А.13 Приложения А.

5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной энергии. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)

Предварительно, в пункте меню АНАЛИЗАТОР – КОНФИГУРАЦИЯ программы “SONEL ANALYSIS” нужно провести и сохранить следующие настройки для Точки измерений 1:

Группа “Включение и усреднение”:

- диапазон усреднения: 10 с;
- включение: согласно расписания.

Группа “Тип клещей”:

- установить тип используемых клещей;

Группа “Расписание регистраций”:

- Установить для Периода 1 необходимую Дату/Время Старта и Стопа, чтобы обеспечить работу анализатора в режиме регистратора в течение 12 минут. При установке временного диапазона следует выделить некоторый запас по времени для Старта регистрации, чтобы успеть произвести необходимые подключения и настройку калибратора.

Подраздел “Мощность и энергия”, вкладка “Энергия”:

- отметить галочками поля регистрации полной, активной и реактивной энергии.

После проведения настроек ПО необходимо их передать в анализатор с использованием пункта ЭКСПОРТ.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520A (см. рисунок 6). При этом измерительными клещами поочередно обхватывается токоизмерительная катушка FLUKE COIL подключенная к калибратору FLUKE 5520 и поочередно подключается соответствующий канал измерения напряжения. Следует обратить внимание на корректный обхват (без смещения в стороны) измерительных клещей относительно токоизмерительной катушки.

На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.14, А.15, А.16, А.17 Приложения А. Поверяемый анализатор отключают от персонального компьютера и нажимают клавишу “START/STOP”. Данные действия необходимо провести до начала запрограммированного в анализатор времени начала регистрации. При этом на дисплее анализатора появится надпись TIME. При наступлении запрограммированного времени Старта, надпись сменится на LOGG. Необходимо дождаться окончания регистрации, когда на дисплее отобразится надпись LIVE. После этого необходимо подключить анализатор к персональному компьютеру, и в главном меню программы “SONEL ANALYSIS” выбрать АНАЛИЗАТОР – АНАЛИЗ, отметить Точку измерений 1 и нажать ИМПОРТ ДАННЫХ. Импортируемые результаты сохраняются в выбранный файл на персональном компьютере. В открывшемся окне нужно выбрать Точку измерений 1, нажать клавишу АНАЛИЗ ДАННЫХ. Результаты измерений можно увидеть в разделе ИЗМЕРЕНИЯ. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и ре-

зультат заносится в таблицы А.14, А.15, А.16, А.17 Приложения А.

Абсолютную погрешность измерения активной энергии определяют по формуле (10).

$$\Delta = 0,2 \cdot U_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}} \cdot \cos \varphi_{\text{уст}} - E_{\text{Р изм}} \quad (10)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;
 $\varphi_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока;
 $E_{\text{Р изм}}$ – показания поверяемого анализатора при измерении активной энергии.

Абсолютную погрешность измерения реактивной энергии определяют по формуле (11).

$$\Delta = 0,2 \cdot U_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}} \cdot \sin \varphi_{\text{уст}} - E_{\text{Q изм}} \quad (11)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;
 $\varphi_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока;
 $E_{\text{Q изм}}$ – показания поверяемого анализатора при измерении реактивной энергии.

Абсолютную погрешность измерения полной энергии определяют по формуле (12).

$$\Delta = 0,2 \cdot U_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}} - E_{\text{S изм}} \quad (12)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения;
 $I_{\text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока;
 $E_{\text{S изм}}$ – показания поверяемого анализатора при измерении полной энергии.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.14, А.15, А.16, А.17 Приложения А.

5.3.9 Определение абсолютной погрешности измерения кратковременной и длительной дозы фликера.

Предварительно, в пункте меню АНАЛИЗАТОР – КОНФИГУРАЦИЯ программы “SONEL ANALYSIS” нужно провести и сохранить следующие настройки для Точки измерений 1: Группа “Включение и усреднение”:

- диапазон усреднения: 10 мин;

- включение: согласно расписания.

Подраздел “Напряжение”, вкладка “Дополнительные”:

- отметить галочками поля регистрации дозы фликера Pst и Plt.

Группа “Расписание регистраций”:

- Установить для Периода 1 необходимую Дату/Время Старта и Стопа, чтобы обеспечить работу анализатора в режиме регистратора как минимум в течение 10 минут для кратковременной дозы фликера и 120 минут для длительной дозы фликера. При установке временного диапазона следует выделить некоторый запас по времени для Старта регистрации, чтобы успеть произвести необходимые подключения и настройку калибратора. Также следует учесть, что старт измерения дозы фликера в анализаторе производится каждые 10 минут астрономического времени. Рекомендуется выбирать длительность измерений с учетом этого требования. Установка продолжительности измерения 20 минут для кратковременной дозы, и 130 минут для длительной дозы, гарантированно обеспечит получение результата измерения.

