



**ВИМІРЮВАЧ ТРИФАЗНИЙ  
СА540**

**Керівництво з експлуатації  
Частина 1.  
Технічна експлуатація  
АМАК.411182.001 КЕ**

**Київ**

<b>1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ</b> .....	<b>5</b>
1.1 Призначення .....	5
1.2 Область і умови застосування .....	5
<b>2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>6</b>
2.1 Вимірювані величини, діапазони вимірювань і тривалість вимірювань .....	6
2.2 Конструктивні характеристики і живлення .....	17
<b>3 КОМПЛЕКТНІСТЬ</b> .....	<b>18</b>
<b>4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ</b> .....	<b>20</b>
<b>5 БУДОВА І РОБОТА ВИМІРЮВАЧА</b> .....	<b>21</b>
5.1 Опис структурної схеми .....	21
5.2 Робота Вимірювача при проведенні досліда холостого ходу .....	23
5.3 Робота Вимірювача при проведенні досліда короткого замикання трансформаторів .....	26
5.4 Робота Вимірювача при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) трансформаторів .....	27
5.5 Конструкція Вимірювача .....	29
<b>6 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БЛОКА УПРАВЛІННЯ</b> .....	<b>31</b>
6.1 Підготовка до роботи .....	31
6.1.1 Введення дати і часу .....	31
6.1.2 Введення кількості накопичуваних результатів вимірювання .....	32
6.1.3 Калібрування сенсорного екрану .....	33
6.1.4 Регулювання гучності голосових сповіщень .....	34
6.1.5 Очищення архіву .....	34
6.1.6 Введення даних щодо об'єкта вимірювання .....	35
6.2 Вимірювання при проведенні досліду холостого ходу на зниженій напрузі .....	37
6.2.1 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ, Yн, Zн .....	37
6.2.2 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Y, Z .....	47
6.2.3 Проведення досліду ХХ для однофазних трансформаторів .....	52
6.3 Вимірювання при проведенні досліда холостого ходу на номінальній напрузі .....	58

6.4 Вимірювання при проведенні досліду короткого замикання .....	66
6.5 Вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації) .....	70
6.5.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення .....	70
6.5.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення .....	74
6.6 Робота з архивом .....	78
6.6.1 Перегляд результатів вимірювань, які збережені в пам'яті БУ .....	78
6.6.2 Зчитування результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БУ, в пам'ять ПК .....	80
<b>7 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА</b> .....	<b>83</b>
7.1 Вимірювання при проведенні досліда холостого ходу на зниженій напрузі .....	83
7.1.1 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ, Yн, Zн .....	83
7.1.1.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення .....	83
7.1.1.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення .....	90
7.1.2 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Y, Z .....	93
7.1.2.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення .....	93
7.1.2.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення .....	94
7.1.3 Проведення досліду ХХ для однофазних трансформаторів .....	97
7.1.3.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення .....	97
7.1.3.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення .....	98
7.2 Вимірювання при проведенні досліда холостого ходу на номінальній напрузі .....	100
7.3 Вимірювання при проведенні досліда короткого замикання .....	105
7.4 Вимірювання при визначенні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) .....	110

7.4.1	Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення.....	110
7.4.2	Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення .....	113
7.5	Збереження результатів вимірювань в архіві .....	115
7.5.1	<u>Запис результатів вимірювань в архів</u> .....	115
7.5.2	Перегляд результатів вимірювань, збережених в архіві.....	117
8	<b>ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАЧА НА ПК</b> .....	118
8.1	Встановлення програми "CA540 ЭТЛ" для управління Вимірювачем трифазним CA540.....	118
8.2	Установка драйвера Блока сопряжения универсального .....	120
8.3	Встановлення програми "CA540 Archive " для роботи з архівом блока управління Вимірювача трифазного CA540.....	121

**УВАГА!**

ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИМІРЮВАНЬ, ЯК В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ, ТАК І В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ:

- ДЛЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ ВИМІРЮВАЧА CA540 ДО МЕРЕЖІ ЗМІННОГО СТРУМУ 220/230 В 50 Гц **ПОВИННА ВИКОРИСТОВУВАТИСЬ РОЗЕТКА, ЯКА МАЄ ЗАТИСК ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ**, ПЕРЕД ВКЛЮЧЕННЯМ ПЕРЕКОНАЙТЕСЬ, ЩО ЦЕЙ ЗАТИСК ПІДКЛЮЧЕНИЙ ДО КОНТУРУ ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ;
- НЕ ПІДКЛЮЧАТИ ЗАХИСНЕ ЗАЗЕМЛЕННЯ ДО ЗАТИСКУ "⊥" НА ВЕРХНІЙ ПАНЕЛІ ВИМІРЮВАЧА CA540!;
- У СКЛАДІ ПЕРЕСУВНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИМІРЮВАЧ CA540 ДЛЯ ДОДАТКОВОЇ АМОРТИЗАЦІЇ ПОВИНЕН ТРАНСПОРТУВАТИСЬ В СУМЦІ ВИРОБНИКА АМАК.323382.007.

## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

схем з'єднання обмоток трифазних трансформаторів

- Δ – трикутник
- Y – зірка
- Z – зигзаг
- Yn – зірка з нейтраллю
- Zn – зигзаг з нейтраллю

**З питань технічного обслуговування звертатись за адресами:**

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

Тел.: 380-44-537-08-01, 380-44-227-66-65, 380-44-331-46-21

Керівництво з експлуатації Вимірювачів трифазних CA540 (далі – Вимірювачі, Вимірювач) складається з трьох частин.

Перша частина керівництва з експлуатації (КЕ) містить відомості і рекомендації щодо роботи з Вимірювачем при низьковольтних випробуваннях силових і вимірювальних трансформаторів. Управління Вимірювачем здійснюється від Блока управління або від персонального комп'ютера, на якому встановлена програма "CA540 ЭТЛ".

Друга частина керівництва з експлуатації містить відомості і рекомендації щодо роботи з Вимірювачем при низьковольтних випробуваннях силових малогабаритних трансформаторів. Управління Вимірювачем в цьому випадку здійснюється від персонального комп'ютера, на якому встановлена програма "CA540 Завод".

Третя частина керівництва з експлуатації містить відомості про методи і засоби перевірки Вимірювача.

## 1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

### 1.1 Призначення

Вимірювач призначений для вимірювання:

– втрат неробочого (холостого) ходу при зниженій напрузі, опорі короткого замикання і коефіцієнту трансформації при проведенні низьковольтних випробувань силових і вимірювальних трансформаторів;

– втрат неробочого (холостого) ходу на номінальній напрузі однофазних і трифазних силових трансформаторів класу напруги 0,4 кВ і 0,23 кВ на низькому боці;

– напруги, сили струму і різниці фаз в однофазних і трифазних, трипровідних і чотирипровідних ланцюгах змінного струму на частоті 50 Гц при рівномірному і нерівномірному навантаженні фаз.

### 1.2 Область і умови застосування

1.2.1 Область застосування Вимірювача – підприємства та організації, що здійснюють контроль стану елементів трансформаторів при їх розробці, виробництві і експлуатації.

1.2.2 Вимірювач, може експлуатуватись в виробничих цехах, стаціонарних і пересувних лабораторіях. Для управління Вимірювачем в комплект поставки може бути включений блок управління або персональний комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням. Персональний комп'ютер повинен завжди експлуатуватись в нормальних умовах застосування.

1.2.3 Нормальними умовами застосування Вимірювача є:

– температура навколишнього повітря – від 15 °С до 25 °С;

– відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 25 °С;  
– форма кривої напруги, що поступає на вимірювальну схему (далі – робоча напруга) – синусоїдна;

– частота робочої напруги – від 49 Гц до 51 Гц;

– коефіцієнт гармонік робочої напруги – не більше 5 %.

1.2.4 Робочими умовами застосування Вимірювача є:

– температура навколишнього повітря – від мінус 10 °С до 40 °С;

– відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 25 °С

1.2.5 При транспортуванні Вимірювачів значення величин кліматичних впливів повинні знаходитись в межах наступних діапазонів:

– температура навколишнього повітря – від мінус 20 до 50 °С;

– відносна вологість повітря – не більше 95 % при 35 °С.

1.2.6 При транспортуванні Вимірювачів значення величин механічних впливів повинні знаходитись в межах наступних діапазонів:

– кількість ударів за хвилину – не більше 80-120;

– максимальне прискорення – 30 м/с<sup>2</sup>;

– тривалість впливу – 1 година.

1.2.7 При зберіганні Вимірювачів значення величин кліматичних впливів повинні знаходитись в межах наступних діапазонів:

– температура навколишнього повітря – від 0 до 50 °С;

– відносна вологість повітря – не більше 80 % при 25 °С.

## 2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Вимірювані величини, діапазони вимірювань і тривалість вимірювань

2.1.1 Управління Вимірювачем і відображення результатів здійснюється за допомогою блока управління (далі – БУ) або за допомогою персонального комп'ютера (далі – ПК).

2.1.2 Вимірювач виконує вимірювання в таких режимах:

– дослід неробочого (холостого) ходу на зниженій напрузі (в приладі – опыт ХХ);

– дослід неробочого (холостого) ходу на номінальній напрузі однофазних і трифазних силових трансформаторів класу напруги 0,4 кВ і 0,23 кВ на низькому боці (в приладі – опыт ХХН);

– дослід короткого замикання (в приладі – опыт КЗ);

– вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації).

2.1.3 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХ (на зниженій напрузі) виконує вимірювання:

- міжфазної напруги  $U^1$ ;
- сили струму  $I^1$ ;
- частоти  $F$ ;
- активної складової повної потужності  $P$ ;
- різниці фаз між струмом і напругою  $\varphi$
- коефіцієнта потужності  $\cos\varphi$ .

2.1.4 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХ (на зниженій напрузі) на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.3, виконує розрахунок:

– активної складової повної потужності, приведеної до номінального значення міжфазної напруги, що при ньому виконувався дослід ХХ на заводі виробника, за формулою  $P_{\text{п ab}} = P_{\text{ab}} \cdot \left(\frac{U_{\text{нХХ}}}{U_{\text{ab}}}\right)^2$ ,

де  $P_{\text{ab}}$  – вимірне значення активної складової повної потужності,  $U_{\text{нХХ}}$  – номінальне значення напруги, що при ньому виконувався дослід ХХ на заводі виробника,  $U_{\text{ab}}$  – вимірне значення міжфазної напруги; значення  $P_{\text{п bc}}$ ,  $P_{\text{п ca}}$  обчислюються за аналогічними формулами;

– відносного відхилення приведеної активної складової повної потужності за формулою  $\Delta P_{\text{п ab}} = \frac{P_{\text{п ab}} - P_{\text{ab зав}}}{P_{\text{аб зав}}} \cdot 100$ , де  $P_{\text{п ab}}$  – активна

складова повної потужності, приведена до номінального значення міжфазної напруги, що при ньому виконувався дослід ХХ на заводі виробника,  $P_{\text{аб зав}}$  – заводське значення активної складової повної потужності; значення  $\Delta P_{\text{п bc}}$ ,  $\Delta P_{\text{п ca}}$  обчислюються за аналогічними формулами;

– співвідношення приведених активних складових повної потужності  $P_{\text{п ca}}/P_{\text{п ab}}$ ,  $P_{\text{п ca}}/P_{\text{п bc}}$ ,  $P_{\text{п ab}}/P_{\text{п bc}}$ ;

– відносних відхилень  $\Delta(P_{\text{п ca}}/P_{\text{п ab}})$ ,  $\Delta(P_{\text{п ca}}/P_{\text{п bc}})$ ,  $\Delta(P_{\text{п ab}}/P_{\text{п bc}})$  співвідношень  $P_{\text{п ca}}/P_{\text{п ab}}$ ,  $P_{\text{п ca}}/P_{\text{п bc}}$ ,  $P_{\text{п ab}}/P_{\text{п bc}}$  від аналогічних співвідношень, що були розраховані на підставі заводських значень, наведених в паспорті трансформатора, за формулою:

<sup>1</sup> Тут і далі при вимірюванні напруги і струму параметром, що вимірюється, є дійсне значення першої гармоніки.

$$\Delta \frac{P_{\text{п ca}}}{P_{\text{п ab}}} = \frac{\frac{P_{\text{п ca}}}{P_{\text{п ab}}} - \frac{P_{\text{ca зав}}}{P_{\text{аб зав}}}}{\frac{P_{\text{аб зав}}}{P_{\text{аб зав}}}} \cdot 100, \text{ де } P_{\text{п ca}}, P_{\text{п ab}}, P_{\text{п bc}} - \text{активні складові}$$

повної потужності, приведені до номінального значення міжфазної напруги, що при ньому виконувався дослід ХХ на заводі виробника,  $P_{\text{ca зав}}$ ,  $P_{\text{аб зав}}$ ,  $P_{\text{bc зав}}$  – заводські значення активних складових повної потужності; значення  $\Delta \frac{P_{\text{п ca}}}{P_{\text{п bc}}}$ ,  $\Delta \frac{P_{\text{п ab}}}{P_{\text{п bc}}}$  обчислюються за аналогічними

формулами.

2.1.5 При управлінні від ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХ на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.3, виконує розрахунок:

– повного опору за формулою  $Z = \frac{U}{I}$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму;

– активної складової повного опору за формулою  $R = \left| \frac{U}{I} \cdot \cos\varphi \right|$ ,

де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\cos\varphi$  – вимірне значення коефіцієнта потужності;

– реактивної складової повного опору за формулою  $X = \left| \frac{U}{I} \cdot \sin\varphi \right|$ , де  $U$  – значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення

сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз;

– тангенса кута діелектричних втрат  $\text{tg } \delta = \text{tg} \left( \frac{\pi}{2} + \varphi \right)$ , де  $\varphi$  – ви-

міряне значення різниці фаз;

– індуктивності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою  $L_p = \frac{1}{2\pi F \cdot \frac{I}{U} \cdot \sin\varphi}$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної

напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– індуктивності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $L_s = \frac{U}{2\pi F} \cdot \sin\varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  –

вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою  $C_p = -\frac{I \cdot \sin \varphi}{2\pi F \cdot U}$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної на-

пруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $C_s = \frac{1}{2\pi F \cdot \frac{U}{I} \cdot \sin \varphi}$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної

напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти.

