

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100М1, СА7100М1.1

Назначение средства измерений

Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100М1, СА7100М1.1 (далее – мосты) предназначены для измерений электрической емкости и тангенса угла потерь, в том числе тангенса угла диэлектрических потерь.

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.

Мостовая цепь образуется из эталонного и измеряемого конденсаторов (или другого объекта измерений), и трансформаторного компаратора токов. Токи от эталонного и измеряемого конденсаторов протекают встречно через обмотки компаратора токов, содержащего дополнительную обмотку для выделения сигнала неравновесия. Сигнал усиливается, разделяется на квадратурные составляющие и после преобразований поступает в цепи управления узлами измерительного блока. Уравновешивание мостовой цепи осуществляется переключением витков обмоток компаратора токов. В мосте используется вариационный метод измерения, предусматривающий изменение (вариацию) отношения токов на известное с необходимой точностью значение. Разность значений измеряемой величины до и после вариации используется в качестве калибровочного сигнала. Вычисления, необходимые для получения результата, осуществляет персональный компьютер. Расширение верхней границы диапазона измерений емкости на два порядка величины производится с помощью расширителя диапазона, представляющего собой двухступенчатый трансформатор тока.

Конструктивно мосты выполняются в виде двух блоков: измерительного и расширителя диапазона СА7150. В комплект мостов может быть включен в виде автономной части эталонный высоковольтный измерительный конденсатор.

Мосты СА7100М1 и СА7100М1.1 имеют одинаковые метрологические характеристики и различаются конструктивным выполнением блока измерительного. Кроме того, мосты СА7100М1 могут содержать в составе комплекта эталонный конденсатор. Мосты СА7100М1.1 такой конденсатор не содержат. В состав мостов включен также ноутбук.

Мосты применяются для измерения тангенса угла диэлектрических потерь кабелей и проводов в соответствии с ГОСТ 12179-76. Мосты могут применяться в качестве эталонов емкости и тангенса угла потерь при частоте 50 Гц в соответствии с государственными поверочными схемами ГОСТ 8.371-80 и ГОСТ 8.019-85.

Общий вид мостов представлен на рисунках 1 и 2.

Обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид моста СА7100М1 с расширителем диапазона СА7150, эталонным конденсатором и ноутбуком



Рисунок 2 – Общий вид моста СА7100М1.1 с расширителем диапазона СА7150 и ноутбуком

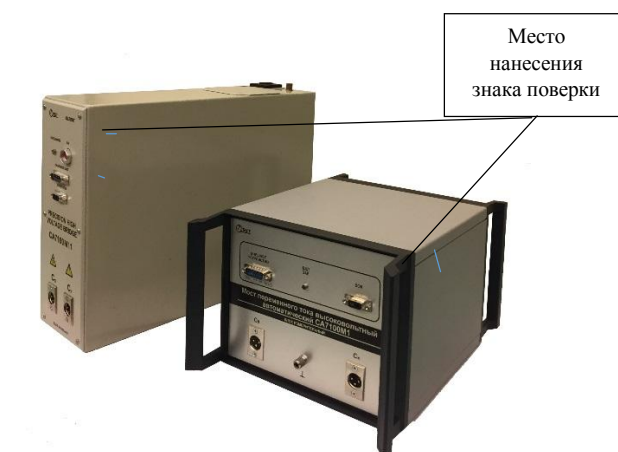


Рисунок 3 – Обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Мосты имеют встроенное и автономное программное обеспечение. Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, предназначенную для обеспечения нормального функционирования прибора. Автономное программное обеспечение, устанавливаемое на компьютер, позволяет управлять процессом измерений, а также сохранять их результаты в памяти компьютера.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений: для встроенного - «средний», для автономного – «средний».

Таблица 1- Характеристики программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер)
Встроенное	hv.hex	v.18 и выше
Внешнее	install-CA7100M1-0.XX	Версия 0.53 и выше

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Без использования расширителя диапазона CA7150	
Диапазон измерений емкости, пФ	От 0 до $1000 \cdot C_0^*$
Поддиапазоны измерений емкости, пФ	$0,01 \leq C_X/C_0 \leq 0,1$ $0,1 \leq C_X/C_0 \leq 100$ $100 \leq C_X/C_0 \leq 1000$
С использованием расширителя диапазона CA7150	
Диапазон измерений емкости, пФ	От 1000 до $100000 \cdot C_0$
Поддиапазоны измерений емкости, пФ	$1000 \leq C_X/C_0 \leq 10000$ $10000 \leq C_X/C_0 \leq 100000$
Номинальное значение емкости эталонного конденсатора (автономная часть), пФ	от 10 до 10000

