



**УСТАНОВКИ ПОВІРОЧНІ
ТРАНСФОРМАТОРІВ НАПРУГИ
СА7400, СА7400М1**

**Керівництво з експлуатації
Частина 1.
Технічна експлуатація
АМАК.411210.002 КЕ**

Київ

1	ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ	6
1.1	Призначення	6
1.2	Область і умови застосування	6
2	ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
2.1	Вимірювані величини	7
2.2	Характеристики Конденсаторів вимірювальних і Перетворювача високовольтного	8
2.3	Діапазони і похибки вимірювань.....	9
2.4	Конструктивні характеристики і живлення.....	12
2.5	Дійсні значення технічних і конструктивних характеристик УПТН.....	13
3	КОМПЛЕКТНІСТЬ	14
4	ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ.....	16
5	БУДОВА І РОБОТА УПТН CA7400	17
5.1	Опис методу вимірювання	17
5.2	Будова і принцип дії УПТН.....	18
5.3	Конструкція складових частин УПТН	23
6	РОБОТА З УПТН.....	25
6.1	Підготовка до роботи.....	25
6.1.1	Підключення ПК і запуск програми	25
6.1.2	Робота з програмою	25
6.2	Повірка ТН.....	33
6.2.1	Повірка однофазних ТН.....	33
6.2.2	Повірка трифазних ТН	37
6.3	Вимірювання параметрів напруги	41
6.4	Тестування УПТН	45
6.4.1	Робота з Пристроєм для тестування в автоматичному режимі	46
6.4.2	Робота з Пристроєм для тестування в ручному режимі..	46
7	ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	47
7.1	Заряд акумулятора.....	47
7.2	Порядок обслуговування акумулятора	50
7.3	Заміна запобіжників.....	51
8	ТИПОВІ ПОМИЛКИ І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ.....	52
9	ПРАВИЛА ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ.....	54
10	ПЕРІОДИЧНИЙ КОНТРОЛЬ УПТН.....	55

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

– БЛОК ВИМІРЮВАЛЬНИЙ, ЩО ВХОДИТЬ ДО СКЛАДУ УСТАНОВКИ ПОВІРОЧНОЇ ТРАНСФОРМАТОРІВ НАПРУГИ CA7400, ПОВИНЕН ВСТАНОВЛЮВАТИСЬ НА ІЗОЛЯЦІЙНІЙ ОСНОВІ В ОГОРОДЖЕНІЙ ЗОНІ, ЯКА ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИСОВОЛЬТНИХ ВИПРОБУВАНЬ;

– РОБОЧЕ МІСЦЕ ОПЕРАТОРА СЛІД РОЗТАШОВУВАТИ ЗА МЕЖАМИ ОГОРОДЖЕНОЇ ЗОНИ;

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

– КОРПУС БЛОКУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО 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;

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

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

– 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

Web-адреса: www.oltest.com.ua

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

K_U – коефіцієнт масштабного перетворення напруги
 $K_{U_{ном}}$ – номінальне значення коефіцієнта масштабного перетворення напруги
 δ_{Ku} – відносна похибка коефіцієнта масштабного перетворення напруги трансформаторів напруги (похибка напруги ТН)
 φ_U – кут фазового зсуву напруги
 $\Delta\varphi_U$ – абсолютна похибка кута фазового зсуву напруги трансформаторів напруги (кутова похибка ТН)
 U_1 – дійсне значення напруги, поданої на вхід "U1", кВ
 U_2 – дійсне значення напруги, поданої на вхід "U2", В
 $U_{1ном}$ – номінальне значення первинної напруги ТН, що повіряється, кВ
 $U_{2ном}$ – номінальне значення вторинної напруги ТН, що повіряється, В
 U_{2RL} – відносне значення вторинної напруги ТН в % від номінального значення, що дорівнює $U_2/U_{2ном} \cdot 100$ %
 U_{11} – дійсне значення першої гармоніки напруги, поданої на вхід "U1", кВ
 U_{21} – дійсне значення першої гармоніки напруги, поданої на вхід "U2", В
 $K_{U(Тр)}$ – коефіцієнт масштабного перетворення напруги ТН
 K_{U1} – коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги, поданої на вхід "U1", %
 K_{U2} – коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги, поданої на вхід "U2", %
 $K_{U1(n)}$ – коефіцієнт n-ої гармонічної складової напруги, поданої на вхід "U1", n – від 1 до 40, %
 $K_{U2(n)}$ – коефіцієнт n-ої гармонічної складової напруги, поданої на вхід "U2", n – від 1 до 40, %
 $U_{СН}$ – максимальна робоча напруга Конденсатора вимірювального високовольтного С_н, кВ
 $U_{ПВ}$ – максимальна робоча напруга Перетворювача високовольтного, кВ
 F – частота, Гц

Термін	Визначення терміну
Відносне значення первинної (вторинної) напруги ТН	Відношення дійсного значення першої гармоніки первинної (вторинної) напруги ТН до номінального значення первинної (вторинної) напруги ТН, в процентах.
Похибка коефіцієнта масштабного перетворення напруги трансформатора напруги (похибка напруги ТН)	Похибка, яку трансформатор напруги вносить в вимірювання напруги, яка виникає через те, що дійсний коефіцієнт масштабного перетворення напруги ТН не дорівнює його номінальному коефіцієнту масштабного перетворення
Похибка кута фазового зсуву напруги трансформаторів напруги (кутова похибка ТН)	Різниця фаз первинної та вторинної напруг за такого вибору додатних напрямків первинних і вторинних напруг, щоб для ідеального трансформатора ця різниця дорівнювала нулю. <i>Примітка – Кутова похибка вважається додатною, коли вторинна напруга випереджає первинну.</i>
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги	Величина, що дорівнює відношенню дійсного значення суми гармонічних складових до дійсного значення основної складової змінної напруги
Коефіцієнт n -ої гармонічної складової напруги	Величина, що дорівнює відношенню дійсного значення n -ої гармонічної складової до дійсного значення основної складової змінної напруги

Керівництво з експлуатації установок повірочних трансформаторів напруги CA7400, CA7400M1 (далі – УПТН) містить відомості, які необхідні для їх правильної і безпечної експлуатації. Ці відомості включають інформацію щодо призначення і області застосування УПТН, їх технічних характеристик, будови і принципу дії, підготовки до роботи, порядку роботи і технічного обслуговування.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Призначення

1.1.1 УПТН призначені для вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення напруги і кута фазового зсуву напруги трансформаторів напруги (далі - ТН) та інших масштабних перетворювачів при їх повірці і калібруванні у відповідності з ГОСТ 8.216-2011, а також для вимірювання діючого значення змінної напруги і її першої гармоніки, коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги і коефіцієнтів n -их гармонічних складових напруги.

1.1.2 УПТН забезпечує відображення похибки напруги і кутової похибки ТН, що повіряється. При цьому значення похибки напруги ТН δ_{Ku} розраховується за результатами вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення за формулою:

$$\delta_{Ku} = \frac{K_{U_{ном}} - K_U}{K_U} \cdot 100, \quad (1)$$

де $K_{U_{ном}}$ – задане номінальне значення коефіцієнта масштабного перетворення напруги,

K_U – результат вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення.

Значення кутової похибки ТН $\Delta\varphi_u$ дорівнює результату вимірювання кута фазового зсуву напруги φ_u

$$\Delta\varphi_u = \varphi_u.$$

1.1.3 УПТН випускаються в двох виконаннях:

- CA7400 для повірки ТН класу точності 0,2 і менш точних;
- CA7400M1 для повірки ТН класу точності 0,05 і менш точних.

1.2 Область і умови застосування

1.2.1 Область застосування УПТН - підприємства та організації, які здійснюють повірку і калібрування ТН і інших масштабних перетворювачів змінної напруги при їх розробці, виробництві і експлуатації.

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

1.2.3 УПТН відносяться до ремонтпридатних і відновлюваних виробів.

1.2.4 Робочі умови застосування УПТН:

- температура оточуючого повітря – від мінус 10 до 40 °С;
- відносна вологість повітря – до 95 % за температури 25 °С;
- атмосферний тиск – від 84 до 106 кПа.

1.2.5 Кліматичні умови при транспортуванні і зберіганні УПТН:

- температура оточуючого повітря – від мінус 20 до 50 °С;
- відносна вологість повітря – до 95 % за температури 35 °С.

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Вимірювані величини

2.1.1 УПТН забезпечують вимірювання наступних характеристик однофазних і трифазних ТН:

- коефіцієнта масштабного перетворення напруги;
- кута фазового зсуву напруги;
- відносного значення вторинної напруги ТН;
- частоти вторинної напруги ТН;
- коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої первинної напруги однофазних ТН;
- коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої вторинної напруги однофазних і трифазних ТН.

2.1.2 УПТН при використанні з Конденсатором вимірювальним високовольтним C_n виконує вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення напруги і кута фазового зсуву напруги однофазних ТН (з наступним розрахунком і відображенням похибки напруги і кутової похибки ТН). Вибір Конденсатора C_n здійснюється при замовленні у відповідності з номінальними значеннями напруги ТН, що повіряються (таблиця 2.1).

2.1.3 УПТН при використанні з Перетворювачем високовольтним (далі – ПВ) виконує вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення напруги і кута фазового зсуву напруги трифазних ТН (з наступним розрахунком і відображенням похибки напруги і кутової похибки ТН). Вибір ПВ здійснюється при замовленні у відповідності з номінальними значеннями напруги ТН, що повіряються (таблиця 2.2).

Таблиця 2.1

Діапазон номінальних значень первинної напруги однофазних ТН, що повіряються кВ	Характеристики Конденсатора C_n			
	Максимальне значення робочої напруги, кВ	Габарити, мм	Маса, кг	Децимальний номер
		не більше		
від 0,38 до 36	45	170x425	6,3	АМАК.411634.032
від 0,38 до 110/ $\sqrt{3}$	100	260x610	18	АМАК.411634.033
від 0,38 до 330/ $\sqrt{3}$	230	490x1030	45	АМАК.411634.034
від 0,38 до 500/ $\sqrt{3}$	400	4000x1600	700	АМАК.411634.035

Таблиця 2.2

Діапазон номінальних значень первинної напруги трифазних ТН, що повіряються кВ	Характеристики Перетворювача високовольтного			
	Максимальне значення робочої напруги, кВ	Габарити, мм	Маса, кг	Децимальний номер
		не більше		
6, 10	12	250x220x260	20	АМАК.671241.009
6, 10, 35	42	500x500x600	60	АМАК.671241.010

2.1.4 УПТН забезпечують вимірювання наступних параметрів напруги:

- діючого значення напруги;
- діючого значення першої гармоніки напруги;
- коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги;
- коефіцієнтів n-их гармонічних складових напруги (n – від 2 до 40).

2.2 Характеристики Конденсаторів вимірювальних і Перетворювача високовольтного

2.2.1 Характеристики Конденсатора C_n :

- максимальне значення робочої напруги U_{Cn} – 45, 100, 230 або 400 кВ (обирається у відповідності з таблицею 2.1);
- номінальне значення ємності $C_{нном}$ – в діапазоні від 45 до 55 пФ;
- номінальний надлишковий тиск елегазу складає 0,3 МПа;

– мінімальний надлишковий тиск елегазу, за якого забезпечується електрична міцність ізоляції при номінальній напрузі, складає 0,25 МПа.

Допускається за погодженням з виробником використання високовольтного вимірювального конденсатора з характеристиками, відмінними від зазначених вище, за умови відповідності УПТН в комплекті з цим конденсатором вимогам ГОСТ 8.216 до установок 1.

2.2.2 Характеристики конденсатора вимірювального низьковольтного C_L , що вбудований в Блок вимірювальний УПТН:

– максимальне значення робочої напруги $U_{CL} = 1000$ В;
– номінальне значення ємності $C_{Lном}$ – в діапазоні від 1000 до 10000 пФ.

2.2.3 Характеристики ПВ:

– максимальне значення робочої напруги $U_{ПВ}$ становить 12 або 42 кВ (обирається у відповідності з таблицею 2.2).

2.3 Діапазони і похибки вимірювань

2.3.1 Діапазони вимірювань і границі допустимих похибок вимірювання УПТН з Конденсатором вимірювальним високовольтним C_H при повірці однофазних ТН (рисунок 5.3) наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Найменування вимірюваної величини	Діапазон вимірювань	Границі допустимої похибки вимірювань		Додаткові умови	
		CA7400	CA7400M1		
Коефіцієнт масштабного перетворення напруги K_U	від 2 до 10000	$\delta_{K_U} = \pm 0,05 \%$	$\delta_{K_U} = \pm 0,015 \%^1$	$ \varphi_U \leq 100'$	$300 \text{ В} \leq U_1 < U_{CH}$ $6 \text{ В} \leq U_2 < 1000 \text{ В}$
		$\delta_{K_U} = \pm 0,1 \%$		$ \varphi_U > 100'$	
		$\delta_{K_U} = \pm 0,5 \%$		$0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$	
Кут фазового зсуву напруги φ_U	від мінус 300' до 300'	$\Delta\varphi_U = \pm 3'$	$\Delta\varphi_U = \pm 1'$	$ \varphi_U \leq 100'$	$300 \text{ В} \leq U_1 < U_{CH}$ $6 \text{ В} \leq U_2 < 1000 \text{ В}$
		$\Delta\varphi_U = \pm 5'$		$ \varphi_U > 100'$	
		$\Delta\varphi_U = \pm 20'$		$0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$	

¹ помічені значення відповідають межах допустимої основної похибки вимірювання УПТН CA7400M1 в нормальних умовах застосування (від 15 до 25 ° С); межі допустимих додаткових похибок в даних режимах вимірювання, викликані зміною температури навколишнього повітря від меж температурного діапазону нормальних умов на кожні 10 ° С, дорівнюють половині відповідних границь основної похибки.

