

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ГЦИ СИ «ВНИИМС»



\_\_\_\_\_ В.Н. Яншин

«    »

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «НПП «Динамика»



\_\_\_\_\_ В.Н. Дмитриев

«    »

**УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ДЛЯ ПРОГРУЗКИ ПЕРВИЧНЫМ ТОКОМ  
РЕТОМ™ -30КА**

Методика поверки

БРГА.441322.025 МП



**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	4
1 Операции поверки .....	4
2 Средства поверки .....	5
3 Требования к квалификации персонала для поверки .....	6
4 Требования безопасности .....	7
5 Условия поверки .....	7
6 Подготовка к поверке .....	7
7 Проведение поверки.....	8
7.1 Внешний осмотр.....	8
7.2 Проверка технического состояния .....	8
7.2.1 Проверка сопротивления защитного соединения .....	8
7.2.2 Проверка электрической прочности изоляции.....	8
7.2.3 Проверка сопротивления изоляции .....	8
7.2.4 Опробование установки .....	9
7.3 Определение метрологических характеристик.....	9
7.3.1 Общие указания.....	9
7.3.2 Определение погрешностей измерения напряжения переменного тока .....	10
7.3.3 Определение погрешностей измерений токов .....	10
7.3.4 Определение погрешности измерения времени .....	13
8 Обработка результатов измерений .....	14
9 Оформление результатов поверки .....	15
Приложение А .....	16
Приложение Б .....	17

## Введение

Настоящая инструкция распространяется на установки измерительные для прогрузки первичным током РЕТОМ™ -30КА (далее – установки), изготавливаемые НПП «Динамика» г. Чебоксары, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки и (или) калибровки.

Установка обеспечивает измерение выдаваемого испытательного тока (до 30 кА) и времени срабатывания расцепителей; измерение выдаваемых и внешних напряжений с помощью встроенного цифрового вольтметра; измерение вторичного тока и угла сдвига фаз при проверке трансформаторов.

Установки используются для проверки электромагнитных, тепловых и электронных расцепителей автоматических выключателей переменного тока, а также для проверки трансформаторов тока первичным током.

Метрологические характеристики установки, подлежащие поверке, приведены в приложении А. Перечень рекомендуемых рабочих эталонов и вспомогательного оборудования приведен в разделе 2. Форма протокола поверки установки приведена в приложении Б. Далее в тексте применяется только термин «поверка», под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 1 Операции поверки

1.1 Поверка установки должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичных и периодических поверках установки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номера пунктов методов поверки
	первичная*	периодическая	
1. Внешний осмотр	+	+	7.1
2. Проверка технического состояния:			7.2
- проверка сопротивления защитного соединения;	+	+	7.2.1
- проверка электрической прочности изоляции;	+	–	7.2.2
- проверка сопротивления изоляции;	+	+	7.2.3
- опробование.	+	+	7.2.4

## Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номера пунктов методов поверки
	первичная*	периодическая	
3. Определение метрологических характеристик:			7.3
- определение погрешности измерения напряжения переменного тока;	+	+	7.3.2
- определение погрешности измерения вторичного тока;	+	+	7.3.3.1
- определение погрешности измерения первичного тока;	+	+	7.3.3.2
- определение погрешности измерения времени.	+	+	7.3.4
<i>* При изготовлении и после ремонта.</i>			

## 2 Средства поверки

2.1 При поверке должны использоваться рабочие эталоны и вспомогательное оборудование, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации (следует проверить их свидетельства о поверке и наличие поверочных клейм с датой последующей поверки).

2.2 Абсолютная погрешность рабочих эталонов, используемых для измерения сигналов поверяемой установки, в каждой из проверяемых точек диапазона не должна превышать 1/5 предела допускаемой абсолютной погрешности поверяемой установки в соответствующем режиме измерения.

*При невозможности выполнения соотношения "1/5" допускается использовать рабочие эталоны с упомянутым соотношением до "1/3", при этом погрешность поверяемой установки не должна выходить за границы, равные 0,8 от предела допускаемой погрешности установки в проверяемой точке диапазона измеряемых сигналов.*

2.3 Для проведения поверки установки рекомендуется использовать следующие рабочие эталоны и вспомогательное оборудование:

- вольтметр универсальный цифровой с диапазонами измерения напряжения постоянного тока до 500 В, напряжения переменного тока до 500 В, частот от 10 Гц до 1 МГц, например, В7-54, НР34401А: основная погрешность 0,0015 % +2 ед.мл.р. при измерении напряжения постоянного тока, 0,05 % +100 ед.мл.р. при измерении напряжения переменного тока;