После проведения настроек ПО необходимо их передать в анализатор с использованием пункта ЭКСПОРТ.

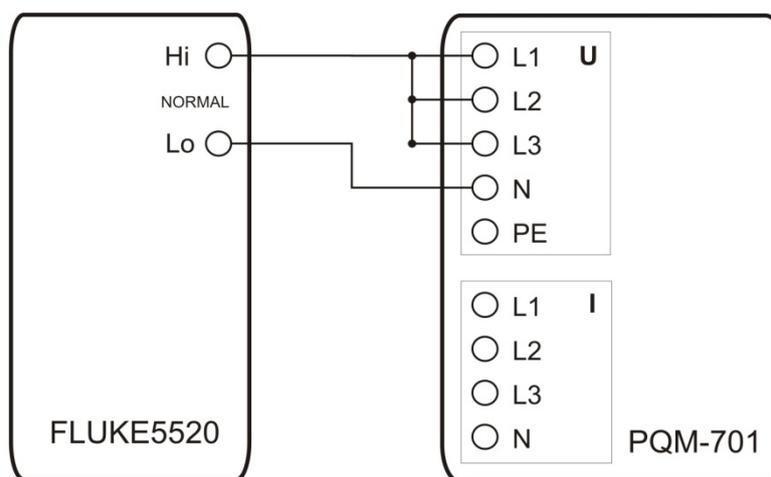


Рисунок 7 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения кратковременной и длительной дозы фликера, длительности регистрируемых событий.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
FLUKE 5520 – калибратор универсальный.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 7). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.18 Приложения А. Поверяемый анализатор отключают от персонального компьютера и нажимают клавишу “START/STOP”. Данные действия необходимо провести до начала запрограммированного в анализатор времени начала регистрации. При этом на дисплее анализатора появится надпись TIME. При наступлении запрограммированного времени Старта, надпись сменится на LOGG. Необходимо дождаться окончания регистрации, когда на дисплее отобразится надпись LIVE. После этого необходимо подключить анализатор к персональному компьютеру, и в главном меню программы “SONEL ANALYSIS” выбрать АНАЛИЗАТОР – АНАЛИЗ, отметить Точку измерений 1 и нажать ИМПОРТ ДАННЫХ. Импортируемые результаты сохраняются в выбранный файл на персональном компьютере. В открывшемся окне нужно выбрать Точку измерений 1, нажать клавишу АНАЛИЗ ДАННЫХ. Результаты измерений можно увидеть в разделе ИЗМЕРЕНИЯ. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в таблицу А.18 Приложения А.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.18 Приложения А.

5.3.10 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, угла сдвига фаз напряжений.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору РЕСУРС-К2 (см. рисунок 8). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.19 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “ИЗМЕРЕНИЯ”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицы.

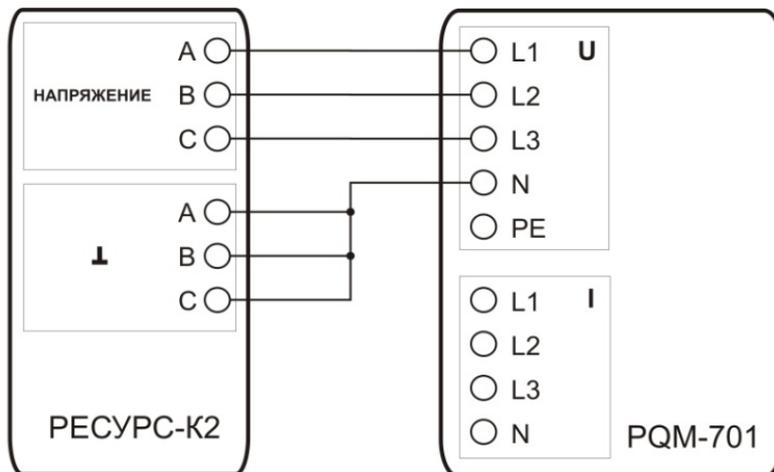


Рисунок 8 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной и прямой последовательности, угла сдвига фаз напряжений.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
РЕСУРС-K2 – калибратор многофункциональный.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1):

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.19 Приложения А.

5.3.11 Определение абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз силы токов. (Только при наличии измерительных клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3 в комплекте анализатора)

Поверяемый анализатор подключают к калибратору РЕСУРС-K2 (см. рисунок 9). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.20 Приложения А. Измерения анализатором производятся автоматически. Результаты измерений можно увидеть в разделе программы “АНАЛИЗАТОР” – “ИЗМЕРЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ” на вкладке “ИЗМЕРЕНИЯ”. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в эту же таблицы.

