

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

**Утверждаю**  
Зам. Директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин



«10» ноября 2015 г.

**Калибраторы векторных измерителей параметров электрических систем  
Fluke 6135A/PMU**

**Методика поверки**

и.р.64022-16

**Москва**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на калибраторы векторных измерителей параметров электрических систем Fluke 6135A/PMU (далее – Калибраторы), предназначен для испытаний и калибровки векторных измерителей параметров режима электроэнергетических систем (фазоров), которые применяются для векторного измерения напряжения и тока в узлах и ветвях энергосистем. Калибратор воспроизводит статические и динамические условия, в которых фазоры могут находиться в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками составляет 1год.

В состав Калибратора входит калибратор электрической мощности Fluke 6105A с двумя вспомогательными блоками Fluke 6106A (Госреестр № 51159-12). Но их работа в составе Калибратора гарантируется изготовителем только при условии проведения их совместной заводской калибровки непосредственно в составе конкретного экземпляра Калибратора Fluke 6135A/PMU.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                       | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при: |                       |
|---|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
|   |                                   | первичной поверке        | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр                            | 8.1                               | да                       | да                    |
| 2 Опробование                               | 8.2                               | да                       | да                    |
| 3 Определение метрологических характеристик | 8.3                               | да                       | да                    |
| 4 Оформление результатов поверки            | 9.1                               | да                       | да                    |

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений (далее - СИ), указанные в таблице 2.

3.2 Поверка осуществляется с комплектом кабелей и разъемов, входящих в состав применяемых СИ и поверяемых СИ.

3.3 Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть исправны и поверены.

3.4 Работа со средствами измерений должна проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

3.5 Допускается использование других вновь разработанных или находящихся в применении СИ с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки Калибратора

| № пункта         | Наименование средств измерений и (или) метрологические и основные технические характеристики   |
|------------------|--|
| 8.3.1 –<br>8.3.3 | Основные средства:<br>- Осциллограф двухлучевой Tektronix TDS 2022B или аналогичный. Пределы допускаемой погрешности измерений временных интервалов от 0,05% + 0,6 нс.<br>Вспомогательные средства:<br>- Компьютер для управления оборудованием;<br>- Компьютер для клиентского интерфейса;<br>- Устройство синхронизации времени УСВ-3 (51644-12); или аналогичное с выходом секундных импульсов (PPS);<br>- Измеритель векторных параметров электросети, например, измеритель многофункциональный Power Sentinel 1133A, фирмы «Arbiter Systems, Inc.» (ГР № 36636-07) или аналогичный. |

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку могут проводить лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие практический опыт в области радиотехнических или электрических измерений.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках. Все работающие должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4.3 К работе допускаются лица, предварительно изучившие руководство по эксплуатации поверяемого СИ, а также правила пользования испытательной аппаратурой.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены общие правила по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Основные требования и необходимые условия для обеспечения безопасности во время проведения поверки:

- условия поверки должны соответствовать требованиям, установленным в стандартах безопасности труда: «Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию 1043-73»;

- на рабочем месте должна быть обеспечена освещенность (общая и местная) согласно СНИП 11-4-79 «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное

освещение. Нормы проектирования»;

- микроклимат в воздухе рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88;

- в части электробезопасности должны быть соблюдены требования действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» ДНАОП 0.00-1.21-98.

5.3 Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

При использовании СИ совместно с другими СИ или включении его в состав установки необходимо заземлить все СИ в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

5.4 Сборку рабочего места, подключение к цепи питания, производить только исправными кабелями, не имеющими повреждения изоляции. Все контактные соединения должны быть надёжно затянуты. При подключении оборудования к цепи питания должно быть выполнено защитное зануление приборного стола.

5.5 При работе, после подачи тока, запрещается производить стыковку или расстыковку соединителей.

5.6 Категорически запрещается применение нестандартных предохранителей, самодельных кабелей без соединителей и соединительных проводов без наконечников.