- вольтметр универсальный с диапазоном измерения сопротивления от 0,01 до 100 кОм, например, В7-40: основная погрешность  $\pm[0,15+0,05 \cdot (X/x-1)]$  при измерении сопротивления от 0 до 2000 кОм;

- амперметры, измеряющие действующее значение переменного тока, например, ЦА8500/2, Д553 класса не хуже 0,2 с диапазонами измерений от 0 до 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50 А;

- источник (генератор) синусоидальных сигналов напряжения переменного тока, обеспечивающий: диапазон выходного напряжения от 0 до 500 В частотой 50 Гц; погрешность вос-

произведения напряжения не более 0,2(1) %. Рекомендуемые типы: установка поверочная УППУ-1М; устройство измерительное параметров релейной защиты РЕТОМ-11М и комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51 (с контролированием выходных сигналов рабочими эталонами);

- источник (генератор) синусоидальных сигналов переменного тока, обеспечивающий: диапазон выходного тока от 0 до 20 А частотой от 20 до 250 Гц; погрешность воспроизведения тока не более 1 %. Рекомендуемые типы: установка поверочная УППУ-1М, комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51, устройство измерительное параметров релейной защиты РЕТОМ-11М;

- трансформатор тока: номинальный первичный ток – 3000 А, номинальный вторичный ток – 5 А, класс точности не хуже 0,5. Рекомендуемый тип: ТНШЛ 0,66;

- трансформатор тока: номинальный первичный ток – 8000 А, номинальный вторичный ток – 5 А, класс точности не хуже 0,5. Рекомендуемый тип: ТВ10-IV;

- трансформатор силовой однофазный с регулированием выходного напряжения: для подключения к сети 380 В, 50 Гц; мощность не менее 120 кВ·А;

- трансформатор тока измерительный: диапазон первичного тока до 15 кА, номинальный коэффициент трансформации 100, класс точности не хуже 0,1(0,2). Рекомендуемый тип: ТТИ-100;

- трансформатор тока двухступенчатый: диапазон первичного тока до 3000 А, номинальный вторичный ток 5 А, класс точности не хуже 0,1(0,2). Рекомендуемый тип: ИТТ-3000.5;

- мегаомметр М110М на 1000 В, класса точности 1,0;

- универсальная пробойная установка, например, УПУ-21 (испытательное напряжение до 10 кВ), УШЯИ.441329.013 ТУ;

- измеритель параметров реле: до 100 с, погрешность не более  $\pm 0,05$  %, например, Ф-291;

- реле токовое РТ-40/0,2 (для задания кратковременных интервалов);

- кнопка с одной группой контактов (для задания длительных интервалов) (2 шт.).

2.4 Указанные средства являются рекомендуемыми, допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении поверенные средства поверки, внесенные в Госреестр СИ, с погрешностью измерения, не превышающей указанной в 2.2.

### **3 Требования к квалификации персонала для поверки**

3.1 К проведению поверки установки допускается поверитель, освоивший работу с установкой и рабочими эталонами, который должен быть аттестован в соответствии с существующим порядком аттестации поверителей средств измерений.

## 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001, РД-153-34.0-03.150-00, ГОСТ 12.2.007.0-75, а также следовать указаниям по безопасности, изложенным в разделе 4 руководства по эксплуатации на установку, и технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку (поверитель), должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-й.

4.3 Внешние подключения следует проводить согласно схемам подключения установки.

4.4 Средства проведения испытаний должны быть заземлены, если это предусмотрено их руководствами по эксплуатации.

## 5 Условия поверки

5.1 Поверку установки рекомендуется проводить в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84 - 106,7 (630 - 800)

- питание установки – от сети переменного тока:

- 1) напряжение питания, В 380 ± 38
- 2) частота, Гц 50 ± 1

- отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу установки;

- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, превышающих установленные нормы по электрооборудованию для измерения, управления и лабораторного применения.

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой установки, рабочих эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую инструкцию, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Средства поверки, вспомогательные технические средства перед поверкой должны быть подготовлены в соответствии с их технической документацией, при необходимости заземлены.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации и паспорта наверяемую установку;
- соответствие комплектности установки эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу установки;
- отсутствие внутри корпуса блоков установки посторонних предметов или незакрепленных деталей.

### **7.2 Проверка технического состояния**

#### **7.2.1 Проверка сопротивления защитного соединения**

Сопротивление защитного соединения следует проверять между клеммой заземления и металлическими частями корпуса, которые могут оказаться под напряжением.

Измерение проводить с помощью омметра с разрешающей способностью не менее 0,01 Ом, например, вольтметра В7-40 в режиме измерения сопротивления. Сопротивление должно быть не более 0,1 Ом.

