

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	7
1.1 Назначение.....	7
1.2 Область и условия применения.....	7
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения.....	8
2.2 Характеристики эталонного конденсатора.....	9
2.3 Допустимые напряжения и токи при измерениях.....	9
2.4 Погрешность измерений.....	9
2.5 Конструктивные характеристики и питание.....	11
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	12
4 УКАЗАНИЯ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ.....	14
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОСТА.....	15
5.1 Основные составные части Моста и выполняемые ими функции.....	15
5.2 Конструкция Моста.....	18
6 ПОДГОТОВКА МОСТА К РАБОТЕ.....	21
6.1 Подготовка Моста к работе и включение питания.....	21
6.2 Заряд аккумулятора.....	24
6.3 Ввод даты и времени.....	27
6.4 Выбор формата отображения $\text{tg} \delta$	28
7 РАБОТА С МОСТОМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОТ БУ.....	29
7.1 Измерение C и $\text{tg} \delta$ объекта при использовании встроенного эталонного конденсатора.....	29
7.1.1 Подключение оборудования для проведения измерений C и $\text{tg} \delta$	29
7.1.2 Включение Моста.....	30
7.1.3 Измерение C и $\text{tg} \delta$ при отсутствии токов влияния.....	30
7.1.4 Измерение C и $\text{tg} \delta$ при наличии токов влияния (режим смены фаз).....	31
7.1.5 Измерение C и $\text{tg} \delta$ в режиме накопления результатов.....	35
7.2 Измерение C и $\text{tg} \delta$ объекта при использовании внешнего эталонного конденсатора.....	37
7.2.1 Подключение оборудования для проведения измерений.....	37
7.2.2 Ввод параметров внешнего эталонного конденсатора.....	38
7.2.3 Порядок работы с внешним эталонным конденсатором.....	40
7.3 Измерение R объекта.....	40
7.3.1 Подключение оборудования для проведения измерений R	40
7.3.2 Включение Моста.....	41
7.3.3 Измерение R	41
7.3.4 Измерение R с расчетом коэффициента абсорбции K_a	44
7.4 Измерение C , $\text{tg} \delta$ и R при использовании Моста в составе передвижной лаборатории.....	46
7.4.1 Установка Моста в состав передвижной лаборатории.....	47
7.4.2 Подключение к объекту измерений.....	47
7.4.3 Включение Моста.....	48
7.4.4 Порядок работы.....	48
7.5 Дополнительные функции.....	49
7.5.1 Режим сохранения результатов.....	49
7.5.2 Измерение температуры.....	52

7.5.3 Установка фиксированного поддиапазона (п/д) измерений при поверке (калибровке) Моста.....	53
7.5.4 Измерение параметров объекта под рабочим напряжением (в процессе эксплуатации).....	53
7.5.5 Автоматическое коммутирование режимов и схем измерений.....	53
7.5.6 Тестирование Моста.....	54
7.5.7 Применение "горячих" клавиш при работе Моста с БУ.....	54
7.5.8 Завершение работы с Мостом при управлении от БУ.....	55
8 РАБОТА С МОСТОМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОТ ПК.....	57
8.1 Подготовка Моста к работе при управлении от ПК.....	57
8.1.1 Подключение ПК к Мосту.....	57
8.1.2 Установка программного обеспечения Моста на ПК.....	58
8.2 Измерение C и $\text{tg} \delta$ при использовании встроенного эталонного конденсатора.....	59
8.2.1 Подключение Моста к ПК и подготовка к работе.....	59
8.2.2 Измерение C , и $\text{tg} \delta$ при отсутствии токов влияния.....	62
8.2.3 Измерение C , и $\text{tg} \delta$ при наличии токов влияния (режим смены фаз).....	62
8.2.4 Измерение C , и $\text{tg} \delta$ в режиме накопления результатов.....	63
8.3 Измерение C , и $\text{tg} \delta$ при использовании внешнего эталонного конденсатора.....	63
8.3.1 Подготовка к работе.....	63
8.3.2 Ввод параметров внешнего эталонного конденсатора.....	64
8.3.3 Порядок работы.....	64
8.4 Измерение R объекта.....	64
8.4.1 Подключение Моста к ПК и подготовка к работе.....	64
8.4.2 Измерение R	65
8.4.3 Измерение R_{T1} , R_{T2} и K_a	66
8.5 Дополнительные функции.....	66
8.5.1 Режим сохранения результатов.....	66
8.5.2 Просмотр сохраненных результатов измерений.....	67
8.5.3 Измерение температуры.....	67
8.5.4 Установка фиксированного поддиапазона измерений при поверке (калибровке).....	67
8.5.5 Применение функциональных клавиш при работе Моста с ПК.....	68
8.5.6 Завершение работы с Мостом при управлении от ПК.....	68
9 АВТОНОМНАЯ РАБОТА С БУ.....	69
9.1 Просмотр результатов измерений, сохраненных в памяти БУ.....	69
9.2 Считывание результатов измерений, сохраненных в памяти БУ в память ПК.....	71
10 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	72
11 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	76
12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	76
12.1 Поддержание работоспособности и исправности Моста.....	76
12.2 Замена аккумулятора.....	76
Для замены аккумулятора необходимо:.....	77
12.3 Ремонт измерительных кабелей.....	77
12.4 Замена предохранителей.....	77
13 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	77

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации Моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-3 (далее – Моста). Эти сведения включают информацию о назначении и области применения Моста, его технических характеристиках, устройстве и принципе действия, подготовке Моста к работе, порядке работы и техническому обслуживанию.

В Приложении к РЭ приведены схемы подключения оборудования, рекомендуемые при проведении измерений Мостом.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Назначение

1.1.1 Мост предназначен для измерения электрической емкости (далее – емкости) и тангенса угла диэлектрических потерь (далее – тангенса угла потерь), сопротивления постоянному току (далее – сопротивления), электрического напряжения и частоты переменного тока.

1.2 Область и условия применения

1.2.1 Мост применяется для контроля изоляции и измерения параметров электротехнического, электронного оборудования и их компонентов при производстве и эксплуатации, а также для проведения поверки, калибровки, метрологической аттестации и испытаний средств измерительной техники.

1.2.2 Мост может эксплуатироваться в производственных цехах, стационарных и передвижных лабораториях.

1.2.3 Нормальными условиями применения Моста являются:

- температура окружающего воздуха – от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80% при температуре 25 °С;
- форма кривой напряжения, приложенного к измерительной схеме, (далее – рабочее напряжение) – синусоидальная;
- частота рабочего напряжения – от 49 до 61 Гц;
- коэффициент гармоник рабочего напряжения – не более 5 %.

1.2.4 Рабочими климатическими условиями для Моста являются:

- температура окружающего воздуха – от минус 10 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре 25 °С.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения

2.1.1 Мост одновременно автоматически измеряет:

- емкость по двухэлементной параллельной схеме замещения и тангенс угла потерь;
- рабочее напряжение (действующее значение первой гармоники);
- частоту рабочего напряжения;
- температуру окружающего воздуха¹.

2.1.2 Мост автоматически измеряет сопротивление постоянному току.

2.1.3 Подключение объекта измерений – возможно двух- и трехзажимное по "прямой" (нормальной) или "инверсной" (перевернутой) схемам.

2.1.4 Диапазон измерений емкости – от 0 до $1000 \times C_0$, где C_0 – номинальное значение емкости эталонного конденсатора, в пФ, с разбивкой на четыре поддиапазона измерений (далее п/д):

- 1 п/д - от 0 до C_0 ;
- 2 п/д - от C_0 до $C_0 \times 10$;
- 3 п/д - от $C_0 \times 10$ до $C_0 \times 100$;
- 4 п/д - от $C_0 \times 100$ до $C_0 \times 1000$.

2.1.5 Диапазон измерений тангенса угла потерь – от 0 до 1.

2.1.6 Диапазон измерений рабочего напряжения (приложенного к эталонному конденсатору):

$$\text{от } U_{\text{MIN}} = I_{C_0 \text{ MIN}} / (2\pi \times f \times C_0) \text{ до } U_{\text{MAX}} = I_{C_0 \text{ MAX}} / (2\pi \times f \times C_0), \quad (1)$$

где $I_{C_0 \text{ MIN}}$ и $I_{C_0 \text{ MAX}}$ – минимальное и максимальное значения силы тока эталонного конденсатора в соответствии с п. 2.4, А;

f – частота рабочего напряжения, Гц;

C_0 – емкость эталонного конденсатора, Ф.

2.1.7 Диапазон измерений частоты рабочего напряжения – от 48,7 до 61,2 Гц.

2.1.8 Диапазоны измерения сопротивления:

- от 5×10^5 до 10^{10} Ом при напряжении 250, 500 В;
- от 10^6 Ом до 5×10^{10} Ом при напряжении 1000 В;
- от $1,5 \times 10^6$ Ом до 10^{11} Ом при напряжении 2500 В.

2.1.9 Диапазон измерений температуры окружающего воздуха от -10 °С до +60 °С.

2.1.10 Процесс измерения полностью автоматизирован, включая процедуру выбора поддиапазонов измерений. Полное время измерения C и $\text{tg} \delta$ составляет, не более 14 сек. Время первого измерения при усреднении результатов – не более 14 сек, а последующие – не более 7 сек.

¹ Характеристика канала измерения температуры, введенного для удобства пользователя, не регламентируется ТУ, не подлежит поверке и приводится для справки.

Полное время измерения сопротивления постоянному току должно быть не более 14 с.

Предусмотрена возможность ручного выбора и фиксации п/д.

2.2 Характеристики эталонного конденсатора

2.2.1 При измерениях может использоваться встроенный или внешний эталонный конденсатор.

2.2.2 Значение емкости встроенного эталонного конденсатора, установленного в данном Мосте составляет (_____ $\pm 0,1$) пФ.²

2.2.3 Диапазон допустимых значений емкости внешнего эталонного конденсатора - от 10 пФ до 10000 пФ. При использовании эталонного конденсатора с номинальным значением емкости за пределом указанного диапазона точность измерений будет понижена.

2.3 Допустимые напряжения и токи при измерениях

2.3.1 Диапазон допустимых значений силы тока эталонного конденсатора – от 10 мкА до 10 мА.

2.3.2 Диапазон допустимых значений силы тока объекта измерения – от 0 до 0,5 А.

2.3.3 Максимальное действующее значение рабочего напряжения при работе со встроенным конденсатором составляет 10 кВ.

2.3.4 Максимальное действующее значение рабочего напряжения при работе с внешним эталонным конденсатором определяется характеристиками используемого эталонного конденсатора.

2.3.5 Максимальное значение тока, отдаваемого в нагрузку, при измерении сопротивления не превышает 2 мА.

2.4 Погрешность измерений

2.4.1 Пределы допускаемых значений относительной основной погрешности δ_c , в процентах, при измерении емкости с использованием внешнего эталонного конденсатора (без учета его погрешности) определяются по формуле

$$\delta_c = \pm \left[\quad + \quad \cdot \left(\frac{C_{X \max}}{C_X} - 1 \right) + |tg \delta_X| \right], \quad (2)$$

где c и d - коэффициенты, значения которых для п/д, приведены в таблице 2.2;

C_X – числовое значение результата измерения емкости, выраженного в пФ;

$C_{X \max}$ - числовое значение верхней границы п/д, выраженной в пФ;

$tg \delta_X$ - числовое значение результата измерения тангенса угла потерь.

² Значение емкости встроенного конденсатора приведено для определения диапазона измерений емкости при работе со встроенным эталонным конденсатором.

2.4.2 Пределы допускаемых значений относительной основной погрешности δ_{CBK} , в процентах, при измерении емкости с использованием встроенного эталонного конденсатора определяются по формуле

$$\delta_{CBK} = \pm (0,05 + |tg \delta_X|), \quad (3)$$

где $tg \delta_X$ - числовое значение результата измерения тангенса угла потерь.

2.4.3 Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении тангенса угла потерь $\Delta_{tg \delta}$, с использованием внешнего эталонного конденсатора (без учета его погрешности) определяются по формуле

$$\Delta_{tg \delta} = \pm [a + b \cdot |tg \delta_X| + 500 \cdot C_X], \quad (4)$$

где a и b - коэффициенты, значения которых для каждого из п/д, приведены в таблице 2.1;

C_X - числовое значение результата измерения емкости, выраженного в Ф;

$tg \delta_X$ - числовое значение результата измерения тангенса угла потерь.

2.4.4 Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении тангенса угла потерь $\Delta_{tg \delta_{BK}}$, с использованием встроенного эталонного конденсатора определяются по формуле

$$\Delta_{tg \delta_{BK}} = \pm [a + b \cdot |tg \delta_X| + 500 \cdot C_X + 5 \cdot 10^{-5}], \quad (5)$$

где a и b - коэффициенты, значения которых для каждого из п/д, приведены в таблице 2.1;

C_X - числовое значение результата измерения емкости, выраженного в Ф;

$tg \delta_X$ - числовое значение результата измерения тангенса угла потерь.

2.4.5 Значения коэффициентов a , b , c , и d для каждого из п/д приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер п/д	a	b	c	d
1 - 3	1×10^{-4}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-3}
4	2×10^{-4}	1×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-3}

2.4.6 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении сопротивления δ_R , в процентах, составляют $\pm 2,5$.

2.4.7 Пределы допускаемой относительной основной погрешности при установке постоянного напряжения на объекте измерения δ_{UR} , в процентах, составляют $\pm 2,5$.

2.4.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки напряжения при измерении сопротивления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона от 15 до 25 °С на каждые 10 °С, равны пределам основной погрешности $\pm \delta_{UR}$, в процентах.

2.4.9 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерениях емкости, в процентах, и тангенса угла потерь при использовании внешнего и внутреннего эталонных конденсаторов, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10°C , равны пределам основных погрешностей $\pm\delta\text{C}$, $\pm\Delta\text{tg}\delta$, $\pm\delta\text{C}_{\text{вк}}$ и $\pm\Delta\text{tg}\delta_{\text{вк}}$, соответственно.

2.4.10 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении сопротивления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона от 15 до 25°C на каждые 10°C , равны пределам основной погрешности $\pm\delta_{\text{R}}$, в процентах.

2.4.11 Пределы дополнительной погрешности при измерении сопротивления при воздействии на измерительный вход моста (вход C_x , R_x) синусоидального тока промышленной частоты с действующим значением до 500 мкА δ_{R1} , в процентах, составляют $\pm 0,2$.

2.4.12 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении рабочего напряжения δ_{U} , в процентах, составляют $\pm 1,5$

2.4.13 Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении частоты рабочего напряжения составляют $\pm 0,1$ Гц.

2.4.14 Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры окружающего воздуха составляют $\pm 1^\circ\text{C}$.

2.4.15 Метрологические характеристики Моста гарантируются только при использовании штатных измерительных кабелей, входящих в комплект Моста. При этом суммарная длина кабелей, подключенных к измерительным входам Моста, не должна превышать 25 м .

2.5 Конструктивные характеристики и питание

2.5.1 Мост снабжен жидкокристаллическим индикатором (2 строки по 16 знаков) и клавиатурой для управления (16 кнопок).

2.5.2 Результаты измерений могут быть сохранены в энергонезависимой памяти Моста. Предусмотрена возможность просмотра сохраненных результатов.

2.5.3 Для расширения диалоговых возможностей Моста в комплект поставки включено программное обеспечение для проведения измерений с помощью персонального компьютера.

2.5.4 В состав Моста входят следующие устройства: Измерительный блок, Блок управления (БУ), Зарядное устройство (ЗУ) и многозначная коммутируемая мера (МКМЕ).

2.5.5 Масса составных частей Моста составляет: Измерительного блока – не более 16 кг , БУ – не более $0,55\text{ кг}$, Зарядного устройства – не более 1 кг .

2.5.6 Габаритные размеры составных частей Моста: Измерительного блока – не более $120\text{ мм} \times 315\text{ мм} \times 415\text{ мм}$; БУ – не более $135\text{ мм} \times 27\text{ мм} \times 153\text{ мм}$; Зарядного устройства – не более $75\text{ мм} \times 70\text{ мм} \times 121\text{ мм}$.

2.5.7 Корпуса устройств Моста, имеют степень защиты IP20 от проникновения твердых предметов и воды согласно ГОСТ 14254-96.

2.5.8 Электропитание Измерительного блока осуществляется от встроенного аккумулятора, а БУ от сети переменного тока $(220 \pm 22)\text{ В}$, $(50 \pm 1)\text{ Гц}$ или бортовой сети 12 В .

