

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100

#### Назначение средства измерений

Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100 (далее - мосты) предназначены для измерений электрической емкости (далее - емкости), тангенса угла диэлектрических потерь (далее -  $\text{tg}\delta$ ), электрического напряжения и частоты переменного тока, а также для измерений сопротивления постоянному току (далее - сопротивления) (только модификация СА7100-3).

#### Описание средства измерений

Принцип действия мостов основан на использовании мостовой измерительной цепи с электромагнитным компаратором тока в сочетании с вариационным методом измерений. Процесс измерений автоматизирован.

Конструктивно мосты выполнены в виде блоков прямоугольной формы, на передней панели которых расположены разъемы для подключения кабелей.

Мосты выпускаются в трех исполнениях:

- исполнение 1 - условное обозначение СА7100-1 (без встроенного эталонного конденсатора);
- исполнение 2 - условное обозначение СА7100-2 (со встроенным эталонным конденсатором);
- исполнение 3 - условное обозначение СА7100-3 (со встроенным эталонным конденсатором и модулем мегаомметра).

Для увеличения диапазона измерений емкости мосты могут комплектоваться расширителем диапазона СА7150 (далее - расширителем), выполненным в виде блока прямоугольной формы, на передней панели которого расположены разъемы для подключения измерительных кабелей.

Мосты могут комплектоваться источником переменного напряжения (далее - ИПРН), с помощью которого может осуществляться питание измерительной цепи моста. ИПРН выполнен в виде блока прямоугольной формы, на верхней поверхности которого размещены высоковольтные кабели для подключения его к мосту.

В конструкции мостов предусмотрены специальные меры для обеспечения работы в условиях повышенного уровня электромагнитных помех. Для обеспечения безопасности персонала для каждого исполнения мостов интерфейсная связь блока управления с измерительным блоком обеспечивается с помощью волоконно-оптического кабеля.

Внешний вид моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-3 представлен на рисунке 1.