#### **7.2.2 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции блоков установки проводить на пробойной установке постоянного и переменного тока мощностью не менее 0,25 кВ·А.

Проверяемые цепи и значения испытательного напряжения приведены в таблице 2.

При проведении испытаний следует закоротить между собой:

- штекеры вилки сетевого шнура;
- входы/выходы (клеммы) в каждой группе проверяемых цепей установки (см. таблицу 2).

Установку считать выдержавшей испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

#### **7.2.3 Проверка сопротивления изоляции**

Измерение сопротивления изоляции блоков установки произвести по ГОСТ 22261-94 с помощью мегомметра класса не хуже 1,5. Проверяемые цепи и значения испытательного напряжения приведены в таблице 2.

При проведении испытаний следует закоротить между собой:

- штекеры вилки сетевого шнура;
- входы/выходы (клеммы) в каждой группе проверяемых цепей установки (см. таблицу 2).

Установку считать выдержавшей испытание, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.



Таблица 2

Электрическая цепь установки	Испытательное напряжение, В			
	для измерения электрической прочности изоляции			для измерения сопротивления изоляции относительно корпуса
	относительно корпуса	относительно сети	относительно друг друга	
<b>Блок регулировочный</b>				
Сеть	=3100*	–	–	1000
Входы PV1	~2200	~2200	–	1000
Входы PA2	~500	~2200	–	500
Входы PV1, PA2	–	–	~2200	1000
Входы секундомера «K1» и «K2»	~2200	~2200	~2200	1000
<b>Блок трансформаторный</b>				
Сеть	~2200	–	–	1000
Выходы вторичных обмоток 1 и 2	~500	~2200	~500	500
*Проверять постоянным напряжением				
<b>Примечание</b> – «Сеть» - вилка сетевого шнура регулировочного/трансформаторного блока, «корпус» - клемма защитного заземления регулировочного/трансформаторного блока.				

## 7.2.4 Опробование установки

При опробовании проверяется работоспособность регулировочного и трансформаторных блоков установки. Для этого подготовить установку и проверить работу установки в соответствии с руководством по эксплуатации БРГА.441322.025 РЭ (подраздел 6.2) в режиме «Установка тока». При отсутствии нагрузки допускается соединить свободные концы силовых кабелей между собой.

Установку считать выдержавшей испытание, если соответствует требованиям руководства по эксплуатации.

## 7.3 Определение метрологических характеристик

### 7.3.1 Общие указания

Величину проверяемого параметра в каждой проверяемой точке рекомендуется устанавливать по рабочему эталону, в случае, если последний – стрелочный прибор с аналоговой шкалой (чтобы исключить субъективную погрешность), и по поверяемому изделию, в случае, если рабочий эталон – цифровой прибор.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (форма протокола приведена в приложении Б). Затем рассчитывают границы допускаемых значений проверяемого параметра относительно показаний рабочего эталона.

Измеренные значения проверяемых параметров должны соответствовать допускаемым значениям (расчетным).

При заполнении протокола поверки необходимо обязательно указывать тип, зав. №, класс точности или предел допускаемой погрешности рабочего эталона, которым проводились измерения.

Для подключения установки следует использовать кабели из комплекта поставки.

### 7.3.2 Определение погрешностей измерения напряжения переменного тока

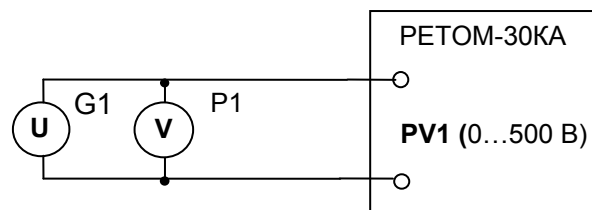
Проверку произвести в следующей последовательности:

- а) собрать схему согласно рисунку 1;
- б) подключить установку к сети 380 В, 50 Гц, установить выключатель «СЕТЬ» в положение "вкл". В меню «Настройка/Режим работы» выбрать режим «ТТ»;
- в) перевести индикатор в режим измерения, убедиться, что на графическом индикаторе отображается значение напряжения PV1 (параметр V);
- г) подать на вход установки фиксированные значения напряжения переменного тока в соответствии с таблицей Б.1, при этом на индикаторе должны отображаться значения измеренного напряжения.

Показания измерителя РЕТОМ-30КА и рабочего эталона занести в протокол поверки (таблица Б.1).

Установить выключатель «СЕТЬ» в положение «выкл», отключить установку от сети, отключить источник от установки.

**Примечание** – Допускается проводить проверку без вольтметра P1 при использовании в качестве источника напряжения УППУ-1М.



