

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Регистраторы электрических процессов цифровые «ПАРМА РП4.11»

Назначение средства измерений

Регистратор электрических процессов цифровой «ПАРМА РП4.11» предназначен для измерения напряжения и силы постоянного тока, действующих значений напряжения и силы переменного тока, частоты, активной, реактивной и полной мощности; а также для регистрации, хранения и анализа информации о стационарных и переходных процессах, регистрации аварийных событий (РАС) и систем мониторинга переходных процессов (СМПР), предшествующих и сопутствующих аварийным отклонениям параметров в электрических сетях и машинах; регистрации, хранения и анализа информации о стационарных электрических процессах в электрических сетях и машинах, контроля состояния устройств типа «включено – выключено», регистрации коротких замыканий и определения места повреждения на ЛЭП 35 кВ и выше на промышленной частоте.

Описание средства измерений

Принцип действия регистратора основан на преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения и тока и состояния дискретных сигналов в цифровой вид, с временной синхронизацией измеренных значений; регистрации, хранении и отображении измеренной информации.

Регистратор состоит из блока регистрации, внешнего приемника временной синхронизации, от одного до одиннадцати блоков преобразователей аналоговых и дискретных сигналов ПУ-16/32М4 (далее по тексту – блок ПУ16/32М4) и/или блока преобразования дискретных сигналов БПД-128М4 (далее по тексту – блок БПД-128М4) и/или блока выходных дискретных сигналов БС-4, один блок БС-4 есть всегда. Количество блоков ПУ16/32М4, БПД-128М4 определяется техническим заданием на поставку. Регистратор может быть размещен в шкафу конструктивов RITTAL или FEAG общепромышленного или сейсмостойкого исполнения.

Регистратор имеет два исполнения, которые различаются метрологическими характеристиками, габаритными и присоединительными размерами составных частей регистратора (блока регистрации, блоков ПУ16/32М4 и блоков БПД-128М4).

«Исполнение 1» предназначено для крепления на панель или стену, а «Исполнение 2» выполнено в конструктиве евромеханика 19" (блок регистрации высотой 3U, а блоки ПУ16/32М4 и БПД-128М4 высотой 2U, соответственно) для монтажа в стойки и шкафы. Составные части регистратора «Исполнения 2» (блок регистрации, блоки ПУ16/32М4 и БПД-128М4) могут быть использованы в составе регистратора «Исполнения 1», и наоборот составные части регистратора «Исполнения 1» (блок регистрации, блоки ПУ16/32М4 и БПД-128М4) могут быть использованы в составе регистратора «Исполнения 2».

Для «Исполнения 1» и «Исполнение 2»:

Блок ПУ-16/32М4 предназначен для преобразования напряжений и токов от стандартных измерительных трансформаторов тока, напряжения, измерительных шунтов к нормированному цифровому коду, определения состояния дискретного сигнала.

Блок БПД-128М4 предназначен для определения состояния входных дискретных сиг-

налов («замкнуто – разомкнуто»).

Блок БС-4 предназначен для формирования выходных дискретных сигналов «Пуск» и «Неисправность».

Блок регистрации содержит интерфейсы Ethernet, RS-232, USB и оптоволоконную связь для организации работы регистратора, для обеспечения передачи данных по протоколам МЭК 870-5-104, OPC, FTP, TCP/IP, UDP, IRIG-B, IEEE C37.118-2011, GPRS и МЭК 61850 (MMS, SV и GOOSE).

Регистратор «Исполнения 1» и «Исполнения 2» осуществляет двустороннюю связь между блоком регистрации и блоками ПУ16/32М4, БС-4 и БПД-128М4 по оптоволоконным каналам, длина волны 1310/1550 нм.

Внутреннее программное обеспечение регистратора работает под управлением WinCE версии не ниже 5.0

Регистратор обеспечивает синхронизацию времени с помощью внешнего приемника синхронизации ГЛОНАСС/ GPS, IRIG-B, или при помощи системы приема и передачи сигналов точного времени «ПАРМА РВ9.01».

Регистратор обеспечивает возможность переноса информации с помощью прямого подключения внешнего носителя данных к интерфейсу USB, или с использованием локальной вычислительной сети

Регистратор одновременно реализует четыре измерительные функции: «Регистратор», «Самописец», «Измеритель», «УСВИ», а также функцию «Определение места повреждения», которая работает на основе функции «Регистратор».

Функция «Регистратор»

В этой функции регистратор запускается и регистрирует все аналоговые сигналы, дискретные сигналы за установленное пользователем время до момента запуска (предыстория) и время после момента запуска.

Функция «Определения места повреждения»

В этой функции регистратор определяет места повреждения линий электропередач. Пользователем задаются параметры линии (конфигурация линии, длина линии и отпаек, полное сопротивление и т.д.), для которой включается функция «Определение места повреждения».

Функция «Самописец»

В этой функции регистратор записывает все определенные для данной функции измеряемые величины, усредненные за 0,1- 5 с и состояния всех дискретных сигналов.