5.7 Запрещается пользование неисправными приспособлениями, инструментами, а также СИ, срок поверки которых истёк.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 3, или иные условия, оговоренные при описании отдельных операций поверки.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

| Влияющая величина                                   | Нормальная область значений и допустимое отклонение                           |
|---|---|
| 1 Температура окружающего воздуха, °С               | От 21 до 25   |
| 2 Относительная влажность воздуха не более, %       | 80  |
| 3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)            | От 84 до 106 (от 630 до 795)  |
| 4 Частота питающей сети, Гц                         | От 47 до 63   |
| 5 Напряжение питающей сети, В                       | 220 ± 10 %  |
| 6 Форма кривой переменного напряжения питающей сети | Синусоидальная, коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не более 5 % |

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки следует изучить технические описания и руководства по эксплуатации на поверяемые СИ и средства поверки.

7.2 Перед проведением поверки должны быть подготовлены вспомогательные устройства из комплектов поверяемых СИ и применяемых СИ.

7.3 Перед проведением поверки поверяемые СИ и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в нормативно-технической документации на поверяемые СИ и применяемые СИ.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Комплектность поверяемых СИ должна соответствовать комплектации, указанной в их технической или эксплуатационной документации.

8.1.2 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- наличие и целостность пломб;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Опробование и проверку работоспособности проводят в соответствии с руководством пользователя на поверяемые СИ.

### **8.3 Определение метрологических характеристик**

В состав калибратора векторных измерителей параметров электрических систем Fluke 6135A/PMU входят калибраторы электрической мощности Fluke 6105A (1 штука) и Fluke 6106A (2 штуки), которые зарегистрированы с Госреестре СИ РФ в качестве самостоятельных средств измерения и имеют собственную методику поверки. Поверка калибратора векторных измерителей параметров электрических систем Fluke 6135A/PMU проводится только после поверки входящих в его состав калибраторов электрической мощности Fluke 6105A и Fluke 6106A.

### 8.3.1 Проверка синхронизации сигнала Калибратора с универсальной шкалой времени (UTC).

8.3.1.1 Подключить вход канала 1 осциллографа к выходному разъему опорного сигнала фазы на задней панели блока 6105А, используя тройник для сохранения имеющегося соединения.

8.3.1.2 Подключить вход второго канала осциллографа к выходу сигналов 1 с (PPS) внешнего источника, синхронизованного с универсальной шкалой времени (UTC).

8.3.1.3 Вход внешнего триггера осциллографа подключить к разъему AUX OUT В на задней панели блока синхронизации (доступ со стороны левой боковой панели Калибратора).

8.3.1.4 Запустить клиентское программное обеспечение и установить соединение с регистратором векторных параметров.

8.3.1.5 Выбрать Test > Customize (Тест > Адаптация к требованиям пользователя) и запустить Single Tests > Steady State Tests (Одиночные тесты > Тесты в установленном режиме).

8.3.1.6 В General Parameters (Общие параметры), Test Timing menu (Меню синхронизации теста) задать Test Duration (Продолжительность теста) 5 seconds (5 секунд).

8.3.1.7 В меню Test Parameters (Параметры теста) установить следующие значения:

- Input Frequency (Входная частота): номинальное значение частоты (50 или 60 Гц)
- Phase Shift (Сдвиг фазы):  $-90^\circ$
- Voltage and Magnitude Index (Напряжение и индекс величины): 100 %
- Current and Magnitude Index (Ток и индекс величины): 100 %
- Harmonic Index (Индекс гармоник): 0
- Interharmonic Index (Индекс интергармоник): 0

8.3.1.8 Запустить тест нажатием Run Test (Запустить тест).

8.3.1.9 После запуска измерить время от положительного фронта 1 PPS до положительного фронта опорного сигнала фазы. Если фронт опорного сигнала фазы возникнет до фронта 1 PPS, время считается отрицательным.

8.3.1.10 Запишите измеренное время как "Physical time difference (Разность физического времени)" в таблицу 4.

8.3.1.11 Тест считается пройденным, если разница по времени составляет менее  $\pm 1$  мкс.

8.3.1.12 Отключите вход внешнего триггера осциллографа от разъема AUX OUT В.

### 8.3.2 Проверка синхронизации ввода данных

8.3.2.1 Данный тест измеряет погрешность синхронизации ввода данных в математическую модель с сигналом выхода STU\_TRefp.