G1 – источник (генератор) напряжения переменного тока, 50 Гц: УППУ-1М;  
РЕТОМ-11М (см. рисунок 2)  
P1 – вольтметр (рабочий эталон) типа В7-54 или НР34401А

Рисунок 1 – Измерение напряжения переменного тока

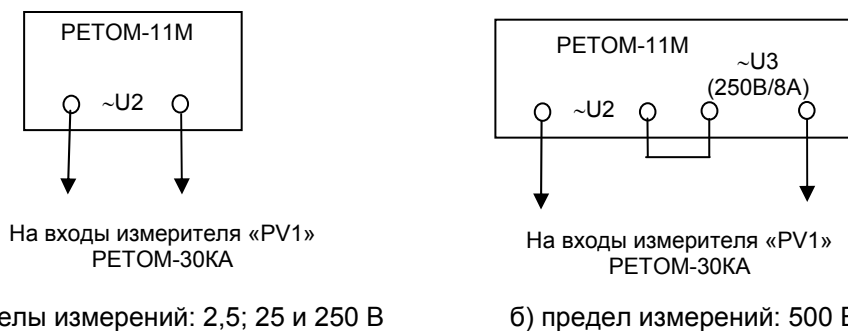


Рисунок 2 – Использование устройства РЕТОМ-11М в качестве источника напряжения переменного тока

### 7.3.3 Определение погрешностей измерений токов

#### 7.3.3.1 Проверка измерителя вторичного тока РА2

Проверку произвести в следующей последовательности:

- а) собрать схему согласно рисунку 3;

б) подключить установку к сети  $\sim 380$  В, 50 Гц, установить выключатель «СЕТЬ» в положение "вкл". В меню «Настройка/Режим работы» выбрать режим «ТТ»;

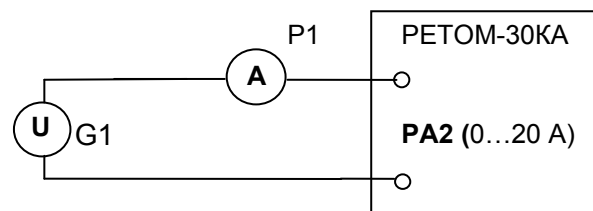
в) перевести индикатор в режим измерения, убедиться, что на графическом индикаторе отображается значение силы тока РА2 (параметр I2);

г) подать на вход установки фиксированные значения тока в соответствии с таблицей Б.3.

Показания измерителя установки и рабочего эталона занести в протокол (таблица Б.3).

Установить выключатель «СЕТЬ» в положение «выкл.», отключить установку от сети, отключить источник от установки.

**Примечание** – Допускается амперметр не использовать, если абсолютная погрешность оборудования, используемого в качестве источника тока (УППУ-1М, РЕТОМ-51), в каждой из проверяемых точек диапазона не превышает 1/3 предела допускаемой абсолютной погрешности поверяемой установки.



G1 – источник тока: УППУ-1М; РЕТОМ-51;

РЕТОМ-11М (« $\sim 50$  А 40 В» для предела 20 А, « $\sim 220$  В 1,5 А», « $\sim 250$  В 8 А» для предела 2 А);

P1 – амперметр (рабочий эталон) типа ЦА8500/2, Д553

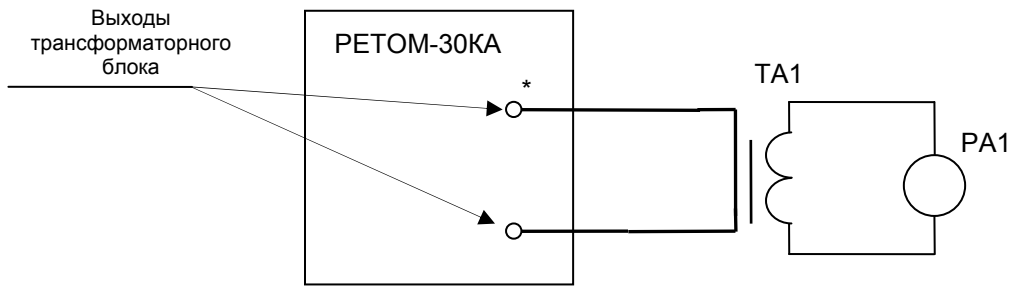
Рисунок 3 – Схема проверки измерителя вторичного тока РА2

### 7.3.3.2 Проверка измерителя первичного тока РА1

7.3.3.2.1 Установить выключатель «СЕТЬ» в положение «выкл.», отключить установку от сети.

