



**МОСТИ ЗМІННОГО СТРУМУ ВИСОКОВОЛЬТНІ  
АВТОМАТИЧНІ  
СА7100**

**Керівництво з експлуатації  
Частина 1.  
Технічна експлуатація  
АМАК.411210.001 КЕ**

**Київ**

<b>1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ</b> .....	<b>7</b>
1.1 Призначення.....	7
1.2 Область і умови застосування.....	7
<b>2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>8</b>
2.1 Вимірювані величини.....	8
2.2 Діапазони і тривалість вимірювань.....	8
2.3 Характеристики еталонного конденсатора.....	10
2.4 Допустимі значення напруги і струму при вимірюваннях.....	10
2.5 Похибки вимірювань.....	10
2.6 Конструктивні характеристики і живлення.....	12
<b>3 КОМПЛЕКТНІСТЬ</b> .....	<b>14</b>
<b>4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ</b> .....	<b>18</b>
<b>5 БУДОВА МОСТА</b> .....	<b>19</b>
5.1 Основні складові частини Моста і функції, які вони виконують.....	19
5.2 Додаткові пристрої.....	22
5.3 Конструкція Моста.....	23
<b>6 ПІДГОТОВКА МОСТА ДО РОБОТИ</b> .....	<b>26</b>
6.1 Підготовка Моста до роботи і включення живлення.....	26
6.2 Заряд акумулятора.....	29
6.3 Введення дати і часу.....	32
6.4 Вибір формату відображення $\text{tg}\delta$ .....	33
<b>7 РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ</b> .....	<b>34</b>
7.1 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ об'єкта з використанням вбудованого еталонного конденсатора.....	34
7.1.1 Підключення обладнання для проведення вимірювань $C$ і $\text{tg}\delta$ .....	34
7.1.2 Включення Моста.....	35
7.1.3 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ при відсутності струмів впливу.....	35
7.1.4 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ при відсутності струмів впливу в режимі накопичення результатів.....	37
7.1.5 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ за наявності струмів впливу (режим зміни фази).....	39
7.2 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ об'єкту з використанням зовнішнього еталонного конденсатора.....	44
7.2.1 Підключення обладнання для проведення вимірювань.....	44
7.2.2 Введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора.....	45

7.2.3 Порядок роботи з зовнішнім еталонним конденсатором.....	46
7.3 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ з використанням ИПРН.....	47
7.3.1 Підключення обладнання і включення ИПРН.....	48
7.3.2 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ за відсутності струмів впливу.....	49
7.3.3 Вимірювання $C$ і $\text{tg}\delta$ за наявності струмів впливу (режим зміни фази).....	51
7.4 Порядок роботи з використанням Розширювача діапазону CA7150.....	55
7.4.1 Підготовка до роботи.....	55
7.4.2 Вмикання Розширювача CA7150.....	57
7.4.3 Вимкнення Розширювача CA7150.....	59
7.5 Вимірювання $R$ об'єкта.....	60
7.5.1 Підключення обладнання для проведення вимірювання $R$ .....	60
7.5.2 Вмикання Моста.....	61
7.5.3 Вимірювання $R$ .....	61
7.5.4 Вимірювання $R$ з розрахунком коефіцієнта абсорбції $K_a$ .....	63
7.6 Автоматичне комування режимів вимірювань " $C$ , $\text{tg}\delta$ " ↔ " $R$ " в вимірювальному ланцюзі Моста і схем вимірювання (Комутатор CA7161).....	66
7.6.1 Підготовка до роботи.....	67
7.6.2 Включення Комутатора CA7161.....	68
7.6.3 Перемикання схеми вимірювання.....	70
7.6.4 Відключення Комутатора CA7161.....	71
7.7 Вимірювання $C$ , $\text{tg}\delta$ і $R$ при використанні Моста у складі пересувної лабораторії.....	73
7.7.1 Встановлення Моста до вкладу пересувної лабораторії.....	76
7.7.2 Підключення до об'єкту вимірювань.....	76
7.7.3 Вмикання Моста.....	77
7.7.4 Порядок роботи.....	77
7.7.5 Використання Моста як пересувної установки.....	78
7.7.6 Монтаж і підключення обладнання.....	78
7.8 Додаткові функції.....	80
7.8.1 Режим збереження результатів.....	80
7.8.2 Встановлення піддіапазону (п/д) вимірювань при повірці (калібруванні) Моста.....	83
7.8.3 Вимірювання параметрів об'єкта під робочою напругою (під час експлуатації).....	84
7.8.4 Тестування Моста.....	84
7.8.5 Застосування "гарячих" клавіш при роботі Моста з БУ.....	93
7.9 Завершення роботи з Мостом при управлінні від БУ.....	94
7.9.1 Автоматичне відключення Моста.....	94
7.9.2 Відключення Моста вручну.....	94

8 РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА .....	95
8.1 Встановлення програмного забезпечення Моста на ПК .....	95
8.1.1 Встановлення програми "CA7100. Измерение C, tgδ, R" ....	96
8.1.2 Встановлення програми "CA7100. Чтение архива" .....	100
8.2 Вимірювання C і tgδ з використанням вбудованого еталонного конденсатора .....	102
8.2.1 Підключення Моста до ПК і підготовка до роботи.....	102
8.2.2 Вимірювання C і tgδ за відсутності струмів впливу .....	104
8.2.3 Вимірювання C і tgδ при наявності струмів впливу (режим зміни фази) .....	104
8.2.4 Вимірювання C і tgδ в режимі накопичення результатів	106
8.3 Вимірювання C і tgδ з використанням зовнішнього еталонного конденсатора .....	107
8.3.1 Підготовка до роботи .....	107
8.3.2 Введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора .....	107
8.3.3 Порядок роботи .....	107
8.4 Вимірювання C і tgδ при використанні джерела змінного робочої напруги (ИПРН) .....	107
8.4.1 Підключення обладнання і включення ИПРН.....	107
8.4.2 Вимірювання C і tgδ за відсутності струмів впливу .....	107
8.4.3 Вимірювання C і tgδ за наявності струмів впливу (режим зміни фази) .....	108
8.5 Вимірювання R об'єкта .....	109
8.5.1 Підключення Моста до ПК і підготовка до роботи.....	109
8.5.2 Вимірювання R .....	109
8.5.3 Вимірювання R з розрахунком коефіцієнта абсорбції Ka .....	109
8.6 Додаткові функції при роботі Моста з ПК.....	110
8.6.1 Режим збереження результатів .....	110
8.7 Застосування "гарячих" клавіш при роботі Моста з ПК .....	111
8.8 Завершення роботи з Мостом при управлінні від ПК.....	113
8.8.1 Автоматичне відключення Моста .....	113
8.8.2 Відключення Моста вручну .....	113
9 АВТОНОМНА РОБОТА З БЛОКОМ УПРАВЛІННЯ .....	113
9.1 Перегляд результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БУ .....	113
9.2 Зчитування результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БУ, в пам'ять ПК .....	116

10 ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ .....	118
11 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ.....	131
12 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ .....	131
12.1 Підтримання працездатності і справності Моста .....	131
12.2 Заміна акумулятора .....	131
12.3 Ремонт вимірювальних кабелів .....	132
12.4 Заміна запобіжників .....	132
13 ПРАВИЛА ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ .....	132

ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ, ЯК В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ ТАК І В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ:

– БЛОК ВИМІРЮВАЛЬНИЙ МОСТА ПОВИНЕН ВСТАНОВЛЮВАТИСЬ НА ІЗОЛЯЦІЙНІЙ ОСНОВІ В ОГОРОДЖЕНІЙ ЗОНІ, ЯКА ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИПРОБУВАНЬ;

– ПРИ ВИКОРИСТАННІ МОСТА В ПЕРЕСУВНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ ЖИВЛЕННЯ БЛОКА УПРАВЛІННЯ СЛІД ЗДІЙСНЮВАТИ ВІД БОРТОВОЇ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЯ НАПРУГОЮ +12 В;

– РОБОЧЕ МІСЦЕ ОПЕРАТОРА СЛІД РОЗТАШОВУВАТИ ЗА МЕЖАМИ ОГОРОДЖЕНОЇ ЗОНИ;

– ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВБУДОВАНОГО ЕТАЛОННОГО КОНДЕНСАТОРА ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ ПІДВИЩУВАТИ ЗНАЧЕННЯ НАПРУГИ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ НА НЬОГО, ВИЩЕ 10 кВ;

– ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗОВНІШНЬОГО ЕТАЛОННОГО КОНДЕНСАТОРА ВИСОКОВОЛЬТНИЙ ВИВІД ВБУДОВАНОГО ЕТАЛОННОГО КОНДЕНСАТОРА НЕОБХІДНО З'ЄДНАТИ З КОРПУСОМ БЛОКУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО;

– ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИМІРЮВАНЬ КАБЕЛЬ ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ ПОВИНЕН БУТИ ВІДІМКНЕНИЙ ВІД РОЗ'ЄМА "ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО" БЛОКУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО;

– КОРПУС БЛОКУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО МОСТУ І ПІДКЛЮЧЕНІ ДО НЬОГО ЕЛЕМЕНТИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СХЕМИ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ МОЖУТЬ ЗНАХОДИТИСЯ ПІД НЕБЕЗПЕЧНОЮ ДЛЯ ЖИТТЯ НАПРУГОЮ, ТОМУ ТОРКАННЯ ДО НИХ ПІСЛЯ ПОДАЧІ РОБОЧОЇ НАПРУГИ ПОВИННО БУТИ ПОВНІСТЮ ВИКЛЮЧЕНЕ;

– ВИМИКАННЯ БЛОКУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО МОСТА МОЖЕ ЗДІЙСНЮВАТИСЬ: АВТОМАТИЧНО ЧЕРЕЗ 25 ХВИЛИН ПІСЛЯ ОСТАННЬОГО ЗВЕРНЕННЯ ДО НЬОГО; ВРУЧНУ ПРИ ВИМИКАННІ МОСТА З КЛАВІАТУРИ БУ; ВРУЧНУ ЧЕРЕЗ ОСНОВНЕ ДІАЛОГОВЕ ВІКНО ПРОГРАМИ ПРИ УПРАВЛІННІ МОСТОМ ВІД ПК;

– РАДІУС ВИГИНУ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ ПОВИНЕН БУТИ НЕ МЕНШЕ 5 см;

– ПРИ ВИКОРИСТАННІ МОСТА В СКЛАДІ ПЕРЕСУВНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ БЛОК ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПОВИНЕН БУТИ ВСТАНОВЛЕНИЙ В СУМЦІ УКЛАДОЧНИЙ ДЛЯ ДОДАТКОВОЇ АМОРТИЗАЦІЇ;

– В РЕЖИМІ ВИМІРЮВАННЯ С І  $\text{tg}\delta$  ВИСОКОВОЛЬТНИЙ ВИВІД МОДУЛЯ ВИМІРЮВАННЯ R (рисунок 5.2, поз.7) ПОВИНЕН БУТИ ВІДКЛЮЧЕНИЙ ВІД ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СХЕМИ, ЯКЩО В НІЙ НЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ВИСОКОВОЛЬТНИЙ КОМУТАТОР РЕЖИМІВ "С,  $\text{tg}\delta$ " ↔ "R";

– ПРИ КОМУТАЦІЇ СХЕМ І РЕЖИМІВ ВИМІРЮВАНЬ ВСІ КАБЕЛІ, ЯКІ ПІДКЛЮЧЕНІ ДО ОБ'ЄКТА, ПОВИННІ БУТИ НАДІЙНО ЗАЗЕМЛЕНИМИ;

– ВСІ ВИМІРЮВАННЯ С І  $\text{tg}\delta$  РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ПРОВОДИТИ В РЕЖИМІ НАКОПИЧЕННЯ;

– ЗАРЯД АКУМУЛЯТОРА ПОВИНЕН ЗДІЙСНЮВАТИСЬ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО РОЗРЯДУ, АЛЕ НЕ РІДШЕ НІЖ 1 РАЗ НА 6 МІСЯЦІВ.

#### КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ І ТЕХНІЧНА ПІДТРИМКА

Поштова адреса: Україна, 04128, м. Київ, а/с 33, ТОВ "ОЛТЕСТ"

Юридична адреса: Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37/1,  
кв. 11, ТОВ "ОЛТЕСТ"

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

Web-адреса: [www.oltest.com.ua](http://www.oltest.com.ua)

Тел.: 380-44-537-08-01, 380-44-331-46-21

Керівництво з експлуатації мостів змінного струму високовольтних автоматичних CA7100...(далі – Мости, Міст) складається з двох частин.

Перша частина керівництва з експлуатації (далі – КЕ) містить відомості, які необхідні для правильної і безпечної експлуатації Мостів. Ці відомості включають інформацію щодо призначення і області застосування Мостів, їх технічних характеристиках, будови і принципу дії, підготовки Мостів до роботи, порядку роботи і технічного обслуговування.

В Додатку до першої частини КЕ, що являє собою окремий документ, наведені схеми підключення обладнання, що рекомендуються при виконанні вимірювань за допомогою Мостів.

Друга частина КЕ містить відомості щодо методів і засобів перевірки Мостів.

## 1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

### 1.1 Призначення

1.1.1 Мости призначені для вимірювання електричної ємності (далі – ємності) і тангенса кута діелектричних втрат (далі – тангенса кута втрат), опору ізоляції постійному струму (далі – опору), електричної напруги і частоти змінного струму.

1.1.2 Мости випускаються в трьох виконаннях:

- CA7100-1 (без вбудованого еталонного конденсатора);
- CA7100-2 (з вбудованим еталонним конденсатором);
- CA7100-3 (з вбудованим еталонним конденсатором і модулем мегаомметра).

### 1.2 Область і умови застосування

1.2.1 Мости застосовуються для контролю ізоляції та вимірювання параметрів електротехнічного, електронного обладнання та їх компонентів при виробництві та експлуатації, а також для проведення перевірки, калібрування, метрологічної атестації та випробувань засобів вимірювальної техніки.

1.2.2 Мости можуть експлуатуватись в виробничих цехах, стаціонарних і пересувних лабораторіях.

1.2.3 Мости відносяться до виробів, що можуть ремонтуватись і відновлюватись.

1.2.4 Нормальні умови застосування Мостів:

- температура оточуючого повітря – від 15 до 25 °С;
- відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 25 °С;
- атмосферний тиск – від 84 до 106 кПа.

1.2.5 Робочі умови застосування Мостів:

- температура оточуючого повітря – від мінус 10 до 40 °С;
- відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 25 °С;
- атмосферний тиск – від 84 до 106 кПа.

- 1.2.6 Кліматичні умови при транспортуванні Мостів:
- температура оточуючого повітря – від мінус 20 до 50 °С;
  - відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 35 °С.

1.2.7 Кліматичні умови при зберіганні Мостів:

- температура оточуючого повітря – від мінус 20 до 50 °С;
- відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 35 °С.

## 2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Вимірювані величини

Міст одночасно автоматично вимірює:

- ємність С за двоелементною паралельною схемою заміщення і тангенс кута втрат  $\text{tg}\delta$ ;
- робочу напругу (діюче значення першої гармоніки);
- частоту робочої напруги;
- температуру оточуючого повітря<sup>1</sup>.

CA7100...

Міст автоматично вимірює опір R.

CA7100-3

### 2.2 Діапазони і тривалість вимірювань

2.2.1 Діапазон вимірювань ємності – від 0 до  $10000 \cdot C_0$ , де  $C_0$  – номінальне значення ємності еталонного конденсатора,  $\Phi$ , з розбивкою на п'ять піддіапазонів вимірювань (далі – п/д):

- 1 п/д – від 0 до  $C_0$ ;
- 2 п/д – від  $C_0$  до  $10 \cdot C_0$ ;
- 3 п/д – від  $10 \cdot C_0$  до  $100 \cdot C_0$ ;
- 4 п/д – від  $100 \cdot C_0$  до  $1000 \cdot C_0$ ;
- 5 п/д – від  $1000 \cdot C_0$  до  $10000 \cdot C_0$ .

CA7100...

2.2.2 Діапазон вимірювань ємності при наявності Розширювача діапазону CA7150 – від 0 до  $1000000 \cdot C_0$ , де  $C_0$  – номінальне значення ємності еталонного конденсатора,  $\Phi$ , в цьому разі до 1-5 п/д додаються такі п/д вимірювань<sup>2</sup>:

- 6 п/д – від  $10000 \cdot C_0$  до  $100000 \cdot C_0$ ;
- 7 п/д – від  $100000 \cdot C_0$  до  $1000000 \cdot C_0$ .

CA7100...  
при наявності CA7150

2.2.3 Діапазон вимірювання тангенса кута втрат – від 0 до 1.

CA7100...

<sup>1</sup> Характеристики каналу вимірювання температури, що введений для зручності користувача, не регламентуються, не підлягають перевірці і наводяться для довідки.

<sup>2</sup> Якщо при вимірювання ємності стається перевищення діапазону допустимих значень сили струму, що протікає через об'єкт вимірювання (2.4.2, 2.4.3), допускається проведення вимірювання на наступному п/д.

Призначення, область застосування і характеристики	CA7100...
<p>2.2.4 Діапазони вимірювань опору ізоляції:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– від 0,15 МОм до 10 ГОм при номінальній напрузі 250 В і 500 В;</li> <li>– від 1 МОм до 50 ГОм при номінальній напрузі 1000 В;</li> <li>– від 1,5 МОм до 1 ТОм при номінальній напрузі 2500 В.</li> </ul>	CA7100-3
<p>2.2.5 Діапазон вимірювань робочої напруги:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– що подається на вбудований еталонний конденсатор – від <math>U_{\text{MIN}} = I_{\text{CO MIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)</math> до <math>U_{\text{MAX}} = 10 \text{ кВ}</math>,</li> <li>– що подається на зовнішній еталонний конденсатор – від <math>U_{\text{MIN}} = I_{\text{CO MIN}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)</math> до <math>U_{\text{MAX}} = I_{\text{CO MAX}} / (2\pi \cdot f \cdot C_0)</math>,<sup>3</sup> де <math>I_{\text{CO MIN}}</math> і <math>I_{\text{CO MAX}}</math> – мінімальне і максимальне значення сили струму вбудованого або зовнішнього еталонного конденсатора у відповідності з 2.4.1, А;</li> <li><math>f</math> – виміряне значення частоти робочої напруги, Гц;</li> <li><math>C_0</math> – номінальне значення ємності вбудованого (зовнішнього) еталонного конденсатора, Ф.</li> </ul>	CA7100...
<p>2.2.6 Діапазон вимірювань частоти робочої напруги – від 49 до 51 Гц.</p>	CA7100...
<p>2.2.7 Діапазон встановлення змінної робочої напруги Джерела змінної робочої напруги (далі – ИПРН) при подачі на об'єкт вимірювання – від 1 до 10 кВ.</p> <p>Номінальна потужність навантаження 1,5 кВ·А протягом 5 хвилин.</p> <p>Максимальна потужність навантаження 3 кВ·А протягом 2 хвилин.</p> <p>Тривалість установа змінної робочої напруги не більше 20 с.</p>	CA7100... при наявності ИПРН
<p>2.2.9 Процес вимірювання повністю автоматизований, включаючи процедуру вибору піддіапазонів вимірювань.</p> <p>Повна тривалість вимірювання <math>C</math> і <math>\text{tg} \delta</math> – не більше 14 с. При усередненні результатів тривалість першого вимірювання <math>C</math> і <math>\text{tg} \delta</math> – не більше 14 с, а наступних – не більше 7 с.</p> <p>Повна тривалість вимірювання опору <math>R</math> – не більше 14 с.</p>	CA7100...
<p>2.2.10 Передбачена можливість ручного вибору і фіксації п/д.</p>	CA7100...

<sup>3</sup> Значення  $U_{\text{MAX}}$  не повинно перевищувати допустиме значення робочої напруги еталонного конденсатора.

CA7100...	Призначення, область застосування і характеристики
	<p><b>2.3 Характеристики еталонного конденсатора</b></p> <p>2.3.1 При вимірюваннях Мостом CA7100-1 повинен використовуватись зовнішній еталонний конденсатор, а при вимірюваннях Мостами CA7100-2, CA7100-3 можна використовувати як зовнішній еталонний конденсатор, так і вбудований еталонний конденсатор.</p> <p>2.3.2 Дійсне значення ємності вбудованого еталонного конденсатора, що встановлений в цьому Мості CA7100-__, становить _____ <math>\pm 0,01 \text{ пФ}</math>.<sup>4</sup></p> <p>2.3.4 Номінальне значення ємності зовнішнього еталонного конденсатора, який передбачається використовувати, має перебувати в діапазоні від 10 пФ до 10000 пФ. При використанні еталонного конденсатора з номінальним значенням ємності, що знаходяться за межею вказаного діапазону значень, точність вимірювань буде знижена.</p> <p><b>2.4 Допустимі значення напруги і струму при вимірюваннях</b></p> <p>2.4.1 Діапазон допустимих значень сили струму, що протікає через еталонний конденсатор на вхід <math>C_0</math> Моста, – від 2 мкА до 10 мА.</p> <p>2.4.2 Діапазон допустимих значень сили струму, що протікає через об'єкт вимірювання на вхід <math>C_x</math> Моста, – від 0 до 0,5 А.</p> <p>2.4.3 При використанні Розширювача діапазону CA7150 максимальне значення сили струму в ланцюзі об'єкту вимірювання становить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– до 5 А для 6 п/д;</li> <li>– до 50 А для 7 п/д.</li> </ul> <p>2.4.4 Максимальне значення робочої напруги, що надходить на вбудований еталонний конденсатор, не перевищує 10 кВ.</p> <p>2.4.5 Максимальне значення робочої напруги при роботі з зовнішнім еталонним конденсатором визначається його характеристиками.</p> <p>2.4.6 Максимальне значення струму, що подається в навантаження при вимірюванні опору не перевищує 2 мА.</p> <p><b>2.5 Похибки вимірювань</b></p> <p>2.5.1 Границі допустимої основної відносної похибки при вимірюванні ємності з використанням зовнішнього еталонного конденсатора (без урахування його похибки), у відсотках, визначаються за формулами:</p> $\delta_C = \pm \left[ 1 \cdot 10^{-2} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \frac{C_{\text{Xmax}}}{C_x} - 1 \right) +  \text{tg} \delta_x  \right] - \text{для піддіапазонів 1-3, (1)}$

<sup>4</sup> Значення ємності вбудованого еталонного конденсатора наведено для визначення діапазонів вимірювань ємності і робочої напруги при роботі з вбудованим еталонним конденсатором.

$$\delta_C = \pm \left[ 2 \cdot 10^{-2} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \frac{C_{X_{\max}}}{C_x} - 1 \right) + |\operatorname{tg} \delta_x| \right] - \text{для піддіапазонів 4-7, (2)}$$

де  $C_{X_{\max}}$  – верхня межа піддіапазону вимірювань, в пФ;

$C_x$  – числове значення результату вимірювання ємності, в пФ;

$\operatorname{tg} \delta_x$  – числове значення результату вимірювання  $\operatorname{tg} \delta$ .

2.5.2 Границі<sup>5</sup> допустимої основної абсолютної похибки при вимірюванні  $\operatorname{tg} \delta$  з використанням зовнішнього еталонного конденсатора (без урахування його похибки) визначаються за формулами:

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta} = \pm (1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x| + 500 \cdot C_x) - \text{для піддіапазонів 1-3; (3)}$$

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta} = \pm (2 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x| + 500 \cdot C_x) - \text{для піддіапазонів 4-5; (4)}$$

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta} = \pm (2 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x|) - \text{для піддіапазонів 6-7, (5)}$$

де  $C_x$  – числове значення результату вимірювання ємності, в Ф;

$\operatorname{tg} \delta_x$  – числове значення результату вимірювання  $\operatorname{tg} \delta$ .

2.5.3 Границі<sup>5</sup> допустимої основної відносної похибки при вимірюванні ємності з використанням вбудованого еталонного конденсатора, в процентах, визначаються за формулою:

$$\delta_{C \text{ вк}} = \pm (0,05 + |\operatorname{tg} \delta_x|), \quad (6)$$

де  $\operatorname{tg} \delta_x$  – числове значення результату вимірювання  $\operatorname{tg} \delta$ .

2.5.4 Границі<sup>5</sup> допустимої основної абсолютної похибки при вимірюванні  $\operatorname{tg} \delta$  з використанням вбудованого еталонного конденсатора визначаються за формулами:

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta \text{ вк}} = \pm (1,5 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x| + 500 \cdot C_x) - \text{для піддіапазонів 1-3, (7)}$$

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta \text{ вк}} = \pm (2,5 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x| + 500 \cdot C_x) - \text{для піддіапазонів 4-5, (8)}$$

$$\Delta_{\operatorname{tg} \delta \text{ вк}} = \pm (2,5 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot |\operatorname{tg} \delta_x|) - \text{для піддіапазонів 6-7, (9)}$$

де  $C_x$  – числове значення результату вимірювання ємності, в Ф;

$\operatorname{tg} \delta_x$  – числове значення результату вимірювання  $\operatorname{tg} \delta$ .

2.5.5 Границі допустимої основної відносної похибки при вимірюванні опору становлять:

$$\delta_R = \pm 2,5 \% - \text{в діапазоні від } 150 \text{ кОм до } 100 \text{ ГОм;}$$

$$\delta_R = \pm 5 \% - \text{в діапазоні від } 100 \text{ ГОм до } 1 \text{ ТОм.}$$

2.5.6 Границі допустимої основної похибки встановлення постійної робочої напруги при вимірюванні опору  $\delta_{UR} = \pm 2,5 \%$ .

2.5.7 Границі допустимої додаткової похибки встановлення постійної робочої напруги при вимірюванні опору, що спричиняється зміною температури оточуючого повітря від меж нормального температурного діапазону (від 15 до 25 °С) в межах робочого діапазону (від -10 до 40 °С)

<sup>5</sup> Границі допустимої основної абсолютної похибки при вимірюванні  $\operatorname{tg} \delta$  на 1 п/д нормуються в діапазоні від 0,1  $C_0$  до  $C_0$ , де  $C_0$  - номінальне значення ємності еталонного конденсатора, Ф.

на кожні 10 °С, дорівнюють границям основної похибки  $\delta_{UR}$ , в процентах.

2.5.8 Границі допустимих додаткових похибок при вимірюваннях ємності, в процентах, і тангенса кута втрат з використанням зовнішнього і вбудованого еталонних конденсаторів, що спричиняються зміною температури оточуючого повітря від меж нормального температурного діапазону (від 15 до 25 °С) в межах робочого діапазону (від -10 до 40 °С) на кожні 10 °С, дорівнюють границям основних похибок  $\delta_C$ ,  $\Delta_{\operatorname{tg} \delta}$ ,  $\delta_{C \text{ вк}}$  і  $\Delta_{\operatorname{tg} \delta \text{ вк}}$ , відповідно.

2.5.9 Границі допустимої додаткової похибки при вимірюванні опору, що спричиняється зміною температури оточуючого повітря від меж нормального температурного діапазону (від 15 до 25 °С) в межах робочого діапазону (від -10 до 40 °С) на кожні 10 °С, дорівнюють границям основної похибки  $\delta_R$ , в процентах.

2.5.10 Границі допустимої додаткової похибки  $\delta_{R1}$  при вимірюванні опору, що спричиняється впливом на вимірювальний вхід Моста (вхід  $C_x$ ,  $R_x$ ) синусоїдального струму промислової частоти з діючим значенням до 500 мкА, в процентах, становлять  $\pm 2$ .

2.5.11 Границі допустимої відносної похибки при вимірюванні робочої напруги  $\delta_U$ , в процентах, становлять  $\pm 1,5$ .

2.5.12 Границі допустимої абсолютної похибки при вимірюванні частоти робочої напруги становлять  $\pm 0,1$  Гц.

2.5.13 Границі допустимої відносної похибки встановлення змінної робочої напруги ИПРН в діапазоні від 1000 В до 10000 В  $\delta_{UC}$ , в процентах, становлять  $\pm 5$ .

2.5.14 Метрологічні характеристики Моста гарантуються лише при використанні вимірювальних кабелів, які входять до комплексу Моста.

## 2.6 Конструктивні характеристики і живлення

2.6.1 Блок управління Моста (далі – БУ) оснащений рідкокристалічним індикатором (2 рядки по 16 знаків) і клавіатурою (16 кнопок).

2.6.2 Результати вимірювань можуть бути збережені в енергонезалежній пам'яті Моста з можливістю їх наступного перегляду.

2.6.3 Для розширення діалогових можливостей Моста до комплексу поставки може бути включене програмне забезпечення для проведення вимірювань за допомогою персонального комп'ютера.

2.6.4 Маса складових частин Моста становить:

– Блока вимірювального:

– для Моста CA7100-1 – 10 кг,

– для Моста CA7100-2 – 14 кг,

– для Моста CA7100-3 – 16 кг;

– Розширювача діапазону CA7150 – 4 кг;

– БУ – 0,55 кг;

– Пристрою для тестування CA7135 – 1,2 кг;

- Комутатора високовольтного CA7161 – 6 кг;
- Пристрою сполучення автоматизованого CA7140 – 0,5 кг;
- Зарядного пристрою – 0,5 кг;
- ИПРН – 41 кг;
- Візка – 16 кг.