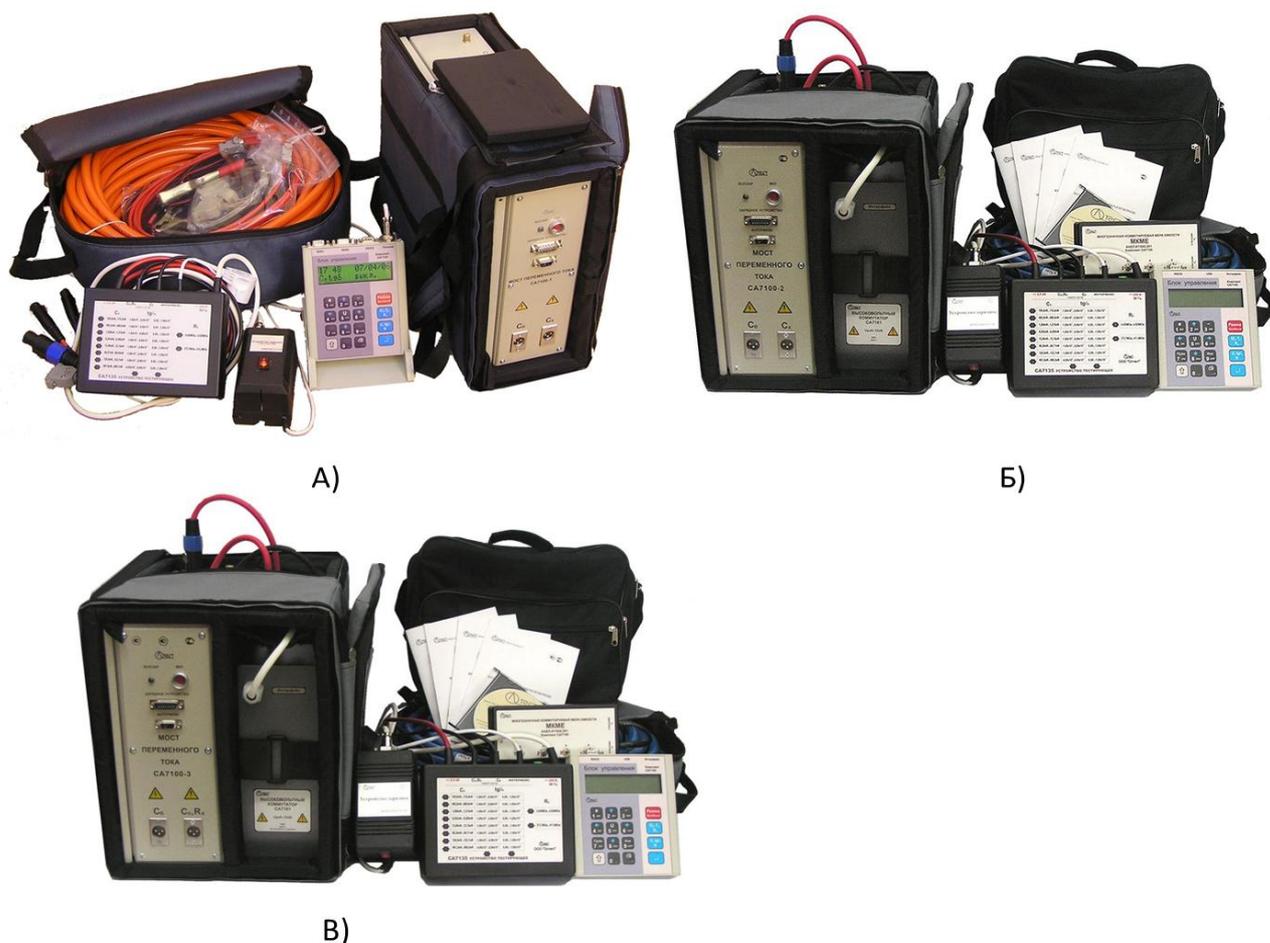


Рисунок 1 - Внешний вид мостов CA7100: А) CA7100-1; Б) CA7100-2; В) CA7100-3

### Программное обеспечение

Мосты имеют встроенное и внешнее программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, предназначенную для обеспечения нормального функционирования прибора.

Внешнее программное обеспечение, устанавливаемое на персональный компьютер, позволяет управлять процессом измерений, а также сохранять их в памяти компьютера.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные       | Значение        |
|--------------------------------|-----------------|
| Внешнее                        |                 |
| Идентификационное наименование | HVbridge        |
| Номер версии                   | v. 2.22 и выше  |
| Встроенное                     |                 |
| Идентификационное наименование | Spk.hex         |
| Номер версии                   | v. 1.038 и выше |

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики мостов переменного тока высоковольтных автоматических СА7100.