2.1.6 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХН (на номінальній напрузі) виконує вимірювання:

- міжфазної і фазної напруги  $U$ ;
- сили струму  $I$ ;
- різниці фаз між струмом і напругою  $\varphi$ .

2.1.7 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХН на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.6, виконує розрахунок:

– активної складової повної потужності, приведеної до номінального значення фазної напруги, за формулою

$$P_{aп} = \left(\frac{U_{an\text{ ном}}}{U_{an}}\right)^2 \cdot U_{an} \cdot I_a \cdot \cos \varphi_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$U_{an\text{ ном}}$  – номінальне значення фазної напруги,

$I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;

$\varphi_a$  – різниця фаз між струмом і напругою в цій фазі;

значення  $P_{bп}$ ,  $P_{cп}$  обчислюються за аналогічними формулами;

– реактивної складової повної потужності, приведеної до номінального значення фазної напруги, за формулою

$$Q_{aп} = \left(\frac{U_{an\text{ ном}}}{U_{an}}\right)^2 \cdot U_{an} \cdot I_a \cdot \sin \varphi_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$U_{an\text{ ном}}$  – номінальне значення фазної напруги,

$I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;

$\varphi_a$  – різниця фаз між струмом і напругою в цій фазі;

значення  $Q_{bп}$ ,  $Q_{cп}$  обчислюються за аналогічними формулами;

– повної потужності, приведеної до номінального значення фазної напруги, за формулою

$$S_{aп} = \left(\frac{U_{an\text{ ном}}}{U_{an}}\right)^2 \cdot U_{an} \cdot I_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$U_{an\text{ ном}}$  – номінальне значення фазної напруги,

$I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;

значення  $S_{bп}$ ,  $S_{cп}$  обчислюються за аналогічними формулами;

– середнього значення міжфазних напруг за формулою

$$U_o = \frac{U_{ab} + U_{bc} + U_{ca}}{3}$$

– струму холостого ходу за формулою

$$I_o = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}$$

– середнього значення частоти за формулою

$$F_o = \frac{F_a + F_b + F_c}{3}$$

де  $F_a$ ,  $F_b$ ,  $F_c$  – результат вимірювання частоти для фаз А, В і С;

– втрат холостого ходу (активної складової повної потужності) трансформатора за формулою

$$P_o = P_{aп} + P_{bп} + P_{cп}$$

– реактивної складової повної потужності трансформатора за формулою

$$Q_o = Q_{aп} + Q_{bп} + Q_{cп}$$

– повної потужності трансформатора за формулою

$$S_o = S_{aп} + S_{bп} + S_{cп}$$

2.1.8 При управлінні від ПК Вимірювач при проведенні дослідів ХХН на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.6, на додаток до величин, перерахованих в 2.1.7, виконує також розрахунок:

– активної складової повної потужності  $P$ , за формулою

$$P_a = U_{an} \cdot I_a \cdot \cos \varphi_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;

$\varphi_a$  – різниця фаз між струмом і напругою в цій фазі;

значення  $P_b$ ,  $P_c$  обчислюються за аналогічними формулами;

– реактивної складової повної потужності  $Q$ , за формулою

$$Q_a = U_{an} \cdot I_a \cdot \sin \varphi_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;  
 $\varphi_a$  – різниця фаз між струмом і напругою в цій фазі;  
 значення  $Q_b$ ,  $Q_c$  обчислюються за аналогічними формулами;  
 – повної потужності  $S$ , за формулою

$$S_a = U_{an} \cdot I_a,$$

де  $U_{an}$  – результат вимірювання фазної напруги, при якій виконувався дослід ХХН;

$U_{an \text{ ном}}$  – номінальне значення фазної напруги,  
 $I_a$  – результат вимірювання струму в цій фазі;  
 значення  $S_b$ ,  $S_c$  обчислюються за аналогічними формулами;  
 – коефіцієнту потужності, що дорівнює косинусу різниці фаз між струмом і напругою –  $\cos \varphi_a$ ,  $\cos \varphi_b$ ,  $\cos \varphi_c$ ;

– активної складової повного опору за формулою  $R = \left| \frac{U}{I} \cdot \cos \varphi \right|$ ,

де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\cos \varphi$  – вимірне значення коефіцієнта потужності;

– реактивної складової повного опору за формулою  $X = \left| \frac{U}{I} \cdot \sin \varphi \right|$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз;

– індуктивності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою  $L_p = \frac{1}{2\pi F \cdot \frac{I}{U} \cdot \sin \varphi}$ ,

де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– індуктивності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $L_s = \frac{U}{I} \cdot \sin \varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти.

2.1.9 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів КЗ виконує вимірювання:

- фазної напруги  $U$ ;
- сили струму  $I$ ;
- частоти  $F$ ;
- повного опору  $Z$ ;
- активної складової повного опору  $R$ ;
- реактивної складової повного опору  $X$ ;
- різниці фаз між струмом і напругою  $\varphi$ ;
- коефіцієнта потужності  $\cos \varphi$ .

2.1.10 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при проведенні дослідів КЗ на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.6, виконує розрахунок:

– повного опору, приведенного до номінального значення частоти, за формулою  $Z_n = \frac{50}{F} \cdot Z$ ,

де  $Z$  – вимірне значення повного опору,  $F$  – вимірне значення частоти;

– відносне відхилення приведенного повного опору від заводського значення  $\Delta Z = \frac{Z_n - Z_{кб}}{Z_{кб}} \cdot 100$ , де  $Z_n$  – значення повного опору, приведенного до номінального значення частоти;  $Z_{кб}$  – базове (заводське) значення опору КЗ (паспортне значення або значення, яке було отримане при попередньому досліді КЗ).

2.1.11 При управлінні від ПК Вимірювач при проведенні дослідів КЗ на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.6, виконує розрахунок:

– активної складової повної потужності  $P$  за формулою  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\cos \varphi$  – вимірне значення коефіцієнта потужності;

– тангенса кута діелектричних втрат  $\operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} + \varphi \right)$ ,

де  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз;

– індуктивності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою  $L_p = \frac{1}{2\pi F \cdot \frac{I}{U} \cdot \sin \varphi}$ ,

де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– індуктивності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $L_s = \frac{U}{I} \cdot \sin \varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою  $C_p = -\frac{I}{U} \cdot \sin \varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $C_s = -\frac{I}{U} \cdot \sin \varphi$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою  $C_s = \frac{1}{2\pi F \cdot \frac{U}{I} \cdot \sin\varphi}$ , де  $U$  – вимірне значення міжфазної

напруги,  $I$  – вимірне значення сили струму,  $\varphi$  – вимірне значення різниці фаз,  $F$  – вимірне значення частоти.

2.1.12 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) забезпечує вимірювання:

- міжфазних напруг  $U_b$  на обмотках високої напруги трансформатора, що перевіряється;
- відношення міжфазних напруг на обмотках високої і низької напруг трансформатора, що перевіряється (коефіцієнта трансформації)  $K$ ;
- різниці фаз між напругами на обмотках високої і низької напруг  $\delta$ ;
- частоти  $F$ .

2.1.13 При управлінні від БУ або ПК Вимірювач при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.9 виконує розрахунок:

– міжфазних напруг на обмотках низької напруги трансформатора, що перевіряється; за формулою  $U_n = \frac{U_b}{K}$ , де  $U_b$  – напруга на об-

мотці високої напруги,  $K$  – відношення міжфазних напруг на обмотках високої і низької напруг трансформатора, що перевіряється (коефіцієнта трансформації);

- групи з'єднання обмоток трансформатора, що перевіряється,  $G$ ;
- відносна відхилення вимірюваного значення коефіцієнта трансформації від заводського значення за формулою  $\Delta K = \frac{K - K_{зав}}{K_{зав}} \cdot 100$ , де  $K$  – ви-

мірюваного значення коефіцієнта трансформації,  $K_{зав}$  – заводське значення коефіцієнта трансформації.

2.1.14 Живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів ХХ здійснюється за допомогою однофазного джерела живлення, яке вбудоване в блок вимірювальний Вимірювача (далі – вбудоване джерело живлення) або за допомогою зовнішнього джерела живлення. Технічні характеристики вбудованого джерела живлення при проведенні дослідів ХХ наведені в таблиці 2.1. Технічні вимоги при проведенні дослідів ХХ до зовнішнього джерела живлення наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1

Діапазон значень напруги вбудованого джерела живлення, В	Похибка встановлення напруги, % не більше	Номинальне значення частоти, Гц	Максимальне значення сили струму, А
від 30 до 50	±1	50	3
від 50 до 380	±0,5		

Таблиця 2.2

Діапазон значень напруги зовнішнього джерела живлення, В	Номинальне значення частоти, Гц	Максимальне значення сили струму, А
від 30 до 420	50	50

2.1.15 Живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів КЗ здійснюється від зовнішнього трифазного джерела живлення. Технічні вимоги до зовнішнього джерела наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Діапазон значень фазних напруг зовнішнього джерела живлення, В	Номинальне значення частоти, Гц	Максимальне значення сили струму, А
від 30 до 245	50	50

2.1.16 Живлення вимірювальної схеми при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) здійснюється за допомогою трифазного вбудованого або зовнішнього трифазного джерела живлення. Технічні характеристики вбудованого джерела живлення при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) наведені в таблиці 2.4. Технічні вимоги до зовнішнього джерела при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) наведені в таблиці 2.5.



Таблиця 2.4

Діапазон значень міжфазної напруги вбудованого джерела живлення, В	Похибка встановлення напруги, % не більше	Відносна різниця міжфазних напруг, % не більше	Номінальне значення частоти, Гц	Максимальне значення сили струму, А
От 30 до 380	±10	±1	50	0,15

Таблиця 2.5

Діапазон значень напруги зовнішнього джерела живлення, В	Номінальне значення частоти, Гц	Максимальне значення сили струму, А
От 30 до 420	50	50

2.1.17 Діапазони вимірювань, границі допустимої основної похибки при вимірюваннях наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Вимірювана величина	Джерело живлення	Діапазон вимірювання	Режими вимірювання за струмом і напругою	Границі допустимої основної похибки
Напруга змінного струму	Вбуд.	від 30 до 420 В	–	±0,2 %
	Зовн.			
Сила змінного струму	Вбуд.	від 0,01 до 3 А	–	±0,3 %
	Зовн.	від 0,2 до 50 А	–	±0,4 %
Частота напруги і струму	Вбуд.	від 49 до 51 Гц	–	±0,03 %
	Зовн.			
Повний опір	Вбуд.	–	–	–
	Зовн.	від 0,6 до 1200 Ом	від 0,2 до 50 А	±(0,004·Z+0,003) Ом
Активна складова повного опору	Вбуд.	–	–	–
	Зовн.	від 0,6 до 1200 Ом	від 0,2 до 50 А	±(0,004·Z+0,003) Ом
Реактивна складова повного опору	Вбуд.	–	–	–
	Зовн.	від 0,6 до 1200 Ом	від 0,2 до 50 А	±(0,004·Z+0,003) Ом

Вимірювана величина	Джерело живлення	Діапазон вимірювання	Режими вимірювання за струмом і напругою	Границі допустимої основної похибки
Активна складова повної потужності	Вбуд.	від 1 до 1200 Вт	від 0,01 до 3 А	± 0,004·U·I Вт
	Зовн.	від 6 до 20000 Вт	від 0,2 до 50 А	
Коефіцієнт потужності	Вбуд.	від -1 до 1	від 0,01 до 3 А	± 0,002
	Зовн.		від 0,2 до 50 А	±(0,003· $\frac{I}{U}$ +0,001)
Відношення напруг (коефіцієнт трансформації)	Вбуд.	від 0,8 до 1000	Міжфазна напруга на обмотці НН – від 0,2 до 530 В	±0,3%
	Зовн.			
Різниця фаз між напругами	Вбуд.	від -180° до 180°	Міжфазна напруга на обмотці НН – від 0,2 до 530 В	±0,1°
	Зовн.			
Різниця фаз між струмом і напругою	Вбуд.	від -180° до 180°	від 0,01 до 3 А, від 30 до 420 В	±0,1°
	Зовн.		від 0,2 до 50 А, від 30 до 420 В	±(0,2· $\frac{I}{U}$ +0,06)

Z – числове значення результату вимірювання повного опору, в омах;  
 I – числове значення результату вимірювання сили струму, в амперах;  
 U – числове значення результату вимірювання напруги, в вольтах

2.1.18 Границі допустимих додаткових похибок Вимірювача при вимірюваннях величин, зазначених в таблиці 2.6, викликаних зміною температури навколишнього повітря від меж нормального діапазону температур від 15 до 25 °С на кожні 10 °С до меж робочого діапазону температур від мінус 10 до 40 °С, дорівнюють одній чверті границь основних похибок відповідно.

2.1.19 Повний вхідний опір Вимірювача з підключеними вимірювальними кабелями при вимірюванні сили струму, що протікають через об'єкт вимірювань - не більше 0,3 Ом на частоті 50 Гц..

2.1.20 Повний вхідний опір Вимірювача з підключеними вимірювальними кабелями при вимірюванні напруги на обмотці вищої напруги при проведенні дослідів ХХ і КЗ - не менше 200 кОм на частоті 50 Гц.

2.1.21 Повний вхідний опір Вимірювача з підключеними вимірювальними кабелями при вимірюванні напруги на обмотці нижчої напруги при визначенні коефіцієнта трансформації - не менше 500 кОм на частоті 50 Гц.