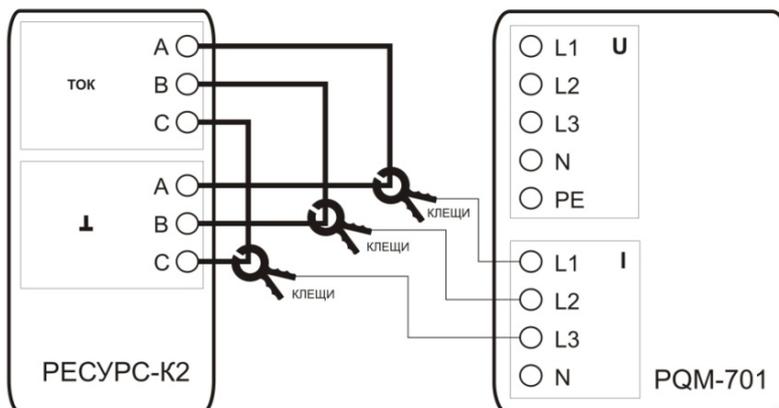


Рисунок 9 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз силы токов.

где PQM-701 – поверяемый анализатор;
РЕСУРС-K2 – калибратор многофункциональный;
КЛЕЩИ – измерительные клещи С-4, С-5, С-6 или гибкие клещи F-1, F-2, F-3.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.20 Приложения А.

5.3.12 Определение абсолютной погрешности измерения длительности регистрируемых событий.

Предварительно, в пункте меню АНАЛИЗАТОР – КОНФИГУРАЦИЯ программы “SONEL ANALYSIS” нужно провести и сохранить следующие настройки для Точки измерений 1: Группа “Включение и усреднение”:

- диапазон усреднения: полупериод;

- включение: непосредственное.

Подраздел “Напряжение”, вкладка “Основные”:

- отметить галочкой поле : “Регистрация событий” в группе Фазное напряжение;

- установить значение 198 В для поля: провал.

После проведения настроек ПО необходимо их передать в анализатор с использованием пункта ЭКСПОРТ.

Поверяемый анализатор подключают к калибратору FLUKE 5520А (см. рисунок 7). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.21 Приложения А. Поверяемый анализатор отключают от персонального компьютера и нажимают клавишу “START/STOP”. На калибраторе нажимают клавишу “OPR” и, после истечения установленной длительности, нажимают клавишу “START/STOP” на поверяемом анализаторе.

После этого необходимо подключить анализатор к персональному компьютеру, и в главном меню программы “SONEL ANALYSIS” выбрать АНАЛИЗАТОР – АНАЛИЗ, отметить Точку измерений 1 и нажать ИМПОРТ ДАННЫХ. Импортные результаты сохраняются в выбранный файл на персональном компьютере. В открывшемся окне нужно выбрать Точку измерений 1, нажать клавишу АНАЛИЗ ДАННЫХ. Результаты измерений можно увидеть в разделе СОБЫТИЯ. Фиксируются показания поверяемого анализатора, и результат заносится в таблицу А.21 Приложения А.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.21 Приложения А.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки анализаторов оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики анализаторы к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении анализаторов в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории №447

ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва»

Е.В.Котельников

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протокол результатов поверки анализаторов параметров качества электрической энергии PQM-701

Таблица А.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение	Udc L1-N	Udc L2-N	Udc L3-N	Udc N-PE		Погрешность Udc L1-N Δ	Погрешность Udc L2-N Δ	Погрешность Udc L3-N Δ	Погрешность Udc N-PE Δ	Заключение
	U _{ном}						В					
1.	100	100,00					0,10					
2.	100	-100,00					0,10					
3.	380	500,0					0,38					
4.	380	-500,0					0,38					
5.	690	1000,0					0,69					
6.	690	-1000,0					0,69					

Таблица А.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока. (TRUE RMS, f=40..70 Гц)

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение		U L1-N	U L2-N	U L3-N	U N-PE		Погрешность U L1-N Δ	Погрешность U L2-N Δ	Погрешность U L3-N Δ	Погрешность U N-PE Δ	Заключение
	U _{ном}	U	f					В					
1.	100	20,00	50					0,10					
2.	100	100,00						0,10					
3.	220	300,0						0,22					
4.	690	750,0						0,69					
5.	100	20,00	60					0,10					
6.	100	100,00						0,10					
7.	220	300,0						0,22					
8.	690	750,0						0,69					

Таблица А.3 Определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины	Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки	
№	Условия	Уст. значение			Погрешность $f \Delta$	Заключение
	f	f	U	f		
	Гц	Гц	В	Гц	Гц	
1.	50	45,00	100		0,01	
2.		50,00			0,01	
3.		60,00			0,01	
4.	60	60,00	100		0,01	
5.		70,00			0,01	

