

## 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 – 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.

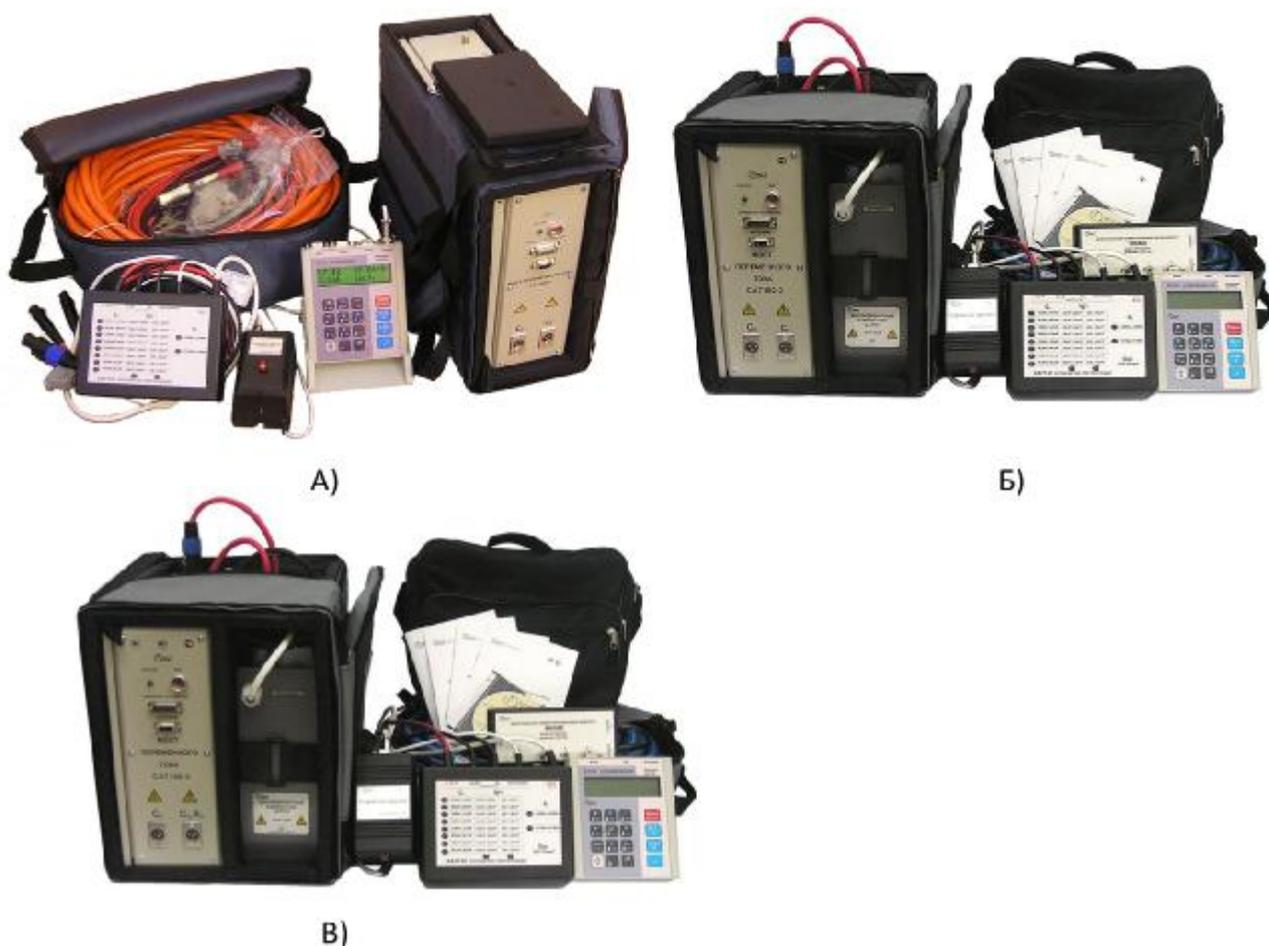


Рисунок 1. Внешний вид мостов CA7100: А) CA7100-1; Б) CA7100-2; В) CA7100-3

### 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. 1.38 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: без расширителя СА7150: - 1 – от 0 до C <sub>0</sub> ; - 2 – от C <sub>0</sub> до 10 C <sub>0</sub> ; - 3 – от 10 C <sub>0</sub> до 100 C <sub>0</sub> ; - 4 – от 100 C <sub>0</sub> до 1000 C <sub>0</sub> ; - 5 – от 1000 C <sub>0</sub> до 10000 C <sub>0</sub> , но не более 1 мкФ; с расширителем СА7150: - 6 – от 10000 C <sub>0</sub> до 100000 C <sub>0</sub> ; - 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: - на номинальном напряжении 250 В и 500 В - на номинальном напряжении 1000 В - на номинальном напряжении 2500 В	от 0,15 МОм до 10 ГОм от 1 МОм до 50 ГОм от 1,5 МОм до 1 ТОм
Диапазон измерения рабочего напряжения, В – приложенного к встроенному эталонному конденсатору – приложенного к внешнему эталонному конденсатору	от $U_{\text{MIN}} = I_{\text{CoMIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$ до $U_{\text{MAX}} = 10000 \text{ В}$ от $U_{\text{MIN}} = I_{\text{CoMIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$ до $U_{\text{MAX}} = I_{\text{CoMAX}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)$ , но не более максимально допустимого значения рабочего напряжения эталонного конденсатора, где $I_{\text{CoMIN}}$ и $I_{\text{CoMAX}}$ – минимальное и максимальное значения силы тока, протекающего через эталонный конденсатор, А; $f$ – измеренное значение частоты рабочего напряжения, Гц; $C_0$ – 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

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, % - для поддиапазонов 1-3  - для поддиапазонов 4-7	$\pm \left( 1 \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{C_{Xmax}}{C_X} - 1 \right) + \operatorname{tg} \delta_X$ $\pm \left( 2 \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{C_{Xmax}}{C_X} - 1 \right) + \operatorname{tg} \delta_X$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении $\operatorname{tg} d$ при использовании внешнего эталонного конденсатора - для поддиапазонов 1-3 - для поддиапазонов 4-5 - 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 - для поддиапазонов 1-3 - для поддиапазонов 4-5 - 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, % - в диапазоне от 150 кОм до 100 ГОм - 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: - для исполнения 1 - для исполнений 2 и 3	$315' 300' 120$ $415' 300' 170$
Масса, кг, не более - для исполнения 1 - для исполнения 2 - для исполнения 3	10 14 16

Продолжение таблицы 2

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

### Знак утверждения типа

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

производится в соответствии с документом ПДРМ.411210.001 РЭ1 "Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100. Руководство по эксплуатации Часть 2. Методика поверки", утвержденным ФБУ "УРАЛТЕСТ" в ноябре 2014 г.

Основные рабочие эталоны, которые используются при поверке (калибровке) после ремонта и при эксплуатации:

- 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.

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

ПДРМ.411210.001 РЭ «Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Техническая эксплуатация».

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

1. ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь.
2. ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.
3. ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
4. ТУ 522260-002-29304028-2014 "Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100. Технические условия".

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании

### **Изготовитель**

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

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

Телефон (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

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.