2.5.9 Время работы Измерительного блока от полностью заряженного аккумулятора составляет не менее 25 часов.

2.5.10 Мощность, потребляемая БУ, при работе и Зарядным устройством при заряде аккумулятора не более $15\text{ В}\cdot\text{А}$.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Измерительный блок	АМАК.411722.003	1 шт.	–
Блок управления	АМАК.421451.003	1 шт.	–
Зарядное устройство	АМАК.436112.002	1 шт.	–
Многозначная коммутируемая мера емкости (МКМЕ)	АМАК.411642.002	1 шт.	–
Нагрузка активная, $1,5\text{ МОм}$	АМАК.411632.001	1 шт.	–
Мера сопротивления, 150 кОм	АМАК.411632.002	1 шт.	–
Кабель измерительный (КИ1)	АМАК.685651.009	1 шт.	10 м
Кабель измерительный (КИ2)	АМАК.685651.010	1 шт.	$1,5\text{ м}$
Кабель измерительный высоковольтный (КИ3)	АМАК.685651.011	1 шт.	25 м
Кабель высоковольтный (КВ1)	АМАК.685651.012	–	Количество определяется при заказе
Кабель высоковольтный (КВ2)	АМАК.685651.013	–	То же
Кабель высоковольтный (КВ3)	АМАК.685651.014	–	То же
Кабель интерфейсный USB2AA/2	Покупное изделие	1 шт.	$1,8\text{ м}$
Кабель интерфейсный последовательного порта (RS232)	Покупное изделие	1 шт.	–
Кабель волоконно-оптический (ВОК)	АМАК.468615.001	1 шт.	3 м
Кабель переходной (КП1) (разъем XLR-M – зажим типа "крокодил")	АМАК.685611.013	–	Количество определяется при заказе
Кабель переходной (КП2) (разъем XLR-M – два зажима типа "крокодил")	АМАК.685611.014	1 шт.	Количество может быть изменено по желанию покупателя
Кабель переходной (КП3) (разъем XLR-M – кольцевой накол)	АМАК.685611.015	–	Количество определяется при заказе

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Кабель переходной (КП4) (для подключения БУ)	АМАК.685611.016	1 шт.	—
Кабель питания сетевой 220 В 50 Гц	АМАК.685611.017	1 шт.	—
Кабель питания от бортовой сети 12 В	АМАК.685611.018	1 шт.	—
Перемычка	АМАК.685611.019	1 шт.	—
Стойка-удлинитель	АМАК.723111.001	1 шт.	—
Переходник	АМАК.711561.005	1 шт.	—
Заглушка экранирующая	АМАК.434479.003	1 шт.	—
Программное обеспечение моста (диск инсталляционный)	АМАК.411213.003 К	1 шт.	—
<u>Эксплуатационная документация</u>			
Руководство по эксплуатации	АМАК.411213.003РЭ	1 экз.	—
Паспорт	АМАК.411213.003ПС	1 экз.	—
Методика поверки	АМАК.411213.003МП	1 экз.	—
Рекомендации по применению	—	1 экз.	—
<u>Комплект упаковочной тары</u>			
Сумка укладочная для Измерительного блока	АМАК.323382.009	1 шт.	—
Сумка укладочная для БУ	Покупное изделие	1 шт.	—
Сумка укладочная для кабелей	АМАК.323382.010	1 шт.	—
<u>Комплект ЗИП</u>			
Разъем кабельный типа XLR F	Покупное изделие	4 шт.	Количество может быть изменено по желанию покупателя
Разъем кабельный типа XLR M	Покупное изделие	4 шт.	То же
Разъем кабельный типа SPEAKON NF4MC	Покупное изделие	1 шт.	То же
Вставка плавкая ВПТ2-1А-250 В	Покупное изделие	2 шт.	То же
Вставка плавкая ВПТ1-0,25А-250 В	Покупное изделие	2 шт.	То же
Ключ корпусной	Покупное изделие	1 шт.	—

4 УКАЗАНИЯ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Общие требования безопасности по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствуют требованиям ГОСТ 26104 для класса I, в связи с этим при подключении устройства зарядного к сети переменного тока должна быть использована розетка, в которой имеется зажим защитного заземления.

4.2 При использовании прибора в передвижной лаборатории питание блока управления следует осуществлять от бортовой сети автомобиля напряжением + 12 В, а не от сети переменного тока 220 В 50 Гц.

4.3 Корпус блока измерительного моста и подключенные к нему элементы измерительной схемы при проведении измерений могут находиться под опасным для жизни напряжением, поэтому касание к ним при использовании категорически запрещается!

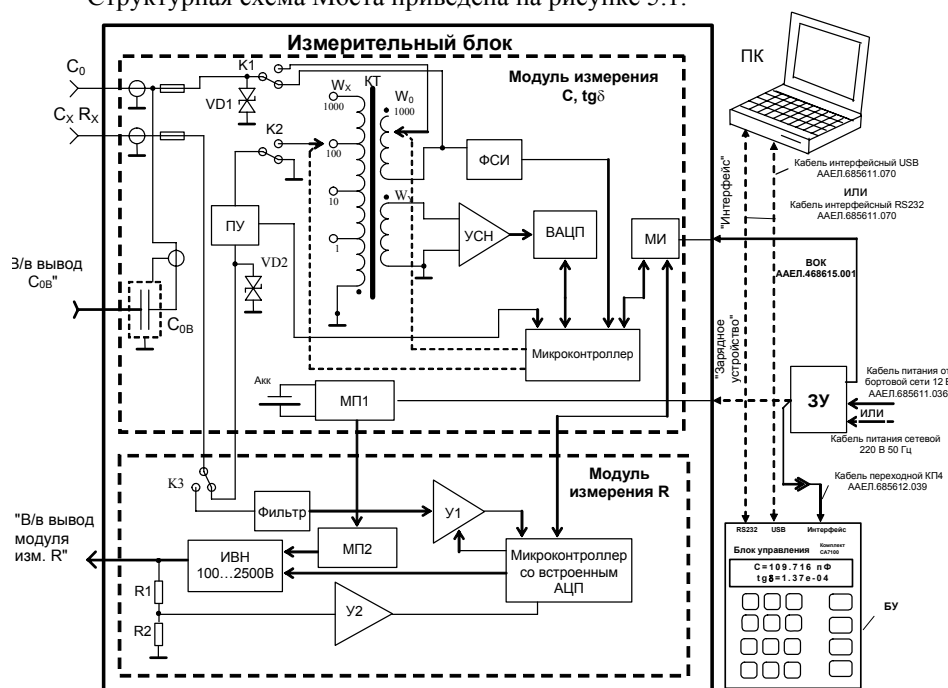
4.4 Запрещается проведение измерений при подключенном к блоку измерительному устройстве зарядном.

4.5 На всех стадиях испытаний и эксплуатации моста должны соблюдаться требования по электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019, ДНАОП 0.00 – 1.21 и эксплуатационной документацией на оборудование, которое используется.

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОСТА

5.1 Основные составные части Моста и выполняемые ими функции

Структурная схема Моста приведена на рисунке 5.1.



КТ – компаратор токов; ФСИ – формирователь синхроимпульсов; УСН – усилитель сигнала неравновесия; ВАЦП – вектормерный аналого-цифровой преобразователь; ПУ – пороговое устройство; ВВ – высоковольтный ввод встроенного эталонного конденсатора; C_{0B} – встроенный эталонный конденсатор; МИ – модуль интерфейса; МП1 – модуль питания; Акк – свинцово-кислотный аккумулятор; ЗУ – зарядное устройство; ВО – усилитель с переменным коэффициентом усиления; У2 – усилитель; МП2 – модуль питания; ИВН – источник высокого напряжения; "В/в вывод C_{0B} " – высоковольтный вывод встроенного эталонного конденсатора; "В/в вывод модуля измер. R" – высоковольтный вывод модуля измерения R.

Рисунок 5.1

БУ (Блок управления) предназначен для управления процессом измерения, а также для диалога оператора с Мостом.

ЗУ (Зарядное устройство) обеспечивает формирование питающих напряжений БУ, преобразование электрических сигналов в оптические, а также используется для заряда аккумулятора.

БУ и ЗУ размещаются на рабочем месте оператора, а Измерительный блок располагается в огражденной высоковольтной зоне. Связь БУ и Измерительного блока осуществляется через полностью диэлектрический волоконно-оптический кабель, что позволяет обеспечить безопасность персонала

ла. В БУ предусмотрены последовательные интерфейсные порты для связи с ПК (RS232 и USB). При использовании Моста с ПК расширяются диалоговые возможности прибора, а также возможности по сохранению и дальнейшей обработке результатов измерений стандартными программами.

МИ (модуль интерфейса) осуществляет функцию преобразования оптических сигналов в электрические.

МПИ (модуль питания) служит для формирования питающих напряжений модуля измерения C , $\text{tg} \delta$, а также обеспечивает автоматический заряд аккумулятора.

КТ (компаратор токов), эталонный конденсатор (C_0) (или встроенный эталонный конденсатор C_{0B}) и измеряемый конденсатор (C_X) образуют мостовую схему измерения.

УСН (усилитель сигнала неравновесия) усиливает сигнал неравновесия до уровня, необходимого для эффективной работы ВАЦП (вектормерный аналого-цифровой преобразователь).

ВАЦП представляет собой комбинацию двух синхронных детекторов с взаимно квадратурными опорными колебаниями и двух АЦП, подключенных к их выходам. Значения кодов, считываемых микроконтроллером с указанных АЦП, пропорциональны соответствующим квадратурным составляющим сигнала неравновесия.

Микроконтроллер осуществляет преобразование команд, поступающих из БУ, в сигналы управления узлами модуля измерения C , $\text{tg} \delta$, а также передает в БУ через ВОК (волоконно-оптический кабель) значения кодов, вырабатываемых АЦП, информацию о перегрузке входных цепей по току и о разряде аккумулятора.

КТ содержит обмотки W_X и W_0 , через которые протекают сравниваемые токи (ток эталонного конденсатора и ток объекта измерения) и обмотку W_U , которая служит для выделения сигнала неравновесия. В зависимости от выбранного поддиапазона измерения ток объекта измерения поступает на один из выводов обмотки W_X (на рисунке показано положение переключателя поддиапазонов, соответствующее второму поддиапазону измерения). Число витков обмотки W_0 может меняться от 1 до 1000. Изменением количества витков этой обмотки осуществляется уравнивание Мостовой цепи в пределах поддиапазона измерения.

ФСИ (формирователь синхроимпульсов) вырабатывает импульсы, синхронные с измерительным сигналом. Период данных импульсов измеряется с помощью микроконтроллера. Благодаря этому формируемые им опорные колебания для синхронных детекторов ВАЦП когерентны с токами, сравниваемыми КТ.

Стабилитроны $VD1$, $VD2$, коммутаторы $K1$ и $K2$, а также предохранители предназначены для защиты измерительной цепи от перегрузок по току.

Фильтр повышает помехозащищенность схемы, фильтруя помехи промышленной сети.

Усилитель с переменным коэффициентом усиления У1 усиливает измеряемый сигнал до уровня, необходимого для эффективной работы АЦП (аналого-цифровой преобразователь).

Усилитель У2 совместно с делителем R1,R2 обеспечивает необходимый уровень измеряемого напряжения для АЦП.

Источник высокого напряжения ИВН вырабатывает высокое напряжение постоянного тока, уровень которого регулирует микроконтроллер.

Модуль питания МП2 обеспечивает питание цепей модуля измерения R.

Микроконтроллер со встроенным АЦП осуществляет преобразование команд, поступающих из БУ, в сигналы управления узлами модуля измерения R, аналого-цифровое преобразование измеряемых сигналов и передачу полученных кодов в БУ через ВОК.

Коммутатор К3 обеспечивает переключение сигнала от измеряемого объекта, в зависимости от режима работы (измерение C, tgδ или измерение R).

Основой процесса измерения C, tgδ является вариационный метод. Используемая в модуле измерения C, tgδ разновидность вариационного метода измерения предусматривает изменение (вариацию) измеряемой величины (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 процессор, размещенный в Блоке управления.

Процесс измерения C, tgδ можно условно разделить на следующие основные этапы:

- 1) выбор чувствительности и измерение рабочего напряжения;
- 2) выбор п/д;
- 3) уравнивание измерительной цепи в пределах п/д;
- 4) измерение значения остаточного сигнала неравновесия и "нулей" прибора (при отключенных с помощью коммутаторов К1 и К2 сравниваемых токов);
- 5) вычисление результата измерения по равновесным значениям декадных коммутаторов и значению остаточного сигнала неравновесия;
- 6) коррекция результата с учетом влияния сопротивлений подводящих проводов, обмоток и коммутаторов в цепи объекта измерения и образцовой меры.

Выбор чувствительности осуществляется изменением коэффициента передачи УСН.

Смена п/д осуществляется переключением числа витков обмотки W_x , а уравнивание в пределах п/д – переключением витков обмотки W_0 .

После уравнивания с помощью ВАЦП измеряется остаточный сигнал неравновесия.

Используя результат этого измерения, равновесные значения числа витков обмоток КТ, а также значения емкости и тангенса угла потерь C_0 , введенные оператором, БУ производит вычисление и вывод на экран БУ

значений емкости и тангенса угла потерь объекта измерения и действующего значения первой гармоники рабочего напряжения и его частоты.

В основе процесса измерения R лежит метод вольтметра-амперметра, т.е. значение сопротивления рассчитывается, исходя из результатов измерений приложенного напряжения и тока, протекающего через объект измерения.

Процесс измерения сопротивления с помощью модуля измерения R включает следующие основные этапы:

- 1) измерение "нулей" модуля измерения R;
- 2) установка постоянного напряжения, прикладываемого к объекту при измерении сопротивления, U_R ;
- 3) выбор п/д;
- 4) измерение тока и напряжения;
- 5) расчет сопротивления.

Смена п/д осуществляется переключением коэффициента усиления усилителя У1.

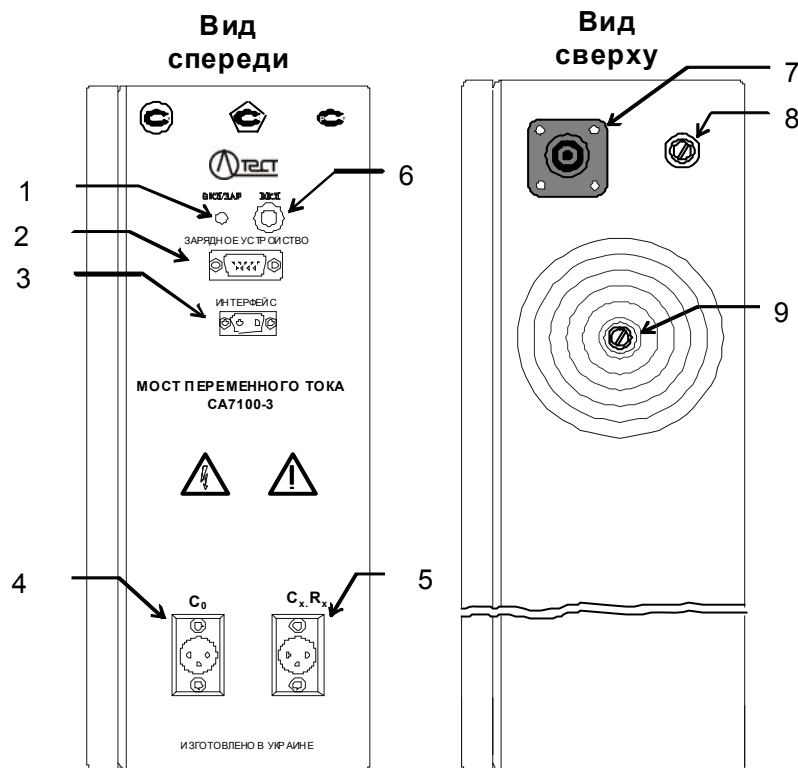
Управление элементами, участвующими в выполнении указанных выше операций, а также передачу измерительной информации в БУ осуществляет микроконтроллер, получающий команды от БУ.