Информация регистрируется в течение восьми суток, по истечении которых возобновляется в кольцевом режиме.

Данные, полученные в функциях «Самописец» и «Регистратор» сохраняются в файлах и могут быть просмотрены на персональном компьютере при помощи программы TRANSCOP, поставляемой в комплекте регистратора.

Функция «Измеритель»

В этой функции регистратор позволяет просмотреть на индикаторе блока регистрации текущие значения измеряемых величин и состояния дискретных сигналов.

В данной функции информация выводится только на индикатор при помощи местного управления регистратором.

Функция «Устройство синхронизированных векторных измерений»

Регистратор в функции УСВИ осуществляет:

- измерение и регистрацию параметров электрической сети с привязкой к сигналу точного времени GPS/ГЛОНАСС по алгоритмам в соответствии с требованиями стандарта IEEE C37.118-2011. Фазовый угол нуля градусов определяется как максимальное, положительное значение косинуса, совпадающего с 1 pps –UTC;
- текущий контроль параметров;
- задание пользовательских и системных уставок;
- временную синхронизацию;

- обмен данными;
- запись данных и событий.

Общий вид регистратора и места нанесения поверочных клейм представлены на рисунках 1, 2, 3.



1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа регистратора «Исполнение 1»

2 – Место для нанесения знака поверки регистратора «Исполнение 1»

Рисунок 1 – Общий вид регистратора «Исполнение 1»



Рисунок 2 - Общий вид регистратора «Исполнение 2»



1 – этикетка пломбировочная

Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа регистратора «Исполнение 2»

Программное обеспечение

Программное обеспечение регистратора предназначено для обработки, передачи, представления данных, выполнения основных технологических и сервисных функций, а также для выполнения самодиагностики регистратора.

Таблица 1– Идентификационные данные ПО регистратора

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DODRV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 7.53.0.40
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

Встроенное программное обеспечение регистратора устанавливается на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических средств.

Для защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений блоков данных, включающих в себя параметры конфигурации и архивы, предусмотрено разграничение доступа к функциям операционной системы и к данным встроенного программного обеспечения ПО.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – метрологические характеристики регистратора «Исполнения 1», функции «Измеритель», «Регистратор» и «Самописец»

Наименование измеряемой величины	Диапазон измерений	Верхние пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности измере- ния приведенной ¹⁾ , (γ) % относительной, (δ) % абсолютной (Δ)
Функции «Измеритель», «Регистратор» и «Самописец»			
Напряжение постоянного тока, В	от 1,0·10 ⁻³ до 650,0	0,2; 1,0; 20,0; 100,0; 200; 260,0; 420,0; 650,0	δ=±[0,5+0,05(U _к /U _и -1)]
Действующее значение напряжения переменного тока, В	от 0,7·10 ⁻³ до 460,0	0,14; 0,7; 14,0; 70,0; 140,0; 180,0; 300,0; 460,0	δ=±[0,5+0,05(U _к /U _и -1)]
Сила постоянного тока, А	от 3,50·10 ⁻⁵ до 2,8·10 ⁻²	7,0; 28,0	δ=±[0,5+0,05(I _к /I _и -1)]
	от 2,8·10 ⁻² до 25,0	0,3; 0,7; 2,0 3,0; 6,0; 8,0; 9,0; 12,0; 16,0; 25,0	γ = ±1
Действующее значение силы переменного тока, А	от 2,5·10 ⁻⁵ до 2,0·10 ⁻²	5,0; 20,0	δ=±[0,5+0,05(I _к /I _и -1)]
	от 2,0·10 ⁻² до 200,0 ²⁾	0,2; 0,5; 1,4; 2,0 4,0; 5,0; 6,5; 8,0; 12,0; 20,0; 30,0; 40,0 60,0; 80,0; 100,0; 150,0; 200,0	γ = ±1
Функции «Регистратор» и «Самописец»			
Частота переменного тока, Гц	от 40,0 до 65,0	—	Δ=±0,05 при U≥0,1U _к , I≥0,1I _к
Функция «Самописец»			
Угол сдвига фаз между напряжением и током од- ной фазы основной частоты, градус	от 0 до 360	—	Δ =±0,5 при U≥0,1U _к , I≥0,1I _к
Активная мощность, Вт по фазе (по трем фазам)	от 0 до U _к ·I _к от 0 до 3х(U _к ·I _к)	Определяется вы- бранными пределами токов и напряжений	δ=±[0,5+0,05(P _к /P _и -1)] при cos φ ≥0,2
Реактивная мощность, вар по фазе (по трем фазам)	от 0 до U _к ·I _к от 0 до 3х(U _к ·I _к)		δ=±[0,5+0,05(Q _к /Q _и - 1)] при sin φ ≥0,2
Полная мощность, В·А по фазе (по трем фазам)	от 0 до U _к ·I _к от 0 до 3х(U _к ·I _к)		δ=±[0,5+0,02(S _к /S _и -1)]
Примечание: — U _к (I _к) – конечное значение (верхний предел) диапазона измерения напряжения (силы тока), — U _и (I _и) – измеренное значение напряжения (силы тока). — P _к (Q _к) (S _к)– конечное значение диапазона измеряемой активной/реактивной/полной мощно- сти; — P _и (Q _и) (S _и)– измеренное значение активной/ реактивной/полной мощности; ¹⁾ – за нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения; ²⁾ – измерение силы тока свыше 30 А, на каналах 40, 60, 80, 100, 150 и 200 по условиям тер-			