2.6.5 Габаритні розміри складових частин Моста:

- Блока вимірювального – (122×300×415) мм;
- Розширювача діапазону CA7150 – (130×200×200) мм;
- БУ – (135×27×153) мм;
- Пристрою для тестування CA7135 – (140×190×55) мм;
- Комутатора високовольтного CA7161 – (340×270×95) мм;
- Пристрою сполучення автоматизованого CA7140 – (150×107×45) мм;
- Зарядного пристрою – (80×80×130) мм;
- ИПРН – (450×280×380) мм;
- Візка – (500×1200×700) мм.

2.6.6 За ступенем захисту від доступу до небезпечних частин, попадання зовнішніх твердих предметів і проникнення води корпуси складових частин Моста відповідають IP20 згідно з ГОСТ 14254.

2.6.7 Живлення Блока вимірювального і Комутатора високовольтного CA7161 здійснюється від акумулятора з номінальною напругою 6 В і номінальною ємністю 12 А·год, який вбудований в Блок вимірювальний, а решти складових частин Моста – від мережі змінного струму з напругою (220±22) В і частотою (50±1) Гц.

2.6.8 Сила струму, що її споживає Міст від акумулятора, становить, не більше:

- для CA7100-1, CA7100-2 – 90 мА,
- для CA7100-3 – 1,2 А.

2.6.9 Заряд акумулятора здійснюється за допомогою Зарядного пристрою від мережі змінного струму з напругою (220±22) В і частотою (50±1) Гц або від бортової мережі 12 В.

2.6.10 Потужність, споживана Зарядним пристроєм від мережі живлення:

- в процесі заряду акумулятора – не більше 20 В·А;
- при живленні БУ – не більше 5 В·А.

2.6.11 Потужність, споживана від мережі Пристроєм для тестування, – не більше 5 В·А.

2.6.12 Міст забезпечує виведення повідомлення про розряд акумулятора на екран БУ в режимі вимірювання ємності при напрузі живлення 5,8 В і в режимі вимірювання опору (Міст CA7100-3) при напрузі живлення 5,9 В.

2.6.13 В Мості передбачено автоматичне відключення живлення Блоку вимірювального при досягненні значення напруги акумулятора (5,7±0,1) В.

2.6.14 Тривалість роботи Блока вимірювального виконань CA7100-1, CA7100-2 від повністю зарядженого акумулятора становить не менше 50 годин, а для виконання CA7100-3 – не менше 25 годин.

2.6.15 Потужність, споживана ИПРН від мережі живлення, – не більше 3,5 кВ·А.

3 КОМПЛЕКТНІСТЬ

Комплектність Моста CA7100-\_\_ відповідає переліку, що наведений в таблиці

Найменування	Позначення	Кіл-ть <sup>6</sup>	Примітка
<b>Міст змінного струму CA7100</b>			
Блок вимірювальний CA7100-1	АМАК.411722.001		–
Блок вимірювальний CA7100-2	АМАК.411722.002		–
Блок вимірювальний CA7100-3	АМАК.411722.003		–
Блок управління БУ	АМАК.421451.002-01		–
Блок Зарядного пристрою	АМАК.436112.002		–
Кабель перехідний КП4 (для підключення БУ)	АМАК.685611.016		–
Кабель живлення мережевий 220 В 50 Гц	Покупний виріб		–
Кабель живлення від бортової мережі 12 В	АМАК.685611.018		–
Багатозначна комотована міра ємності МКМЕ	АМАК.411644.002		–

<sup>6</sup> Незазначена кількість виробів, що входять в комплект поставки, визначається при замовленні. Відповідні записи повинні бути зроблені чітко чорним чорнилом: наявність - цифра, відсутність - прочерк.



## Комплектність

CA7100...

Найменування	Позначення	Кіл-ть <sup>6</sup>	Примітка
Пристрій для тестування CA7135	АМАК.411644.001		–
Блок сполучення	АМАК.411619.003-01		–
Резистор, 150 кОм	АМАК.411642.004		–
Резистор, 1,5 МОм	АМАК.411642.003		–
Кабель вимірювальний КИ1	АМАК.685651.009		10 м
Кабель вимірювальний КИ2	АМАК.685651.010		1,5 м
Кабель вимірювальний високовольтний КИ3	АМАК.685651.011		25 м
Кабель інтерфейсний USB2AA/2	Покупний виріб		–
Кабель волоконно-оптичний ВОК2 <sup>7</sup>	АМАК.468615.002		3 м
	АМАК.468615.002-01		5 м
	АМАК.468615.002-02		10 м
	АМАК.468615.002-03		30 м
Кабель перехідний КП2 (роз'єм XLR-M – два затиски типу "крокодил")	АМАК.685611.014		–
Кронштейн	АМАК.745312.038		–
Перемикач Блока вимірювального	АМАК.685611.019		–
Стійка-подовжувач	АМАК.723111.001		–
Перехідник (для подачі 2,5 кВ)	АМАК.711561.005		–
Заглушка екрануюча	АМАК.434479.003		–
Програмне забезпечення моста (диск інсталяційний)	АМАК.411210.001 К		–
Керівництво з експлуатації. Частина 1. Технічна експлуатація	АМАК.411210.001KE		–
Керівництво з експлуатації. Частина 2. Методика перевірки	АМАК.411210.001KE1		–

<sup>7</sup> Довжина ВОК2 визначається при замовленні в діапазоні від 3 до 30 м

CA7100...

## Комплектність

Найменування	Позначення	Кіл-ть <sup>6</sup>	Примітка
Паспорт	АМАК.411210.001ПС		–
Схеми підключення обладнання при проведенні вимірювань параметрів ізоляції Мостами змінного струму CA7100	Додаток до АМАК.411210.001 KE		–
Сумка 7100-1	АМАК.323382.008		–
Сумка 7100-2	АМАК.323382.009		–
Сумка 7100-3	АМАК.323382.012		–
Сумка для БУ	Покупний виріб		–
Сумка кабельна	АМАК.323382.010		–
Гвинт М8х16.36.019 ГОСТ 17475-80	Покупний виріб		–
Болт М8х40.88.019 ГОСТ 7798-70	Покупний виріб		–
Гайка М8.5.019 ГОСТ 5815-70	Покупний виріб		–
Роз'єм кабельний типу XLR F	Покупний виріб		–
Роз'єм кабельний типу XLR M	Покупний виріб		–
Роз'єм кабельний типу SPEAKON NF4MC	Покупний виріб		–
Вставка плавка ВПТ2-1А-250 В	Покупний виріб		–
Вставка плавка ВПТ2-0,25 А-250 В	Покупний виріб		–
Ключ корпусний	Покупний виріб		–
<b>Комутатор високовольтний CA7161</b>			
Блок Комутатора CA7161	АМАК.468349.002-01		–
Кабель високовольтний KB4	АМАК.685651.008		–
Кабель високовольтний KB5	АМАК.685651.008-1		–

Найменування	Позначення	Кіл-ть <sup>6</sup>	Примітка
<b>Розширювач діапазону CA7150</b>			
Блок Розширювача CA7150	АМАК.411521.005		–
Кабель вимірювальний КИ6 Розширювача CA7150	АМАК.685692.001		–
Кабель високовольтний KB6 Розширювача CA7150	АМАК.685651.007		–
Кабель живлення Розширювача CA7150	АМАК.685612.004		–
Конденсатор KNM 3117 МК, 100 мкФ	Покупний виріб		Допускається використання аналогів власного виробництва
Сумка 7150	АМАК.323382.001		–
<b>Пристрій сполучення автоматизований CA7140</b>			
Блок пристрою сполучення CA7140	АМАК.421451.005		–
Кабель вимірювальний КИ4 на котушці (50 м)	АМАК.685651.016		–
Кабель вимірювальний КИ5 на котушці (100 м)	АМАК.685651.017		–
Керівництво з експлуатації CA7140	АМАК.421451.004 KE		–
Сумка 7140	Покупний виріб		–
<b>Джерело змінної робочої напруги ИПРН</b>			
Блок ИПРН	АМАК.421415.001-01		–
Кабель вимірювальний КИ8	АМАК.685651.018		–
Кабель високовольтний KB1	АМАК.685651.012		25 м
Кабель КЗ1	АМАК.685611.258		20 м
Кабель волоконно-оптичний ВОК1	АМАК.468615.001		0,5 м
Кабель живлення ИПРН	АМАК.685612.005		–
Візок	АМАК.304136.001		–

Найменування	Позначення	Кіл-ть <sup>6</sup>	Примітка
<b>Трансформатор підвищуючий CA7190</b>			
Блок Трансформатора CA7190	АМАК. 671119.012		–
Кабель високовольтний KB1(A)	АМАК.685651.040		–
Кабель високовольтний KB1(X)	АМАК.685651.040-01		–
Кабель живлення ТП CA7190 (КП1)	АМАК.685614.086		–
Трансформатор підвищуючий CA7190. Паспорт	АМАК.671119.012 ПС		–

Склад комплекту поставки Моста CA7100 необхідно уточнювати при замовленні

#### 4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

4.1 Міст відповідає загальним вимогам безпеки за способом захисту людини від ураження електричним струмом ДСТУ ІЕС 61010-1, в зв'язку з цим при підключенні Зарядного пристрою до мережі змінного струму повинна бути використана розетка, в якій є затиск захисного заземлення.

4.2 При використанні приладу в пересувній лабораторії живлення Зарядного пристрою слід здійснювати від бортової мережі автомобіля напругою 12 В, а не від мережі змінного струму 220 В 50 Гц.

4.3 4.3 Корпус Блоку вимірювального Моста і підключені до нього елементи вимірювальної схеми при проведенні вимірювань можуть перебувати під небезпечним для життя напругою, тому торкання до них при використанні категорично забороняється!

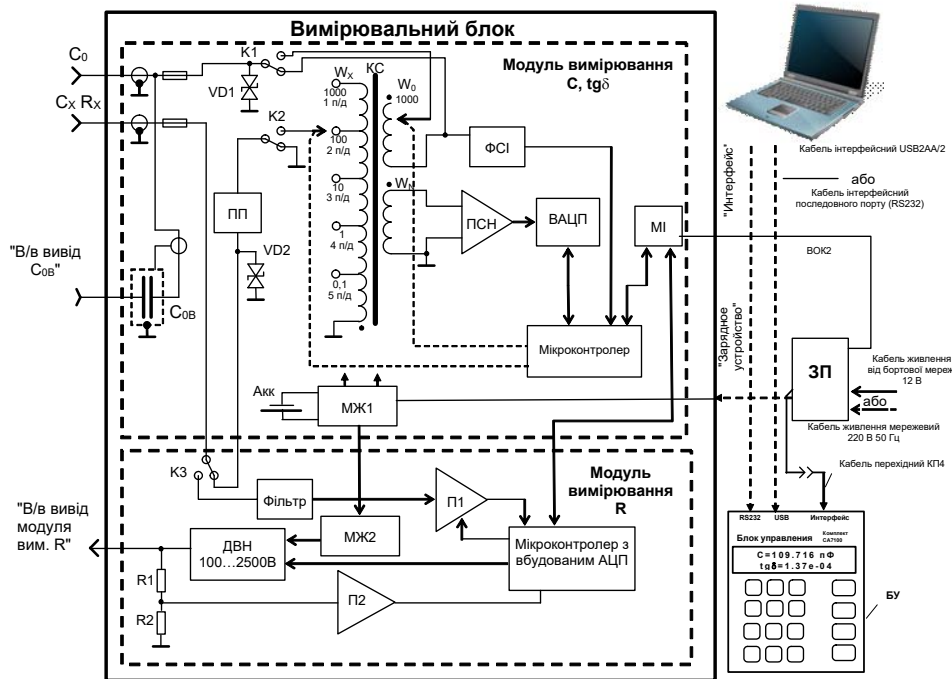
4.4 Забороняється проведення вимірювань при підключеному до Блоку вимірювального Зарядному пристрою.

4.5 На всіх стадіях випробувань і експлуатації Моста слід дотримуватись вимог з електробезпеки відповідно до ГОСТ 12.3.019, ДНАОП 0.00-1.21 та експлуатаційної документації на обладнання, яке використовується.

## 5 БУДОВА МОСТА

## 5.1 Основні складові частини Моста і функції, які вони виконують

Структурна схема Моста наведена на рисунку 5.1.



КС – компаратор струмів; ФСИ – формувач синхроімпульсів; ПСН – підсилювач сигналу нерівноваги; ВАЦП – вектормірний аналого-цифровий перетворювач; ПП – пороговий пристрій; MI – модуль інтерфейсу; МЖ1, МЖ2 – модулі живлення; Акк – свинцево-кислотний акумулятор; ЗП – зарядний пристрій; П1 – підсилювач зі змінним коефіцієнтом підсилення; П2 – підсилювач; ДВН – джерело високої напруги; "В/в вивід  $C_{ов}$ " – високовольтний вивід вбудованого еталонного конденсатора; "В/в вивід модуля вим. R" – високовольтний вивід модуля вимірювання R;  $C_0$  – роз'єм для підключення зовнішнього еталонного конденсатора;  $C_x$  – роз'єм для підключення об'єкта вимірювання.

Рисунок 5.1

БУ (Блок управління) призначений для управління процесом вимірювання, а також для діалогу оператора з Мостом.

ЗП (Зарядний пристрій) забезпечує формування напруги живлення БУ, перетворення електричних сигналів в оптичні, а також використовується для заряду акумулятора.

БУ і ЗП розташовуються на робочому місці оператора, а Блок вимірювальний – в огороженій високовольтній зоні.

Зв'язок БУ, ЗП і Блоку вимірювального здійснюється через повністю діелектричний волоконно-оптичний кабель, що дозволяє забезпечити безпеку персоналу. У БУ передбачені послідовні інтерфейсні порти для зв'язку з ПК (RS232 і USB). При використанні Моста з ПК розширюються діалогові можливості приладу, а також можливості зі збереження і подальшого опрацювання результатів вимірювань стандартними програмами.

MI (модуль інтерфейсу) здійснює функцію перетворення оптичних сигналів в електричні.

МЖ1 (модуль живлення) слугує для формування напруги живлення модуля вимірювання  $C, \text{tg}\delta$ , а також забезпечує контроль заряду акумулятора.

КС (компаратор струмів), зовнішній еталонний конденсатор ( $C_0$ ) (або вбудований еталонний конденсатор  $C_{ов}$ ) і об'єкт вимірювання ( $C_x$ ) утворюють мостову схему вимірювання.

ПСН (підсилювач сигналу нерівноваги) підсилює сигнал нерівноваги до рівня, що необхідний для ефективної роботи ВАЦП.

ВАЦП (вектормірний аналого-цифровий перетворювач) являє собою комбінацію двох синхронних детекторів з взаємо квадратурними опорними коливаннями і двох АЦП, підключених до їх виходів. Значення кодів, які зчитуються мікроконтролером з вказаних АЦП, пропорційні відповідним квадратурним складовим сигналам нерівноваги.

Мікроконтролер здійснює перетворення команд, що надходять з БУ, в сигнали управління вузлами модуля вимірювання  $C, \text{tg}\delta$ , а також передає в БУ через ВОК2 (волоконно-оптичний кабель) значення кодів, що виробляються АЦП, інформацію про перевантаження вхідних ланцюгів за струмом і про розряд акумулятора.

КС містить обмотки  $W_x$  і  $W_0$ , через які протікають порівнювані струми (струм еталонного конденсатора і струм об'єкта вимірювання) і обмотку  $W_n$ , яка служить для віділення сигналу нерівноваги. В залежності від обраного піддіапазону вимірювання струм об'єкта вимірювання (1 п/д - 5 п/д) надходить на один з виводів обмотки  $W_x$  (на рисунку показано положення перемикача піддіапазонів, що відповідає 2 п/д вимірювання). 5 п/д реалізований за допомогою додаткового двоступеневого трансформатора струму, який не показаний на схемі. Число витків обмотки  $W_0$  може змінюватися від 1 до 1000. Зміною кількості витків цієї обмотки здійснюється урівноваження мостової схеми в межах піддіапазону вимірювання.

ФСИ (формувач синхроімпульсів) виробляє імпульси, синхронні з вимірювальним сигналом. Період даних імпульсів вимірюється за допомогою мікроконтролера. Завдяки цьому сформовані ним опорні коливання для синхронних детекторів ВАЦП когерентні зі струмами, порівнюваними КС.

Стабілітрони VD1, VD2, комутатори K1 і K2, а також запобіжники призначені для захисту вимірювальної схеми від перевантажень за струмом. Комутатор K3 забезпечує перемикання сигналу від об'єкта вимірювань, в залежності від режиму роботи (вимірювання C,  $\text{tg}\delta$  або вимірювання R).

ПП (пороговий пристрій) забезпечує відключення Блоку вимірювального при перевищенні допустимого значення сили струму в каналі  $C_x$ .

Фільтр підвищує заводо захищеність схеми, фільтруючи завади промислової мережі.

Підсилювач зі змінним коефіцієнтом підсилення П1 підсилює вимірюваний сигнал до рівня, що необхідний для ефективної роботи АЦП (аналого-цифрового перетворювача).

Підсилювач П2 разом з дільником R1, R2 забезпечує необхідний рівень вимірюваної напруги для АЦП.

ДВН (джерело високої напруги) виробляє високу напругу постійного струму, рівень якої регулює мікроконтролер.

Модуль живлення МЖ2 забезпечує живлення ланцюгів модуля вимірювання R.

Мікроконтролер з вбудованим АЦП здійснює перетворення команд, що поступають з БУ, в сигнали управління вузлами модуля вимірювання R, аналого-цифрове перетворення вимірюваних сигналів і передачу отриманих кодів в БУ через ВОК2.

Основою процесу вимірювання C,  $\text{tg}\delta$  є варіаційний метод. Використаний в модулі вимірювання C,  $\text{tg}\delta$  різновид варіаційного методу вимірювання передбачає зміну (варіацію) вимірюваної величини (відношення струмів) на відоме з необхідною точністю значення. Різниця значень вимірюваної величини до і після варіації використовується в якості калібрувального сигналу. Обчислення, необхідні для отримання результату, здійснює процесор, розміщений в Блоці управління.

Процес вимірювання C,  $\text{tg}\delta$  можна умовно розділити на такі основні етапи:

- 1) вибір чутливості і вимірювання робочої напруги;
- 2) вибір п/д;
- 3) урівноважування вимірювальної схеми в межах п/д;
- 4) вимірювання значення залишкового сигналу нерівноваги і "нулів" приладу (при відключених за допомогою комутаторів K1 і K2 порівнюваних струмах);
- 5) обчислення результату вимірювання за рівноважними значеннями декадних комутаторів і значеннями залишкового сигналу нерівноваги;
- 6) корегування результату з урахуванням впливу опорів проводів, обмоток і комутаторів в ланцюзі об'єкта вимірювання та еталонного конденсатора.

Вибір чутливості здійснюється зміною коефіцієнта передачі ПСН. Зміна п/д здійснюється перемиканням числа витків обмотки  $W_x$ , а урівноваження в межах п/д - перемиканням витків обмотки  $W_0$ .

Після врівноваження за допомогою ВАЦП вимірюється залишковий сигнал нерівноваги.

Використовуючи результат цього вимірювання, рівноважні значення числа витків обмоток КС, а також значення ємності і тангенса кута втрат  $S_0$ , БУ здійснює обчислення і виводить на екран значення ємності і тангенса кута втрат об'єкта вимірювання і діючого значення першої гармоніки робочої напруги і його частоти.

В основі процесу вимірювання R лежить метод вольтметра-амперметра, тобто значення опору розраховується, виходячи з результатів вимірювань прикладеної напруги і струму, що протікає через об'єкт вимірювання.

Процес вимірювання опору за допомогою модуля вимірювання R включає такі основні етапи:

- 1) вимірювання "нулів" модуля вимірювання R;
- 2) встановлення постійної напруги, що подається на об'єкт при вимірюванні опору,  $U_R$ ;
- 3) вибір п/д;
- 4) вимірювання струму і напруги;
- 5) розрахунок опору.

Зміна п/д здійснюється перемиканням коефіцієнта підсилення підсилювача П1.

БУ виконує розрахунок результату і виведення на екран значення опору і значення напруги, при якій відбувалося вимірювання.

## 5.2 Додаткові пристрої

Розширювач діапазону CA7150 (далі - Розширювач CA7150) призначений для розширення діапазону вимірювання ємності Моста за рахунок високоточного перетворення струму в ланцюзі об'єкта вимірювання (6-7 п/д). Підключення до об'єкта вимірювання відбувається за чотиризітатисковою схемою.

Пристрій сполучення автоматизований CA7140 спільно з Мостом здійснює диференційний контроль ізоляції об'єктів (наприклад, трансформаторів струму), що перебувають під робочою напругою, а також виконує контроль параметрів захисних резисторів пристроїв приєднання. Процес вимірювання повністю автоматизований.

Комутатор високовольтний CA7161 (далі – Комутатор CA7161) призначений для перемикавання варіантів вимірювальних схем ("пряма" – "інверсна"), а також для перемикавання режимів вимірювання "С, tgδ" ↔ "R" в вимірювальній схемі Моста CA7100-3.

Джерело змінної робочої напруги (далі – ИПРН) призначене для формування робочої напруги при вимірюванні тангенса кута втрат і ємності. ИПРН забезпечує перетворення напруги мережі 220 В 50 Гц в напругу від 1 до 10 кВ. Також ИПРН виконує поворот фази робочої напруги на 180° при реалізації метода "двох відліків".

Пристрій для тестування CA7135 (далі – Пристрій CA7135) призначений для перевірки працездатності Моста в ручному і автоматичному режимах. До складу Пристрою CA7135 входять 16 мір ємності і 2 міри опору. При підключенні Пристрою CA7135 до Моста на входах Моста імітуються необхідні вимірювальні сигнали, що забезпечують перевірку працездатності Моста.

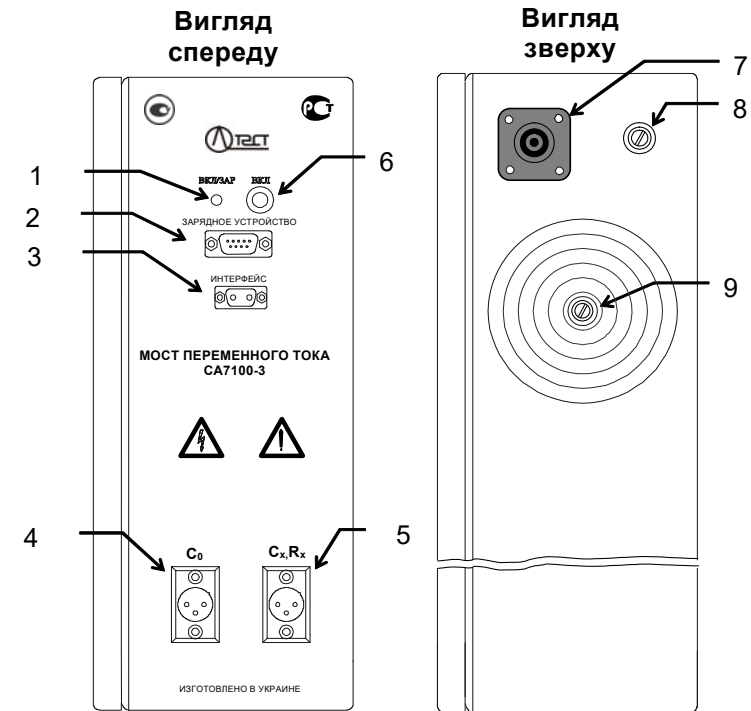
ИПРН, Блок вимірювальний і Комутатор CA7161 для зручності транспортування на малі відстані можуть бути розміщені на візку.

### 5.3 Конструкція Моста

Базовий комплект Моста складається з:

- Блока вимірювального (БВ);
- Блока управління (БУ);
- Зарядного пристрою (ЗП).

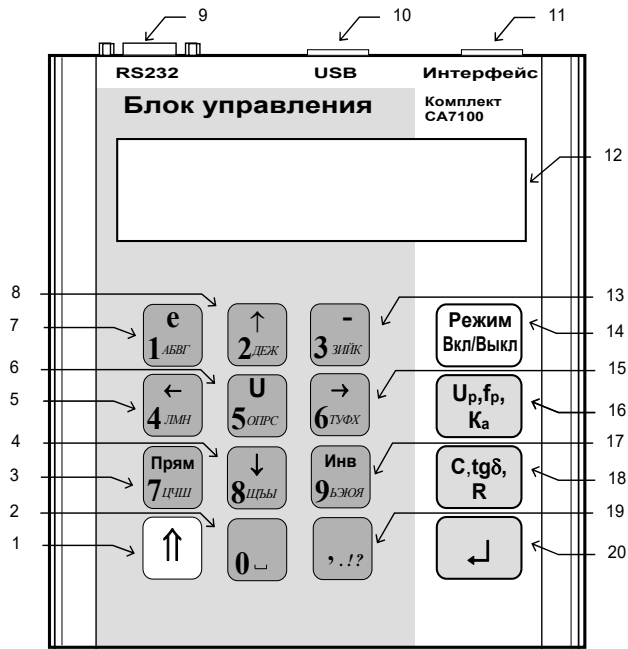
На рисунку 5.2 показано зовнішній вигляд передньої панелі і верхньої стінки Блока вимірювального, а на рисунку 5.3 – зовнішній вигляд Блока управління.



- 1 – індикатор включення живлення Блока вимірювального і контролю заряду акумулятора;
- 2 – роз'єм для підключення зовнішніх пристроїв (Пристрій CA7135, Комутатор CA7161 і т.п.) або ЗП при заряді акумулятора;
- 3 – роз'єм для підключення WOK2 або WOK1 при наявності ИПРН;
- 4 – роз'єм для підключення зовнішнього еталонного конденсатора;
- 5 – роз'єм для підключення об'єкта вимірювання;
- 6 – кнопка включення живлення Блока вимірювального (використовується лише при тестуванні БВ);
- 7 – високовольтний вивід модуля вимірювання R (Міст CA7100-3);
- 8 – корпусний затиск;
- 9 – високовольтний вивід вбудованого еталонного конденсатора (Мости CA7100-2, CA7100-3)

Рисунок. 5.2<sup>8</sup>

<sup>8</sup> На цьому і наступних рисунках наведено Міст CA7100-3.



- Поз.1 – кнопка для включення реєстру (для кнопок з подвійним призначенням);
- Поз.2 – кнопка для введення символів "0" і "┌";
- Поз.3 – кнопка для включення "прямой" схеми вимірювань і введення символів "7", "Ц", "Ч", "Ш";
- Поз.4 – кнопка для введення символів "8", "Щ", "Ъ", "Ы" і для переміщення курсора;
- Поз.5 – кнопка для введення символів "4", "Л", "М", "Н" і для переміщення курсора;
- Поз.6 – кнопка для введення символів "5", "О", "П", "Р", "С" і вибору величини встановлюваної змінної напруги при вимірюванні С і tgδ або постійної напруги при вимірюванні R;
- Поз.7 – кнопка для введення символів "1", "А", "Б", "В", "Г" і для введення основи ступеня (e);
- Поз.8 – кнопка для введення символів "2", "Д", "Е", "Ж" і для переміщення курсора;
- Поз.9 – роз'єм RS232 для підключення ПК;
- Поз.10 – роз'єм USB для підключення ПК;
- Поз.11 – роз'єм для підключення ЗП;
- Поз.12 – дворядковий рідкокристалічний-індикатор для виведення інформації;
- Поз.13 – кнопка для введення символів "3", "З", "И", "Й", "К" і для введення знаку "-";
- Поз.14 – кнопка для вмикання / вимикання Моста і переключення режимів;
- Поз.15 – кнопка для введення символів "6", "Г", "У", "Ф", "Х" і для переміщення курсора;
- Поз.16 – кнопка для вмикання режиму вимірювання напруги  $U_p$ , частоти  $f_p$  і коефіцієнту абсорбції  $K_a$ ;
- Поз.17 – для включення "інверсної" схеми вимірювань і введення символів "9", "Ъ", "Э", "Ю", "Я";
- Поз.18 – кнопка для запуску вимірювання С, tgδ і R;
- Поз.19 – кнопка для введення знаків пунктуації "!", ":", ";", "?";
- Поз.20 – кнопка для входу в меню і підтвердження вводу.

Рисунок 5.3'

6 ПІДГОТОВКА МОСТА ДО РОБОТИ

6.1 Підготовка Моста до роботи і включення живлення

1. З'єднати складові частини Моста у відповідності з рисунком 6.1, для чого:

1) приєднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора до захисного заземлення;

2) підключити ЗП до БУ, приєднавши кабель ЗП до кабелю перехідного (КП4), а кабель перехідний – до гнізда БУ "Інтерфейс". **Не проводити це під'єднання при включеному ЗП!**

3) з'єднати ЗП з Блоком вимірювальним, використовуючи волоконно-оптичний кабель (ВОК2), підключивши його роз'єми до роз'єма ЗП "ВОК" і роз'єму Блоку вимірювального "Інтерфейс", відповідно.