2.1.22 Вимірювач накопичує результати вимірювання, обчислює їх середнє арифметичне значення, яке видає, як остаточний результат вимірювання. Кількість накопичуваних вимірювань - від 10 до 50.

2.1.23 Час будь-якого вимірювання при кількості накопичуваних результатів 10 становить не більше 10 секунд..

## 2.2 Конструктивні характеристики і живлення

2.1.1 Вимірювач містить:

- Блок вимірювальний;
- Блок управління або IBM-сумісний персональний комп'ютер;
- Блок сполучення універсальний;
- комплект кабелів.

2.1.2 Маса пристроїв, що входять до комплекту Вимірювача, становить:

- Блока вимірювального – не більше 16,5 кг;
- Блока управління – не більше 1 кг;
- Блока сполучення універсального – не більше 0,4 кг;
- комплекта кабелів – не більше 20 кг.

2.1.3 Габаритні розміри що входять до комплекту Вимірювача, становлять:

- Блока вимірювального – не більше (420x330x130) мм;
- Блока управління – не більше (170x141x32) мм;
- Блока сполучення універсального – не більше (120x85x35) мм.

2.1.4 Корпуси складових частин Вимірювача за ступенем захисту від проникнення твердих предметів і води відповідають IP20 згідно з ГОСТ 14254.

2.1.5 Електроживлення Вимірювача здійснюється від мережі змінного струму від 198 В до 242 В з частотою від 49 Гц до 51 Гц.

2.1.6 Потужність, споживана Вимірювачем від мережі електроживлення при максимальному навантаженні вбудованого джерела живлення становить не більше 1500 В · А.

## 3 КОМПЛЕКТНІСТЬ

Комплект поставки Вимірювача CA540 відповідає таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Найменування	Позначення	Кіл. <sup>2</sup>	Примітка
Блок вимірювальний	АМАК.411722.009-01	1	–
Блок управління	АМАК.421151.014-01	1	–
Персональний комп'ютер	Покупний виріб		–
Блок сполучення універсальний	АМАК.411619.012-02	1	–
Блок підключення	АМАК.468349.019		–
Кабель волоконно-оптичний ВОК2	АМАК.468615.002	1.	3 м
Кабель вимірювальний КИ	АМАК.685611.095	1	25 м
Кабель вимірювальний КИ (КТ)	АМАК.685611.097	1.	3 м
Кабель mini-USB	Покупний виріб		–
Кабель інтерфейсний	АМАК.685614.011	1	–
Кабель повірочний КИП1	АМАК.685611.098	1	–
Кабель повірочний КИП2	АМАК.685611.098-01	1	–
Кабель-подовжувач КУ	АМАК.685611.088	1	22 м
Кабель живлення КП (БИ)	АМАК.685611.090	1	–
Кабель силовий КС (ВИ)	АМАК.685651.023	1	3 м

<sup>2</sup> Записи щодо кількості виробів, які входять до комплекта поставки, повинні виконуватись чітко чорними чорнилами: наявність – цифра, відсутність – прочерк

Найменування	Позначення	Кіл. <sup>2</sup>	Примітка
Кабель силовий для закорочування обмоток КСЗ	АМАК.685651.024	2	1,5 м
Кабель живлення 220 В 50 Гц	Покупний виріб	1	–
Програмне забезпечення Вимірювача (диск інсталяційний)	АМАК.411182.001 К	1	–
Керівництво з експлуатації. Частина 1. Технічна експлуатація	АМАК.411182.001 КЕ	1	–
Керівництво з експлуатації. Частина 2. Методика поверки	АМАК.411182.001 КЕ1	1	–
Керівництво з експлуатації. Частина 3. Робота Вимірювача трифазного СА540 під управлінням програми "СА540 Завод"	АМАК.411182.001 КЕ2		–
Паспорт	АМАК.411182.001 ПС	1	–
Сумка 540	АМАК.323382.020	1	–
Сумка кабельна	АМАК.323382.010	2	–
Сумка укладальна для персонального комп'ютера	Покупний виріб		–
Сумка укладальна для Блока управління	АМАК.323382.058	1	–

#### 4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

4.1 Загальні вимоги безпеки за способом захисту людини від ураження електричним струмом відповідають вимогам ДСТУ ІЕС 61010-1. Для забезпечення цього способу захисту необхідно, щоб розетки, призначені для підключення Вимірювача до мережі змінного струму 220 В 50 Гц, мали затискачі, підключені до контуру захисного заземлення

4.2 На всіх стадіях випробувань і експлуатації Вимірювача має бути забезпечено дотримання правил техніки безпеки і виконання інструкцій з безпечного проведення кожного виду робіт.

4.3 Вимірювальна схема повинна бути знеструмлена перед підключенням Вимірювача. Невиконання зазначеної вимоги може призвести до ураження електричним струмом і виходу апаратури з ладу.

4.4 Затискачі вимірювальних кабелів Вимірювача і підключені до них елементи вимірювального ланцюга можуть перебувати під небезпечним для життя напругою, тому доторкатися до них під час проведення вимірювань категорично забороняється.

4.5 На всіх стадіях випробувань і експлуатації Вимірювача повинні виконуватися вимоги Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів і експлуатаційної документації на засоби вимірювальної техніки, які використовуються спільно з Вимірювачем.

## 5 БУДОВА І РОБОТА ВИМІРЮВАЧА

## 5.1 Опис структурної схеми

Структурна схема Вимірювача при управлінні від БУ представлена на рисунку 5.1.

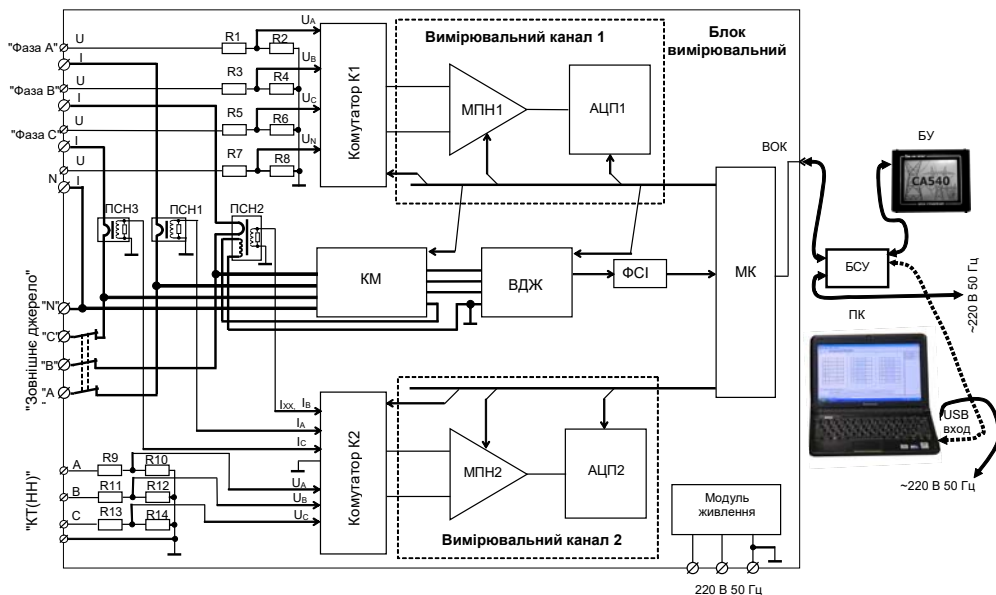


Рисунок 5.1

Блок вимірювальний містить:

R1...R8 – ділянки, що здійснюють масштабування амплитуди напруги при вимірюваннях, які виконуються під час дослідів ХХ, КЗ, і при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації);

R9...R14 – ділянки, що виконують масштабування амплитуди напруги при вимірюванні коефіцієнта трансформації;

МПН1, МПН2 – масштабний перетворювач напруги, що призначений для зміни амплитуди сигналу, який вимірюється, з метою максимально ефективного використання динамічного діапазону АЦП;

АЦП1, АЦП2 – аналого-цифровий перетворювач, призначений для перетворення сигналу, який вимірюється, у двійковий код, що надалі використовується для розрахунку результату;

K1 – комутатор, призначений для вибору вимірюваної напруги при проведенні дослідів ХХ, КЗ і вимірюванні коефіцієнта трансформації;

K2 – комутатор, призначений для вибору вимірюваного струму при проведенні дослідів ХХ, КЗ або вимірюваної напруги при вимірюванні коефіцієнта трансформації;

КМ – комутаційний модуль, призначений для конфігурації вимірювальної схеми відповідно до алгоритму проведення дослідів ХХ при малій напрузі, відповідно з ГОСТ 3484.1;

ВДЖ – вбудоване джерело живлення, що використовується як однофазне джерело для живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів ХХ і як трифазне при вимірюванні коефіцієнта трансформації;

ФСІ – формувач синхроімпульсів;

ПСН1, ПСН3 – перетворювач струму у напругу, що використовується при вимірюванні струму від зовнішнього джерела напруги;

ПСН2 – перетворювач струму у напругу, що використовується при вимірюванні струму від зовнішнього або від вбудованого джерела напруги;

МК – мікроконтролер, що забезпечує обробку інформації, управління процесом вимірювання і передачу результатів вимірювань в ПК або БУ для подальшої обробки і відображення;

ВОК – волоконно-оптичний кабель, що забезпечує передачу даних і гальванічну розв'язку між МП вимірювального блоку і ПК або БУ.

Блок управління оснащений сенсорним екраном. Сенсорний екран – це координатний пристрій, що дозволяє шляхом дотику пальцем або стилусом до області екрану монітора робити вибір необхідного елемента даних, меню або здійснювати введення даних.

Блок сполучення універсальний (далі – БСУ) призначений для перетворення оптичних сигналів в електричні. Як видно з рисунка 5.1, БСУ забезпечує зв'язок Блоку вимірювального з БУ. За допомогою БСУ до Блоку вимірювального може бути підключений ПК (точкова лінія), який замість БУ може виконувати функції управління Вимірювачем.

При підключенні БУ до ПК може виконуватись зчитування архива БУ в ПК.

При проведенні дослідів ХХ і КЗ Вимірювач за допомогою двох *вимірювальних каналів* проводить одночасне вимірювання напруги на затискачах об'єкта вимірювань і струму, що протікає через об'єкт вимірювання. У цих дослідів для підключення об'єкта використовується чотирехзатискава схема включення.

При вимірюванні коефіцієнта трансформації і визначенні групи з'єднання обмоток об'єкта вимірювання Вимірювач за допомогою *вимірювальних каналів* і вхідних перетворювачів виконує одночасне вимірювання двох напруг, які використовуються для розрахунку коефіцієнта трансформації, і групи з'єднання обмоток.

Вимірювач накопичує результати вимірювання і обчислює їх середнє арифметичне значення. Кількість накопичуваних результатів може встановлюватися в діапазоні від 10 до 50.

## 5.2 Робота Вимірювача при проведенні досліду холостого ходу

Вимірювання втрат ХХ силових трансформаторів виробляють з метою виявлення: можливих виткових замикань в обмотках, замикань в елементах магнітопровода і замикань магнітопровода на бак трансформатора.

Дослід холостого ходу може проводитися двома способами:

– на зниженій напрузі – для трансформаторів з номінальною напругою на низькому боці більше 400 В. Спосіб описаний в 6.2 при роботі від блока управління БУ і в 7.1 при роботі від ПК;

– на номінальній напрузі – для трансформаторів з номінальною напругою 400 В, 230 В на низькому боці. Спосіб описаний в 6.3 при роботі від блока управління БУ і в 7.2 при роботі від ПК.

Вимірювальна схема при проведенні досліду ХХ на зниженій напрузі може живитись від вбудованого або від зовнішнього (нерегульованого або регульованого) джерела живлення. Зовнішнє джерело живлення слід використовувати в тих випадках, коли відомо, що сила струму вище 3 А. Якщо струм нижче 3 А, то завжди слід використовувати вбудоване джерело.

При проведенні досліду ХХ на номінальній напрузі вимірювальна схема живиться від зовнішнього (нерегульованого або регульованого) джерела живлення.

Функціональна схема Вимірювача при проведенні досліду ХХ на зниженій напрузі при живленні від вбудованого джерела показана на рисунку 5.2.

Дослід холостого ходу при зниженій напрузі для трифазного трансформатора проводиться у вигляді трьох послідовних однофазних дослідів, що виконуються відповідно до ГОСТ 3484.1. Трансформатор, що перевіряється, підключається до Вимірювача. Напруга збудження від вбудованого джерела (ВДЖ) через комутаційний модуль (КМ) надходить на виводи обмотки НН трансформатора. КМ під управлінням мікро-контролера (МК) конфігурує вимірювальну схему відповідно до алгоритму проведення досліду ХХ наступним чином:

- 1) замикається накоротко обмотка фази а, збуджуються обмотки фаз в і с;
- 2) замикається накоротко обмотка фази в, збуджуються обмотки фаз а і с;
- 3) замикається накоротко обмотка фази с, збуджуються обмотки фаз а і в.

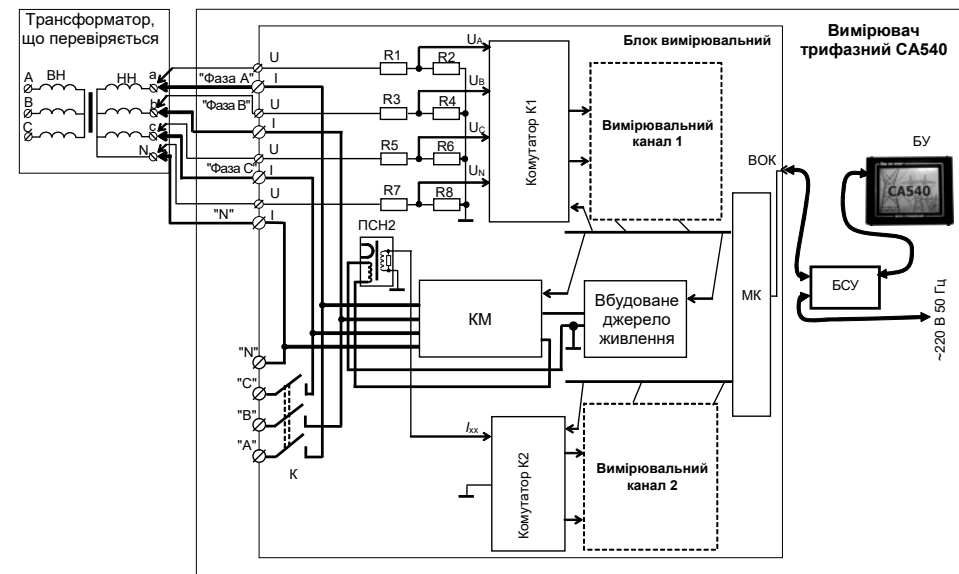


Рисунок 5.2

У кожному випадку виконується вимірювання напруги на виводах збуджуваних обмоток і струму, що протікає через них.