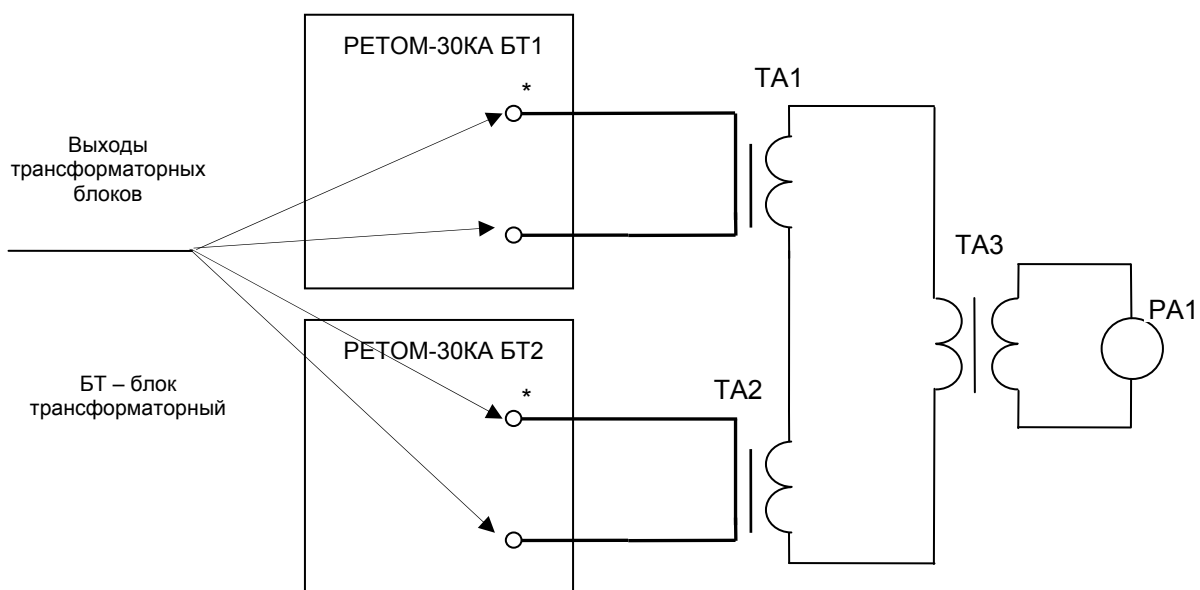
Для измерения первичного тока до 8-10 кА собрать схему согласно рисунку 4. Собрать вариант соединения выходных обмоток «Один блок, 4 обмотки параллельно», подключив контакты Г-образные к выводам блоков трансформаторных (см. руководство по эксплуатации). Подключить к трансформаторному блоку нагрузку из 4 параллельно соединенных кабелей КС-150 (на каждый контакт Г-образный приходится два конца кабелей КС-150), пропустив силовые кабели через измерительный трансформатор ТА1.

Для измерения первичного тока свыше 10 кА собрать схему согласно рисунку 5. Собрать вариант соединения выходных обмоток «Два блока, 8 обмоток параллельно», подключив контакты Г-образные к выводам блоков трансформаторных (см. руководство по эксплуатации). Подключить к трансформаторным блокам нагрузку из 8 параллельно соединенных кабелей КС-150 (на каждый контакт Г-образный приходится два конца кабелей КС-150), пропустив силовые кабели через измерительные трансформаторы ТА1 и ТА2 (по 4 кабеля параллельно на каждый трансформатор).



ТА1 – трансформатор тока: ТНШЛ 0,66 (3000/5) – для предела 3000 А;  
 ТВ10-IV (8000/5) – для предела 30000 А  
 РА1 – амперметр переменного тока ЦА8500/2, Д553

Рисунок 4 – Схема проверки измерения первичного тока до 8 кА



ТА1, ТА2 – трансформатор тока измерительный ТТИ-100;  
 ТА3 – трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5  
 РА1 – амперметр переменного тока РЕСУРС-UF2М

Рисунок 5 – Схема проверки измерения первичного тока (10 – 30) кА

Выходы измерительных трансформаторов ТА1 и ТА2 (ТТИ-100) соединить с двухкаскадным суммирующим трансформатором ТА3 (ИТТ-3000.5). К выходу суммирующего трансформатора (ИТТ-3000.5) подключить амперметр, измеряющий мгновенные значения тока (например, РЕСУРС-UF2М).

Подключить трансформаторные блоки к регулировочному блоку (см. руководство по эксплуатации).

7.3.3.2.2 В соответствии с руководством по эксплуатации БРГА.441322.025 РЭ (подраздел 6.4) провести измерения первичного тока для каждой проверяемой точки таблицы Б.2 протокола поверки.

