



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по производственной метрологии ФГУП «ВНИИМС»

*Н.В. Иванникова*  
Н.В. Иванникова

*«12» апреля* 2016 г.

## Устройства контрольно-измерительные для проверки высоковольтных выключателей Profile P3

Методика поверки  
МП 206.1-057-2016

г. Москва  
2016

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика распространяется на устройства контрольно-измерительные для проверки высоковольтных выключателей Profile P3, (далее - устройства), выпускаемые по технической документации фирмы-изготовителя «Camlin Limited», Великобритания, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

На испытания представляются один прибор, укомплектованный в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
- программное обеспечение Replay Pro.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1	Универсальный генератор сигналов	Tektronix AFG3052C	Регистрационный № 53102-13
2	Осциллограф цифровой двухканальный	GDS-840C	Регистрационный № 25618-04
3	Мультиметр цифровой	Fluke 87V	Регистрационный № 33404-12
4	Источник питания постоянного тока до 100 А	Chroma 62050P-100-100	Регистрационный № 55415-13
5	Источник питания постоянного напряжения до 360 В		
6	Кабель с разъемом BNC для постоянного тока	-	Вспомогательное оборудование

№ п/п	Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
7	Кабель с разъемом BNC для переменного тока	-	Вспомогательное оборудование
8	BNC тройник	-	
9	Нагрузка 50 Ом с разъемом BNC	-	
Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью			

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором..

4.2 Перед проведением операций поверки СИ, подлежащие заземлению должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение- после всех отсоединений.

4.3 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

4.4 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

4.5 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности

#### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106 кПа;
- напряжение питания переменного тока  $(220,0 \pm 4,4) \text{ В}$ ;
- частота  $(50,00 \pm 0,5) \text{ Гц}$ ;
- форма кривой напряжения и тока – синусоидальная;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питания не более 5 %;

#### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Подготовку к проведению поверки, представленного на испытания прибора, производят в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих эксплуатационных документах.

#### 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого устройства следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в РЭ;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;

- все разъемы, клеммы, функциональные кнопки и соединительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, лицевая панель, разъемы, клеммы, функциональные кнопки, соединительные провода и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, могущих повлиять на работоспособность устройства;
- серийный номер устройства, указанный на шильдике устройства должен соответствовать номеру, указанному в РЭ.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в РЭ, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения.

При несоответствии по вышеперечисленным позициям поверку прекращают и устройство бракуют.

## 7.2 Опробование

Проверку функционирования прибора осуществляют путем проведения подготовительных операций, связанных с подготовкой к измерениям параметров сигналов физических величин, снимаемых с входа прибора, и просмотром выполнения этих операций на его дисплее. Все действия проводят в соответствии с руководством по эксплуатации на устройство.

Для включения прибора нажмите и удерживайте зелёную клавишу "⏻". После включения прибора на экране появляется «Главный экран», с указанием текущей даты, текущего времени, названия прибора и трех разделов меню.

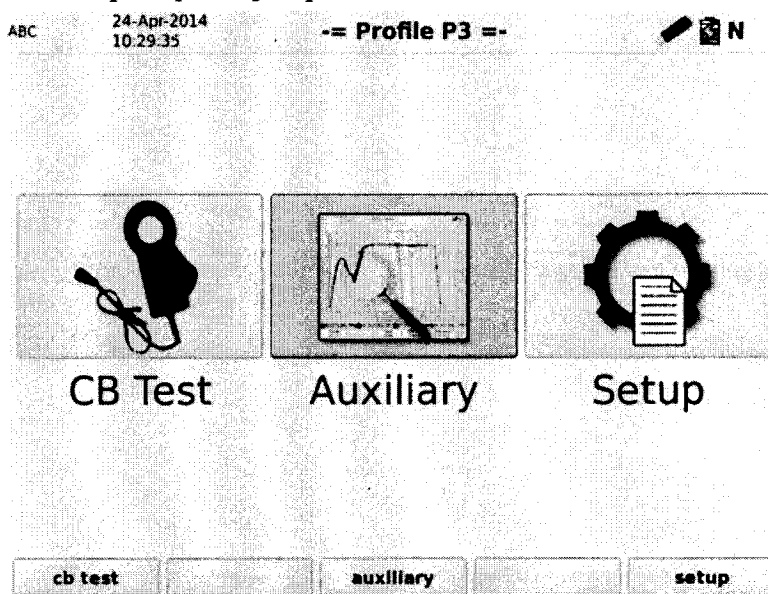


Рисунок 1.

Нажмите на раздел «CB Test», всплывет окно «Настройка параметров испытания», где нужно войти в раздел «enter manually».

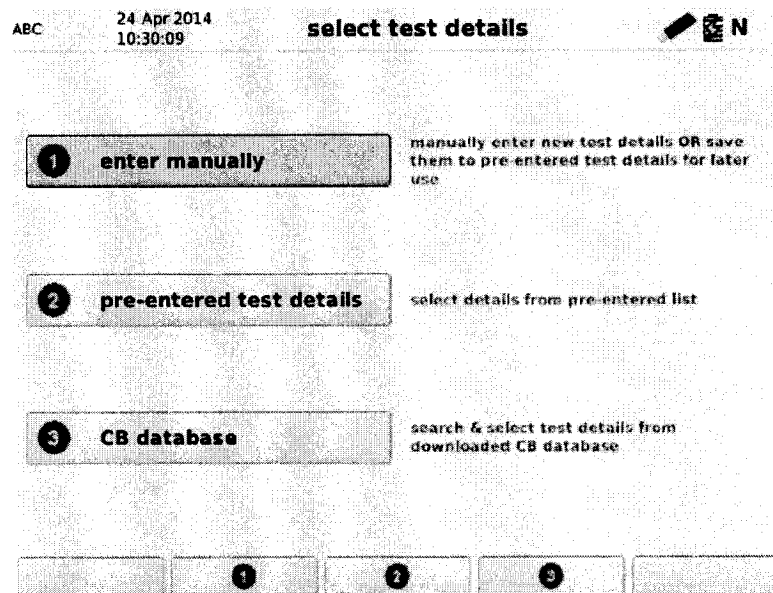


Рисунок 2.