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений тангенса угла потерь	от 0 до 1,1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности моста при измерении емкости, %, без учета погрешности эталонного конденсатора, в поддиапазонах: $0,01 \leq C_X/C_0 \leq 0,1$ $0,1 \leq C_X/C_0 \leq 100$ $100 \leq C_X/C_0 \leq 1000$ при использовании расширителя диапазона СА7150, в поддиапазонах: $1000 \leq C_X/C_0 \leq 10000$ $10000 \leq C_X/C_0 \leq 100000$	$\pm[2 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot (C_0/C_X - 10) + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]^*$ $\pm[1 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[2 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении тангенса угла потерь без учета погрешности эталонного конденсатора в поддиапазонах: $0,01 \leq C_X/C_0 \leq 0,1$ $0,1 \leq C_X/C_0 \leq 100$ $100 \leq C_X/C_0 \leq 1000$ при использовании расширителя диапазона СА7150, в поддиапазонах: $1000 \leq C_X/C_0 \leq 10000$ $10000 \leq C_X/C_0 \leq 100000$	$\pm[2 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot (C_0/C_X - 10) + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[1 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[2 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности моста при измерении емкости, %, с учетом погрешности эталонного конденсатора, в поддиапазонах: $0,01 \leq C_X/C_0 \leq 0,1$ $0,1 \leq C_X/C_0 \leq 100$ $100 \leq C_X/C_0 \leq 1000$ при использовании расширителя диапазона СА7150 в поддиапазонах: $1000 \leq C_X/C_0 \leq 10000$ $10000 \leq C_X/C_0 \leq 100000$	$\pm[5 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot (C_0/C_X - 10) + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[4 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[8 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[8 \cdot 10^{-3} + \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности моста при измерении тангенса угла потерь с учетом погрешности эталонного конденсатора, в поддиапазонах: $0,01 \leq C_X/C_0 \leq 0,1$ $0,1 \leq C_X/C_0 \leq 100$ $100 \leq C_X/C_0 \leq 1000$ при использовании расширителя диапазона СА7150 в поддиапазонах: $1000 \leq C_X/C_0 \leq 10000$ $10000 \leq C_X/C_0 \leq 100000$	$\pm[5 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot (C_0/C_X - 10) + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[4 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[5 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[8 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$ $\pm[8 \cdot 10^{-5} + 0,005 \cdot \operatorname{tg} \delta_X - \operatorname{tg} \delta_0]$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерениях емкости и тангенса угла потерь, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона (20±5) °С до границ рабочего диапазона температур, на каждые 10 °С	Равны пределам основных погрешностей измерения емкости и тангенса угла потерь соответственно
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении рабочего напряжения, %	±1,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении частоты рабочего напряжения, Гц	±0,1
Нормальные условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 до 80 % при температуре +25 °С без конденсации влаги от 96 до 104
Примечание: * C_0 и $\operatorname{tg}\delta_0$ - номинальное значение емкости, пФ, и тангенс угла потерь эталонного конденсатора.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон допустимых значений силы тока в цепи эталонного конденсатора	от 10 мкА до 10 мА
Диапазон допустимых значений силы тока в цепи измеряемого объекта, А	от 0 до 0,5
Диапазон допустимых значений силы тока в цепи измеряемого объекта при использовании расширителя диапазона СА7150, А	от 0,03 до 50
Диапазон допустимых значений частоты рабочего напряжения, Гц	от 49 до 51
Диапазон измерений рабочего напряжения, приложенного к эталонному конденсатору	от $U_{\min} = I_{C_0 \min} / 2\pi f_p C_0$ до $U_{\max} = I_{C_0 \max} / 2\pi f_p C_0$, * но не более, чем максимально допустимое значение напряжения эталонного конденсатора; C_0 - емкость, Ф
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность атмосферное давление, кПа	от 0 до 40 до 80 % при температуре +25 °С без конденсации влаги от 96 до 104
Показатели питания моста	6 В, 12 А·ч (встроенный аккумулятор)
Время работы от полностью заряженного аккумулятора, ч, не менее	40
Наработка на отказ, ч, не менее	9000
Средний срок службы, лет	10

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры составных частей моста (Д´Ш´В), мм, не более:	
блок измерительный СА7100М1 СА7100М1.1	250´ 185´ 350 270´ 360´ 415 2600´ 1200 **
конденсатор измерительный высоковольтный расширитель СА7150 блок сопряжения устройство зарядное	130´ 200´ 200 70´ 60´ 35 80´ 80´ 130
Масса составных частей моста, кг, не более:	
блок измерительный СА7100М1 СА7100М1.1	10 16 400 **
конденсатор измерительный высоковольтный расширитель СА7150 блок сопряжения устройство зарядное	4 0,2 0,5
Примечания: * $I_{Co\ min}$ и $I_{Co\ max}$ – минимальное и максимальное значения тока эталонного конденсатора; f_p – частота рабочего напряжения, Гц; ** Габаритные размеры и масса конденсатора измерительного высоковольтного зависят от номинального значения емкости и максимального рабочего напряжения.	

