

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система широкополосная прецизионная КМБТ

#### Назначение средства измерений

Система широкополосная прецизионная КМБТ (далее – система КМБТ) предназначена для измерения постоянного, переменного и импульсного напряжения до 15 кВ.

#### Описание средства измерений

Система КМБТ состоит из первичного измерительного преобразователя напряжений (делителя), обеспечивающего масштабное преобразование постоянного, переменного и импульсного напряжения и модуля аналогово-цифрового преобразования (модуля АЦП).

Делитель напряжения изготовлен по частотно-компенсированной технологии, собран по схеме резистивно-емкостного масштабирующего преобразователя и имеет секционную структуру. Принцип действия делителя напряжения заключается в масштабировании входного напряжения. Делитель напряжения состоит из высоковольтного и низковольтного плеч, размещенных в электроизоляционном и металлическом корпусах соответственно. Высоковольтное плечо делителя напряжения собрано из секций последовательно соединенных резисторов, шунтированных электрическими цепями из последовательно соединенных конденсаторов и резисторов, и заполнено кремниевым наполнителем. Корпус низковольтного плеча служит основанием делителя и выполнен без применения кремниевого наполнителя.

Для подключения к источнику высокого напряжения в делителе напряжения предусмотрен высоковольтный электрод, выполненный в виде металлического диска со скругленными краями. Для подключения низковольтного плеча к измерительному входу модуля АЦП используется соединительный кабель, являющийся составной частью делителя.

Модуль АЦП выполнен в виде отдельного функционально законченного блока и представляет собой электронное устройство на базе микросхемы программируемой логики ПЛИС.

Модуль АЦП обеспечивает:

- синхронизацию внутренних часов с внешним источником точного времени по интерфейсу синхронизации (1PPS);
- синхронизированное с внутренними часами аналогово-цифровое преобразование сигнала напряжения с измерительного входа в цифровой код;
- отправку через коммуникационный интерфейс приведенных к физической величине мгновенных значений напряжения в цифровом формате, соответствующем ИЕС 61850-9-2.

Система КМБТ обеспечивает полную гальваническую развязку получателя измерительной информации по коммуникационному порту, а также источника точного времени по порту синхронизации, от высоковольтной измерительной части за счет применения волоконно-оптических линий связи.

Фотографии системы КМБТ приведены на рисунке 1 и рисунке 2.



Рисунок 1 – Фотография общего вида  
первичного измерительного преобразователя  
(делитель напряжения)

Место пломбировки

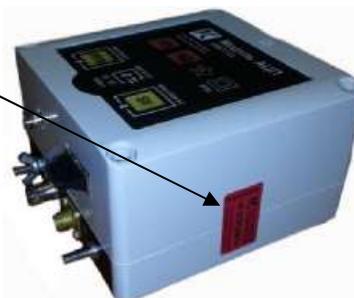


Рисунок 2 – Фотография общего вида  
модуля АЦП

### Программное обеспечение

Программное обеспечение модуля АЦП системы КМБТ является встраиваемым и обеспечивает функционирование прибора, включая измерение напряжения, синхронизацию и отправку мгновенных значений в формате, соответствующем IEC 61850-9-2.

Встраиваемое программное обеспечение состоит из двух частей:

- метрологически значимая часть встраиваемого программного обеспечения;
- сервисная часть встраиваемого программного обеспечения.

Идентификационные данные встраиваемого программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	adc_firmware.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.1
Цифровой идентификатор ПО	90865ab447259dd917c32a2afc809c33
Другие идентификационные данные	md5

Совместно с модулем АЦП может предоставляться дополнительное программное обеспечение служебного назначения, обеспечивающее удобную форму предоставления результатов измерений, хранения результатов измерений, конфигурирование и т.д.

Программное обеспечение служебного назначения не выполняет метрологически значимых функций.

Конструкция системы КМБТ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Запись ПО осуществляется в процессе производства.

Доступ к внутренним частям прибора защищен конструкцией и пломбой. Изменение ПО возможно только на предприятии изготовителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики системы широкополосной прецизионной КМБТ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики системы широкополосной прецизионной КМБТ

Параметр	Значение
1	2
Номинальное значение напряжения постоянного тока $U_{H(-)}$ , В	15000
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0...1,2) \cdot U_{H(-)}$
Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне значений: $\pm(0...0,1 \text{ включ.}) \cdot U_{H(-)}$ $\pm(\text{св. } 0,1...0,5 \text{ включ.}) \cdot U_{H(-)}$ $\pm(\text{св. } 0,5...1,0 \text{ включ.}) \cdot U_{H(-)}$ $\pm(\text{св. } 1,0...5,0 \text{ включ.}) \cdot U_{H(-)}$ $\pm(\text{св. } 5,0...120,0) \cdot U_{H(-)}$	$\pm 0,1 (\gamma), \%$ $\pm 10,0 (\delta), \%$ $\pm 5,0 (\delta), \%$ $\pm 1,0 (\delta), \%$ $\pm 0,1 (\delta), \%$
Номинальное значение напряжения переменного тока частотой 50 Гц $U_{H(\sim)}$ , В	10000
Диапазон измерений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, В	$(0,001...1,2) \cdot U_{H(\sim)}$