Таблица А.4 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения. ($f = 50$ Гц)

Поверяемые точки					Значения изм. величины			Предел допустимой погрешности Δ		Результаты поверки				
№	Условия		Уст. значение			$U_{н,н} L1$	THD U L1 от осн. гарм.	THD U L1 RMS	$U_{н,н} L1$	THD U L1	Погрешность $U_{н,н} L1 \Delta$	Погрешность THD U L1 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD U L1 Δ RMS	Заклучение
	n	$U_{ном}$	$U_{н,1}$	fn	$U_{н,н}$									
1.	2	100	100	100	5,000			0,250	0,250					
2.	10			500	5,000			0,250	0,250					
3.	20			1000	5,000			0,250	0,250					
4.	30			1500	5,000			0,250	0,250					
5.	40			2000	5,000			0,250	0,250					
6.	50			2500	5,000			0,250	0,250					

Продолжение таблицы А.4

Поверяемые точки						Значения изм. величины			Предел допустимой погрешности Δ		Результаты поверки				
№	Условия		Уст. значение			$U_{н,н}$ L2	THD U L2 от осн. гарм.	THD U L3 RMS	$U_{н,н}$ L2	THD U L2	Погрешность $U_{н,н}$ L2 Δ	Погрешность THD U L2 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD U L2 Δ RMS	Заключение	
	h	$U_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$										
	-	B	B	Гц	B	B	%	%	B	%	B	%	%		
7.	2	100	100	100	5,000				0,250	0,250					
8.	10			500	5,000				0,250	0,250					
9.	20			1000	5,000				0,250	0,250					
10.	30			1500	5,000				0,250	0,250					
11.	40			2000	5,000				0,250	0,250					
12.	50			2500	5,000				0,250	0,250					
№	Условия		Уст. значение			$U_{н,н}$ L3	THD U L3 от осн. гарм.	THD U L3 RMS	$U_{н,н}$ L3	THD U L3	Погрешность $U_{н,н}$ L3 Δ	Погрешность THD U L3 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD U L3 Δ RMS	Заключение	
	h	$U_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$										
	-	B	B	Гц	B	B	%	%	B	%	B	%	%		
13.	2	100	100	100	5,000				0,250	0,250					
14.	10			500	5,000				0,250	0,250					
15.	20			1000	5,000				0,250	0,250					
16.	30			1500	5,000				0,250	0,250					
17.	40			2000	5,000				0,250	0,250					
18.	50			2500	5,000				0,250	0,250					
№	Условия		Уст. значение			THD U N-PE от основной гармоники	THD U N-PE RMS	THD U N-PE	Погрешность THD U N-PE Δ от основной гармоники	Погрешность THD U N-PE Δ RMS	Заключение				
	h	$U_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$										
	-	B	B	Гц	B	%	%	%	%	%					
19.	2	100	100	100	5,000			0,250							
20.	10			500	5,000				0,250						
21.	20			1000	5,000				0,250						
22.	30			1500	5,000				0,250						
23.	40			2000	5,000				0,250						
24.	50			2500	5,000				0,250						

Таблица А.5 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока. (без использования клещей)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение	I L1	I L2	I L3	I N		Погрешность I L1 Δ	Погрешность I L2 Δ	Погрешность I L3 Δ	Погрешность I N Δ	Заключение
	Inom											
	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A		
1.	1000 (1 В)	0,001					4,000					
2.		0,005					4,000					
3.		0,050					4,000					
4.		0,100					4,000					
5.		0,500					4,000					
6.		1,000					4,000					

Таблица А.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока. (без использования клещей) (TRUE RMS, f=40..70 Гц)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки					
№	Условия	Уст. значение		I L1	I L2	I L3		I N	Погрешность I L1 Δ	Погрешность I L2 Δ	Погрешность I L3 Δ	Погрешность I N Δ	Заключение
	Inom												
	A	Гц	B	A	A	A	A	A	A	A	A		
1.	1000 (1 В)	50	0,001					4,000					
2.			0,005					4,000					
3.			0,050					4,000					
4.			0,100					4,000					
5.			0,500					4,000					
6.			1,000					4,000					
7.	1000 (1 В)	60	0,001					4,000					
8.			0,005					4,000					
9.			0,050					4,000					
10.			0,100					4,000					
11.			0,500					4,000					
12.			1,000					4,000					

Таблица А.7 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока. (без использования клещей, $f = 50$ Гц)