После чего поочерёдно будут выходить три окна с информацией о предыдущих испытаниях, которые необходимо пролистать нажимая кнопку «ОК» до окна «Правильно выполненные диагностические соединения». В данном окне в верхней строке указатели напряжения – V, трех фаз – L1, L2, L3 и тока – I должны изменить свой цвет с оранжевого на зелёный, что является подтверждением правильного присоединения трансформаторов тока и токовых клещей устройства и его готовности к проведению измерений. Окно готовности прибора к работе приведено на рисунке 3.

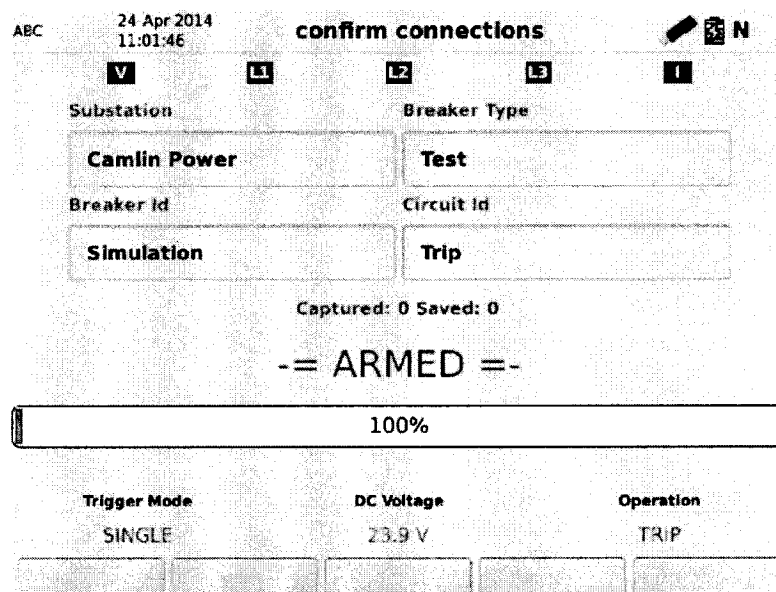


Рисунок 3.

### 7.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Проверку идентификационного наименования программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

- 1) включить ПЭВМ, запустить на ПЭВМ программное обеспечение «Replay PRO» (версия должна быть не ниже v.4.4.0);

2) после загрузки ПО на экране в открывшемся новом окне появятся название «Profile P3» и номер версии (не ниже) v.5.3.0 ПО устройства.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

При отрицательном результате поверку прекращают и анализатор бракуют.

## 7.4 Определение метрологических характеристик

### 7.4.1. Измерение времени включения/отключения высоковольтного выключателя

Для определения временных метрологических характеристик собрать схему подключения устройства Profile P3, приведенную на рисунке 4 с помощью приборов указанных в таблице 3.1 (п/п 1,2,6,7,8,9).