| Название характеристики   | Числовое значение характеристики   |
|---|--|
| Номинальная частота рабочего напряжения, Гц   | 50   |
| Номинальное значение емкости внешнего эталонного конденсатора, пФ   | от 10 до 10000   |
| Номинальное значение емкости встроенного эталонного конденсатора, пФ  | от 10 до 440   |
| Диапазон измерений емкости  | от 0 до 1000000' C <sub>0</sub> , где C <sub>0</sub> - номинальное значение эталонного конденсатора, с разбивкой на поддиапазоны:<br>без расширителя СА7150:<br>- 1 - от 0 до C <sub>0</sub> ;<br>- 2 - от C <sub>0</sub> до 10 C <sub>0</sub> ;<br>- 3 - от 10 C <sub>0</sub> до 100 C <sub>0</sub> ;<br>- 4 - от 100 C <sub>0</sub> до 1000 C <sub>0</sub> ;<br>- 5 - от 1000 C <sub>0</sub> до 10000 C <sub>0</sub> , но не более 1 мкФ;<br>с расширителем СА7150:<br>- 6 - от 10000 C <sub>0</sub> до 100000 C <sub>0</sub> ;<br>- 7 - от 100000 C <sub>0</sub> до 1000000 C <sub>0</sub> , но не более 100 мкФ.               |
| Диапазон измерений tgδ  | от 0 до 1  |
| Диапазоны измерений сопротивления:<br>- на номинальном напряжении 250 В и 500 В<br>- на номинальном напряжении 1000 В<br>- на номинальном напряжении 2500 В | от 0,15 МОм до 10 ГОм<br>от 1 МОм до 50 ГОм<br>от 1,5 МОм до 1 ГОм   |
| Диапазон измерения рабочего напряжения, В<br>- приложенного к встроенному эталонному конденсатору<br>- приложенного к внешнему эталонному конденсатору      | от $U_{\text{MIN}} = I_{\text{C0MIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$<br>до $U_{\text{MAX}} = 10000 \text{ В}$<br>от $U_{\text{MIN}} = I_{\text{C0MIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$<br>до $U_{\text{MAX}} = I_{\text{C0MAX}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$ , но не более максимально допустимого значения рабочего напряжения эталонного конденсатора,<br>где<br>$I_{\text{C0MIN}}$ и $I_{\text{C0MAX}}$ - минимальное и максимальное значения силы тока, протекающего через эталонный конденсатор, А;<br>$f$ - измеренное значение частоты рабочего напряжения, Гц;<br>$C_0$ - номинальное значение емкости эталонного конденсатора, Ф. |
| Диапазон допустимых значений силы тока, протекающего через эталонный конденсатор на вход C <sub>0</sub>   | от 2 мкА до 10 мА  |
| Диапазон измерений частоты рабочего напряжения, Гц  | от 49 до 51  |

Продолжение таблицы 2

| Название характеристики  | Числовое значение характеристики  |
|--|---|
| Максимальное значение рабочего напряжения, подаваемого на встроенный эталонный конденсатор, кВ, не более   | 10  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении емкости при использовании внешнего эталонного конденсатора, %<br>- для поддиапазонов 1-3<br>- для поддиапазонов 4-7                                       | $\pm \left( \frac{e}{e} \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{C_{Xmax}}{C_X} - 1 \right) + \operatorname{tg} \delta_x \frac{U}{U}$ $\pm \left( \frac{e}{e} \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{C_{Xmax}}{C_X} - 1 \right) + \operatorname{tg} \delta_x \frac{U}{U}$ |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении $\operatorname{tg} d$ при использовании внешнего эталонного конденсатора<br>- для поддиапазонов 1-3<br>- для поддиапазонов 4-5<br>- для поддиапазонов 6-7    | $\pm (1 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x + 500 \times C_X)$ $\pm (2 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x + 500 \times C_X)$ $\pm (2 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x)$                                     |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении емкости при использовании встроенного эталонного конденсатора, %  | $\pm (0,05 + \operatorname{tg} d_x)$  |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении $\operatorname{tg} d$ при использовании встроенного эталонного конденсатора<br>- для поддиапазонов 1-3<br>- для поддиапазонов 4-5<br>- для поддиапазонов 6-7 | $\pm (1,5 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x + 500 \times C_X)$ $\pm (2,5 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x + 500 \times C_X)$ $\pm (2,5 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} d_x)$                               |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении сопротивления, %<br>- в диапазоне от 150 кОм до 100 ГОм<br>- в диапазоне от 100 ГОм до 1 ТОм  | $\pm 2,5$ $\pm 5$   |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении рабочего напряжения, %   | $\pm 1,5$   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении частоты рабочего напряжения, Гц   | $\pm 0,1$   |
| Пределы допускаемого относительного отклонения напряжения при измерении сопротивления от установленного значения, %  | $\pm 2,5$   |
| Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха, °С   | от минус 10 до плюс 40  |
| Габаритные размеры (Д' Ш' В), мм, не более:<br>- для исполнения 1<br>- для исполнений 2 и 3  | $315' 300' 120$ $415' 300' 170$   |
| Масса, кг, не более<br>- для исполнения 1<br>- для исполнения 2<br>- для исполнения 3  | $10$ $14$ $16$  |