мической стойкости осуществляется в течение 1 с;

Таблица 3 – метрологические характеристики регистратора «Исполнения 1» функция «УСВИ»

Наименование измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерения приведенной ¹⁾ , (γ) % относительной, (δ) % абсолютной (Δ)	Примечание
1	2	3	4
Действующее значение напряже- ния переменного тока, В	от 0,017 до 140,0 от 0,055 до 460,0	$\gamma=\pm 0,015\%$ $\delta=\pm 0,1\%$	при $U \leq 0,15U_n$ при $U \geq 0,15U_n$
Действующее значение напряже- ния прямой последовательности, В	от 0 до 140,0 от 0 до 460,0	$\gamma=\pm 0,02\%$ $\delta=\pm 0,2\%$	при $U \leq 0,15U_n$ при $U \geq 0,15U_n$
Действующее значение напряже- ния нулевой последовательности, В	от 0 до 140,0 от 0 до 460,0	$\gamma=\pm 0,02\%$ $\delta=\pm 0,2\%$	при $U \leq 0,15U_n$ при $U \geq 0,15U_n$
Действующее значение напряже- ния обратной последовательно- сти, В	от 0 до 140,0 от 0 до 460,0	$\gamma=\pm 0,02\%$ $\delta=\pm 0,2\%$	при $U \leq 0,15U_n$ при $U \geq 0,15 U_n$
Частота переменного тока, Гц	от 45,0 до 55,0	$\Delta=\pm 0,001$	при $U \geq 0,1U_n$, $I \geq 0,1I_n$
Действующее значение силы пе- ременного тока, А	от $2,5 \cdot 10^{-2}$ до 6,5	$\gamma=\pm 0,02\%$ $\delta=\pm 0,2\%$	при $I \leq 0,1I_n$ при $I \geq 0,1I_n$
Действующее значение тока пря- мой последовательности, А	от 0 до 6,5	$\gamma=\pm 0,03\%$ $\delta=\pm 0,3\%$	при $I \leq 0,1I_n$ при $I \geq 0,1I_n$
Действующее значение тока об- ратной последовательности, А	от 0 до 6,5	$\gamma=\pm 0,03\%$ $\delta=\pm 0,3\%$	при $I \leq 0,1I_n$ при $I \geq 0,1I_n$
Действующее значение тока нуле- вой последовательности, А	от 0 до 6,5	$\gamma=\pm 0,03\%$ $\delta=\pm 0,3\%$	при $I \leq 0,1I_n$ при $I \geq 0,1I_n$
Угол сдвига фаз между напряже- ниями, градус	от 0 до 360	$\Delta=\pm 0,1$	при $U \geq 0,1U_n$
Угол сдвига фаз между токами, градус	от 0 до 360	$\Delta=\pm 0,1$	при $I \geq 0,1I_n$
Угол сдвига фаз между напряже- нием и током одной фазы основ- ной частоты, градус	от 0 до 360	$\Delta=\pm 0,1$	при $U \geq 0,1U_n$, $I \geq 0,1I_n$
Фазовый угол ²⁾ , градус		$\Delta=\pm 0,05$	при $U \geq 0,1U_n$, $I \geq 0,1I_n$
Активная мощность, Вт по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_k \cdot I_k$ от 0 до $3 \times (U_k \cdot I_k)$	$\delta=\pm [0,25+0,02 \cdot (P_k/P_n-1)]$ при $ \cos \varphi \geq 0,2$	Определяется выбранными пределами то- ков и напряже- ний
Активная мощность, Вт прямой, обратной и нулевой по- следовательности	от 0 до $U_k \cdot I_k$	$\delta=\pm [0,3+0,03 \cdot (P_k/P_n-1)]$ при $ \cos \varphi \geq 0,2$	
Реактивная мощность, вар по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_k \cdot I_k$ от 0 до $3 \times (U_k \cdot I_k)$	$\delta=\pm [0,25+0,02 \cdot (Q_k/Q_n-1)]$ при $ \sin \varphi \geq 0,2$	