Продовження таблиці 2.3

Найменування вимірюваної величини	Діапазон вимірювань	Границі допустимої похибки вимірювань	Додаткові умови
Відносне значення вторинної напруги ТН U_{2RL}	2...190 %	$\delta_{U_{2RL}} = \pm 1,5 \%$	–
Частота вторинної напруги ТН F , Гц	49...51	$\Delta F = \pm 0,02$ Гц	–
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої первинної і вторинної напруг (K_{U1} , K_{U2})	0...20 %	$\Delta_{K_{U1}} = \pm 0,2 \%$ $\Delta_{K_{U12}} = \pm 0,2 \%$	$K_{U1} < 2 \%$; $K_{U2} < 2 \%$
		$\delta_{K_{U1}} = \pm 10 \%$ $\delta_{K_{U2}} = \pm 10 \%$	$K_{U1} \geq 2 \%$; $K_{U2} \geq 2 \%$

2.3.2 Діапазони вимірювань і границі допустимих похибок УПТН з ПВ при повірці трифазних ТН (рисунок 5.4) наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Найменування вимірюваної величини	Діапазон вимірювань	Границі допустимої похибки вимірювань	Додаткові умови	
Коефіцієнт масштабного перетворення напруги K_U	від 2 до 10000	$\delta_{K_U} = \pm 0,05 \%$ $\delta_{K_U} = \pm 0,1 \%$ $\delta_{K_U} = \pm 0,5 \%$	$ \varphi_U \leq 100'$	$800 \text{ В} \leq U_1 < U_{ПВ}$ $6 \text{ В} \leq U_2 < 1000 \text{ В}$
			$ \varphi_U > 100'$	$0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$
Кут фазового зсуву напруги φ_U	від мінус 300' до 300'	$\Delta\varphi_U = \pm 3'$ $\Delta\varphi_U = \pm 5'$ $\Delta\varphi_U = \pm 20'$	$ \varphi_U \leq 100'$	$800 \text{ В} \leq U_1 < U_{ПВ}$ $6 \text{ В} \leq U_2 < 1000 \text{ В}$
			$ \varphi_U > 100'$	$0,6 \text{ В} \leq U_2 < 1000 \text{ В}$
Відносне значення вторинної напруги ТН U_{2RL}	2...190 %	$\delta_{U_{2RL}} = \pm 1,5 \%$	–	
Частота вторинної напруги ТН F , Гц	49...51	$\Delta F = \pm 0,02$ Гц	–	
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої вторинної напруги K_{U2}	0...20 %	$\Delta_{K_{U2}} = \pm 0,2 \%$ $\delta_{K_{U2}} = \pm 10 \%$	$K_{U2} < 2 \%$	
			$K_{U2} \geq 2 \%$	

2.3.3 Діапазони вимірювань і границі допустимих похибок УП-ТН при вимірюванні параметрів напруги наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Найменування вимірюваної величини		Діапазон вимірювань	Границі допустимої похибки вимірювань	Додаткові умови
Діюче значення напруги, В	U_1	300... $U_{СН}$ (2.2.1)	$\delta_U = \pm 0,5 \%$	З використанням Конденсатора Сн
	U_2	6... 1000		–
Діюче значення першої гармоніки напруги, В	U_{11}	300... $U_{СН}$ (2.2.1)	$\delta_U = \pm 0,5 \%$	З використанням Конденсатора Сн
		800... $U_{ПВ}$ (2.2.3)		З використанням ПВ
	U_{21}	6... 1000		–
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги на вході U_1 (K_{U1}), %		0...20	$\Delta_{K_{U1}} = \pm 0,2 \%$	З використанням Конденсатора Сн при $K_{U1} < 2$
			$\delta_{K_{U1}} = \pm 10 \%$	З використанням Конденсатора Сн при $K_{U1} \geq 2$
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги на вході U_2 (K_{U2}), %		0...20	$\Delta_{K_{U2}} = \pm 0,2 \%$	При $K_{U2} < 2$
			$\delta_{K_{U2}} = \pm 10 \%$	При $K_{U2} \geq 2$
Коефіцієнт n-ої гармонічної складової напруги на вході U_1 ($K_{U1(n)}$), %		0...15	$\Delta_{K_{U1(n)}} = \pm 0,05 \%$	З використанням Конденсатора Сн при $K_{U1(n)} < 1$
			$\delta_{K_{U1(n)}} = \pm 5 \%$	З використанням Конденсатора Сн при $K_{U1(n)} \geq 1$
Коефіцієнт n-ої гармонічної складової напруги на вході U_2 ($K_{U2(n)}$), %		0...15	$\Delta_{K_{U2(n)}} = \pm 0,05 \%$	При $K_{U2(n)} < 1$
			$\delta_{K_{U2(n)}} = \pm 5 \%$	При $K_{U2(n)} \geq 1$

2.4 Конструктивні характеристики і живлення

2.4.1 Управління УПТН і відображення результатів вимірювання виконується за допомогою персонального комп'ютера (далі – ПК). Зв'язок Блока вимірювального УПТН і ПК здійснюється через волоконно-оптичний кабель за допомогою Блока сполучення.

2.4.2 ПК повинен мати такі характеристики:

- операційна система Windows 7, 8 або 10;
- наявність USB порту;
- тактова частота процесора – не менше 2 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – не менше 2 Гб.

Для перегляду текстових документів, розміщених на диску інсталяційному, на ПК повинна бути встановлена програма для читання pdf-файлів.

2.4.3 Результати вимірювань автоматично зберігаються в пам'яті ПК.

2.4.4 Повна тривалість вимірювання похибок ТН не перевищує $(15+7 \cdot (n-1))$ секунд, де n – встановлене число вимірювань, що усереднюються.

2.4.5 Тривалість першого вимірювання діючого значення напруги, коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги в режимі стеження не перевищує 3 с, а тривалість кожного наступного вимірювання – 1 с.

2.4.6 Тривалість вимірювання коефіцієнтів n-их гармонічних складових напруги не перевищує 3 с.

2.4.7 Маса складових частин УПТН, в кілограмах, не більше:

- Блока вимірювального – 10;
- Конденсатора вимірювального високовольтного – 700²;
- Перетворювача високовольтного – 60²;
- Пристрою для тестування – 1;
- Блока сполучення – 0,2;
- Пристрою зарядного – 1
- Джерела живлення для калібрування – 1.

2.4.8 Габаритні розміри складових частин УПТН, в мм, не більше:

- Блока вимірювального – 250×350×185;
- Конденсатора вимірювального високовольтного – 4000×1600;
- Перетворювача високовольтного – 500×500×600;

² Масса и габаритные размеры Конденсатора измерительного высоковольтного и Преобразователя высоковольтного изменяются в зависимости от максимального значения рабочих напряжений $U_{СН}$ и $U_{ПВ}$, выбранных при заказе. Действительные значения массы и габаритных размеров приведены в 2.5.

- Пристрою для тестування – 140×190×55;
 - Блока сполучення – 70×60×35;
 - Пристрою зарядного – 130×80×80;
 - Джерела живлення для калібрування – 130×80×80.
- 2.4.9 Електроживлення Блока вимірювального здійснюється від вбудованого акумулятора з номінальними напругою 6 В і ємністю 12 А·год.
- 2.4.10 Тривалість роботи від повністю зарядженого акумулятора становить не менше 40 годин.
- 2.4.11 Заряд акумулятора здійснюється за допомогою Пристрою зарядного від мережі змінної напруги ~50 Гц 220/230 В або від бортової мережі 12 В.
- 2.4.12 Потужність, що її споживає Пристрій для тестування від мережі живлення, – не більше 5 В·А.
- 2.4.13 Потужність, що її споживає Пристрій зарядний від мережі живлення, – не більше 20 В·А.

2.5 Дійсні значення технічних і конструктивних характеристик УПТН

- 2.5.1 Виконання: УПТН _____.
- 2.5.2 Заводський номер: _____.
- 2.5.3 Максимальне значення робочої напруги Конденсатора вимірювального високовольтного U_{CH} _____ кВ.
- 2.5.4 Дійсне значення ємності Конденсатора вимірювального високовольтного C_H – _____ пФ.
- 2.5.5 Дійсне значення маси Конденсатора вимірювального високовольтного – _____ кг.
- 2.5.6 Дійсне значення габаритних розмірів Конденсатора вимірювального високовольтного – _____ мм.
- 2.5.7 Дійсне значення ємності Конденсатора вимірювального низьковольтного C_L – _____ пФ.
- 2.5.8 Максимальне значення робочої напруги Перетворювача високовольтного $U_{ПВ}$ – _____ кВ.
- 2.5.9 Дійсне значення маси Перетворювача високовольтного – _____ кг.
- 2.5.10 Дійсне значення габаритних розмірів Перетворювача високовольтного – _____ мм.
- 2.5.11 Допускається за погодженням з виробником використання високовольтного вимірювального конденсатора з характеристиками, відмінними від зазначених вище, за умови відповідності УПТН в комплекті з цим конденсатором вимогам ГОСТ 8.216 до установок 1.

3 КОМПЛЕКТНІСТЬ

Найменування	Позначення	Кіл. ³	Примітка
Блок вимірювальний CA7400	АМАК.411722.006		
Блок вимірювальний CA7400M1	АМАК.411722.017		
Конденсатор вимірювальний високовольтний 45	АМАК.411634.032		
Конденсатор вимірювальний високовольтний 100	АМАК.411634.033		
Конденсатор вимірювальний високовольтний 230	АМАК.411634.034		
Конденсатор вимірювальний високовольтний 400	АМАК.411634.035		
Перетворювач високовольтний 12	АМАК.671241.009		
Перетворювач високовольтний 42	АМАК.671241.010		
Персональний комп'ютер	Покупний виріб		
Блок управління	АМАК.421451.030		
Пристрій зарядний	АМАК.436112.016		
Пристрій для тестування	АМАК.411644.011		
Блок сполучення	АМАК.411619.019		
Джерело живлення для калібрування	АМАК.436112.027		
Джерело живлення для калібрування (з вбудованими кабелями для підключення до входів U1 і U2)	АМАК.436112.043		
Міра ємності і опору	АМАК.411213.010		

³ Записи про кількість виробів, що входять до комплекту поставки, мають бути зроблені чітко чорними чорнилами: наявність – цифра, відсутність – прочерк.

Найменування	Позначення	Кіл.	Примітка
Кабель волоконно-оптичний ВОК ⁴	АМАК.468615.014		5 м
	АМАК.468615.014-01		10 м
	АМАК.468615.014-02		30 м
Кабель вимірювальний вторинної напруги КИ(U2)	АМАК.685612.061		
Кабель вимірювальний КИ(1)	АМАК.685612.062		
Кабель вимірювальний високовольтний КИВ1(U1+)	АМАК.685651.044		
Кабель вимірювальний високовольтний КИВ1(U1-)	АМАК.685651.044-01		
Кабель живлення для калібрування КП(К)	АМАК.685611.143		
Кабель інтерфейсний послідовного порту КИПП	АМАК.685614.087		
Сумка 7400 для Блока вимірювального	АМАК.323382.025		
Сумка 7400 для конденсатора	АМАК.323382.026		
Сумка 7400 для аксесуарів	АМАК. 323382.027		
Програмне забезпечення CA7400 (диск інсталяційний)	АМАК.411210.002 К		
Керівництво з експлуатації. Частина 1. Технічна експлуатація	АМАК.411210.002 КЕ		
Керівництво з експлуатації Частина 2. Методика перевірки	АМАК.411210.002 КЕ1		
Паспорт	АМАК.411210.002 ПС		

4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

4.1 УПТН 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 Корпус Блоку вимірювального УПТН і підключені до нього елементи вимірювальної схеми при проведенні вимірювань можуть перебувати під небезпечною для життя напругою, тому торкання до них після подачі робочої напруги категорично забороняється!

4.3 Забороняється проведення вимірювань при підключеному до Блоку вимірювального Зарядному пристрої.

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

⁴ Довжина ВОК визначається при замовленні в діапазоні від 5 до 30 м.

5 БУДОВА І РОБОТА УПТН СА7400

5.1 Опис метода вимірювання

Вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення і кута фазового зсуву напруги з подальшим розрахунком похибок ТН реалізовано в УПТН методом компарування струмів з використанням двох вимірювальних конденсаторів і електромагнітного компаратора струмів з автоматичним врівноваженням.

Структурна схема вимірювання показана на рисунку 5.1.

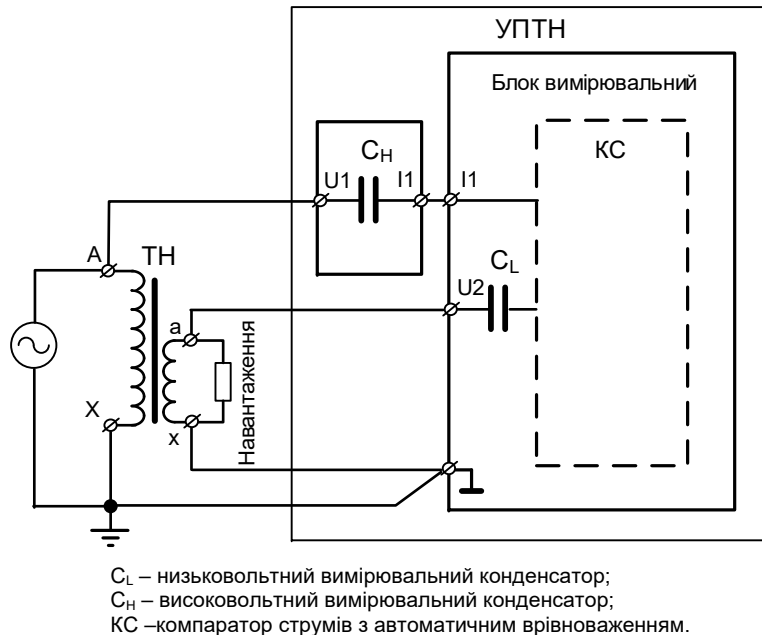


Рисунок 5.1

Первинна напруга ТН, що перевіряється, подається на вхід "U1", який розташований на Конденсаторі вимірювальному високовольтному С_Н. Вторинна напруга ТН подається на вхід "U2", який є виводом низьковольтного вимірювального конденсатора С_Л, що вбудований у Блок вимірювальний.