Вхідні ділянки  $R1...R8$ , комутатор  $K1$  і вимірювальний канал 1 забезпечують масштабування, вибір і вимірювання напруги  $U$ . Результат вимірювання зберігається в пам'яті МК. Одночасно з вимірюванням напруги  $U$  відбувається вимір струму  $I$ , що протікає через збуджені обмотки трансформатора, що перевіряється. Тракт вимірювання струму складається з перетворювача "струм-напруга" ПТН2, комутатора  $K2$  і вимірювального каналу 2. Вимірне значення струму  $I$  також зберігається в пам'яті МК і потім по волоконно-оптичному кабелю передається в персональний комп'ютер для подальшої обробки і відображення.

Надалі, отримані від МК дані використовуються ПК або БУ для обчислення активної складової повної потужності  $P$  і коефіцієнта потужності  $\cos\varphi$ , де  $\varphi$  - різниця фаз між струмом і напругою

Одночасно виконуються обчислення значення активної складової потужності, приведені до номінального значення міжфазної напруги, при якому проводився дослід ХХ, за формулою

$$P_n = P \cdot \left( \frac{U_{нХХ}}{U} \right)^2,$$

де  $P$  – вимірне значення активної складової потужності;

$U$  – вимірне значення міжфазної напруги;

$U_{нХХ}$  – номінальне значення міжфазної напруги при проведенні досліду ХХ на заводі виробника,

і відносне відхилення активної складової потужності за формулою

$$\Delta P = \frac{P_n - P_{зав}}{P_{зав}} \cdot 100,$$

де  $P_n$  – приведені значення активної складової потужності;

$P_{зав}$  – заводське значення активної складової потужності.

Всі виміряні і обчислені значення відображаються на екрані ПК або БУ.

Функціональна схема Вимірювача при проведенні досліду холостого ходу на номінальній напрузі (досліду ХХН) показана на рисунку 5.3.

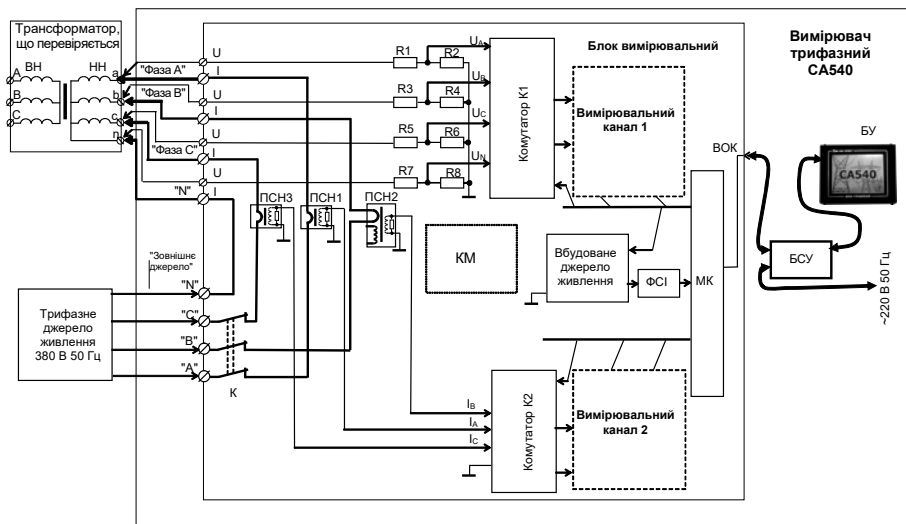


Рисунок 5.3

Дослід холостого ходу на номінальній напрузі для трифазних трансформаторів з номінальною напругою 0,4 кВ і 0,23 кВ на низькому боці виконується при трифазному збудженні низьковольтної обмотки напругою, що дорівнює номінальній. Трансформатор, що перевіряється, підключається до Вимірювача, так як показано на рисунку 5.3.

Напруга збудження від трифазного регульованого джерела живлення через комутатор (К) надходить на виводи обмотки НН трансформатора, що перевіряється. Комутатори (К1) і (К2) підключають вимірювальні канали до кожної з фаз для виконання одночасного вимірювання напруги (Вимірювальний канал 1) і струму (Вимірювальний канал 2). Результати вимірювання зберігаються в пам'яті (МК). З пам'яті МК дані надходять в ПК або БУ для обчислення струму холостого ходу і втрат трансформатора на номінальній напрузі.

При виконанні досліду холостого ходу на номінальній напрузі ніяких додаткових зовнішніх комутацій в процесі виконання вимірювань не потрібно.

### 5.3 Робота Вимірювача при проведенні досліду короткого замикання трансформаторів

Повний опір короткого замикання силових трансформаторів визначається з метою виявлення можливих деформацій з пошкодженням ізоляції обмоток, викликаних наскрізними короткими замиканнями.

У відповідності з ГОСТ 3484.1 дослід короткого замикання при низьковольтних випробуваннях трифазного трансформатора виконується для кожної пари обмоток. Одну з обмоток замикають накоротко, іншу живлять від джерела змінного струму промислової частоти, решту обмоток розмикають. Замикання обмотки накоротко здійснюють з'єднанням її лінійних затисків між собою.

Функціональна схема Вимірювача при проведенні досліду КЗ наведена на рисунку 5.4.

Живлення вимірювальної схеми при проведенні досліду КЗ здійснюється від зовнішнього джерела напруги.

Напруга збудження через *автоматичний вимикач К* поступає на обмотку високої напруги (далі – ВН), при цьому обмотку низької напруги (далі – НН) замикають накоротко.

Вимірювання струму  $I$ , що протікає крізь обмотку, і напруги  $U$  на обмотці виконують по чергово для кожної фази.

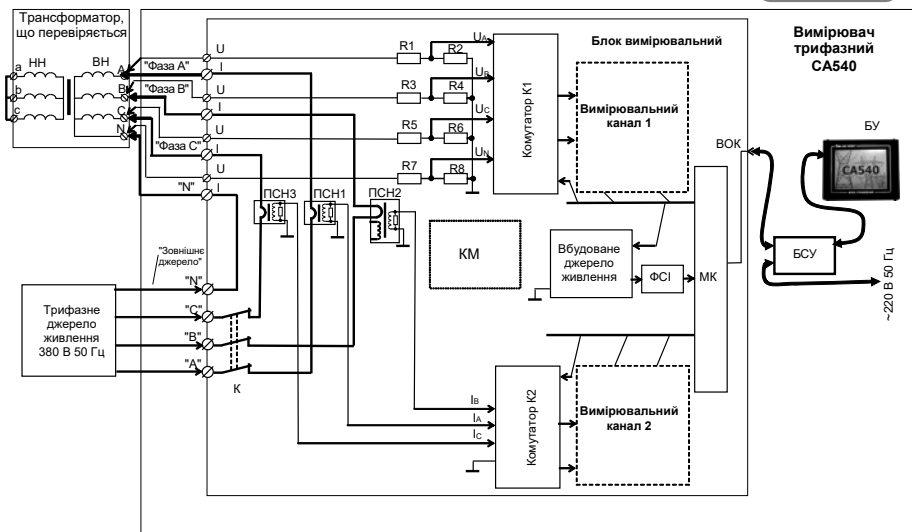


Рисунок 5.4

Отримані значення фазних напруг і струмів використовуються ПК або БУ для розрахунку: повного опору  $Z$ , повного опору, приведенного до номінального значення частоти за формулою

$$Z_n = \frac{50}{F} \cdot Z,$$

де  $Z$  – виміряне значення повного опору;

$F$  – виміряне значення частоти,

і відносного відхилення повного опору за формулою

$$\Delta Z = \frac{Z_n - Z_{кб}}{Z_{кб}} \cdot 100,$$

де  $Z_n$  – значення повного опору, приведенного до номінального значення частоти;

$Z_{кб}$  – базове значення опору КЗ (паспортне значення або значення, що його отримано при проведенні попереднього дослідження КЗ).

Результати відображаються на екрані ПК або БУ.

#### 5.4 Робота Вимірювача при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) трансформаторів

Одночасно з вимірюванням коефіцієнта трансформації Вимірювач визначає групу з'єднань обмоток трансформатора. Вимірювання при визначенні коефіцієнта трансформації проводять при трифазному збудженні відповідно до ГОСТ 3484.1.

Живлення вимірювальної схеми при вимірюванні коефіцієнта трансформації здійснюється від вбудованого або зовнішнього трифазного джерела напруги.

Функціональна схема Вимірювача при вимірюванні коефіцієнта трансформації і визначенні групи з'єднання обмоток при живленні від вбудованого джерела живлення наведена на рисунку 5.5.

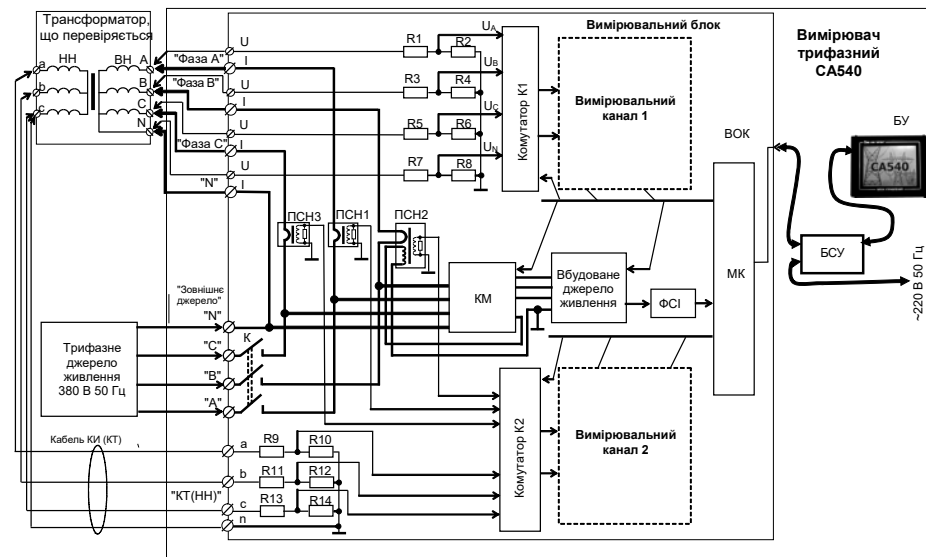


Рисунок 5.5

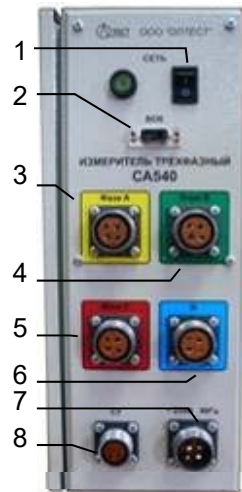
Напруга від вбудованого трифазного джерела живлення надходить на обмотку ВН трансформатора, що перевіряється. Перетворення, вибір і вимірювання напруги на обмотці ВН здійснюється за допомогою вхідних дільників ( $R1...R8$ ), комутатора  $K1$  і вимірювального каналу 1. Одночасно з вимірюванням напруги на обмотці ВН проводиться вимірювання напруг на обмотці НН трансформатора. Вимірювання напруг на обмотці НН здійснюється за допомогою вхідних дільників  $R9...R14$ , комутатора  $K2$  і вимірювального каналу 2.

Отримані значення напруги і різниці фаз між напругами використовуються для розрахунку коефіцієнта трансформації і для визначення групи з'єднання обмоток.

Всі виміряні і розраховані значення відображаються на екрані ПК або БУ.

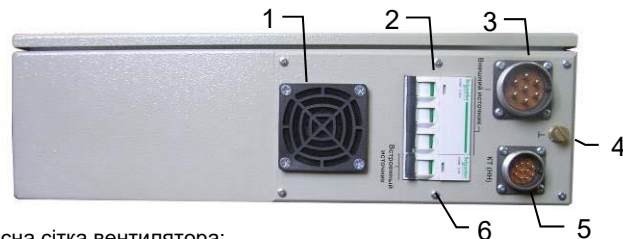
### 5.5 Конструкція Вимірювача

На рисунку 5.6 показаний вигляд передньої панелі Блока вимірювального, а на рисунку 5.7 – вигляд Блока вимірювального зверху.



- 1 – вимикач живлення мережі 220 В 50 Гц;
- 2 – роз'єм для підключення кабеля волоконно-оптичного (ВОК2);
- 3 – роз'єм для підключення виводу КИ(А) кабеля вимірювального КИ АМАК.685611.067;
- 4 – роз'єм для підключення виводу КИ(В) кабеля вимірювального КИ АМАК.685611.067;
- 5 – роз'єм для підключення виводу КИ(С) кабеля вимірювального КИ АМАК.685611.067;
- 6 – роз'єм для підключення виводу КИ(Н) кабеля вимірювального КИ АМАК.685611.067;
- 7 – роз'єм для підключення кабеля живлення КП(БИ) АМАК.685611.066;
- 8 – роз'єм для підключення кабеля сигнального пристрою<sup>3</sup>

Рисунок 5.6



- 1 – захисна сітка вентилятора;
- 2 – автоматичний вимикач зовнішнього джерела живлення;
- 3 – роз'єм для підключення кабеля силового КС (ВИ) АМАК.685651.023;
- 4 – корпусний затиск;
- 5 – роз'єм для підключення кабеля вимірювального КИ (КТ) АМАК.685611.069;
- 6 – автоматичний вимикач вбудованого джерела живлення

Рисунок 5.7

На рисунку 5.8 показаний Блок управління з сенсорним екраном. Управління режимами Вимірювача за допомогою Блока управління здійснюється натисканням на екран пальцем або стилусом.