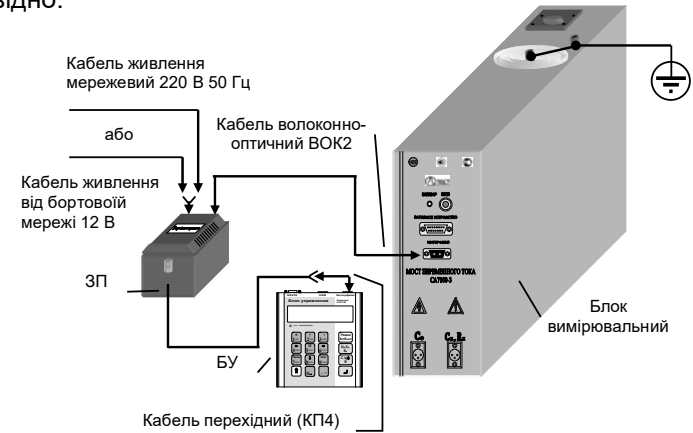





Рисунок 6.1

2. Наступні дії виконувати у відповідності з таблицею.

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Включити живлення БУ. <b>При живленні від мережі 220 В 50 Гц:</b></p> <p>1) підключити до ЗП кабель живлення 220 В 50 Гц і встановити вимикач "I/O", розміщений на ЗП (далі – вимикач "I/O"), в положення "О"; включити кабель живлення в мережу 220 В 50 Гц;</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>2) включити живлення БУ від мережі 220 В 50 Гц, встановивши вимикач "I/O" в положення "I", вимикач повинен підсвічуватись.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>17:22 15/04/08 C, tgδ ВЬКЛ</p> </div> <p>Інформація щодо включеного режиму вимірювання ("C, tgδ" або "R"). Після включення Моста встановлюється режим останнього сеансу роботи.</p>
	<p><b>При живленні від бортової мережі автомобіля 12 В:</b></p> <p>1) підключити до ЗП кабель живлення від бортової мережі 12 В з двома кільцевими наконечниками і встановити вимикач "I/O" в положення "О";</p> <p>2) підключити до бортової мережі автомобіля кабель живлення від бортової мережі 12 В: кільцевий наконечник з червоною ізоляцією з'єднати з "+" акумуляторної батареї автомобіля, а кільцевий наконечник з чорною ізоляцією – з "-" акумуляторної батареї;</p> <p>3) включити живлення БУ від бортової мережі, встановивши вимикач "I/O" в положення "I", вимикач повинен підсвічуватись.</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Включити Міст, для чого на БУ натиснути кнопку .</p> <p>Стан заряду акумулятора. В цьому випадку акумулятор заряджений.</p>	<p>Після включення Моста на екрані з'явиться основне вікно:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>17:22 15/04/08 C, tgδ вкл </p> </div>
3	<p>При появі на екрані БУ одного зі сповіщень про розряд акумулятора здійснити заряд акумулятора у відповідності з вказівками розділу 6.2.</p> <p><i>Символ миготить! Акумулятор розряджений. Робота можлива лише протягом 20 хвилин.</i></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>17:22 15/04/08 C, tgδ вкл </p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> <p><b>Разряжен акумулятор!</b></p> </div> <p>Акумулятор повністю розряджений. Міст не вмикається.</p>
4	<p>Впевнитись в правильності встановлення дати і часу. Якщо потрібно виконати корегування, здійсніть його у відповідності з вказівками розділу 6.3.</p>	
5	<p>Обрати формат відображення tgδ (у відносних одиницях або в процентах) у відповідності з вказівками розділу 6.4.</p>	
6	<p>Міст готовий до роботи. Для запобігання невикористаного розряду акумулятора передбачено його <u>автоматичне відключення, якщо протягом 25 хвилин не проводилися вимірювання.</u></p>	



### 6.2 Заряд акумулятора

Заряд акумулятора можна проводити тільки при температурі оточуючого середовища від 0 до 40 °С, як від мережі 220 В 50 Гц, так і від бортової мережі автомобіля 12 В.

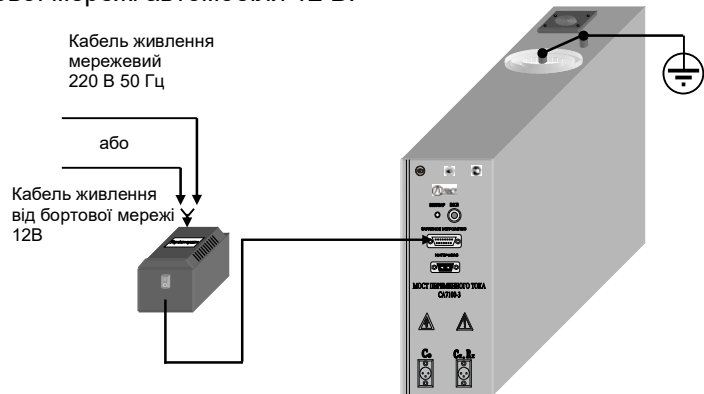


Рисунок.6.2

**При заряді від мережі 220 В 50 Гц:**

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
1	Зібрати схему для заряду акумулятора у відповідності з рисунком 6.2: 1) під'єднати корпусний затиск Блока вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора до захисного заземлення; 2) під'єднати кабель ЗП до роз'єму "ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО" Блока вимірювального. <b>Не проводити це під'єднання при включеному ЗП!</b> 3) підключити до ЗП кабель живлення мережевий 220 В 50 Гц і встановити вимикач "I/O" в положення "O"; 3) включити кабель живлення мережевий 220 В 50 Гц в розетку мережі 220 В 50 Гц.	
2	Почати заряд акумулятора, встановивши вимикач "I/O" в положення "I".	Індикатор "ВКЛ/ЗАР" на передній панелі Блока вимірювального почне миготіти.

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
	Час заряду повністю розрядженого акумулятора - 7 годин. <i>Свинцево-кислотний акумулятор, що використовується в Мості, характеризується відсутністю ефекту пам'яті, який притаманний лужним акумуляторам, і не вимагає спеціальних режимів для його обслуговування.</i>	Припинення миготіння індикатора "ВКЛ/ЗАР" свідчить про повний заряд акумулятора. При цьому подача струму від ЗП автоматично припиняється, що виключає можливість перезарядження акумулятора і вихід його з ладу.
3	Відключити ЗП від мережі, для чого: 1) встановити вимикач "I/O" в положення "O"; 2) відключити кабель живлення мережевий від мережі 220 В 50 Гц.	При появі ознак зниження ємності акумулятора (швидкий розряд після повного заряду) необхідно його замінити згідно з розділом 11.2.
4	Відключити ЗП від Блока вимірювального	













**При заряді від бортової мережі автомобілю 12 В:**

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
1	Зібрати схему для заряду акумулятора у відповідності з рисунком 6.2: 1) під'єднати корпусний затиск Блока вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора до захисного заземлення, а в разі, коли заряд акумулятора здійснюється під час руху автомобіля, до корпусу автомобіля;	









№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
	<p>2) приєднати кабель ЗП до роз'єму "ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО" Блока вимірювального. <b>Не проводити це під'єднання при включеному ЗП!</b></p> <p>3) підключити до ЗП кабель живлення бортової мережі 12 В і встановити перемикач "I/O" в положення "O";</p> <p>4) підключити до бортової мережі автомобіля кабель живлення від бортової мережі 12 В: кільцевий наконечник з червоною ізоляцією з'єднати з "+" акумуляторної батареї автомобіля, а кільцевий наконечник з чорною ізоляцією - з "-" акумуляторної батареї.</p>	
2	<p>Почати заряд акумулятора, встановивши вимикач "I/O" в положення "I".</p> <p>Час заряду повністю розрядженого акумулятора - 7 годин</p>	<p>Індикатор "ВКЛ/ЗАР" на передній панелі Блока вимірювального почне миготіти..</p> <p>Припинення миготіння індикатора "ВКЛ/ЗАР" свідчить про повний заряд акумулятора. При цьому подача струму від ЗП автоматично припиняється, що виключає можливість перезарядження акумулятора і вихід його з ладу..</p>
3	<p>Відключити ЗП від мережі, для чого:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) встановити вимикач "I/O" в положення "O".</li> <li>2) відключити кабель живлення від бортової мережі автомобіля.</li> </ol>	<p><i>При появі ознак зниження ємності акумулятора (швидкий розряд після повного заряду) необхідно замінити згідно з розділом 11.2.</i></p>
4	Відключити ЗП від Блока вимірювального	

## 6.3 Введення дати і часу

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим "Дата/Время":</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "Дата/Время".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Дата / Время &lt; Запуск теста</p> </div>
2	<p>Включити режим "Дата/Время", для чого натиснути кнопку .</p> <p style="text-align: center;"><i>Курсор знакомісія</i></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Дата: 15/04/07 Время: 17:22:05</p> </div>
3	<p>Ввести поточні дату і час:</p> <p>1) встановити курсор на рядок "Дата" або "Время", користуючись кнопками  +  або  + .</p> <p>2) ввести дату і час, користуючись кнопками  ÷  (після введення цифри курсор автоматично переміщується на сусіднє знакомісце, переміщення здійснюється циклічно).</p>	
4	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  на БУ.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 С, tgδ вкл </p> </div>

## 6.4 Вибір формату відображення tgδ

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим вибору формату (в відносних одиницях або в процентах) відображення tgδ:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>користуючись кнопками  і  встановити курсор &lt; на рядок "Танг. в % выкл".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Изм.токов Ix, Io</b>  <b>Танг. в % выкл &lt;</b> </div>
2	<p>Обрати формат відображення, для чого натиснути кнопку .</p>	<p><i>Включено формат відображення в процентах.</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Изм.токов Ix, Io</b>  <b>Танг. в % вкл &lt;</b> </div> <p><i>Включено формат відображення у відносних одиницях.</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Изм.токов Ix, Io</b>  <b>Танг. в % выкл &lt;</b> </div>
3	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  на БУ</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>17:22    15/04/08</b>  <b>С, tgδ    вкл </b> </div>

## 7 РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ

**Увага!** Для забезпечення безпеки персоналу при підготовчих операціях до проведення вимірювань корпусний затиск і високовольтний (далі - в/в) вивід еталонного конденсатора Блоку вимірювального повинні бути з'єднані з захисним заземленням!

## 7.1 Вимірювання С і tgδ об'єкта з використанням вбудованого еталонного конденсатора

Номинальне значення ємності вбудованого еталонного конденсатора вказане в 2.3.2.

## 7.1.1 Підключення обладнання для проведення вимірювань С і tgδ

- 1) Підготувати Міст до роботи у відповідності з розділом 6.1.
- 2) Вставити заглушку екрануючу в роз'єм "C<sub>0</sub>" Блоку вимірювального.
- 3) Підключити обладнання для проведення вимірювань за допомогою Моста по "прямій" (нормальній) або "інверсній" (перевернутій) схем (рисунок 7.1, а, б) для цього:
  - з'єднати в/в вивід вбудованого еталонного конденсатора і корпусний затиск Моста з виходами вторинної обмотки випробувального трансформатора; якщо застосовуються кабелі власного виготовлення, їх ізоляція повинна бути розрахована на робочу напругу 10 кВ;
  - з'єднати Міст і об'єкт вимірювання

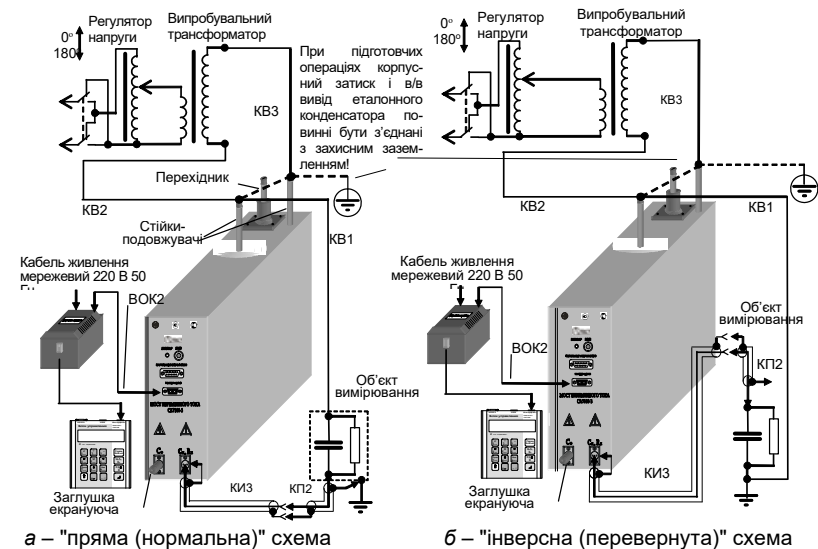


Рисунок 7.1


**УВАГА!** При вимірюванні C і tgδ в/в вивід модуля вимірювання R<sup>9</sup> повинен бути відключений від вимірювальної схеми! Невиконання цієї вимоги може призвести до виходу Моста з ладу!

4) При вимірюваннях по "перевернутій" схемі встановити Міст на ізолюючу підставку, причому підставка повинна бути розрахована на робочу напругу.

Приклади схем включення обладнання при проведенні вимірювань параметрів ізоляції різних типів трансформаторів напруги, трансформаторів струму і маслонаповнених вводів наведені в додатку до цього Керівництва.

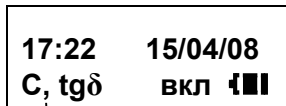
### 7.1.2 Включення Моста

1) Включити живлення Моста у відповідності з п.1 таблиці розділу 6.1.

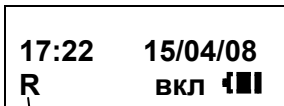
2) Включити Міст, для чого натиснути кнопку , на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:

Для CA7100-1, CA7100-2, CA7100-3

Для CA7100-3





або




Встановлено режим вимірювання C і tgδ

Встановлено режим вимірювання R

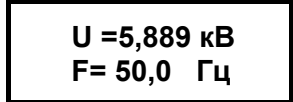


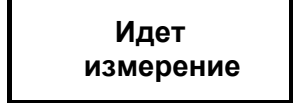
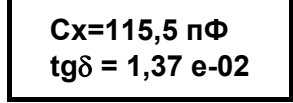
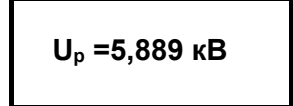

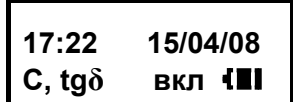
3) Якщо в Мості CA7100-3 режим вимірювання C і tgδ не встанов-

лений, встановити його, для чого натиснути  + .













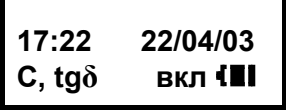

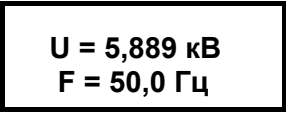
### 7.1.3 Вимірювання C і tgδ при відсутності струмів впливу



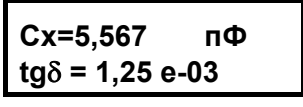



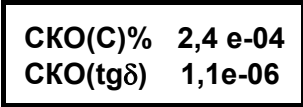
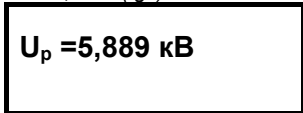

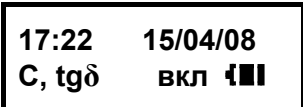
№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Від'єднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора від захисного заземлення.	
2	Встановити робочу напругу: 1) натиснути кнопку  ;	










<sup>9</sup> При наявності в складі вимірювальної схеми Комутатора CA7161 (розділ 7.6) ця вимога виконується автоматично.

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	2) відрегулювати робочу напругу, контролюючи її значення і частоту за показаннями Моста на екрані БУ.	Наприклад: 
3	Виміряти параметри об'єкта C і tgδ: 1) натиснути кнопку  ; 2) після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться параметри об'єкта. 3) для перегляду значення робочої напруги U <sub>p</sub> , за якого було виконане вимірювання, натиснути кнопку  .	  В цьому випадку: $tg\delta = 1,370e-02 = 1,37 \cdot 10^{-2} = 1,37 \%$ 
4	Для проведення повторних вимірювань параметрів C і tgδ цього ж об'єкту повторити п.2 цієї таблиці.	
5	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути кнопку  .	

7.1.4 Вимірювання C і tgδ при відсутності струмів впливу в режимі накопичення результатів

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим накопичення:</p> <p>1) натиснути кнопку </p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "Накопление".</p>	
2	<p>Ввійти у вікно установок режиму накопичення, для чого натиснути кнопку .</p>	
3	<p>Включити режим накопичення і ввести число накопичуваних вимірювань N:</p> <p>1) натиснути кнопку  і ввести N (не менше 2 і не більше 15), натискаючи кнопки  і ;</p> <p>2) після закінчення вводу натиснути кнопку .</p>	  
4	<p>Від'єднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора від захисного заземлення.</p>	
5	<p>Встановити робочу напругу:</p> <p>1) натиснути кнопку .</p> <p>2) відрегулювати робочу напругу, контролюючи її значення і частоту на екрані БУ</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
6	<p>Виміряти усереднені параметри об'єкту C і tgδ:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться параметри об'єкта</p>	 <p><i>Номер вимірювання буде змінюватись синхронно з проходженням кожного наступного вимірювання з запущеної серії.</i></p> 
7	<p>Відобразити статистичні характеристики проведеної серії вимірювань, для чого натиснути кнопку .</p> <p>Для перегляду значення робочої напруги <math>U_p</math>, за якої було виконане вимірювання, натиснути повторно кнопку .</p> <p>Для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .</p> <p>На екрані з'являться значення середньоквадратичних відхилень <math>CKO(C)</math>, в %, і тангенса <math>CKO(tg\delta)</math>.</p>	 <p><i>Значення CKO свідчать про якість виконаного вимірювання. CKO(C) не повинне перевищувати 5 e-01 %, CKO(tgδ) – 1 e-03.</i></p> 
8	<p>Для проведення повторних вимірювань параметрів C і tgδ цього ж об'єкту повторити п.5, 6 цієї таблиці..</p>	
9	<p>Закінчити вимірювання, для чого на БУ натиснути кнопку .</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
10	<p>Вимкнути режим накопичення, якщо наступні вимірювання будуть виконуватися без накопичення:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "Накопление";</p> <p>3) натиснути кнопки , а потім .</p>	  
11	<p>Для повернення в основне вікно на БУ натиснути .</p>	

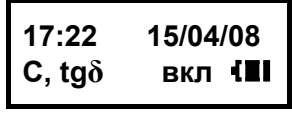



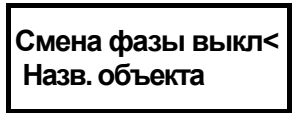


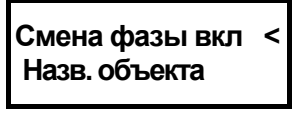
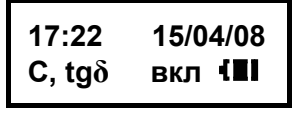
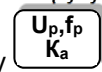
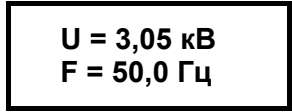
### 7.1.5 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ за наявності струмів впливу (режим зміни фази<sup>10</sup>)


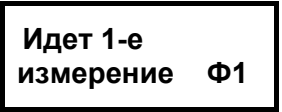
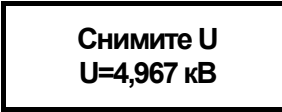



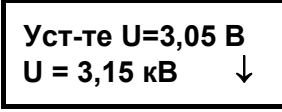
В умовах великої напруженості електромагнітного поля (наявність струмів впливу) і неможливості ефективного екранування об'єкта слід проводити вимірювання, використовуючи режим зміни фази. Це дозволить суттєво зменшити вплив зовнішнього електричного поля на результат вимірювання.





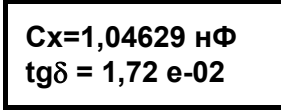
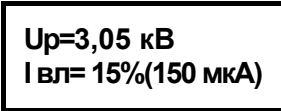
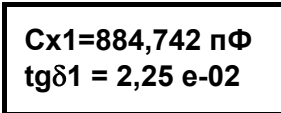
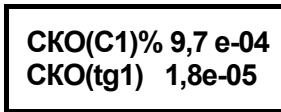
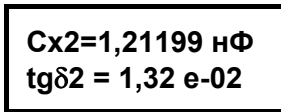
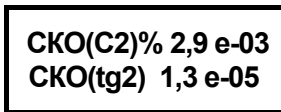
Слід враховувати, що зменшення впливу завод при застосуванні цього режиму буде досягнуто тільки в тому випадку, якщо джерело завод когерентне з джерелом робочої напруги. Для підвищення ефективності компенсації впливу завод слід прагнути до того, щоб значення робочої напруги, що встановлюються на першому і другому етапах вимірювання в режимі зміни фази були практично рівні.


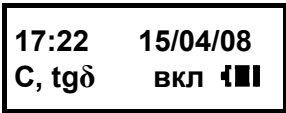




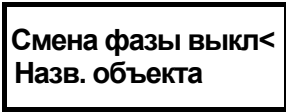

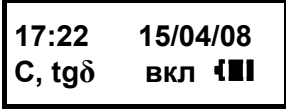
<sup>10</sup> Вимірювання зі зміною фази проводяться методом "двох відліків".

Увага! Якщо в вимірювальній схемі використовується в/в комутатор "пряма" - "інверсна" або в/в комутатор режимів вимірювань " $C$ ,  $tg\delta$ "  $\leftrightarrow$  " $R$ ", то для забезпечення стійкої роботи Моста в умовах великої напруженості електромагнітного поля корпусний затиск Блоку вимірювального під час комутації повинен бути з'єднаний із захисним заземленням!

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Включити режим накопичення і ввести число накопичуваних вимірювань <math>N</math>, для чого виконати п.п.1-3 розділу 7.1.4.</p>	
2	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим зміни фази:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "Смена фазы выкл".</p>	
3	<p>Включити режим зміни фази, для чого:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) натиснути кнопку .</p>	  
4	<p>Від'єднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора від захисного заземлення.</p>	
5	<p>Встановити робочу напругу:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) відрегулювати робочу напругу, контролюючи її значення і частоту за показаннями Моста на екрані БУ.</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
6	Виконати вимірювання параметрів $C$ і $tg\delta$ об'єкта при першому значенні фази, для чого натиснути кнопку  . Результати вимірювання будуть збережені в пам'яті БУ, але не будуть виведені на екран.	 <i>літера "Ф" нагадує про включений режим зміни фази.</i> <i>Через кілька секунд з'явиться директива:</i>
7	Зменшити рівень робочої напруги до нуля.	
8	Змінити фазу робочої напруги на $180^\circ$ і натиснути кнопку  .	
9	Встановити рекомендоване значення робочої напруги, що відображатиметься на екрані. Якщо рекомендоване значення не вдається встановити і на екрані залишається блимаюча стрілка, то вимірювання проводити не можна. Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  .	<i>На екрані показано рекомендоване і фактичне значення напруги, наприклад:</i>  <i>Блимаючі стрілки <math>\uparrow</math>, <math>\downarrow</math> означають, що рівень напруги необхідно підвищити або понизити. Зникнення стрілки означає, що рекомендоване значення встановлене з точністю <math>\pm 5\%</math>.</i>
10	Виконати вимірювання параметрів $C$ і $tg\delta$ об'єкта при другому значенні фази:	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	1) натиснути кнопку  ; 2) після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться розраховані параметри об'єкта; 3) для перегляду параметрів об'єкта використовувати кнопки  ;  .	 <i>1-е вікно</i>  <i>2-е вікно</i>  <i>3-є вікно</i>  <i>4-е вікно</i>  <i>5-е вікно</i>  <i>6-е вікно</i> 
11	Для проведення повторних вимірювань параметрів $C$ і $tg\delta$ цього ж об'єкта повторити п. 6-10 цієї таблиці..	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
12	Закінчити вимірювання, для чого натиснути кнопку 	
13	Відключити режим зміни фази, якщо наступні вимірювання будуть виконуватись без зміни фази, для чого:  1) натиснути кнопку   2) користуючись кнопками  і  , встановити курсор < на рядок "Смена фазы вкл."  3) Натиснути кнопку 	
14	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути кнопку 	

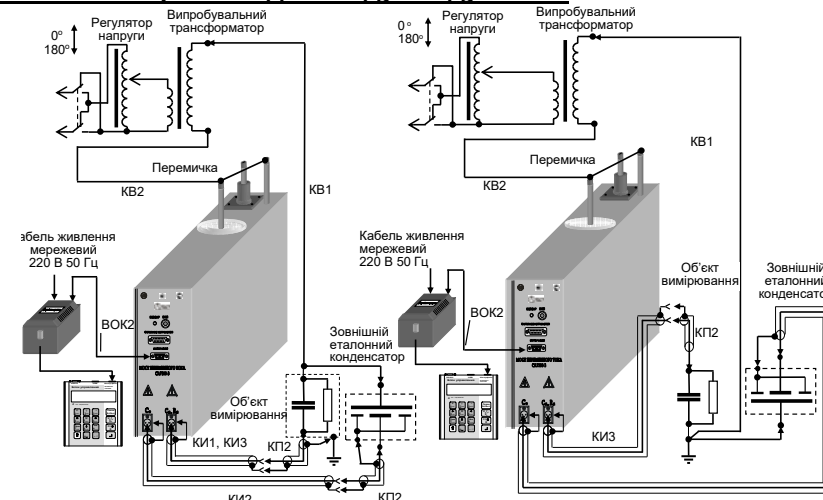
7.2 Вимірювання  $C$  і  $tg\delta$  об'єкту з використанням зовнішнього еталонного конденсатора

7.2.1 Підключення обладнання для проведення вимірювань

1) Підготувати Міст до роботи у відповідності з розділом 6.1.

2) Зібрати схему підключення обладнання для проведення вимірювань  $C$  і  $tg\delta$  за допомогою Моста по "прямій" (нормальній) або "інверсній" (перевернутій) схемам у відповідності з рисунком 7.2, а, б.

**УВАГА! При вимірюванні  $C$  і  $tg\delta$  в/в вивід модуля вимірювання  $R^{11}$  повинен бути відключений від вимірювальної схеми! Невиконання цієї вимоги може привести до виходу з ладу Моста!**



а – "пряма (нормальна)" схема      б – "інверсна (перевернута)" схема

Рисунок 7.2

3) При проведенні вимірювань по "перевернутій" схемі для підключення зовнішнього еталонного конденсатора рекомендується використовувати кабелі з комплекту Моста, а також кабелі власного виробництва. На рисунку 7.2 назви кабелів власного виробництва не зазначені. При цьому зовнішня ізоляція вимірювального екранованого кабелю власного виробництва повинна бути розрахована на робочу напругу.

4) З'єднати в/в вивід вбудованого еталонного конденсатора з корпусним затиском Моста за допомогою перемички, що входить до комплекту Моста.

5) При вимірюваннях по "перевернутій" схемі встановити Міст і еталонний конденсатор на ізолюючі підставки, причому підставки повинні бути розраховані на робочу напругу.

6) Включити Міст, виконавши вказівки розділу 7.1.2.

<sup>11</sup> При наявності в складі вимірювальної схеми Комутатора CA7161 (розділ 7.6) ця вимога виконується автоматично.

7.2.2 Введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Ввійти в меню режимів і встановити режим введення параметрів еталонного конденсатора С <sub>0</sub> : 1) натиснути кнопку ; 2) кнопками  і , встановити курсор < на рядок "Ввод С <sub>0</sub> "; 3) натиснути кнопку .	
2	Відключити режим вбудованого еталонного конденсатора, для чого: 1) кнопками  і , встановити курсор на рядок "Мера внутр. вкл"; 2) натиснути кнопку .	  
3	Ввести паспортні параметри зовнішнього еталонного конденсатора: 1) кнопками  і , встановити курсор на рядок "Мера внешняя";	

<sup>12</sup> Зовнішній еталонний конденсатор.

<sup>13</sup> Вбудований еталонний конденсатор.

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	2) натиснути кнопку ; 3) переміщення курсора знакомісця: – по рядкам –  + ; + ; – по знакомісцям в рядку – + ,  + ; 4) введення значень: – введення 0÷9 –  – ; – введення "коми" – ; – введення "-" –  + ; – введення "е" –  + . 5) видалення попереднього символу – .	 В цьому випадку: $C_0 = 1,0000 \cdot e^{-10} \Phi = 1,0 \cdot 10^{-10} \Phi = 100 \text{ пФ}$ ; $\text{tg} \delta = 2,4 \cdot e^{-03} = 2,4 \cdot 10^{-3} = 0,24\%$ .
4	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути .	