За допомогою Компаратора струмів КС виконується вимірювання відношення комплексних амплітуд струмів, що протікають через конденсатори С_Н і С_Л. На підставі відомих значень ємності та тангенсу кута діелектричних втрат конденсаторів С_Н і С_Л визначається коефіцієнт масштабного перетворення напруги ТН K_u (відношення значень первинної і вторинної напруг, прикладених до входів "U1" і "U2") і кут фазового зсуву між первинною і вторинною напругами ТН.

Потім виконується розрахунок похибок ТН з урахуванням номінальних значень первинної і вторинної напруг.

Для виключення систематичної похибки, викликаной нестабільністю характеристик вимірювальних конденсаторів С_Н і С_Л, наприклад, внаслідок зміни температури навколишнього повітря, перед вимірюванням похибок ТН проводиться калібрування УПТН. На обидва входи "U1" і "U2" подається одна і та ж напруга (рисунок 5.2), тобто, відтворюється коефіцієнт масштабного перетворення напруги, що дорівнює одиниці, і кут фазового зсуву, що дорівнює нулю. Результати, отримані під час калібрування, є систематичними похибками, які враховуються при подальших вимірюваннях УПТН.

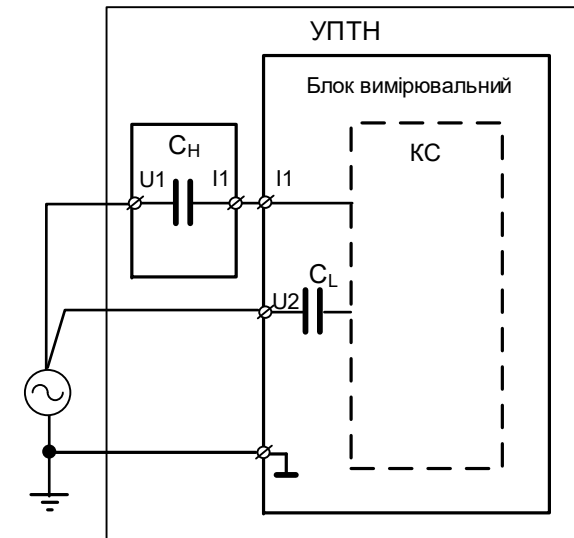


Рисунок 5.2

5.2 Будова і принцип дії УПТН

УПТН забезпечує:

- контроль встановлення напруги за діючим значенням первинної напруги і відносним значенням вторинної напруги, а також контроль частоти напруги;
- вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення і кута фазового зсуву напруги з подальшим розрахунком похибок однофазних і трифазних ТН, яке супроводжується вимірюванням коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої первинної і вторинної напруг ТН;

– вимірювання діючого значення напруги, діючого значення першої гармоніки напруги і коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги;

– вимірювання коефіцієнтів n-их гармонічних складових напруги.

Основними складовими частинами УПТН є:

– Блок вимірювальний, до складу якого входить низьковольтний конденсатор C_L . Блок вимірювальний під час випробувань розташовується в високовольтній зоні.

– Конденсатор вимірювальний високовольтний, який використовується при вимірюванні похибок однофазних ТН і розташовується в високовольтній зоні.

– Перетворювач високовольтний, який використовується при вимірюванні похибок трифазних ТН і розташовується в високовольтній зоні.

– Персональний комп'ютер, призначений для управління процесом вимірювання, а також для діалогу оператора з УПТН. ПК розташовується поза високовольтною зоною на робочому місці оператора.

Зв'язок персонального комп'ютера з Блоком вимірювальним здійснюється через волоконно-оптичний кабель ВОК, який дозволяє забезпечити безпечність персоналу.

Блок-схема підключення УПТН до однофазного ТН показана на рисунку 5.3, до трифазного ТН – на рисунку 5.4.

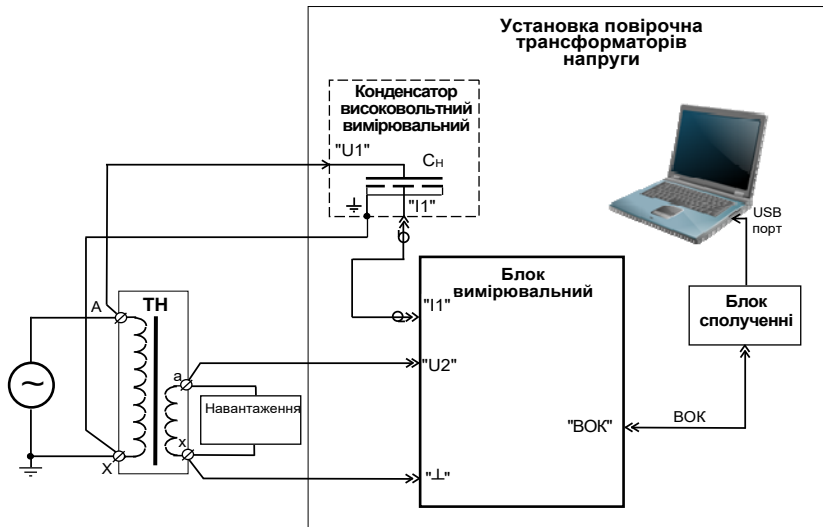


Рисунок 5.3

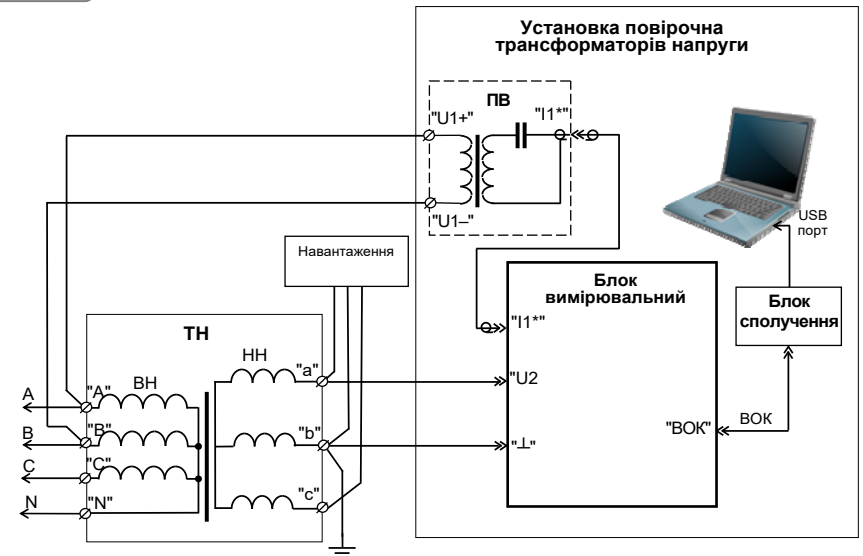
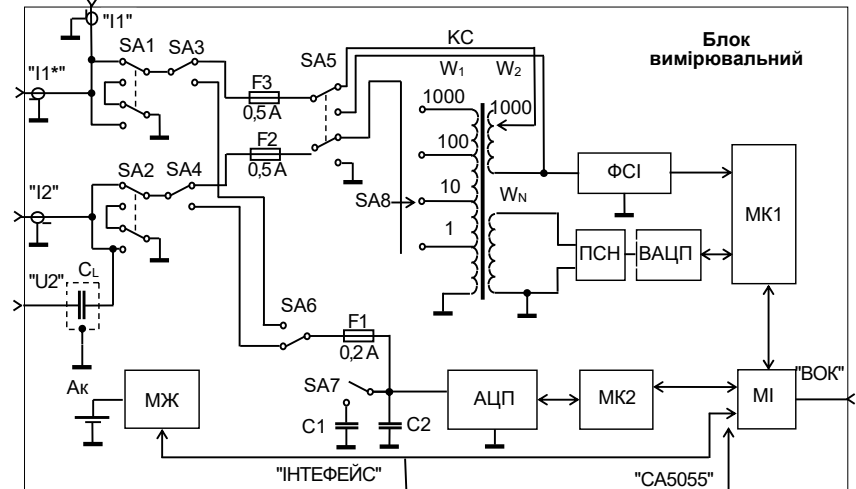


Рисунок 5.4

Структурна схема Блока вимірювального наведена на рисунку 5.5.



КС – компаратор струмів; ФСІ – формувач синхроімпульсів; ПСН – підсилювач сигналу нерівноваги; ВАЦП – векторний аналого-цифровий перетворювач; АЦП – аналого-цифровий перетворювач; МК1 і МК2 – мікроконтролери; МІ – модуль інтерфейса; МЖ – модуль живлення; Ак – акумулятор; C_L – низьковольтний конденсатор; ВОК – волоконно-оптичний кабель; F1-F3 – запобіжники

Рисунок 5.5

MI (модуль інтерфейсу) здійснює функцію перетворення оптичних сигналів в електричні і передачу інформації між ПК і мікроконтролерами Блока вимірювального.

МЖ (модуль живлення) формує напруги живлення модулів Блока вимірювального, а також забезпечує контроль заряду акумулятора.

КС (компаратор струмів) врівноважується шляхом встановлення відповідної кількості витків W_1 і W_2 в ланцюгах високовольтного і низьковольтного конденсаторів з подальшим виділенням сигналу нерівноваги на обмотці W_N .

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

ВАЦП (векторний аналого-цифровий перетворювач) являє собою комбінацію двох синхронних детекторів з взаємно квадратурними опорними коливаннями і двох *АЦП*, підключених до їх виходів. Значення кодів, які зчитуються мікроконтролером з зазначених *АЦП*, пропорційні відповідним квадратурним складовим сигналу нерівноваги.

ФСІ (формувавач синхроімпульсів) виробляє імпульси, синхронні з вимірювальним сигналом, які надходять на вхід *мікроконтролера МК1*.

МК1 (мікроконтролер) вимірює період синхроімпульсів і формує опорні коливання, когерентні зі струмами, порівнюваними *КС*, для синхронних детекторів *ВАЦП*. Також *МК1* здійснює перетворення команд, що надходять з ПК, в сигнали управління, передачу в ПК значень кодів, які видаються *ВАЦП*, інформацію про перевантаження вхідних ланцюгів за струмом і про заряд акумулятора.

МК2 (мікроконтролер) здійснює перетворення команд, що надходять з ПК, в сигнали управління модулем, які беруть участь у вимірюванні напруг і коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги, а також математичну обробку кодів, які видаються *АЦП*, і передачу результатів обробки в ПК.

Метод вимірювання похибок ТН описано в розділі 5.1.

Вимірювання напруги, коефіцієнта спотворень синусоїдальності і коефіцієнтів n -их гармонічних складових напруги виконуються за допомогою *АЦП* і *МК2*. На вхід *АЦП* вимірювана напруга подається через ємнісний дільник, верхнє плече якого може бути високовольтним або низьковольтним конденсатором (C_H або C_L), в залежності від використовуваного входу (U_1 або U_2), а нижнє плече - конденсаторами C_1 або C_2 , які перемикаються за допомогою реле SA7 автоматично. Вимірювана напруга за допомогою *АЦП* перетворюється в коди, які надходять в *МК2*, де здійснюється обчислення діючих (середньоквадратичних) значень напруг, коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги і коефіцієнтів n -их гармонічних складових напруги. Отримані значення через *MI* передаються в ПК.

До складу УПТН входять такі додаткові пристрої:

Джерело живлення для калібрування, призначене для живлення вимірювальної схеми в процесі проведення калібрування.

Пристрій зарядний, що забезпечує заряд акумулятора вбудованого в Блок вимірювального. Живлення *Пристрою зарядного* може здійснюватись від мережі PE~50 Гц 220/230 В або від бортової мережі пересувної лабораторії 12 В.

Пристрій для тестування, призначений для оперативної перевірки працездатності УПТН.

5.3 Конструкція складових частин УПТН

На рисунку 5.6 показано вигляд передньої панелі Блока вимірювального, а на рисунку 5.7 – задньої панелі.



- 1 – роз'єм "I1*" для підключення Перетворювача високовольтного;
- 2 – роз'єм "I1" для підключення Конденсатора вимірювального високовольтного за допомогою кабеля вимірювального КИ(1) АМАК.685612.062 або Пристрою для тестування АМАК.411644.011;
- 3 – роз'єм "I2" для підключення Пристрою для тестування АМАК.411644.011;
- 4 – роз'єм "U2" для підключення до вторинної обмотки ТН, що повіряється, при повірці або до об'єкта вимірювання при вимірюванні параметрів напруги за допомогою кабеля вимірювального КИ(U2) АМАК.685612.061;
- 5 – корпусний затиск

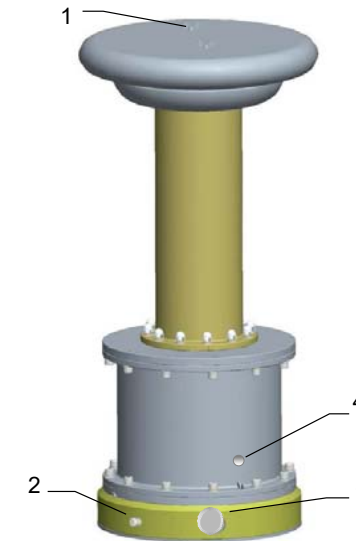
Рисунок 5.6



- 1 – роз'єм "ИНТЕРФЕЙС" для підключення кабеля Пристрою для тестування АМАК.411644.011 або Пристрою зарядного АМАК.436112.016;
- 5 – індикатор "ВКЛ/ЗАР", що інформує про включення живлення Блока вимірювального і контролює ступінь заряду акумулятора;
- 2 – роз'єм "ВОК" для підключення Блока сполучення АМАК.411619.019 за допомогою волоконно-оптичного кабеля ВОК АМАК.468615.002;
- 3 – роз'єм "CA5055" для підключення Магазина навантажень CA5055 за допомогою кабеля інтерфейсного послідовного порту КИПП АМАК.685614.087

Рисунок 5.7

Зовнішній вигляд Конденсатора вимірювального високовольтного 230 АМАК.411634.034 наведено на рисунку 5.8, а Перетворювача високовольтного 12 АМАК.671241.009 – на рисунку 5.9.