5.2 Конструкция Моста

Мост состоит из:

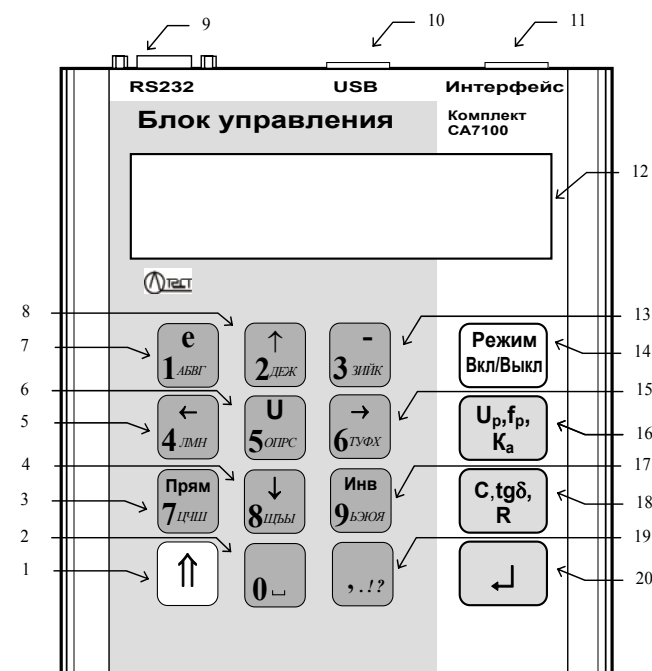
- Измерительного блока;
- Блока управления (БУ);
- Зарядного устройства (ЗУ).

На рисунке 5.2 показан внешний вид передней панели и верхней стенки Измерительного блока, а на рисунке 5.3 показан внешний вид БУ.



Поз.1 – индикатор включения питания Измерительного блока и контроля заряда аккумулятора;
 Поз.2 – разъем для подключения ЗУ при заряде аккумулятора и внешних устройств (Тестирующее устройство, датчик температуры и т.п.);
 Поз.3 – разъем для подключения ЗУ;
 Поз.4 – разъем для подключения внешнего эталонного конденсатора;
 Поз.5 – разъем для подключения объекта измерения;
 Поз.6 – кнопка включения питания;
 Поз.7 – корпусной зажим;
 Поз.8 – в/в вывод встроенного эталонного конденсатора.

Рисунок. 5.2



Поз.1 – кнопка для включения регистра (для кнопок с двойным назначением);
 Поз.2 – кнопка для ввода символов "0" и " " ;
 Поз.3 – кнопка для включения "прямой" схемы измерений и ввода символов "7", "Ц", "Ч", "Ш";
 Поз.4 – кнопка для ввода символов "8", "Щ", "Б", "Ы" и для перемещения курсора;
 Поз.5 – кнопка для ввода символов "4", "Л", "М", "Н" и для перемещения курсора;
 Поз.6 – кнопка для ввода символов "5", "О", "П", "Р", "С" и установки постоянного напряжения U при измерении R ;
 Поз.7 – кнопка для ввода символов "1", "А", "Б", "В", "Г" и для ввода основания степени (e);
 Поз.8 – кнопка для ввода символов "2", "Д", "Е", "Ж" и для перемещения курсора;
 Поз.9 – разъем (RS232) для подсоединения ПК;
 Поз.10 – разъем USB для подсоединения ПК;
 Поз.11 – разъем для подключения ЗУ;
 Поз.12 – двухстрочный ЖК-индикатор для вывода информации;
 Поз.13 – кнопка для ввода символов "3", "З", "И", "Й", "К" и для ввода знака "-";
 Поз.14 – кнопка для включения / выключения режимов;
 Поз.15 – кнопка для ввода символов "6", "Г", "У", "Ф", "Х" и для перемещения курсора;
 Поз.16 – кнопка для включения режима измерения напряжения U_p , частоты f_p и коэффициента абсорбции K_a ;
 Поз.17 – для включения "инверсной" схемы измерений и ввода символов "9", "Б", "Э", "Ю", "Я";
 Поз.18 – кнопка для измерения емкости C , тангенса $\tan \delta$ и сопротивления R ;
 Поз.19 – кнопка для ввода знаков препинания " , " , " ! " , " ? " ;
 Поз.20 – кнопка для входа в меню и подтверждения ввода.

Рисунок 5.3

6 ПОДГОТОВКА МОСТА К РАБОТЕ

6.1 Подготовка Моста к работе и включение питания

1. Соединить составные части Моста в соответствии с рисунком 6.1, для этого:

- 1) подключить ЗУ к БУ, присоединив кабель ЗУ к кабелю переходному (КП4) АМАК.685611.016, а кабель переходной к разъему "Интерфейс" БУ. Не проводить это подсоединение при включенном ЗУ!;
- 2) соединить БУ с Измерительным блоком, используя волоконно-оптический кабель (ВОК) АМАК.486615.002, подключив его разъемы к разъему БУ "ВОК" и разъему Измерительного блока "Интерфейс", соответственно;
- 3) подсоединить к Измерительному блоку стойки-удлинители и переходник.

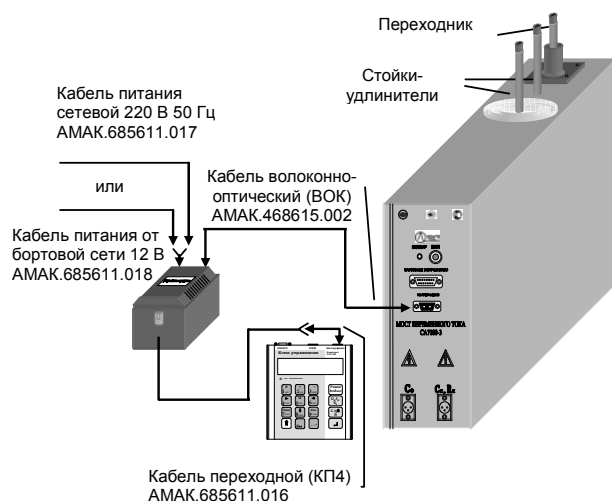


Рисунок 6.1

2. Последующие действия выполнять, в соответствии с таблицей.

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Включить питание БУ. При питании от сети 220 В 50 Гц: 1) подключить к ЗУ кабель питания 220 В 50 Гц и установить переключатель "I/O", размещенный на ЗУ (далее – переключатель "I/O"), в положение "О"; включить кабель питания сетевой в сеть 220 В 50 Гц;	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
	2) включить питание БУ от сети 220 В 50 Гц, установив переключатель "I/O в положение "I", переключатель должен подсветиться;	17:22 22/04/03 C, tgδ ВЫКЛ Информация о режиме измерения ("C,tgδ" или "R"). После включения Моста устанавливается режим последнего сеанса работы.
	При питании от бортовой сети автомобиля 12 В: 1) подключить к ЗУ кабель питания от бортовой сети 12 В с двумя кольцевыми наконечниками и установить переключатель "I/O в положение "О"; 2) подключить к бортовой сети автомобиля кабель питания от бортовой сети 12 В: кольцевой наконечник с красной изоляцией соединить с "+" аккумуляторной батареи автомобиля, а кольцевой наконечник с черной изоляцией соединить с "-" аккумуляторной батареи; 3) включить питание БУ от бортовой сети, установив переключатель "I/O в положение "I" .	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
2.	Включить Мост, для чего на БУ нажать кнопку Режим Вкл/Выкл .	Через несколько секунд на экране <u>основное окно</u> : 17:22 22/04/03 C, tgδ вкл Состояние заряда аккумулятора. В данном случае аккумулятор заряжен.
3.	При появлении на экране БУ одного из сообщений о разряде аккумулятора произвести заряд аккумулятора, в соответствии с п.6.2 данного раздела.	17:22 22/04/03 C, tgδ вкл Символ мигает! Аккумулятор разряжен. Мост еще можно включить и работать с ним не менее 20 минут. Зарядите аккумулятор! Аккумулятор полностью разряжен. Мост не включается.
4.	Убедиться в правильности установки даты и времени. Если требуется корректировка, то выполнить п.6.3 данного раздела.	
5.	Выбрать формат отображения tgδ (в относительных единицах или в процентах), в соответствии с указаниями раздела 6.4.	
6.	Мост готов к работе. Для предотвращения неоправданного разряда аккумулятора предусмотрено его <u>автоматическое отключение, если в течение 25 минут не производились измерения.</u>	

6.2 Заряд аккумулятора

Заряд аккумулятора можно проводить только при температуре окружающей среды от 0 °С до +40 °С, как от сети 220 В 50 Гц, так и от бортовой сети автомобиля 12 В.

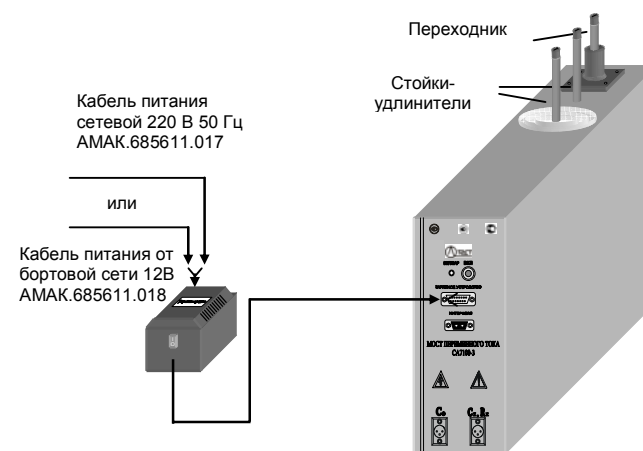


Рисунок.6.2

При заряде от сети 220 В 50 Гц:

№ п/п	Действия	Вид индикатора на Измерительном блоке
1.	Собрать схему для заряда аккумулятора, в соответствии с рисунком 6.2 1) присоединить кабель ЗУ к разъему "ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО" Измерительного блока. Не проводить это подсоединение при включенном ЗУ! 2) подключить к ЗУ кабель питания сетевой 220 В 50 Гц и установить переключатель "I/O" в положение "O"; 3) включить кабель питания 220 В 50 Гц в розетку сети 220 В 50 Гц.	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
2.	Начать заряд аккумулятора, установив переключатель "I/O в положение "I". Время заряда полностью разряженного аккумулятора – 7 часов. <i>Используемый в Мосте свинцово - кислотный аккумулятор не обладает эффектом памяти, который присущ щелочным аккумуляторам, и не требует специальных режимов для его обслуживания/</i>	Индикатор "ВКЛ/ЗАР" на передней панели Измерительного блока начнет мигать. Прекращение мигания индикатора "ВКЛ/ЗАР" свидетельствует о полном заряде аккумулятора. При этом подача тока от ЗУ автоматически прекращается, что исключает возможность перезаряда аккумулятора и выход его из строя.
3.	Отключить ЗУ от сети, для чего: 1) установить переключатель "I/O, размещенный на корпусе ЗУ, в положение "О"; 2) отключить кабель питания сетевой от сети 220 В 50 Гц.	<i>При появлении признаков снижения емкости аккумулятора (быстрый разряд после полного заряда) необходимо его заменить согласно п.9.2.РЭ Моста.</i>
4.	Отключить ЗУ от Измерительного блока.	

При заряде от бортовой сети автомобиля 12 В:

№ п/п	Действия	Вид индикатора на Измерительном блоке
1.	Собрать схему для заряда аккумулятора, в соответствии с рисунком 6.2: 1) присоединить кабель ЗУ к разъему "ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО" Измерительного блока. Не проводить это подсоединение при включенном ЗУ! 2) подключить к ЗУ кабель питания бортовой сети 12 В и установить переключатель "I/O" в положение "О"; 3) подключить к бортовой сети автомобиля кабель питания от бортовой сети 12 В: кольцевой наконечник с красной изоляцией соединить с "+"	

№ п/п	Действия	Вид индикатора на Измерительном блоке
	аккумуляторной батареи автомобиля, а кольцевой наконечник с черной изоляцией соединить с "-" аккумуляторной батареи.	
2.	Начать заряд аккумулятора, установив переключатель "I/O" в положение "I". Время заряда полностью разряженного аккумулятора – 7 часов.	Индикатор "ВКЛ/ЗАР" на передней панели Измерительного блока начнет мигать. Прекращение мигания индикатора "ВКЛ/ЗАР" свидетельствует о полном заряде аккумулятора. При этом подача тока от ЗУ автоматически прекращается, что исключает возможность перезаряда аккумулятора и выход его из строя.
3.	Отключить ЗУ от сети, для чего: 1) установить переключатель "I/O в положение "О"; 2) отключить кабель питания от бортовой сети 12 В с кольцевыми наконечниками от бортовой сети автомобиля.	<i>При появлении признаков снижения емкости аккумулятора (быстрый разряд после полного заряда) необходимо его заменить согласно п.8.2.РЭ Моста.</i>
4.	Отключить ЗУ от Измерительного блока.	

6.3 Ввод даты и времени

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим "Дата/Время": 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  и  , установить курсор < на строку "Дата/Время".	Название объекта Дата / Время <
2.	Включить режим "Дата/Время", для чего нажать кнопку  . <i>Курсор знакоместа</i> →	Дата: 22/04/03 Время: 17:22:05
3.	Ввести текущие дату и время: 1) установить курсор на строку "Дата" или "Время", используя клавиши  +  или  +  ; 2) ввести дату и время, используя клавиши  ÷  (после ввода цифры курсор автоматически перемещается на соседнее знакоместо, перемещение осуществляется циклически).	
4.	Для возврата в основное окно на БУ нажать кнопку  ; если на экране появится сообщение о выключении Моста при включенном Измерительном блоке, нажать кнопку  .	17:22 22/04/03 С, tgδ вкл 

6.4 Выбор формата отображения tgδ

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим выбора формата (в относительных единицах или в процентах) отображения tgδ: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  и  , установить курсор < на строку "Танг. в % выкл".	Танг. в % выкл < Просмотр архива
3)	Выбрать формат отображения, для чего нажать кнопку  .	Включен формат отображения в процентах. Танг. в % вкл < Просмотр архива Включен формат отображения в относительных единицах. Танг. в % выкл < Просмотр архива
2.	Для возврата в основное окно на БУ нажать кнопку  .	17:22 22/04/03 С, tgδ вкл 

7 РАБОТА С МОСТОМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОТ БУ

7.1 Измерение C и $\text{tg}\delta$ объекта при использовании встроенного эталонного конденсатора

Номинальное значение встроенного эталонного конденсатора указано в п.1.8. Значение емкости встроенного эталонного конденсатора приведено для определения диапазона измерения емкости при работе со встроенным эталонным конденсатором.

7.1.1 Подключение оборудования для проведения измерений C и $\text{tg}\delta$

1. Подготовить Мост к работе в соответствии с разделом 6.1.
2. Вставить заглушку экранирующую в разъем C_0 Измерительного блока.
3. Подключить оборудование для проведения измерений с помощью Моста по "нормальной" (прямой) или "перевернутой" (инверсной) схемам (рисунок 7.1, а, б) для этого:

1) соединить с помощью одного из измерительных кабелей (КИ1, КИ2 или КИ3) для "нормальной" схемы или высоковольтного измерительного кабеля (КИ3) для "перевернутой" схемы, входящих в комплект поставки, разъем C_x и объект измерения;

2) соединить высоковольтный вывод эталонного конденсатора и корпусной зажим Моста с выходами вторичной обмотки испытательного трансформатора, причем соединения выполнить проводом, изоляция которого относительно "земли" должна быть рассчитана на рабочее напряжение.

ВНИМАНИЕ!

При измерении C и $\text{tg}\delta$ высоковольтный вывод модуля измерения R должен быть отключен от измерительной схемы! Невыполнение этого требования приведет к выходу из строя Моста!

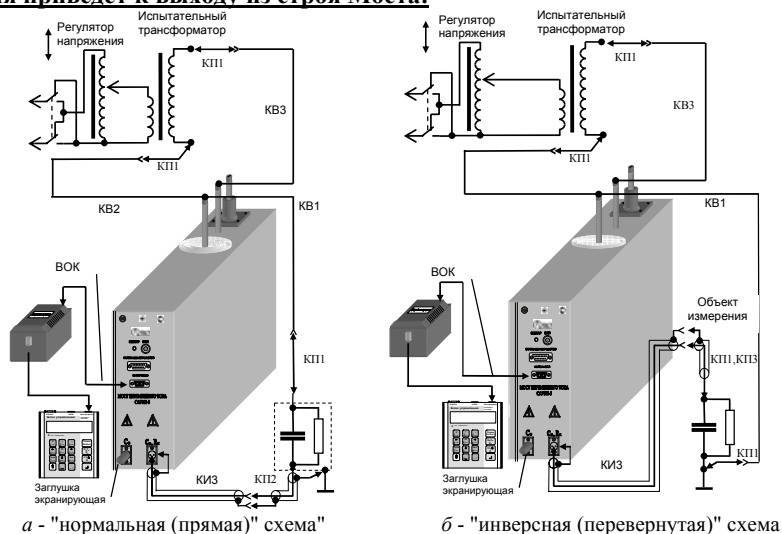


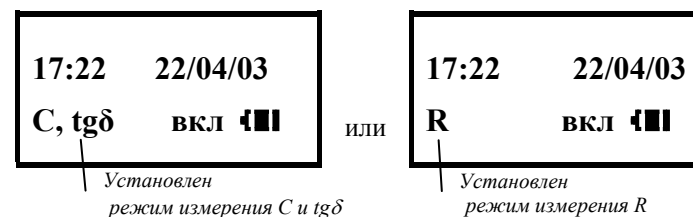
Рисунок 7.1

4. При измерениях по "перевернутой" схеме установить Мост на изолирующую подставку, причем подставка должна быть рассчитана на рабочее напряжение.