1	2	3	4
Реактивная мощность, вар прямой, обратной и нулевой по- следовательности	от 0 до $U_k \cdot I_k$	$\delta = \pm [0,3 + 0,03 \cdot (Q_k / Q_n - 1)]$ при $ \sin \varphi \geq 0,2$	
Полная мощность, В·А по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_k \cdot I_k$ от 0 до $3x(U_k \cdot I_k)$	$\delta = \pm [0,2 + 0,02 \cdot (S_k / S_n - 1)]$	
Полная мощность, В·А прямой обратной и нулевой после- довательностей	от 0 до $U_k \cdot I_k$	$\delta = \pm [0,25 + 0,025 \cdot (S_k / S_n - 1)]$	
Примечание: – U_n – номинальное действующее значение напряжения, определяется выбранным диапазоном измерений 140 В (для $U_f / U_{mf} = 57,74 / 100$ В) или 460 (для $U_f / U_{mf} = 220 / 380$ В) – I_n – номинальное действующее значение силы тока, определяется выбранным диапазоном изме- рений 1,4 А (для $I_f = 1$ А); или 6,5 А (для $I_f = 5$ А); – $R_k(Q_k)(S_k)$ – конечное значение диапазона измеряемой активной/реактивной/полной мощности; – $P_n(Q_n)(S_n)$ – измеренное значение активной/ реактивной/полной мощности; 1) – за нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения; 2) абсолютный угол синхронизированного вектора, равный углу между основной гармоникой фазного тока (напряжения) и условной косинусоидой промышленной частоты, фаза которой равна нулю при смене секунд всемирного координированного времени			

Таблица 4 – метрологические характеристики регистратора «Исполнения 2» функции «Измеритель», «Регистратор» и «Самописец»

Наименование измеряемой величины.	Диапазон измерений	Верхние пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности измерения приведенной ¹⁾ , (γ) % относительной, (δ) % абсолютной (Δ)
1	2	3	4
Функции «Измеритель», «Регистратор» и «Самописец»			
Напряжение постоянного тока, В	от -1000,0 до +1000,0	0,2; 1,0; 20,0; 100,0; 200; 260,0; 420,0; 530,0 650,0; 1000,0	γ=±0,05 при Uи≤0,1·Uк δ=±0,5 при Uи≥0,1·Uк
Действующее значение напряжения переменного тока, В	от 0,7·10 ⁻³ до 1000,0	0,14;0,7;14,0; 70,0; 140,0; 180,0; 300,0; 350,0; 460,0, 1000,0	γ=±0,05 при Uи≤0,1·Uк δ=±0,5 при Uи≥0,1·Uк
Сила постоянного тока, А	от -30,0 до +30,0	0,008;0,03; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 16,0 ;20,0; 30,0	γ=±0,05 при Iи ≤0,1·Iк δ=±0,5 при Iи≥0,1·Iк
Действующее значение силы переменного тока, А	от 2,5·10 ⁻⁵ до 200,0 ²⁾	0,005; 0,020; 0,350; 0,700; 2,000; 3,500; 7,000; 11,000; 14,000; 35,000; 60,000;120,000	γ=±0,05 при I ≤0,1·Iк δ=±0,5 при I≥0,1·Iк
		200,0	γ=±0,15 при Iи ≤0,3·Iк δ=±0,5 при Iи≥0,3·Iк
Функции «Регистратор» и «Самописец»			
Частота переменного то- ка, Гц	от 40,0 до 65,0	—	Δ=±0,05 при U≥0,1Uк, I≥0,1Iк
Функция «Самописец»			

1	2	3	4
Угол сдвига фаз между напряжением (током) и током (напряжением) основной частоты, градус	от 0 до 360	—	$\Delta = \pm 0,5$ при $U \geq 0,1U_k, I \geq 0,1I_k$
Активная мощность, Вт по фазе, (по трем фазам),	от $U_H \cdot I_H$ до $U_K \cdot I_K$ (от $U_H \cdot I_H$ до $3 \cdot (U_K \cdot I_K)$)	—	$\delta = \pm [0,5 + 0,05(P_K/P_H - 1)]$ при $ \cos \varphi \geq 0,2$
Реактивная мощность, вар по фазе, (по трем фазам)	от $U_H \cdot I_H$ до $U_K \cdot I_K$ (от $U_H \cdot I_H$ до $3 \cdot (U_K \cdot I_K)$)	—	$\delta = \pm [0,5 + 0,05(Q_K/Q_H - 1)]$ при $ \sin \varphi \geq 0,2$
Полная мощность, В·А по фазе, (по трем фазам)	от $U_H \cdot I_H$ до $U_K \cdot I_K$ (от $U_H \cdot I_H$ до $3 \cdot (U_K \cdot I_K)$)	—	$\delta = \pm [0,5 + 0,02(S_K/S_H - 1)]$
Примечание: – U_k (I_k) – конечное значение (верхний предел) диапазона измерения напряжения (силы тока), – U_H (I_H) – измеренное значение напряжения (силы тока). – $R_k(Q_k)$ (S_k) – конечное значение диапазона измеряемой активной/реактивной/полной мощности; – $P_H(Q_H)$ (S_H) – измеренное значение активной/ реактивной/полной мощности; ¹⁾ – за нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения; ²⁾ – измерение силы тока свыше 30 А, на каналах 40, 60, 80, 100, 150 и 200 по условиям термической стойкости осуществляется в течение 1 с;			

Таблица 5 – метрологические характеристики регистратора «Исполнения 2» функции «УСВИ»