Поверяемые точки						Значения изм. величины			Предел допустимой погрешности Δ		Результаты поверки				
№	Условия		Уст. значение			$I_{н,н} L1$	THD L1 от осн. гарм.	THD L1 RMS	$I_{н,н} L1$	THD L1	Погрешность $I_{н,н} L1 \Delta$	Погрешность THD L1 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD L1 Δ RMS	Заключение	
	h	$I_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$										
	-	A	B	Гц	B	A	%	%	A	%	A	%	%		
1.	2	1000 (1 В)	0,50	100	0,10				5,00	1,00					
2.	10			500	0,10				5,00	1,00					
3.	20			1000	0,10				5,00	1,00					
4.	30			1500	0,10				5,00	1,00					
5.	40			2000	0,10				5,00	1,00					
6.	50			2500	0,10				5,00	1,00					
№	Условия		Уст. значение			$I_{н,н} L2$	THD L2 от осн. гарм.	THD L2 RMS	$I_{н,н} L2$	THD L2	Погрешность $I_{н,н} L2 \Delta$	Погрешность THD L2 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD L2 Δ RMS	Заключение	
h	$I_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$											
	-	A	B	Гц	B	A	%	%	A	%	A	%	%		
7.	2	1000 (1 В)	0,50	100	0,10				5,00	1,00					
8.	10			500	0,10				5,00	1,00					
9.	20			1000	0,10				5,00	1,00					
10.	30			1500	0,10				5,00	1,00					
11.	40			2000	0,10				5,00	1,00					
12.	50			2500	0,10				5,00	1,00					
№	Условия		Уст. значение			$I_{н,н} L3$	THD L3 от осн. гарм.	THD L3 RMS	$I_{н,н} L3$	THD L3	Погрешность $I_{н,н} L3 \Delta$	Погрешность THD L3 Δ от осн. гарм.	Погрешность THD L3 Δ RMS	Заключение	
h	$I_{ном}$	$U_{н,1}$	f_n	$U_{н,н}$											
	-	A	B	Гц	B	A	%	%	A	%	A	%	%		
13.	2	1000 (1 В)	0,50	100	0,10				5,00	1,00					
14.	10			500	0,10				5,00	1,00					
15.	20			1000	0,10				5,00	1,00					
16.	30			1500	0,10				5,00	1,00					
17.	40			2000	0,10				5,00	1,00					
18.	50			2500	0,10				5,00	1,00					

Продолжение таблицы А.7

Поверяемые точки						Значения изм. величины		Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки		
№	Условия		Уст. значение			THD I N-PE от основной гармоники	THD I N-PE RMS	THD I N-PE	Погрешность THD I N-PE Δ от основной гармоники	Погрешность THD I N-PE Δ RMS	Заключение
	h	Inom	U _{n,1}	fn	U _{n,h}						
	-	A	B	Гц	B	%	%	%	%	%	
19.	2	1000 (1 В)	0,50	100	0,10			1,00			
20.	10			500	0,10			1,00			
21.	20			1000	0,10			1,00			
22.	30			1500	0,10			1,00			
23.	40			2000	0,10			1,00			
24.	50			2500	0,10			1,00			

Таблица А.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока. (с использованием клещей С-5)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение	I L1	I L2	I L3	I N		Погрешность I L1 Δ	Погрешность I L2 Δ	Погрешность I L3 Δ	Погрешность I N Δ	Заключение
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
1.	С-5	5,000					1,075					
2.		10,00					1,150					
3.		50,00					1,75					
4.		100,00					2,50					
5.		500,0					12,5					
6.		1000,0					40,0					

Таблица А.9 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока. (с использованием клещей С-4, С-5, С-6, F-1, F-2, F-3, TRUE RMS, f=40..70 Гц)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение	I L1	I L2	I L3	I N		Погрешность I L1 Δ	Погрешность I L2 Δ	Погрешность I L3 Δ	Погрешность I N Δ	Заключение
	А	А	Гц	А	А	А	А	А	А	А	А	
1.	С-4	5,000	50				0,250					
2.		10,000					0,400					
3.		50,00					1,50					
4.		100,00					1,50					
5.		500,0					3,8					
6.		1000,0					7,5					
7.		5,000	60				0,250					
8.		10,000					0,400					
9.		50,00					1,50					
10.		100,00					1,50					
11.		500,0					3,8					
12.		1000,0					7,5					
1.	С-5	5,000	50				1,075					
2.		10,00					1,150					
3.		50,00					1,75					
4.		100,00					2,50					
5.		500,0					12,5					
6.		1000,0					40,0					
7.		5,000	60				1,075					
8.		10,00					1,150					
9.		50,00					1,75					
10.		100,00					2,50					
11.		500,0					12,5					
12.		1000,0					40,0					