На рисунку 5.9 показаний Блок сполучення універсальний АМАК.411619.012, що забезпечує підключення Блока управління до Блока вимірювального або ПК (рисунку 5.9).

<sup>3</sup> Сигнальний пристрій до комплекту не входить.



- 1 – роз'єм для підключення кабеля інтерфейсного АМАК.685614.011;
- 2 – роз'єм для підключення кабеля mini USB;
- 3 – сенсорний екран

Рисунок 5.8



- 1 – роз'єм для підключення кабеля живлення 220 В 50 Гц;
- 2 – роз'єм для підключення кабеля волоконно-оптичного (ВОК2) АМАК.468615.002;
- 3 – роз'єм для підключення кабеля інтерфейсного АМАК.685614.011;
- 4 – роз'єм для підключення кабеля mini-USB;
- 5 – вимикач "СЕТЬ"

Рисунок 5.9



## 6 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БЛОКА УПРАВЛІННЯ

### 6.1 Підготовка до роботи

#### 6.1.1 Введення дати і часу

- 1) Підключити БУ до Вимірювача (рисунок 6.1).
- 2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).
- 3) Перейти у вікно "Главное меню", для чого натиснути в будь-якому місці екрану БУ (рисунок 6.2). На екрані з'явиться вікно "Главное меню" (рисунок 6.3).

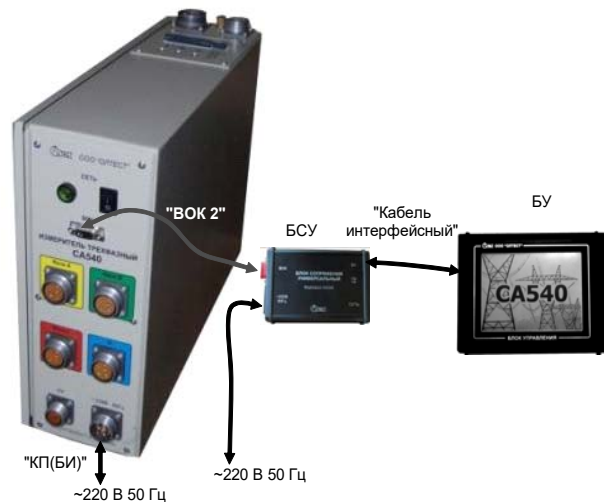



Рисунок 6.1

- 4) Перейти в режим налаштування, для чого у вікні "Главное меню" натиснути на кнопку  , на екрані з'явиться вікно "Настройка" (рисунок 6.4).

- 5) Перейти у вікно "Дата и время", для чого у вікні "Настройка" натиснути на рядок "Дата и время", на екрані з'явиться вікно "Дата и время" (рисунок 6.5).

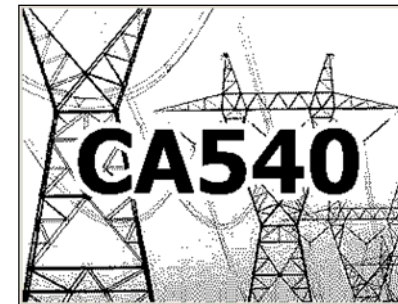


Рисунок 6.2

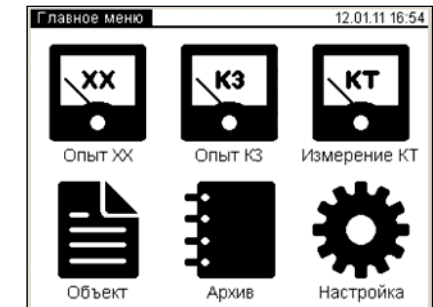


Рисунок 6.3


- 6) Ввести дату, для чого натиснути в полі "Дата" (рисунок 6.5), а потім, натискаючи відповідні кнопки з цифрами, ввести дату.



Рисунок 6.4



Рисунок 6.5

- 7) Ввести час, для чого натиснути в полі "Время" (рисунок 6.5), а потім, натискаючи відповідні кнопки з цифрами, ввести час.
- 8) Повернутись у вікно "Главное меню", натиснувши на кнопку .

### 6.1.2 Введення кількості накопичуваних результатів вимірювання

- 1) Виконати п.п. 1-4 розділу 6.1.1 (сторінка 27).
- 2) Перейти у вікно "Накопление", для чого у вікні "Настройка" натиснути на рядок "Накопление", на екрані з'явиться вікно "Накопление" (рисунок 6.6)
- 3) Встановити кількість накопичуваних результатів вимірювання N, для чого, натискаючи відповідні кнопки з цифрами, (рисунок 6.6), ввести значення N в діапазоні від 10 до 50.

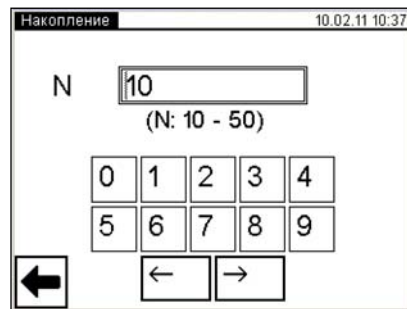



Рисунок 6.6.

- 4) Повернутись у вікно "Главное меню", натиснувши кнопку 

### 6.1.3 Калібрування сенсорного екрану

Калібрування - налаштування сенсорного екрану для точного зіставлення координат екрану і точки дотику пальця або стилуса. Калібрування екрану слід виконувати в тому випадку, якщо натискання на одну область чи кнопку помилково викликає реакцію іншої або не викликає ніякої реакції.

- 1) Виконати п.п.1-4 розділу 6.1.1 (сторінка 27).
- 2) Перейти у вікно "Калибровка экрана", для чого у вікні "Настройка" натиснути на рядок "Калибровка экрана", на екрані з'явиться вікно "Калибровка экрана" (рисунок 6.7)
- 3) Виконати по чергові директиви, що з'являться на екрані. На закінчення на екрані з'явиться вікно з повідомленням "Калибровка экрана выполнена успешно!" (рисунок 6.8).
- 4) Повернутись у вікно "Главное меню", натиснувши на кнопку 

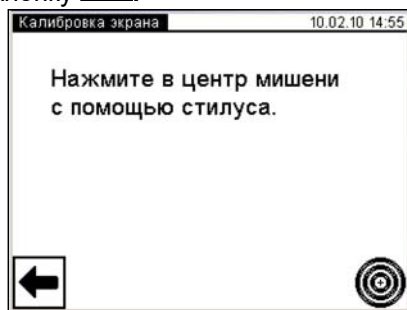


Рисунок 6.7

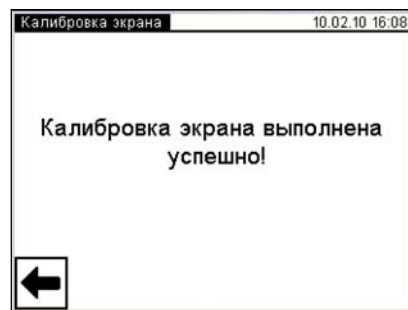


Рисунок 6.8

### 6.1.4 Регулювання гучності голосових сповіщень

- 1) Виконати п.п.1-4 розділу 6.1.1 (сторінка 27).
- 2) Перейти у вікно "Звук", для чого у вікні "Настройка" натиснути на рядок "Звук", на екрані з'явиться вікно "Звук" (рисунок 6.9).

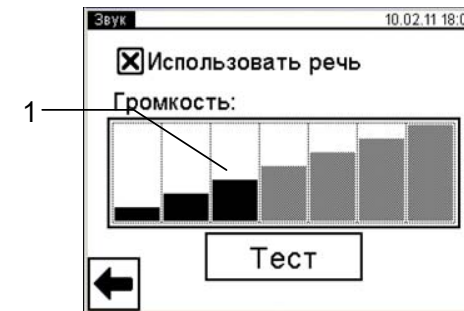



Рисунок 6.9

- 3) Встановити необхідний рівень гучності, для чого натиснути на один з прямокутників, що мнемонічно відображають рівень гучності голосових повідомлень. Якщо голосові повідомлення не будуть використовуватися, то натиснути в полі "Использовать речь", при цьому зникне символ "X".

- 4) Повернутись у вікно "Главное меню", натиснувши кнопку 

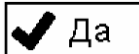
### 6.1.5 Очищення архіву

Пам'ять БУ може зберігати до 1000 записів результатів вимірювань в хронологічному порядку. Коли кількість записів в архіві перевищує 1000, кожний наступний запис буде записуватися на місце самого "старого". Таким чином, кількість збережених записів завжди не перевищує 1000.

Архівні записи можуть бути переписані в пам'ять персонального комп'ютера (раздел 6.5.2).

Архів може бути повністю очищений.

- 1) Виконати п.п.1-4 розділу 6.1.1 (сторінка 27).
- 2) Перейти у вікно "Очистка архива", для чого у вікні "Настройка" натиснути на рядок "Очистить архив", на екрані з'явиться вікно "Очистка архива" (рисунок 6.10)

- 3) Для очищення архіву натиснути кнопку  Да. На екрані з'явиться вікно "Настройка" (рисунок 6.4).

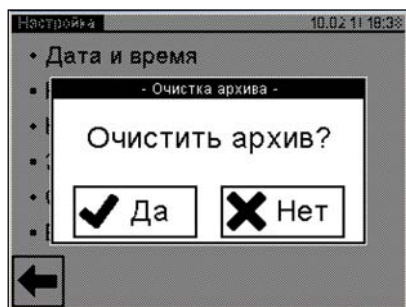



Рисунок 6.10

4) Для повернення у вікно "Главное меню", натиснути кнопку 

### 6.1.6 Введення даних щодо об'єкта вимірювання



Введення даних щодо об'єкта вимірювання може виконуватися при підготовці до роботи або безпосередньо перед початком вимірювання.


- 1) Виконати п.п.1-3 розділу 6.1.1 (сторінку 27).
- 2) Перейти в режим введення даних щодо трансформатора, який

перевіряється, для чого у вікні "Главное меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Объект измерения" (рисунок 6.11).

3) Вибрати розділ для введення, для чого натиснути, наприклад, в розділі "Место установки" в полі "Пусто". На екрані відкриється вікно "Место установки" (рисунок 6.12)

4) Ввести дані в полі для введення (рисунок 6.12, поз.2), натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами (рисунок 6.12, поз.1).

При необхідності скористатися кнопками:  – видалення символу перед курсором,  – пробіл,  – включення/виключення верхнього регістру.

5) Підтвердити правильність введених даних, для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно "Объект измерения" (рисунок 6.11).

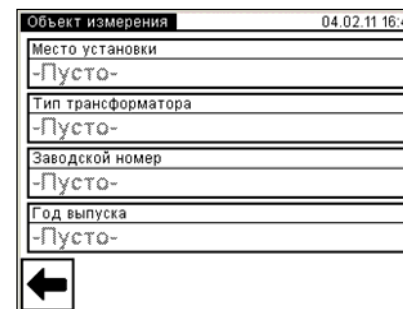


Рисунок 6.11



Рисунок 6.12

6) Ввести дані в інші розділи вікна "Объект измерения", виконавши п.п.3-5 цього розділу (сторінка 31).

7) Повернутись у вікно "Главное меню", натиснувши кнопку 

## 6.2 Вимірювання при проведенні досліду холостого ходу на зниженій напрузі

Живлення вимірювальної схеми при проведенні випробування холостого ходу при зниженій напрузі ХХ може здійснюватися від вбудованого однофазного джерела живлення або від зовнішнього джерела.

Вбудоване однофазне джерело забезпечує живлення вимірювальної схеми струмом, значення якого не перевищує 3 А. Якщо заводське значення сили струму ХХ трансформатора, що перевіряється, вище 3 А або якщо при вимірюванні Вимірювачем характеристик трансформатора було отримане повідомлення "Превышен ток встроенного источника", вимірювання слід виконувати при використанні зовнішнього джерела.

### 6.2.1 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: $\Delta$ , $Y_n$ , $Z_n$

#### 6.2.1.1 Вимірювання при використанні вбудованого джерела живлення

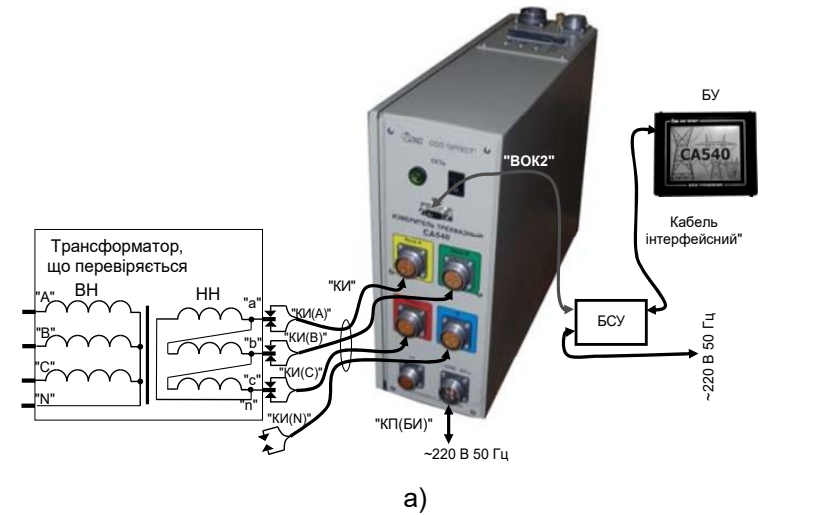
Процес вимірювання повністю автоматизований. Вимірювання виконуються послідовно.