- 1 – затиск "U1" для підключення до первинної обмотки ТН при повірці або до об'єкта вимірювання при вимірюванні параметрів напруги;
- 2 – роз'єм "I1" для підключення до Блока вимірювального АМАК.411722.006 за допомогою кабеля вимірювального КИ(1) АМАК.685612.062;
- 3 – манометр;
- 4 – корпусний затиск для підключення робочого заземлення

Рисунок 5.8



- 1 – роз'єми "U1+" и "U1-" для підключення до первинної обмотки ТН при повірці або до об'єкта вимірювання при вимірюванні параметрів напруги;
- 2 – роз'єм "I1*" для підключення до роз'єму "I1*" Блока вимірювального при повірці ТН

Рисунок 5.9

6 РОБОТА З УПТН

6.1 Підготовка до роботи

6.1.1 Підключення ПК і запуск програми

Якщо передбачається використання персонального комп'ютера, який не входить в комплект поставки УПТН, на нього необхідно встановити спеціальне програмне забезпечення, розміщене на інсталяційному диску, що входить до комплекту (файл readme.txt).

1) Під'єднати ПК до Блоку вимірювального БВ за допомогою Блока сполучення у відповідності з рисунком 6.1.

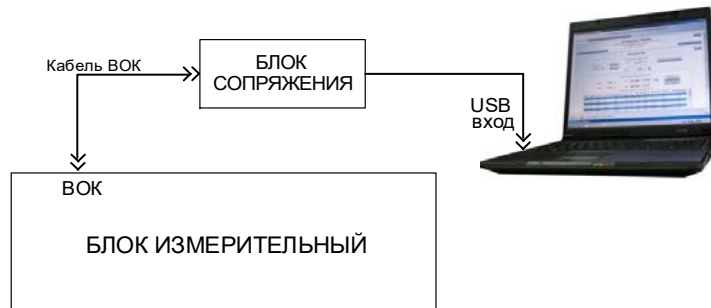



Рисунок 6.1

2) Включити комп'ютер і запустити програму "CA7400" подвійним клацанням по ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. Переконайтесь, що в вікні програми (рисунок 6.2) в рядку стану з'явилось сповіщення "CA7400 №XXXX включен".

3) При запуску програми автоматично вмикається БВ. Для запобігання невіправданого розряду акумулятора передбачене автоматичне відключення БВ, якщо протягом 20 хвилин не проводились вимірювання.

4) Перевірити стан заряду акумулятора (рисунок 6.2, поз.24). За необхідності виконати заряд акумулятора у відповідності з вказівками розділу 7.1.

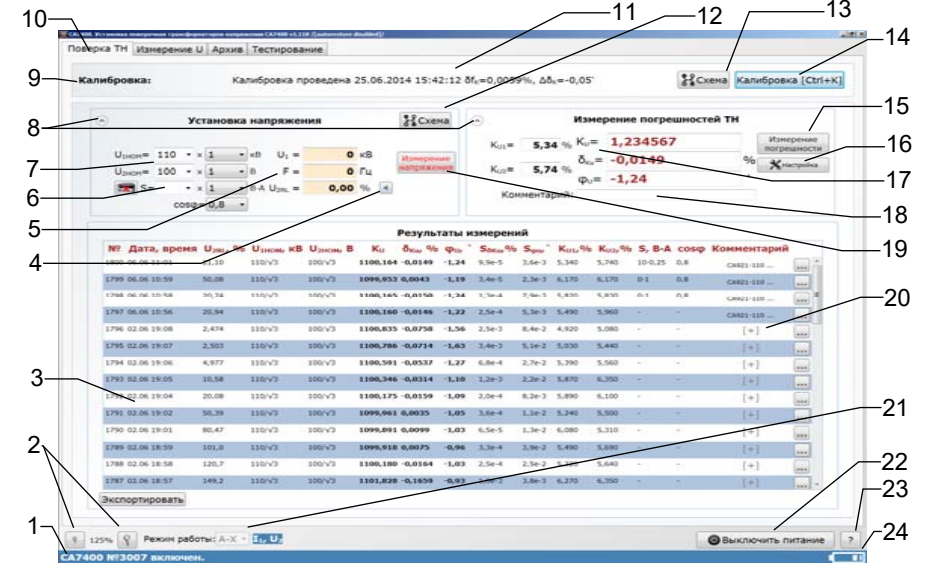
6.1.2 Робота з програмою

Вікно програми має такі вкладки:

- "Поверка ТН";
- "Измерение U";
- "Архив";
- "Тестирование".

6.1.2.1 Вкладка "Поверка ТН"

На рисунку 6.2 показане вікно програми, відкрите на вкладці "Поверка ТН".



- 1 – рядок стану, який інформує про ввімкнення/вимкнення живлення БВ;
- 2 – кнопки масштабування вмісту вікна програми;
- 3 – поле для архівних записів результатів вимірювань;
- 4 – кнопка включення озвучування результатів вимірювання відносного значення вторинної напруги ТН " U_{2RL} ";
- 5 – поля для відображення результатів вимірювання первинної напруги ТН " U_1 " і відносного значення вторинної напруги ТН " U_{2RL} ";
- 6 – поля для введення значення навантаження S і коефіцієнта-множника (0,25 або 1);
- 7 – поля для вибору або введення номінальних значень первинної і вторинної напруг " $U_{1НОМ}$ " і " $U_{2НОМ}$ " і коефіцієнтів-множників (1, 1/3 або 1/√3);
- 8 – кнопки одночасного згортання-розгортання розділів "Установка напряжения" і "Измерение погрешностей ТН";
- 9 – розділ "Калибровка";
- 10 – вкладка "Поверка ТН";
- 11 – область виводу результатів калібрування;
- 12 – кнопка виводу на екран схеми вимірювання похибок ТН;
- 13 – кнопка виводу на екран схеми калібрування;
- 14 – кнопка запуску процесу калібрування;
- 15 – кнопка запуску вимірювання похибок ТН;
- 16 – кнопка "Настройка" для введення параметрів вимірювання;
- 17 – поля для виводу результатів поточного вимірювання;
- 18 – поле для введення коментаря, що використовується за замовчуванням;
- 19 – кнопка включення режиму вимірювання напруги;
- 20 – поле для введення коментаря в архівний запис;
- 21 – поле вибору режиму роботи "А-Х" (повірка однофазних ТН) або "А-В-С". Режим "А-В-С" (повірка трифазних ТН) можливий за наявності в схемі ПВ.
- 22 – кнопка вимкнення живлення БВ;
- 23 – кнопка виводу довідкової інформації;
- 24 – індикатор заряду акумулятора

Рисунок 6.2

На вкладці "Поверка ТН" (рисунок 6.2) розташовані органи контролю і управління, які забезпечують:

– Вибір режиму роботи "А-Х" (повірка однофазних ТН) або "А-В-С" (повірка трифазних ТН) (поз. 21);

– Установку значень навантаження, що відтворюються Магазином навантажень CA5055 або іншим пристроєм навантаження (поз.6);

– Контроль встановлення напруги за діючим значенням первинної напруги і відносним значенням вторинної напруги, а також контроль частоти напруги (поз. 5);

– Калібрування УПТН і відображення його результатів (поз.11);

– Вимірювання коефіцієнту масштабного перетворення і кута фазового зсуву напруги з наступним розрахунком похибок ТН, яке супроводжується вимірюванням коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої первинної і вторинної напруг ТН (поз. 17). За бажанням можна ввести текст коментаря, який буде використовуватись за замовчуванням, для чого клацнути в полі "Коментарий" (поз.18) і ввести необхідний текст. Він буде додаватись в усі наступні архівні записи, доки його не буде видалено або змінено;

– Відображення результатів всіх вимірювань в полі "Результаты измерений" (поз.3).

В полі "Результаты измерений" (рисунок 6.3) можна виконати такі операції:

– додати коментар в архівний запис вимірювання, для чого клацнути у відповідному рядку стовбця "Комментарий" розділу "Результаты измерений" і ввести необхідний текст (поз. 2);

– видалити або скопіювати архівний запис, клацнувши по ньому і обравши потрібний варіант в контекстному меню;

– експортувати архівні записи в файл з розширенням .html або файл MS Excel, для чого натиснути кнопку **Экспортировать** (поз.1).

Поетапна процедура вимірювань при повірці ТН викладена в розділі 6.2.

При роботі слід враховувати:

– Перед початком роботи на екран можна вивести зображення вимірювальної схеми, клацнувши по кнопці **Схема** (поз.12 або 13).

– Вимірювання виконується з накопиченням результатів. Для встановлення кількості вимірювань, що підлягають усередненню, необхідно натиснути кнопку **Настройка** (поз. 16) і ввести потрібне значення в поле "Количество усредняемых измерений" в вікні (рисунок 6.4, поз. 2). Рекомендована кількість вимірювань – 5.

№	Дата, время	U _{изм.} , %	U _{ном.} , В	U _{изм.} , В	K _и	δ _и , %	φ _и	S _{изм.} , %	S _{ном.}	K _и , %	K _в , %	S, В·А	cosφ	Комментарий
1800	06.06 11:01	21,10	110/√3	100/√3	1100,164	-0,0149	-1,24	9,9e-5	3,6e-3	5,340	5,740	10-0,25	0,8	CA921-110 ...
1799	06.06 10:59	50,08	110/√3	100/√3	1099,953	0,0043	-1,19	3,4e-5	2,3e-3	6,170	6,170	0-1	0,8	CA921-110 ...
1798	06.06 10:58	20,74	110/√3	100/√3	1100,165	-0,0150	-1,24	1,3e-4	7,9e-3	5,820	5,820	0-1	0,8	CA921-110 ...
1797	06.06 10:56	20,94	110/√3	100/√3	1100,160	-0,0146	-1,22	2,5e-4	5,3e-3	5,490	5,960	-	-	CA921-110 ...
1796	02.06 19:08	2,474	110/√3	100/√3	1100,835	-0,0758	-1,56	2,5e-3	8,4e-2	4,920	5,080	-	-	[+]
1795	02.06 19:07	2,503	110/√3	100/√3	1100,786	-0,0714	-1,63	3,4e-3	5,1e-2	5,030	5,440	-	-	[+]
1794	02.06 19:06	4,977	110/√3	100/√3	1100,591	-0,0537	-1,27	6,8e-4	2,7e-2	5,390	5,560	-	-	[+]
1793	02.06 19:05	10,58	110/√3	100/√3	1100,346	-0,0314	-1,18	1,2e-3	2,2e-2	5,870	6,350	-	-	[+]
1792	02.06 19:04	20,08	110/√3	100/√3	1100,175	-0,0159	-1,09	2,0e-4	8,2e-3	5,890	6,100	-	-	[+]
1791	02.06 19:02	50,39	110/√3	100/√3	1099,961	0,0023	-1,05	3,6e-4	1,1e-2	5,240	5,500	-	-	[+]
1790	02.06 19:01	80,47	110/√3	100/√3	1099,891	0,0099	-1,03	6,5e-5	1,3e-2	6,080	5,310	-	-	[+]
1789	02.06 18:59	101,0	110/√3	100/√3	1099,918	0,0075	-0,96	3,3e-4	3,9e-2	5,490	5,690	-	-	[+]
1788	02.06 18:58	120,7	110/√3	100/√3	1100,180	-0,0164	-1,03	2,5e-4	2,5e-2	5,320	5,640	-	-	[+]
1787	02.06 18:57	149,2	110/√3	100/√3	1101,828	-0,1659	-0,93	1,0e-3	3,8e-3	6,270	6,350	-	-	[+]

- 1 – кнопка для экспорта результатов измерений в файл .html або в файл Excel;
2 – поле для введения комментария

Рисунок 6.3

– Повірка ТН може супроводжуватись вимірюванням коефіцієнтів спотворення синусоїдальності кривих первинної і вторинної напруг. Для включення цієї функції необхідно встановити позначку в полі "Измерять коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения" (рисунок 6.4, поз. 1).

Параметры измерений $\delta_{и}$, $\varphi_{и}$

Количество усредняемых измерений: 5

Измерять коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения при измерениях погрешностей ТН

Режим быстрого измерения погрешностей

Запретить автоматическое отключение прибора

Использование других измерительных конденсаторов

Высоковольтный измерительный конденсатор

С_н, комплект CA7400

другой

C_н 3000,00 пФ tgδC_н 0,00000e0 C_к 0 пФ

Низковольтный измерительный конденсатор

С_л, встроенный в БИ

другой

C_л 1000,000 пФ tgδC_л 6,38200e-5 C_к 0 пФ

OK Отмена

- 1 – поле для включения функции контроля гармоничного состава сигнала при повірці ТН;
2 – поле для введения количества усредненных измерений.

Рисунок 6.4

6.1.2.2 Вкладка "Измерение U"

На рисунку 6.5 показане вікно програми, відкрите на вкладці "Измерение U". Тут розміщені органи контролю та управління, які забезпечують:

- Вимірювання діючого значення напруги (U_1 і U_2), діючого значення напруги першої гармоніки (U_{11} і U_{21}) і коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги (K_{U1} і K_{U2}) (поз. 1).

- Вимірювання коефіцієнтів n-их гармонічних складових напруги.

- Відображення результатів вимірювань в полі "Результаты измерений" (поз. 9).