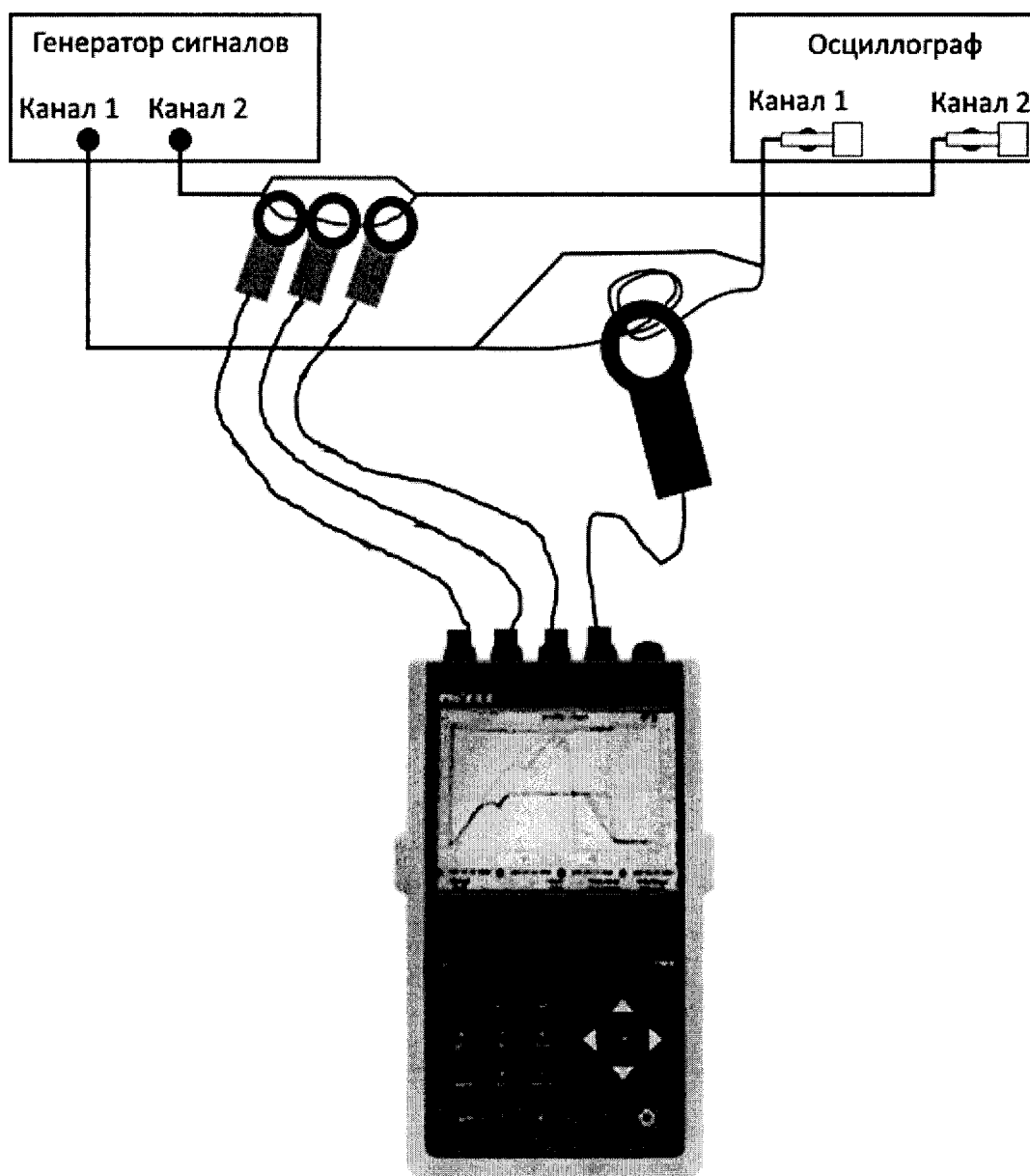


Рисунок 4.

Генератор сигналов запрограммирован на одновременное формирование синусоидального сигнала переменного тока и импульса постоянного тока, таким образом моделируется работа автоматического выключателя. Генератор сигналов настроен на эксплуатацию в пакетном режиме, с созданием одной записи по запускающему сигналу.

При ручном запуске генератор сигналов должен выдавать синусоидальный сигнал частотой 50 Гц на Канале 2 (всего 10 циклов, 200 мс). На 160 мс после запуска генератор сигналов выдает колебательный сигнал постоянного тока на Канале 1, моделируя срабатывание катушки размыкания постоянного тока. Подача колебательного сигнала переменного тока на Канале 2 прекращается до подачи импульса постоянного тока на Канале 1, моделируя размыкание контактов автоматического выключателя.

Настроить генератор сигналов в соответствии с приведенными ниже параметрами

Настройка Канала 1:

- Функция = Импульс
- Режим работы = Пакетный
- Частота = 0,1 Гц
- Задержка = 160 мс
- Амплитуда = 3,0 пик-пик
- Смещение = 1,5 В
- Ширина = 60 мс
- Передний фронт = 7 нс (или наименьшее из имеющихся значений при использовании другого генератора сигналов)
- Задний фронт = 5,0 мс
- Цикл = 1-Цикл
- Задержка запускающего сигнала = 0,0 нс
- Наклон = Положительный
- Источник запускающего сигнала = Внешний

Настройка Канала 2

- Функция = Синусоидальное колебание
- Частота = 50 Гц
- Фаза = 0,0°
- Амплитуда = 5 пик-пик
- Смещение = 0 мВ
- Цикл = 10
- Источник запускающего сигнала = Внешний
- Задержка запускающего сигнала = 0,0 нс
- Наклон = Положительный

Настроить Осциллограф в соответствии с приведенными ниже параметрами:

Канал 1

- 500 мВ/деление
- Коэффициент масштабирования пробника 1:1
- Запускающий сигнал Канала 1, 80 мВ, положительный фронт

Канал 2

- 1 В/деление
- Коэффициент масштабирования пробника 1:1

Последовательность проведения проверки:

Переводят осциллограф в одиночный режим сбора данных.

Переводят Profile P3 в режим испытания автоматического выключателя – Размыкание.

Нажимают кнопку ручного формирования запускающего сигнала на генераторе сигналов.

Убеждаются, что произошел запуск развертки осциллографа, и что на экране отображается колебательный сигнал, представленный на рисунке 5.

Убеждаются, что произошел запуск Profile P3, и что он выполняет функции Передачи данных и Анализа.

Выполняют сохранение показаний Profile P3 для их последующего анализа с помощью ПО Replay Pro.

Сохраняют показания с экрана осциллографа как эталонные (согласно разделу «Эталонные измерения» осциллографа)

Выгружают показания из Profile P3, полученные при проведении проверки, на USB накопитель.

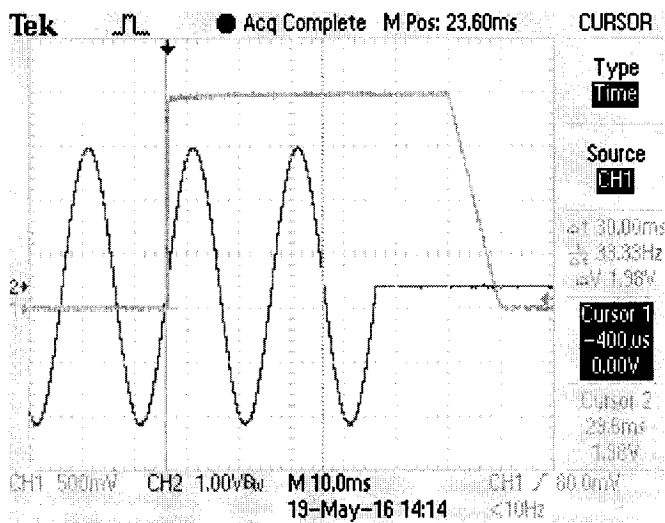


Рисунок 5.