Примеры схем включения оборудования при проведении измерений параметров изоляции различных типов трансформаторов напряжения, трансформаторов тока и маслонаполненных вводов приведены в Приложении в настоящему Руководству.

7.1.2 Включение Моста

1. Включить питание Моста, в соответствии с п.1 таблицы раздела 6.1.
2. Включить Мост, для чего нажать кнопку **Режим Вкл/Выкл**, на экране БУ появится один из вариантов основного окна:



3. Если режим измерения C и $\text{tg}\delta$ не установлен, то установить его, для чего нажать **↑** **Режим Вкл/Выкл**.

7.1.3 Измерение C и $\text{tg}\delta$ при отсутствии токов влияния

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Установить рабочее напряжение: 1) нажать кнопку U_рf_р R_а ; 2) отрегулировать рабочее напряжение, контролируя его значение и частоту на экране БУ.	Например: U = 5,889 кВ F = 50,0 Гц
2.	Измерить параметры объекта C и $\text{tg}\delta$: 1) нажать кнопку C, tgδ R ;	Идет разовое измерение

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
	2) по окончании измерения на экране БУ появятся параметры объекта.	C=115,5 пФ tgδ = 1,370 e-02 В данном случае: $\text{tg } \delta = 1,370 \text{e-}02 = 1,37 \cdot 10^{-2} = 1,37 \%$.
3.	Для проведения повторных измерений параметров C и tgδ этого же объекта повторить п.2 данной таблицы.	
4.	Для возврата в основное окно на БУ нажать кнопку  .	17:22 22/04/03 C, tgδ вкл 

7.1.4 Измерение C и tgδ при наличии токов влияния (режим смены фаз³)

В условиях большой напряженности электромагнитного поля (наличие токов влияния) и невозможности эффективного экранирования объекта, измерения следует проводить, используя режим "Измерение со сменой фазы". Это позволит существенно уменьшить влияние внешнего электрического поля на результат измерения.

Следует учитывать, что уменьшение влияния помех при применении режима смены фаз будет достигнуто только в том случае, если источник помех когерентен с источником рабочего напряжения. Для повышения эффективности компенсации влияния помех следует стремиться к тому, чтобы значения рабочего напряжения, устанавливаемые на первом и втором этапах режима со сменой фаз, были практически равны.

³ Измерения в режиме смены фаз проводятся методом двух отсчетов.

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим смены фаз: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  8 ШБЫ и  2 ЛЕЖ , установить курсор < на строку "Смена фазы выкл."	Темпер.= 23°C Смена фазы выкл<
2.	Включить режим смены фаз: 1) нажать кнопку  ; 2) нажать кнопку  .	Темпер.= 23°C Смена фазы вкл< 17:22 22/04/03 C, tgδ вкл 
3.	Установить рабочее напряжение:  ; 1) нажать кнопку  ; 2) отрегулировать рабочее напряжение, контролируя его значение и частоту на экране БУ.	U =5,889 кВ F= 50,0 Гц

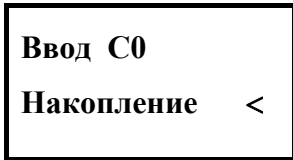
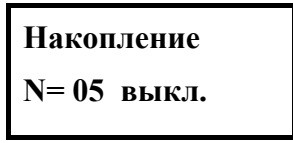
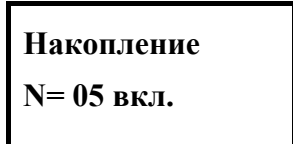
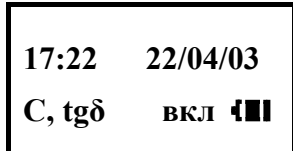
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
4.	Провести первое измерение параметров объекта C и $\text{tg}\delta$, для чего нажать кнопку . Результаты измерения будут сохранены в памяти БУ, но не будут выведены на экран. Для перехода со строки на строку нажимать .	Идет разовое измерение Φ <i>Буква "Ф" напоминает о включенном режиме смены фаз. Через несколько секунд появится 4-х строчная директива:</i> Снимите напряж. Смените фазу!!! Установите напр. Запустите Изм.Сх
5.	Изменить фазу напряжения: 1) уменьшить уровень рабочего напряжения до нуля; 2) изменить фазу рабочего напряжения; 3) установить значение рабочего напряжения такое же, как и при первом измерении. Для контроля уровня напряжения на БУ нажать кнопку .	$U = 5,889 \text{ кВ}$ $F = 50,0 \text{ Гц}$

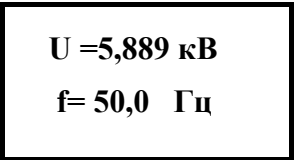
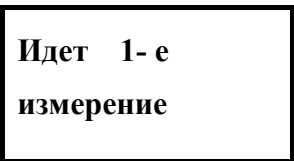
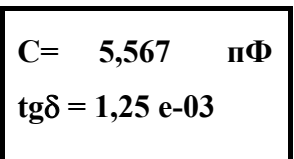
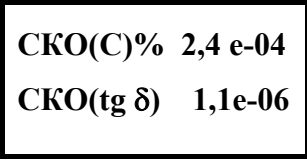
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
6.	Произвести второе измерение параметров объекта C и $\text{tg}\delta$: 1) нажать кнопку . 2) по окончании измерения на экране БУ появятся рассчитанные параметры объекта.	Идет разовое измерение Φ $C = 1,4358 \text{ нФ}$ $\text{tg}\delta = 1,023 \text{ e-02}$
7.	Для проведения повторных измерений параметров C и $\text{tg}\delta$ этого же объекта повторить п.п. 4-6 данной таблицы.	
8.	Закончить измерения, для чего нажать кнопку .	17:22 22/04/03 $C, \text{tg}\delta$ вкл 
9.	Выключить режим смены фаз, если последующие измерения будут выполняться без смены фаз: 1) нажать кнопку . 2) используя клавиши  и , установить курсор < на строку "Смена фазы вкл." . 3) Нажать кнопку .	Темпер.= 23°C < Смена фазы выкл<
10.	Для возврата в основное окно на БУ нажать кнопку .	17:22 22/04/03 $C, \text{tg}\delta$ вкл 

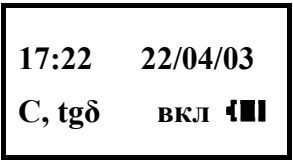
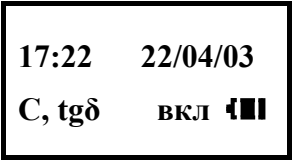
7.1.5 Измерение C и tgδ в режиме накопления результатов

Режим накопления результатов может использоваться, как при измерениях при отсутствии токов влияния (раздел 7.1.3), так и при их наличии (режим смены фаз, раздел 7.1.4).

Далее показана последовательность действий при использовании режима накопления для измерений при отсутствии токов влияния. Включение режима накопления для измерений при наличии токов влияния при предварительно включенном режиме смены фаз выполняется аналогично.

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим накопления: 1) нажать кнопку  2) используя клавиши  и  , установить курсор < на строку "Накопление".	
2.	Войти в окно установок режима накопления, для чего нажать кнопку  .	
3.	Включить режим накопления и ввести число усредняемых измерений N: 1) нажать кнопку  и ввести N (не менее 2 и не более 50), нажимая кнопки  и  , 2) по окончании ввода нажать  .	 

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
4.	Установить рабочее напряжение: 1) нажать кнопку  2) отрегулировать рабочее напряжение, контролируя его значение и частоту на экране БУ.	
5.	Измерить усредненные параметры объекта C и tgδ: 1) нажать кнопку  2) по окончании измерения на экране БУ появятся параметры объекта.	 <i>Номер измерения будет меняться синхронно с прохождением каждого последующего измерения из запущенной серии.</i> 
6.	Отобразить статистические характеристики проведенной серии измерений, для чего нажать кнопку  , для возврата в предыдущее окно нажать кнопку  .	 <i>На экране появятся значения среднеквадратичных отклонений емкости СКО(C), в %, и тангенса СКО(tg).</i>
7.	Для проведения повторных измерений параметров C, tgδ этого же объекта, повторить п.п. 5-6 данной таблицы.	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
8.	Закончить измерения, для чего на БУ нажать кнопку  .	
9.	Выключить режим накопления, если последующие измерения будут выполняться без накопления: 1) нажать кнопку  , 2) используя клавиши  и  , установить курсор < на строку "Накопление"; 3) нажать кнопки  , а затем  .	
10	Для возврата в основное окно на БУ нажать  .	

7.2 Измерение C и $\text{tg}\delta$ объекта при использовании внешнего эталонного конденсатора

7.2.1 Подключение оборудования для проведения измерений

1. Подготовить Мост к работе, в соответствии с разделом 7.1.
2. Собрать схему подключения оборудования для проведения измерений C и $\text{tg}\delta$ с помощью Моста по "нормальной" (прямой), используя кабели, входящие в комплект поставки, или "перевернутой" (инверсной) схемам, в соответствии с рисунком 7.2, а, б.

ВНИМАНИЕ!

При измерении C и $\text{tg}\delta$ высоковольтный вывод модуля измерения R должен быть отключен от измерительной схемы! Невыполнение этого требования приведет к выходу из строя Моста!

3. При проведении измерений с помощью "перевернутой" схемы для подключения внешнего эталонного конденсатора рекомендуется использовать кабели из комплекта Моста, а также кабели собственного изготовления. На

рисунке 7.2 кабели собственного изготовления не поименованы. При этом, внешняя изоляция измерительного экранированного кабеля собственного изготовления должна быть рассчитана на рабочее напряжение.

4. Соединить высоковольтный вывод встроенного высоковольтного конденсатора с корпусным зажимом Моста с помощью перемычки, входящей в комплект Моста.

5. При измерениях по "перевернутой" схеме установить Мост на изолирующую подставку, причем подставка должна быть рассчитана на рабочее напряжение.

6. Включить Мост, выполнив указания раздела 7.1.2.

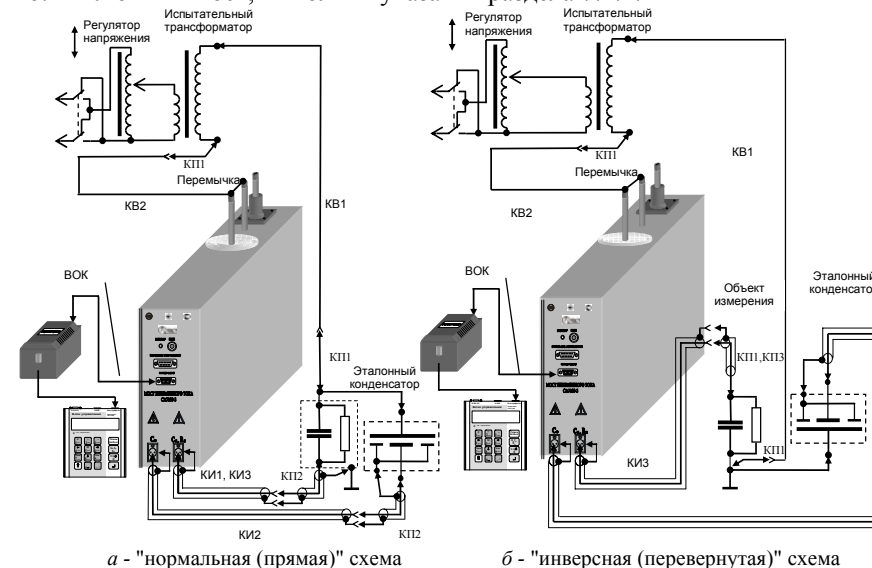
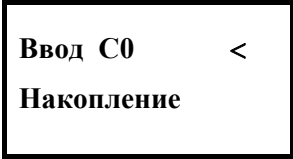


Рисунок 7.2

7.2.2 Ввод параметров внешнего эталонного конденсатора

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и установить режим ввода C_0 : 1) нажать кнопку  , 2) используя клавиши  и  , установить курсор < на строку "Ввод C_0 "; 3) нажать кнопку  .	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
2.	Отключить режим встроенного эталонного конденсатора, для чего: 1) используя клавиши  2 ЛЕЖ и  8 ШЫ, установить курсор на строку "Мера внутр. вкл"; 2) нажать кнопку .	Мера внешняя Мера внутр. вкл < Мера внешняя Мера внутр. выкл <
3.	Ввести паспортные параметры внешнего эталонного конденсатора: 1) используя клавиши  2 ЛЕЖ и  8 ШЫ, установить курсор на строку "Мера внешняя"; 2) нажать кнопку . 3) перемещение курсора знакоместа: – по строкам-  2 ЛЕЖ,  8 ШЫ; – по знакоместам-  4 ЛМН,  6 ПЧХ; 4) ввод значений: • ввод 0÷9, "запятая", -   ИНВ, .	Мера внешняя < Мера внутр. выкл

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
	• ввод "-" -  3 ЯВК; • ввод "е" -  1 АБВ; 5) удаление предыдущего символа - .	$C=1,0000e-10 \text{ Ф}$ $tg\delta = 2,400 e-03$ В данном случае: $C_0 = 1,0000e-10 \text{ Ф} = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ Ф} = 100 \text{ пФ}$; $tg \delta = 2,400e-03 = 2,4 \cdot 10^{-3} = 0,24\%$.
4.	Для возврата в основное окно на БУ нажать .	17:22 22/04/03 C, tgδ вкл 

7.2.3 Порядок работы с внешним эталонным конденсатором

Выполняется, в соответствии с указаниями раздела 7.1.2.

7.3 Измерение R объекта

В этом режиме могут быть измерены:

- сопротивление изоляции постоянному току R;
- сопротивление изоляции постоянному току R_{T1} , измеренное через время T1 после подачи постоянного напряжения U, и сопротивление изоляции постоянному току R_{T2} , измеренное через время T2 после подачи постоянного напряжения U, а также рассчитан коэффициент абсорбции

$$K_a = \frac{R_{T2}}{R_{T1}}$$

По умолчанию T1=15 сек, T2=60 сек. Значения T1 и T2 могут быть установлены пользователем в диапазоне от 15 до 600с, причем T2 должно быть больше T1.

7.3.1 Подключение оборудования для проведения измерений R

- Подготовить Мост к работе, в соответствии с разделом 6.1.
- Собрать схему подключения оборудования для проведения измерений R с помощью Моста, в соответствии с рисунком 7.3.

ВНИМАНИЕ!

К высоковольтному выводу модуля измерения R должен быть подключен только объект измерения, как показано на рисунке 7.3. На этот вывод категорически запрещена подача переменного напряжения относительно корпуса прибора. Невыполнение этого требования приведет к выходу из строя Моста!

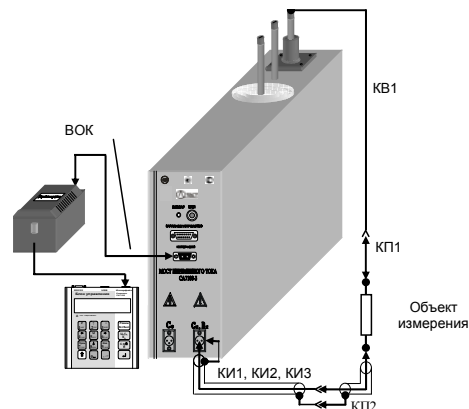
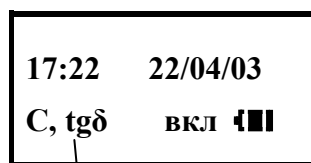


Рисунок 7.3

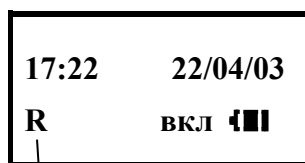
7.3.2 Включение Моста

1. Включить питание Моста, в соответствии с п.1 таблицы раздела 6.1.