Результаты измерений тока проверяемой установкой и рабочим эталоном занести в протокол (таблица Б.2).

### Примечания

1 Условия проведения измерений по рисункам 4 и 5: схема соединения – «1»; время выдачи тока – не более 1 ч при токе до 3000 А, не более 15 мин при токе 5000 А, не более 1,5 мин при токе 8000 А, не более 1 с при токе свыше 10 кА, не более 0,5 с при токе свыше 20 кА;

2 Расчетный результат измерений рабочим эталоном (показания рабочего эталона)  $I_{PЭ}$  определяется по формулам (1) и (2):

$$I_{PЭ} = I_{PA1} * k_{TA1} \quad (\text{для рисунка 4}) \quad (1)$$

$$I_{PЭ} = 2 * (I_{PA1} * k_{TA1(TA2)} * k_{TA3}) \quad (\text{для рисунка 5}) \quad (2)$$

где  $I_{PA1}$  – показания амперметра PA1;  $k_{TA1}$  – коэффициент трансформации трансформатора тока TA1,  $k_{TA1(TA2)}$  – коэффициент трансформации трансформатора тока TA1(TA2) (ТТИ-100),  $k_{TA3}$  – коэффициент трансформации трансформатора тока TA3 (ИТТ-3000.5). Необходимое условие для рисунка 5:  $k_{TA1} = k_{TA2}$ .

3 Для измерения токов 10-30 кА (взамен схемы на рисунке 5 при наличии гибкого токового пробника (петли Роговского) (класса точности не хуже 1,0; предел измерения до 30 кА) рекомендуется использовать схему: выходы каждой обмотки трансформаторных блоков соединить (замкнуть) с помощью силового кабеля, пропущенного через кольцо петли Роговского. Положение силовых кабелей зафиксировать по центру кольца. Положение петли Роговского также зафиксировать. Выходное напряжение петли измерять вольтметром переменного тока (класс точности не хуже 0,5), измеряющим мгновенное значение и с функцией удерживания показаний на индикаторе, например, НР34401А.

Расчетный результат измерений рабочим эталоном (показания рабочего эталона)  $I_{PЭ}$  определяется по формуле (3):

$$I_{PЭ} = U_{PV1} / k \quad (3)$$

где  $U_{PV1}$  – показания вольтметра PV1 (измерителя мгновенных значений напряжения);  $k$  – коэффициент преобразования петли Роговского (В/А).

### 7.3.4 Определение погрешности измерения времени

Проверка погрешности измерения времени должна производиться по схеме, приведенной на рисунке 6, путем подачи команд пуска/останова на проверяемый и образцовый секундомеры и сопоставлением их показаний. Измерения проводят для трех точек каждого диапазона: (0,01-0,1)  $t_{макс}$ ; (0,3-0,5)  $t_{макс}$ ; (0,7-0,9)  $t_{макс}$ , где:  $t_{макс}$  – максимальное время измерения на каждом диапазоне (предел измерения).

Результаты измерений поверяемой установкой и рабочим эталоном занести в протокол (таблица Б.5).

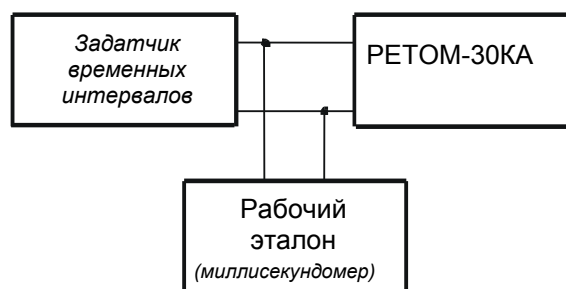
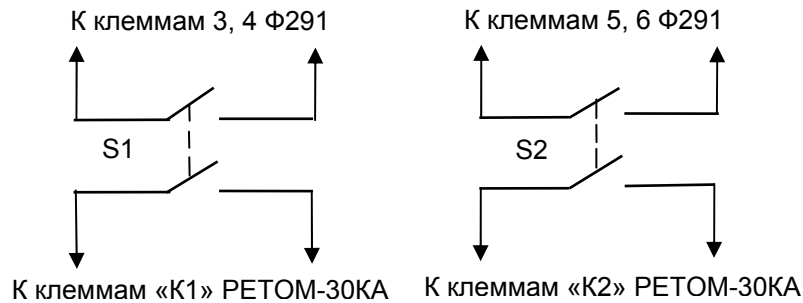


Рисунок 6 – Схема проверки секундомера

Схема задатчика для задания интервалов времени приведена на рисунке 7. Замыканием тумблеров S1 и S2 (сначала S1, затем S2), контролируя показания рабочего эталона, задавать интервалы времени согласно таблице Б.5 протокола поверки.