Окончание таблицы 2

Параметр	Значение
1	2
Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения переменного тока: (0,001...1,0 включ.) · $U_{н(\sim)}$ (св. 1,0 ...5,0 включ.) · $U_{н(\sim)}$ (св. 5,0 ...120,0) · $U_{н(\sim)}$	$\pm 0,1(\gamma)$ $\pm 2,0(\delta)$ $\pm 0,5(\delta)$
Частота дискретизации, Гц	100 000
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), Гц	от 0 до 20 000
Входное активное сопротивление первичного измерительного преобразователя, МОм	42
Входная емкость первичного измерительного преобразователя, пФ	82
Степень защиты оболочки первичного измерительного преобразователя	IP40DH
Степень защиты оболочки модуля АЦП	IP54
Нормальные условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	20±5 от 30 до 80 от 84 до 107
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от плюс 5 до плюс 40 не более 95 от 84 до 107
Напряжение питания постоянного тока модуля АЦП, В	24
Потребляемая модулем АЦП мощность, Вт	не более 15
Масса делителя, кг, не более	2,8
Масса модуля АЦП, кг, не более	1,6
Габаритные размеры делителя (высота × диаметр), мм, не более	280 × 150
Габаритные размеры модуля АЦП (длина × ширина × глубина), мм, не более	125 × 75 × 145
Срок службы, не менее, лет	20
Примечания: 1) $\gamma$ – приведенная погрешность измерений напряжения; 2) $\delta$ – относительная погрешность измерений напряжения.	

### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность средства измерений

- Комплектность системы широкополосной прецизионной КМБТ, зав. № 14
- Первичный измерительный преобразователь (делитель напряжения), зав. № 001 – 1 шт.;
  - Модуль АЦП, зав. № 14 – 1 шт.;
  - Руководство по эксплуатации – 1 шт.;
  - Методика поверки РТ-МП-2398-551-2015 – 1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2398-551-2015 «ГСИ. Система широкополосная прецизионная КМБТ. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 23.11.2015 г.

Основное оборудование, используемое при поверке:

1. Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD 40 (Госреестр № 32397-06):

- номинальное первичное напряжение 40 кВ;
- номинальное вторичное напряжение 100 В;
- пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,01\%$ .

2. Мультиметр 3458А (Госреестр № 25900-03):

– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока от 0 до 100 В в диапазоне частот от 40 Гц до 1 кГц ( $\Delta U$ ):  $\pm(0,05 \cdot 10^{-4} \cdot D + 2 \cdot 10^{-5} \cdot E)$ , где D – показание прибора, E – верхнее значение диапазона измерения.

3. Калибратор многофункциональный Fluke 5522А (Госреестр № 51160-12):

– пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока от 33 до 329,999 В в диапазоне частот от 45 Гц до 10 кГц ( $\Delta U$ ):  $\pm(U \cdot 190 \cdot 10^{-6} + 2000 \text{ мкВ})$ , где U – показание прибора;

– пределы допускаемой абсолютной погрешности напряжения переменного тока от 330 до 1020 В в диапазоне частот от 45 Гц до 1 кГц ( $\Delta U$ ):  $\pm(U \cdot 300 \cdot 10^{-6} + 10 \text{ мВ})$ , где U – показание прибора;

– пределы допускаемой абсолютной погрешности напряжения постоянного тока от 0 до 32,9999 В ( $\Delta U$ ):  $\pm(U \cdot 12 \cdot 10^{-6} + 20 \text{ мкВ})$ , где U – показание прибора;

– пределы допускаемой абсолютной погрешности напряжения постоянного тока от 100 до 1020 В ( $\Delta U$ ):  $\pm(U \cdot 18 \cdot 10^{-6} + 1500 \text{ мкВ})$ , где U – показание прибора;

4. Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm(1 \dots 500)$  кВ (ГЭТ181-2010).

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений с помощью системы широкополосной прецизионной КМБТ приведены в документе «Система широкополосная прецизионная КМБТ. Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе широкополосной прецизионной КМБТ**

1 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

2 ГОСТ 12.2.091-2012 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».

3 Техническая документация фирмы ЗАО «ИТЦ Континуум», г. Ярославль.

### **Изготовитель**

ЗАО «ИТЦ Континуум», г. Ярославль

Почтовый адрес: 150000, г. Ярославль, ул. Большая Октябрьская, д. 52а

Тел.: +7 (4852) 31-38-84

E-mail: [continuum@ec-continuum.ru](mailto:continuum@ec-continuum.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект д.31

Тел.: +7(495)544-00-00, +7(499)129-19-11

Факс: +7(499)124-99-96

E-mail: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.