2. Включить Мост, для чего нажать кнопку **Режим Вкл/Выкл**, на экране БУ появится один из вариантов основного окна:



Установлен режим измерения C и tgδ



Установлен режим измерения R

3. Если режим измерения R не установлен, то установить его, для чего

нажать **↑** и **Режим Вкл/Выкл**.

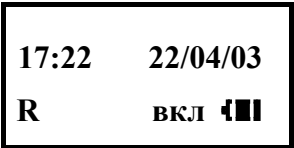
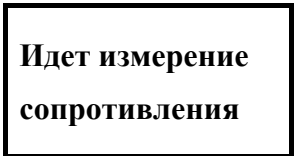
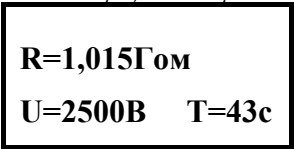
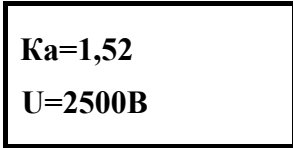
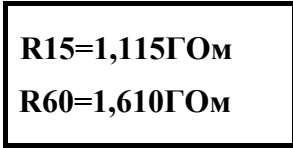
7.3.3 Измерение R

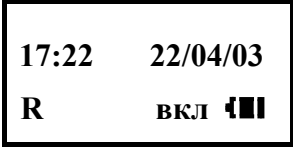
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Установить напряжение U, при котором будет произведено измерение R. По умолчанию, после включения Моста устанавливается значение 2500 В. Для установки другого значения необходимо:	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1)	Войти в режим установки напряжения, при котором будет произведено измерение R, для чего нажать кнопку U 500В ;	
2)	Используя кнопки ↑ 2ДЕЖ и ↓ 8ЦПЫ , установить выбранное значение напряжения.	1-ое окно 2-ое окно Если выбран пункт меню "Другое", то нажать ↩ и с помощью кнопок 0 В - 9 ВЗВЯ ввести необходимое значение напряжения: – перемещение курсора знакоместа: ↑ 4ЛМН, ↑ 6ГММ; – удаление предыдущего символа Режим Вкл/Выкл. Курсор Введите напр.: U= _ В
2.	Для установки напряжения нажать ↩ .	

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
3.	Измерить R, для чего нажать кнопку . Результат измерения R можно отобразить в мегаомах, для чего: 1) нажать кнопку  и вернуться в основное окно; 2) нажать кнопку , войти в меню режимов и, используя клавиши  2 ДЕК и  8 ЦБЫ, установить курсор < на строку "Рез. в МОм выкл."; 3) нажать кнопку .	Идет измерение сопротивления <i>Через несколько секунд будет выведен результат измерения</i> R=1,510ГОм U=2500В 17:22 22/04/03 R ВКЛ  Рез. МОм выкл. < ВВ коммут. выкл. Рез. МОм вкл. < ВВ коммут. выкл. <i>Результат последующих измерений R будет отображаться в мегаомах.</i>
4.	Для возврата в основное окно нажать кнопку .	17:22 22/04/03 R ВКЛ 

7.3.4 Измерение R с расчетом коэффициента абсорбции K_a		
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Установить напряжение, при котором будет произведено измерение R, в соответствии с п.1 раздела 7.3.3.	
2.	Установить отсчеты времени T1 и T2 измерения R, для чего нажать  + . Используя кнопки  и , установить курсор на нужный вариант.	<i>1-ое окно</i> T1=15с, T2=60с < T1=30с, T2=60с <i>2-ое окно</i> T1=60с, T2=600с < Другое
	Можно выбрать фиксированные значения отсчетов времени или с помощью пункта меню "Другое" ввести любое значение в диапазоне от 15 до 600с, причем T2 должно быть больше T1. Если выбран пункт меню "Другое", то нажать  и, используя кнопки  - , ввести необходимое значение отсчетов времени: – перемещение курсора по строкам  + ,  + . – перемещение курсора по знаменателям -  + , .  + . – удаление предыдущего символа - .	T1 с < T2 с Курсор

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
3.	Для ввода заданных значений нажать кнопку  .	
4.	Измерить значения R_{T1} , R_{T2} и K_a , для чего нажать  .	 <i>Через несколько секунд появится окно, демонстрирующее динамику изменения R в процессе измерения.</i> 
5.	Просмотреть результаты измерения с помощью кнопок  2 <i>ДЕЖ</i> и  8 <i>ЦПЫ</i> .	<i>По окончании $T2$ появится результат измерения, например:</i> <i>1-ое окно</i>  <i>2-ое окно</i> 

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
6.	Для возврата в основное окно на БУ нажать кнопку  .	

7.4 Измерение C , $\text{tg}\delta$ и R при использовании Моста в составе передвижной лаборатории.

Схема подключения Моста в составе передвижной лаборатории показана на рисунке 7.4. **Использование других схем может привести к появлению погрешностей измерений или даже к выходу из строя Моста!**

В качестве испытательного трансформатора следует использовать трансформатор, который допускает заземление любого из выводов высоковольтной обмотки (например, НОМ10, НОМ15 и т.п.). Установка рабочего напряжения должна осуществляться с помощью регулятора напряжения, выполненного в виде автотрансформатора, имеющего мощность, достаточную для работы совместно с испытательным трансформатором. Причем максимальное значение выходного напряжения регулятора не должно превышать максимально допустимого входного напряжения испытательного трансформатора.

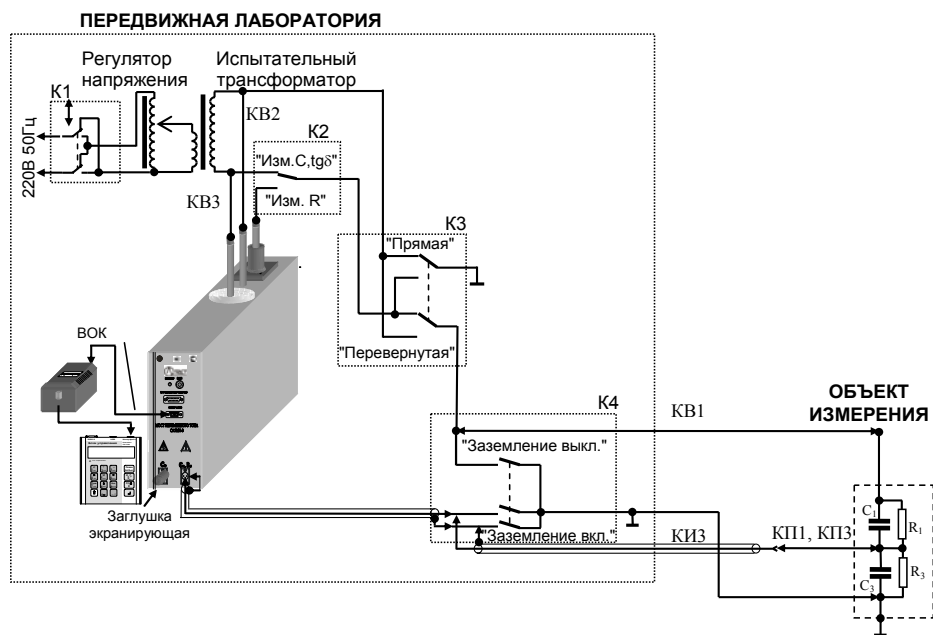
Коммутатор $K1$ предназначен для смены фазы сетевого напряжения ($0^\circ - 180^\circ$) при проведении измерений методом двух отсчетов (раздел 7.1.4) и должен быть рассчитан на сетевое напряжение 220 В 50 Гц.

Для обеспечения безопасности персонала и оборудования, а также для удобства работы, в передвижной лаборатории должны быть установлены высоковольтные коммутаторы $K2$, $K3$, $K4$, рассчитанные на рабочее напряжение, и их подключение следует выполнить проводом, внешняя изоляция которого также выдерживает рабочее напряжение.

Коммутатор $K2$ предназначен для защиты высоковольтного вывода модуля измерения R от подачи на него рабочего напряжения при измерениях C , $\text{tg}\delta$.

Коммутатор $K3$ обеспечивает проведение измерений по "прямой" и "перевернутой" схемам.

Короткозамыкатель $K4$, выполненный в виде заземляющих ножей, обеспечивает видимый контакт с рабочим заземлением " $\perp$ " кабелей, идущих к объекту.



K1 – переключатель для смены фазы сетевого напряжения; K2 – высоковольтный переключатель режимов измерения "C, tgδ" ↔ "R"; K3 – высоковольтный переключатель вариантов измерительных схем ("прямая" – "перевернутая"); K4 – короткозамыкатель; KV1- KV3, КП1, КП3, КИЗ – кабели из комплекта Моста.

Рисунок 7.4.

7.4.1 Установка Моста в состав передвижной лаборатории

1. Установить Измерительный блок, помещенный в сумку укладочную, в высоковольтной зоне лаборатории на изолирующую подставку, которая должна быть рассчитана на рабочее напряжение относительно "земли".
2. Подключить Измерительный блок к установленному оборудованию так, как показано на рисунке 7.4. При подключении могут использоваться кабели из комплекта Моста, а также кабели собственного изготовления. На рисунке 7.4 кабели собственного изготовления не поименованы.
3. Разместить БУ и ЗУ на рабочем месте оператора.
4. Подготовить Мост к работе в соответствии с разделом 6.1. Причем ЗУ запитать от бортовой сети 12 В.

7.4.2 Подключение к объекту измерений

На схеме (рисунок 7.4), в качестве примера, схематически показан один из типичных объектов измерения (ввод высоковольтный типа МТ, МВ, МНВ и т.п.).

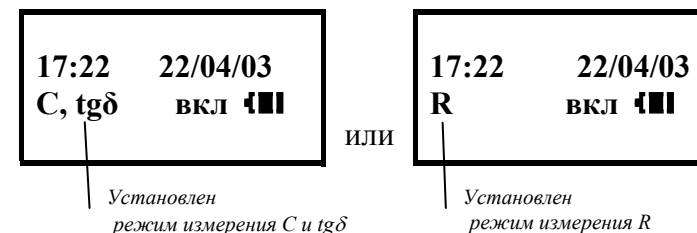
1. Подключить к точке заземления объекта измерений точку рабочего заземления передвижной лаборатории с помощью медного провода с сечением жилы не менее 4 мм².

2. Установить K4 в положение "Заземление вкл."

3. Подсоединить кабели KV1 и КИЗ, как показано на рисунке 7.4. Если вместо кабеля KV1 предполагается использование кабеля собственного изготовления, то следует учесть, что изоляция данного кабеля должна быть рассчитана на рабочее напряжение относительно "земли". Конструкция кабеля КИЗ такова, что при измерениях по "перевернутой" схеме при рабочем напряжении до 10 кВ, его внешняя изоляция может касаться заземленных частей объекта, поэтому не требуется развешивание кабеля на диэлектрических стойках.

7.4.3 Включение Моста

1. Включить питание Моста, в соответствии с п.1 таблицы раздела 5.1.
2. Включить Мост, для чего нажать кнопку **Режим Вкл/Выкл**, на экране БУ появится один из вариантов основного окна:



3. Установить необходимый режим измерения, для чего нажать кнопку **Режим Вкл/Выкл** с иконкой ↑.

4. Переключить коммутатор K2 в положение, соответствующее установленному режиму измерения.
5. Установить коммутатор K4 в положение "Заземление выкл."

7.4.4 Порядок работы

Выполняется, в соответствии с указаниями разделов 7.1.3–7.1.5 при измерении C и tgδ и раздела 7.3.3–7.3.4 при измерении R, в зависимости от установленного режима.

ВНИМАНИЕ! При переключении режимов измерения и при проведении измерения R сетевое напряжение 220 В 50 Гц, поступающее на регулятор рабочего напряжения, должно быть отключено! Невыполнение этого требования может привести к появлению погрешности измерения R!

7.5 Дополнительные функции

7.5.1 Режим сохранения результатов

Этот режим позволяет записывать результаты всех проведенных измерений в память БУ и синхронно в два файла сохранения результатов:

- текстовый файл с расширением .doc,
- файл, сохраняющий данные в формате, пригодном для обработки программой Microsoft Excel.

Если режим сохранения результатов был включен, то память БУ может сохранить до 1000 записей результатов измерений в хронологическом порядке. Когда количество записей в архиве превысит 1000, каждая последующая запись будет записываться на место самой "старой". Таким образом, количество сохраненных записей всегда не превышает 1000.

Записи результатов измерений нескольких объектов могут идентифицироваться по дате и времени измерения. Наряду с этим, для упрощения идентификации объектам могут быть присвоены названия.

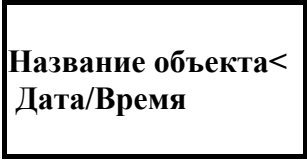
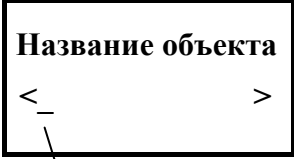
Запись результатов измерений сохраняется в следующем формате:

Дата, время	Объект ⁵	U, В	F, Гц	N	Cx, пФ	tgD	R, мОм	Ka	CKO(Cx, R)	CKO (tgD)	T,°C	C/C ⁶	Delta tgD ⁶	Rx, кОм ⁶
-------------	---------------------	------	-------	---	--------	-----	--------	----	------------	-----------	------	------------------	------------------------	----------------------

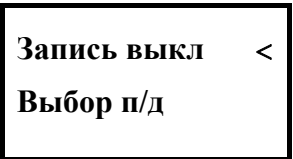
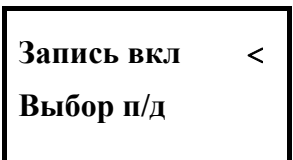
⁵ Для идентификации объектам могут быть присвоены названия. Название объекта будет действовать до его изменения или до выключения Моста.

⁶ Эти параметры сохраняются при измерении параметров объекта под рабочим напряжением (в процессе эксплуатации) с помощью Устройства согласования автоматического СА7140 (см. п.7.5.4).

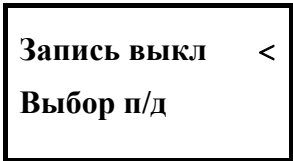
Для ввода названия объекта (не более 14 символов) выполнить действия в соответствии со следующей таблицей:

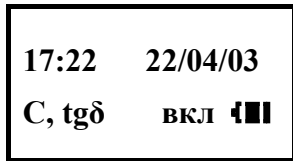
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим ввода названия объекта: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  , установить курсор на строку "Название объекта".	
2.	Войти в режим названия объекта и ввести название объекта: 1) нажать кнопку  ; 2) при вводе названия использовать  -  , многократно нажимая соответствующую клавишу для ввода нужного символа; для перемещения курсора знакоми-  +  ,  +  , для удаления символа -  ; 3) нажать кнопку  . <i>С этого момента всем результатам измерений будет присваиваться это название, которое будет записываться вместе с результатами измерений в файлы сохранения результатов, если режим сохранения результатов измерений был включен (см. следующую таблицу).</i>	 <i>Курсор знакоми</i>
3.	При повторных измерениях параметров объектов, которым были присвоены названия, необходимо перед началом измерений очередного объекта вводить его название, выполняя п.п. 1-2 данного раздела.	

Для включения режима сохранения результатов выполнить действия в соответствии со следующей таблицей:

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим сохранения результатов: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  , установить курсор < на строку "Запись".	
2.	Включить режим записи, для чего нажать кнопку  . <i>С этого момента все результаты измерений будут фиксироваться в файлах сохранения результатов в памяти БУ. Сохраненные результаты измерений могут быть просмотрены с помощью БУ (раздел 9.1) или переписаны в память персонального компьютера (раздел 9.2).</i>	

Для выключения режима сохранения результатов выполнить действия в соответствии со следующей таблицей:

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим сохранения результатов: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  , установить курсор на строку; 3) выключить режим сохранения результатов, для чего нажать кнопку  . <i>С этого момента результаты измерений не сохраняются.</i>	

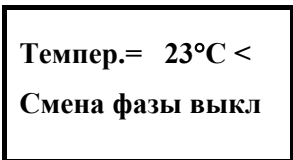
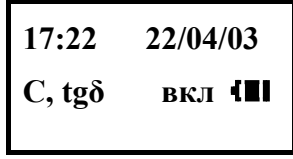
№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
3.	Для возврата в основное окно на БУ нажать  .	