7.2.3 Порядок роботи з зовнішнім еталонним конденсатором  
 Виконується у відповідності з вказівками розділу 7.1.2-7.1.5.



### 7.3 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням ИПРН

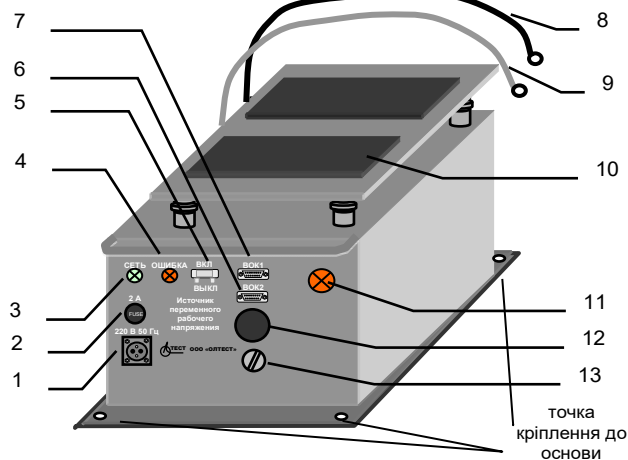
ИПРН призначений для формування робочої напруги при вимірюванні тангенса кута втрат і ємності шляхом перетворення напруги однофазної мережі 220 В 50 Гц в напругу від 1 до 10 кВ.

**Увага! ИПРН не формує робочу напругу з лінійної (міжфазної) напруги 220 В 50 Гц!**

Також ИПРН виконує поворот фази робочої напруги на  $180^\circ$  при реалізації метода "двох відліків" (режим зміни фази).

Управління роботою ИПРН здійснюється за допомогою БУ Моста, що дозволяє повністю автоматизувати процес вимірювання тангенса кута втрат і ємності. ИПРН може використовуватися тільки в режимі вимірювань з використанням вбудованого еталонного конденсатора.

Загальний вигляд ИПРН показано на рисунку 7.3.



- 1 – роз'єм для підключення кабелю живлення ИПРН;
- 2 – запобіжник 2 А;
- 3 – індикатор "СЕТЬ" (включення живлення ИПРН);
- 4 – індикатор "ОШИБКА" (світиться при несправному запобіжнику 2 А);
- 5 – вимикач живлення ИПРН;
- 6 – роз'єм для підключення кабелю волоконно-оптичного ВОК1, що підключається від Блока вимірювального;
- 7 – роз'єм для підключення кабелю волоконно-оптичного ВОК2, що підключається від ЗП;
- 8 – кабель для підключення до корпусного затиску Блока вимірювального;
- 9 – кабель для підключення до в/в виводу вбудованого еталонного конденсатора Блока вимірювального;
- 10 – місце для встановлення Моста в сумці;
- 11 – індикатор вмикання робочої напруги;
- 12 – пристрій для подачі звукового сигналу при вмиканні/вимиканні робочої напруги;
- 13 – затиск захисного заземлення

Рисунок 7.3

### 7.3.1 Підключення обладнання і включення ИПРН

**УВАГА! Підключення ИПРН здійснювати лише при відключеному від мережі 220 В 50 Гц кабелі живлення ИПРН!**

1) Зібрати схему, наведену на рисунку 7.4.

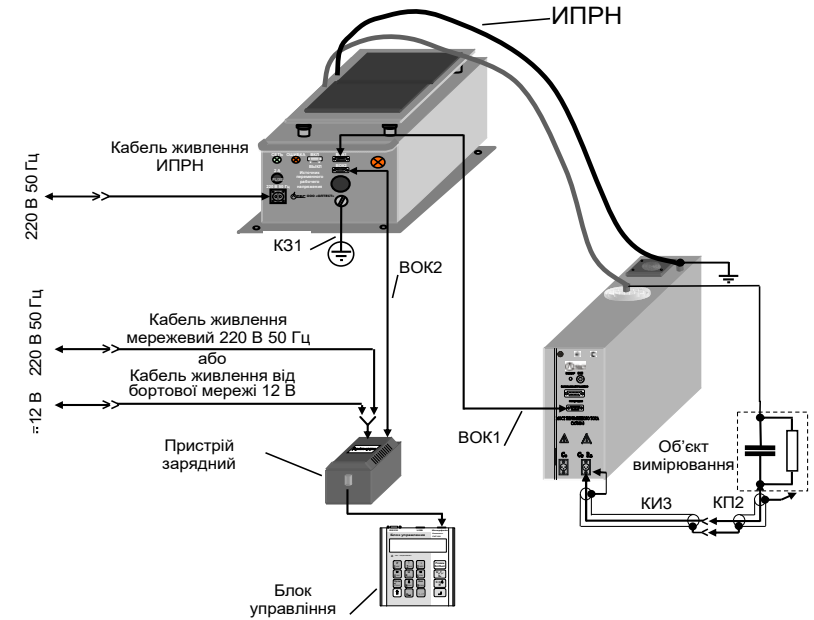




Рисунок 7.4

2) Включити Міст і встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$  у відповідності з розділом 7.1.2. Підключити кабель живлення ИПРН до мережі 220 В 50 Гц.







3) Подальші дії виконувати у відповідності з таблицею.









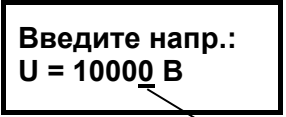




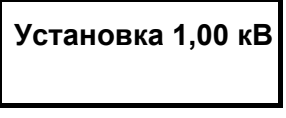

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим ИПРН, для чого:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) використовуючи кнопки  і , встановити курсор &lt; на рядок "ИПРН выкл".</p>	


№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	Включити ИПРН, для чого натиснути кнопку 	

### 7.3.2 Вимірювання С і tgδ за відсутності струмів впливу

Вимірювання рекомендується проводити в режимі накопичення результатів при кількості накопичуваних результатів N=5 (п.п.1-3 розділу 7.1.4).

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Вибрати значення робочої напруги, за якої буде виконуватись вимірювання С і tgδ. За замовчуванням після включення ИПРН встановлюється значення робочої напруги 1 кВ.	
2	Для встановлення іншого значення необхідно: 1) натиснути кнопку  ; 2) використовуючи кнопки  <b>2</b> ДЕЖ;  <b>8</b> ШЪЫ, обрати значення напруги. <i>Якщо режим ИПРН був раніше включений, в 1-е вікно можна потрапити натисканням швидкої кнопки  <b>5</b>ОГРС з основного вікна.</i>	<p>1-е вікно</p>  <p>2-е вікно</p> 


№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>Можна вибрати фіксовані значення напруги або за допомогою пункту меню "Другое" ввести будь-яке значення напруги в діапазоні від 1 до 10 кВ.</p> <p>Якщо обрано пункт меню "Другое", натиснути  і за допомогою кнопок  -  ввести необхідне значення напруги, в вольтах: – перемещение курсора знакомиця  + <b>4</b>ЛМН,  + <b>6</b>ТУОЖ; – видалення попереднього символу .</p>	<p>3-е вікно</p>      <p>Курсор </p>
3	Для підтвердження вибору значення напруги натиснути кнопку  .	
4	Виміряти параметри об'єкту С і tgδ: 1) натиснути кнопку  .	<p>1-е вікно</p>   <p>2-е вікно</p> 



№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	2) після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться параметри об'єкта і значення робочої напруги.	<p>3-є вікно</p> <p><b>Сняtie напруги</b></p> <p><b>Cx=115,5 пФ</b> <b>tgδ = 1,37 e-02</b></p> <p>В цьому випадку: <math>tg\delta = 1,37 \cdot e-02 = 1,37 \cdot 10^{-2} = 1,37 \%</math></p> <p><b>Up=1,035 кВ</b></p>
5	Для проведення повторних вимірювань параметрів С і tgδ цього ж об'єкту повторити п.4 цієї таблиці.	
6	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути кнопку  .	<p><b>17:22 15/04/08</b> <b>C, tgδ вкл [■]</b></p>








### 7.3.3 Вимірювання С і tgδ за наявності струмів впливу (режим зміни фази)

Вимірювання рекомендується проводити в режимі накопичення результатів при кількості накопичуваних результатів N=5 (п.п.1-3 розділу 7.1.4).

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Включити режим зміни фази, для чого виконати п.п.1-3 таблиці розділу 7.1.5.	<p><b>17:22 15/04/08</b> <b>C, tgδ вкл [■]</b></p>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	Встановити значення робочої напруги, за якого буде виконуватись вимірювання С і tgδ, для чого виконати п.п.1-3 таблиці розділу 7.3.2.	<p><b>17:22 15/04/08</b> <b>C, tgδ вкл [■]</b></p>
3	Виконати вимірювання параметрів С і tgδ об'єкту, для чого натиснути кнопку  .	<p>Наприклад:</p> <p><b>Установка 1,00 кВ</b> <b>Ф1</b></p> <p>Прозвучить звуковий сигнал і загориться індикатор включення робочої напруги (поз.11, рисунок 7.3).</p> <p><b>Идет 1-е 1,00 кВ измерение Ф1</b></p> <p>Номер вимірювання буде змінюватись синхронно з проходженням кожного наступного вимірювання з запущеної серії. "Ф1" – означає, що виконується вимірювання в режимі першої фази.</p> <p><b>Сняtie напруги</b></p> <p><b>Смена фази</b></p> <p>Прозвучить звуковий сигнал.</p> <p><b>Установка 1,00 кВ</b> <b>Ф2</b></p>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	Після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться: в першому вікні – розраховані параметри об'єкту, в другому вікні – значення робочої напруги і струму впливу.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Идет 1-е 1,00 кВ измерение Ф2</div> <p><i>Номер вимірювання буде змінюватись синхронно з проходженням кожного наступного вимірювання з запущеної серії. "Ф2" – означає, що виконується вимірювання в режимі другої фази.</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Снятие напряжения</div> <p><i>Прозвучить звуковой сигнал і згасне індикатор включення робочої напруги (поз.11, рисунок 7.3).</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Cx = 1,4358 нФ tgδ = 1,023 e-02</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Up = 9596 В Iв = 15 % (60 мкА)</div>
4	Для проведення повторних вимірювань параметрів C і tgδ цього ж об'єкту повторити п.3 цієї таблиці.	
5	Закінчити вимірювання, для чого натиснути кнопку  .	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">17:22 15/04/08 C, tgδ вкл </div>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
6	Відключити режим зміни фази, якщо наступні вимірювання будуть виконуватись без зміни фази:  1) натиснути кнопку  2) використовуючи кнопки  2ДЕЖ і  8ЩЬЫ, встановити курсор < на рядок "Смена фази вкл."   3) Натиснути кнопку  .	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Смена фазы выкл Назв. объекта</div>
7	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути кнопку  .	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">17:22 15/04/08 C, tgδ вкл </div>

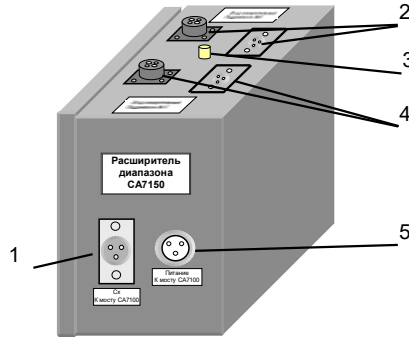
#### 7.4 Порядок роботи з використанням Розширювача діапазону CA7150

Розширювач діапазону CA7150 призначений для розширення діапазону вимірювання електричної ємності Моста CA7100 (6-7 п/д) за рахунок прецизійного перетворення струму в ланцюзі об'єкта вимірювань. З метою зменшення впливу опору підвідних проводів і контактів Розширювач CA7150 підключається до об'єкта вимірювань за чотириохватисковою схемою.

**Підключення Розширювача CA7150 виконувати при відключеній робочій нарузі і вимкненому Мості!**

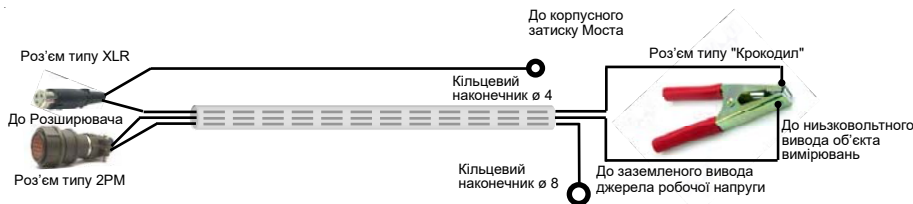
##### 7.4.1 Підготовка до роботи

Зовнішній вигляд Розширювача CA7150 показаний на рисунку 7.5, а на рисунках 7.6-7.7 показано схематичне зображення кабелів для його підключення.

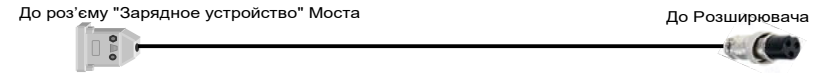


- 1 – роз'єм "Сх" для підключення кабелю вимірювального КИ2;
- 2 – роз'єми "Вход измерительный Поддиапазон №6" для підключення кабелю вимірювального КИ6 при вимірюваннях на піддіапазоні №6;
- 3 – корпусний затиск;
- 4 – роз'єми "Вход измерительный Поддиапазон №7" для підключення кабелю вимірювального КИ6 при вимірюваннях на піддіапазоні №7;
- 5 – роз'єм "Питание" для підключення кабелю живлення Розширювача CA7150

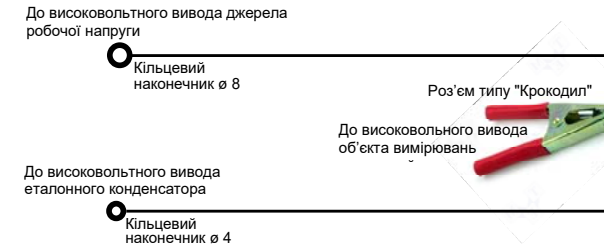
Рисунку 7.5



Кабель вимірювального КИ6  
Рисунку 7.6



Кабель живлення Розширювача  
Рисунку 7.7



Кабель високовольтний КВ6  
Рисунку 7.8

2) Для виконання вимірювань на 6 і 7 п/д з використанням Розширювача CA7150 зібрати схему вимірювальну, показану на рисунку 7.9 або 7.10. Для вимірювань на 6 п/д кабель вимірювальний КИ6 підключити до групи роз'ємів "Вход измерительный поддиапазон №6" Розширювача CA7150, на 7 п/д – до групи роз'ємів "Вход измерительный поддиапазон №7".

3) Включити Міст.

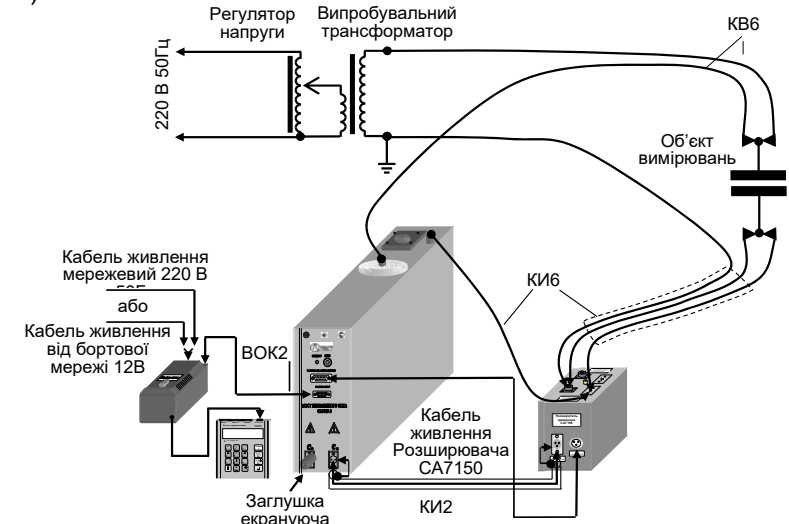


Схема вимірювальна  
при використанні вбудованого еталонного конденсатора  
Рисунку 7.9

**РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ**  
**Вимірювання  $C$  і  $tg\delta$  з використанням**  
**Розширювача діапазону СА7150 (6-7 п/д)**

СА7100...

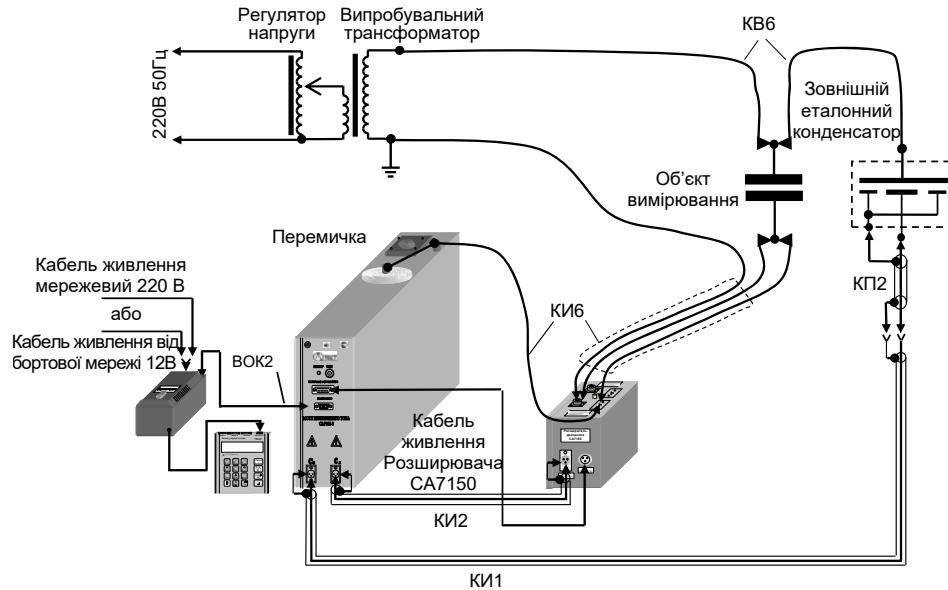





Схема вимірювальна  
при використанні зовнішнього еталонного конденсатора







Рисунок 7.10

**7.4.2 Вмикання Розширювача СА7150**






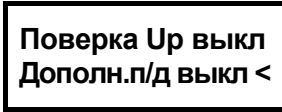


№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим з використанням Розширювача СА7150:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і  , встановити курсор &lt; на рядок "Дополн.п/д выкл".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Поверка Up выкл Дополн.п/д выкл &lt;</p> </div>

**РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ**  
**Вимірювання  $C$  і  $tg\delta$  з використанням**  
**Розширювача діапазону СА7150 (6-7 п/д)**

СА7100...

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Включити Розширювач СА7150, для чого натиснути кнопку</p> <p></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Поверка Up выкл Дополн.п/д вкл &lt;</p> </div>
3	<p>Вибрати піддіапазон у відповідності з використаною схемою з урахуванням вказівок п.2 розділу 7.4.1, для чого:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і  , встановити курсор &lt; на відповідний рядок.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>6 7 8 9</p> <p>↑</p> </div>
4	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку </p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 C, tgδ П6 вкл </p> </div>
5	<p>Вимірювання <math>C</math>, <math>tg\delta</math> виконувати у відповідності з розділом 7.1 або 7.2.</p>	

### 7.4.3 Вимкнення Розширювача СА7150

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Ввійти в меню режимів і обрати режим вмикання Розширювача СА7150:  1) натиснути кнопку  ;  2) кнопками  і  , встановити курсор < на рядок "Дополн. п/д вкл".	
2	Вимкнути Розширювач СА7150, для чого натиснути кнопку  .	
3	Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  .	

### 7.5 Вимірювання $R$ об'єкта

В цьому режимі можуть бути виміряні:

- опір ізоляції постійному струму  $R$ ;
- опір ізоляції постійному струму  $R_{T1}$ , що виміряний через час  $T1$  після подачі постійної напруги  $U$ , і опір ізоляції постійному струму  $R_{T2}$ , що виміряний через час  $T2$  після подачі постійної напруги  $U$ .

За замовчуванням  $T1=15$  сек,  $T2=60$  сек. Значення  $T1$  і  $T2$  можуть бути встановлені користувачем в діапазоні від 15 до 600 с, причому  $T2$  повинне бути більшим ніж  $T1$ .

За результатами вимірювань автоматично розраховується коефіцієнт абсорбції  $K_a = \frac{R_{T1}}{R_{T2}}$ .

#### 7.5.1 Підключення обладнання для проведення вимірювання $R$

1) Підготувати Міст до роботи згідно з п.1 розділу 6.1.

**Увага! В умовах великої напруженості електромагнітного поля вивід кабелю високовольтного (КВ1), який підключається до об'єкта вимірювання, повинен бути під час підключення з'єднаний із захисним заземленням!**

2) Зібрати схему підключення обладнання для проведення вимірювання  $R$  у відповідності з рисунком 7.11.

**УВАГА! До в/в виводу модуля вимірювання  $R$  повинен бути підключений тільки об'єкт вимірювання, як показано на рисунку 7.11. На цей вивід категорично заборонена подача змінної напруги відносно корпусу приладу. Невиконання цієї вимоги призведе до виходу з ладу Моста!**

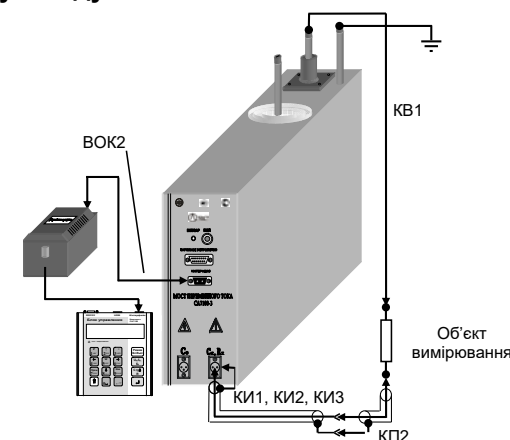



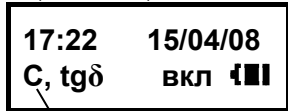
Рисунок 7.11

7.5.2 Вмикання Моста

1) Включити живлення Моста у відповідності з п.1 таблиці розділу 6.1.

2) Ввімкнути Міст, для чого натиснути кнопку , на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:

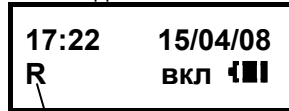
Для CA7100-1, CA7100-2, CA7100-3





Встановлено режим вимірювання C і tgδ

або








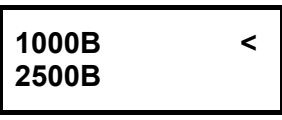
Для CA7100-3










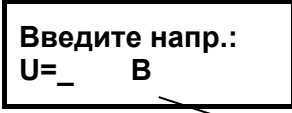

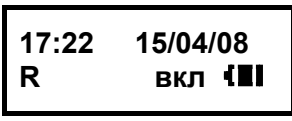

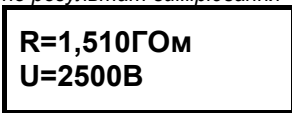


Встановлено режим вимірювання R






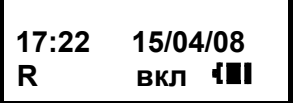



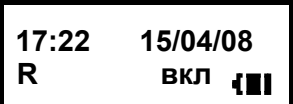
3) Якщо режим вимірювання R не встановлено, то встановити його, для чого натиснути  + .

7.5.3 Вимірювання R


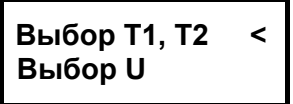
№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Обрати значення напруги U, за якого буде виконане вимірювання R. За замовчуванням, після включення Моста встановлюється значення 2500 В. Для вибору іншого значення необхідно:</p> <p>1) Ввійти в режим вибору значення напруги для чого натиснути кнопку  .</p> <p>2) Використовуючи кнопки   і  , встановити потрібне значення напруги.</p>	<p>1-е вікно</p>  <p>2-е вікно</p> 



















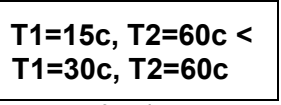
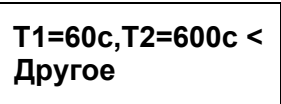

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>Можна вибрати фіксовані значення напруги або за допомогою пункту меню "Другое" ввести будь-яке значення напруги в діапазоні від 100 до 2500 В. Якщо обрано пункт меню "Другое", натиснути  і за допомогою кнопок   ввести необхідне значення:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– переміщення курсора знаменності  ,  .</li> <li>– видалення попереднього символу .</li> </ul>	<p>3-є вікно</p>   <p>Курсор знакомиця</p>
2	Від'єднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора від захисного заземлення.	
3	Для встановлення напруги натиснути  .	
4	Виміряти R, для чого натиснути кнопку  .	<p>Идет измерение сопротивления</p> <p>Через кілька секунд буде виведено результат вимірювання</p> 




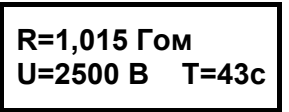


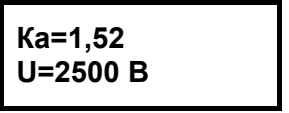
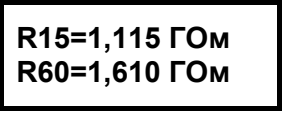

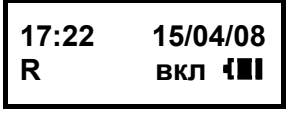


№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>Результат вимірювання R можна відобразити в мегаомах, для чого:</p> <p>1) натиснути кнопку  і повернутись в основне вікно;</p> <p>2) натиснути кнопку , увійти в меню режимів і, використовуючи кнопки  і , встановити курсор &lt; на рядок "Рез. в МОм выкл.";</p> <p>3) натиснути кнопку .</p>	   <p><i>Результат наступних вимірювань R буде відображатись в мегаомах.</i></p>
3	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку .</p>	

7.5.4 Вимірювання R з розрахунком коефіцієнта абсорбції  $K_a$

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Встановити значення напруги, при якому буде здійснене вимірювання R відповідно до п.1 розділу 7.5.3.</p>	
2	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим вибору часу T1 і T2 при вимірюванні R, для чого:</p> <p>1) натиснути кнопку .</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "Выбор T1, T2";</p> <p>3) натиснути кнопку .</p>	
3	<p>Встановити відліки часу T1 і T2 при вимірюванні R, для чого:</p> <p>1) кнопками  і , встановити курсор &lt; на потрібний варіант;</p> <p>2) натиснути кнопку .</p> <p><i>Можна вибрати фіксовані значення відліків часу або за допомогою пункту меню "Другое" ввести будь-яке значення в діапазоні від 15 до 600 с, причому T2 має бути більше T1.</i></p> <p>Якщо обрано пункт меню "Другое", натиснути , використовуючи кнопки  - , ввести необхідне значення відліків часу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– переміщення курсора по рядкам  +  ,  + .</li> <li>– переміщення курсора по знаках місця  +  ,  + .</li> <li>– видалення попереднього символу .</li> </ul>	<p><i>1-е вікно</i></p>  <p><i>2-е вікно</i></p>   <p>Курсор</p>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
3	Для введення заданих значень натиснути кнопку 	
4	Від'єднати корпусний затиск Блоку вимірювального і в/в вивід еталонного конденсатора від захисного заземлення.	
5	Виміряти значення $R_{T1}$ , $R_{T2}$ і $K_a$ , для чого натиснути 	<p><b>Идет измерение сопротивления</b></p> <p><i>Через кілька секунд з'явиться вікно, яке демонструє динаміку вимірювання R.</i></p> 
6	Переглянути результати вимірювань можна за допомогою кнопок  і 	<p><i>Після закінчення T2 з'явиться результат вимірювання, наприклад:</i></p> <p>1-е вікно</p>  <p>2-е вікно</p> 
7	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути кнопку 	

7.6 Автоматична комутація режимів вимірювань "С, tgδ" ↔ "R" в вимірювальному ланцюзі Моста і схем вимірювання (Комутатор CA7161)

**В умовах великої напруженості електромагнітного поля для забезпечення стійкої роботи Моста корпусний затиск Блоку вимірювального під час комутації повинен бути з'єднаний із захисним заземленням!**

Комутатор CA7161 призначений для автоматичного перемикавання варіантів вимірювальних схем ("пряма" - "інверсна") Мостів CA7100-2 і CA7100-3, а також перемикавання режимів вимірювань "С, tgδ" ↔ "R" (Моста CA7100-3), встановлених в пересувній лабораторії. Комутатор CA7161 може використовуватися тільки в режимі вимірювань з використанням вбудованого конденсатора.

**Обов'язковою умовою застосування Комутатора CA7161 є використання в вимірювальній схемі випробувального трансформатора, що допускає заземлення будь-якого з виводів в/в обмотки (наприклад, НОМ10)!**

Робоча напруга Комутатора CA7161 – не більше 10 кВ.

До складу Комутатора CA7161, структурна схема якого показана на рисунку 7.12, входять:

- ключ K1 для перемикавання режимів вимірювання "С, tgδ" ↔ "R" Моста;
- здвоєний ключ K2, що забезпечує комутацію схем вимірювання "пряма" – "інверсна".