При перевірці трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН  $\Delta$ : на першому етапі виконуються вимірювання при збудженні фаз "а" і "b" і при закорочених фазах "b" і "с"; на другому етапі - при збудженні фаз "b" і "с" і при закорочених фазах "с" і "а"; на третьому етапі - при збудженні фаз "с" і "а" і при закорочених фазах "а" і "b". Всі перемикання виконуються автоматично.

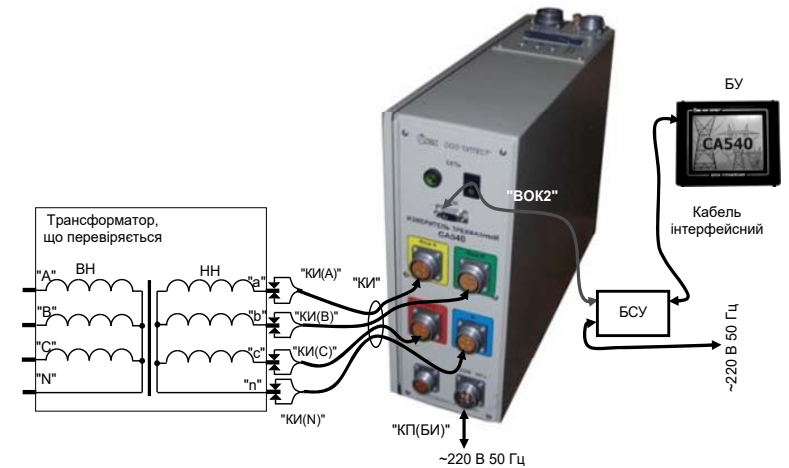
При перевірці трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН  $Y_n$  або  $Z_n$ : на першому етапі виконуються вимірювання при збудженні фаз "а" і "b" і фази "с", закороченому на нейтраль "n", на другому етапі - при збудженні фаз "b" і "с" і фази "а", закороченому на "n", на третьому етапі - при збудженні фаз "с" і "а" і фази "b", закороченому на "n". Всі перемикання виконуються автоматично.

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від БУ (рисунок 6.13). На рисунку 6.13а показана схема при використанні вбудованого джерела живлення (далі - джерела живлення) для трансформатора з обмотками НН  $\Delta$ , а на рисунку 6.13б - для трансформатора з обмотками НН  $Y_n$  (для обмоток  $Z_n$  - аналогічно).

Всі пристрої, які підключаються, під час монтажу повинні бути відключені від мережі!



а)



б)

Рисунок 6.13

1) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).


2) Перейти у вікно "Главное меню", для чого натиснути в будь-якому місці екрану БУ (рисунок 6.2). На екрані з'явиться вікно "Главное меню" (рисунок 6.3).

3) Якщо дані по трансформатору, що перевіряється, не були введені попередньо, ввести їх, для чого виконати п.п. 2-7 розділу 6.1.6 (сторінки 31, 32).

4) Якщо кількість накопичуваних результатів вимірювання не введено, то ввести її, для чого виконати п.п. 2 - 5 розділу 6.1.2 (сторінка 28).

5) Почати дослід ХХ, для чого у вікні "Главное меню" натиснути



на кнопку . На екрані відкриється вікно "Опыт ХХ, Вид" (рисунок 6.14).

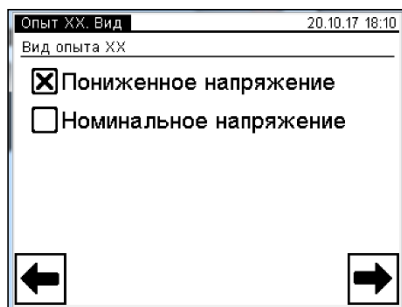




Рисунок 6.14

6) Вибрати варіант "Пониженное напряжение", після чого натиснути на кнопку  для переходу у вікно "Опыт ХХ, Трансформатор" (рисунок 6.15).

7) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого натиснути в полі "Три" в підрозділі "Количество фаз" у вікні "Опыт ХХ. Трансформатор" (рисунок 6.15).

8) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути в полі "Звезда или зигзаг с нейтралью" або "Треугольник" в підрозділі "Схема соединения НН" вікна "Опыт ХХ. Трансформатор" (рисунок 6.15).

9) Перейти у вікно "Опыт ХХ. Источник", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.16).

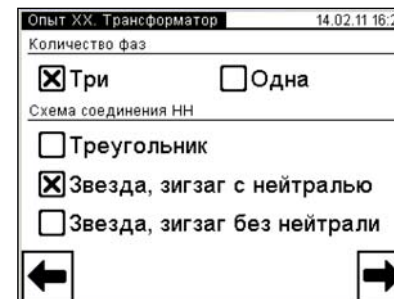




Рисунок 6.15



Рисунок 6.16

10) Вибрати варіант джерела живлення, для чого натиснути в полі "Встроенный" в підрозділі "Источник" у вікні "Опыт ХХ. Источник" (рисунок 6.16).

11) У цьому ж вікні вибрати значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводився на заводі-виробнику, або значення яке було отримане при проведенні попереднього дослід ХХ, для чого натиснути, наприклад, в поле "380 В" в підрозділі "Напряжение".

Якщо був обраний варіант "Другое", то після натискання кнопки  на екрані з'явиться вікно "Опыт ХХ. Ввод напряжения" (рисунок 6.17). Ввести інше значення міжфазної напруги, натискаючи відповідні кнопки з цифрами. За необхідності видалення символу перед курсором слід скористатись кнопкою .

12) Після вибору потрібного значення напруги (вікно згідно з рисунком 6.16) або введення нестандартного значення (вікно згідно з рисунком



6.17) натиснути на кнопку  для переходу в вікно "Опыт ХХ. Заводские значения" (рисунок 6.18).



Рисунок 6.17



13) Ввести заводські значення активної складової потужності (далі - втрат)  $P$  або значення, які були отримані при проведенні попереднього дослідження XX, для чого натиснути в поле "Pab" в вікні "Опыт XX. Заводские значения" і ввести дані в поле для введення, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами (рисунок 6.18). За необхідності видалення символу перед курсором слід скористатись кнопкою .

Аналогічно ввести значення в поля " $P_{bc}$ ", " $P_{ca}$ ".


14) Перейти у вікно "Опыт XX. Измерение" (рисунок 6.19), для чого в вікні, що показано на рисунку 6.18, натиснути кнопку .



Рисунок 6.18



1 – кнопка "Возврат в Главное меню";  
2 – кнопка "Сохранение";  
3 – вкладки "a-b", "b-c", "c-a", "P/P"

Рисунок 6.19


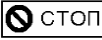


15) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку  в вікні "Опыт XX. Измерение" (рисунок 6.19). На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання (рисунок 6.20). За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки . Після завершення вимірювання на екран будуть виведені результати вимірювання (рисунок 6.21, 6.22). Для перегляду всіх результатів слід по черговому натискати на вкладки "a-b" (рисунок 6.21), "b-c", "c-a", "P/P" (рисунок 6.22).



Рисунок 6.20

16) Якщо дані про об'єкт вимірювання не були внесені в пам'ять Вимірювача попередньо (розділ 6.1.6), то для ідентифікації в архіві отриманих результатів вимірювання доцільно це зробити на даному етапі, повернувшись за допомогою кнопки  в вікно "Главное меню" і виконавши вказівки розділу 6.1.6. Після цього повернутись у вікно "Опыт XX. Измерение" з результатами виконаного вимірювання, кілька разів натиснувши кнопку .

Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку



Опыт ХХ, Измерение				14.02.11 16:30			
U	379,84	V	a-b				
I	82,951	мА	b-c				
P	7,1928	Вт	c-a				
Pп	7,1990	Вт	P/P				
ΔP	0,265	%					
cosφ	0,2283	инд					
F	50,00	Гц					

Рисунок 6.21

Опыт ХХ, Измерение				14.02.11 16:31			
Pca/Pab	1,4929		a-b				
Pca/Pbc	1,5071		b-c				
Pab/Pbc	1,0095		c-a				
ΔPca/Pab	-0,202	%	P/P				
ΔPca/Pbc	-0,094	%					
ΔPab/Pbc	0,109	%					

Рисунок 6.22

17) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку , для повернення у попереднє вікно натиснути кнопку .

### 6.2.1.2 Вимірювання при використанні зовнішнього джерела живлення

Як зовнішнє джерело може бути використане нерегульоване джерело або регульоване, наприклад, джерело з ЛАТР. В останньому випадку в процедурі вимірювання установка потрібного значення напруги виконується вручну.

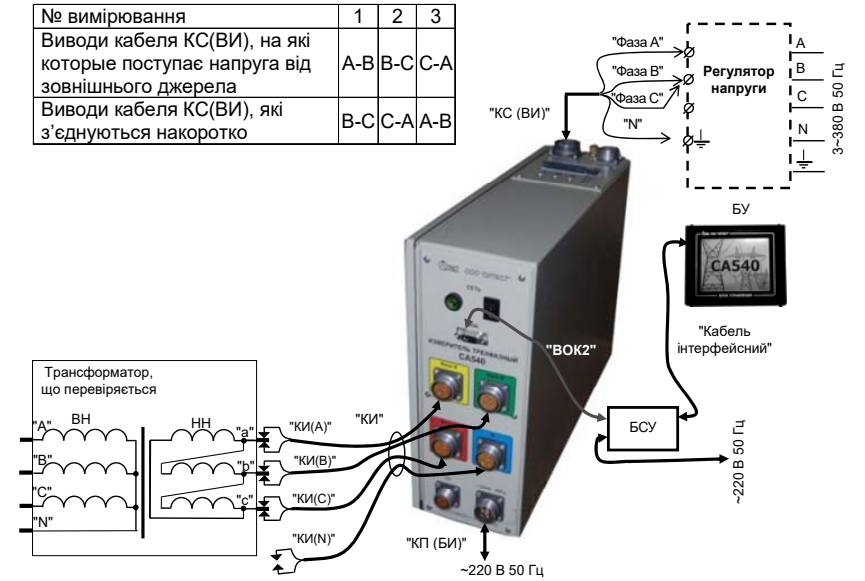
Вимірювання виконується в три етапи – спочатку при збудженні фаз "a" і "b", потім "b" і "c", "c" і "a". Переключення фаз перед кожним етапом виконується вручну.

1) Зібрати вимірювальну схему при роботі від зовнішнього джерела (рисунок 6.23) з регулятором або без нього. На рисунку 6.23а показана схема з використанням зовнішнього джерела живлення для трансформатора із схемою обмоток НН Δ, а на рисунку 6.23б - для трансформатора із схемою обмоток НН - Yн (для обмотки Zn - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

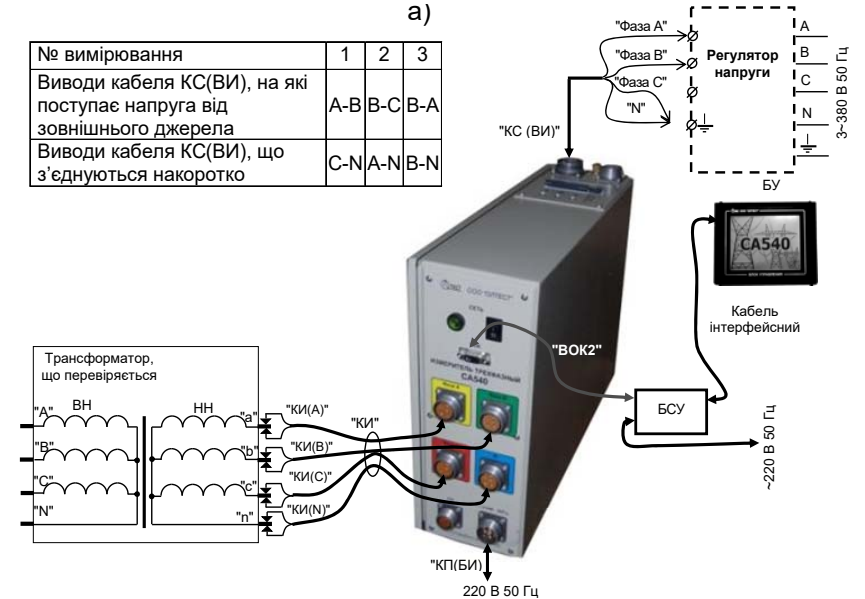
2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).

№ вимірювання	1	2	3
Выводы кабеля КС(ВИ), на які которые поступає напруга від зовнішнього джерела	A-B	B-C	C-A
Выводы кабеля КС(ВИ), які з'єднуються накоротко	B-C	C-A	A-B



а)

№ вимірювання	1	2	3
Выводы кабеля КС(ВИ), на які поступає напруга від зовнішнього джерела	A-B	B-C	B-A
Выводы кабеля КС(ВИ), що з'єднуються накоротко	C-N	A-N	B-N



б)

Рисунок 6.23

3) Під'єднати до зовнішнього джерела живлення виводи "Фаза А" і "Фаза В" кабелю КС (ВИ), а вивід цього кабелю "Фаза С" закортити відповідно до даних для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 6.23, на вивід "Фаза В" для схеми 6.23а, або на вивід "N" для схеми 6.23б, в залежності від схеми з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється.

4) Виконати п.п. 3-10 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

5) Задати варіант джерела живлення, для чого у вікні "Опыт ХХ. Источник" в підразділі "Источник" (рисунки 6.16) вибрати "Внешний", якщо передбачається використання нерегульованого зовнішнього джерела, або "Регулятор" для регульованого джерела.

6) В тому ж вікні в підразділі вікна "Напряжение" вибрати значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводиться на заводі-виробника, значення при проведенні попереднього дослід ХХ, або варіант "Другое".

Якщо був обраний варіант "Другое", виконати вказівки п.12 розділу 6.2.1.1 (сторінка 36).