Органи контролю і управління, розміщені в розділі "Вход U1", забезпечують вимірювання напруги:

- в режимі "А-Х" – в діапазоні від 300 В до $U_{сн}$, де $U_{сн}$ – максимальне значення робочої напруги Конденсатора C_n , вказане в 2.5.3;

- в режимі "А-В-С" – в діапазоні від 800 В до $U_{пв}$, де $U_{пв}$ – максимальне значення робочої напруги ПВ, вказане в 2.5.7.

Органи контролю і управління, розміщені в розділі "Вход U2", забезпечують вимірювання напруги в діапазоні від 6 В до 1000 В.


В полі "Результаты измерений" можна виконати наступні операції, докладно описані в 6.1.2.1:

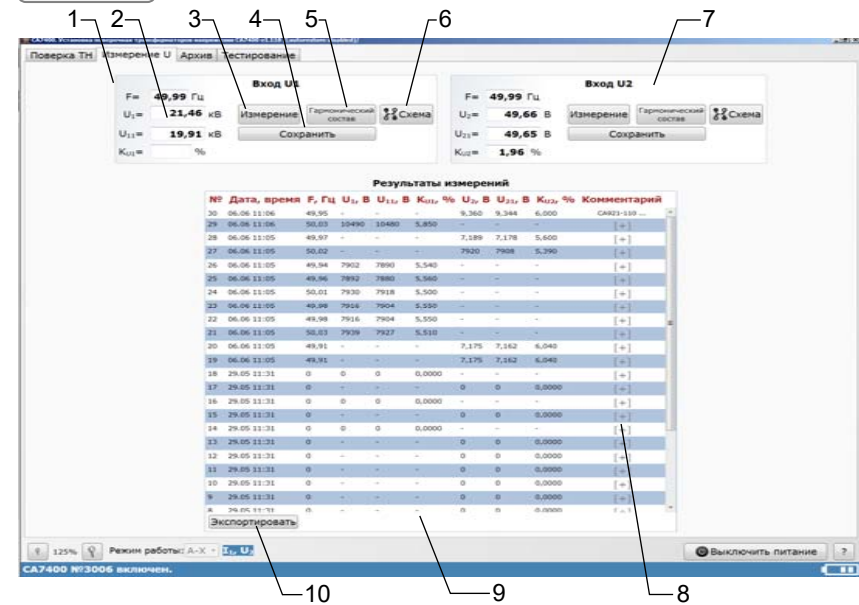
- додати коментар в архівний запис вимірювання (поз. 8);

- видалити або скопіювати архівний запис;

- експортувати архівні записи в файл MS Excel або файл з розширенням .html (поз.10).

Поетапна процедура вимірювання параметрів напруги викладена в розділі 6.3.

Перед початком роботи для зручності на екран можна вивести зображення вимірювальної схеми, клацнувши по кнопці  (поз. 6).

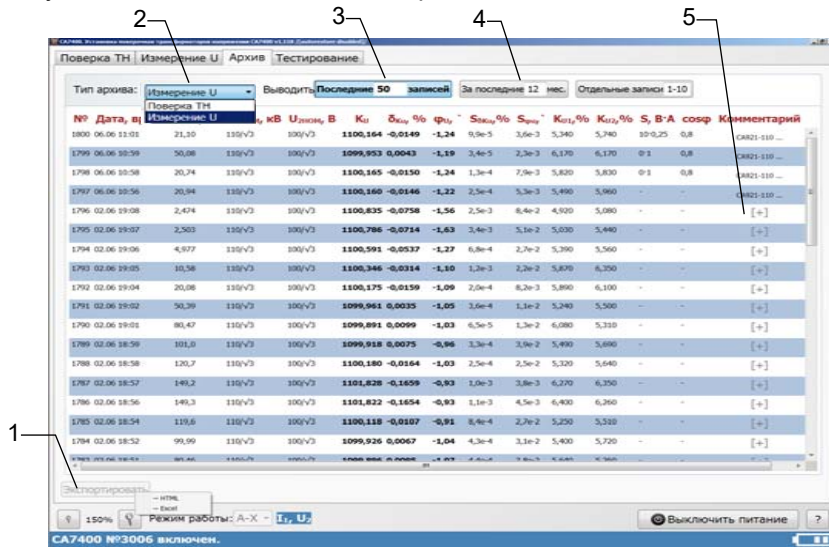


- 1 – розділ "Вход U1", призначений для управління процесом вимірювання при подачі вимірюваної напруги на вхід "U1" УПТН (в діапазоні від 300 В до $U_{сн}$) і виводу результатів вимірювання;
- 2 – поля для виводу результатів вимірювання параметрів напруги, поданої на вхід "U1": діючого значення змінної напруги U_1 ; діючого значення першої гармоніки змінної напруги U_{11} ; коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої;
- 3 – кнопка для включення режиму вимірювання напруги;
- 4 – кнопка збереження результатів вимірювання;
- 5 – кнопка для виводу гармонічного складу напруги, що вимірюється;
- 6 – кнопка виведення на екран схеми вимірювання напруги;
- 7 – розділ "Вход U2", призначений для управління процесом вимірювання при подачі вимірюваної напруги на вхід "U2" (в діапазоні від 6 В до 1000 В) і виведення результатів вимірювання (розташування кнопок і полів виведення результатів аналогічне розділу "Вход U1" – поз. 2 ...6);
- 8 – поле для введення коментаря;
- 9 – архівні записи результатів вимірювання напруги;
- 10 – кнопка для експортування результатів вимірювання в файл .html або Excel

Рисунок 6.5

6.1.2.3 Вкладка "Архив"

На рисунку 6.6 показане вікно програми, відкрите на вкладці "Архив". Всі результати вимірювань, виконаних в режимах "Поверка ТН" і "Измерение U" зберігаються відповідно в одному з двох розділів архіву. Записи результатів вимірювань можуть ідентифікуватися за датою і часом вимірювання.



- 1 – кнопка для експортування результатів вимірювання в файл з розширенням .html або файл Excel;
- 2 – перелік архівів;
- 3 – кнопка з полем для введення кількості останніх архівних записів, які необхідно вивести на екран;
- 4 – кнопка з полем для введення кількості останніх місяців за які необхідно вивести на екран архівні записи;
- 5 – поле для коментаря

Рисунок 6.6

На вкладці "Архив" розташовані органи контролю і управління, які дозволяють виконати:

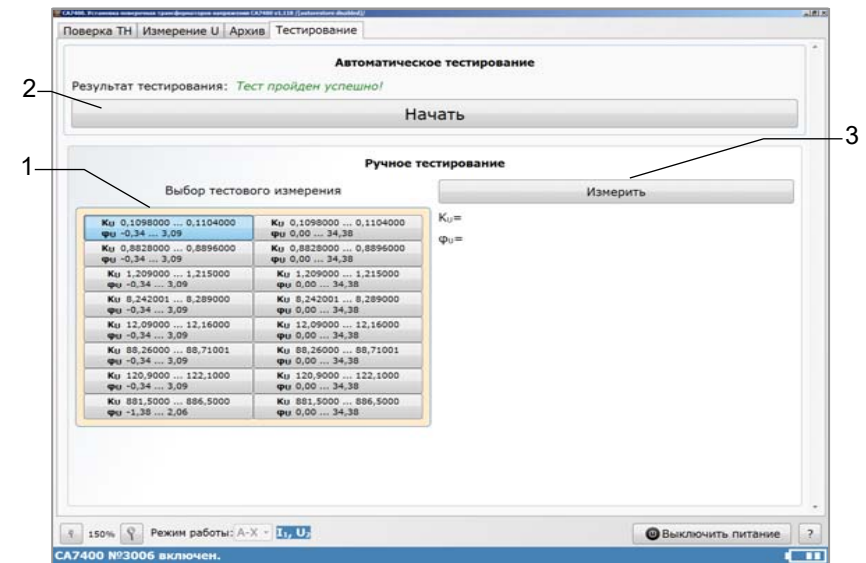
- вибір типу архіву "Поверка ТН" або "Измерение U" (поз. 2);
- перегляд конкретної кількості записів результатів вимірювань або записів за кілька останніх місяців, для чого ввести відповідне значення в поля (поз. 3 і 4);
- копіювання або видалення запису, для чого клацнути на запис і в контекстному меню, що з'явиться, обрати потрібний рядок.

- додавання коментаря до будь-якого запису, для чого клацнути в полі (поз. 5) і ввести необхідний текст;
- збереження запису результатів вимірювання в файл з розширенням .html або файл Excel, для чого клацнути по кнопці **Экспортировать** (поз.1).

6.1.2.4 Вкладка "Тестирование"

На рисунку 6.7 показане вікно програми, відкрите на вкладці "Тестирование".

На вкладці "Тестирование" розташовані органи управління і контролю, які дозволяють перевірити працездатність УПТН в автоматичному режимі або в ручному режимі з можливістю вибору необхідного тестового вимірювання.



- 1 – таблиця тестових вимірювань;
- 2 – кнопка запуску автоматичного тестування;
- 3 – кнопка запуску ручного тестування

Рисунок 6.7

6.2 Повірка ТН

Повірка ТН виконується в два етапи.

Перший етап – калібрування УПТН для виключення систематичних похибок, що виникають через нестабільність характеристик вимірювальних конденсаторів C_N (або $C_{ПВ}$) і C_L . Калібрування необхідно виконувати завжди перед вимірюванням при повірці ТН.

Другий етап - вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення і кута фазового зсуву ТН з подальшим розрахунком похибок ТН, який виконується з урахуванням значень систематичних похибок, отриманих на етапі калібрування.

При повірці ТН як навантажувальний пристрій рекомендується використовувати дистанційно керований Магазин навантажень CA5055, який слід розташувати в високовольтній зоні. Установка відтвореного значення навантаження в Магазині навантажень CA5055 виконується автоматично шляхом вибору значення навантаження в вікні програми. При цьому ПК розміщується поза високовольтною зоною на робочому місці оператора. Вибране значення разом з результатом вимірювання зберігається в архіві.

В УПТН передбачена можливість застосування будь-якого іншого навантажувального пристрою.

6.2.1 Повірка однофазних ТН

6.2.1.1 Калібрування УПТН

1) Приєднати ПК до Блоку вимірювального, включити ПК і запустити програму "CA7400" відповідно до 6.1.1, п.п. 1,2.

2) Приєднати до Блоку вимірювального, не від'єднуючи від нього ПК, Конденсатор C_N і Джерело живлення для калібрування, зібравши схему, показану на рисунку 6.8. При підключенні Кабелю КП(К) до Джерела живлення для калібрування червоний штекер підключати до червоного гнізда, чорний - до чорного.

3) В вікні програми перейти на вкладку "Поверка ТН" (рисунок 6.2, поз. 8).

4) Включити режим роботи "А-Х", обравши його в вікні "Режимы работы" (рисунок 6.2, поз.21)

5) Включити Джерело живлення для калібрування, для чого встановити вимикач, розташований на Джерелі живлення для калібрування, в положення "I", і переконатись, що в розділі "Установка напруга" в полі " U_1 " значення напруги зходитьсь в діапазоні від

800 до 1000 В (рисунок 6.2, поз. 5) і під кнопкою Измерение напряжения (рисунок 6.2, поз. 19) з'явилося сповіщення "Подключен источник питания для калибровки".

6) Виконати калібрування, для чого натиснути кнопку

Калібровка [Ctrl+K], на екрані з'явиться вікно, що демонструє процес виконання калібрування, а потім в розділі "Калібровка" оновляться результати калібрування (рисунок 6.2, поз. 11).

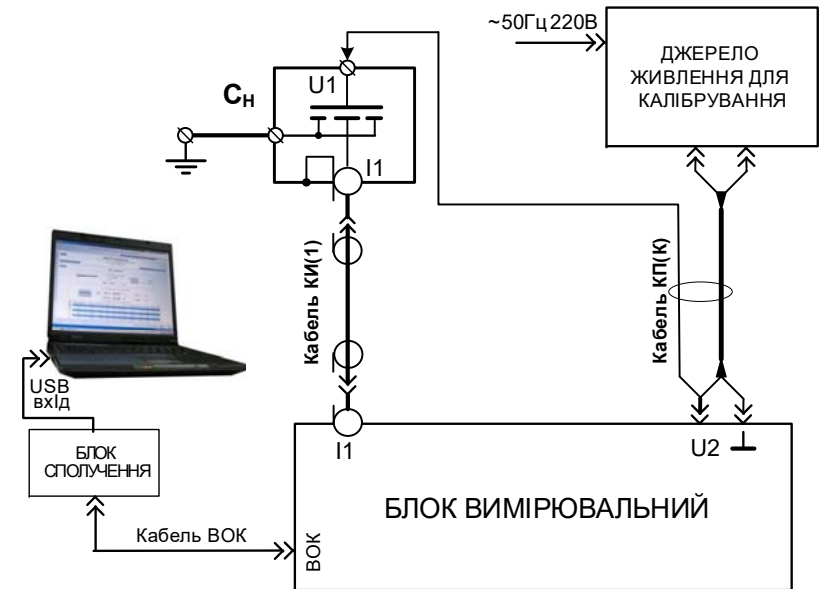


Рисунок 6.8

6.2.1.2 Вимірювання похибок ТН

1) Після виконання калібрування згідно з 6.2.1.1 зібрати схему, показану на рисунку 6.9. Приєднати до Блоку вимірювального, не від'єднуючи від нього ПК і Конденсатор C_N , ТН, що повіряється, і Магазин навантажень CA5055.

2) Включити живлення Магазина навантажень CA5055.

3) Ввести дані щодо ТН, який повіряється, попередньо клацнувши в полі "Комментарий" (рисунок 6.2, поз.18).

4) Ввести номінальні значення первинної і вторинної напруг ТН і значення коефіцієнтів-множників (1, 1/3 або $1/\sqrt{3}$), для чого в полях " $U_{1ном}$ " і " $U_{2ном}$ " (рисунок 6.2, поз.7) вибрати зі списків необхідні значення. Якщо в списку вибраний варіант "Другое", ввести інше значення.