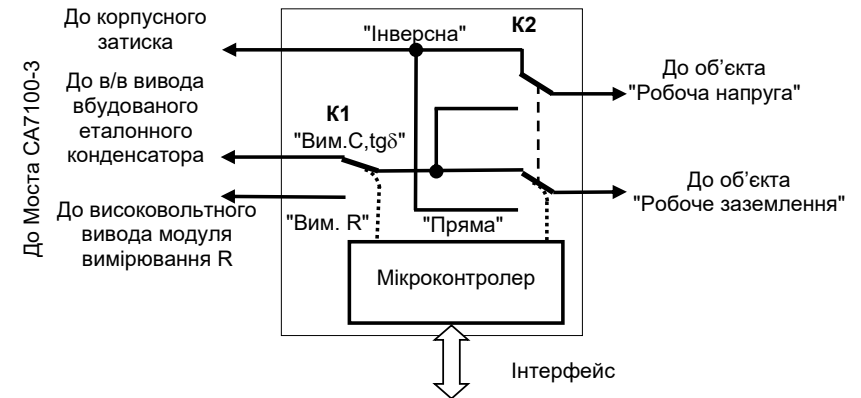


Рисунок 7.12.

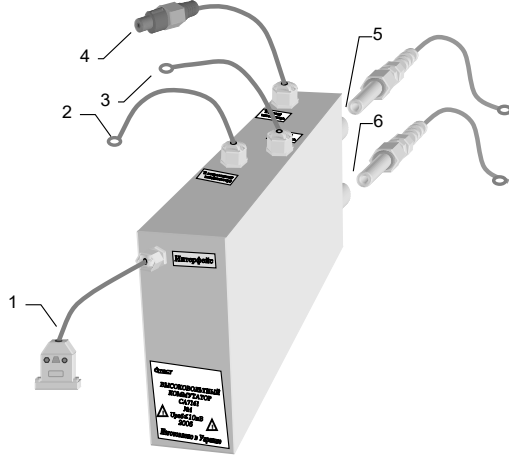
## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ

### Автоматична комутація режимів "С, tgδ" ↔ "R" і схем вимірювання

CA7100-2,3

Управління перемиканням здійснюється мікроконтролером по командам БУ Мостів CA7100-2 і CA7100-3. Зв'язок Комутатора CA7161 з БУ здійснюється через інтерфейсний кабель, який підключається до входу "Зарядное устройство" Блока вимірювального Моста.

Зовнішній вигляд Комутатора CA7161 наведено на рисунку 7.13.



- 1 – кабель інтерфейсний з роз'ємом, що підключається до входу "Зарядное устройство" Блока вимірювального Моста;
- 2 – кабель з кільцевим наконечником, що підключається до в/в виводу вбудованого еталонного конденсатора Блока вимірювального Моста;
- 3 – кабель з кільцевим наконечником, що підключається до корпусного затиску Блока вимірювального Моста;
- 4 – кабель з роз'ємом, що підключається до в/в виводу модуля вимірювання R Блока вимірювального Моста;
- 5 – в/в роз'єм "Рабочее напряжение" і кабель високовольтний (KB4) з кільцевим наконечником;
- 6 – в/в роз'єм "Рабочее заземление" і кабель високовольтний (KB5) з кільцевим наконечником

Рисунок 7.13

#### 7.6.1 Підготовка до роботи

1) Не виймаючи Блок вимірювальний Моста і Комутатор CA7161 з сумки укладочної, підключити роз'єми Комутатора (поз.1-4, рисунок 7.13) до відповідних входів Блоку вимірювального (рисунок 7.14).

**Підключення Комутатора виконувати при відключеній робочій напрузі і вимкненому Мості!**

2) Встановити Блок вимірювальний Моста і Комутатор CA7161 в сумці укладальній до складу пересувної лабораторії і підключити кабель високовольтний (KB4) до в/в роз'єму "Рабочее напряжение" Комутатора (поз.5, рисунок 7.13) і до короткозамикача, як показано на рисунку

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ

CA7100-2,3

### Автоматична комутація режимів "С, tgδ" ↔ "R" і схем вимірювання

7.15, а кабель високовольтний (KB5) до в/в роз'єму "Рабочее заземление" Комутатора (поз.6, рисунок 7.13.) і до робочого заземлення вимірювальної схеми (рисунок 7.15).

3) Подальші підключення проводити відповідно до розділу 7.7.

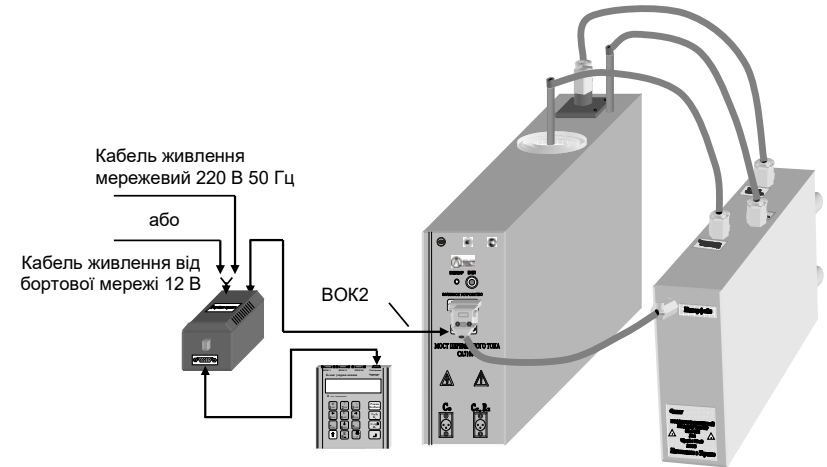








Рисунок 7.14

4) Після встановлення Комутатора CA7161 у пересувну лабораторію, перед першим використанням, Комутатор необхідно включити.

#### 7.6.2 Включення Комутатора CA7161

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Включити живлення Моста у відповідності з п.1 розділу 6.1.	<p>На екрані з'явиться один з варіантів основного вікна:</p> <p>– якщо включено режим вимірювання С, tgδ:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 С, tgδ выкл [■]</p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 R выкл [■]</p> </div>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Ввійти в меню режимів і вибрати режим включення Комутатора, для чого на клавіатурі БУ:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "ВВ коммут.выкл".</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>ВВ коммут.выкл&lt;</b> <b>Поверка С<sub>0</sub> выкл</b></p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>ВВ коммут.выкл&lt;</b> <b>Сброс БИ</b></p> </div>
3	<p>Ввімкнути Комутатор, для чого натиснути кнопку .</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>ВВ коммут. вкл&lt;</b> <b>Поверка С<sub>0</sub> выкл</b></p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>ВВ коммут. вкл&lt;</b> <b>Сброс БИ</b></p> </div>
4	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку .</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>С, tgδ выкл ███</b></p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>R выкл ███</b></p> </div>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
5	<p>Включити Міст, для чого натиснути кнопку .</p> <p>Подальші дії виконувати у відповідності з вказівками цього КЕ. При включенні Моста встановлюється "інверсна" схема вимірювань.</p> <p>Включена "інверсна" схема вимірювань</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів основного вікна:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>С, tgδ вкл ███ И</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>R вкл ███ И</b></p> </div>


Комутація вимірювальної схеми Моста CA7100-3 при вимірюваннях С, tgδ або R виконується Комутатором CA7161 автоматично при перемиканні режимів вимірювань "С, tgδ" ↔ "R" натисканням кнопок БУ





При повторному використанні Мостів CA7100-2 і CA7100-3 установи попереднього сеансу роботи зберігаються і, відповідно, Комутатор залишається включеним.

### 7.6.3 Перемикання схеми вимірювання

Перемикання схеми вимірювання Мостів CA7100-2 і CA7100-3 повинні виконуватись при відключеній робочій напрузі!






№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Підключити живлення Моста у відповідності з п.1 розділом 6.1 КЕ, а потім ввімкнути Міст, для чого натиснути .</p> <p>"П" – "пряма" схема вимірювань; "И" – "інверсна" схема вимірювань.</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів основного вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>С, tgδ вкл ███ И</b></p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p><b>17:22 15/04/08</b> <b>R вкл ███ И</b></p> </div>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Включити "пряму" схему вимірювань, для чого натиснути кнопку , знаходячись в основному вікні. Подальші дії виконувати у відповідності з вказівками цього КЕ.</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів основного вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 С, tgδ вкл {■ П</p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 R вкл {■ П</p> </div>
3	<p>Включити "інверсну" схему вимірювань, для чого натиснути кнопку , знаходячись в основному вікні. Подальші дії виконувати у відповідності з вказівками цього КЕ.</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів основного вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 С, tgδ вкл {■ И</p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 R вкл {■ И</p> </div>

#### 7.6.4 Відключення Комутатора CA7161

Необхідність відключення Комутатора CA7161 може виникнути при перевірці працездатності Моста за допомогою Пристрою для тестування CA7135, при роботі із зовнішнім еталонним конденсатором, а також при диференційному контролю об'єктів, що перебувають під робочою напругою, з використанням пристроїв сполучення CA7140.

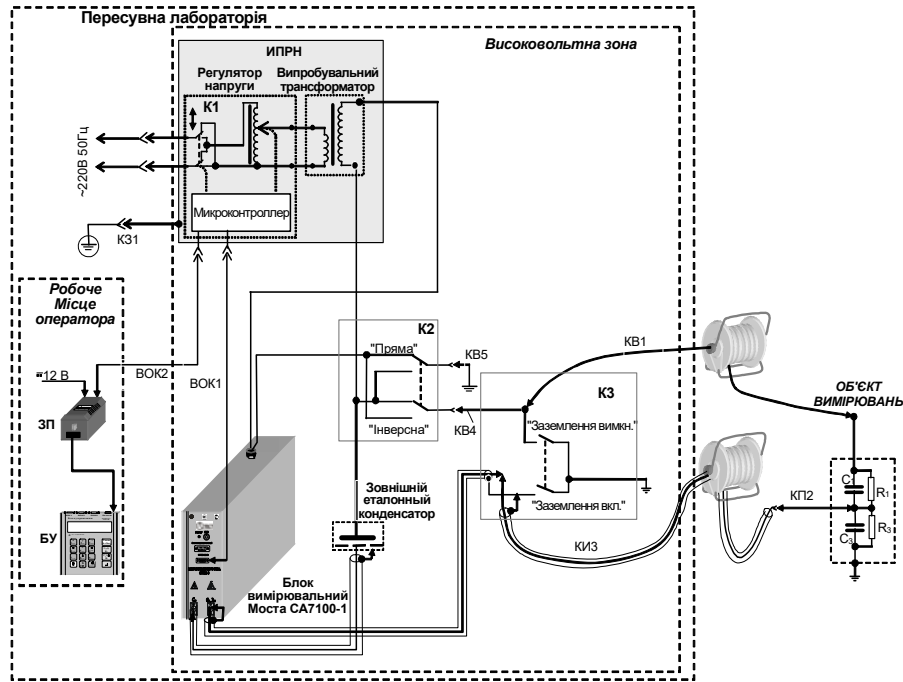
№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Від'єднати кабелі Комутатора CA7161 (поз.1-4 рисунку 7.13) від Моста.	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим включення Комутатора CA7161, для чого на клавіатурі БУ:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор &lt; на рядок "ВВ коммут.вкл".</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ВВ коммут.вкл&lt; Поверка С<sub>0</sub> выкл</p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ВВ коммут.вкл&lt; Сброс БИ</p> </div>
3	<p>Відключити Комутатор CA7161, для чого натиснути кнопку .</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ВВ коммут.выкл&lt; Поверка С<sub>0</sub> выкл</p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ВВ коммут.выкл&lt; Сброс БИ</p> </div>
4	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку .</p>	<p>На екрані з'явиться один з варіантів вікна: – якщо включено режим вимірювання С, tgδ;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 С, tgδ вкл {■ </p> </div> <p>– якщо включено режим вимірювання R.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>17:22 15/04/08 R вкл {■ </p> </div>

7.7 Вимірювання  $C$ ,  $\text{tg}\delta$  і  $R$  при використанні Моста у складі пересувної лабораторії

Схема підключення Моста CA7100-1 в складі пересувної лабораторії показана на рисунку 7.15, Моста CA7100-2 - на рисунку 7.16, Моста CA7100-3 – на рисунку 7.17.

**Використання інших схем підключення може призвести до появи похибок вимірювань або навіть до виходу з ладу Моста!**



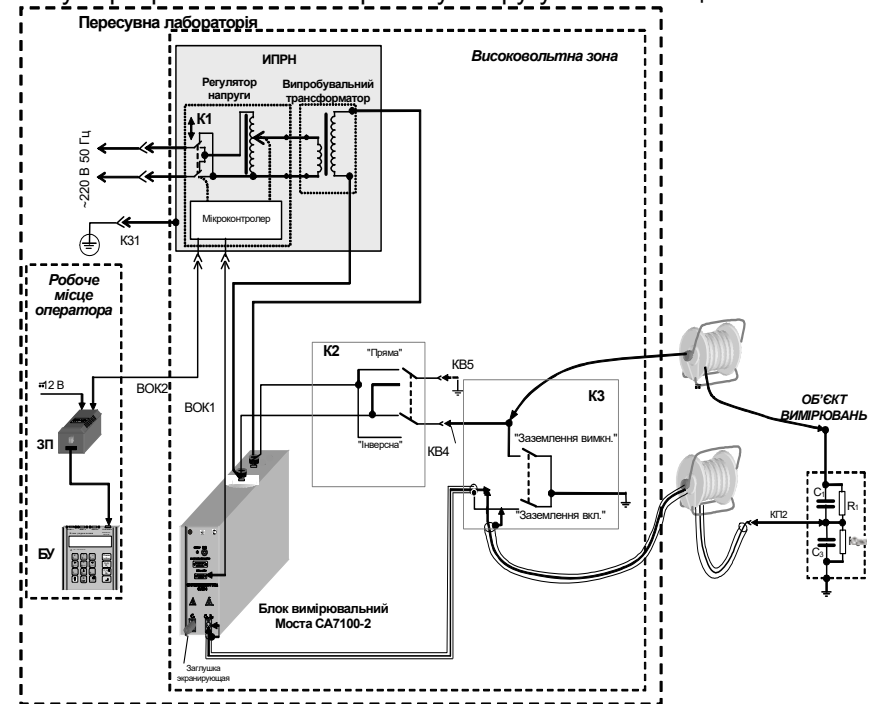
ИПРН – джерело змінної робочої напруги (до складу якого входять: K1 – комутатор для повороту фази напруги мережі на 180°, регулятор напруги, випробувальний трансформатор і мікроконтролер); K2 – в/в перемикач варіантів вимірювальних схем ("пряма – інверсна"); K3 – короткозамикач; KV1, K31, KП2, KИЗ – кабелі з комплекту Моста (при відсутності в комплекті кабелю K31 для підключення до заземлення виводу "Защитное заземление ИПРН" може бути використаний кабель власного виробництва)

Рисунок 7.15

Якщо до комплекту поставки ИПРН не входить, то як випробувальний трансформатор слід використовувати трансформатор, що допускає заземлення будь-якого з виводів в/в обмотки (наприклад, НОМ10, НОМ15 і т.п.).

Установка робочої напруги в такому випадку повинна здійснюватися за допомогою регулятора напруги, виконаного у вигляді автотрансформатора, що має потужність, достатню для роботи спільно з випробувальним трансформатором. Причому максимальне значення вихідної напруги регулятора не повинно перевищувати значення максимально допустимої вхідної напруги випробувального трансформатора.

Комутатор K1 призначений для повороту фази напруги на 180° при проведенні вимірювань методом двох відліків (розділ 7.1.4) і повинен бути розрахований на мережеву напругу 220 В 50 Гц.



ИПРН – джерело змінної робочої напруги (до складу якого входять: K1 – комутатор для повороту фази напруги мережі на 180°, регулятор напруги, випробувальний трансформатор і мікроконтролер); K2 – в/в перемикач варіантів вимірювальних схем ("пряма – інверсна") або комутатор CA7161; K3 – короткозамикач; KV1, K31, KП2, KИЗ – кабелі з комплекту Моста (при відсутності в комплекті кабелю K31 для підключення до заземлення виводу "Защитное заземление ИПРН" може бути використаний кабель власного виробництва)

Рисунок 7.16

Для забезпечення безпеки персоналу та обладнання, а також для зручності роботи, в пересувній лабораторії повинні бути встановлені в/в комутатори K2, K3, розраховані на робочу напругу, і їх підключення слід виконати проводом, зовнішня ізоляція якого також витримує робочу напругу.

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ Використання Моста у складі пересувної лабораторії

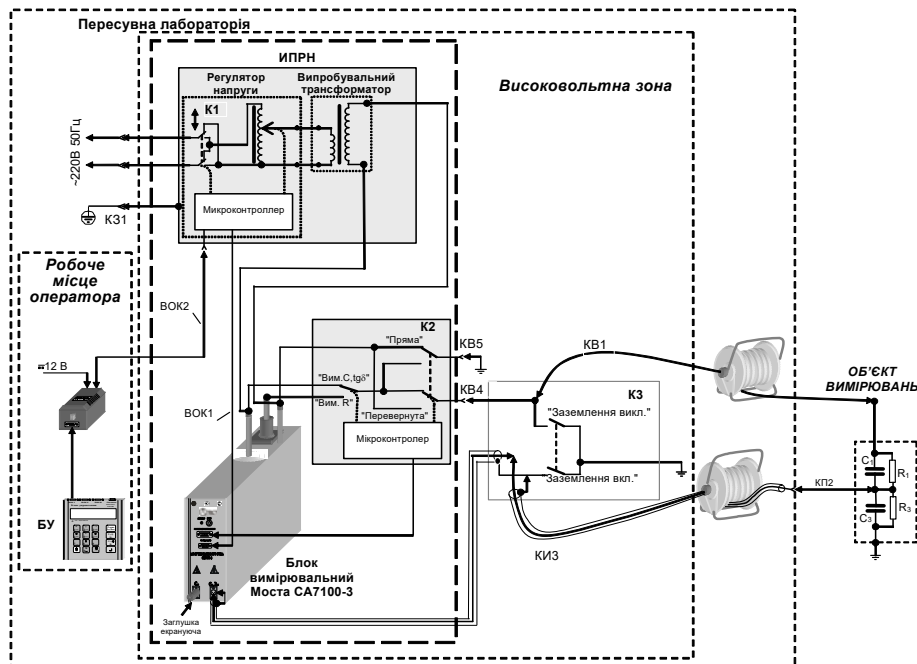
CA7100...

Комутатор К2 забезпечує проведення вимірювань по "прямій" і "інверсній" схемах. У Мості CA7100-2 як комутатор К2 може бути застосований Комутатор CA7161.

**Увага! На виході КВ4 комутатора К2 завжди встановлюється висока напруга, як при "прямій", так і при "інверсній" схемах вимірювання!**

Короткозамикач К3, який виконаний у вигляді заземлюючих ножів, забезпечує видимий контакт з робочим заземленням " $\perp$ " кабелів, що йдуть до об'єкту.

У базову комплектацію Моста CA7100-3 входить Комутатор CA7161, що забезпечує автоматичну комутацію режимів вимірювання "С,  $\text{tg}\delta$ "  $\leftrightarrow$  "R" і схем вимірювань "пряма" - "інверсна".



ІПРН – джерело змінної робочої напруги (до складу якого входять: К1 – комутатор для повороту фази напруги мережі на  $180^\circ$ , регулятор напруги, випробувальний трансформатор і мікроконтролер); К2 – комутатор CA7161; К3 – короткозамикач; КВ1, КЗ1, КП2, КІЗ – кабелі з комплекту Моста (при відсутності в комплекті кабелю КЗ1 для підключення до заземлення виводу "Защитное заземление ИПРН" може бути використаний кабель власного виробництва)

Рисунок 7.17

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ Використання Моста у складі пересувної лабораторії

CA7100...

### 7.7.1 Встановлення Моста до складу пересувної лабораторії

1) Зібрати одну зі схем, наведених на рисунках 7.15-7.18, у відповідності з виконанням та комплектацією Моста. При підключенні можуть використовуватися кабелі з комплекту Моста, а також кабелі власного виробництва. Назви кабелів власного виробництва на цих рисунках не позначені.

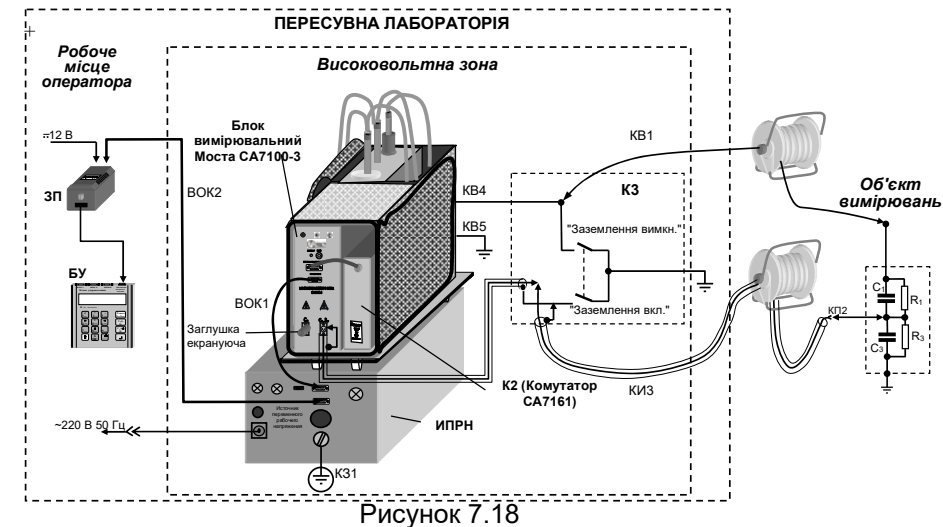
2) Складові частини вимірювальної схеми, що знаходяться під робочою напругою, розташовувати в огороженій в/в зоні.

3) Блок вимірювальний Моста CA7100-2 або Блок вимірювальний Моста CA7100-3 і Комутатор CA7161 розмістити в в/в зоні, не виймаючи їх з сумок укладочних;

4) БУ і ЗП встановити на робочому місці оператора;

5) Живлення ЗП забезпечити від бортової мережі 12 В.

На рисунку 7.18 наведено приклад розміщення Моста CA7100-3, Комутатора CA7161 і ІПРН у складі пересувної лабораторії.



### 7.7.2 Підключення до об'єкту вимірювань

На схемах (рисунки 7.15-7.17), як приклад, схематично показаний один з типових об'єктів вимірювань (ввід високовольтний типу МТ, МВ, МНВ і т.п.).

1) Встановити короткозамикач К3 в положення "Заземлення вкл.".

2) Приєднати кабелі КВ1 і КІЗ, як показано на рисунку 7.18.

Якщо замість кабелю КВ1 передбачається використання кабелю власного виробництва, то слід врахувати, що ізоляція цього кабелю повинна бути розрахована на робочу напругу.



## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ Використання Моста у складі пересувної лабораторії

CA7100...

Конструкція кабелю КИЗ є такою, що при вимірюваннях за "інверсною" схемою при робочій напрузі до 10 кВ, його зовнішня ізоляція може торкатись заземлених частин об'єкта, тому розвішування цього кабелю на діелектричних стійках не потребується.

### 7.7.3 Вмикання Моста

1) Ввімкнути живлення Моста у відповідності з п.1 таблиці розділу 6.1.

2) Ввімкнути Міст, для чого натиснути кнопку **Режим Вкл/Выкл**, на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:

Для CA7100-1, CA7100-2, CA7100-2

17:22 15/04/08  
C, tgδ вкл [■] И

Встановлено режим вимірювання C і tgδ

"Інверсна" схема вимірювань, якщо використовується Комутатор CA7161

Для CA7100-3

17:22 15/04/08  
R вкл [■] П

Встановлено режим вимірювання R

"Пряма" схема вимірювань, якщо використовується Комутатор CA7161

3) Встановити потрібну схему вимірювань ("пряма" або "інверсна"), для чого встановити комутатор K2 у відповідне положення. Якщо використовується Комутатор CA7161, виконати вказівки п. 2 або п.3 розділу 7.7.4

4) Якщо необхідно змінити режим вимірювання "C, tgδ" ↔ "R", слід

натиснути **↑** + **Режим Вкл/Выкл**.

5) Встановити короткозамикач K4 в положення "Заземлення вимкн."

### 7.7.4 Порядок роботи

Виконується у відповідності з вказівками розділів 7.1.3-7.1.5, 7.2 при вимірюванні C і tgδ і розділів 7.5.3-7.5.4 при вимірюванні R, в залежності від встановленого режиму.

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БУ Використання Моста як пересувної установки

CA7100...

### 7.7.5 Використання Моста як пересувної установки

Всі складові частини Моста: БУ, Блок вимірювальний, ЗП, ИПРН, Комутатор CA7161 і сумки можуть бути розміщені на візку, що дозволяє використовувати Міст, як пересувну установку.

Загальний вигляд Моста, встановленого на візку і розгорнутого для роботи, показано на рисунку 7.19.

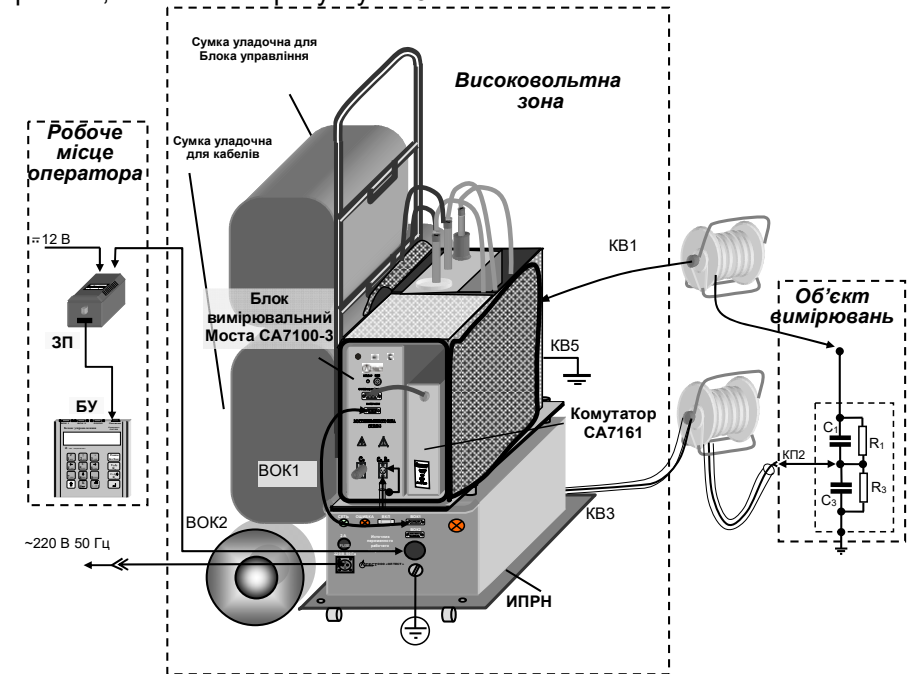


Рисунок 7.19

### 7.7.6 Монтаж і підключення обладнання

1) Зібрати візок (рисунок 7.20, а).  
2) Встановити на візок ИПРН і закріпити його болтами (рисунок 7.20, б).

3) Встановити Блок вимірювальний і Комутатор, які розміщені в сумці, на платформу ИПРН і закріпити сумку на платформі "липучками" (рисунок 7.20, в).

4) Відкрити клапани сумки і зафіксувати їх "липучками".

5) Встановити і закріпити "липучками" на ручці візка сумки для БУ і кабелів (рисунок 7.20, в).

6) Підключити кабелі (рисунок 7.19).