#### 7.4.1.1. Определение временных характеристик основных контактов высоковольтного выключателя.

Согласно рисунку 6 на осциллографе совмещают курсор 1 с вертикальным передним фронтом канала 1. Перемещают Курсор 2 в точку, в которой заканчивается синусоидальный сигнал канала 2. Определяют время  $\Delta t$  между курсорами. Записывают показание  $\Delta t$  в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Эталонная временная характеристика основных контактов»

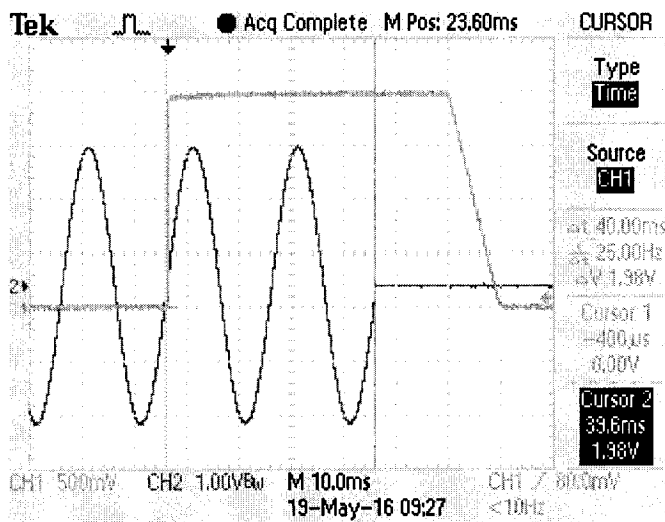


Рисунок 6.



Выгружают показания в программу Replay Pro на ПК. Выбирают запись данного измерения, строят график.

На дисплее ПК в программе Replay Pro, согласно рисунку 7, нажимают на синий квадрат (выделено красным) для вывода на экран подробной информации о записи. Нажимают на начало записи для создания курсора в начале записи (выделено зеленым). Нажимают на конечную точку данных основных контактов (выделено голубым).

Снимают показания времени (выделено желтым) и записывают в Таблицу 1 Приложения 3 как «Временные характеристики основных контактов Profile P3».

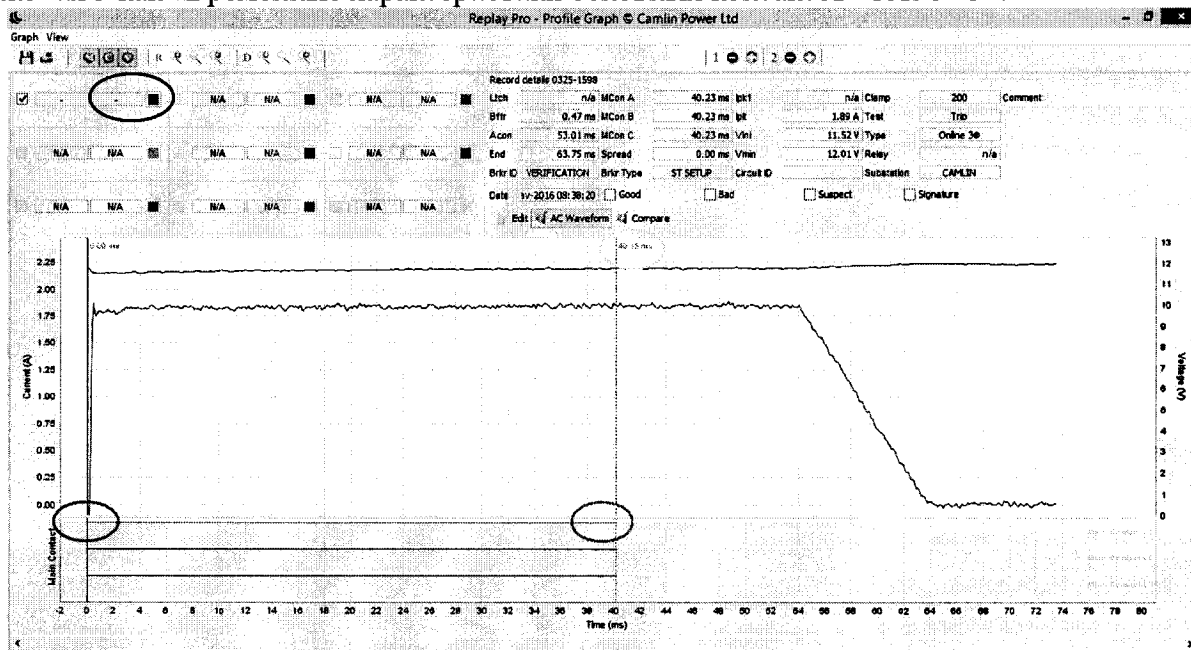


Рисунок 7.

7.4.1.2. Определение пределов и допустимой абсолютной погрешности измерения времени включения и отключения вспомогательных контактов.

В соответствии с рисунком 8, совместить Курсор 1 с вертикальным передним фронтом Канала 1. Переместить Курсор 2 согласно рисунку.

Определить на осциллографе время от подачи напряжения на реле (Канал 1) до момента срабатывания контакта реле.

Снять показания  $\Delta t$  и записать в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Эталонная временная характеристика вспомогательных контактов»

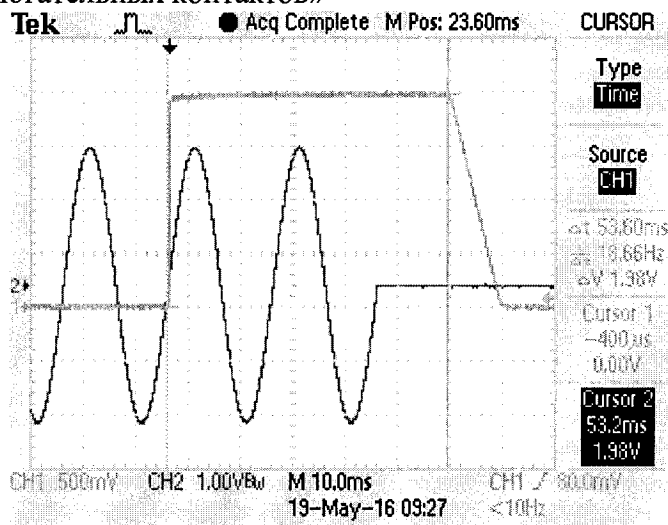


Рисунок 8.