Продолжение таблицы А.9

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Условия	Уст. значение	IL1	IL2	IL3	IN		Погрешность IL1 Δ	Погрешность IL2 Δ	Погрешность IL3 Δ	Погрешность IN Δ	Заключение
	A	A	Гц	A	A	A	A	A	A	A	A	
1.	С-6	0,0500	50					0,0025				
2.		0,5000						0,0125				
3.		1,000						0,025				
4.		5,00						0,05				
5.		10,00						0,10				
6.		0,0500	60					0,0025				
7.		0,5000						0,0125				
8.		1,000						0,025				
9.		5,00						0,05				
10.		10,00						0,10				
1.	F-1 F-2 F-3	5,000	50					0,100				
2.		10,00						0,200				
3.		50,00						1,000				
4.		100,00						2,000				
5.		500,0						10,000				
6.		1000,0						20,000				
7.		5,000	60					0,100				
8.		10,00						0,200				
9.		50,00						1,000				
10.		100,00						2,000				
11.		500,0						10,000				
12.		1000,0						20,000				

Таблица А.10 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и током. ($f=50$ Гц, для измерительных клещей С-4).

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины						Предел допустимой погрешности Δ					Результаты поверки						
№	U	I	PF	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1 Δ	P L1 Δ	Q1 L1 Δ	PF/COS L1 Δ	Φ_{ui} L1 Δ	Заключение	
	В	А	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
1.	100	100	1,000						0,15	0,15	0,15	0,03	1,0							
2.			0,866						0,15	0,16	0,17	0,03	1,0							
3.			0,707							0,15	0,16	0,16	0,03	1,0						
4.			0,500							0,15	0,17	0,16	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2 Δ	P L2 Δ	Q1 L2 Δ	PF/COS L2 Δ	Φ_{ui} L2 Δ	Заключение	
	В	А	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
5.	100	100	1,000						0,15	0,15	0,15	0,03	1,0							
6.			0,866						0,15	0,16	0,17	0,03	1,0							
7.			0,707							0,15	0,16	0,16	0,03	1,0						
8.			0,500							0,15	0,17	0,16	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3 Δ	P L3 Δ	Q1 L3 Δ	PF/COS L3 Δ	Φ_{ui} L3 Δ	Заключение	
	В	А	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
9.	100	100	1,000						0,15	0,15	0,15	0,03	1,0							
10.			0,866						0,15	0,16	0,17	0,03	1,0							
11.			0,707							0,15	0,16	0,16	0,03	1,0						
12.			0,500							0,15	0,17	0,16	0,03	1,0						

Таблица А.11 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и током. (f=50 Гц, для измерительных клещей С-5).

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины						Предел допустимой погрешности Δ					Результаты поверки						
№	U	I	PF	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1 Δ	P L1 Δ	Q1 L1 Δ	PF/COS L1 Δ	Φ_{ui} L1 Δ	Заключение	
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
1.	100	100	1,000						0,25	0,25	0,25	0,03	1,0							
2.			0,866						0,25	0,23	0,20	0,03	1,0							
3.			0,707							0,25	0,22	0,22	0,03	1,0						
4.			0,500							0,25	0,20	0,23	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2 Δ	P L2 Δ	Q1 L2 Δ	PF/COS L2 Δ	Φ_{ui} L2 Δ	Заключение	
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
5.	100	100	1,000						0,25	0,25	0,25	0,03	1,0							
6.			0,866						0,25	0,23	0,20	0,03	1,0							
7.			0,707							0,25	0,22	0,22	0,03	1,0						
8.			0,500							0,25	0,20	0,23	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3 Δ	P L3 Δ	Q1 L3 Δ	PF/COS L3 Δ	Φ_{ui} L3 Δ	Заключение	
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°		
9.	100	100	1,000						0,25	0,25	0,25	0,03	1,0							
10.			0,866						0,25	0,23	0,20	0,03	1,0							
11.			0,707							0,25	0,22	0,22	0,03	1,0						
12.			0,500							0,25	0,20	0,23	0,03	1,0						

Таблица А.12 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и током. ($f=50$ Гц, для измерительных клещей С-6).

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины						Предел допустимой погрешности Δ					Результаты поверки						
№	U	I	PF	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1 Δ	P L1 Δ	Q1 L1 Δ	PF/COS L1 Δ	Φ_{ui} L1 Δ	Заключение	
	B	A	-	BA	Вт	ВАр	-	°	BA	кВт	ВАр	-	°	BA	Вт	ВАр	-	°		
1.	100	10	1,000						10,0	10,1	10,0	0,03	1,0							
2.			0,866						10,0	12,4	16,0	0,03	1,0							
3.			0,707							10,0	14,3	14,3	0,03	1,0						
4.			0,500							10,0	16,0	12,4	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2 Δ	P L2 Δ	Q1 L2 Δ	PF/COS L2 Δ	Φ_{ui} L2 Δ	Заключение	
	B	A	-	BA	Вт	ВАр	-	°	BA	Вт	ВАр	-	°	BA	Вт	ВАр	-	°		
5.	100	10	1,000						10,0	10,1	10,0	0,03	1,0							
6.			0,866						10,0	12,4	16,0	0,03	1,0							
7.			0,707							10,0	14,3	14,3	0,03	1,0						
8.			0,500							10,0	16,0	12,4	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3 Δ	P L3 Δ	Q1 L3 Δ	PF/COS L3 Δ	Φ_{ui} L3 Δ	Заключение	
	B	A	-	BA	Вт	ВАр	-	°	BA	Вт	ВАр	-	°	BA	Вт	ВАр	-	°		
9.	100	10	1,000						10,0	10,1	10,0	0,03	1,0							
10.			0,866						10,0	12,4	16,0	0,03	1,0							
11.			0,707							10,0	14,3	14,3	0,03	1,0						
12.			0,500							10,0	16,0	12,4	0,03	1,0						