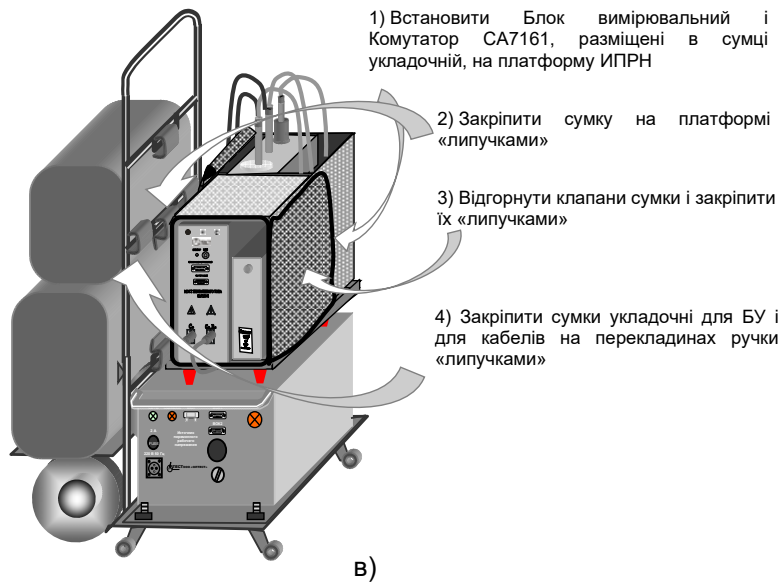
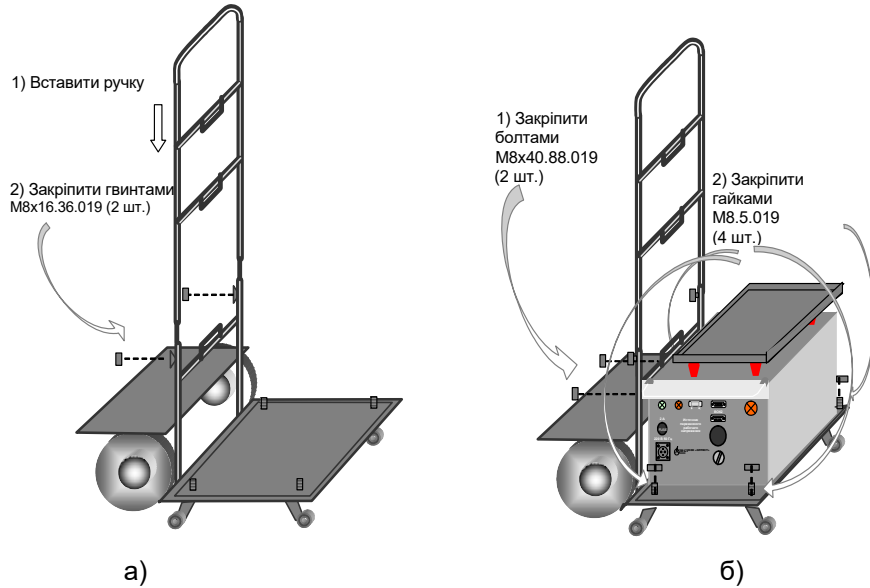


Рисунок 7.20

## 7.8 Додаткові функції

### 7.8.1 Режим збереження результатів

Цей режим дозволяє записувати результати всіх проведених вимірювань до пам'яті БУ і синхронно в два файли збереження результатів:

- текстовий файл з розширенням .doc,
- файл, що зберігає дані в форматі, придатному для обробки програмою Microsoft Excel.

Якщо режим збереження результатів був включений, то пам'ять БУ може зберегти до 1000 записів результатів вимірювань в хронологічному порядку. Коли кількість записів в архіві перевищує 1000, кожний наступний запис буде записуватися на місце "найстарішого". Таким чином, кількість збережених записів завжди не перевищує 1000.

Записи результатів вимірювань декількох об'єктів можуть ідентифікуватися за датою та часом вимірювання. Крім того, для спрощення ідентифікації об'єктам можуть бути присвоєні назви.




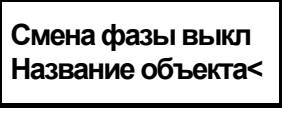









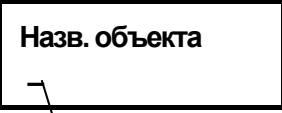
Запис результатів вимірювань зберігається в такому форматі:

Дата, время	Объект <sup>5</sup>	U, В	F, Гц	Z	Cx, пФ	tgD	R, МОм	Ka	CKO(Cx, R)	CKO (tgD)	T, °C	C/C <sup>6</sup>	Delta tgD <sup>6</sup>	Rx, кОм <sup>6</sup>
-------------	---------------------	------	-------	---	--------	-----	--------	----	------------	-----------	-------	------------------	------------------------	----------------------




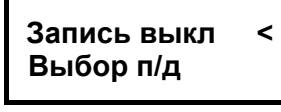


<sup>5</sup> Для ідентифікації об'єктам можуть бути присвоєні назви. Назва об'єкта буде актуальною до її зміни або до вимкнення Моста.

<sup>6</sup> Ці параметри зберігаються при проведенні диференційного контролю об'єктів, що перебувають під робочою напругою, за допомогою Пристрою сполучення автоматизованого CA7140 (розділ 7.8.4).




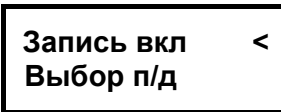

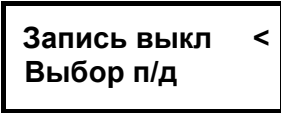
Для введення назви об'єкту (не більше 14 символів) виконати дії у відповідності з таблицею:


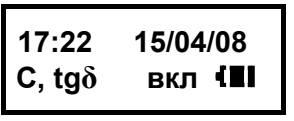
№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим введення назви об'єкту:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і  , встановити курсор на рядок "Название объекта".</p>	
2	<p>Ввійти в режим назви об'єкту і ввести назву:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) при введенні назви використовувати кнопки  ,  , багаторазово натискаючи відповідну кнопку для введення потрібного символу; для переміщення курсора знаменця –  +  ,  +  ;</p> <p>для видалення символу –  ;</p> <p>3) натиснути кнопку  .</p> <p><i>З цього моменту всім результатам вимірювань буде присвоюватися ця назва, яка буде записуватися разом з результатами вимірювань в файли збереження результатів, якщо режим збереження результатів вимірювань було включено (див. наступну таблицю).</i></p>	 <p>Курсор знаменця</p>
3	<p>При повторних вимірюваннях параметрів об'єктів, яким були присвоєні назви, необхідно перед початком вимірювань чергового об'єкту вводити його назву, виконуючи п.п. 1-2 даного розділу.</p>	

Для включення режиму збереження результатів виконати дії у відповідності з таблицею:

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим збереження результатів:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і  , встановити курсор на рядок "Запись выкл".</p>	
2	<p>Включити режим запису, для чого натиснути кнопку  .</p> <p><i>З цього моменту всі результати вимірювань будуть фіксуватися в файлах збереження результатів в пам'яті БУ. Збережені результати вимірювань можуть бути переглянуті за допомогою БУ (розділ 9.1) або переписані в пам'ять персонального комп'ютера (розділ 9.2).</i></p>	




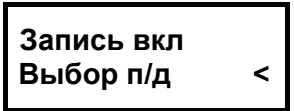



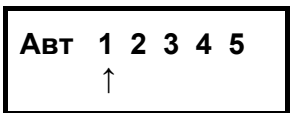

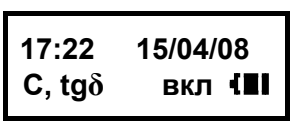
Для відключення режиму збереження результатів виконати дії у відповідності з таблицею:

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і обрати режим збереження результатів:</p> <p>1) натиснути кнопку  ;</p> <p>2) кнопками  і  , встановити курсор на рядок "Запись вкл".</p>	
2	<p>Відключити режим збереження результатів, для чого натиснути кнопку  .</p> <p><i>С цього моменту результати вимірювань не зберігаються.</i></p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
3	Для повернення в основне вікно на БУ натиснути  .	

### 7.8.2 Встановлення піддіапазону (п/д) вимірювань при повірці (калібруванні) Моста

За замовчуванням в Мості встановлений автоматичний вибір піддіапазону. Вибір і встановлення фіксованого п/д виконувати у відповідності з таблицею:

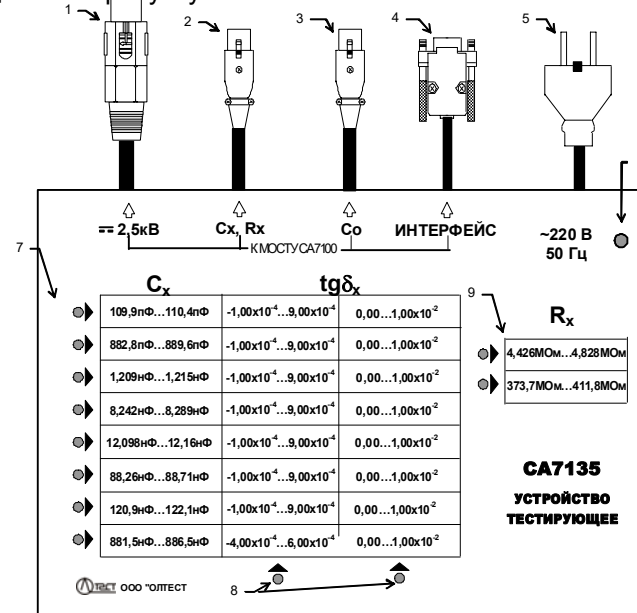
№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Ввійти в меню режимів і обрати режим вибору піддіапазонів: 1) натиснути кнопку  2) кнопками  і  , встановити курсор на рядок "Выбор п/д".	
2	Вибрати піддіапазон: 1) натиснути кнопку  2) переміщуючи курсор ↑ за допомогою  і  , вибрати піддіапазон.	
3	Для підтвердження вибору і повернення в основне вікно натиснути кнопку  .	

### 7.8.3 Вимірювання параметрів об'єкта під робочою напругою (під час експлуатації)

Проведення диференційного контролю об'єктів, що перебувають під робочою напругою, виконується Мостом за допомогою Пристрою сполучення автоматизованого СА7140, який не входить до базового комплексу поставки і може бути поставлений за окремою домовленістю. Порядок проведення диференційного контролю викладено в Керівництві з експлуатації СА7140 АМАК. 421451.005 КЕ.

### 7.8.4 Тестування Моста

Тестування Моста виконується за допомогою Пристрою для тестування СА7135 (далі – Пристрій СА7135), зовнішній вигляд якого наведений на рисунку 7.21.



- роз'єм, що підключається до в/в виводу модуля вимірювання R Блока вимірювального Моста СА7100-3;
- роз'єм, що підключається до входу  $C_x$ ,  $R_x$  Блока вимірювального Моста;
- роз'єм, що підключається до входу  $C_0$  Блока вимірювального Моста;
- роз'єм інтерфейсний, що підключається до входу "Зарядное устройство" Блока вимірювального Моста;
- вилка з контактом захисного заземлення кабелю мережевого живлення 220 В 50 Гц;
- індикатор включення живлення 220 В 50 Гц;
- індикатори-вказівники рядків при виборі однієї з 16-ти мір  $C$ ;
- індикатори-вказівники стовбців при виборі однієї з 16-ти мір  $C$ ;
- індикатори-вказівники при виборі однієї з двох мір  $R$

Рисунок 7.21

Тестування може виконуватись в ручному і автоматичному режимах.

Пристрій CA7135 при підключенні до Моста дозволяє провести перевірку працездатності Моста, імітуючи на його входах необхідні вимірювальні сигнали. До складу Пристрою входять 16 мір ємності C і 2 міри опору R.

Час тестування в автоматичному режимі при вимірюванні C і tgδ – не більше 3 хвилин, при вимірюванні R – не більше 3 хвилин.

#### 7.8.4.1 Підготовка до роботи

Для підключення Пристрою CA7135 і Зарядного пристрою Моста до мережі змінного струму повинна бути **розетка, що має затиск захисного заземлення**. Перед підключенням слід впевнитись в тому, що цей затиск підключений до контуру захисного заземлення.

**Під час перевірки працездатності Моста не торкатись вимірювальної схеми!**

1) Підключити роз'єми Пристрою CA7135 (рисунок 7.21, поз.1, 2, 3, 4) до відповідних входів Моста. При тестуванні Мостів CA7100-1 і CA7100-2 роз'єм (рисунок 7.21, поз.1) не використовується.

2) З'єднати в/в вивід вбудованого еталонного конденсатора з корпусним затиском Моста за допомогою перемички, що входить до комплекту Моста.



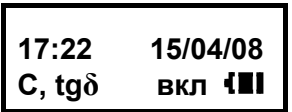





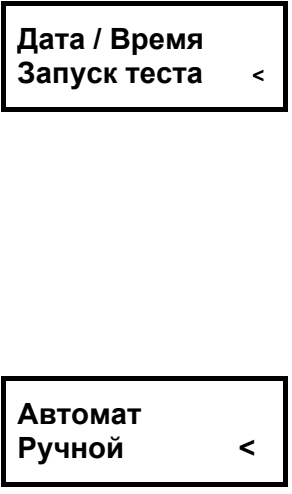



3) Включити Міст у відповідності з вказівками п.п. 1, 2 розділу 7.1.2.


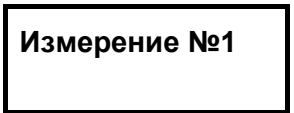
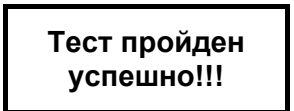


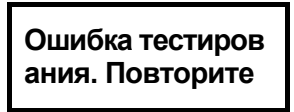
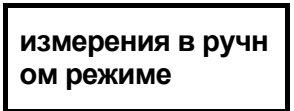
4) Підключити кабель мережевого живлення (рисунок 7.21, поз.5) до мережі 220 В 50 Гц.


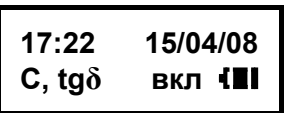


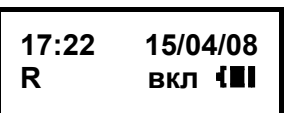

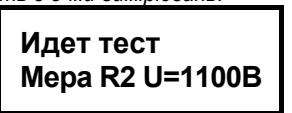
**Необхідно суворо дотримуватися послідовності включення Моста і Пристрою CA7135. Першим повинен бути включений Міст, другим - Пристрій.**




#### 7.8.4.2 Порядок роботи

1) Робота з Пристроєм CA7135 в автоматичному режимі



№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Якщо режим вимірювання C і tgδ не встановлено, встановити його, для чого натиснути  +  .	
2	Ввійти в меню режимів і встановити режим тестування, для чого: 1) натиснути кнопку  ; 2) кнопками  і  , встановити курсор < на рядок "Запуск теста"; 3) натиснути  . Встановити режим тестування можна також, натиснувши "гарячу кнопку"  в основному вікні.	
3	Встановити автоматичний режим тестування, для чого, використовуючи кнопки  і  , встановити курсор на рядок "Автомат".	


№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
4	Запустити процес тестування режиму вимірювання C і tgδ, натиснувши кнопку  . До складу Пристрою CA7135 входять 16 мір C, які по черзі підключаються до Моста, як об'єкти вимірювань. В процесі виконання тестування на пристрої CA7135 будуть включатися індикатори, що вказують діапазон значень C і tgδ для міри, яка в даний момент підключена до Моста	<i>Почне виконуватись послідовність з 16-ти тестових вимірювань.</i> 
5	Після успішного тестування режиму вимірювання C і tgδ буде виведене вказане сповіщення:	
6	Якщо в будь-якому вимірюванні результат вимірювання виходить за межі інтервалу дозволених значень C і tgδ, наведенних на верхній панелі Пристрою CA7135, з'явиться повідомлення про помилку, яке буде прокручено автоматично. Для повторного перегляду сповіщення використовувати кнопки  і  . В цьому разі рекомендується провести тестування режиму вимірювання C і tgδ в ручному режимі (п.2 цього розділу).	<i>1-е вікно</i>  <i>2-е вікно</i> 






№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
7	Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  .	
8	Встановити режим вимірювання R <sup>14</sup> , для чого натиснути  +  .	
9	Включити режим тестування і встановити виконання його в автоматичному режимі, для чого виконати п.п. 2, 3 цієї таблиці.	
10	Запустити процес тестування режиму вимірювання R, натиснувши кнопку  . До складу Пристрою CA7135 входять 2 міри R, які в процесі тестування підключаються до Моста, як об'єкти вимірювань, при різних випробувальних напругах (8 вимірювань). Послідовність з 8-ми вимірювань дасть можливість протестувати Міст у всьому діапазоні вимірювання опору.	<i>Почне виконуватись послідовність з 8-ми вимірювань.</i> 

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
11	Після успішного тестування з'явиться сповіщення.	<b>Тест пройден успешно!!!</b>
12	Якщо в будь-якому вимірюванні результат виходить за межі інтервалу дозволених значень R, наведених на верхній панелі Пристрою, з'явиться повідомлення про помилку, яке буде прокручено автоматично. Для повторного перегляду сповіщення використовувати кнопки  і  . У такому випадку рекомендується провести тестування режиму вимірювання R в ручному режимі у відповідності з наступним розділом.	1-е вікно <b>Ошибка тестирования. Повторите</b>  2-е вікно <b>измерения в ручном режиме</b>
13	Для повернення в основне вікно натиснути кнопку  .	<b>17:22 15/04/08</b> <b>R вкл [■]</b>

2) Робота з Пристроєм CA7135 в ручному режимі

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Встановити режим вимірювання C і tgδ, для чого натиснути  +  . Впевнитись в тому, що встановлений "Автоматичний" вибір п/д (розділ 7.8.3).	<b>17:22 15/04/08</b> <b>C, tgδ вкл [■]</b>












№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	Рекомендується включити режим накопичення результатів з N=5 (п.п. 1-3 розділу 7.1.4).	
3	Ввійти в меню режимів і встановити режим тестування у відповідності з п.2 попередньої таблиці.	<b>Дата / Время</b> <b>Запуск теста &lt;</b>
4	Встановити ручний режим тестування, для чого, використовуючи кнопки  і  , встановити курсор на рядок "Ручной".	<b>Автомат Ручной &lt;</b>
5	Підключити до Моста одну з мір C, як об'єкт вимірювання, для чого натиснути кнопку  . За допомогою кнопок  і  може бути обрана будь-яка з 16-ти мір.	На Пристрої засяфтяться індикатори, які вказують діапазон значень C і tgδ для обраної міри, наприклад C1. <b>Мера C1</b>
6	Змінити параметри міри C1: 1) натиснути кнопку  .	<b>Идет 1-е измерение</b>  <i>Номер вимірювання буде змінюватись синхронно з проходженням кожного наступного вимірювання запущеної серії накопичення.</i>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	2) після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться параметри обраної міри; 3) переконавшись, що виміряні значення потрапляють в інтервали С і $tg\delta$ , наведені в таблиці на передній панелі Пристрою, для обраної міри	<b>Cx=110,182 пФ</b> <b>tgδ = 2,910 e-04</b>
7	Провести вимірювання для решти 15-ти мір С (п.п.4,5 цієї таблиці). Порядок вимірювань може бути довільним.	
8	Для повернення в основне вікно натиснути кнопку 	<b>17:22 15/04/08</b> <b>C, tgδ вкл [■]</b>
9	Встановити режим вимірювання R <sup>15</sup> , для чого натиснути  +  <b>Режим Вкл/Вькл</b>	<b>17:22 15/04/08</b> <b>R вкл [■]</b>
10	Ввійти в меню режимів і встановити режим тестування у відповідності з п.2 попередньої таблиці.	<b>Запуск теста &lt;</b> <b>Рез. в Мом выкл</b>
11	Встановити ручний режим тестування, для чого, використовуючи кнопки  і  , встановити курсор на рядок "Ручной".	<b>Автомат &lt;</b> <b>Ручной &lt;</b>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
12	Підключити до Моста одну з мір R, як об'єкт вимірювання, для чого натиснути кнопку  . За допомогою кнопок  і  може бути обрана одна з двох мір R при одному з пропонуванних варіантів випробувальної напруги U.	<b>Мера R1</b> <b>U=2500В</b> <i>На Пристрої CA7135 засвітиться індикатор, що вказує діапазон значень R для обраної міри, наприклад R1.</i>
13	Виміряти параметри міри R1: 1) натиснути кнопку  , після закінчення вимірювання на екрані БУ з'являться параметри обраної міри; 2) переконавшись, що виміряні значення потрапляють в інтервал значень R для обраної міри, що наведений в таблиці на передній панелі Пристрою,.	<b>Идет измерение сопротивления</b>  <b>R = 4,638 МОм</b> <b>U = 2500В</b>
14	Провести вимірювання для решти семи варіантів R і U (п.п.4,5 цієї таблиці). Порядок вимірювань може бути довільним.	
15	Для повернення в основне вікно натиснути кнопку 	<b>17:22 15/04/08</b> <b>R вкл [■]</b>

<sup>15</sup> П.п.9-15 лише для Моста CA7100-3

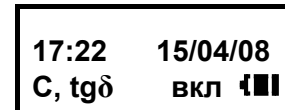
### 7.8.5 Застосування "гарячих" клавіш при роботі Моста з БУ

Клавіша на БУ	Функція (виконується при натисканні клавіші з основного вікна)
<b>При вимірюванні C і tgδ</b>	
 1 АБВГ	Включення режиму введення назви об'єкта ("Название объекта") для спрощення ідентифікації об'єктів при зберіганні результатів вимірювань
 2 ДЕЖ	Включення режиму перегляду збережених результатів вимірювань ("Просмотр архива")
 3 ЗИЖ	Включення режиму введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора ("Ввод C <sub>0</sub> ")
 4 ЛМН	Включення режиму накопичення результатів ("Накопление")
 5 ОУРС	Включення режиму встановлення змінної робочої напруги, при якій буде виконуватись вимірювання C і tgδ (при наявності ИПРН).
 6 ТУФХ	Включення режиму тестування Моста при підключенні до нього Пристрою для тестування CA7135 "Запуск теста"
 8 ЦЬЫ	Включення режиму встановлення фіксованого піддіапазона вимірювань при повірці (калібруванні) Моста ("Выбор п/д")
<b>При вимірюванні R (Міст CA7100-3)</b>	
 1 АБВГ	Включення режиму введення назви об'єкта ("Название объекта") для спрощення ідентифікації об'єктів при зберіганні результатів вимірювань
 2 ДЕЖ	Включення режиму перегляду збережених результатів вимірювань ("Просмотр архива")
 5 ОУРС	Включення режиму встановлення постійної робочої напруги, при якій буде виконуватись вимірювання R.
 6 ТУФХ	Включення режиму тестування Моста при підключенні до нього Пристрою для тестування CA7135 "Запуск теста"


### 7.9 Завершення роботи з Мостом при управленні від БУ

#### 7.9.1 Автоматичне відключення Моста

Для запобігання невинуватого розряду акумулятора передбачено автоматичне відключення живлення Блоку вимірювального, яке відбувається, якщо протягом 25 хвилин не проводилися вимірювання напруги або параметрів об'єкта вимірювань. При виключенні згасне індикатор "ВКЛ/ЗАР" на передній панелі Блоку вимірювального і на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:





Якщо після автоматичного відключення Моста робота повинна продовжитися, то для включення Моста необхідно:

- 1) Відключити робочу напругу.
- 2) На БУ натиснути кнопку .

Якщо після автоматичного відключення Моста робота повинна бути завершена, то для виключення Моста встановити перемикач "I/O", розміщений на ЗП, в положення "O".

#### 7.9.2 Відключення Моста вручну

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	Відключити робочу напругу, контролюючи її значення на екрані БУ.	
2	Вимкнути живлення Блоку вимірювального, для чого на БУ при відображенні на екрані основного вікна натиснути кнопку  . На Блоці вимірювальному згасне індикатор "ВКЛ/ЗАР".	
3	Вимкнути живлення БУ, встановивши перемикач "I/O", який розташований на ЗП, в положення "O".	



## 8 РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

Викладення цього розділу передбачає, що користувач вивчив і освоїв роботу з Мостом при управлінні від Блоку управління (розділ 7).

Використання Моста спільно з персональним комп'ютером (ПК) дозволяє через діалогове вікно ПК здійснювати управління Мостом, виводити результати вимірювань, а також переписувати з пам'яті БУ на вінчестер або гнучкий диск файл результатів вимірювань.

ПК повинен бути IBM-сумісним і мати такі характеристики:

- операційна система – не нижче Windows XP;
- наявність одного вільного COM-порту (RS232) або USB-порту.

Перед першим спільним використанням Моста і ПК в пам'ять комп'ютера має бути завантажено програмне забезпечення, яке розміщене на інсталяційному диску, що входить до комплексу поставки. Програмне забезпечення (далі - ПЗ) універсальне і може використовуватися для всіх виконань Моста.

### 8.1 Встановлення програмного забезпечення Моста на ПК

1) Підключити Міст до ПК у відповідності з рисунком 8.1 і включити ПК.

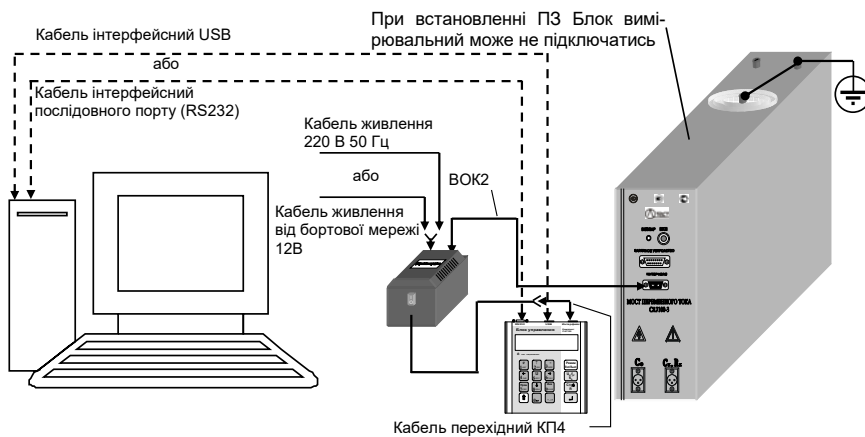


Рисунок 8.1

### 8.1.1 Встановлення програми "CA7100. Измерение C, tgδ, R"

1) Встановити програму управління Мостом "CA7100. Измерение C, tgδ, R", для чого запустити файл setup\_CA\_7100\_v[...].exe, розташований на інсталяційному диску. На екрані з'явиться вікно (рисунки 8.2), в якому слід клацнути по кнопці **Запустити**.

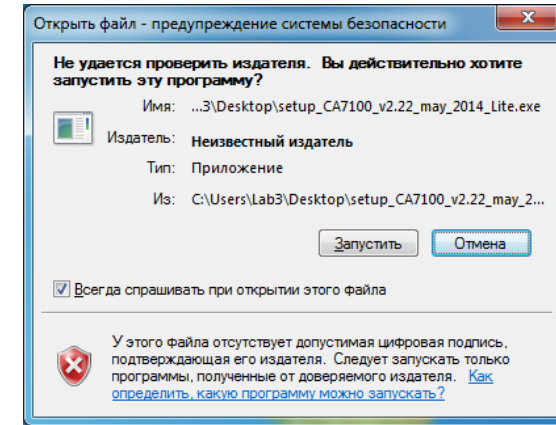


Рисунок 8.2

2) Визначити адресу папки, де буде розміщено програмне забезпечення, для чого в вікні (рисунки 8.3) або погодитись з адресою, що пропонується, або обрати іншу, клацнувши по кнопці **Обзор...**, а потім по кнопці **Установить**.

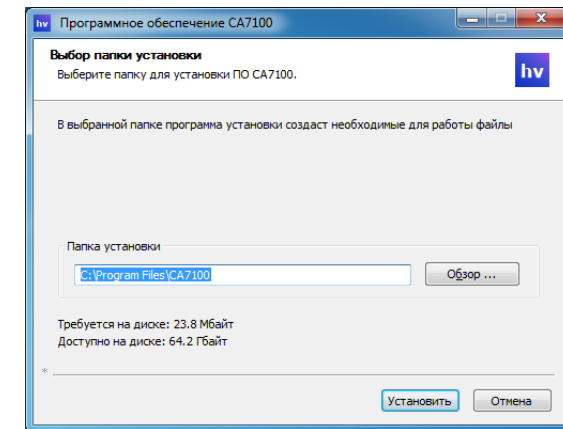


Рисунок 8.3

3) На екрані з'явиться вікно (рисунки 8.4).

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання C і tgδ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

CA7100...

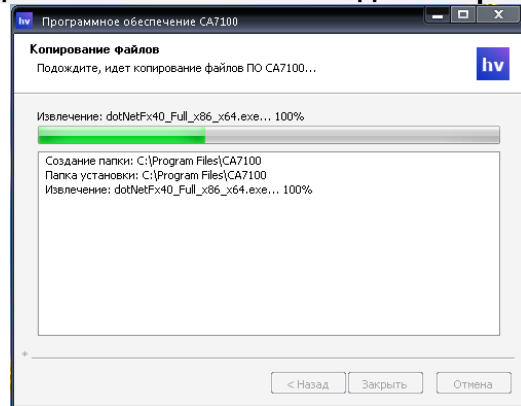


Рисунок 8.4

4) На екрані з'явиться сповіщення "Установить драйвер блока сопряжения?" (рисунок 8.5). На це питання слід відповісти "Да".

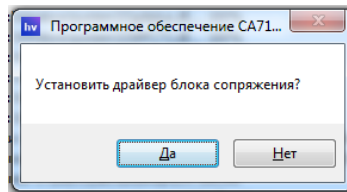


Рисунок 8.5

5) На екрані з'явиться сповіщення (рисунок 8.6). Клацнути по кнопці **OK**.

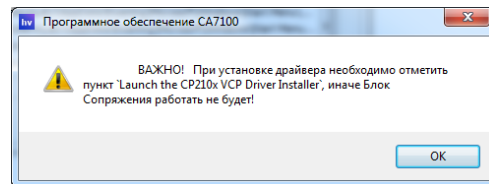


Рисунок 8.6

6) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.7).

CA7100...