Выгружают показания в программу Replay Pro на ПК. Выбирают запись данного измерения, строят график.

На дисплее ПК в программе Replay Pro, согласно рисунку 8, нажимают на начало записи для создания курсора в начале записи (выделено зеленым). Нажимают на конечную точку данных вспомогательных контактов (выделено голубым).

Снимают показания времени (выделено желтым) и записывают в Таблицу 1 Приложения 3 как «Вспомогательные контакты Profile P3».

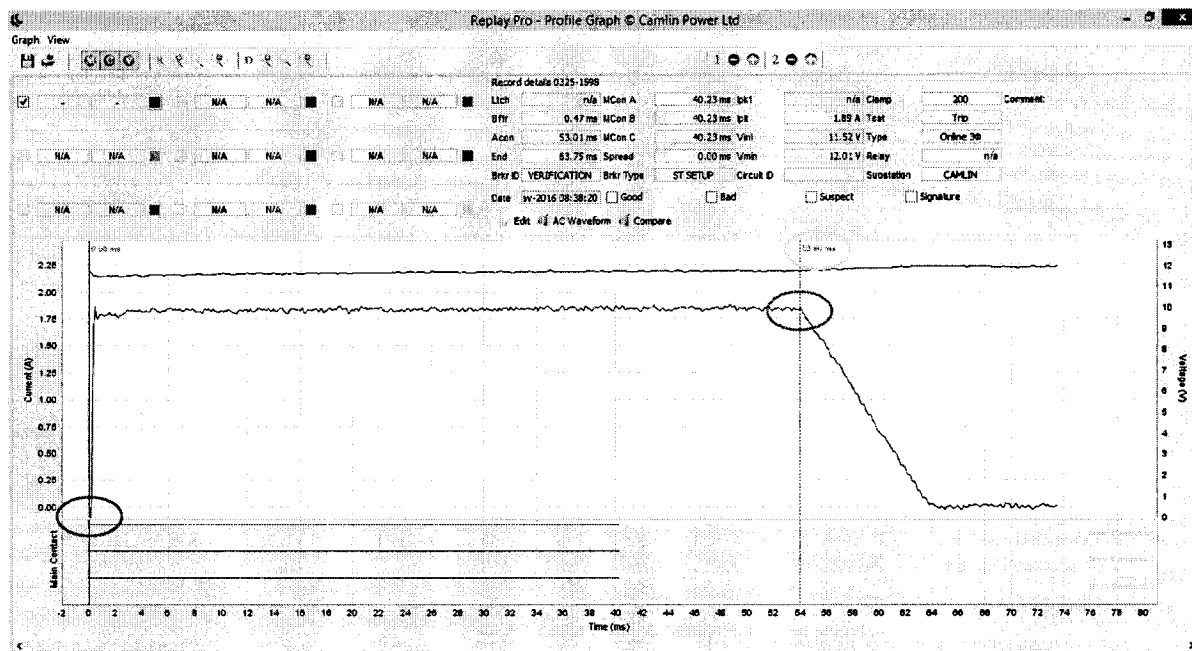


Рисунок 9.

#### 7.4.1.3 Определение пределов и допускаемой абсолютной погрешности измерения времени включения и отключения выключателей (Конечное время).

В соответствии с рисунком 10, сдвинуть Курсор 1 с вертикальным передним фронтом Канала 1. Переместить Курсор 2 согласно приведенному ниже рисунку.

Определить на осциллографе время от подачи напряжения на реле (Канал 1) до момента срабатывания контакта реле.

Снять показания  $\Delta t$  и записать в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Эталонное конечное время»

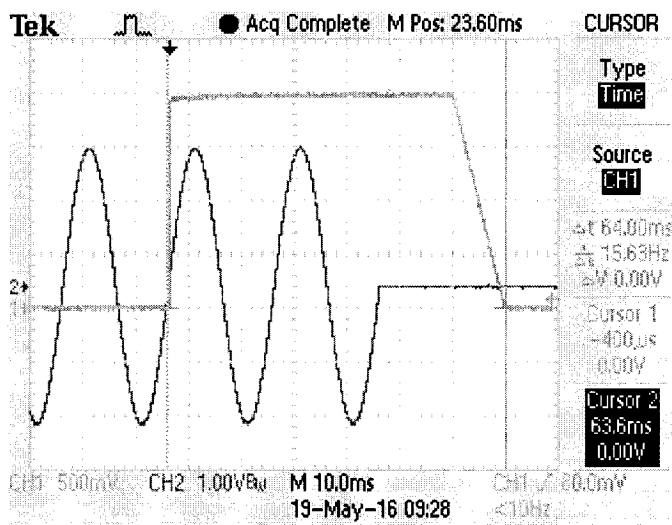


Рисунок 10.

Выгружают показания в программу Replay Pro на ПК. Выбирают запись данного измерения, строят график.

На дисплее ПК в программе Replay Pro, согласно рисунку 11, нажимают на начало записи для создания курсора в начале записи (выделено зеленым). Нажимают на конечную точку данных с датчика постоянного тока (выделено голубым).

Снимают показания времени (выделено желтым) и записывают в Таблицу 1 Приложения 3 как «Конечное время Profile P3».