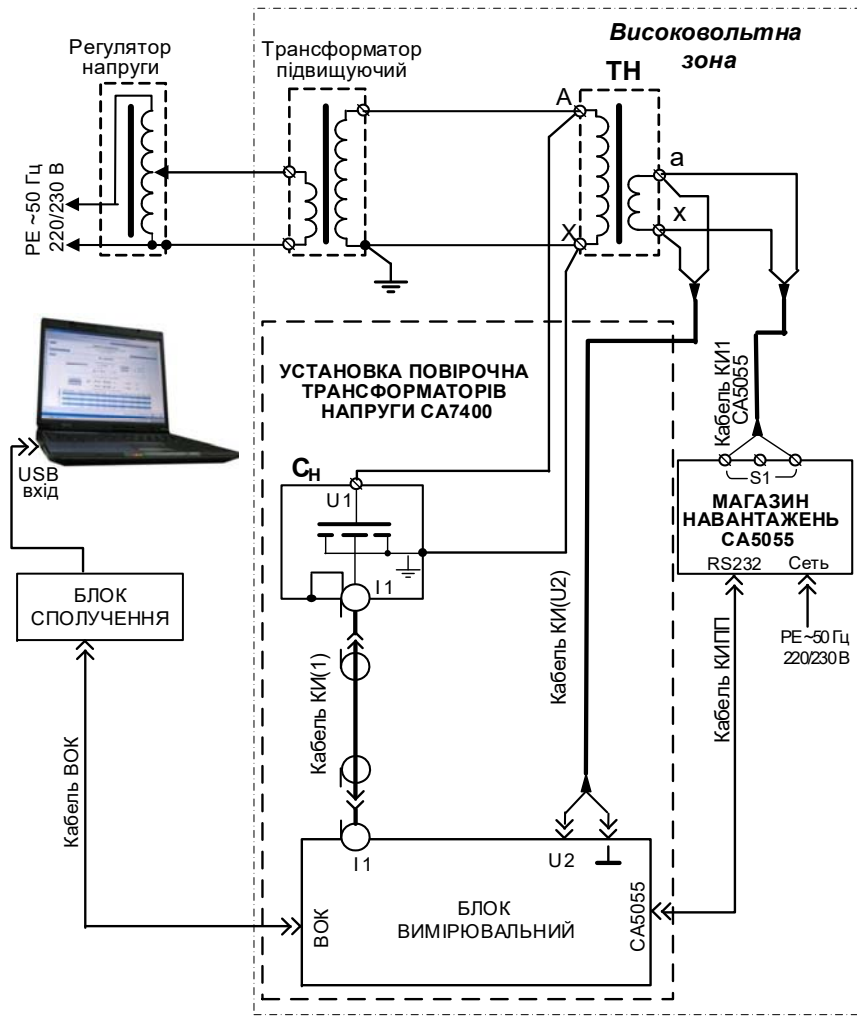







Рисунок 6.9

5) Встановити необхідне значення навантаження:

– Якщо використовується Магазин навантажень CA5055, натиснути кнопку  в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.6), в вікні, що з'явиться, (рисунок 6.10) обрати схему підключення навантаження CA5055, клацнувши по кнопці , і варіант значення навантаження, клацнувши по ньому, після чого в полі S (рисунок 6.2, поз. 6) з'явиться вибране значення.

– Якщо використовується Магазин навантажень CA5055, натиснути кнопку  в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.6), в вікні, що з'явиться, (рисунок 6.10) обрати схему підключення навантаження CA5055, клацнувши по кнопці , і варіант значення навантаження, клацнувши по ньому, після чого в полі S (рисунок 6.2, поз. 6) з'явиться вибране значення.

– Якщо Магазин CA5055 не підключено і використовується інший пристрій навантаження, на значку  буде зображений "хрестик". Для введення значення підключеного навантаження клацнути в полі "S" (рисунок 6.2, поз.6), ввести необхідне значення S, зі списків обрати значення коефіцієнта-множника і коефіцієнта потужності. Всі введені значення будуть збережені в архіві разом з результатом вимірювання.

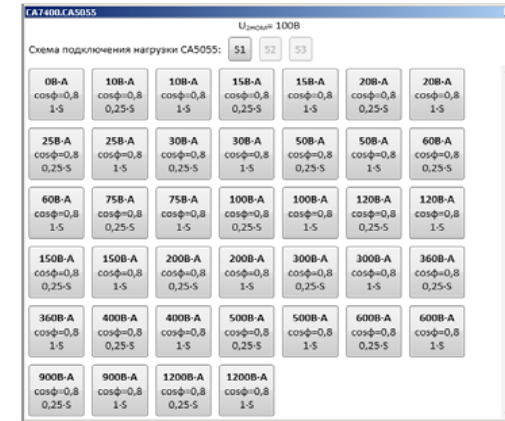
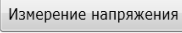
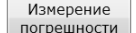


Рисунок 6.10

6) Включити режим вимірювання напруги, якщо його було відключено, для чого натиснути кнопку  в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.19). Текст на кнопці стане червоним. Вимірювання напруги буде виконуватись в режимі стеження.

7) Встановити необхідне значення первинної напруги ТН, контролюючи її по показам в полях "U₁" і "U_{2RL}" в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.5).

8) Виконати вимірювання похибок ТН, для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно, яке демонструє процес виконання вимірювання, а потім вікно з результатами вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення напруги K_U, кута фазового зсуву напруги φ_U (кутової похибки ТН), значеннями коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривих напруги (рисунок 6.2, поз.17), якщо така функція була включена (рисунок 6.4), і результатом розрахунку похибки напруги ТН δ_{KU} в розділі "Вимірювання відхилень ТН". В розділі "Результати измерения" (рисунок 6.2, поз. 3) з'явиться новий архівний запис.

9) Зняти напругу з вимірювальної схеми, для чого плавно знизити її до 0 В, контролюючи значення в полях "U₁" і "U_{2RL}" в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.8), а потім відключити вимірювальну схему від мережі живлення.

6.2.2 Повірка трифазних ТН

6.2.2.1 Калібрування УПТН

1) Під'єднати ПК до Блока вимірювального, включити ПК і запустити програму "CA7400" у відповідності з 6.1.1, п.п.1, 2.

2) Під'єднати до Блока вимірювального, не відключаючи від нього ПК, Перетворювач високовольтний (далі – ПВ) і Джерело живлення для калібрування, зібравши схему, що показана на рисунку 6.11.

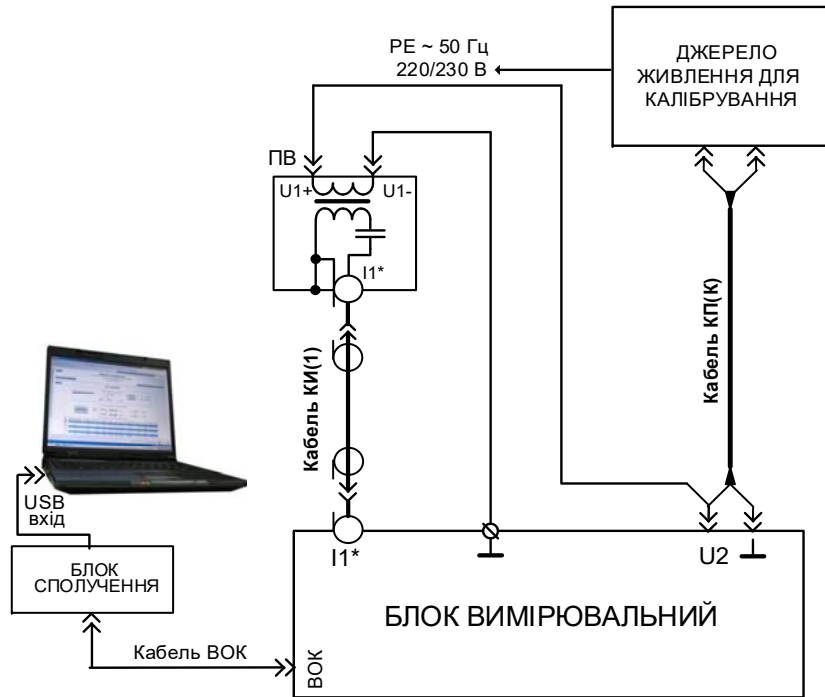


Рисунок 6.11

3) На вкладці "Повірка ТН" (рисунок 6.2, поз.10) включити режим роботи "А-В-С", вибравши його в вікні "Режим работы" (рисунок 6.2, поз. 21).

4) Виконати п.п. 5, 6 розділу 6.2.1.

6.2.2.2 Вимірювання похибок ТН

1) Після виконання калібрування згідно з 6.2.2.1 зібрати схему, що показана на рисунку 6.12. Під'єднати до Блока вимірювального, не відключаючи від нього ПК і ПВ, ТН, що перевіряється, і Магазин навантажень CA5055.

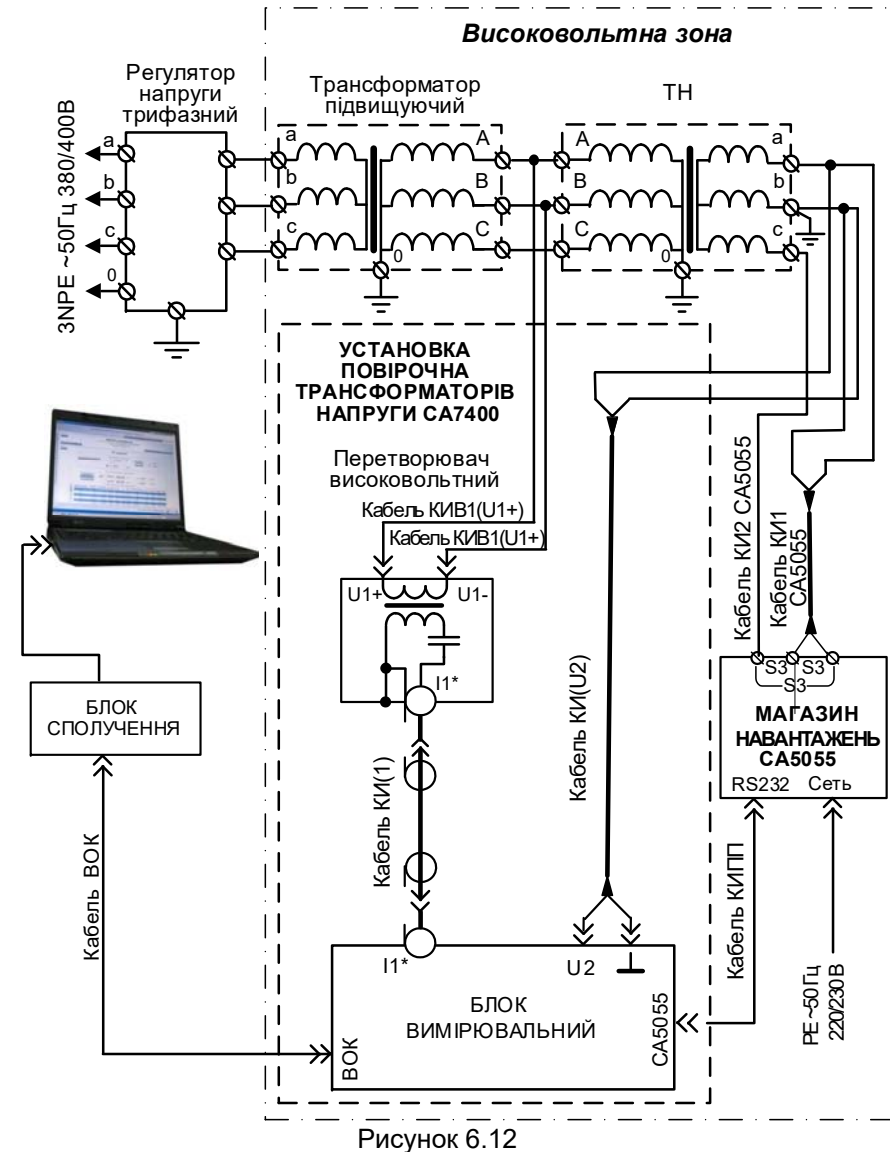


Рисунок 6.12




Повірка трифазних ТН в режимі «Поверка ТН»

CA7400

2) Ввести дані щодо ТН, який перевіряється, для чого клацнути в полі "Комментарий" (рисунок 6.2, поз.18) і занести потрібну інформацію.

3) Ввести номінальні значення первинної і вторинної міжфазних напруг ТН і значення коефіцієнтів-множників (1, 1/3 або $1/\sqrt{3}$), для чого в полях "U_{1ном}" і "U_{2ном}" (рисунок 6.2, поз. 7) вибрати зі списків необхідні значення. Якщо потрібно ввести інше значення, обрати варіант "Другое".

4) Встановити необхідне значення навантаження:

– Якщо використовується Магазин CA5055, натиснути кнопку  в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз. 6), в вікні, що з'явиться, (рисунок 6.12) вибрати схему підключення навантаження CA5055, клацнувши по кнопці  або , і вибрати варіант значення навантаження, клацнувши по ньому, після чого в полі S (рисунок 6.2, поз.6) з'явиться обране значення.



– Якщо Магазин CA5055 не підключено і використовується інший пристрій навантаження, на значку  буде зображений "хрестик". Для введення значення підключеного навантаження клацнути в полі "S" (рисунок 6.2, поз.6), ввести необхідне значення S, зі списків обрати значення коефіцієнта-множника і коефіцієнта потужності. Всі введені значення будуть збережені в архіві разом з результатом вимірювання.



Рисунок 6.12

5) Включити режим вимірювання напруги, якщо його було відключено, для чого натиснути кнопку  в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.19). Текст на кнопці стане червоним. Вимірювання напруги буде виконуватись в режимі стеження.