S1, S2 – тумблер с двумя группами контактов с малой разновременностью срабатывания контактов

Рисунок 7 – Схема задатчика интервалов времени

**Примечание** – Режим работы рабочего эталона (Ф291): переключатель РЕЖИМ 1 – включено; переключатель РАЗН. – включено; переключатель КНТ – включено; переключатель 100 – включено при измерении секундных интервалов.

## 8 Обработка результатов измерений

8.1 При проведении поверки установки в нормальных условиях согласно 5.1 полученные оценки погрешности сравниваются со значением предела допускаемых значений основной погрешности и положительное либо отрицательное решение по поверке принимается по результатам этого сравнения.

### 8.2 Определение погрешностей

Абсолютная погрешность  $\Delta$  измерений любого параметра определяется по формуле:

$$\Delta = X_{изм} - X_{\partial}$$

где:  $X_{изм}$  – измеренное значение задаваемой величины (показания поверяемой установки);

$X_{\partial}$  – действительное значение задаваемой величины (показания рабочего эталона).

### 8.3 Определение допускаемых показаний поверяемой установки

Для каждой проверяемой точки вычисляют значения граничных показаний поверяемой установки по формулам:

$$X_i^{ниж} = X_{\partial i} - \Delta_i^{\text{допуск}}; \quad X_i^{верх} = X_{\partial i} + \Delta_i^{\text{допуск}}$$

$$\Delta_i^{\text{допуск}} = aX_{\partial} + bX_{\kappa} \text{ – при измерении напряжения, первичного и вторичного токов}$$

$$\Delta_i^{\text{допуск}} = \text{const} \text{ – при измерении времени (см. приложение А)}$$

где:  $X_i^{ниж}$ ,  $X_i^{верх}$  – соответственно нижняя и верхняя граница допускаемых показаний значения величины параметра  $i$ -ой проверяемой точки;

$\Delta_i^{\text{допуск}}$  – допускаемое отклонение величины поверяемого параметра от действительного значения в  $i$ -ой проверяемой точке;

$X_{oi}$  – действительное значение величины поверяемого параметра в  $i$ -ой проверяемой точке (показания рабочего эталона);

$X_k$  – конечное значение диапазона измерений (верхний предел);

$a, b$  – коэффициенты, определяющие погрешность (указаны для каждой проверяемой точки в столбцах «**a**» и «**b**» таблиц приложения Б);

Значение величины, подаваемой на вход установки, устанавливают равным проверяемой точке  $X_i$  (выбирают по соответствующим таблицам приложения Б).

По поверяемой установке регистрируют максимальное  $X_{i_{\max}}$  и минимальное  $X_{i_{\min}}$  из пяти показаний  $X_{изм}$  поверяемого значения.

Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$X_{i_{\min}} < X_i^{\text{ниж}} \quad \text{или} \quad X_{i_{\max}} > X_i^{\text{верх}},$$

установку бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в приложении Б, и переходят к следующей проверяемой точке.

Если ни в одной из проверяемых точек любого параметра не выполняются указанные выше неравенства, то установку признают годной для дальнейшего использования.

**Примечание** – При использовании электронной формы протокола в формате Microsoft Excel, поставляемой дополнительно к комплекту поставки по просьбе потребителя, расчет допускаемых показаний и проверка на допуск происходит автоматически при занесении показаний поверяемой установки и рабочего эталона.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если средство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается "Свидетельство о поверке".

9.2 Если средство измерений по результатам поверки признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в технической документации согласно ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений».

## Приложение А

### Метрологические характеристики установки

Таблица А.1 – Метрологические характеристики установки, подлежащие проверке

Диапазоны измеряемых сигналов, виды погрешностей	Форма представления погрешности
<b>ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ</b>	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока (50 Гц), В: - (0,25 – 2,5) В - (св. 2,5 – 25) В - (св. 25 – 250) В - (св. 250 – 500) В	$\pm(0,01X + 0,001X_k)$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА</b>	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы первичного тока (50 Гц), А: - (300 – 3000) А - (св. 3000 – 30000) А	$\pm(0,05X + 0,001X_k)$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы вторичного тока (50 Гц), А: - (0,2 – 2) А - (св. 2 – 20) А	$\pm(0,01X + 0,001X_k)$
<b>ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ</b>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения времени: - (0,1 – 999,9) мс - (0,01 – 99,99) с - (0,1 – 999,9) с - (1 – 9999) с	$\pm 1$ мс $\pm 0,01$ с $\pm 0,1$ с $\pm 1$ с
<i>Примечание – В формулах погрешности приняты обозначения: X – измеренное (действительное) значение параметра, X<sub>k</sub> – предел измерения.</i>	