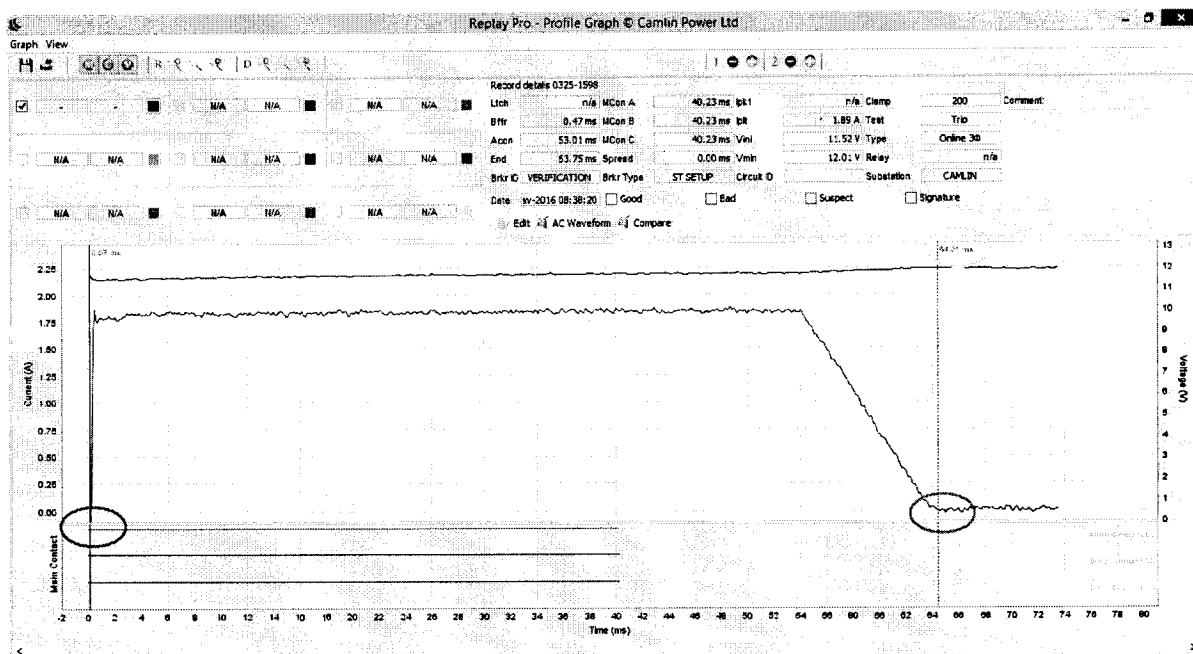


Рисунок 11.

Сравнивают эталонные значения, снятые с осциллографа и значения, полученные с помощью Profile P3.

Рассчитать разницу времени срабатывания вспомогательных контактов и конечного времени срабатывания основных контактов после сравнения показаний осциллографа и устройства по формуле 4:

$$\Delta t = t_{\text{изм.}} - t_{\text{эт.}} \quad (4),$$

где  $\Delta t$  – абсолютная погрешность времени срабатывания контактов, мс;

$t_{\text{изм.}}$  – время измеренное устройством, мс;

$t_{\text{эт.}}$  – время измеренное осциллографом, мс.

**Результаты испытаний считаются удовлетворительными**, если абсолютная погрешность измерений времени в проведённых измерениях не превышает  $\pm 0,8$  мс.

#### 7.4.2. Измерение постоянного напряжения и постоянного тока.

Для определения метрологических характеристик измерения постоянного напряжения и постоянного тока собрать схему подключения устройства Profile P3, приведенную на рисунке 12 с помощью приборов указанных в таблице 3.1 (п/п 3,4,5).

Измерения проводят в пяти точках. Рекомендуемые значения: минимальный уровень + 0.1 %; 25 %; 50 %; 75 %; 99.9 % от диапазона измеряемых значений.

Диапазон измерения напряжения от -330 В до +330 В (минимальный уровень -5 В и +5 В).

Диапазон измерения тока от 0.2 А до 100 А.