8.3.2.2 Откройте файл: C:\ProgramData\Fluke\PMUCal\Logs\T0 time stamp.txt.

8.3.2.3 Значение "Diff" (3-й параметр, "разность") указывается в секундах. Запишите разницу в "Model time difference (Разность времени модели)" в таблицу 4.

8.3.2.4 Если абсолютное время STU\_Refp является более ранним, чем STU\_T0, время считается отрицательным.

8.3.2.5 Тест считается пройденным, если разница между "Physical time difference (Разностью физического времени)" и "Model time difference (Разностью времени модели)" составляет менее 525 нс (525 нс эквивалентны менее чем 0,02 % TVE).

Таблица 4 – Проверка синхронизации

| Параметр                            | Результат измерений в ходе поверки | Допускаемый предел нарушений синхронизации |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| Разность физического времени: (A)   |                                    | ±1 мкс                                     |
| Разность времени модели (Diff): (B) |                                    | ±1 мкс                                     |
| Разность параметров A - B           |                                    | ±525 нс                                    |

### 8.3.3 Проверка задержки скачков выходного сигнала

8.3.3.1 Данный тест проверяет задержку скачкообразных изменений на аналоговом выходе 6135A относительно 1 PPS. Целью является сравнение времени скачка относительно 1 PPS с временной меткой STU\_T0. Для тестов используются скачки фазы напряжения  $\pm 10^\circ$  в моменты времени, приблизительно соответствующим нулевым мгновенным значениям напряжения близи превышения нулевого напряжения. Требуется проверить шаг на каждом из трех выходов напряжения для проверки временной ошибки триггера от STU и задержки в триггерных цепях 6135A.

8.3.3.2 Для запуска осциллографа используется сигнал TRIG OUT с задней панели блока 6105A.

8.3.3.3 Описанные ниже настройки подходят для измерений, при которых подключенное к измерителю векторных параметров номинальное напряжение составляет 70 В или 100 В. Если номинальное напряжение превышает 100 В, установите номинальное значение на 70 В на экране технических параметров клиентского программного обеспечения. Результаты измерителя векторных параметров не будут корректными, но для целей проводимой поверки это не имеет значения.

8.3.3.4 Подключить вход 2 осциллографа к выходу 1 PPS.

8.3.3.5 Запустить клиентское программное обеспечение и установить соединение с регистратором векторных параметров.

8.3.3.6 Выбрать Test > Customize (Тест > Настройка) и запустить Single Tests > Step Tests (Одиночные тесты > Пошаговые тесты).

8.3.3.7 В меню General Parameters, Test Timing (Общие параметры, Синхронизация теста) установить значение Test Duration (Продолжительность теста) 3 секунды.

8.3.3.8 Для выхода L1V:

8.3.3.8.1 Подключить вход канала 1 осциллографа к клеммам L1V на панели Calibration System Input/Output (Входы и выходы системы калибровки) (с правой стороны системы).

8.3.3.8.2 В меню Test Parameters (Параметры теста) установить следующие значения:

Input Frequency (Входная частота): номинальную частоту (50 или 60 Гц)

Phase Shift (Сдвиг фазы):  $-90^\circ$

Phase Step Size (Размер шага фазы):  $10^\circ$

Amplitude Step Size (Размер шага амплитуды): 0

Step Time (Время шага): 1

Number of Steps (Количество шагов): 1

8.3.3.8.3 Нажать Run Test (Запустить тест).

8.3.3.8.4 Ровно через одну секунду после запуска скачек фазы будет виден на экране.

8.3.3.8.5 Измерить и записать в таблицу 5 значения  $T_a$ ,  $T_b$  и  $T_c$  для L1V, необходимые пояснения даны на рисунке 1. Рассчитать задержку по формуле:

$$Diff = (T_b + T_c)/2 - T_a$$

Таблица 5 – Задержка скачка фазы

| Выход<br>(фазовый угол) | $T_a$ , мкс | $T_b$ , мкс | $T_c$ , мкс | Задержка, мкс<br>(Diff) | Допустимое<br>значение, мкс |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| L1V ( $-90^\circ$ )     |             |             |             |                         | Не более 200                |
| L2V ( $+30^\circ$ )     |             |             |             |                         | Не более 200                |
| L3V ( $-30^\circ$ )     |             |             |             |                         | Не более 200                |

8.3.3.9 Повторить измерения для выходов L2V и L3V, заменив значение фазового угла в соответствии с первой колонкой таблицы 5. Задержки времени Diff для каждого выхода не должны превышать 200 мкс.