7.5.2 Измерение температуры

Эта функция обеспечивается при подключенном высоковольтном коммутаторе СА7160 или СА7161.

1. Провести измерение параметров объекта С и tgδ или рабочих напряжений и частоты, в соответствии с одним из разделов 7.1.2 или 7.1.3. Одновременно при любом из указанных измерений будет производиться измерение температуры среды, окружающей Измерительный блок. Значение измеренной температуры будет выведено на экран БУ и зафиксировано в обоих файлах сохранения результатов, если предварительно был включен режим сохранения результатов

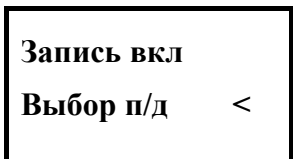
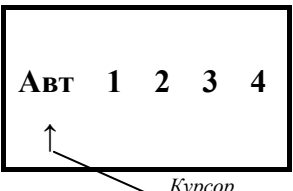
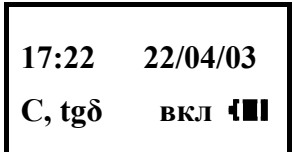
2. Дальнейшие действия выполнять, в соответствии со следующей таблицей:

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и вывести на экран строку со значением температуры, для этого: 1) нажать кнопку  ; 2) используя клавиши  и  , установить курсор на строку "Темпер.".	
2.	Для возврата в основное окно нажать кнопку  .	

7.5.3 Установка фиксированного поддиапазона (п/д) измерений при поверке (калибровке) Моста

По умолчанию в Мосте установлен автоматический выбор поддиапазона. Установленный поддиапазон фиксируется только до включения Моста.

Выбор и установку п/д выполнять, в соответствии со следующей таблицей:

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим выбора поддиапазонов: 1) нажать кнопку  2) используя клавиши  и  , установить курсор на строку "Выбор п/д".	
2.	Выбрать поддиапазон: – нажать кнопку  – перемещая курсор ↑ с помощью  и  , выбрать поддиапазон.	
3.	Для возврата в основное окно нажать кнопку  .	

7.5.4 Измерение параметров объекта под рабочим напряжением (в процессе эксплуатации)

Проведение измерений под рабочим напряжением осуществляется с помощью Устройства согласования автоматизированного СА7140, которое не входит в комплект поставки и может быть поставлено отдельно. Порядок проведения измерений под рабочим напряжением изложен в Руководстве по эксплуатации Устройства согласования автоматизированного СА7140, АМАК.421451.004 РЭ.

7.5.5 Автоматическое коммутирование режимов и схем измерений

Коммутирование измерительной цепи при измерениях C , $tg\delta$ и R может быть автоматическим при использовании высоковольтного Коммутатора СА7160. Порядок проведения измерений при использовании СА7160 изложен в Руководстве по эксплуатации высоковольтного Коммутатора СА7160 АМАК.468349.001 РЭ.

При использовании Моста в составе передвижной лаборатории для автоматического переключения вариантов измерительных схем ("прямая – инверсная"), а также переключения режимов измерений " C , $tg\delta$ " ↔ " R " в измерительной цепи Моста необходимо применять высоковольтный Коммутатор СА7161. Порядок проведения измерений при этом изложен в Руководстве по эксплуатации высоковольтного Коммутатора СА7161 АМАК.468349.002 РЭ. Коммутаторы СА7160, СА7161 не входят в комплект поставки и поставляются отдельно.

7.5.6 Тестирование Моста

Тестирование Моста выполняется совместно с Тестирующим устройством СА7135, которое не входит в комплект поставки и может быть поставлено отдельно. Порядок работы при тестировании Моста изложен в Руководстве по эксплуатации Тестирующего устройства СА7135, АМАК. 411644.003 РЭ.

7.5.7 Применение "горячих" клавиш при работе Моста с БУ

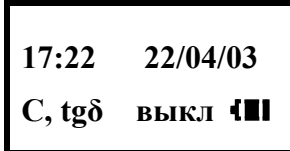
Клавиша на БУ	Функция (выполняется при нажатии клавиши из основного окна)
При измерении C и $tg\delta$	
	Включение режима ввода названия объекта ("Название объекта") для упрощения идентификации объектов при сохранении результатов измерений
	Включение режима просмотра сохраненных результатов измерений ("Просмотр архива")
	Включение режима ввода параметров внешнего эталонного конденсатора ("Ввод C_0 ")
	Включение режима накопления результатов ("Накопление")
	Включение режима установки фиксированного поддиапазона измерений при поверке (калибровке) Моста ("Выбор п/д")
	Включение режима тестирования Моста при подключении к нему Тестирующего устройства СА7135 "Запуск теста"
При измерении R	
	Включение режима ввода названия объекта ("Название объекта") для упрощения идентификации объектов при сохранении результатов измерений
	Включение режима просмотра сохраненных результатов измерений ("Просмотр архива")

Клавиша на БУ	Функция (выполняется при нажатии клавиши из основного окна)
	Включение режима установки напряжения, при котором будет произведено измерение R, для возврата в основное окно 
	Включение режима тестирования Моста при подключении к нему Тестирующего устройства СА7135 "Запуск теста"

7.5.8 Завершение работы с Мостом при управлении от БУ

7.5.8.1 Автоматическое отключение Моста

Для предотвращения неоправданного разряда аккумулятора предусмотрено автоматическое отключение питания Измерительного блока, которое происходит, если в течение 25 мин. не производились измерения напряжения или параметров объекта измерений. При выключении погаснет индикатор "ВКЛ/ЗАР" на передней панели Измерительного блока и на экране БУ появится следующее окно:

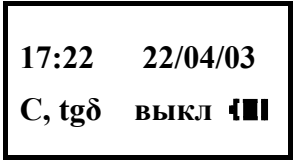


Если после автоматического отключения Моста работа должна продолжиться, то для включения Моста необходимо:

1. Отключить рабочее напряжение.
2. На Измерительном блоке нажать кнопку .
3. На БУ нажать кнопку .

Если после автоматического отключения Моста работа должна быть завершена, то для выключения Моста установить переключатель "I/O", размещенный на ЗУ, в положение "О".

7.5.8.2 Отключение Моста вручную

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Отключить рабочее напряжение, контролируя его значение на экране БУ.	
2.	Выключить питание Измерительного блока, для чего на БУ при отображении на экране основного окна нажать кнопку  . <i>На Измерительном блоке погаснет индикатор "ВКЛ/ЗАР".</i>	
3.	Выключить питание БУ, установив переключатель "I/O", который размещен на ЗУ, в положение "О".	

8 РАБОТА С МОСТОМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОТ ПК

Изложение данного раздела предполагает, что пользователь изучил и освоил работу с Мостом при управлении от БУ (разд.6).

Использование Моста совместно с персональным компьютером (ПК) позволяет через диалоговое окно ПК осуществлять управление Мостом, выводить результаты измерений, а также переписывать из памяти БУ на винчестер или гибкий диск файл результатов измерений.

ПК должен быть IBM – совместимым и иметь следующие характеристики:

- операционная система не ниже Windows 95;
- объем оперативной памяти - не менее 16МБ;
- процессор - не ниже Pentium-100;
- дисплей - не ниже SVGA;
- поддержка цветовой палитры - 16 бит;
- объем дисковой памяти - не менее 5МБ;
- наличие манипулятора типа "мышь";
- наличие одного свободного COM - порта (RS232).

8.1 Подготовка Моста к работе при управлении от ПК

Перед первым совместным использованием Моста и ПК в память компьютера должно быть загружено программное обеспечение, которое размещено на инсталляционном диске, входящем в комплект поставки.

8.1.1 Подключение ПК к Мосту

1. Собрать Мост, в соответствии с рисунком 6.1.
2. Подключить к Мосту персональный компьютер, в соответствии с рисунком 8.1. Подключение следует выполнять при отключенных от питающей сети ПК и БУ, причем сетевые вилки ПК и ЗУ должны быть извлечены из розеток! Невыполнение указанного требования может привести к выходу аппаратуры из строя!

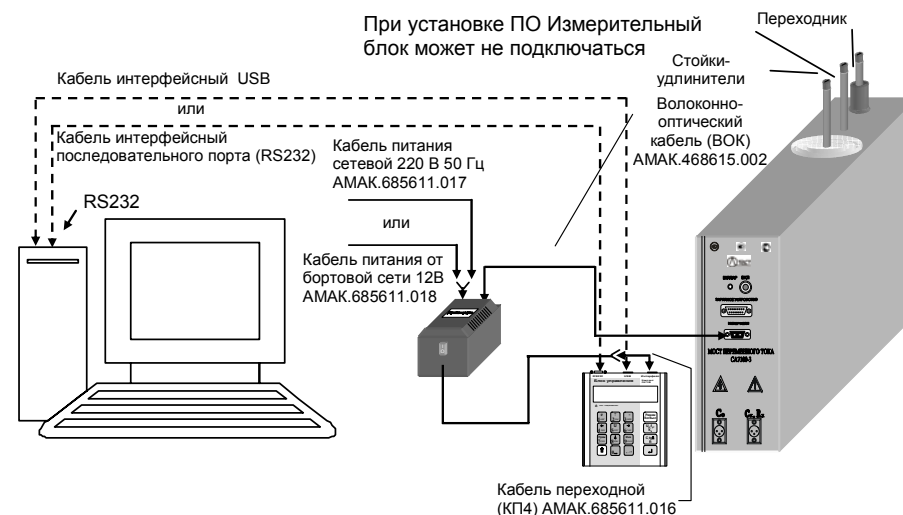


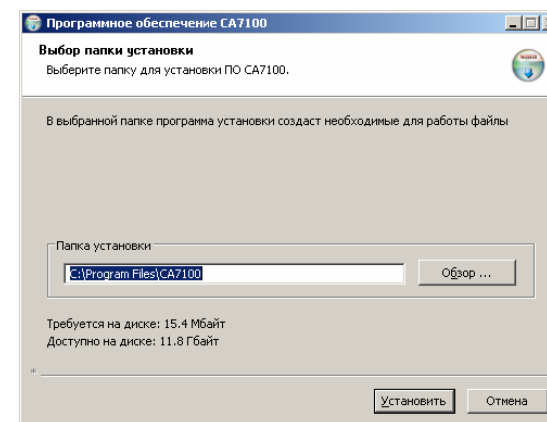
Рисунок 8.1

3. Включить кабель питания ЗУ в сеть при установленном в положении "О" переключателе "I/O", размещенном на его корпусе.
4. Установить переключатель "I/O" в положение "I".
5. Включить ПК.

8.1.2 Установка программного обеспечения Моста на ПК

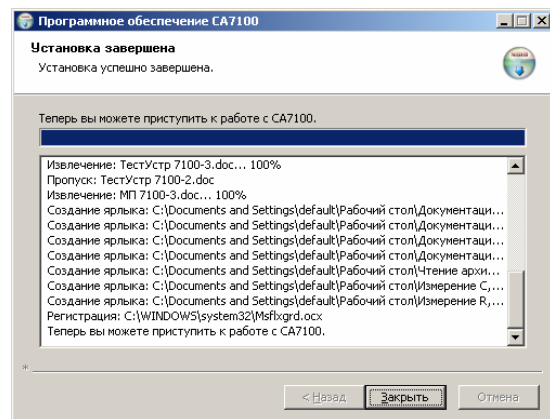
Для установки программного обеспечения на персональный компьютер необходимо:

1. Запустить с инсталляционного диска файл с расширением .exe.
2. В окне "Программное обеспечение СА7100" определить папку установки ПО,



для чего либо согласиться с адресом, предлагаемым по умолчанию, либо выбрать другой, щелкнув по кнопке **Обзор...**. Установить ПО СА7100, щелкнув по кнопке **Установить**.

3. После появления сообщения "Установка успешно завершена" щелкнуть по кнопке **Заккрыть** в появившемся окне.



4. На Рабочем столе компьютера появятся ярлыки следующих программ:

- "CA7100. Чтение архива" – программа для чтения файла результатов измерений из БУ и записи его на ПК (информация об использовании этой программы для считывания файла результатов приведена в разделе 8.1);
- "CA7100. Измерение C , $tg\delta$ " – программа для управления Мостом через диалоговое окно ПК при измерении C , $tg\delta$;
- "CA7100. Изм. R" – программа для управления Мостом через диалоговое окно ПК при измерении R;
- "CA7100. Документация" – папка, содержащая текстовые файлы эксплуатационной документации Моста.

8.2 Измерение C и $tg\delta$ при использовании встроенного эталонного конденсатора

8.2.1 Подключение Моста к ПК и подготовка к работе

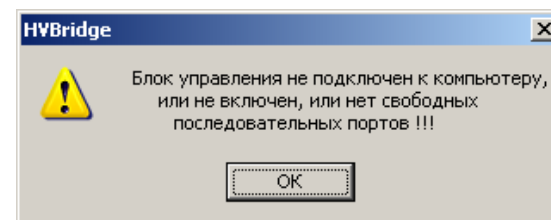
1. Собрать схему Моста и подключить к нему ПК, в соответствии с разделом 7.1.1.

2. Собрать схему включения оборудования для проведения измерений с помощью Моста по "нормальной" (прямой) или "перевернутой" (инверсной) схемам и включить Мост, в соответствии с разделами 6.1.1 (подпункты 2-4), 6.1.2.

3. Включить ПК и вывести на экран ПК основное диалоговое окно при совместной работе Моста и ПК (рисунок 8.2), для чего щелкнуть по ярлыку "Измерение C , $tg\delta$ " на Рабочем столе компьютера.

4. Убедиться в наличии связи между ПК и БУ, в строке состояния (поз.16) диалогового окна должно быть сообщение "Связь установлена по COM ...".

В случае появления сообщения

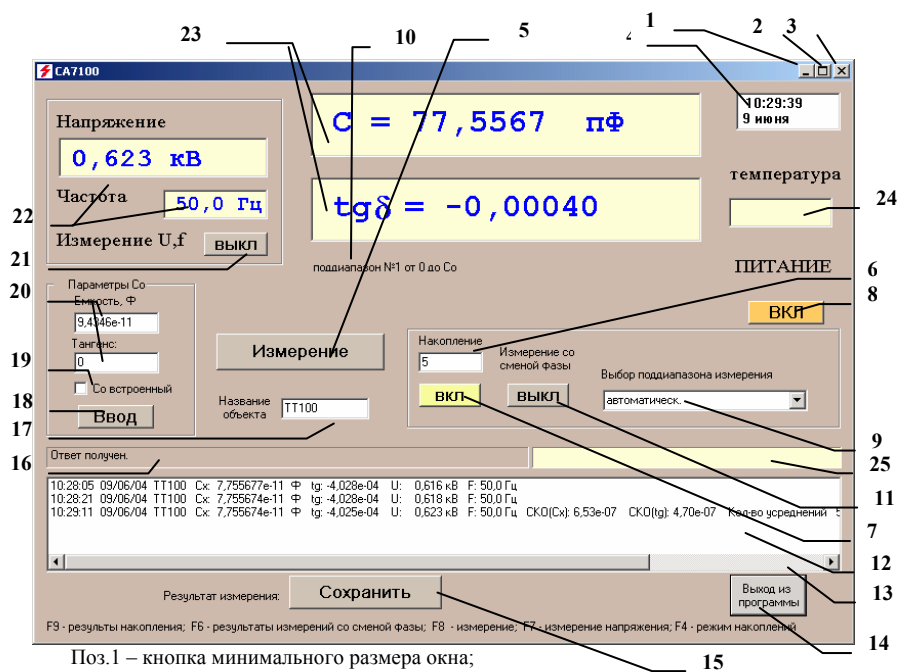


необходимо проверить, что подключение и включение БУ и ПК выполнено, в соответствии с п.7.1.1, или обнаружить программу, которая использует данный порт и отключить ее.

После устранения возможных ошибок, запустить еще раз программу "Измерение C , $tg\delta$ " и убедиться в успешном установлении связи.

5. В дальнейшем, все действия по управлению процессом измерения следует осуществлять через диалоговое окно с помощью манипулятора типа "мышь" и клавиатуры ПК. При загрузке в диалоговом окне устанавливается флажок $\checkmark$ "C0 встроенный" (поз.19, рисунок 5.3), а в поле "Выбор поддиапазона измерения" (поз.9, рисунок 5.3) устанавливается вариант "Автоматическ."

6. Включить Мост, для чего щелкнуть в диалоговом окне по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Питание" (поз.8, рисунок 7.2).