Наименование измеряемой величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерения приведенной ¹⁾ , (γ) % относительной, (δ) % абсолютной (Δ)	Примечание
1	2	3	4
Напряжение постоянного тока, В	от -0,2 до +0,2 от -1000,0 до +1000,0	$\gamma = \pm 0,015$	при $U_H \leq 0,15U_k$
		$\delta = \pm 0,1$	при $U_H \geq 0,15U_k$
Действующее значение напряжения переменного тока, В	от 0,021 до 140,000 от 0,069 до 460,0	$\gamma = \pm 0,015$	при $U_H \leq 0,15U_k$
		$\delta = \pm 0,1$	при $U_H \geq 0,15U_k$
Действующее значение напряжения прямой последовательности, В	от 0,028 до 140,000 от 0,092 до 460,0	$\gamma = \pm 0,02$	при $U_H \leq 0,15U_k$
		$\delta = \pm 0,2$	при $U_H \geq 0,15U_k$
Действующее значение напряжения нулевой последовательности, В	от 0,028 до 140,000 от 0,092 до 460,0	$\gamma = \pm 0,02$	при $U_H \leq 0,15U_k$
		$\delta = \pm 0,2$	при $U_H \geq 0,15U_k$
Действующее значение напряжения обратной последовательности, В	от 0,028 до 140,000 от 0,092 до 460,0	$\gamma = \pm 0,02$	при $U_H \leq 0,15U_k$
		$\delta = \pm 0,2$	при $U_H \geq 0,15U_k$
Частота переменного тока, Гц	от 45,0 до 55,0	$\Delta = \pm 0,001$	при $U_H \geq 0,1U_k$, $I_H \geq 0,1I_k$
Действующее значение силы	от 0,0004 до 2,0000	$\gamma = \pm 0,02$	при $I_H \leq 0,1I_k$

1	2	3	4
переменного тока, А	от 0,0022 до 11,0000	$\delta=\pm 0,2$	при $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Действующее значение тока прямой последовательности, А	от 0,0006 до 2,0000 от 0,0033 до 11,0000	$\gamma=\pm 0,03$	при $I_{\text{н}} \leq 0,1 I_{\text{к}}$
		$\delta=\pm 0,3$	при $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Действующее значение тока обратной последовательности, А	от 0,0006 до 2,0000 от 0,0033 до 11,0000	$\gamma=\pm 0,03$	при $I_{\text{н}} \leq 0,1 I_{\text{к}}$
		$\delta=\pm 0,3$	при $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Действующее значение тока нулевой последовательности, А	от 0,0006 до 2,0000 от 0,0033 до 11,0000	$\gamma=\pm 0,03$	при $I_{\text{н}} \leq 0,1 I_{\text{к}}$
		$\delta=\pm 0,3$	при $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Фазовый угол ²⁾ , градус	от 0 до 360	$\Delta=\pm 0,05$	при $U_{\text{н}} \geq 0,1 U_{\text{к}}$, $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Угол сдвига фаз между напряжением (током) и током (напряжением) основной частоты, градус	от 0 до 360	$\Delta=\pm 0,1$	при $U_{\text{н}} \geq 0,1 U_{\text{к}}$, $I_{\text{н}} \geq 0,1 I_{\text{к}}$
Активная мощность, Вт по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$ (от 0 до $3 \cdot (U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}})$)	$\delta=\pm [0,25+0,02 \times (P_{\text{к}}/P_{\text{н}}-1)]$	при $ \cos \varphi \geq 0,2$
Активная мощность, Вт прямой, обратной и нулевой последовательности	от 0 до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$	$\delta=\pm [0,3+0,03 \times (P_{\text{к}}/P_{\text{н}}-1)]$	при $ \cos \varphi \geq 0,2$
Реактивная мощность, вар по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$ (от 0 до $3 \cdot (U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}})$)	$\delta=\pm [0,25+0,02 \times (Q_{\text{к}}/Q_{\text{н}}-1)]$	при $ \sin \varphi \geq 0,2$
Реактивная мощность, вар прямой, обратной и нулевой последовательности	от 0 до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$	$\delta=\pm [0,3+0,03 \times (Q_{\text{к}}/Q_{\text{н}}-1)]$	при $ \sin \varphi \geq 0,2$
Полная мощность, В·А по фазе (по трем фазам)	от 0 до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$ (от 0 до $3 \cdot (U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}})$)	$\delta=\pm [0,2+0,02 \times (S_{\text{к}}/S_{\text{н}}-1)]$	
Полная мощность, В·А прямой, обратной и нулевой последовательностей	от $U_{\text{н}} \cdot I_{\text{н}}$ до $U_{\text{к}} \cdot I_{\text{к}}$	$\delta=\pm [0,25+0,025 \times (S_{\text{к}}/S_{\text{н}}-1)]$	

Примечание:

– $U_{\text{н}}$ – номинальное действующее значение напряжения, определяется выбранным диапазоном измерений 140 В (для $U_{\text{ф}}/U_{\text{мф}}=57,74/100$ В) или 460 (для $U_{\text{ф}}/U_{\text{мф}}=220/380$ В)

– $I_{\text{н}}$ – номинальное действующее значение силы тока, определяется выбранным диапазоном измерений 2 А (для $I_{\text{ф}}=1$ А); или 11 А (для $I_{\text{ф}}=5$ А);

– $U_{\text{к}}$ ($I_{\text{к}}$) $P_{\text{к}}$ ($Q_{\text{к}}$) ($S_{\text{к}}$) – конечное значение (верхний предел) диапазона измерения напряжения (силы тока), активной/реактивной/полной мощности;

– $U_{\text{н}}$ ($I_{\text{н}}$), $P_{\text{н}}$ ($Q_{\text{н}}$) ($S_{\text{н}}$) – измеренное значение напряжения (силы тока), активной (реактивной, полной) мощности;

¹⁾ – за нормирующее значение принимается конечное значение (верхний предел) диапазона измерения;

²⁾ абсолютный угол синхронизированного вектора, равный углу между основной гармоникой фазного тока (напряжения) и условной косинусоидой промышленной частоты, фаза которой равна нулю при смене секунд всемирного координированного времени.

Таблица 6 – метрологические характеристики точности привязки регистрируемых данных к всемирному координированному времени

Наименование параметра	Значение
Абсолютная погрешность привязки регистрируемых данных к внешнему источнику синхронизации при осуществлении синхронизации по выделенной линии передачи данных (приемник временной синхронизации ГЛОНАСС/GPS, система приема и передачи сигналов точного времени «ПАРМА РВ9.01», внешний сервер с поддержкой IRIG-B) мкс, не более	± 1
Абсолютная погрешность привязки регистрируемых данных к внешнему источнику синхронизации при осуществлении синхронизации по локальной сети Ethernet(сервер NTP/SNTP) мс, не более	± 1
Абсолютная погрешность точности хода часов при отсутствии сигнала от внешних источников синхронизаций с/сут, не более	± 1

Таблица 7 –технические характеристики регистратора

Наименование характеристики	Значение характеристики
Аналоговые входы:	
количество регистрируемых аналоговых величин (каналов), шт.	до 176
количество принимаемых SV потоков	до 14
количество сигналов в одном SV потоке	до 8
амплитудное значение регистрируемого напряжения переменного тока, В	
– «Исполнение 1»	650
– «Исполнение 2»	1400
максимальное значение регистрируемого напряжения постоянного тока, В	
– «Исполнение 1»	700
– «Исполнение 2»	1400
максимальное значение регистрируемой силы постоянного тока (длительностью не более 1 с) , А	
– «Исполнение 1»	250
– «Исполнение 2»	282
длительность регистрации силы постоянного тока по условиям термической стойкости длительностью не более 1 с	на диапазонах 50, 85, 170 и 282 А
– «Исполнение 2»	
амплитудное значение регистрируемой силы переменного тока (длительностью не более 0,5 с) , А	300
Чувствительность запуска по уровню измеряемых напряжений и сил токов, от предела измеряемой величины, %, не более	$\pm 0,5$
Чувствительность запуска по уровню измеряемой частоты (отклонения частоты), Гц, не более	$\pm 0,005$
Чувствительность запуска по уровню действующего значения фазного напряжения симметричных составляющих от установленного значения уставки, %, не более ²⁾	
– прямой последовательности	$\pm 0,5$
– обратной и нулевой последовательности	$\pm 1,0$
Чувствительность запуска по уровню измеряемых симметричных со-	$\pm 0,5$

Наименование характеристики	Значение характеристики
ставляющих действующего значения силы фазного тока от установленного значения уставки, %, не более ²⁾ – прямой последовательности – обратной и нулевой последовательности	$\pm 1,0$
Формат циклических архивов данных функции «УСВИ»	Соответствует Приложению Н стандарта IEEE Std C37.111-2013
Частота дискретизации измерений, Гц	до 19200
Значения частоты дискретизации, Гц	1600, 2400, 3200, 4000, 4800, 6400, 9600, 19200
Оцифровка точек аналоговых и дискретных сигналов	синхронная
Темп передачи кадров данных для функции УСВИ», раз в секунду	1, 10, 25, 50 и 100
Скорости передачи данных по каналам локальной сети и сети Ethernet, Мбит/с	10/100/1000
Дискретные входы:	
количество, дискретных входов в зависимости от входящих в состав блоков, шт.: – в одном блоке ПУ16/32М4 – в одном блоке БПД-128М4	до 32 (16 или 32) 128 или 16 (32, 48, 64, 80, 96, 112 и 128)
максимальное количество дискретных входов регистратора, в составе которого только: – блоки ПУ16/32М4, шт. – блоки БПД-128М4, шт.	до 352 до 1408
количество, принимаемых наборов данных GOOSE, шт.	до 32
количество принимаемых сигналов в каждом наборе данных GOOSE, шт.	до 32
номинальное напряжение постоянного тока, В	24 или 48 или 110 или 220
напряжение уровень «0», для $U_{ном}$, В – 24, 48, 110 и 220 – 110 и 220 – 48	$(0,45-0,55) \cdot U_{ном}$ $(0,6-0,7) U_{ном}$ $(0,58-0,67) U_{ном}$
напряжение уровень «1», для $U_{ном}$, В – 24, 48, 110 и 220 – 110 и 220 – 48	$(0,6-0,65) \cdot U_{ном}$ $(0,72-0,77) U_{ном}$ $(0,70-0,77) U_{ном}$
для $U_{ном}=220$ В	
количество электричества импульса режекции ¹⁾ , мкКл, не менее	200
напряжение запуска импульса режекции ¹⁾ , В	143
входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа ¹⁾ , кОм, не более	60
Дискретные выходы:	
количество реле (НЗ, НО), шт.	4
назначение функций реле – К1 – Н О – К2 – НО	Пуск Ошибка синхронизации времени

Наименование характеристики	Значение характеристики
– КЗ – НЗ – К4 – НЗ тип контакта коммутационная способность, Вт коммутационная износостойкость контактов, число циклов, не менее – характер нагрузки – максимальное значение напряжения питания постоянного тока, В – номинальное значение коммутации контактов релейных выходов, В – максимальное напряжение коммутации контактов релейных выходов, В отключающая способность контактов (категория DC1 по ГОСТ IEC 60947-5-1), максимальный коммутируемый ток (максимальная коммутируемая мощность) при напряжении постоянного тока: – 24 В (24 Вт), А – 48 В (28,8 Вт), А – 110 В (33 Вт), А – 220 В (26,4 Вт), А допустимый ток (длительно), А, не более номинальная коммутируемая мощность на переменном токе для резистивной или слабоиндуктивной нагрузки (категория AC1 по ГОСТ IEC 60947-5-1), В·А номинальная коммутируемая мощность на переменном токе для индуктивной нагрузки (категория AC15 по ГОСТ IEC 60947-5-1), В·А	Неисправность Неисправность «сухой контакт» 30 10000 активная 220 250 400 1,0 0,6 0,3 0,12 10 2500 500
Продолжительность непрерывной работы регистратора, час – в режиме измерения – в режиме регистрации	не ограничена зависит от объема накопителя, если не предусмотрена запись по кольцу.
Потребляемая мощность регистратора не более: – блока регистрации «Исполнение 1», В·А (Вт); – блока регистрации «Исполнение 2», В·А (Вт); – блока БС-4, В·А (Вт) – блока ПУ16/32М4 и блока БПД-128М4, В·А (Вт); – блока БПД-128М4 «Исполнение 1», В·А (Вт)	100 40 8 40 10
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более – блок регистрации «Исполнение 1» – блок регистрации «Исполнение 2» – блоки ПУ-16/32М4 и БПД-128М4 «Исполнение 1» – блоки ПУ-16/32М4 и БПД-128М4 «Исполнение 2» – блок БС-4 – приемник временной синхронизации – шкаф регистратора	479×483×180 268×483×133 130×290×406 270×485×85 57×109×137 104×104×85 800×800× 2500
Масса, кг, не более – блок регистрации «Исполнение 1»	20

Наименование характеристики	Значение характеристики
– блок регистрации «Исполнение 2» – блок ПУ-16/32М4 «Исполнение 1» и «Исполнение 2» – блок БПД-128М4 «Исполнение 1» – блок БПД-128М4 «Исполнение 2» – блок БС-4 – приемник временной синхронизации – шкаф регистратора	4,5 4,5 3,0 4,5 1,0 0,8 300
Электропитание регистратора от сети постоянного тока (в зависимости от исполнения), В от сети переменного тока частотой от 45 до 55 Гц, В допустимый перерыв электропитания, с	от 100 до 300 или от 55 до 132 от 85 до 265 1
Условия эксплуатации: – рабочий диапазон температур³⁾, °С – блок регистрации «Исполнение 1» – блоки ПУ16/32М4, БПД-128М4 «Исполнение 1» и «Исполнение 2», блок регистрации «Исполнение 2», блок БС-4 и шкаф регистратора – приемник временной синхронизации Предельный диапазон температур транспортирования и хранения, °С	от 0 до +55 от -10 до +55 от -40 до +80 от -40 до +55
Надежность Средняя наработка на отказ, ч – регистратор «Исполнение 1» – регистратор «Исполнения 2» Средний срок службы, при условии замены комплектующих изделий, модулей и устройств, выработавших свой срок службы, лет Среднее время восстановления работоспособного состояния, после определения неисправности, ч	125000 130000 30 3
¹⁾ – для регистратора «Исполнение 2» импульс режекции реализован в блоках ПУ16/32М4 и блоков БПД-128М4, а для регистратора «Исполнение 1», при условии подключения блока режекции Р-8. ²⁾ – Для запуска регистратора по уровню симметричных составляющих действующего значения фазного напряжения (силы тока) прямой, обратной и нулевой последовательности (для трехфазной системы переменного тока) могут быть использованы только каналы с одинаковыми пределами измерений действующего значения напряжения (силы) переменного тока. ³⁾ – При необходимости, по согласованию с заказчиком, для защиты регистратора от воздействий климатических факторов, отличных от указанных, его размещают в шкафу, в котором дополнительно устанавливается оборудование для обогрева или охлаждения	

Основные формулы, используемые в регистраторах:

Полная векторная погрешность (TVE) измерения вектора напряжения и тока не более, 1,0 %, определяется по формуле (1)

$$\sqrt{\frac{(\hat{x}_r - x_r)^2 + (\hat{x}_i - x_i)^2}{x_r^2 + x_i^2}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $\hat{x}_r$ – действительная часть измеренного вектора;

x_r – действительная часть истинного вектора;

$\hat{x}_i$ – мнимая часть измеренного вектора;
 x_i – мнимая часть истинного вектора.

Значение активной мощности фазы P_ϕ (Вт) вычисляется по формуле (2)

$$P_\phi = U_\phi \cdot I_\phi \cdot \cos \varphi, \quad (2)$$

где U_ϕ – действующее значение фазного напряжения, В;
 I_ϕ – действующее значение фазного тока, А;
 φ – угол между векторами тока и напряжения, градус.

Значение реактивной мощности фазы Q_ϕ (вар) вычисляется по формуле (3)

$$Q_\phi = U_\phi \cdot I_\phi \cdot \sin \varphi, \quad (3)$$

где U_ϕ – действующее значение фазного напряжения, В;
 I_ϕ – действующее значение фазного тока, А;
 φ – угол между векторами тока и напряжения, градус.

Значение полной мощности фазы S_ϕ (В·А) вычисляется по формуле (4)

$$S_\phi = U_\phi \cdot I_\phi, \quad (4)$$

где U_ϕ – действующее значение фазного напряжения, В;
 I_ϕ – действующее значение фазного тока, А.

Значение полной мощности трехфазной системы S (В·А) вычисляется по формуле (5)

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (5)$$

где P – активная мощность трехфазной системы $P = P_a + P_b + P_c$, Вт;
 Q – реактивная мощность трехфазной системы ($Q = Q_a + Q_b + Q_c$), вар.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на регистратор методом лазерной гравировки или металлографии и на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений (основной комплект)

Наименование	Обозначение	Кол-во
Блок регистрации	РА2.703.046-XX ¹⁾	1 шт.
Блок ПУ16/32М4	РА2.703.047-XX ¹⁾	до 11 шт. включительно ²⁾
Блок БПД-128М4	РА2.703.049-XX ¹⁾	
Блок БС-4	РА2.703.048	1 шт.
Шкаф ³⁾	РА2.500.XXX	1 шт.
Приемник временной синхронизации ГЛОНАСС/GPS с кабелем ³⁾	—	1 комплект ⁴⁾
Кабель волоконно-оптический магистральный ²⁾	РА6.560.033-01	1 шт.
Руководство по эксплуатации	РА1.004.011РЭ	1 экз.
Регистратор электрических процессов цифровой «ПАРМА РП4.11». Формуляр	РА1.004.011ФО	1 экз.
Методика поверки	РА1.004.011МП	1 экз.
Дистрибутивный USB-накопитель	—	1 шт.
Сервисный USB-накопитель	—	1 шт.
Дополнительные принадлежности:		
Комплект системы приема и передачи сигналов точного времени «ПАРМА РВ9.01» ³⁾	—	1 шт.
¹⁾ XX – конструктивное исполнение ²⁾ количество определяется техническим заданием заказчика на поставку. ³⁾ поставляется при наличии требования в техническом задании заказчика на поставку. ⁴⁾ длина кабеля в составе комплекта от 20 до 150 м с шагом 10 м		

Сведения о методиках (методах) измерений

Содержатся в документе «РА1.004.011 РЭ Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к регистраторам электрических процессов цифровым «ПАРМА РП4.11»

- ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;
- Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1х10 в минус 16 степени до 100 А
- ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электродвижущей силы и постоянного напряжения» - 3 разряд;
- Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 1х10 в степени -1 до 2х10 в степени 9 Гц;
- Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от 1 х 10(-8) до 100 А в диапазоне частот от 1 х 10(-1) до 1 х 10(6) Гц;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи данных. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей.
- IEC 61850-8-1:2011 Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределе-

ния для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3.

8. IEC 61850-9-2(2011) Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3.

9. ТУ 4222-023-31920409-2011 Регистратор электрических процессов цифровой «ПАРМА РП4.11». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПАРМА» (ООО «ПАРМА»), г. Санкт-Петербург

ИНН 7812045760

Адрес: 198216, Санкт-Петербург, Ленинский пр., 140, литер А, помещение 15Н

Телефон: 8 (812) 346-86-10, факс: 8 (812) 376-95-03

Web-сайт: www.parma.spb.ru

E-mail: parma@parma.spb.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: 8 (495) 437-55-77

Факс: 8 (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.