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання C і tgδ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

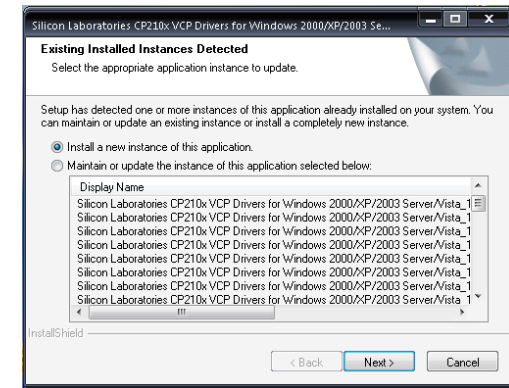


Рисунок 8.7

7) Встановити драйвер Блоку сполучення на ПК:  
– в вікні (рисунок 8.7) клацнути по кнопці **Next**;  
– на екрані з'явиться вікно (рисунок 8.8), в якому слід клацнути по кнопці **Next**;

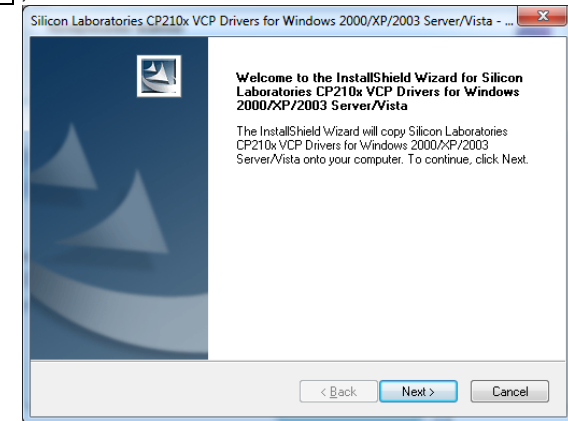


Рисунок 8.8

– на екрані з'явиться вікно (рисунок 8.9), встановити позначку "I accept the terms of the license agreement". Виконати встановлення, як показано на рисунку, і клацнути по кнопці **Next**;  
– на екрані з'явиться вікно (рисунок 8.10), клацнути по кнопці **Install**;  
– на екрані з'явиться вікно (рисунок 8.11). Встановити позначку "Launch the CP210 x VCP Drive Installer" і для завершення встановлення драйвера клацнути по кнопці **Finish**.

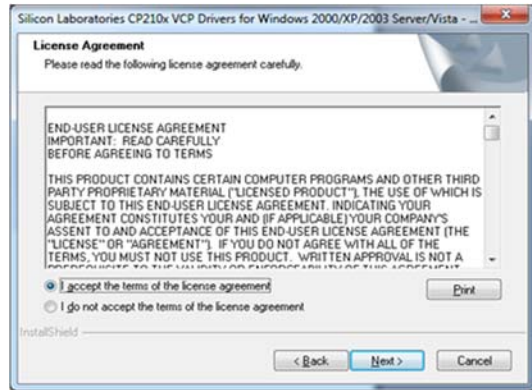


Рисунок 8.9

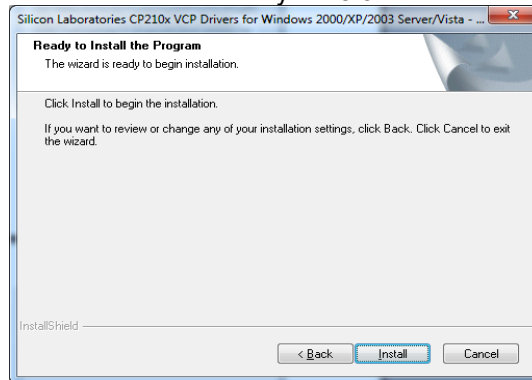


Рисунок 8.10

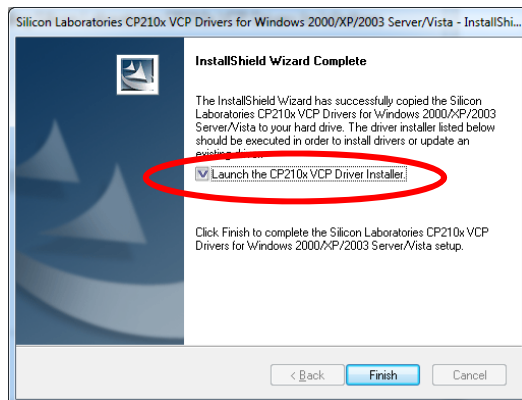


Рисунок 8.11

8) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.12), яке через кілька секунд зникне, якщо БУ підключений (рисунок 8.1).

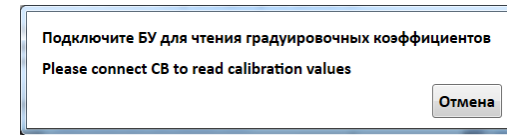



Рисунок 8.12

9) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.13) з інформацією про те, що встановлення програми "CA7100. Измерение С, tgδ, R" забезпечення Моста CA7100 завершено. Клацнути по кнопці **Закреть**, на Ро-

бочому столі ПК з'явиться ярлик  для запуску програми управління Мостом.

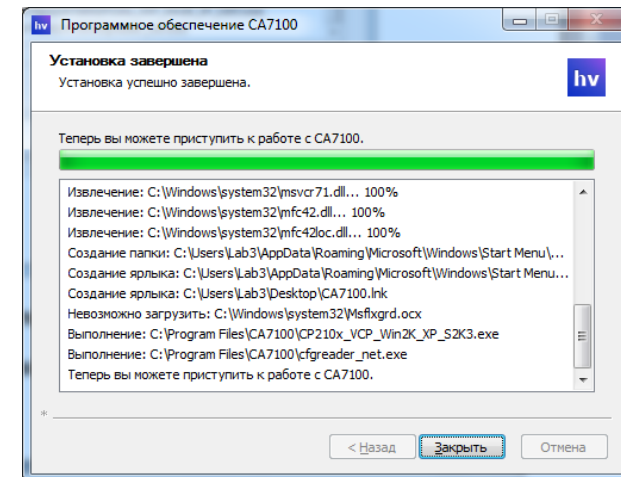


Рисунок 8.13

### 8.1.2 Встановлення програми "CA7100. Чтение архива"

1) Встановити програму управління Мостом "CA7100. Чтение архива", для чого запустити файл install-hvlink3\_v1\_00.exe.

2) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.14), для продовження встановлення клацнути по кнопці **Install**.

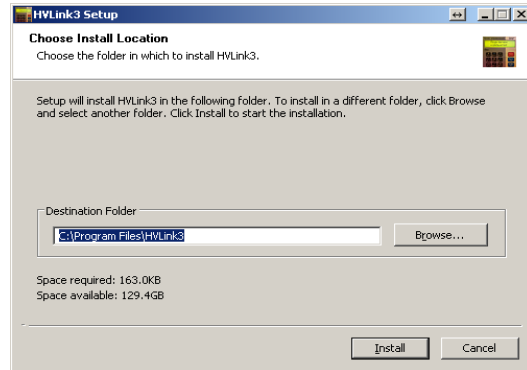



Рисунок 8.14

3) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.15), для завершення встановлення програми клацнути по кнопці **Close**. На Робочому столі ПК з'явиться ярлик  для запуску програми читання архіву.

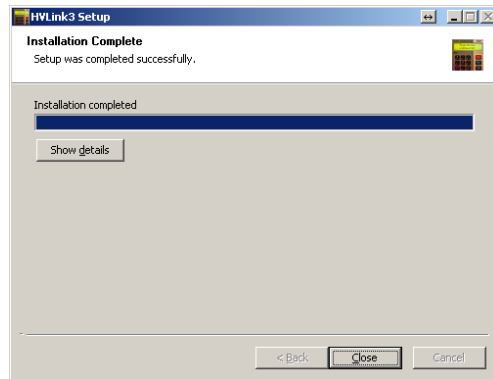


Рисунок 8.15

## 8.2 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

### 8.2.1 Підключення Моста до ПК і підготовка до роботи

1) Зібрати схему для проведення вимірювань за допомогою Моста по "прямій" (нормальній) або "інверсній" (перевернутій) схемі. Якщо до комплекту поставки входить Комутатор CA7161, то підключити його до Моста, як показано на рисунку 7.14, і зібрати один з варіантів схем включення обладнання (рисунки 7.16-7.17). Якщо Комутатор відсутній, зібрати схему відповідно до розділу 7.1.1.

2) Підключити Міст до ПК, у відповідності з рисунком 8.16.

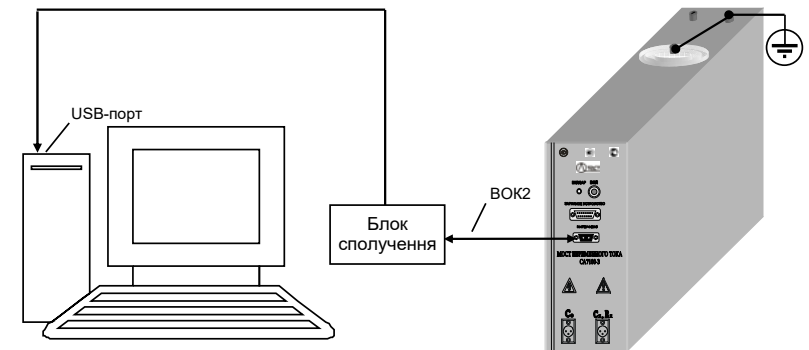




Рисунок 8.16

3) Включити ПК і вивести на екран ПК основне діалогове вікно при спільній роботі Моста і ПК (рис. 8.17), для чого клацнути по ярлику  "Измерение  $C$ ,  $tg\delta$ ,  $R$ " на Робочому столі комп'ютера. При цьому жив-

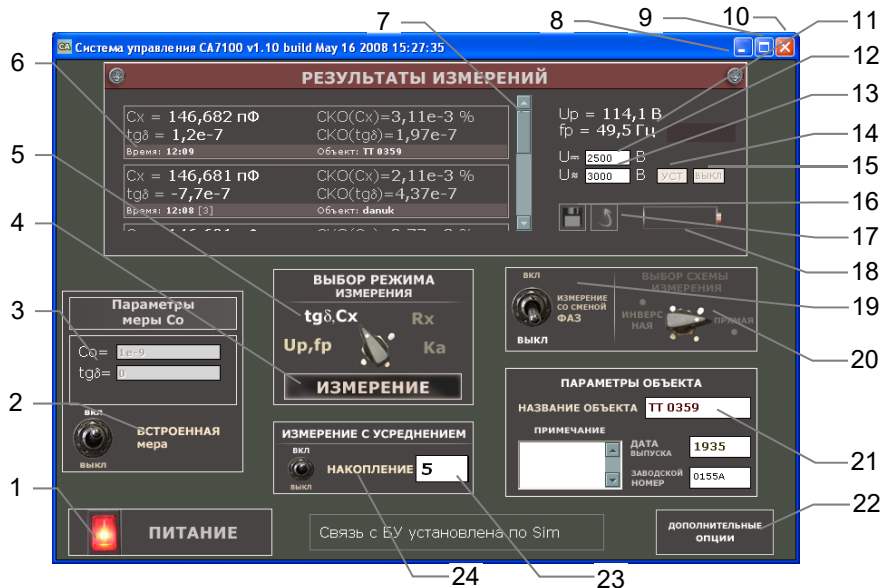
лення Моста буде включено і кнопка  в полі "Питание" (рисунок 8.17, поз.1) установиться в положення "I". В подальшому, при описі діалогового вікна всі посилання лише на № позиції без вказання на рисунок 8.17.

4) Всі дії з управління процесом вимірювання слід здійснювати через діалогове вікно за допомогою маніпулятора типу "миша" і клавіатури ПК.

5) При наявності Комутатора CA7161 включити варіант схеми включення обладнання ("пряма" або "інверсна"), для чого клацнути по відповідному полю (поз.20), колір напису стане білим, а ручка займе відповідне положення.

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

CA7100...



- 1 – поле вмикання/вимикання живлення Блока вимірювального;
  - 2 – поле включення/виключення вбудованого еталонного конденсатора;
  - 3 – вікна введення паспортних параметрів зовнішнього еталонного конденсатора;
  - 4 – кнопка включення вимірювання;
  - 5 – поля вибору режимів вимірювання;
  - 6 – поле виводу результатів вимірювань;
  - 7 – вертикальна прокрутка результатів вимірювань;
  - 8 – кнопка згортання вікна;
  - 9 – кнопка розгортання вікна;
  - 10 – швидкий вихід з програми;
  - 11 – поля виводу результатів вимірювання робочої напруги, частоти;
  - 12 – вікно введення значення постійної напруги, при якій вимірюватиметься опір  $R$  об'єкту;
  - 13<sup>16</sup> – вікно введення значення робочої напруги, при якій вимірюватимуться ємність  $C$  і тангенс кута втрат  $tg\delta$  об'єкта;
  - 14<sup>16</sup> – кнопка підтвердження введення в полі 13;
  - 15<sup>16</sup> – кнопка включення джерела змінної робочої напруги (ИПРН);
  - 16 – кнопка збереження результатів вимірювань;
  - 17 – кнопка перегляду збережених результатів вимірювань;
  - 18 – поле індикації стану заряду акумулятора;
  - 19 – поле включення/виключення режиму зміни фази;
  - 20<sup>17</sup> – поля включення схем вимірювання "пряма"- "інверсна";
  - 21 – вікна введення параметрів об'єкта вимірювань;
  - 22 – кнопка включення додаткових функцій;
  - 23 – вікно введення числа накопичуваних вимірювань;
  - 24 – поле вмикання/вимикання режиму накопичення результатів вимірювань
- Рисунок 8.17

<sup>16</sup> Активні при наявності джерела змінної робочої напруги (ИПРН).

<sup>17</sup> Активні при наявності Комутатора CA7161.

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

CA7100...

### 8.2.2 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ за відсутності струмів впливу

1) Включити режим вимірювання параметрів робочої напруги, клацнувши мишею по полю включення " $U_p, f_p$ " (поз.5), колір напису стане білим, а ручка займе відповідне положення.

2) Встановити значення робочої напруги, при якому буде виконуватись вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ . Рівень напруги контролювати по показанням в полях виводу параметрів робочої напруги " $U_p, f_p$ " (поз.11), для чого почати циклічне вимірювання параметрів робочої напруги, клацнувши в області "Вибір режима измерения" по кнопці **Измерение**. Поряд з полем " $U_p$ " засвітиться червоний індикатор.

3) Встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого клацнути по полю включення " $tg\delta, Cx$ " (поз.5), напис стане білим, а ручка займе відповідне положення.

4) Провести вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Измерение** в області "Вибір режима измерения" (поз.4).

5) Результати вимірювання  $C$  і  $tg\delta$  відобразяться в полі (поз.6).

6) Для проведення наступних вимірювань при тих самих конфігурації вимірювальної схеми і значенні робочої напруги слід повторно клацнути по кнопці **Измерение** (поз.4).

7) Для детального перегляду результатів вимірювання клацнути по потрібному результату вимірювань в полі виведення результатів вимірювань (поз.6). На екрані з'явиться вікно, наприклад, наведено на рисунку 8.18.



Рисунок 8.18

### 8.2.3 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ за наявності струмів впливу (режим зміни фази)

1) Включити режим зміни фази, клацнувши по полю вмикання/вимикання "Измерение со сменой фазы" (поз.19), вимикач встановиться в положення "Вкл", напис стане білим.



## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

CA7100...

- 2) Включити режим вимірювання параметрів робочої напруги, клацнувши мишею по полю " $U_p, f_p$ " (поз.5), колір напису стане білим.
- 3) Встановити значення робочої напруги, при якому буде виконуватись вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.2 розділу 8.2.2.
- 4) Встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.3 розділу 8.2.2.
- 5) Виконати перше вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Измерение** (поз.4).
- 6) Після закінчення першого вимірювання на екрані з'явиться інформаційне вікно з директивою (рисунок 8.19).

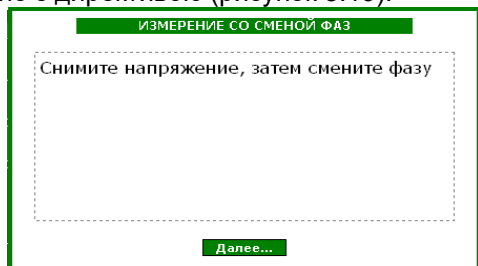
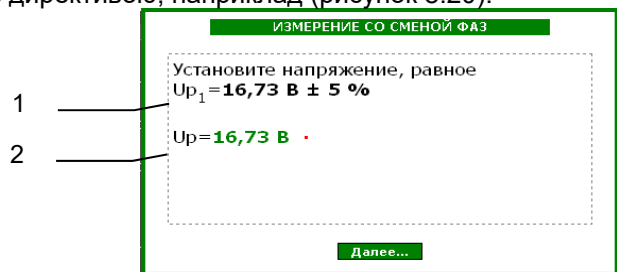


Рисунок 8.19

- 7) Плавно зменшити значення робочої напруги до нуля, контролюючи її рівень по показанням в полі виводу параметрів робочої напруги (поз.11).
- 8) Змінити фазу напруги на  $180^\circ$
- 9) Клацнути по кнопці **Далее...**, на екрані з'явиться інформаційне вікно з директивою, наприклад (рисунок 8.20).



- 1 – рекомендоване значення робочої напруги;
- 2 – результат вимірювання робочої напруги

Рисунок 8.20

- 10) Встановити рекомендоване значення робочої напруги (рисунок 8.17, поз.1), при якому буде виконуватись вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , контролюючи його по показанням в інформаційному вікні (рисунок 8.17, поз.2)
- 11) Виконати друге вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Далее...** (рисунок 8.20).

## РОБОТА З МОСТОМ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПК Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням вбудованого еталонного конденсатора

CA7100...

- 12) Після закінчення вимірювання в полі виводу результатів вимірювань (поз.6) відобразиться результат вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , в якому буде компенсовано вплив зовнішнього електромагнітного поля.
- 13) Для детального перегляду результатів вимірювання виконати п.7 розділу 8.2.2.
- 14) Вимкнути режим зміни фази, клацнувши по полю вмикання/вимикання "Измерение со сменой фазы" (поз.11), вимикач встановиться в положення "Выкл", колір напису стане білим.

### 8.2.4 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ в режимі накопичення результатів

Режим накопичення результатів може використовуватись, як при включеному режимі зміни фази (розділи 8.2.2 і .2.3), так і при виключеному.

- 1) Включити режим вимірювання з накопиченням результатів, клацнувши в полі вмикання/вимикання "Накопление" (поз.24), вимикач встановиться в положення "Вкл", колір напису стане білим.
- 2) Ввести кількість накопичуваних результатів вимірювання (рекомендоване значення – 5) в вікно (поз.23).
- 3) Включити режим вимірювання параметрів робочої напруги, для чого виконати п.1 розділу 8.2.2.
- 4) Встановити значення робочої напруги, при якому буде виконуватись вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.2 розділу 8.2.2.
- 5) Встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.3 розділу 8.2.2.
- 6) Виконати вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Измерение** (поз.4).
- 7) Після закінчення серії вимірювань в полі виводу результатів вимірювань (поз.6) відобразяться середні значення  $C$  і  $tg\delta$  і значення їх середньоквадратичних відхилень  $SKO(C)$ ,  $SKO(tg\delta)$ .
- 8) Виключити режим вимірювання з накопиченням результатів вимірювання, для чого клацнути в полі "Накопление" (поз.23), вимикач встановиться в положення "Выкл", колір напису стане білим.

### 8.3 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ з використанням зовнішнього еталонного конденсатора

#### 8.3.1 Підготовка до роботи

- 1) Зібрати схему для проведення вимірювань за допомогою Моста по "прямій" (нормальній) або "інверсній" (перевернутій) схемами, відповідно до розділу 7.2.10.
- 2) Підключити до Моста ПК, у відповідності з рисунком 8.15.
- 3) Виконати п.п.3-5 розділу 8.2.1.

#### 8.3.2 Введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора

- 1) Відключити вбудований еталонний конденсатор, для чого клацнути в полі включення/виключення "Встроенная мера" (рис. 8.17, поз. 2), вимикач встановиться в положення "Выкл", колір напису стане білим.
- 2) Ввести паспортні значення ємності  $C$  і тангенса кута втрат  $tg\delta$  еталонного конденсатора, встановлюючи курсор у відповідні поля (рис. 8.17, поз. 3), причому значення  $C$  має бути введено в Фарадах в нормалізованому форматі, наприклад, при значенні ємності 1000,1 пФ слід ввести 1000,1e-12 або 1,0001e-09, а значення  $tg\delta$  у відносних одиницях, наприклад - 0,003

**УВАГА! Наслідком помилки при введенні значення ємності еталонного конденсатора буде помилка при вимірюванні робочої напруги і ємності об'єкта  $C_x$ !**

#### 8.3.3 Порядок роботи

Виконується відповідно до вказівок розділів 8.2.2 - 8.2.4.

### 8.4 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ при використанні джерела змінного робочої напруги (ИПРН)

#### 8.4.1 Підключення обладнання і включення ИПРН

**Увага! Підключення ИПРН виконувати тільки при відключеному кабелі живлення ИПРН від мережі 220 В 50 Гц!**

- 1) Зібрати схему Моста, у відповідності з рисунком 8.21.
- 2) Виконати п.3 розділу 8.2.1. Кнопка (поз.14) і вікно (поз.13) стануть активними.

#### 8.4.2 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ за відсутності струмів впливу

- 1) Встановити значення робочої напруги, при якому буде виконуватися вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого ввести це значення в вікно введення (поз.13) і клацнути по кнопці підтвердження введення (поз.14). Встановлене значення відобразиться в полі виведення параметрів робочої напруги (поз.11).

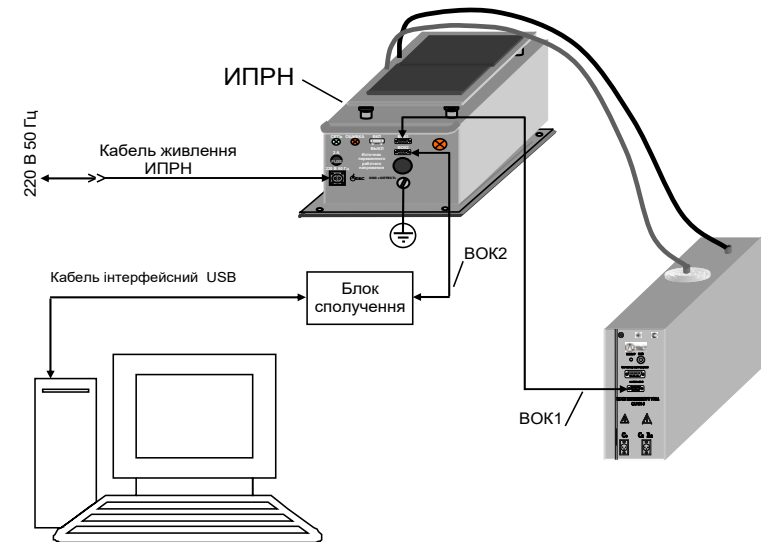


Рисунок 8.21

- 2) Встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.3 розділу 8.2.2

- 3) Виконати вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Измерение** (поз.4).

- 4) Результати вимірювань  $C$  і  $tg\delta$  відобразяться в полі (поз.6).

- 5) Для проведення наступних вимірювань при тих самих конфігурації вимірювальної схеми і значенні робочої напруги слід повторно клацнути по кнопці **Измерение** (поз.4).

- 6) Для детального перегляду результатів вимірювання клацнути по потрібному результату вимірювань в полі виведення результатів вимірювань (поз.6).

#### 8.4.3 Вимірювання $C$ і $tg\delta$ за наявності струмів впливу (режим зміни фази)

Зміна фази і установка робочої напруги при вимірюванні  $C$  і  $tg\delta$  в режимі зміни фази при використанні ИПРН виконуються автоматично.

- 1) Включити режим зміни фази, для чого виконати п.1 розділу 8.2.3.
- 2) Встановити значення робочої напруги, при якому буде виконуватись вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.1 розділу 8.4.2.

- 3) Встановити режим вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , для чого виконати п.3 розділу 8.2.2.

- 4) Виконати вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , клацнувши по кнопці **Измерение** (поз.4).

5) Після закінчення вимірювання в полі виведення результатів вимірювань (поз.6) відобразиться результат вимірювання  $C$  і  $tg\delta$ , в якому буде скомпенсований вплив зовнішнього електромагнітного поля.

6) Для детального перегляду результатів вимірювань клацнути по потрібному результату в полі виведення результатів вимірювань (поз.6).

7) Відключити режим зміни фази, клацнувши по полю включення/виключення "Измерение со сменой фазы" (поз.19), вимикач встановиться в положення "Выкл", колір напису стане білим.

## 8.5 Вимірювання R об'єкта

### 8.5.1 Підключення Моста до ПК і підготовка до роботи

1) Зібрати схему Моста і підключити до нього ПК у відповідності з одним з варіантів рисунку 8.1.

2) Зібрати схему для проведення вимірювань за допомогою Моста по "прямій" (нормальній) або "інверсній" (перевернутій) схемам. Якщо до комплекту поставки входить Комутатор CA7161, підключити його до Моста, як показано на рисунку 7.14, і зібрати один з варіантів схеми включення обладнання (рисунки 7.16, 7.17); якщо Комутатор CA7161 відсутній, зібрати схему підключення обладнання для проведення вимірювання R у відповідності з розділом 7.5.1.

3) Виконати п.п.3-6 розділу 8.2.1.

### 8.5.2 Вимірювання R

1) Встановити постійну напругу, яка буде подаватися на об'єкт при вимірюванні R, для чого ввести її значення в вікно (поз.12, рисунок 8.18, в подальшому всі посилання будуть стосуватись рисунку 8.18). Включити режим вимірювання R для чого клацнути по полю "Rx" (поз.5), колір напису стане білим, а ручка займе відповідне положення.

2) Виконати вимірювання R, для чого клацнути по кнопці **Измерение** (поз.4).

3) Результати вимірювання R відобразяться в вікні (поз.6).

4) Для проведення наступних вимірювань за тих самих конфігураціях вимірювальної схеми і значенні постійної напруги, що подається на об'єкт, слід повторно клацнути по кнопці **Измерение**.

### 8.5.3 Вимірювання R з розрахунком коефіцієнта абсорбції Ka

1) Встановити постійну напругу, яка буде подаватись на об'єкт при вимірюванні, у відповідності з п.1 розділу 8.5.2.

2) Включити режим вимірювання Ka, для чого клацнути по полю "Ka" (поз.5), колір напису стане білим, а ручка займе відповідне положення.

3) За замовчуванням вимірювання буде виконуватися при наступних відліках часу:  $T1=15$  с,  $T2=60$  с. Значення  $T1$  і  $T2$  можуть бути змінені, для чого клацнути по кнопці **Дополнительные опции** (поз. 22), в вікні, що відкриється, обрати варіант "Настройки режима Rx і Ka" і в вікні, що з'явиться (рисунок 8.22), ввести потрібні значення  $T1$  і  $T2$  в діапазоні від 15 до 60 с, причому  $T2$  повинно бути більшим за  $T1$ .

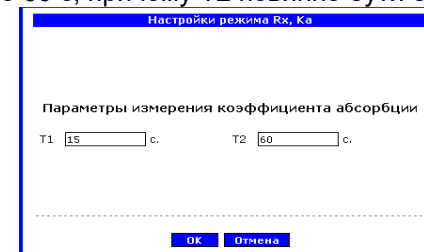


Рисунок 8.22

4) Виконати вимірювання, для чого клацнути мишею по кнопці **Измерение** (поз.4).

5) Результати вимірювання  $R_{T1}$ ,  $R_{T2}$  і Ka будуть відображені в вікні (поз.6).

## 8.6 Додаткові функції при роботі Моста з ПК

### 8.6.1 Режим збереження результатів

Цей режим дозволяє зберігати записи результатів вимірювань, які відображаються в полі (поз.6) при вимірюванні  $C$ ,  $tg\delta$ , R і Ka, в файл з розширенням .htm.

Записи результатів вимірювань можуть ідентифікуватись за назвою об'єкта, а також за датою і часом виконання вимірювання.

Результати вимірювань зберігаються в такому форматі:

Объект <sup>7</sup>																	
Дата, время	U, В	F, Гц	N	Схема измерения	Cx, пф	tgδ	CKO(Cx, R)	CKO (tgδ)	R, МОм	T, °C	C/C <sup>8</sup>	Δ tgδ <sup>8</sup>	Ka	R1	R2	Rэо <sup>8</sup>	Rэx <sup>8</sup>

<sup>7</sup> Назва об'єкта буде актуальною до її зміни або до вимкнення Моста.


<sup>8</sup> Ці параметри зберігаються при проведенні диференційного контролю об'єктів, що знаходяться під робочою напругою, за допомогою Пристрою сполучення автоматизованого CA7140 (розділ 7.8.4).