Знак утверждения типа

наносится на титульных листах эксплуатационной документации печатным способом и на переднюю панель блока измерительного фотохимическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность мостов СА7100М1и СА7100М1.1

Наименование	Обозначение	Количество
Блок измерительный СА7100М1	АМАК.411722.015	1 шт.*
Блок измерительный СА7100М1.1	АМАК.411722.023	1 шт.*
Расширитель диапазона СА7150	АМАК.411521.001	1 шт.
Ноутбук	Покупное изделие	1 шт.
Конденсатор измерительный высоковольтный	По заказу	1 шт.
Устройство зарядное	АМАК.436112.002	1 шт.
Блок сопряжения	АМАК.426477.003	1 шт.
Кабель измерительный КИ1	АМАК.685611.030	2 шт.
Кабель измерительный КИ2	АМАК. 685651.010	2 шт.
Кабель измерительный КИ3	АМАК.685651.042	2 шт.
Кабель измерительный КИ4	АМАК. 685611.050	1 шт.
Кабель волокно-оптический ВОК	АМАК.468615.002	1 шт.
Кабель измерительный КИ6 СА7150	АМАК.685692.001	1 шт.
Кабель высоковольтный КВ6 СА7150	АМАК.685651.007	1 шт.
Кабель питания КП СА7150	АМАК.685612.004	1 шт.
Диск «Программное обеспечение СА7100М1»	АМАК.411213.007 К	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
Сумка СА7100М1 БИ	АМАК. 323382.052	1 шт.
Сумка СА7100М1.1 БИ	АМАК.323382.033	1 шт.
Сумка СА7100М1 Аксессуары	АМАК. 323382.053	1 шт.
Сумка СА7150	АМАК.323382.057	1 шт.
Сумка СА7150 Аксессуары	АМАК.323382.058	1 шт.
Руководство по эксплуатации	АМАК.411213.007 РЭ	1 экз.
Паспорт	АМАК. 411213.007 ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 2202-0077-2019	1 экз.
*Примечание. В комплект поставки включается один из двух Блоков измерительных.		

Поверка

осуществляется по документу МП 2202-0077-2019 «ГСИ. Мосты переменного тока высоковольтные автоматические СА7100М1, СА7100М1.1. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 14.05.2019 г.

Основные средства поверки:

Государственный вторичный эталон - эталон сравнения единицы угла потерь (тангенса угла потерь) в диапазоне $1 \cdot 10^{-4} \dots 0,1$ при напряжении до 10 кВ; $C=1$ нФ, доверительная погрешность ($P=0,95$): по C 0,001-0,01 %, по $\operatorname{tg} \delta$ $(1-12) \cdot 10^{-5}$;

Государственный вторичный эталон единицы угла потерь (тангенса угла потерь) в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1 при емкости от 1 пФ до 10 мкФ и частотах от 50 Гц до 1 МГц; доверительная погрешность ($P=0,95$): по C 0,001-0,01 %, по $\operatorname{tg} \delta$ $(1-10) \cdot 10^{-5}$;

Конденсаторы измерительные высоковольтные КИВ-10 и КИВ-110, $C=100$ и 50 пФ, напряжение 10 и 64 кВ; погрешность: по $C \pm 0,002$ %, по $\operatorname{tg} \delta \pm 2 \cdot 10^{-5}$.

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

Знак поверки в виде наклейки наносится на боковую поверхность корпуса блока измерительного (место нанесения указано на рисунке 3) или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к мостам переменного тока высоковольтным автоматическим СА7100М1, СА7100М1.1

ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный первичный 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 12179-76 Кабели и провода. Метод определения тангенса угла диэлектрических потерь

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

ТР ТС 004/ 2011 О безопасности низковольтного оборудования

ТР ТС 020/ 2011 Электромагнитная совместимость технических средств

Техническая документация изготовителя ООО "ОЛТЕСТ", г. Киев

Изготовитель

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

Адрес: 03056, Украина, г. Киев, пр. Победы, 37/1, кв. 11

Телефон: (+380 44) 331-46-21

Web-сайт: www.oltest.com.ua

E-mail: info@oltest.ua

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ОЛТЕСТ» (ООО «ОЛТЕСТ»)
ИНН 7705559778
Адрес: 119334, г. Москва, Донской проезд, д. 15, стр.11, к. 264
Телефон: +7 (499) 322-86-43
E-mail: info@oltest.ua

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: +7 (812) 251-76-01
Факс: +7 (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.