Таблица А.13 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз, угла сдвига фаз между напряжением и током. (f=50 Гц, для измерительных клещей F-1, F-2, F-3).

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины						Предел допустимой погрешности Δ					Результаты поверки					
№	U	I	PF	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1	P L1	Q1 L1	PF/COS L1	Φ_{ui} L1	S L1 Δ	P L1 Δ	Q1 L1 Δ	PF/COS L1 Δ	Φ_{ui} L1 Δ	Заключение
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	
1.	100	100	1,000						0,20	0,20	0,20	0,03	1,0						
2.			0,866						0,20	0,19	0,18	0,03	1,0						
3.			0,707						0,20	0,19	0,19	0,03	1,0						
4.			0,500						0,20	0,18	0,19	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2	P L2	Q1 L2	PF/COS L2	Φ_{ui} L2	S L2 Δ	P L2 Δ	Q1 L2 Δ	PF/COS L2 Δ	Φ_{ui} L2 Δ	Заключение
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	
5.	100	100	1,000						0,20	0,20	0,20	0,03	1,0						
6.			0,866						0,20	0,19	0,18	0,03	1,0						
7.			0,707						0,20	0,19	0,19	0,03	1,0						
8.			0,500						0,20	0,18	0,19	0,03	1,0						
№	U	I	PF	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3	P L3	Q1 L3	PF/COS L3	Φ_{ui} L3	S L3 Δ	P L3 Δ	Q1 L3 Δ	PF/COS L3 Δ	Φ_{ui} L3 Δ	Заключение
	B	A	-	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	кВА	кВт	кВАр	-	°	
9.	100	100	1,000						0,20	0,20	0,20	0,03	1,0						
10.			0,866						0,20	0,19	0,18	0,03	1,0						
11.			0,707						0,20	0,19	0,19	0,03	1,0						
12.			0,500						0,20	0,18	0,19	0,03	1,0						

Таблица А.14 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной энергии. ($f=50$ Гц, $t=12$ мин, для измерительных клещей С-4).

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ			Результаты поверки			
№	U	I	PF	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	Погрешность ES L1 Δ	Погрешность EP+ L1 Δ	Погрешность EQ+ L1 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
1.	100	100	0,500				150	170	160				
№	U	I	PF	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	Погрешность ES L2 Δ	Погрешность EP+ L2 Δ	Погрешность EQ+ L2 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
2.	100	100	0,500				150	170	160				
№	U	I	PF	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	Погрешность ES L3 Δ	Погрешность EP+ L3 Δ	Погрешность EQ+ L3 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
3.	100	100	0,500				150	170	160				

Таблица А.15 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной энергии. ($f=50$ Гц, $t=12$ мин, для измерительных клещей С-5).

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ			Результаты поверки			
№	U	I	PF	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	Погрешность ES L1 Δ	Погрешность EP+ L1 Δ	Погрешность EQ+ L1 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
1.	100	100	0,500				250	200	230				
№	U	I	PF	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	Погрешность ES L2 Δ	Погрешность EP+ L2 Δ	Погрешность EQ+ L2 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
2.	100	100	0,500				250	200	230				
№	U	I	PF	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	Погрешность ES L3 Δ	Погрешность EP+ L3 Δ	Погрешность EQ+ L3 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	BAч	BTч	BApч	
3.	100	100	0,500				250	200	230				

Таблица А.16 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной энергии. ($f=50$ Гц, $t=12$ мин, для измерительных клещей С-6).

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ			Результаты поверки			
№	U	I	PF	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	Погрешность ES L1 Δ	Погрешность EP+ L1 Δ	Погрешность EQ+ L1 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
1.	100	10	0,500				10,1	16,0	12,4				
№	U	I	PF	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	Погрешность ES L2 Δ	Погрешность EP+ L2 Δ	Погрешность EQ+ L2 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
2.	100	10	0,500				10,1	16,0	12,4				
№	U	I	PF	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	Погрешность ES L3 Δ	Погрешность EP+ L3 Δ	Погрешность EQ+ L3 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
3.	100	10	0,500				10,1	16,0	12,4				

Таблица А.17 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной, полной энергии. ($f=50$ Гц, $t=12$ мин, для измерительных клещей F-1, F-2, F-3).