7) Виконати п.п.13-15 розділу 6.2.1.1 (сторінка 36). Вибрати фази, на які буде подаватись напруга, для чого у вікні "Опыт ХХ. Измерение", що з'явиться, (рисунки 6.19 або 6.21 з результатами попереднього вимірювання) клацнути по вкладці "a-b".

8) Включити зовнішнє джерело живлення.



9) Запустити вимірювання, натиснувши на вкладку . На екрані з'явиться вікно "Установка" з поточними значеннями напруги і струму (рисунки 6.24). Встановити потрібне значення напруги, контролюючи його встановлення за показаннями у вікні. В разі необхідності процес установки напруги може бути припинений натисканням кнопки .



Рисунок 6.24



10) Після завершення установки напруги натиснути на кнопку  "Измерение" (рисунки 6.24) для запуску власне вимірювання по вказаним фазам. На екрані з'явиться вікно, яке демонструє динаміку вимірювання (рис. 6.25).



Рисунок 6.25

За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки .

11) Якщо в п. 5 цього розділу обрано "Внешний" (нерегульоване) джерело, після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання за цими фазами (рисунки 6.21).

12) Якщо в п. 5 цього розділу обрано "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» (рисунки 6.26) з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно зменшити напругу до нуля, після чого на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання за цими фазами (рисунки 6.21). Вимкнути джерело.



Рисунок 6.26




13) Зібрати схему вимірювання для варіанту збудження на фазах "b" і "c" – друге вимірювання згідно з таблицями, представленими на рисунках 6.23 а,б.


14) У вікні "Опыт ХХ. Измерение" перейти на вкладку "b–c". Повторити вимірювання аналогічно п.п. 8 – 12 цього розділу для фаз "b" і "c", після чого вимкнути джерело живлення.

15) Зібрати схему вимірювання для варіанту збудження на фазах "c" і "a" – третє вимірювання згідно з таблицями, представленими на рисунках 6.23 а,б.

16) Повторити п.п. 8 – 12 для варіанту збудження на фазах "c" і "a", після чого вимкнути джерело живлення.

17) Для перегляду всіх результатів по чергово натискати на вкладки "a-b" (рисунок 6.21), "b-c", "c-a", "P/P" (рисунки 6.21, 6.22).

18) Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку .

19) Для повернення у вікно "Главное меню", натиснути кнопку .

## 6.2.2 Проведення дослід ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Y, Z

### 6.2.2.1 Вимірювання при використанні вбудованого джерела живлення

Вимірювання виконуються в три етапи з по черговим закорочуванням обмоток ВН трансформатора, що перевіряється: на першому етапі закорочуються виводи "B" і "C" обмотки ВН (при цьому напруга збудження буде подаватися на фази "a–b"), на другому - "C" і "A" (збудження - на фази "b-c"), на третьому - "A" і "B" (збудження - на фази "c-a"). Закорочування виконується вручну за допомогою кабелю силового для закорочування обмоток КСЗ (далі - кабель силовий КСЗ)

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від БУ (рисунок 6.27) з використанням вбудованого джерела живлення для трансформатора з обмоткою НН Y (для обмотки Z - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

№ вимірювання	1	2	3
Виводи обмотки ВН трансформатора, що перевіряється, які закорочуються	B-C	C-A	A-B

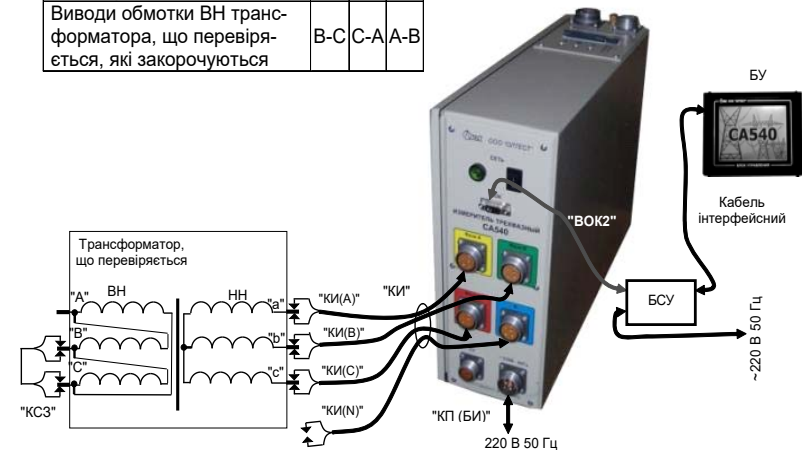


Рисунок 6.27

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).

3) Закоротити виводи "B" і "C" обмотки ВН трансформатора за допомогою кабелю силового КСЗ у відповідності з даними для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 6.27.

4) Виконати п.п. 3-8 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34, 35).

5) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, для чого натиснути в полі "Звезда или зигзаг без нейтрали" в підрозділі "Схема соединения НН" в вікні "Опыт ХХ. Трансформатор" (рисунок 6.28).

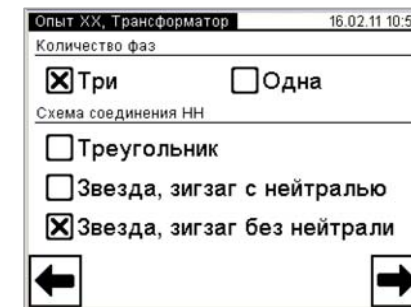




Рисунок 6.28

6) Виконати п.п. 10-15 розділу 6.2.1.1 (сторінки 35, 36).

7) В вікні "Опыт ХХ. Измерение" вибрати фази, на які буде подаватись напруга збудження, для чого клацнути по вкладці "а-в" (рисунки 6.19 або 6.21 з результатами попереднього вимірювання).

8) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно, яке демонструє динаміку вимірювання (рисунок 6.29). За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки .

Після закінчення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.30).

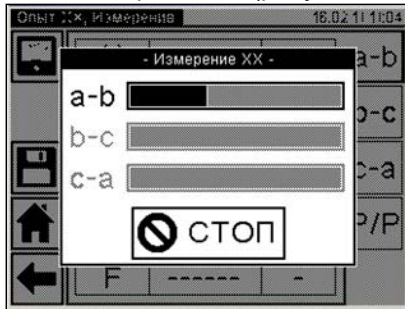


Рисунок 6.29

Опыт ХХ, Измерение		16.02.11 11:05	
U	220,07	V	a-b
I	315,17	мА	b-c
P	25,804	Вт	c-a
Pп	25,789	Вт	P/P
ΔP	0,345	%	
cosφ	0,3720	емк	
F	50,00	Гц	

Рисунок 6.30


9) Зібрати схему для виконання другого вимірювання згідно з таблицею рисунка 6.27, перемістивши закоротку з виводів "В" і "С" обмотки ВН на виводи "С" і "А". При цьому напруга збудження буде надходити на фази "b" і "c"

10) У вікні "Опыт ХХ. Измерение" клацнути по вкладці "b-c" і запустити вимірювання згідно з п. 8 цього розділу.

11) Зібрати схему для виконання третього вимірювання згідно з таблицею рисунка 6.27, перемістивши закоротку з виводів "С" і "А" обмотки ВН на виводи "А" і "В". При цьому напруга збудження буде надходити на фази "c" і "a".

12) У вікні "Опыт ХХ. Измерение" клацнути по вкладці "c-a" і запустити вимірювання згідно з п. 8 цього розділу.

13) Для перегляду всіх результатів по чергово натискати на вкладки "a-b" (рисунок 6.21), "b-c", "c-a", "P/P" (рисунки 6.21, 6.22).

14) Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку .

15) Для повернення у вікно "Главное меню", натиснути кнопку .

### 6.2.2.2 Вимірювання при використанні зовнішнього джерела живлення

Вимірювання, як і у випадку використання вбудованого джерела, виконуються в три етапи у відповідності з таблицею, наведеною на рисунку 6.31, при цьому підключення і закорочування виконуються вручну. Для закорочування використовувати кабель силовий КСЗ.

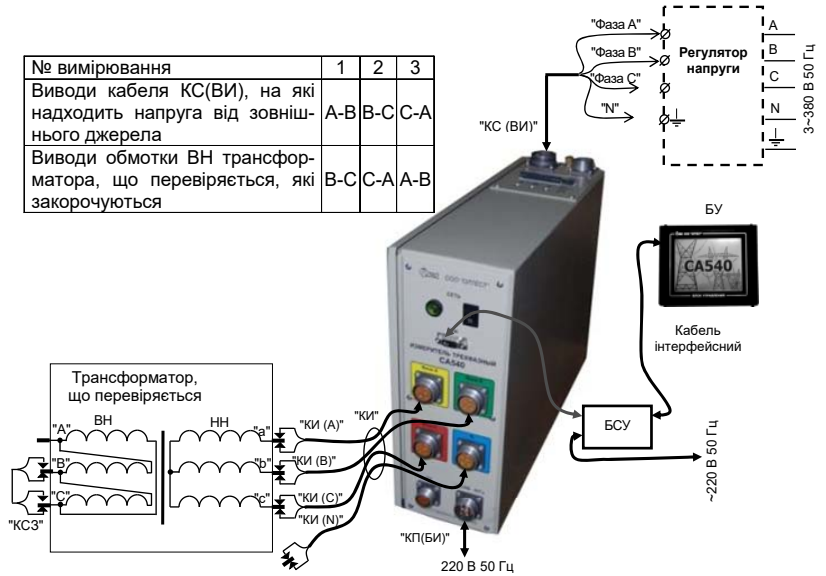


Рисунок 6.31


1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.31. На рисунку показана схема з використанням зовнішнього джерела живлення (з регулятором або без нього) для трансформатора зі схемою з'єднання обмоток НН – Y (для схеми Z – аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).

3) Підготувати схему до виконання першого вимірювання згідно з таблицею (рисунок 6.31). Під'єднати до зовнішнього джерела живлення виводи "Фаза А" і "Фаза В" кабеля КС(ВИ) і закоротити виводи обмотки ВН "В" і "С" трансформатора за допомогою кабеля силового КСЗ у відповідності з даними для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 6.31.

- 4) Виконати п.п.3-8 розділу 6.2.1.1 (сторінки 34, 35).
- 5) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, для чого натиснути в поле "Звезда или зигзаг без нейтрали" в підрозділі "Схема соединения НН" у вікні "Опыт ХХ. Трансформатор" (рисунок 6.32)

6) Перейти у вікно "Опыт ХХ. Источник", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.33).

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в вікні "Опыт ХХ. Источник" в підрозділі "Источник" (рисунок 6.33) вибрати "Внешний", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.

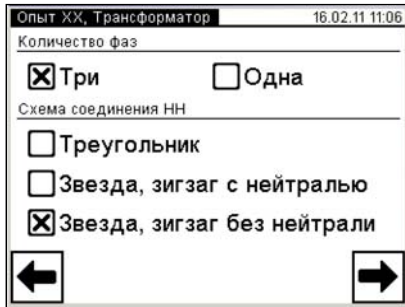


Рисунок 6.32




Рисунок 6.33

- 8) Виконати п.п.12-15 розділу 6.2.1.1 (сторінка 36).
- 9) Вибрати фази, на які буде надходити напруга збудження, для чого клацнути по вкладці "a-b" (рисунок 6.34).
- 10) Виконати п.п. 8-12 розділу 6.2.1.2 (сторінки 40, 41).



Рисунок 6.34

11) Повторити п.п. 3-10 цього розділу у відповідності з даними для 2-го, а потім для 3-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 6.31.

12) Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку .

13) Для повернення у вікно "Главное меню", натиснути кнопку .

### 6.2.3 Проведення дослід ХХ для однофазних трансформаторів

#### 6.2.3.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від БУ (рисунок 6.35).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).

3) Виконати п.п. 3-7 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

4) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути в полі "Одна" в подразделі "Количество фаз" у вікні "Опыт ХХ. Трансформатор" (рисунок 6.36).

5) Виконати п.п. 10-11 розділу 6.2.1.1 (сторінки 35, 36).

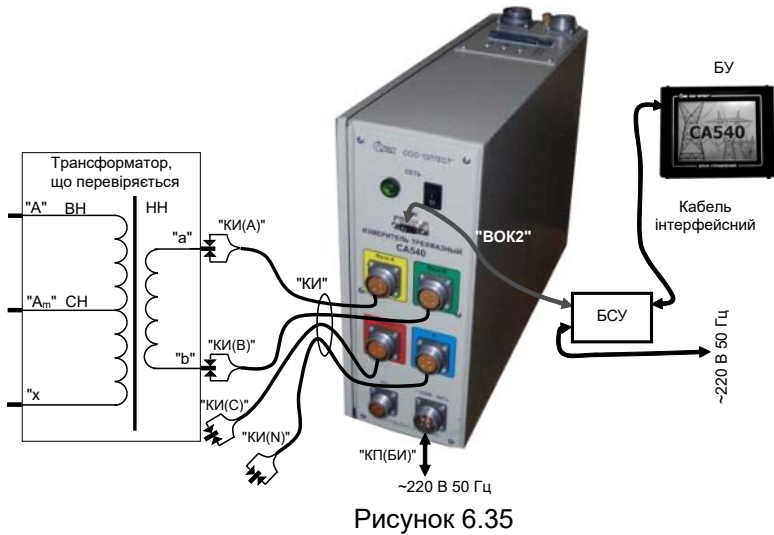


Рисунок 6.35

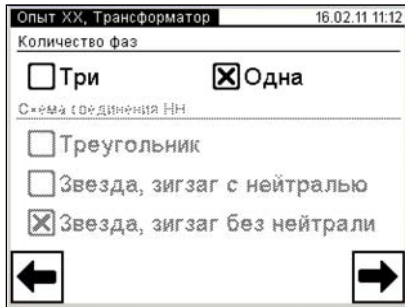


Рисунок 6.36



Рисунок 6.37

6) Вибрати значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід ХХ, для чого натиснути, наприклад, в полі "220 В" в підрозділі "Напряжение" у вікні "Опыт ХХ. Источник" (рисунок 6.37). Якщо обраний варіант "Другое", виконати вказівки п.12 розділу 6.2.1.1 (сторінка 38).