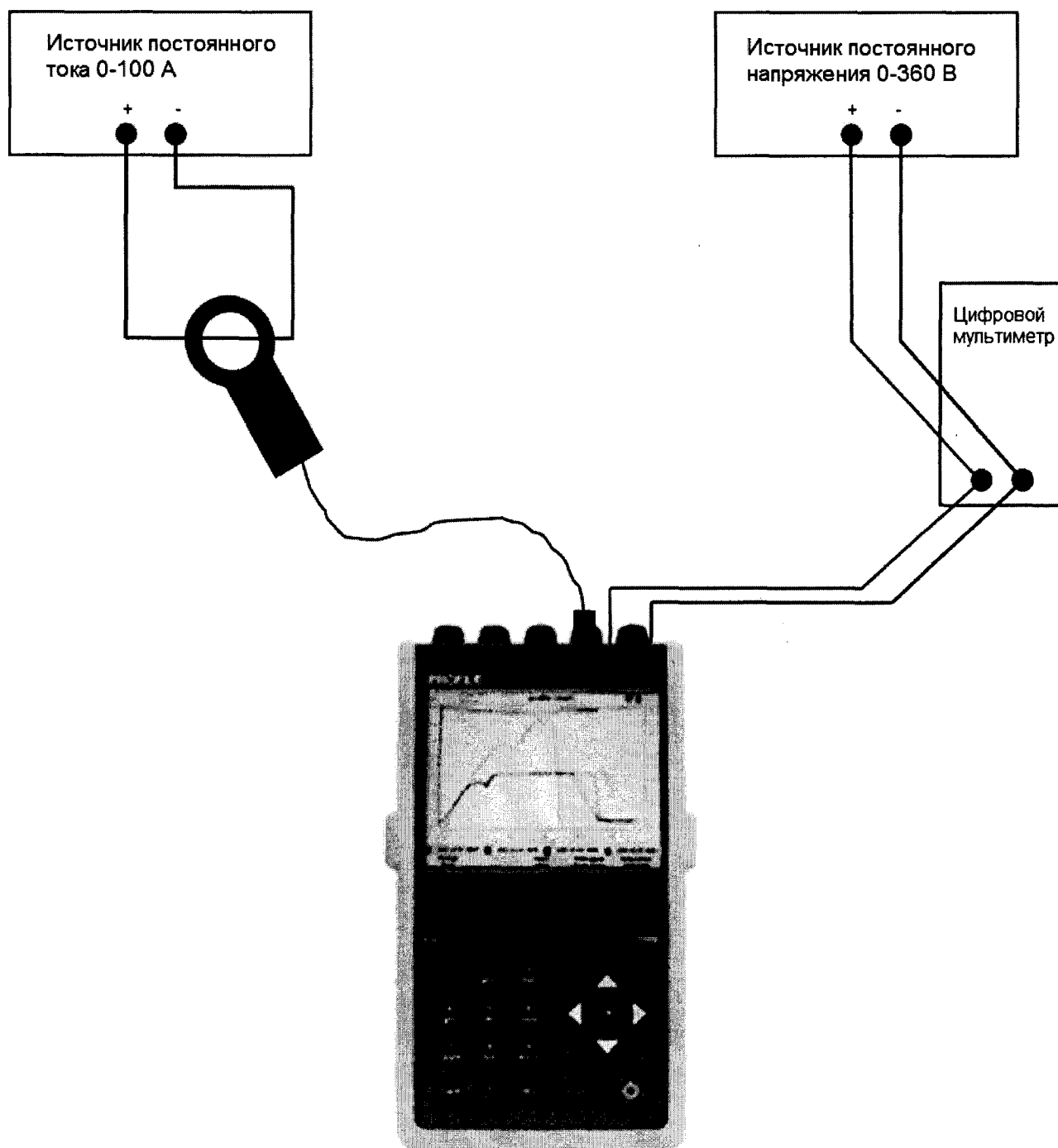


Рисунок 12.

Последовательность проведения проверки:

Устанавливают на источнике постоянного тока значение тока 300 мА ( $I_{\min} + 0.1\%$ )

Устанавливают на источнике постоянного напряжения значение напряжения 5,33 В ( $V_{\min} + 0.1\%$ )

Записывают значение тока в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Эталонное значение постоянного тока»

Записывают показания напряжения на мультиметре в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Эталонное значение постоянного напряжения»

Устанавливают устройство Profile P3 в режим Тест ВВ, размыкание

Активируют выход источника питания постоянного тока на время, приблизительно равное 2 с

Убеждаются, что устройство выполнило захват, передачу и анализ данных

Сохраняют запись измерения в устройство

Повторяют вышеуказанные шаги для значений тока и напряжения уровня 25, 50, 75 и 99.9% от диапазона измерений (напряжение как положительное, так и отрицательное)

После проведения измерений на всех необходимых уровнях тока и напряжения, данные экспортируют на USB накопитель для последующего анализа в ПО Replay Pro

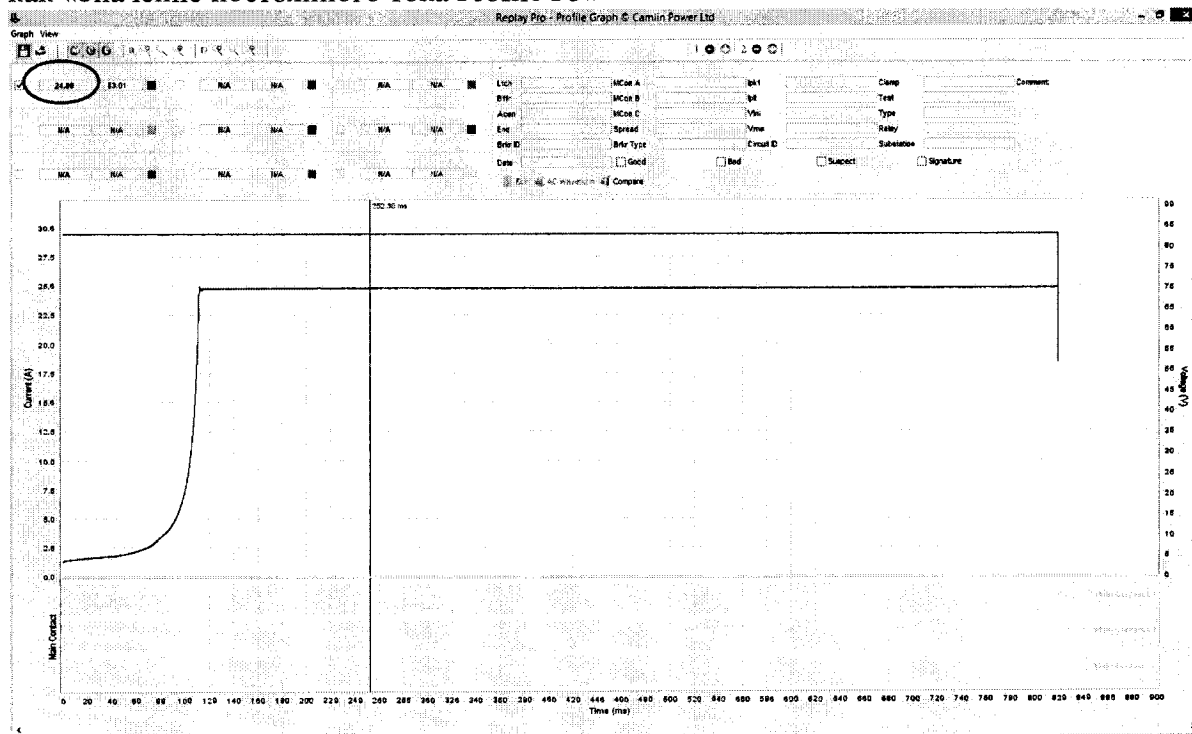
7.4.2.1. Определение пределов и допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного тока в цепи катушек размыкания и замыкания.

Импортируют все записи вышеописанных измерений в программу Replay Pro на ПК.

Выбирают запись, строят график.