Для введення відомостей про об'єкт (поз.21):

- 1) Ввести назву об'єкта (не більше 20 символів), встановивши курсор в полі "Название объекта".
- 2) Ввести дату випуску (не більше 8 символів), встановивши курсор в полі "Дата выпуска".
- 3) Ввести заводський номер (не більше 8 символів), встановивши курсор в полі "Заводской номер".
- 4) Ввести особливі відомості (не більше 50 символів), встановивши курсор в полі "Примечание".

Для збереження результатів вимірювання:

- 1) Клацнути по кнопці "Сохранение результатов измерений"  (поз.16).
- 2) Відкриється діалогове вікно "Сохранение ", за замовчуванням для збереження результатів буде запропонований файл, наприклад, results.htm в папці "Мои документы" на Робочому столі.

Для перегляду результатів вимірювань:

- 1) Клацнути по кнопці "Просмотр сохраненных результатов измерений"  (поз.17).
- 2) Відкриється діалогове вікно "Открыть", в якому обрати потрібний файл.

Для редагування файлу результатів вимірювань:

- 1) Відкрити файл в програмі MS Word, для чого в програмі Windows "Проводник" виділити ім'я файлу, клацнути по ньому правою кнопкою миші і в контекстному меню обрати "Открыть с помощью...", а потім "Microsoft Office Word".
- 2) Ввести необхідні корегування і зберегти файл.

### 8.7 Застосування "гарячих" клавіш при роботі Моста з ПК


Клавіша	Функція
<b>Ctrl+S</b>	Зберігання результатів вимірювання
<b>Ctrl+W</b>	Перегляд збережених результатів вимірювання
<b>Shift+F2</b>	Введення значення ємності зовнішнього еталонного конденсатора
<b>Enter</b>	Виконати вимірювання
<b>F4</b>	Включення/виключення режиму накопичення результатів
<b>F5</b>	Включення режиму вимірювання R об'єкта

Клавіша	Функція
<b>F6</b>	Включення режиму вимірювання $K_a$
<b>F7</b>	Включення режиму вимірювання робочої напруги і частоти
<b>F8</b>	Включення режиму вимірювання $C$ , $tg\delta$ об'єкта
<b>F10</b>	Ввімкнення/вимкнення Моста
<b>Tab</b>	Слугує для переміщення курсора по полям введення

### 8.8 Завершення роботи з Мостом при управлінні від ПК


#### 8.8.1 Автоматичне відключення Моста

Для запобігання невідповідного розряду акумулятора передбачено автоматичне відключення живлення Блоку вимірювального, яке відбувається, якщо протягом 25 хвилин не проводилися вимірювання напруги або параметрів об'єкта вимірювань. При відключенні згасне індикатор "ВКЛ / ЗАР" на передній панелі Блоку вимірювального і на


екрані ПК в діалоговому вікні в полі "Питание" кнопка  встановиться в положення "О".

Якщо після автоматичного відключення Моста робота повинна продовжуватись, для включення Моста необхідно:

1) Відключити робочу напругу.



2) Клацнути в діалоговому вікні в полі "Питание" по кнопці  (поз.1), яка встановиться в положення "І".

Для завершення роботи з Мостом:

Вийти з програми, клацнувши по кнопці .

#### 8.8.2 Відключення Моста вручну

Виключити живлення Вимірювального блоку, для чого клацнути в

діалоговому вікні по кнопці  в полі "Питание" (поз.1), кнопка  встановиться в положення "І", а на Вимірювальному блоці погасне індикатор "ВКЛ/ЗАР".

## 9 АВТОНОМНА РОБОТА З БЛОКОМ УПРАВЛІННЯ

### 9.1 Перегляд результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БУ

Перегляд результатів вимірювань, що записані в пам'ять БУ, на екрані БУ можна проводити в автономному режимі в будь-якому місці, де на БУ може бути подане живлення (рисунок 9.1).

У пам'яті БУ будуть збережені результати вимірювань, які виконувалися після включення режиму збереження. При цьому зберігатися може не більше 1000 записів останніх за датою.

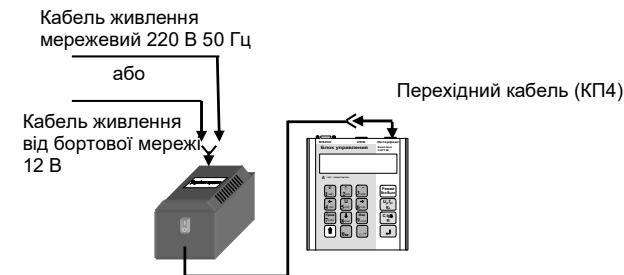
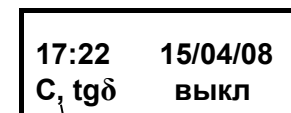


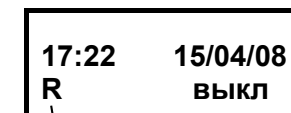
Рисунок 9.1

Для перегляду результатів вимірювань:

- 1) З'єднати БУ з ЗП у відповідності з рисунком 8.1
- 2) Включити живлення БУ (див. таблицю розділу 6.1, п.1, підпункти 1)-3) для обох варіантів живлення), на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:




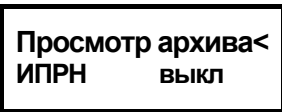








Встановлено режим вимірювання С і tgδ








Встановлено режим вимірювання R

- 3) Подальші дії виконувати у відповідності з наступною таблицею.

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
1	<p>Ввійти в меню режимів і вибрати режим перегляду архіву:</p> <p>1) натиснути кнопку ;</p> <p>2) кнопками  і , встановити курсор на рядок "Просмотр архива".</p>	

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
2	<p>Для перегляду архіву натиснути </p> <p>Для перегляду результатів вимірювання цього запису використовувати кнопки  <b>2 ДЕК</b>,  <b>8 ЦЬЫ</b>.</p> <p>Режим, в якому проводилось це вимірювання, в цьому випадку режим "Накопление"</p> <p>Для гортання записів архіву використовувати кнопки:</p> <p> <b>4 ЛМН</b> – перехід до попереднього запису,</p> <p> <b>6 ТУФХ</b> – перехід до наступного запису.</p> <p>Багаторазове натискання кнопки  <b>6 ТУФХ</b> забезпечує кругове переміщення курсора "перший – останній" запис.</p>	<p>На екрані буде показано останній за датою і часом запис результатів вимірювань, наприклад:</p> <p><b>15/04/08 17:22</b> <b>&lt;МФО200 УЗ &gt;</b></p> <p>2-е вікно</p> <p><b>Сх=46,73 пФ</b> <b>tgδ=3,14e-04</b></p> <p>3-е вікно</p> <p><b>Uр= 1,088 кВ</b> <b>Накопление 5</b> Дата і час вимірювань</p> <p>4-е вікно</p> <p><b>СКО(С)% 2,4e-04</b> <b>СКО(tgδ) 1,1e-06</b></p>

№ п/п	Дії	Вигляд екрану БУ
	<p>На початку перегляду на екран виводиться останній за датою і часом запис.</p> <p>Для прискореного гортання (перехід з кроком 10 записів) використовувати  +  <b>4 ЛМН</b> або  +  <b>6 ТУФХ</b>.</p>	
4	<p>Для повернення в основне вікно натиснути кнопку </p>	<p><b>17:22 15/04/08</b> <b>С, tgδ выкл</b></p>

### 9.2 Зчитування результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БУ, в пам'ять ПК

Зчитування результатів вимірювань, записаних до пам'яті БУ, в пам'ять ПК можливе, якщо попередньо в пам'ять комп'ютера було завантажено відповідне програмне забезпечення (розділ 8.1.2)

1) З'єднати БУ, ЗП і ПК, у відповідності з одним з рисунків 9.2 або 9.3.

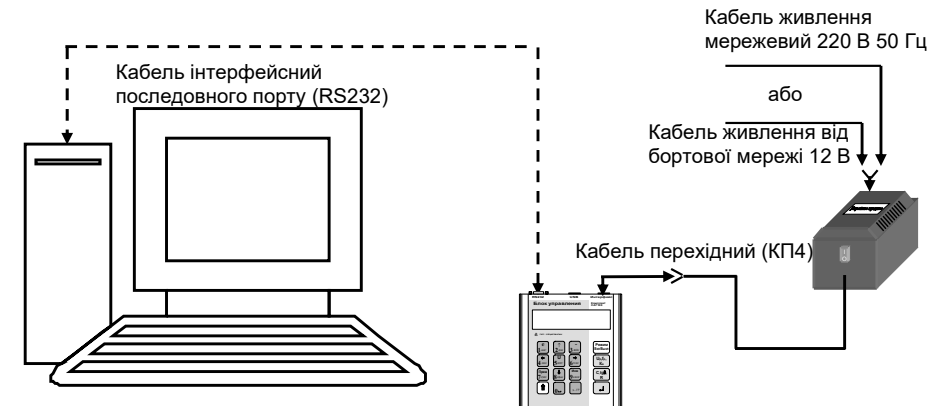


Рисунок 9.2

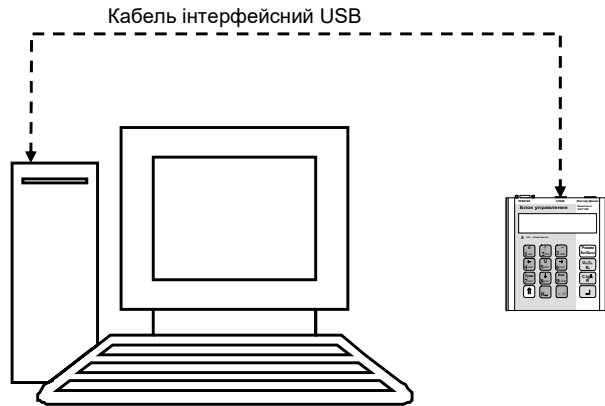
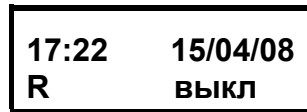
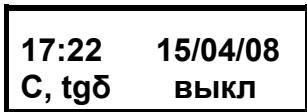


Рисунок 9.3

2) Включити живлення БУ (див. таблицю розділу 6.1, п.1, підпункти 1)-3) для обох варіантів живлення), на екрані БУ з'явиться один з варіантів основного вікна:




3) Запустити програму "Чтение архива БУ", клацнувши по відповідному ярлику  на Робочому столі комп'ютера, на екрані ПК з'явиться діалогове вікно (рисунок 9.4) і з цього моменту почнеться функціонування програми.



Рисунок 9.4

4) Зі списку (поз.1, рисунок 9.4) вибрати формат файлу результатів (MS Word, MS Excel або HTML).

5) Скопіювати файл результатів з БУ в ПК, для чого клацнути по кнопці **Экспорт**.

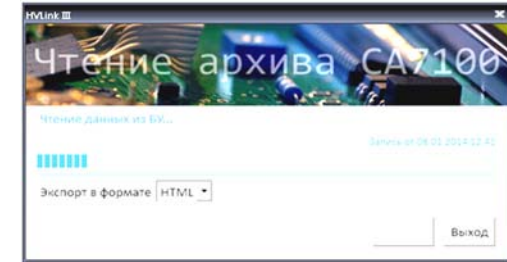






Рисунок 9.5

6) Якщо файл результатів в БУ існує, на екрані ПК відкриється стандартне діалогове вікно "Сохранение" з пропозицією запам'ятати результати, наприклад, в файл results 25\_06\_09.doc (25\_06\_09 - дата формування файлу) або в файл results 25\_06\_09.xls, або в файл results 25\_06\_09.html. Якщо ж файл з результатами в БУ відсутній, то в рядку стану з'явиться сповіщення "Файл не найден!!!".

7) Для виходу з програми клацнути по кнопці **Выход** (рисунок 9.5).

**10 ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ**

При появі несправності в роботі Моста або при його тестуванні на екран БУ або ПК виводиться відповідне сповіщення. Якщо сповіщення на екрані БУ містить більше 2-х рядків, для перегляду використувувати кнопки  і . Для виходу з вікна сповіщення необхідно натиснути кнопку  на БУ або клацнути по кнопці **OK** в вікні на екрані ПК.



8) Для виходу з вікна сповіщення необхідно натиснути кнопку  на БУ або клацнути по кнопці **OK** в вікні на екрані ПК.

**Перелік деяких діагностичних сповіщень або зовнішніх проявів несправностей**

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	"Разряжен аккумулятор!"	Акумулятор розряджений, працювати з Мостом можна ще не більше 20 хвилин.	Зарядить акумулятор (розділ 6.2).

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...


Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<b>"Зарядите аккумулятор"</b>	Пробій в вимірювальній схемі	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включити живлення БУ.</li> <li>2. Включити живлення БУ.</li> <li>3. Виконати перезавантаження БВ, для чого увійти в меню режимів БУ, вибрати рядок "Сброс БИ" і натиснути кнопку .</li> <li>4. Включити живлення БВ, для чого натиснути на БУ кнопку .</li> </ol> <p>Якщо сповіщення зникло, це може свідчити, що був пробій в вимірювальній схемі.</p> <p>Якщо сповіщення з'являється знову, необхідно зарядити акумулятор (розділ 6.2).</p>
CA7100...	<b>"БУ не соответствует мосту."</b>	Використання БУ і Блока вимірювального (БВ) з комплектів різних Мостів.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виправити комплектність Моста.</li> <li>2. Зверніться до виробника Моста.</li> </ol>

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<b>"Нет связи с Блоком измерительным."</b>	Неправильно проведено підключення Блоку вимірювального (БВ) до БУ або розряджений акумулятор.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перевірте і приведіть у відповідність підключення БВ до БУ.</li> <li>2. Якщо використовується Міст CA700-2, перейдіть в режим вимірювання С і tgδ.</li> <li>3. Зарядіть акумулятор.</li> </ol>
CA7100...	<b>"Снимите рабочее напряжение!"</b>	<p>Подано робочу напругу на вбудований еталонний конденсатор.</p> <p>При включенні-відключенні Моста, а також при перемиканні режимів вимірювання робоча напруга має бути відключена.</p>	<p>Відключіть робочу напругу, яка подається на вбудований еталонний конденсатор.</p> <p>При включенні-відключенні Моста, а також при перемиканні режимів вимірювання заземлюйте корпус БВ!</p>
CA7100...	<b>"Поддиапазон измерений не соответствует объекту. Включите автоматический выбор поддиапазона измерений."</b>	Неправильно обраний піддіапазон вимірювань при його виборі вручну.	Встановіть "Автоматический" вибір піддіапазонів.

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<b>"Ток объекта больше допустимого значения!"</b>	Значення струму об'єкта перевищує допустиме значення.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 2. Перевірте виконання вимог п.п 2.2.1, 2.2.2, 2.4.2, 2.4.3.
CA7100...	<b>"Превышено допустимое значение тока эталонного конденсатора."</b>	Несправний еталонний конденсатор або неправильно введено значення його ємності	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 2. Перевірте виконання вимог п.п 2.2.5, 2.3.4, 2.4.1, 2.4.4.
- CA7100...	<b>"Проверьте схему измерительной цепи. Повторите измерение."</b>	Неправильно підключено обладнання. Несправні вимірювальні кабелі.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання. 2. Перевірте вимірювальні кабелі

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100... (При використанні зовнішнього еталонного конденсатора)	<b>"Значение тока эталонного конденсатора ниже допустимого."</b>	Несправний зовнішній еталонний конденсатор або неправильно введено значення його ємності. Не подана напруга на зовнішній еталонний конденсатор, або вийшов з ладу запобіжник в каналі "C <sub>0</sub> ".	1. Перевірте справність зовнішнього еталонного конденсатора. 2. Перевірте правильність введення параметрів зовнішнього еталонного конденсатора. 3. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 4. Перевірте справність запобіжників і за необхідності замініть їх (розділ 12.4).
CA7100...	<b>Мост не реагирует на команды БУ, в то же время индикатор включения питания (рисунок 5.2, поз.1) светится.</b> <b>Мост автоматически не выключается через 25 минут после последнего обращения к нему.</b>	Аварійний струм в вимірювальній схемі.	1. Ввійдіть в меню режимів БУ. 2. Виберіть режим "Сброс БИ" і натисніть кнопку  . Індикатор включення живлення повинен згаснути.

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<b>"Аварийный ток! Возможно перегорание предохранителей!"</b>	Аварійний струм в вимірювальній схемі.	Перевірте справність обладнання в вимірювальній схемі і правильність його підключення.
CA7100...	<b>"Повторите операцию!"</b>	Обрив зв'язку БВ з БУ. Аварійний струм в вимірювальній схемі.	1. Перевірте і приведіть у відповідність підключення БВ до БУ. 2. Перевірте справність обладнання в вимірювальній схемі і правильність його підключення
CA7100...	<b>"Проверьте схему измерительной цепи. Повторите измерение."</b>	Неправильно підключено обладнання. Несправні вимірювальні кабелі. Аварійний струм в вимірювальній схемі.	Перевірте справність обладнання в вимірювальній схемі і правильність його підключення. Перевірте справність вимірювальних кабелів
CA7100...	<b>"Операция прервана пользователем"</b>	Під час проведення вимірювання було натиснуто одну з кнопок БУ	Повторіть процес вимірювання

CA7100...

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<b>"Нет связи с ИПРН"</b>	Неправильно підключено обладнання. Аварійний струм в вимірювальній схемі.	1. Перевірте підключення ИПРН до мережі 220 В 50 Гц. 2. Перевірте і приведіть у відповідність підключення БУ до ИПРН. 3. Перевірте справність обладнання в вимірювальній схемі і правильність його підключення.
CA7100...	<b>"Проверьте заземление ИПРН!"</b>	Не підключене захисне заземлення до ИПРН.	Підключіть затиск (рисунки 7.3, поз.13) до захисного заземлення. <i>При роботі від автономного генератора до захисного заземлення мають бути підключені генератор і ИПРН.</i>
CA7100-3	<b>"Закорочен выход мегомметра. Проверьте подключение."</b>	В/в вивід мегомметра закорочено на корпус або підключене низькоомне навантаження.	1. Перевірте правильність підключення обладнання. 2. Переконайтесь у відповідності значення опору об'єкта діапазону вимірювань опору, що вказаний в п.2.2.4.

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100-2, CA7100-3 (При використанні вбудованого еталонного конденсатора)	<b>"Значение тока эталонного конденсатора ниже допустимого."</b>	Не подано напругу на вбудований еталонний конденсатор, виїшов з ладу запобіжник в каналі "C <sub>0</sub> " або вбудований еталонний конденсатор несправний.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 2. Перевірте справність запобіжників і за необхідності замініть їх (розділ 12.4). 3. Підключіть зовнішній еталонний конденсатор і проведіть вимірювання. Якщо сповіщення повторюється, зверніться для консультацій до виробника.
CA7100-3	<b>"Закорочен виход мегаомметра. Проверьте подключение."</b>	В/в вивід мегаомметра закорочено на корпус або підключене низькоомне навантаження.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання. 2. Переконайтесь у відповідності значення опору об'єкта діапазону вимірювань опору, що вказаний в п.2.2.4.

CA7100...

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100-3	<b>"Внимание! Перед коммутацией заземлите БИ!"</b>	Комутація схем і режимів вимірювання виконується в умовах високої напруженості електричного магнітного поля.	Заземліть БВ на період комутації за допомогою: – короткозамикача при використанні Моста в пересувній лабораторії; – заземлюючої штанги при використанні Моста в польових умовах. <i>Міст, до складу якого входить ИПРН, заземлювати не потрібно, оскільки заземлення передбачене в схемі ИПРН.</i>
CA7100-3	<b>"Подключена большая нагрузка. Проверьте подключение."</b>	Підключене навантаження, з опором, меншим ніж нижня межа діапазону вимірювань.	1. Переконайтесь у відповідності значення опору об'єкта діапазону вимірювань опору, що вказаний в п.2.2.4. 2. Виконайте вимірювання за меншого значення номінальної напруги з урахуванням 2.2.4. 3. Зафіксуйте надійно роз'єм кабелю, підключеного до в/в виводу модуля вимірювання R.



ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100...	<i>При поданій на вимірювальну схему напруги значення вимірюваної напруги і частоти дорівнюють нулю.</i>	Неправильно зібрана вимірювальна схема, вийшов з ладу запобіжник в каналі "C <sub>0</sub> " або неправильно введено значення C <sub>0</sub> при використанні зовнішнього еталонного конденсатора.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 2. Замініть запобіжник в каналі "C <sub>0</sub> " Блока вимірювального (розділ 12.4). 3. Введіть паспортне значення ємності зовнішнього еталонного конденсатора C <sub>0</sub> .
CA7100-3	<b>"Пробой в измерительной цепи. Проверьте подключение."</b>	Пробій або обрив вимірювального ланцюга при вимірюванні опору.	Перевірте правильність підключення обладнання
CA7100...	<i>При вимірюванні ємності C і tgδ об'єкта результат суттєво відрізняється від очікуваного</i>	Неправильно зібрана вимірювальна схема або вийшов з ладу запобіжник в каналі "C <sub>x</sub> ".	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги. 2. Замініть запобіжник в каналі "C <sub>x</sub> " (розділ 12.4). 3. Підключіть Пристрій CA7135 і перевірте працездатність Моста у відповідності з 7.8.5. 4. Виконайте вимірювання в режимі зміни фази згідно з розділом 7.1.5.

CA7100...

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
CA7100-3	<b>"В/в коммутатор не подключен."</b>	Кабель інтерфейсного Комутатора CA7161 (поз.1, рисунок 7.13) не підключений до входу "Зарядное устройство" Блока вимірювального Моста.	1. Якщо перемикання режимів буде виконуватись за допомогою Комутатора, переконайтесь в правильності підключення обладнання. 2. Якщо використання Комутатора не передбачене, виключити Комутатор в меню програми БУ.
CA7100-3	<b>"Режим в/в коммутатора не включен."</b>	Комутатор підключений до Моста, але відключений в меню програми БУ.	1. Якщо використання Комутатора передбачене, включити Комутатор в меню програми БУ. 2. Якщо використання Комутатора не передбачене, від'єднайте всі кабелі Комутатора від Блока вимірювального.
CA7100-3	<b>"Неисправность в/в коммутатора."</b>	Комутатор CA7161 не виконує перемикання режимів вимірювання "C, tgδ" ↔ "R".	Виконайте повторне перемикання. Якщо сповіщення повторюється, зверніться до виробника.

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
<b>CA7100-2, CA7100-3</b> (При роботі з Комутатором CA7161)	Комутатор CA7161 не виконує перемикання схеми з прямої на інверсну або навпаки	Несправність Комутатора CA7161	1. Виконайте повторно перемикання. 2. Якщо Міст «завис» і повторно перемикання неможливе, виконайте команду «Сброс БИ» в меню, після чого повторіть перемикання. 3. Якщо проблема не усунена після 1 і 2, зверніться до виробника
<b>Тестування CA7100...</b>	<b>"Не підключено тестирующее устройство."</b>	Не підключений роз'єм "Интерфейс" Пристрою CA7135 до входу "Зарядное устройство" Блока вимірювального Моста або Пристрій CA7135 не підключено до мережі 220 В 50Гц	Перевірити правильність підключення Пристрою CA7135 до Моста.
<b>CA7100... (при наявності Устройства CA7135)</b>	<b>"Значение тока эталонного конденсатора ниже допустимого."</b>	Пристрій CA7135 не підключено до мережі 220 В 50 Гц. Роз'єм "Со" Пристрою CA7135 не підключений до відповідного входу Моста. Переплутані місцями роз'єми "Со" і "Сх, Rx" Пристрою.	1. Перевірити правильність підключення Пристрою CA7135 до Моста. 2. Перевірити справність запобіжників і, за необхідності, замінити їх у відповідності з розділом 12.4.

ХАРАКТЕРНІ ПОМИЛКИ ОПЕРАТОРА І  
МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

CA7100...

Виконання Моста	Текст сповіщення або зовнішній прояв несправності	Ймовірна причина несправності	Рекомендовані дії оператора
		" Вийшов з ладу запобіжник 0,25 А в ланцюзі Со Моста	
<b>Тестування CA7100...</b>	<b>"Ошибка тестирования. Повторите измерения в ручном режиме".</b>	Роз'єм "Сх, Rx" Пристрою CA7135 не підключено до відповідного входу Моста. Роз'єм "—2,5 кВ" Пристрою CA7135 не підключено до в/в виводу модуля вимірювального R Блока вимірювального Моста (тільки для Моста CA7100-3). Вийшов з ладу запобіжник в ланцюзі Сх, Rx Моста. В/в вивід вбудованого еталонного конденсатора не з'єднаний перемичкою з корпусним затиском. Не встановлений автоматичний вибір піддіапазону вимірювань.	1. Перевірити правильність підключення Пристрою CA7135 до Моста. 2. З'єднати в/в вивід вбудованого еталонного конденсатора з корпусним затиском перемичкою, що входить до комплекту Моста. 3. Перевірити справність запобіжників Моста і, за необхідності, замінити їх у відповідності з розділом 11.4. 4. Встановити "Автоматический" вибір піддіапазону вимірювань у відповідності з розділом 7.8.3. 5. Виконати тестування в ручному режимі.

**11 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ**

11.1 В разі роботи за "інверсною" схемою вимірювання Блок вимірювальний Моста необхідно встановлювати на ізолюючу підставку, яка розрахована на робочу напругу.

11.2 В разі роботи з зовнішнім еталонним конденсатором в/в вивід вбудованого еталонного конденсатора необхідно з'єднати з корпусним затиском Блока вимірювального Моста.

**12 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ****12.1 Підтримання працездатності і справності Моста**

1) До експлуатації та обслуговування Моста повинні допускатися особи, які вивчили це Керівництво з експлуатації і "Правила улаштування електроустановок".

2) Необхідно суворо дотримуватися графіка періодичних перевірок або калібрування.

3) Перевірку або калібрування виконувати у відповідності з вказівками другої частини КЕ.

4) Вид контролю метрологічних характеристик після ремонту і в процесі експлуатації визначають, виходячи з області застосування Моста. Перевірка проводиться органами державної метрологічної служби або акредитованими на право проведення перевірок лабораторіями відповідно до вказівок другій частині КЕ.

Міжперіодичний інтервал – не більше одного року.

Рекомендований інтервал між калібруваннями – 1 рік.

5) При перервах у використанні Моста, а також при його зберіганні проводити заряд акумулятора. Заряд повинен проводитися не рідше одного разу на 6 місяців. Заряд виконувати відповідно до розділу 6.2.

**12.2 Заміна акумулятора**

В Мості використано герметичний акумулятор NP7-6 фірми YUASA або його аналог. *Заміна акумулятора протягом гарантійного терміну здійснюється підприємством-виробником або сервісною службою.*

Для заміни акумулятора необхідно:

- 1) Виключити Міст.
- 2) Переконавшись в тому, що роз'єм ЗП не підключений до Блоку вимірювального Моста.
- 3) За допомогою ключа, що входить до комплекту Моста, відкрити кришку Блока вимірювального.
- 4) Відключити клеми від контактів акумулятора.
- 5) Зняти хомут, що кріпить акумулятор, і вийняти акумулятор.
- 6) Наклеїти на нижню поверхню нового акумулятора гумову прокладку.
- 7) Встановити новий акумулятор і зафіксувати на ньому хомут.

8) Дотримуючись полярності, підключити клеми до контактів акумулятора. **Недотримання полярності призведе до виходу з ладу Блока вимірювального!**

9) Закрити кришку Блока вимірювального.

10) Провести заряд акумулятора у відповідності з розділом 6.2.

**12.3 Ремонт вимірювальних кабелів**

При ремонті вимірювальних кабелів слід враховувати, що центральна жила кабелю повинна бути підпаяна до з'єднаних між собою контактів №1 і №2 роз'єма типу XLR, а екран кабелю – до з'єднаних між собою контакту №3 і корпусного виводу цього роз'єма.

**12.4 Заміна запобіжників**

- 1) Відключити Міст.
- 2) За допомогою ключа, що входить до комплекту Моста, відкрити кришку Блока вимірювального.
- 3) Відкрити необхідний утримувач вставки плавкої згідно з маркуванням і замінити вставку.
- 4) Закрити утримувач і кришку Блока вимірювального.

**13 ПРАВИЛА ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ**

13.1 Мости в упаковці виробника можуть транспортуватися в критичних транспортних засобах будь-яким видом транспорту, літаком - в опалюваних герметизованих відсіках.

13.2 При транспортуванні Мостів необхідно дотримуватися запобіжних заходів.

13.3 Під час навантажувальних і розвантажувальних робіт при транспортуванні Мости не повинні піддаватися впливу атмосферних опадів.

13.4 Умови зберігання Мостів в упаковці підприємства-виробника повинні відповідати умовам зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150-69. Для запобігання виходу з ладу рідкокристалічного індикатора БУ слід не допускати зниження температури зберігання нижче мінус 20 °С.

13.5 У приміщеннях для зберігання Мостів вміст пилу, парів кислот і лугів, агресивних газів і інших шкідливих домішок, що викликають корозію, не повинен перевищувати вміст корозійно-активних агентів для атмосфери типу 1 згідно з ГОСТ 15150-69.