- Поз.1 – кнопка минимального размера окна;
 Поз.2 – кнопка максимального размера окна;
 Поз.3 – быстрый выход из программы;
 Поз.4 – поле вывода времени и даты измерений;
 Поз.5 – кнопка запуска измерений;
 Поз.6 – поле ввода количества усредняемых результатов;
 Поз.7 – кнопка вкл./выкл. режима измерения с усреднением результатов;
 Поз.8 – кнопка включения моста;
 Поз.9 – поле выбора фиксированного поддиапазона измерений и режима "автоматический выбор п/д";
 Поз.10 – поле вывода выбранного поддиапазона измерений;
 Поз.11 – вкл./выкл. режима измерения со сменой фаз;
 Поз.12 – поле вывода результатов измерений, полученных за время сеанса работы;
 Поз.13 – горизонтальная прокрутка результатов измерений за время сеанса работы;
 Поз.14 – кнопка выхода из программы;
 Поз.15 – кнопка сохранения результатов измерений на жестком диске;
 Поз.16 – строка состояния программы;
 Поз.17 – поле ввода названия объекта измерений;
 Поз.18 – кнопка ввода параметров эталонного конденсатора;
 Поз.19 – вкл./выкл. режима работы с встроенным конденсатором;
 Поз.20 – поля ввода паспортных данных внешнего эталонного конденсатора;
 Поз.21 – вкл./выкл. режима измерения параметров рабочего напряжения;
 Поз.22 – поля вывода значений параметров рабочего напряжения;
 Поз.23 – поля вывода параметров объекта измерений;
 Поз.24 – поле вывода температуры;
 Поз.25 – индикация хода выполнения команды.

Рисунок 8.2

8.2.2 Измерение C , и $\text{tg } \delta$ при отсутствии токов влияния

1. Включить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув мышью по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение U,f" (рисунок 8.2, поз.21), в дальнейшем все ссылки на рисунок 8.2.
2. Включить источник рабочего напряжения и установить его уровень по показаниям в поле "Напряжение" (поз.22).
3. Выключить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув по кнопке **ВКЛ** в поле "Измерение U,f" (поз.21).
4. Провести измерение, щелкнув по кнопке **Измерение** (поз.5).
5. Результаты разового измерения C и $\text{tg } \delta$ отобразятся в полях (поз.23).
6. Для проведения последующих измерений при тех же конфигурации измерительной цепи и рабочем напряжении следует повторно щелкнуть по кнопке **Измерение**.

8.2.3 Измерение C , и $\text{tg } \delta$ при наличии токов влияния (режим смены фаз)

1. Включить режим смены фазы, щелкнув по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение со сменой фазы" (поз.11).
2. Включить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув мышью по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение U,f" (поз.21).
3. Включить источник рабочего напряжения и установить его уровень по показаниям в поле "Напряжение" (поз.22).
4. Выключить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув по кнопке **ВКЛ** в поле "Измерение U,f" (поз.21).
5. Провести первое измерение C и $\text{tg } \delta$, щелкнув по кнопке **Измерение** (поз.5).
6. По окончании измерения на экране монитора ПК появится информационное окно с сообщением "Не забудьте переключить фазу перед следующим измерением", закрыть информационное окно, щелкнув по кнопке **ОК**.
7. Включить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув мышью по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение U,f" (поз.21).
8. Уменьшить уровень рабочего напряжения до нуля, контролируя его уровень по показаниям в поле "Напряжение" (поз.22).
9. Изменить фазу напряжения на 180° .
10. Установить значение рабочего напряжения такое же, как и при первом измерении, контролируя его уровень по показаниям в поле "Напряжение" (поз.22).
11. Выключить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув по кнопке **ВКЛ** в поле "Измерение U,f" (поз.21).
12. Провести второе измерение C и $\text{tg } \delta$, щелкнув по кнопке **Измерение** (поз.5).
13. По окончании измерения в полях (поз.23) основного диалогового окна отобразится результат измерения C и $\text{tg } \delta$, в котором будет скомпенсировано влияние внешнего электромагнитного поля.

14. Для просмотра результатов промежуточных измерений при смене фаз нажать клавишу **F6** на клавиатуре компьютера.

15. Откроется окно с информацией о результатах проведенных измерений. Для сохранения результатов щелкнуть по кнопке **Сохранить**, для изготовления распечатки щелкнуть по кнопке **Печать**.

8.2.4 Измерение C , и $\text{tg } \delta$ в режиме накопления результатов

Режим накопления результатов может использоваться, как при измерениях при отсутствии токов влияния (раздел 8.1.2), так и при их наличии (режим смены фаз, раздел 8.1.3).

Далее показана последовательность действий при использовании режима накопления для измерений при отсутствии токов влияния. Включение режима накопления для измерений при наличии токов влияния при предварительно включенном режиме смены фаз выполняется аналогично.

1. Включить режим измерения с накоплением результатов измерения, для чего в поле "Накопление" (поз.6) ввести количество накапливаемых результатов измерения (от 2 до 50) и щелкнуть по кнопке **ВЫКЛ** в этой области (поз.7).

2. Включить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув мышью по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение U_f " (поз.21).

3. Включить источник рабочего напряжения и установить его уровень по показаниям в поле "Напряжение" (поз.22).

4. Выключить режим измерения параметров рабочего напряжения, щелкнув по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Измерение U_f " (поз.21).

5. Провести измерение C и $\text{tg } \delta$, щелкнув по кнопке **Измерение** (поз.5).

6. Результаты всех измерений последовательно отобразятся в полях (поз.23).

7. По окончании серии измерений в полях (поз.23) будут индифицироваться средние значения C и $\text{tg } \delta$, а в поле отображения результатов измерения (поз.12) эти же значения C и $\text{tg } \delta$ и значения их среднеквадратических отклонений $\text{CKO}(C)$, $\text{CKO}(\text{tg } \delta)$.

8. Выключить режим измерения с накоплением результатов измерения, для чего в поле "Накопление" (поз.6) щелкнуть по кнопке **ВКЛ** (поз.7).

8.3 Измерение C , и $\text{tg } \delta$ при использовании внешнего эталонного конденсатора

8.3.1 Подготовка к работе

1. Собрать схему Моста и подключить к нему ПК, в соответствии с разделом 8.1.1.

2. Собрать схему включения оборудования для проведения измерений с помощью Моста по "нормальной" (прямой) или "перевернутой" (инверсной) схемам и включить Мост, в соответствии с разделом 7.2.1 (подпункты 2-5).

3. Включить ПК.

4. Вывести на экран ПК диалоговое окно при совместной работе Моста и ПК (рисунок 7.2), для чего щелкнуть по ярлыку "Измерение C , $\text{tg } \delta$ " на Рабочем столе компьютера.

5. Выполнить п.4 раздела 8.2.1.

6. Включить Мост, для чего щелкнуть в основном диалоговом окне по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Питание" (поз.8, рисунок 8.2).

8.3.2 Ввод параметров внешнего эталонного конденсатора

1. Убрать флажок ☒ "C0 встроенный" в поле "Параметры C0".

2. Ввести паспортные значения емкости и тангенса угла потерь эталонного конденсатора, установив курсор в соответствующие поля (поз. 20), причем значение C должно быть введено в фарадах в нормализованной форме, например, при значении емкости 1000,1 пФ следует ввести 1000,1e-12 или 1,0001e-09, а значение $\text{tg } \delta$ в обычном виде, например, 0,003.

3. Подтвердить ввод параметров эталонного конденсатора, щелкнув по кнопке **Ввод** (поз.18) в поле "Параметры C0".

ВНИМАНИЕ! Следствием ошибки при вводе значения емкости эталонного конденсатора будет ошибка при измерении рабочего напряжения и емкости объекта C_x !

8.3.3 Порядок работы

Выполняется, в соответствии с указаниями разделов 8.2.2 – 8.2.4.

8.4 Измерение R объекта

8.4.1 Подключение Моста к ПК и подготовка к работе

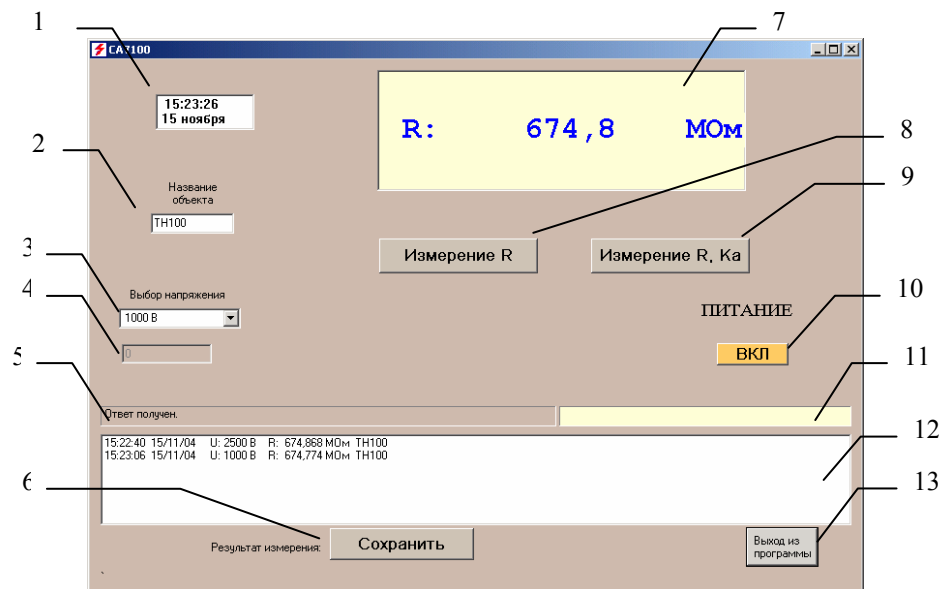
1. Собрать схему Моста и подключить к нему ПК, в соответствии с разделом 8.1.1.

2. Собрать схему подключения оборудования для проведения измерений R с помощью Моста, в соответствии с разделом 7.3.1, и включить Мост, в соответствии с разделом 7.3.2.

3. Включить ПК и вывести на экран диалоговое окно при измерении R , показанное на рисунке 7.3, для чего щелкнуть по ярлыку "Измерение R " на Рабочем столе компьютера.

4. Выполнить п.п.4, 5 раздела 8.2.1.

5. Включить Мост, для чего щелкнуть в диалоговом окне по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Питание" (поз.10, рисунок 8.3). При загрузке в поле "Выбор напряжения" будет установлено значение 2500 В.



- Поз.1 – поле вывода времени и даты измерений;
 Поз.2 – поле ввода названия объекта;
 Поз.3 – поле выбора постоянного напряжения, прикладываемого к объекту, при измерении R;
 Поз.4 – поле ввода постоянного напряжения, прикладываемого к объекту, при измерении R при выборе пункта "Другое";
 Поз.5 – строка состояния программы;
 Поз.6 – кнопка сохранения результатов измерений на жестком диске;
 Поз.7 – поле вывода параметров объекта измерений;
 Поз.8 – кнопка запуска измерений R;
 Поз.9 – кнопка запуска измерений R_{T1} , R_{T2} и K_a ;
 Поз.10 – кнопка включения Моста;
 Поз.11 – индикация хода выполнения программы;
 Поз.12 – поле вывода результатов измерений, полученных за сеанс работы;
 Поз.13 – кнопка выхода из программы.

Рисунок 8.3

8.4.2 Измерение R

1. Установить постоянное напряжение, которое будет подаваться на объект при измерении R, для чего из списка "Выбор напряжения" (рисунок 8.3, поз.3) выбрать фиксированное значение, в дальнейшем все ссылки на рисунок 8.3. Если выбран вариант "Другое", то ввести необходимое значение в поле (поз.4).

2. Включить режим измерения для чего, щелкнуть мышью по кнопке **Измерение R** (поз.8).

3. Результаты измерения R отобразятся в окне (поз.7).

4. Для проведения последующих измерений при тех же конфигурациях измерительной цепи и постоянном напряжении, подаваемом на объект, следует повторно щелкнуть по кнопке **Измерение R**.

8.4.3 Измерение R_{T1} , R_{T2} и K_a

1. Установить постоянное напряжение, которое будет подаваться на объект при измерении, в соответствии с п.1 раздела 8.4.2.

2. Включить режим измерения, для чего щелкнуть мышью по кнопке **Измерение R, Ка** (поз.9).

3. Результаты измерения R_{T1} , R_{T2} и K_a будут отображены в окне (поз.7) в формате, показанном ниже

R15:	674,9	МОм
R60:	860,6	МОм
Ка:	1,28	

8.5 Дополнительные функции

Для использования дополнительных функций необходимо включить режим измерения C, $\text{tg}\delta$ и вывести на экран диалоговое окно при измерении C, $\text{tg}\delta$ (раздел 8.2.2).

8.5.1 Режим сохранения результатов

Этот режим позволяет сохранять записи результатов измерений, которые отображаются в поле (поз.12, рисунок 8.2) диалогового окна при измерении C, $\text{tg}\delta$, и в поле (поз.7, рисунок 8.3) при измерении R в файл с расширением .doc.

Записи результатов измерений нескольких объектов могут идентифицироваться по дате и времени измерения. Наряду с этим, для упрощения идентификации объектам перед началом измерений могут быть присвоены индивидуальные названия.

Результаты измерений сохраняются в таком формате:

Дата, время	Объект ⁷	U, В	F, Гц	N	Cx, пФ	tgD	R, МОм	Ka	CKO(Cx, R)	CKO (tgD)	T, °C	C/C ⁸	Delta tgD ⁸	Rx, кОм ⁸
-------------	---------------------	------	-------	---	--------	-----	--------	----	------------	-----------	-------	------------------	------------------------	----------------------

⁷ Для идентификации объектам могут быть присвоены названия. Название объекта будет действовать до его изменения или до выключения Моста.

⁸ Эти параметры сохраняются при измерении параметров объекта под рабочим напряжением (в процессе эксплуатации) с помощью Устройства согласования автоматического СА7140 (см. п.7.5.4).

Для ввода индивидуального названия:

1. Ввести название объекта не более 14 символов, установив курсор в поле "Название объекта" (поз.17, рисунок 8.2).

2. При повторных измерениях параметров объектов, которым были присвоены названия, необходимо перед началом измерений очередного объекта вводить его название в поле "Название объекта" (поз.17, рисунок 8.2) или (поз.2 рисунок 8.3) .

Для сохранения результатов измерений:

1. Выделить в поле отображения результатов измерений (поз.12, рисунок 8.2) строку, которую нужно сохранить, щелкнув на ней мышью.

2. Щелкнуть по кнопке **Сохранить** (поз.15, рисунок 8.2) или произвести двойной щелчок на выбранной строке.

3. Откроется диалоговое окно "Сохранение ", по умолчанию для сохранения результатов будет предложен файл, например, results25_06.doc (25_06 – дата измерения), щелкнуть по кнопке **Сохранить** .

8.5.2 Просмотр сохраненных результатов измерений

Просмотр файла результатов измерений можно провести в текстовом редакторе Word.

8.5.3 Измерение температуры

1. Включить Измерительный блок, нажав кнопку **Вкл** .

2. Произвести измерение параметров объекта C и tgδ или рабочих напряжения и частоты, в соответствии с одним из разделов 8.2.2 или 8.2.4, одновременно будет производиться измерение температуры среды, окружающей Измерительный блок.

3. Значение измеренной температуры будет выведено в поле "Температура" (поз.24, рисунок 8.2).

8.5.4 Установка фиксированного поддиапазона измерений при поверке (калибровке)

Автоматический выбор поддиапазона измерения рекомендован в качестве основного и устанавливается при загрузке программы. Выбор фиксированного поддиапазона измерения от 1 до 4 используется обычно только при поверке Моста.

Для выбора поддиапазона:

1. Открыть список "Выбор поддиапазона измерения" (поз.9, рисунок 8.2) и выбрать нужный вариант (от 1 до 4).

2. Провести измерение.

3. Если поддиапазон выбран неверно, появится сообщение о неправильно выбранном диапазоне, если поддиапазон не оптимален, то во второй строке (поз.10, рисунок 8.2) основного диалогового окна появится сообщение "Недоиспользование поддиапазона".

4. Установить поддиапазон, исходя из значения C₀, или выбрать "Автоматический".