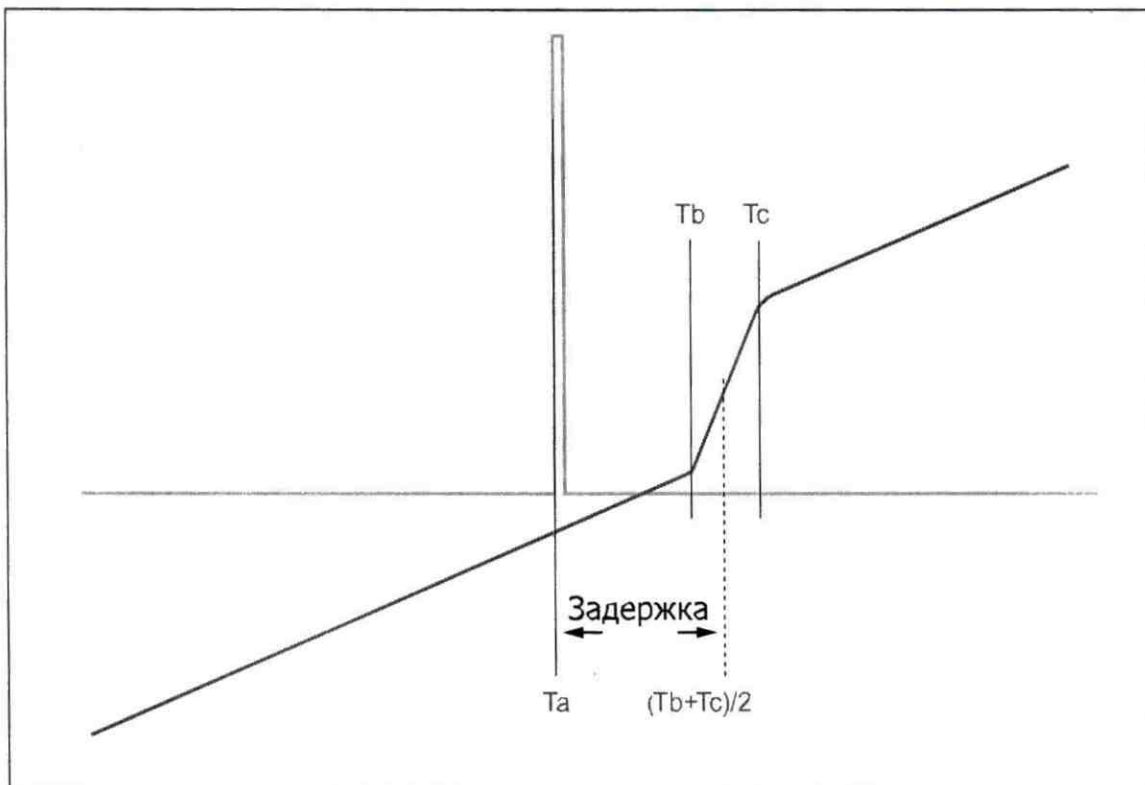


Рисунок 1 – Проверка временной задержки скачка фазы

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) ставится клеймо или делается запись о результатах и дате поверки в паспорте СИ. При этом запись должна быть удостоверена клеймом.

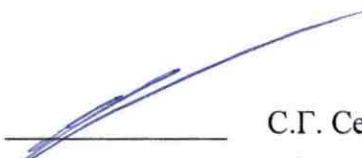

9.2 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. При необходимости к свидетельству может быть приложен протокол поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки СИ признается непригодным и выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности и данное СИ запрещается к выпуску в обращение и к применению.

Разработчики:

Начальник отдела 209

Старший научный сотрудник отдела 209

  
 \_\_\_\_\_ С.Г. Семенчинский  
  
 \_\_\_\_\_ С.Н. Голубев

оригинал 6/35