Продолжение таблицы 2

| Название характеристики   | Числовое значение характеристики |
|---|----------------------------------|
| Средний срок службы, лет, не менее  | 8                                |
| Примечание: $C_{x\max}$ - верхний предел поддиапазона измерений, пФ; $C_x$ - измеренное значение емкости, пФ; $tg d_x$ - измеренное значение $tg d$ |                                  |

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель мостов фотохимическим способом и на эксплуатационную документацию печатным способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплектность поставки моста СА7100.

| № п/п                        | Наименование изделия                                 | Кол-во   |
|------------------------------|--|----------|
| 1                            | Блок измерительный СА7100-1                          | 1 шт. *  |
| 2                            | Блок измерительный СА7100-2                          |          |
| 3                            | Блок измерительный СА7100-3                          |          |
| 4                            | Блок управления                                      | 1 шт.    |
| 5                            | Зарядное устройство                                  | 1 шт.    |
| 6                            | Устройство тестирующее СА7135                        | 1 шт.    |
| 7                            | Коммутатор высоковольтный СА7161                     | 1 шт.    |
| 8                            | Устройство согласования автоматизированное СА7140    | 1 шт. *  |
| 9                            | Расширитель диапазона СА7150                         | 1 шт. *  |
| 10                           | Блок сопряжения                                      | 1 шт. *  |
| 11                           | Источник переменного рабочего напряжения             | 1 шт. *  |
| 12                           | Кабель измерительный                                 | 7 шт.    |
| 13                           | Кабель высоковольтный                                | 6 шт.    |
| 14                           | Кабель волоконно-оптический                          | 2 шт.    |
| 15                           | Кабель интерфейсный                                  | 2 шт.    |
| 16                           | Кабель питания                                       | 4 шт. *  |
| 17                           | Кабель переходной                                    | 2 шт.    |
| 18                           | Многозначная коммутируемая мера емкости              | 1 шт.    |
| 19                           | Конденсатор КНМ 3117 МК, 100 мкФ                     | 1 шт. *  |
| 20                           | Программное обеспечение Моста (диск инсталляционный) | 1 шт.    |
| 21                           | Сумка укладочная                                     | 3 шт.    |
| 22                           | Руководство по эксплуатации СА7100 (в двух частях)   | 1 экз.   |
| 23                           | Приложение к Руководству по эксплуатации             | 1 экз.   |
| 24                           | Руководство по эксплуатации СА7140                   | 1 экз. * |
| 25                           | Паспорт  | 1 экз.   |
| 26                           | Комплект крепежных и комплектующих изделий           | 1 шт. *  |
| * - в соответствии с заказом |  |          |

### Поверка

осуществляется по документу ПДРМ.411210.001 РЭ1 «Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100. Руководство по эксплуатации Часть 2. Методика поверки», утвержденному ФБУ «УРАЛТЕСТ» в ноябре 2014 г.

Основные средства поверки:

- мера емкости Р5050, 100 пФ, госреестр № 6426-77;
- мера емкости образцовая Р597, госреестр 2684-70;
- магазин сопротивления Р40102, госреестр № 10547-86;
- магазин сопротивления Р40108, госреестр № 9381-83.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к мостам переменного тока высоковольтным автоматическим СА7100**

ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь.

ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.

ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

ТУ 522260-002-29304028-2014 "Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100. Технические условия".

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ОЛТЕСТ» (ООО «ОЛТЕСТ»)

Адрес: 115035, г. Москва, ул. Садовническая, 72, стр.1, оф.6

Тел.: (499) 346-68-89

E-mail: [info@oltest.su](mailto:info@oltest.su)

**Испытательный центр**

ФБУ «УРАЛТЕСТ»

Адрес: 620990, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д.2а

Тел.: (343) 350-40-81

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

Аттестат аккредитации ФБУ «УРАЛТЕСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30058-13 от 21.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.