## Приложение Б

### Форма протокола проверки метрологических характеристик установки

Изделие № _____	Причина проведения проверки: _____
Дата выпуска: _____	первичная, периодическая, после ремонта
Дата поверки: _____	Условия проведения поверки:
	температура: _____
Измерения провел: _____	относительная влажность: _____
	атмосферное давление: _____

Таблица Б.1

#### ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ PV1 (50 Гц)

Рабочий эталон: **вольтметр тип** \_\_\_\_\_

Предел, В	Проверяемая точка, В	Показания рабочего эталона, В	a	b	Показания поверяемого прибора, В	Границы допустимых показаний, В	
2,5	<b>0,250</b>	0,250	0,01	0,001		0,245	0,255
2,5	<b>1,500</b>	1,500	0,01	0,001		1,483	1,518
2,5	<b>2,400</b>	2,400	0,01	0,001		2,374	2,427
25	<b>2,5</b>	2,500	0,01	0,001		2,450	2,550
25	<b>10,0</b>	10,00	0,01	0,001		9,88	10,13
25	<b>24,0</b>	24,00	0,01	0,001		23,74	24,27
250	<b>25,0</b>	25,00	0,01	0,001		24,50	25,50
250	<b>100,0</b>	100,0	0,01	0,001		98,8	101,3
250	<b>240,0</b>	240,0	0,01	0,001		237,4	242,7
500	<b>250,0</b>	250,0	0,01	0,001		247,0	253,0
500	<b>350,0</b>	350,0	0,01	0,001		346,0	354,0
500	<b>500,0</b>	500,0	0,01	0,001		494,5	505,5

Таблица Б.2

#### ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ СИЛЫ ПЕРВИЧНОГО ТОКА PA1

Рабочий эталон: \_\_\_\_\_

Трансформатор тока тип \_\_\_\_\_

Мультиметр тип \_\_\_\_\_

Предел, кА	Ступени регулировки тока	Показания рабочего эталона, кА	a	b	Показания поверяемого прибора, кА	Границы допустимых показаний, кА	
Режим "Работа"							
3	<b>1_1</b>	0,450	0,05	0,001		0,425	0,476
30	<b>2_2</b>	4,000	0,05	0,001		3,770	4,230
30	<b>3_3</b>	8,000	0,05	0,001		7,570	8,430
30	<b>4_4</b>	11,00	0,05	0,001		10,42	11,58
30	<b>5_5</b>	15,00	0,05	0,001		14,22	15,78
30	<b>6_6</b>	17,00	0,05	0,001		16,12	17,88
30	<b>7_7</b>	20,00	0,05	0,001		18,97	21,03
30	<b>8_8</b>	24,00	0,05	0,001		22,77	25,23

Таблица Б.3

#### ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ СИЛЫ ВТОРИЧНОГО ТОКА PA2

Рабочий эталон: Амперметр тип \_\_\_\_\_

Предел, А	Проверяемая точка, А	Показания рабочего эталона, А	a	b	Показания поверяемого прибора, А	Границы допустимых показаний, А	
2	<b>0,2</b>	0,200	0,01	0,001		0,196	0,204
2	<b>0,5</b>	0,500	0,01	0,001		0,493	0,507
2	<b>1,0</b>	1,000	0,01	0,001		0,988	1,012
2	<b>1,9</b>	1,900	0,01	0,001		1,879	1,921
20	<b>2,0</b>	2,000	0,01	0,001		1,960	2,040
20	<b>5,0</b>	5,000	0,01	0,001		4,930	5,070
20	<b>10,0</b>	10,00	0,01	0,001		9,88	10,12
20	<b>20,0</b>	20,00	0,01	0,001		19,78	20,22

Таблица Б.5

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ

Рабочий эталон: миллисекундомер тип

Предел, с	Проверяемая точка, мс(с)	Показания рабочего эталона, мс(с)	а	b	Показания поверяемого прибора, мс(с)	Границы допустимых показаний, мс(с)	
1	<b>10 - 100 мс</b>	89,9		1		88,90	90,90
1	<b>300 - 500 мс</b>	485,8		1		484,8	486,8
1	<b>700 - 900 мс</b>	890,6		1		889,6	891,6
100	<b>1 - 10 с</b>	9,823		0,01		9,813	9,833
100	<b>30 - 50 с</b>	49,861		0,01		49,85	49,87
100	<b>70 - 90 с</b>	89,920		0,01		89,91	89,93

Заключение о соответствии требованиям техн документации:

соответствует, не соответствует

Измерения провел \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /