

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства защиты, автоматики и управления серии P40 Agile

Назначение средства измерений

Устройства защиты, автоматики и управления серии P40 Agile (далее – устройства) предназначены для измерения напряжения и силы переменного тока, частоты, фазового угла, электрической мощности, электроэнергии, регистрации событий, осциллографирования процессов, реализации защитных функций и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

Описание средства измерений

Устройства применяются на энергетических объектах, электростанциях, подстанциях, промышленных предприятиях для защиты генераторов, электродвигателей, трансформаторов, распределительных сетей, линий, шин, фидеров и т.д.

Принцип действия устройств основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов напряжения и тока, их цифровой обработке и отображении результатов измерений на ЖК-дисплее и (или) передаче результатов измерений по цифровым интерфейсам связи в информационные системы и системы управления более высокого уровня. На основе измеренных значений напряжения и тока, приборы вычисляют значения вторичных производных величин (активной/реактивной/полной мощностей, электрической энергии).

С помощью функциональных управления и дисплея, расположенных на лицевой панели устройств, производится отображение текущих значений напряжений и токов на аналоговых входах, состояния дискретных входов, значений уставок и осуществляется перепрограммирование (конфигурирование) устройств. Конфигурирование устройств также возможно дистанционно через интерфейсы связи.

Светодиодные индикаторы на лицевой панели обеспечивают сигнализацию текущего состояния устройства, срабатывания защит и автоматики.

Устройства имеют процедуру самоконтроля, которая служит для своевременного обнаружения сбоев в работе аппаратной части и программного обеспечения. При включении устройств выполняется автоматическое тестирование, а в процессе работы проводятся циклические тесты. Все отклонения фиксируются в энергонезависимой памяти устройств.

Устройства оснащены часами реального времени, которые позволяют фиксировать текущее время регистрируемых событий. Помимо этого устройства поддерживают различные схемы внешней синхронизации времени: с помощью сигналов точного времени 1PPS и IRIG-B, по сети Ethernet SNTP. Устройства выпускаются в ряде модификаций (таблица 13), отличающихся функциональностью и конструктивными особенностями. Модификации различаются по реализованному алгоритму релейной защиты того или иного оборудования на электрической станции или подстанции. При этом метрологические характеристики одинаковы для всех модификаций. Различное количество входов по току и напряжению достигается дополнительной установкой к основной плате ввода аналоговых сигналов модулей расширения с различным количеством дополнительных каналов.

Основные узлы устройств: входные преобразователи напряжения и тока, АЦП, микропроцессор, схема релейной защиты, схема интерфейсов, источник питания, клавиатура, ЖКИ.

Конструктивно устройства могут быть выполнены в виде встраиваемых в 19" стойку выдвижных блоков или в виде блоков для панельного монтажа.

На лицевой панели устройств расположены: функциональные кнопки, ЖКИ, светодиодные индикаторы.

На задней панели устройств расположены: разъемы входов/выходов, питания, интерфейсов связи.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям приборов винты крепления корпуса пломбируются. Кроме этого, защита от несанкционированного доступа обеспечивается с помощью многоуровневых паролей доступа к управлению устройством.



P14D, P14N



P94V



P141, P142, P143, P144, P145, P241, P242



P243, P341, P342, P343, P344, P345, P346, P443, P445, P446, P543, P544, P545, P546, P547, P642, P643, P645, P742, P743, P746, P841

Программное обеспечение

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Внешнее ПО (S1 Agile) применяется для конфигурации устройств с помощью внешнего ПК. Оно представляет собой программу, позволяющую проводить оценку, анализ и сравнение результатов измерений; распечатывать отчеты; сохранять результаты измерений на жестком диске компьютера. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P14D, P14N, P94V

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 50
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 2 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P141, P142, P143, P144, P145

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 46

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 3 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P241, P242, P243

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 60
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P341, P342, P343, P344, P345, P346

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 35
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P443, P446

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 75
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 6 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P445

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 45
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 7 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P543, P544, P545, P546

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 65
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 8 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств P547

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 75
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 9 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств Р642, Р643, Р645

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 04
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 10 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств Р742, Р743

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 32
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 11 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств Р746

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 03
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Таблица 12 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств Р841

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 74
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 13 – Модификации устройств

Модификация	Назначение	Кол-во входов тока	Кол-во входов напряжения
Р14D	Защита присоединения	4	4
Р14N	Защита присоединения	4	–
Р94V	Защита присоединения	–	4
Р141, Р142,	Управление выключателем	5	3
Р143, Р144, Р145	Управление выключателем	5	4
Р241, Р242	Защита двигателей	4	3
Р243	Защита двигателей	7	3
Р341	Защита генератора	4	4
Р342	Защита генератора	5	4
Р343	Защита генератора	8	4
Р344	Защита генератора	8	5
Р345	Защита генератора	9	6
Р346	Защита генератора	8	4

Модификация	Назначение	Кол-во входов тока	Кол-во входов напряжения
P443, P445	Дистанционная защита	4	4
P446	Дистанционная защита	8	5
P543, P545	Линейная защита	5	4
P544, P546	Линейная защита	8	5
P547	Линейная защита	4	4
P642	Дифференциальная защита трансформатора	8	1
P643	Дифференциальная защита трансформатора	12	4
P645	Дифференциальная защита трансформатора	18	4
P742, P743	Централизованная защита шин	4	–
P746	Распределенная защита шин	18	3
P841	Автоматика управления выключателем	4/9	4/5

Таблица 14 – Метрологические характеристики устройств P14D

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
	(От 0,2 до 2)·U _н	± 0,5 % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 4)·I _н	± 0,5 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
	(От 0,05 до 4)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 5 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
Частота переменного тока	40 – 70 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 0,5°	При токах (0,05 – 4)·I _н по входу 1 А
		± 1°	При токах (0,05 – 4)·I _н по входу 5 А
		± 1°	При напряжении (0,05 – 2)·U _н
		± 0,5°	При напряжении (0,2 – 2)·U _н

Таблица 15 – Метрологические характеристики устройств P14N

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Сила переменного тока	(От 0,05 до 4)·I _н	± 0,5 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
	(От 0,05 до 4)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 5 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
Фазовый угол	0 – 360°	± 1°	При I _н = 1 А
		± 0,5°	При I _н = 5 А

Таблица 16 – Метрологические характеристики устройств Р94V

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
	(От 0,2 до 2)·U _н	± 0,5 % относит.	
Частота переменного тока	45 – 70 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 1°	При (От 0,05 до 2)·U _н
		± 0,5°	При (От 0,2 до 2)·U _н

Таблица 17 – Метрологические характеристики устройств Р141, Р142, Р143, Р144, Р145

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
Частота переменного тока	40 – 70 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 5 % относит.	

Таблица 18 – Метрологические характеристики устройств Р241, Р242, Р243

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 5 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 5 % относит.	

Таблица 19 – Метрологические характеристики устройств Р341, Р342, Р343, Р344, Р345, Р346

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 5 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 70 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 5 % относит.	

Таблица 20 – Метрологические характеристики устройств , Р443, , Р445, Р446

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
	(От 0,2 до 2)·U _н	± 0,5 % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 0,5$ % относит.	

Таблица 21 – Метрологические характеристики устройств P541, P542, P543, P544, P545, P546, P547

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)· U_n	± 1 % относит.	Номинальное напряжение $U_n = 100 - 120$ В
	(От 0,2 до 2)· U_n	$\pm 0,5$ % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)· I_n	± 1 % относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А или 5 А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5$ % относит.	
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 0,5$ % относит.	

Таблица 22 – Метрологические характеристики устройств P741, P742, P743

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)· I_n	± 1 % относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 1 Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц

Таблица 23 – Метрологические характеристики устройств P746

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)· U_n	± 1 % относит.	Номинальное напряжение $U_n = 100 - 120$ В
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)· I_n	± 1 % относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц

Таблица 24 – Метрологические характеристики устройств P841

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)· U_n	± 1 % относит.	Номинальное напряжение $U_n = 100 - 120$ В
	(От 0,2 до 2)· U_n	$\pm 0,5$ % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)· I_n	± 1 % относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А или 5 А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5$ % относит.	
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 0,5$ % относит.	

Примечание: под U_n понимается междуфазное (линейное) напряжение.

Таблица 25 – Технические характеристики устройств

Характеристика	Значение
Напряжение питания	См. таблицу 26
Интерфейсы связи	USB, RS-232, RS-485, Ethernet
Габаритные размеры (длина ´ ширина ´ высота), мм	
- корпус 20TE	243,1´ 102,4´ 177
- корпус 30TE	242,7´ 154,2´ 177
- корпус 40TE	270´ 206´ 177
- корпус 60TE	270´ 309,6´ 177
- корпус 80TE	270´ 413,2´ 177
Масса, кг (в зависимости от корпуса)	От 3 до 11,5
Рабочие условия применения:	
- температура окружающего воздуха, °С	От минус 25 до плюс 55
- относительная влажность воздуха, %	до 93 при температуре плюс 40 °С

Таблица 26 – Напряжение питания устройств

Номинальное напряжение питания, В		Рабочий диапазон напряжения питания, В	
Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный ток	Переменный ток
24 – 48	–	19 – 65	–
48 – 110	40 – 100	37 – 150	24 – 110
110 – 250	100 – 240	87 – 300	80 – 265

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом наклейки на лицевую панель прибора и типографским способом на титульные листы эксплуатационных документов.

Комплектность средства измерений

Таблица 27 – Комплектность

Наименование	Количество
Устройство (по заказу)	1 шт.
Комплект ЗИП (по заказу)	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 60632-15 «Устройства защиты, автоматики и управления серии P40 Agile. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в феврале 2015 г.
Средства поверки: установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К (Госреестр № 39138-08).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководствах по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам защиты, автоматики и управления серии P40 Agile

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^9$ Гц.
4. МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ – 25 А в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц.
5. ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.
6. Техническая документация фирмы-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

Фирма «ALSTOM Grid UK Limited», Великобритания.
Адрес: St. Leonardas Avenue, Stafford, Staffordshire, ST17 4LX.
Тел.: + 44 (0) 1785 223 251; Факс: + 44 (0) 1785 252 540.

Заявитель

ЗАО «АЛЬСТОМ Грид», г. Москва.
Адрес: 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 32А.
Тел: + 7 495 737 49 79; Факс: + 7 499 748 12 65.
Web-сайт: www.alstom.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66.
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « » 2015 г.