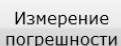
CA7400

Повірка трифазних ТН в режимі "Поверка ТН"

6) Встановити необхідне значення первинної міжфазної напруги "А-В" ТН, контролюючи її за показаннями в полях "U₁" і "U_{2RL}" в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.5).

7) Виконати вимірювання похибок ТН, що перевіряється, для

Измерение
погрешности

міжфазної напруги "А-В", для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно, яке демонструє процес виконання вимірювання, а потім вікно з результатами вимірювання коефіцієнта масштабного перетворення напруги K_u, кута фазового зсуву напруги φ_u (кутової похибки ТН), значеннями коефіцієнтів спотворення синусоїдальності кривих напруги (рисунок 6.2, поз.17), якщо така функція була включена (рисунок 6.4), і результатом розрахунку похибки напруги ТН δ_{Ku} в розділі "Вимірювання похибок ТН". У розділі "Результати вимірювання" (рисунок 6.2, поз. 3) з'явиться новий архівний запис

10) Зняти напругу з вимірювальної схеми, для чого плавно знизити її до 0 В, контролюючи значення в полях "U₁" і "U_{2RL}" в розділі "Установка напруги" (рисунок 6.2, поз.5), а потім відключити вимірювальну схему від мережі живлення.

11) Ввести інформацію про те, що було виконано вимірювання фази "А-В", для чого клацнути в полі "Комментарий" (рисунок 6.2, поз. 20) і ввести необхідний запис.

12) Під'єднати кабель КИВ1(U1+) до виводу "В", а кабель КИВ1(U1-) до виводу "С" первинної обмотки ТН.

13) Під'єднати кабель КИ(U2) до виводів "b" і "c" первинної обмотки ТН, для чого заземлити вивід "c" ТН і під'єднати до нього вивід кабелю КИ(U2) з чорною термоусадкою, а вивід кабелю КИ(U2) з червоною термоусадкою під'єднати до виводу "b" ТН.

14) Виконати п.п. 7-11 для фази В-С.

15) Під'єднати кабель КИВ1(U1+) до виводу "С", а кабель КИВ1(U1-) до виводу "А" первинної обмотки ТН.

16) Під'єднати кабель КИ(U2) до виводів "c" і "a" первинної обмотки ТН, для чого заземлити вивід "a" ТН і під'єднати до нього вивід кабелю КИ(U2) з чорною термоусадкою, а вивід кабелю КИ(U2) з червоною термоусадкою під'єднати до виводу "c" ТН.

17) Виконати п.п. 7-11 для фази С-А.

6.3 Вимірювання параметрів напруги.

1) Під'єднати ПК до Блока вимірювального, включити ПК і запустити програму "CA7400" у відповідності з 6.1.1, п.п. 1, 2.

2) Під'єднати об'єкт вимірювань у відповідності з одним з рисунків 6.13 - 6.15.

Для вимірювання напруги:

- фазної в діапазоні від 6 до 1000 В – рисунок 6.13;
- фазної в діапазоні від 300 В до $U_{сн}$ (максимального значення робочої напруги Конденсатора C_n , що наведене в 2.5.3) – рисунок 6.14.
- міжфазного в діапазоні від 800 В до $U_{пв}$ (максимального значення робочої напруги Перетворювача високовольтного, що наведене в 2.5.7) – рисунок 6.15.

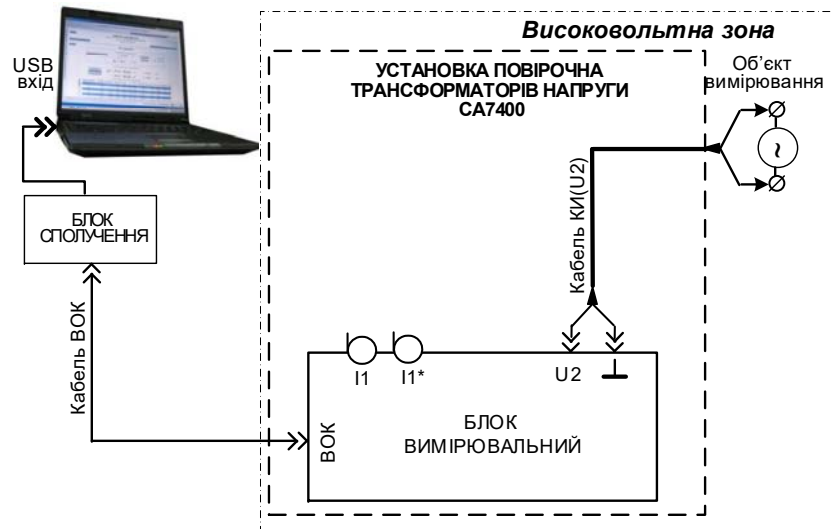


Рисунок 6.13

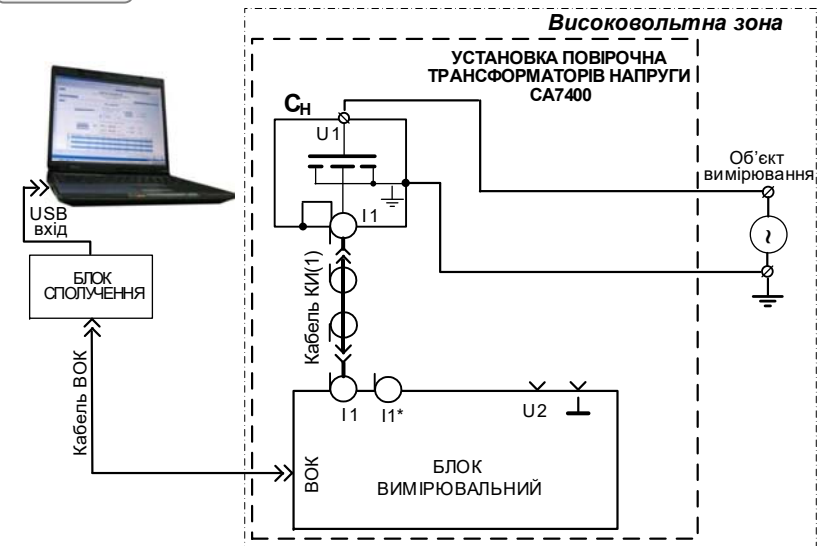


Рисунок 6.14

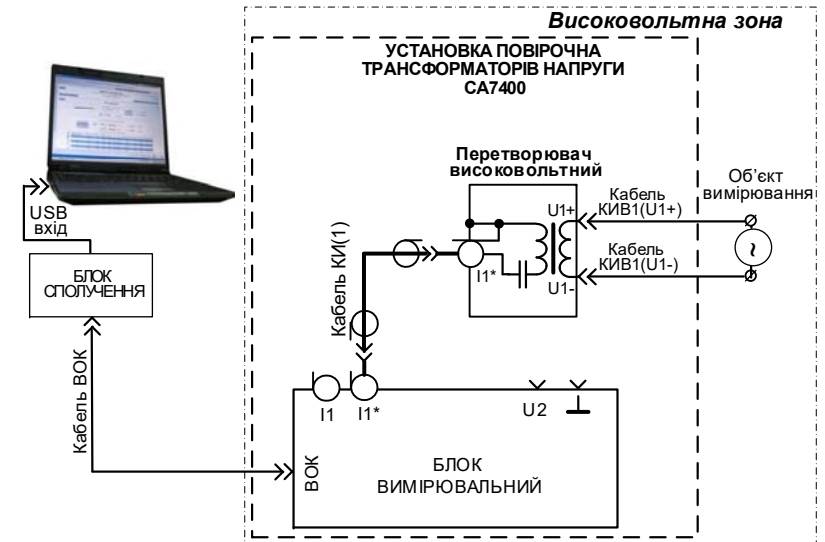


Рисунок 6.15

3) Включити режим роботи у відповідності з даними таблиці 6.1, обравши його у вікні "Режим работы" (рисунок 6.2, поз.19).

Таблиця 6.1

Діапазон напруги	Режим роботи	Схема, № рис.	Вимірювані величини ⁵							
			U ₁	U ₂	U ₁₁	U ₂₁	K _{U1}	K _{U2}	K _{U1(n)}	K _{U2(n)}
Від 6 до 1000 В, фаза	Будь-який	6.13	-	Да	-	Да	-	Да	-	Да
Від 300 В до U _{сн} , фазна	"А-Х"	6.14	Да	-	Да	-	Да	-	Да	-
Від 800 В до U _{пв} , міжфазна	"А-В-С"	6.15	Да	-	-	-	-	-	-	-

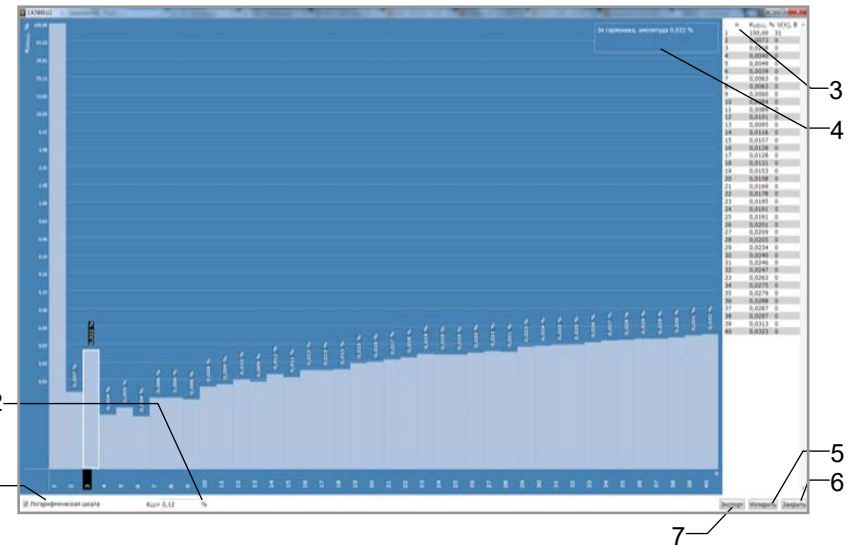
"-" – величина не вимірюється

4) Перейти на вкладку "Измерение U" (рисунок 6.5). Процедура вимірювання напруги на входах "U1" і "U2" ідентична, тому далі наводиться порядок дій тільки при вимірюванні на вході "U1".

5) Включити вимірювання напруги в режимі стеження, для чого натиснути кнопку **Измерение** (рисунок 6.5, поз.3), текст на кнопці стане червоним і в відповідних полях з'являться поточні значення результатів вимірювання (рисунок 6.5, поз.2).

6) Подати напругу на об'єкт вимірювання, результати вимірювання будуть відображатися у вікнах (рисунок 6.5, поз. 2). Для збереження результатів вимірювання натиснути кнопку **Сохранить**. В розділі "Результаты измерений" з'явиться новий архівний запис (рисунок 6.5, поз. 9).

7) За бажанням можна передивитись гармонічний склад вимірюваної напруги, для чого натиснути кнопку **Гармонический состав**. На екрані з'явиться вікно з графіком і таблицею, що відображають гармонічний склад вимірюваної напруги до 40-ї гармоніки включно в логарифмічному вигляді (рисунок 6.16). За необхідності перейти до лінійного подання графіка необхідно зняти позначку в полі "Логарифмическая шкала" (рисунок 6.16, поз. 1). При вимірюваннях в режимі роботи "А-В-С" кнопка **Гармонический состав** в розділі "Вход U1" буде неактивною.



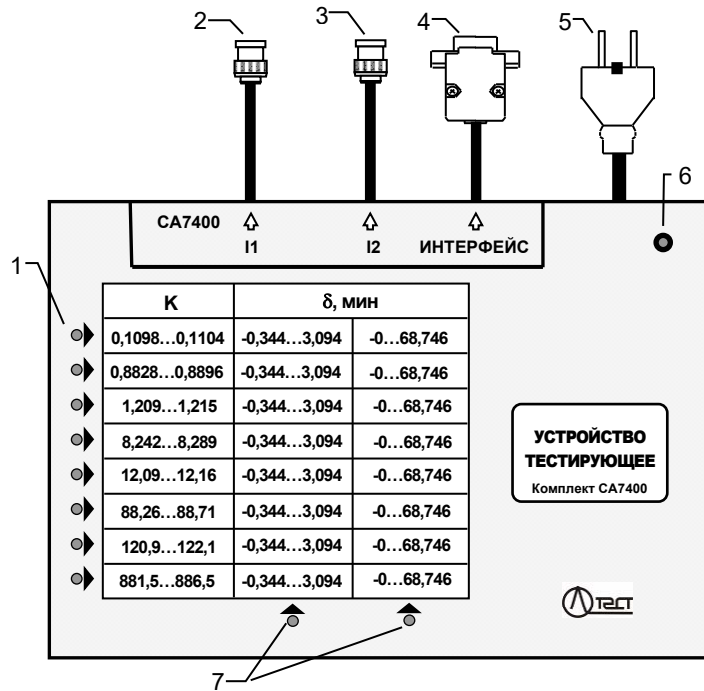
- 1 – поле для переключення варіанту представлення графіка – лінійний або логарифмічний;
- 2 – поле для виводу значення коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги K_{U1};
- 3 – спливаюча підказка з інформацією про гармонічну складову напруги, яку вказівником миші;
- 4 – гармонічний склад напруги в табличному вигляді;
- 5 – кнопка для повторного вимірювання гармонічного складу;
- 6 – кнопка згортання вікна
- 7 – кнопка для експорту графіка в файл

Рисунок 6.16

⁵ Найменування величин наведені в розділі "Умовні позначення" на сторінці 4.