8.5.5 Применение функциональных клавиш при работе Моста с ПК

Клавиша	Функция
Alt+F4	Осуществляется закрытие активного открытого окна. Если открыто только <u>основное диалоговое окно</u> , то произойдет выход в операционную систему
F4	Включение/выключение режима измерения с усреднением результатов
F6	Просмотр результатов измерений, полученных в режиме со сменой фаз
F7	Включение/выключение измерения рабочего напряжения и частоты
F8	Измерение C, tgδ подключенного объекта
F9	Просмотр результатов измерений C, tgδ, полученных в режиме с накоплением результатов. При просмотре режим "Накопление" должен быть включен
Tab	Служит для перемещения курсора по полям ввода

8.5.6 Завершение работы с Мостом при управлении от ПК

8.5.6.1 Автоматическое отключение Моста

Для предотвращения неоправданного разряда аккумулятора предусмотрено автоматическое отключение питания Измерительного блока, которое происходит, если в течение 25 мин. не производились измерения параметров рабочего напряжения или параметров объекта измерений. При выключении погаснет индикатор "ВКЛ/ЗАР" на передней панели Измерительного блока и на экране ПК в диалоговом окне в поле "Питание" появится кнопка **ВЫКЛ** .

Если после автоматического отключения Моста работа должна продолжаться, то для включения Моста необходимо:

1. Отключить рабочее напряжение.

2. Нажать кнопку **Вкл** на Измерительном блоке.

3. Щелкнуть по кнопке **ВЫКЛ** в поле "Питание" в диалоговом окне на ПК.

Для завершения работы с Мостом:

1. Выйти из программы "Измерение C, tgδ" или "Измерение R", щелкнув по кнопке **Выход из программы** .

2. Установить переключатель "I/O", размещенном на ЗУ, в положение "O".

8.5.6.2 Отключение Моста вручную

1. Выключить питание Измерительного блока, для чего в диалоговом окне на ПК щелкнуть по кнопке **ВКЛ** в поле "Питание", на Измерительном блоке погаснет индикатор "ВКЛ/ЗАР".

2. Установить переключатель "I/O", размещенный на ЗУ, в положение "О".

9 АВТОНОМНАЯ РАБОТА С БУ

9.1 Просмотр результатов измерений, сохраненных в памяти БУ

Просмотр результатов измерений, записанных в память БУ, на экране БУ можно проводить в автономном режиме в любом месте, где на БУ может быть подано питание. Схема подключения оборудования показана на рисунке 9.1.

В памяти БУ будут сохранены результаты измерений, которые выполнялись после включения режима сохранения. При этом может сохраняться не более 1000 записей последних по дате.

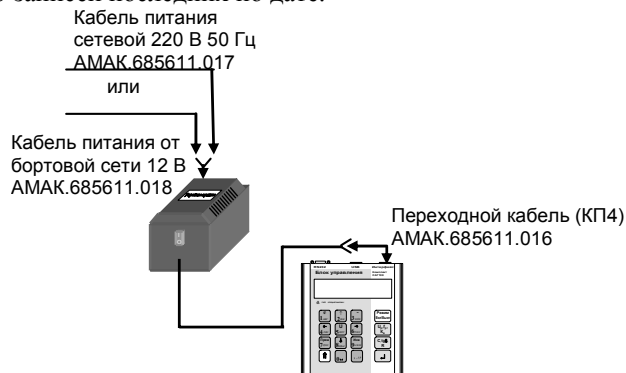
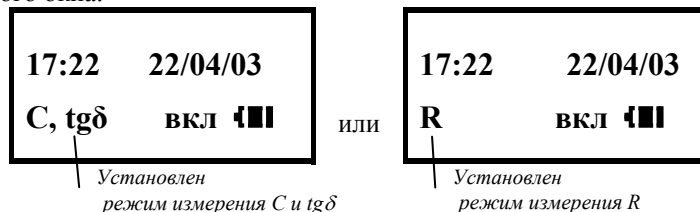


Рисунок 9.1

Для просмотра результатов измерений:

1. Соединить БУ с ЗУ, в соответствии с рисунком 9.1.
2. Включить питание БУ (см. таблицу раздела 6.1, п.1, подпункты 1)-3) для обоих вариантов питания), на экране БУ появится один из вариантов основного окна:



3. Дальнейшие действия выполнять в соответствии со следующей таблицей.

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
1.	Войти в меню режимов и выбрать режим просмотра архива: 1) нажать кнопку  2) используя клавиши  и  , установить курсор на строку "Просмотр архива".	Танг. в % выкл Просмотр архива<
2.	Для просмотра архива нажать  Дата и время измерений Для просмотра результатов измерения данной записи использовать кнопки  и  .	На экране будет показана последняя по дате и времени запись результатов измерений, например: <u>1-е окно</u> 17:22 06/06/03 <МФО200 УЗ > <u>2-е окно</u> C = 46,73 пФ tg δ= 3,14e-04 <u>3-е окно</u> Up= 1,088 кВ Накопление 5 <u>4-е окно</u> СКО(C)% 2,4e-04 СКО(tgδ) 1,1e-06

№ п/п	Действия	Вид экрана БУ
3.	Для листания записей архива использовать кнопки: - переход к предыдущей записи, - переход к последующей записи, многократное нажатие обеспечивает движение по кругу "первая – последняя" запись. В начале просмотра на экран выводится последняя по дате и времени запись. Для ускоренного листания (переход с шагом – 10 записей) использовать + или + .	
4.	Для возврата в основное окно нажать кнопку .	

9.2 Считывание результатов измерений, сохраненных в памяти БУ в память ПК

1. Соединить БУ, ЗУ и ПК, в соответствии с рисунком 8.2.

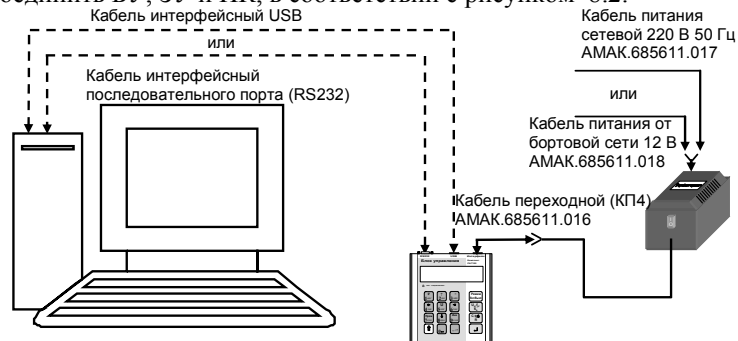
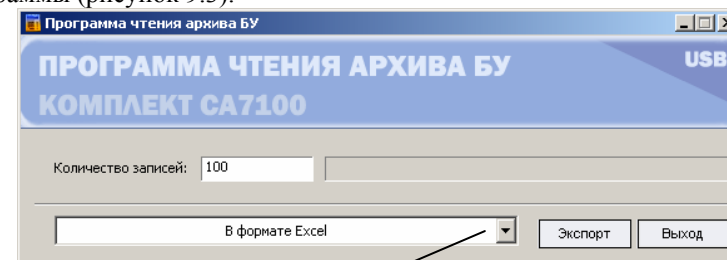


Рисунок 9.2

2. Включить питание БУ (см. таблицу раздела 6.1, п.1, подпункты 1)-3) для обоих вариантов питания), на экране БУ появится окно:



3. Запустить программу "Чтение архива БУ", щелкнув на соответствующем ярлыке на Рабочем столе компьютера, на экране ПК появится следующее диалоговое окно и с этого момента начнется функционирование программы (рисунок 9.3).



1
Рисунок 9.3

4. Из списка (поз.1, рисунок 9.3) выбрать формат файла результатов (Word или Excel).

5. Скопировать файл результатов из БУ в ПК, для чего щелкнуть по кнопке **Экспорт**.

6. Если файл результатов в БУ существует, на экране ПК откроется стандартное диалоговое окно "Сохранение" с предложением запомнить результаты, например, в файл results25_06_03.doc (25_06_03 - дата измерения) или в файл results 25_06_03.xls, если флажок ☒ "Файл для Excel" был установлен. Если же файл с результатами в БУ отсутствует, то в строке состояния появится сообщение "Файл не найден!!!".

7. Для выхода из программы щелкнуть по кнопке **✕**.

10 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При обнаружении неисправности в работе Моста на экран БУ или ПК выводится соответствующее сообщение. Если сообщение на экране БУ содержит более 2-х строк, для просмотра использовать кнопки и .

Для выхода из окна сообщения необходимо нажать кнопку на БУ или клавишу **Enter** на ПК.

**Перечень некоторых диагностических сообщений
или внешних проявлений неисправностей**

Таблица 10.1

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
"Зарядите аккумулятор!"	Аккумулятор полностью разряжен.	Зарядите аккумулятор.
"БУ не соответствует мосту"	Использование БУ и Измерительного блока из комплектов разных Мостов.	Восстановите комплектность Моста.
"Нет связи с Блоком измерительным или разряжен аккумулятор"	Разряжен аккумулятор или неправильно проведено подключение Измерительного блока к БУ.	1. Зарядите аккумулятор. 2. Проверьте и приведите в соответствие подключение БИ к БУ.
"Снимите рабочее напряжение!"	Подано рабочее напряжение на встроенный эталонный конденсатор. При включении / выключении Моста, а также при переключении режимов измерений рабочее напряжение должно быть отключено.	1. Отключите рабочее напряжение, поданное на встроенный эталонный конденсатор. 2. Снимите напряжение с внешнего эталонного конденсатора, подключенного к разъему C ₀ .
"Поддиапазон измерений не соответствует объекту. Включите автоматический выбор поддиапазона измерений."	Неправильно выбран поддиапазон измерений при его выборе вручную.	Установите выбор поддиапазонов "Автоматический".
"Перегрузка на 4-ом поддиапазоне. Ток объекта больше допустимого значения!"	Значение тока объекта выше допустимого значения.	Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. Проверьте выполнение требований, изложенных в п.2.

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
"Значение тока эталонного конденсатора меньше 2 мкА."	<u>При использовании внешнего эталонного конденсатора:</u> Неисправен эталонный конденсатор или неправильно введено значение его емкости. Не подано напряжение на эталонный конденсатор, или вышел из строя предохранитель в канале "C ₀ " или эталонный конденсатор вышел из строя.	1. Проверьте исправность внешнего эталонного конденсатора. 2. Проверьте правильность ввода параметров внешнего эталонного конденсатора. 3. Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. 4. Проверьте исправность предохранителей и при необходимости замените их.
	<u>При использовании встроенного эталонного конденсатора</u> Не подано напряжение на эталонный конденсатор, или вышел из строя предохранитель в канале "C ₀ " или эталонный конденсатор вышел из строя.	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. 2. Проверьте исправность предохранителей и при необходимости замените их. 3. Подключите внешний эталонный конденсатор и проведите измерения. Если сообщение повторяется, то обратитесь в сервисный центр для консультаций.
"Превышено допустимое значение тока эталонного конденсатора".	Значение тока эталонного конденсатора выше допустимого.	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. 2. Обеспечьте выполнение требований, изложенных в разделе 2.3.
"Проверьте схему измерительной цепи. Повторите измерение."	Неправильно подключено оборудование. Неисправны измерительные кабели.	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования. 2. Проверьте измерительные кабели.

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
"Введите корректное значение C_0 ."	Введенное значение емкости C_0 равно нулю.	Введите значение емкости эталонного конденсатора отличное от нуля.
"Недоиспользован под диапазон." Сообщение только на ПК.	Неправильно выбран поддиапазон измерений.	При проведении метрологической проверки включите поддиапазон, рекомендуемый Методикой проверки, АМАК.411213.003 МП. При проведении измерений установите выбор поддиапазонов "Автоматический".
"Закорочен выход мегаомметра. Проверьте подключение."	Высоковольтный вывод мегаомметра закорочен на корпус либо подключена низкоомная нагрузка.	1. Проверьте правильность подключения оборудования. 2. Убедитесь в соответствии значения сопротивления объекта диапазону измерений сопротивления, указанному в п.2.1.8.
"Подключена большая нагрузка. Проверьте подключение."	Подключена нагрузка с сопротивлением, имеющим значение ниже диапазона измерений.	1. Убедитесь в соответствии значения сопротивления объекта диапазону измерений сопротивления, указанному в п.2.1.8. 2. Выполните измерение при меньшем напряжении U_R , в соответствии с п.2.1.8.
"Пробой в измерительной цепи. Проверьте подключение."	Пробой или разрыв измерительной цепи при измерении сопротивления.	Проверьте правильность подключения оборудования.
При поданном на измерительную схему напряжении, значения измеренного напряжения и частоты равны нулю.	Неправильно собрана измерительная схема, или вышел из строя предохранитель в канале " C_0 " или неправильно введено значение C_0 при использовании внешнего эталонного конденсатора.	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. 2. Замените предохранитель в канале " C_0 " Измерительного блока. 3. Введите паспортное значение внешнего эталонного конденсатора C_0 .

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
При измерении емкости C и тангенса угла потерь $\operatorname{tg} \delta$ объекта измерений результат существенно отличается от ожидаемого.	Неправильно собрана измерительная схема или вышел из строя предохранитель в канале " C_X ".	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования и установки рабочего напряжения. 2. Замените предохранитель в канале " C_X ". 3. Подключите Устройство тестирующее и проверьте работоспособность Моста, в соответствии с РЭ Устройства тестирующего, АМАК.411644.003 РЭ.

11 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

11.1 В случае работы по "инверсной" схеме измерения Измерительный блок Моста необходимо устанавливать на изолирующую подставку, рассчитанную на рабочее напряжение.

11.2 В случае работы с внешним эталонным конденсатором, высоковольтный электрод встроенного эталонного конденсатора необходимо соединить с корпусным зажимом Измерительного блока Моста.

12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1 Поддержание работоспособности и исправности Моста

1 К эксплуатации и обслуживанию Моста должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, "Правила устройства электроустановок".

2 Необходимо строго соблюдать график периодических проверок или калибровок.

3 Проверку или калибровку выполнять в соответствии с Методикой проверки, АМАК.411213.003 МП.

4 Вид контроля метрологических характеристик после ремонта и в процессе эксплуатации определяют, исходя из области применения Моста. Проверка проводится органами государственной метрологической службы или аккредитованными на право проведения проверки лабораториями, в соответствии с указаниями Методики проверки, АМАК.411213.003 МП. Межповерочный интервал – не более одного года. Рекомендованный интервал между калибровками – 1 год.

5 При перерывах в использовании Моста, а также при его хранении проводить заряд аккумулятора. Заряд должен проводиться не реже одного раза в 6 месяцев. Заряд выполнять в соответствии с разделом 6.3.

12.2 Замена аккумулятора

В Мосте использован герметичный аккумулятор NP7-6 фирмы YUASA или его аналог.

Замена аккумулятора в течение гарантийного срока осуществляется предприятием-изготовителем или сервисной службой.

Для замены аккумулятора необходимо:

1. Выключить Мост.
2. Убедиться в том, что разъем ЗУ не подключен к Измерительному блоку Моста.
3. При помощи ключа, входящего в комплект Моста, открыть крышку Измерительного блока.
4. Отключить клеммы от контактов аккумулятора.
5. Снять хомут, крепящий аккумулятор и вынуть аккумулятор.
6. Установить новый аккумулятор и зафиксировать на нем хомут.
7. Соблюдая полярность, подключить клеммы к контактам аккумулятора. **Несоблюдение полярности приведет к выходу из строя Измерительного блока!**

8. Закрыть крышку Измерительного блока.
9. Провести заряд аккумулятора в соответствии с разделом 6.3.

12.3 Ремонт измерительных кабелей

При ремонте измерительных кабелей следует исходить из того, что центральная жила кабеля должна быть подпаяна к соединенным между собой контактам №1 и №2 разъема (XLR), а экран должен быть подпаян к соединенным между собой контакту №3 и корпусному выводу этого разъема.

12.4 Замена предохранителей

1. Выключить Мост.
2. При помощи ключа, входящего в комплект Моста, открыть крышку Измерительного блока.
3. Согласно маркировке на кронштейне рядом с держателями вставок плавких, открыть необходимый держатель и заменить вставку.
4. Закрыть держатель и крышку Измерительного блока.

13 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

13.1 Мосты в упаковке изготовителя могут транспортироваться в крытых транспортных средствах любым видом транспорта, самолетом – в обогреваемых герметизированных отсеках.

13.2 При транспортировке Мостов необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на транспортную тару.

13.3 Во время погрузочных и разгрузочных работ при транспортировке Мосты не должны подвергаться воздействию атмосферных осадков.

13.4 Условия хранения Мостов в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Для предотвращения выхода из строя жидкокристаллического индикатора БУ следует не допускать снижения температуры хранения ниже минус 20 °С.

13.5 В помещениях для хранения Моста содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.