В программе Replay Pro на экране выбирают курсором точку на прямой графика измерений с датчика постоянного тока как показано на рисунке 13.

Записать значение постоянного тока (выделено красным) в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Значение постоянного тока Profile P3»



Выбирают поочередно все записи сделанных измерений и повторяют вышеуказанные шаги чтобы определить уровни измеренного постоянного тока для всех уровней измерений.

Показания заданных (эталонных) значений постоянного тока и измеренных значений устройством подставить в формулу 1. За оценку приведенной погрешности ( $\gamma_i$ ) в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по данной формуле:

$$\gamma_i = \frac{I_{\text{изм.}} - I_{\text{эт.}}}{I_{\text{в.д.}}} \times 100\% \quad (1),$$

Где  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение постоянного тока устройством, А;

$I_{\text{эт.}}$  - заданное значение постоянного тока источником питания постоянного тока, А;

$I_{\text{в.д.}}$  – верхнее значение постоянного тока в измеряемом диапазоне (100 А).

**Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если приведённая погрешность не превышает  $\pm 5\%$ .**

#### 7.4.2.1. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Импортируют все записи вышеописанных измерений в программу Replay Pro на ПК. Выбирают запись, строят график.

В программе Replay Pro на экране выбирают курсором точку на прямой графика измерений с датчиков постоянного напряжения как показано на рисунке 14.

Записать значение постоянного напряжения (выделено зеленым) в Таблицу 1 (Приложение 3) как «Напряжение постоянного тока Profile P3».

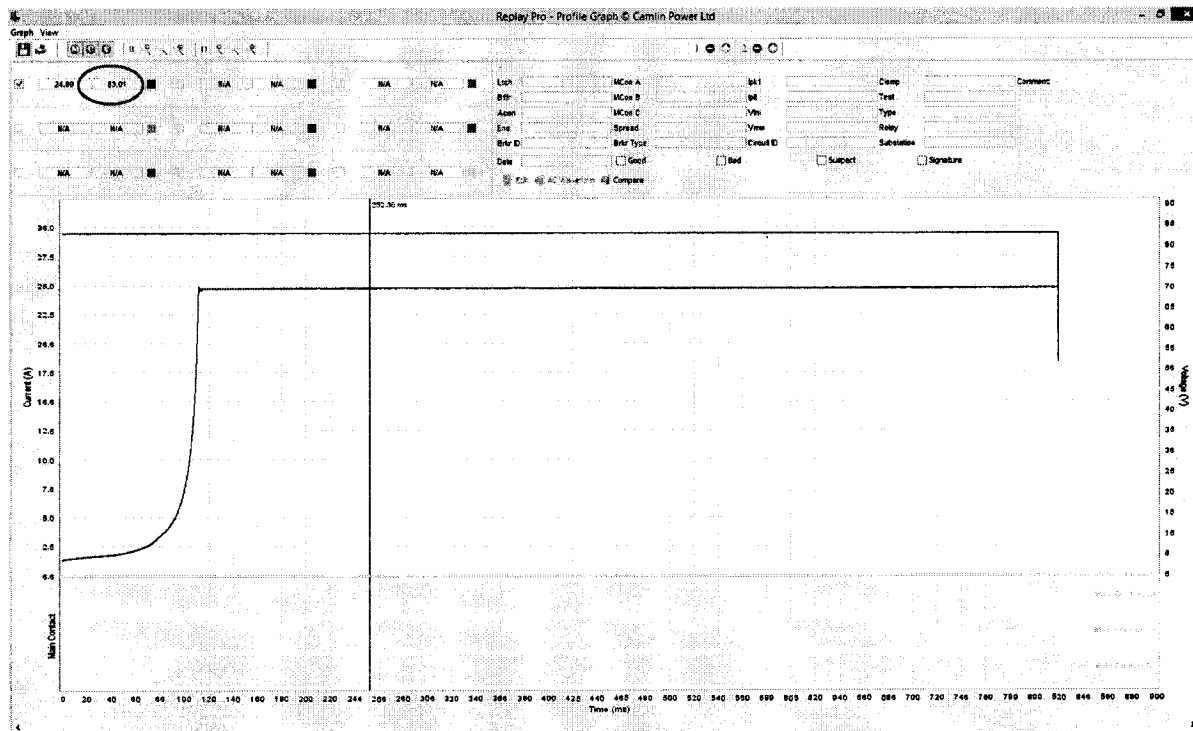


Рисунок 14.

Выбирают поочередно все записи сделанных измерений и повторяют вышеуказанные шаги чтобы определить уровни измеренного напряжения постоянного тока для всех уровней измерений.

Показания заданных (эталонных) значений напряжения постоянного тока и измеренных значений устройством подставить в формулу 2. За оценку приведенной погрешности ( $\gamma_i$ ) в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по данной формуле:

$$\gamma_i = \frac{U_{\text{изм.}} - U_{\text{эт.}}}{U_{\text{в.п.}}} \times 100 \% \quad (2),$$

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренное значение постоянного тока устройством, В;

$U_{\text{эт.}}$  - измеренное значение постоянного тока мультиметром, В;

$U_{\text{в.п.}}$  – верхнее значение постоянного тока в измеряемом диапазоне (330 В).

**Результаты испытаний считаются удовлетворительными**, если приведённая погрешность не превышает  $\pm 5\%$ .

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 . Результаты поверки отражаются в протоколе поверки.

8.2. Положительные результаты поверки оформляют записью в соответствующем разделе паспорта или свидетельстве о поверке, заверенной оттиском поверительного клейма. Устройство опломбируется специальной наклейкой на задней стороне корпуса в нижнем правом углу.

8.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в РЭ на устройство гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Начальник отд.206.1 ФГУП «ВНИИМС»



В.В. Киселев

Вед. инженер отд.206.1 ФГУП «ВНИИМС»



Е.Н. Мартынова