6.4 Тестування УПТН

Тестування виконується за допомогою Пристрою для тестування, зовнішній вигляд якого показано на рисунку 6.17



- 1 – індикатори-вказівники рядків при виборі одного з 8-ми значень відношення струмів К;
- 2 – роз'єм, що підключається до входу "I1" Блоку вимірювального;
- 3 – роз'єм, що підключається до входу "I2" Блоку вимірювального;
- 4 – роз'єм, що підключається до входу "Interface" Блоку вимірювального;
- 5 – вилка з контактом захисного заземлення кабеля мережевого живлення PE~50 Гц 220 В;
- 6 – індикатор включення живлення;
- 7 – індикатори-вказівники стовбців при виборі одного з 2-х значень різниці фаз струмів

Рисунок 6.17

6.4.1 Робота з Пристроєм для тестування в автоматичному режимі

1) Під'єднати ПК до Блока вимірювального, включити ПК і запустити програму "CA7400" у відповідності з 6.1.1, п.п. 1,2.

2) Зібрати схему (рисунок 6.18), під'єднавши до Блоку вимірювального Пристрій для тестування, не від'єднуючи від нього ПК. Підключити Пристрій для тестування до мережі живлення PE~50 Гц 220 В.

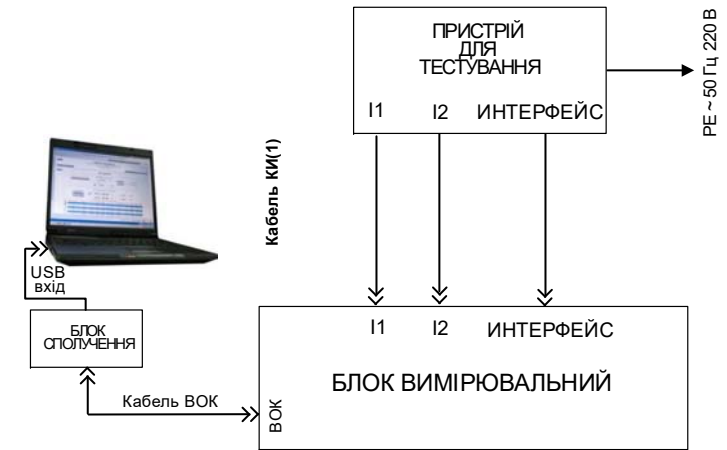


Рисунок 6.18

3) Перейти на вкладку "Тестирование", на екрані з'явиться вікно (рисунок 6.7).

4) Почати автоматичне тестування, для чого натиснути кнопку **Начать** (рисунок 6.7, поз.2), на екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу тестування, а потім - вікно зі сповіщенням про закінчення тестування.

6.4.2 Робота з Пристроєм для тестування в ручному режимі

1) Виконати п.п.1-4 розділу 6.3.1.

2) Вибрати значення відношення струмів К і різниці фаз струмів φ, за яких буде виконуватись тестування, для чого натиснути кнопку з переліку (рисунок 6.7, поз.1), а потім кнопку **Измерить** (рисунок 6.7, поз.3). На екрані з'являться результати виконаного вимірювання, які потрібно порівняти з діапазонами значень К і δ, які вказані на обраній кнопці (рисунок 6.7, поз.1).

7 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

7.1 Заряд акумулятора

Заряд акумулятора можна проводити лише за оточуючої температури від 0 до +40 °С як від мережі РЕ~50 Гц 220/230 В, так і від бортової мережі пересувної лабораторії 12 В.



Рисунок 7.1

При заряді від мережі РЕ~50 Гц 220/230 В:

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
1	Зібрати схему для заряду акумулятора у відповідності з рисунком 7.1: 1) Приєднати кабель Пристрою зарядного до роз'єму "ИНТЕРФЕЙС" Блока вимірювального. Не проводити це приєднання при включеному Пристрою зарядному! 2) Підключити до Пристрою зарядного кабель живлення РЕ~50 Гц 220/230 В і встановити перемикач "I/O" в положення "O". 3) Включити кабель живлення в розетку мережі РЕ~50 Гц 220/230 В.	
2	Почати заряд акумулятора, встановивши перемикач "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 УПТН, не має ефекту пам'яті, який притаманний лужним акумуляторам, і не вимагає спеціальних режимів для свого обслуговування.</i>	Припинення миготіння індикатора "ВКЛ/ЗАР" свідчить про повний заряд акумулятора. При цьому подача струму від Пристрою зарядного автоматично припиняється, що виключає можливість перезарядження акумулятора і вихід його з ладу.
3	Відключити Пристрій зарядний від мережі, для чого: 1) Встановити вимикач "I/O" в положення "O". 2) Відключити кабель живлення від мережі РЕ~50 Гц 220/230 В.	<i>При появі ознак зниження ємності акумулятора (швидкий розряд після повного заряду) необхідно його замінити згідно з 7.2.</i>
4	Відключити Пристрій зарядний від Блоку вимірювального.	

При заряді від бортової мережі автомобіля 12 В:

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
1	Зібрати схему для заряду акумулятора у відповідності з рисунком 6.25: 1) Приєднати кабель Пристрою зарядного до роз'єму "ИНТЕРФЕЙС" Блока вимірювального. Не проводити це приєднання при включеному Пристрою зарядному!	

№ п/п	Дії	Вигляд індикатора на Блоці вимірювальному
	2) Підключити до Пристрою зарядного кабелю живлення бортової мережі 12 В і встановити перемикач "I/O" в положення "O". 3) Підключити до бортової мережі автомобіля кабель живлення від бортової мережі 12 В.	
2	Почати заряд акумулятора, встановивши перемикач "I/O" в положення "I". Час заряду повністю розрядженого акумулятора – 7 годин.	Індикатор "ВКЛ/ЗАР" на передній панелі Блоку вимірювального почне миготіти.. Припинення миготіння індикатора "ВКЛ/ЗАР" свідчить про повний заряд акумулятора. При цьому подача струму від Пристрою зарядного автоматично припиняється, що виключає можливість перезарядження акумулятора і вихід його з ладу.
3	Відключити Пристрій зарядний від мережі, для чого: 1) Встановити вимикач "I/O" в положення "O". 2) Відключити кабель живлення від бортової мережі автомобіля.	<i>При появі ознак зниження ємності акумулятора (швидкий розряд після повного заряду) необхідно його замінити згідно з 7.2.</i>
4	Відключити Пристрій зарядний від Блоку вимірювального.	

7.2 Порядок обслуговування акумулятора

7.2.1 В Блоці вимірювальному УПТН використано герметичний свинцево-кислотний акумулятор NP7-6 фірми YUASA або його аналог. Акумулятор не має ефекту пам'яті, який притаманний лужним акумуляторам, і не вимагає спеціальних режимів для свого обслуговування.

7.2.2 Заміна акумулятора протягом гарантійного терміну здійснюється підприємством-виробником або сервісною службою.

7.2.3 Під час перерв у використанні УПТН, а також при зберіганні необхідно проводити заряд акумулятора. Заряд повинен проводитися не рідше одного разу на 6 місяців відповідно до розділу 7.1.

7.2.4 Для заміни акумулятора необхідно:

1) Виключити УПТН, для чого натиснути кнопку



(рисунок 6.2, поз. 22).

2) Переконайтесь в тому, що до роз'єму "INTERFACE" Блоку вимірювального не підключений Пристрій зарядний.

3) Зняти спочатку одну бічну кришку Блоку вимірювального, для чого за допомогою шліцевої викрутки шириною 5 мм відщепнути чотири внутрішні засувки, які її утримують (рисунок 7.2), а потім другу бічну кришку - аналогічним чином.

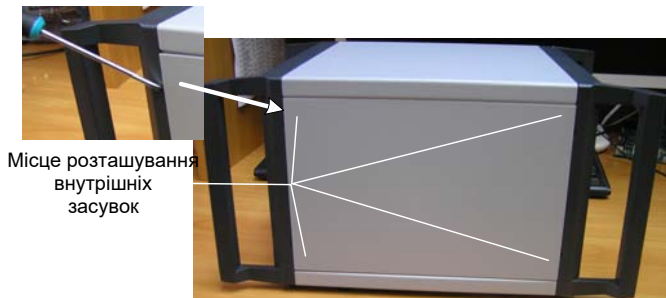


Рисунок 7.2

4) Зняти нижню кришку Блоку вимірювального, для чого за допомогою зіркоподібної викрутки T20 викрутити чотири гвинти, два з одного боку і два з іншого, які фіксують нижню кришку (рисунок 7.3), а потім за допомогою шліцевої викрутки шириною 5 мм відщепнути чотири засувки нижньої кришки, дві з одного боку і дві з іншого (рисунок 7.4).



Гвинти, що фіксують нижню кришку

Засувки нижньої кришки



Рисунок 7.3

Рисунок 7.4

5) Від'єднати кабель від клем акумулятора (рисунок 7.5), потім за допомогою хрестоподібної викрутки №1 викрутити гвинти для кріплення кронштейна акумулятора і вийняти акумулятор.

"+" клемма акумулятора

"-" клемма акумулятора

Гвинти для кріплення кронштейна акумулятора (4 шт., на рисунку видно лише 2 шт.)

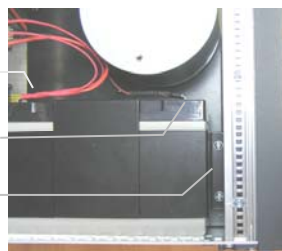


Рисунок 7.5

6) Встановити новий акумулятор і виконати всі попередні дії в зворотньому порядку. При підключенні кабелю до акумулятора необхідно суворо дотримуватись полярності: провід з червоною термоусадкою підключається до "+", а з чорною – до "-".

Увага! недотримання полярності може призвести до виходу Блока вимірювального з ладу.

7.3 Заміна запобіжників

1) Виконати 7.2.4, п.п.1-3.

2) Зняти верхню кришку Блока вимірювального. Процедура аналогічна зняттю нижньої кришки, описаному в 7.2.4, п.4. Замінити запобіжники згідно з маркуванням (рисунок 7.5) і структурною схемою (рисунок 5.4).



Рисунок 7.5

3) Закрити верхню кришку Блока вимірювального, для чого виконати попередні дії в зворотньому порядку.

8 ТИПОВІ ПОМИЛКИ І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

При виявленні несправності в роботі УПТН на ПК виводиться відповідне повідомлення.

Рекомендовані дії оператора при деяких несправностях наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Текст повідомлення	Ймовірна причина помилки	Рекомендовані дії оператора
"Внимание! Пробой в измерительной цепи! Проверьте подключение УПТН!" "Проверьте схему измерительной цепи. Повторите измерение"	Вимірювальна схема зібрана неправильно	Перевірити схему підключення
"БИ не найден!" "Ошибка связи с БИ" "Измерение напряжения остановлено из-за ошибки связи"	Відсутній зв'язок з Блоком вимірювальним	1. Перевірити підключення кабелю ВОК і Блоку сполучення. 2. Переконавшись, що в налаштуваннях USB-порту ПК встановлена заборона на відключення живлення УПТН для економії енергії

Текст повідомлення	Ймовірна причина помилки	Рекомендовані дії оператора
"Разряжен аккумулятор!" "Зарядите аккумулятор блока измерительного!"	Акумулятор розряджений	Виконати заряд акумулятора
"Превышена допустимая погрешность калибровки"	Неправильно зібрана схема. Використовується вимірювальний конденсатор, який не входить до комплекту	1. Перевірити схему підключення. 2. Використовувати конденсатор, який входить до комплекту
"Напряжение не подано"	На вимірювальну схему не подана напруга	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання. 2. Перевірити, чи подане живлення на вимірювальну схему
"Аварийный ток! Возможно перегорание предохранителей!" "Ток объекта больше допустимого!"	Перевищено допустиме значення сили струму, що протікає через вимірювальний конденсатор. В вимірювальному ланцюзі стався пробій.	Переконайтесь в правильності підключення обладнання і встановлення робочої напруги.
Тестирующее устройство не подключено!	Пристрій для тестування не підключено до Блоку вимірювального. На Пристрій для тестування не подано живлення.	1. Переконайтесь в правильності підключення обладнання. 2. Перевірити, чи подане живлення на Пристрій для тестування

Текст повідомлення	Ймовірна причина помилки	Рекомендовані дії оператора
"Ошибка тестирования. Повторите измерения в ручном режиме."	При роботі з Пристроєм для тестування в автоматичному режимі всі або деякі вимірювання виконані з помилками	1. Перевірити схему підключення. 2. Повторити вимірювання в ручному режимі.
"Снимите рабочее напряжение!"	Виконуються комутації в вимірювальній схемі при поданій робочій напрузі	Зняти напругу, виконати комутації

9 ПРАВИЛА ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ

9.1 УПТН в упаковці виробника можуть транспортуватися в критих транспортних засобах будь-яким видом транспорту, літаком - в опалюваних герметизованих відсіках.

9.2 Під час навантажувальних і розвантажувальних робіт при транспортуванні УПТН не повинні піддаватися впливу атмосферних опадів.

9.3 Умови зберігання УПТН в упаковці підприємства виробника повинні відповідати умовам зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150-69.

9.4 У приміщеннях для зберігання УПТН 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.

10 ПЕРІОДИЧНИЙ КОНТРОЛЬ УПТН

10.1 До експлуатації та обслуговування УПТН повинні допускатися особи, які вивчили "Установки повірочні трансформаторів напруги CA7400, CA7400M1. Керівництво з експлуатації. Частина 1. Технічна експлуатація. АМАК.671240.002 KE"; "Установки повірочні трансформаторів напруги CA7400, CA7400M1. Керівництво з експлуатації. Частина 2. Методика повірки. АМАК.671240.002 KE1"; "Правила улаштування електроустановок".

10.2 Вид контролю метрологічних характеристик після ремонту і в процесі експлуатації визначають, виходячи з області застосування УПТН. Міжповірочний інтервал - не більше трьох років. Рекомендований інтервал між калібруваннями - 3 роки.

10.3 Повірку або калібрування виконувати відповідно до вказівок документу: "Установки повірочні трансформаторів напруги CA7400, CA7400M1. Керівництво з експлуатації.. Частина 2. Методика повірки. АМАК.671240.002 KE1".

10.4 Необхідно суворо дотримуватись графіка періодичних повірок або калібрувань.