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ			Результаты поверки			
№	U	I	PF	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	ES L1	EP+ L1	EQ+ L1	Погрешность ES L1 Δ	Погрешность EP+ L1 Δ	Погрешность EQ+ L1 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
1.	100	100	0,500				200	180	190				
№	U	I	PF	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	ES L2	EP+ L2	EQ+ L2	Погрешность ES L2 Δ	Погрешность EP+ L2 Δ	Погрешность EQ+ L2 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
2.	100	100	0,500				200	180	190				
№	U	I	PF	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	ES L3	EP+ L3	EQ+ L3	Погрешность ES L3 Δ	Погрешность EP+ L3 Δ	Погрешность EQ+ L3 Δ	Заключение
	B	A	-	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	BAч	BTч	BAрч	
3.	100	100	0,500				200	180	190				

Таблица А.18 Определение абсолютной погрешности измерения кратковременной и длительной дозы фликера ($U=220$ В, $f=50$ Гц)

Настройки 5520A-PQ PQ Δ AMPL. SET Δ : TYPE: flicker; Pst values.											
Поверяемые точки			Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки			
№	t	$\Delta V/V$	Pst	Pst L1	Pst L2	Pst L3	Pst	Погрешность Pst L1 Δ	Погрешность Pst L2 Δ	Погрешность Pst L3 Δ	Заключение
	мин	%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	
1.	10	2,724	1,00				0,05				
2.		1,459	3,00				0,15				
3.		0,402	5,00				0,25				
№	t	$\Delta V/V$	Plt	Plt L1	Plt L2	Plt L3	Plt	Погрешность Plt L1 Δ	Погрешность Plt L2 Δ	Погрешность Plt L3 Δ	Заключение
	мин	%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	
1.	120	2,724	1,00				0,15				

Таблица А.19 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности, угла сдвига фаз между напряжением. ($f=50$ Гц)

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины				Предел допустимой погрешности Δ		Результаты поверки			
№	U L1	U L2	U L3	K2U	U2/U1	U0/U1		U2/U1	U0/U1	Погрешность U2/U1 Δ	Погрешность U0/U1 Δ		Заключение
	В	В	В	%	%	%		%	%	%	%		
1.	220	198	242	14,395				0,15	0,15				
	Фu L1	Фu L2	Фu L3	K0U	Фu L1	Фu L2	Фu L3	Фu		Погрешность Фu L1 Δ	Погрешность Фu L2 Δ	Погрешность Фu L3 Δ	Заключение
	°	°	°	%	°	°	°	°		°	°	°	
	0	-110	100	18,940				1					
2.	U L1	U L2	U L3	K2U	U2/U1	U0/U1		U2/U1	U0/U1	Погрешность U2/U1 Δ	Погрешность U0/U1 Δ		Заключение
	В	В	В	%	%	%		%	%	%	%		
	220	187	253	8,660				0,15	0,15				
	Фu L1	Фu L2	Фu L3	K0U	Фu L1	Фu L2	Фu L3	Фu		Погрешность Фu L1 Δ	Погрешность Фu L2 Δ	Погрешность Фu L3 Δ	Заключение
	°	°	°	%	°	°	°	°		°	°	°	
0	-120	120	8,660				1						

Таблица А.20 Определение абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между силой тока. (для измерительных клещей F-1, F-2, F-3, C-4, C-5, C-6; f=50 Гц)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки				
№	Φ L1	Φ L2	Φ L3	Φ L1	Φ L2	Φ L3	Φ	Погрешность Φ L1 Δ	Погрешность Φ L2 Δ	Погрешность Φ L3 Δ	Заключение
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	
1.	0	-110	100				1				
2.	0	-120	120				1				

Таблица А.21 Определение абсолютной погрешности измерения длительности регистрируемых событий. (U = 220 В, f=50 Гц)

Настройки 5520A-PQ PQ Δ AMPL. SET Δ : TYPE: single; RUMP UP - 0s; $\Delta V/V = -15\%$; SET TRIGS: 2 s.									
Поверяемые точки		Значения измеряемой величины			Предел допустимой погрешности Δ	Результаты поверки			
№	t (width)	t L1-N	t L2-N	t L3-N		Погрешность t L1-N Δ	Погрешность t L2-N Δ	Погрешность t L3-N Δ	Заключение
	с	с	с	с	с	с	с		
1.	0,10				0,02				
2.	10,00				0,02				
3.	60,00				0,02				