7) Перейти у вікно "Опыт ХХ. Заводские значения", для чого натиснути кнопку

8) Ввести заводське значення втрат  $P$  або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід ХХ, для чого натиснути в полі " $P_{ab}$ " у вікні "Опыт ХХ. Заводские значения" і ввести дані

в поле для вводу (рисунок 6.38), натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скористайтесь кнопкою



Рисунок 6.38

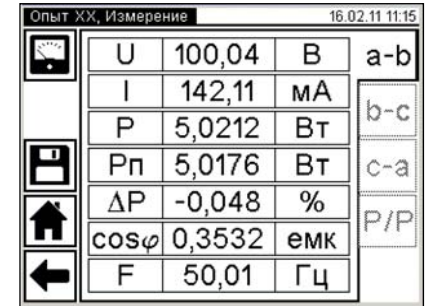


Рисунок 6.39

9) Перейти у вікно "Опыт ХХ. Измерение", для чого натиснути кнопку

10) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку в вікні "Опыт ХХ. Измерение". На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання, а потім – вікно з результатами вимірювання характеристик однофазного трансформатора при використанні вбудованого джерела живлення (рисунок 6.39).

11) Виконати п.17 розділу 6.2.1.1 (сторінка 37), якщо необхідно.

12) Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку

13) Для повернення у вікно "Главное меню", натиснути кнопку

### 6.2.3.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від БУ (рисунок 6.40).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.2).

3) Виконати п.п. 3-7 розділу 6.2.1.1 (сторінки 34-35).



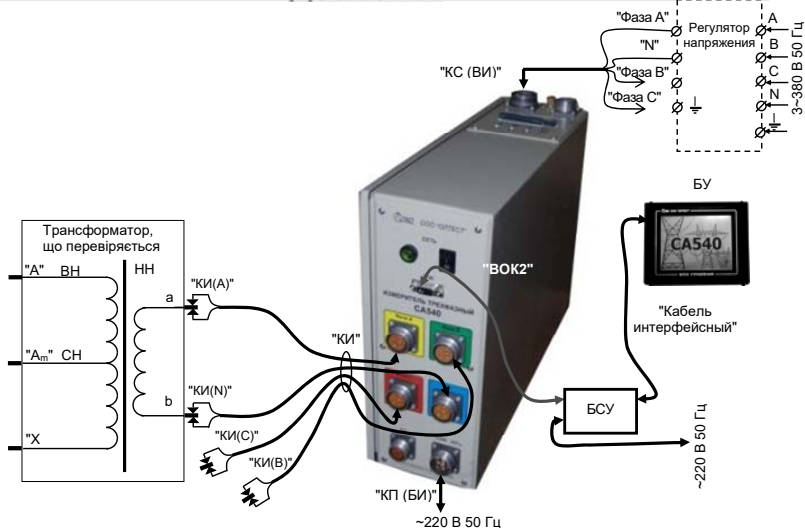


Рисунок 6.40

4) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути в полі "Одна" в підрозділі "Количество фаз" у вікні "Опыт XX. Трансформатор" (рисунок 6.41).

5) Перейти в вікно "Опыт XX. Источник", для чого натиснути на кнопку

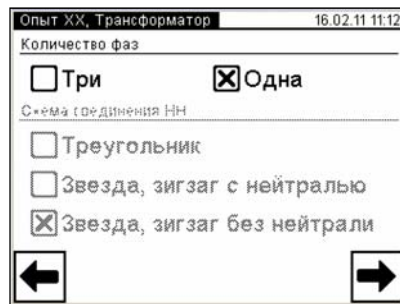


Рисунок 6.41

6) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у вікні "Опыт XX. Источник" в підрозділі "Источник" (рисунок 6.42) обрати "Внешний", якщо планується використання нерегульованого зовнішнього джерела, або "Регулятор" для регульованого джерела.

7) Виконати п.п.6-9 розділу 6.2.3.1 (сторінка 47).

8) Включити зовнішнє джерело.

9) Запустити вимірювання, для чого клацнути по кнопці в вікні "Опыт XX. Измерение". На екрані з'явиться вікно "Установка" з поточними значеннями напруги і струму в схемі (рисунок 6.42). Встановити потрібне значення вручну, контролюючи його встановлення за показаннями у вікні. За необхідності процес встановлення напруги може бути припинений натисканням кнопки .



Рисунок 6.42



Рисунок 6.43

10) Після досягнення необхідного значення напруги натиснути кнопку "Измерение" для запуску власне вимірювання. На екрані з'явиться вікно, яке демонструє динаміку процесу вимірювання (рисунок 6.44). При необхідності цей процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки "СТОП".

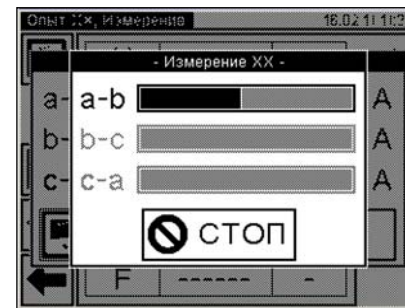


Рисунок 6.44

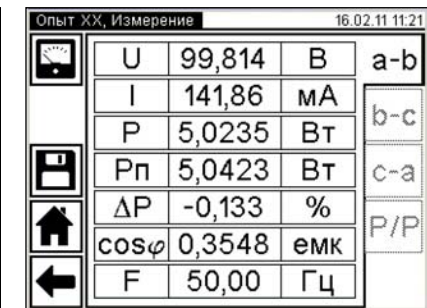


Рисунок 6.45

11) Якщо в п. 6 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.45).



Рисунок 6.46

12) Якщо в п. 6 цього розділу вибрано "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» (рисунок 6.46) з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.45).

13) Виконати п.16 розділу 6.2.1.1 (сторінка 37), якщо необхідно.

14) Для збереження результатів в архіві натиснути кнопку .

15) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

16) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку .

### 6.3 Вимірювання при проведенні досліду холостого ходу на номінальній напрузі

Як зовнішнє джерело може бути використане джерело живлення з нерегульованою вихідною напругою або джерело з можливістю регулювання вихідної напруги.

1) Зібрати вимірювальну схему згідно з одним з рисунків 6.47, 6.48 або 6.49 в залежності від конструкції і схеми трансформатора, що перевіряється.

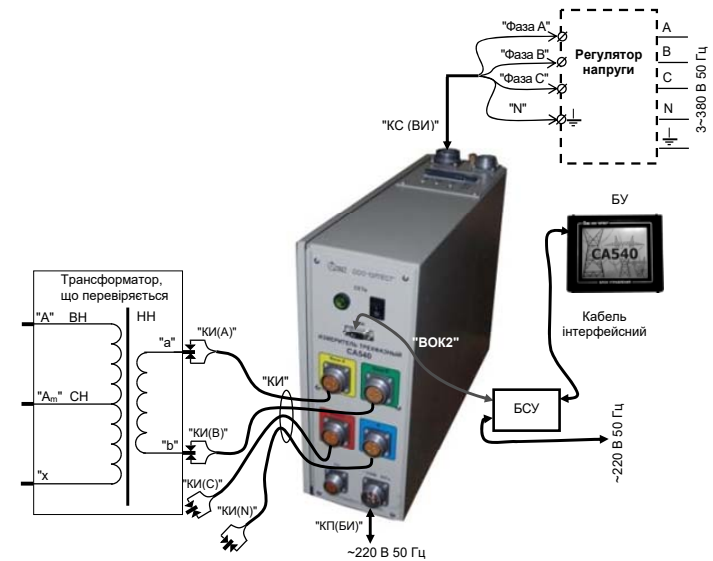


Рисунок 6.47

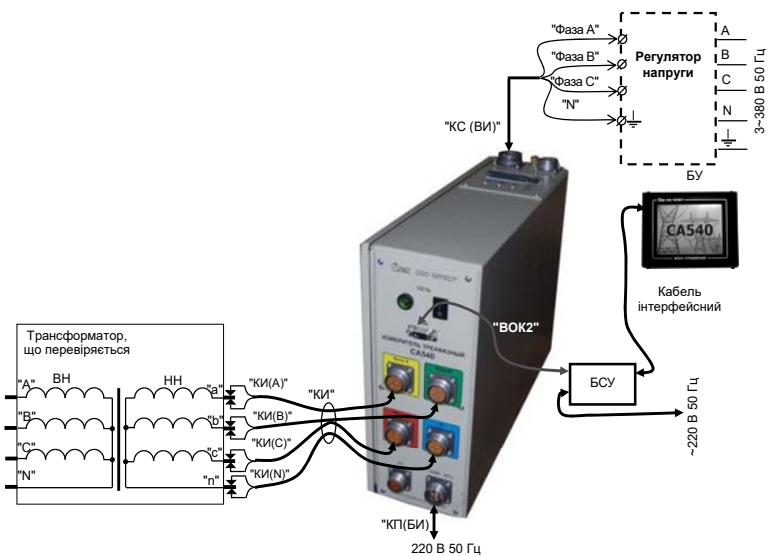


Рисунок 6.48

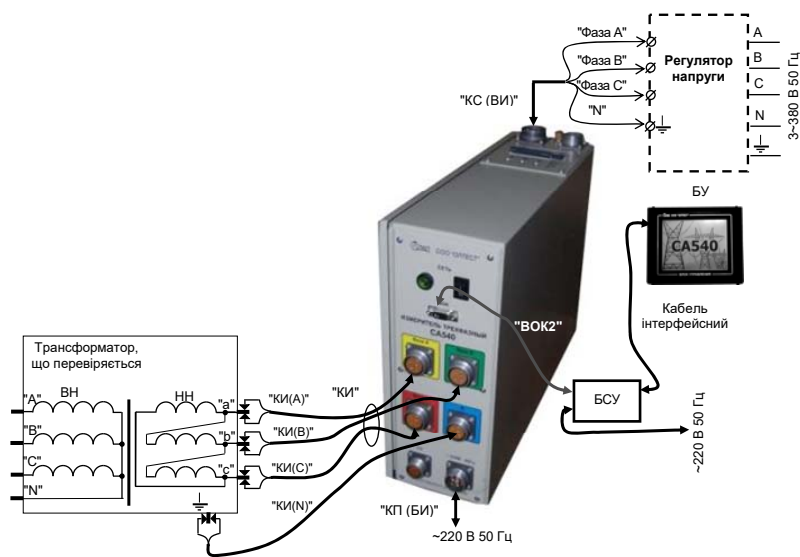


Рисунок 6.49

На рисунку 6.47 показана схема для однофазного трансформатора, на рисунку 6.48 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН Ун (для схеми обмоток Zn - аналогічно), на рисунку 6.49 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН - Δ.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.50).

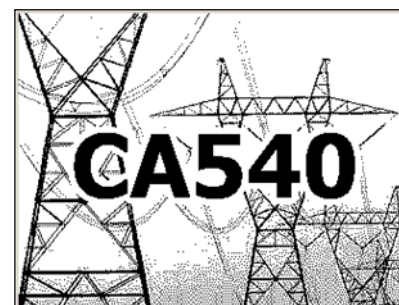


Рисунок 6.50

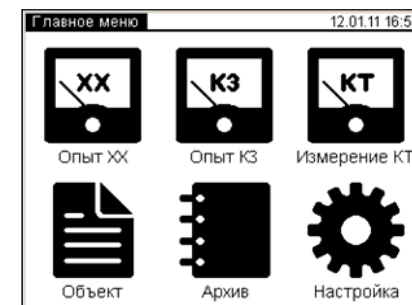



Рисунок 6.51

3) Перейти у вікно "Главное меню", для чого натиснути в будь-якому місці екрану БУ (рисунок 6.49). На екрані з'явиться вікно "Главное меню" (рисунок 6.51)

4) Якщо дані по трансформатору, що перевіряється, не були введені попередньо, то ввести їх, для чого виконати п.п. 2-7 розділу 6.1.6 (сторінка 31)

5) Якщо кількість накопичуваних результатів вимірювання не введено, то ввести його, для чого виконати п.п. 2 - 5 розділу 6.1.2 (сторінка 28).

6) Почати дослід ХХ, для чого у вікні "Главное меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Опыт ХХ. Вид" (рисунок 6.52).

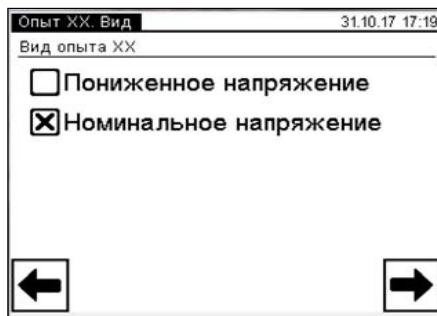



Рисунок 6.52

7) Вибрати варіант "Номинальное напряжение", після чого натиснути на кнопку  для переходу у вікно "Опыт ХХН, Трансформатор" (рисунки 6.52).

8) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого в підрозділі "Количество фаз" натиснути в полі "Три" або "Одна" відповідно для трифазного або однофазного трансформатора (рисунки 6.53).

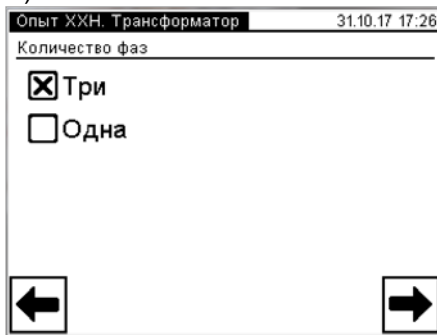



Рисунок 6.53

9) Перейти у вікно "Опыт ХХН. Источник" (рисунки 6.54), для чого у вікні (рисунки 6.53) натиснути на кнопку .

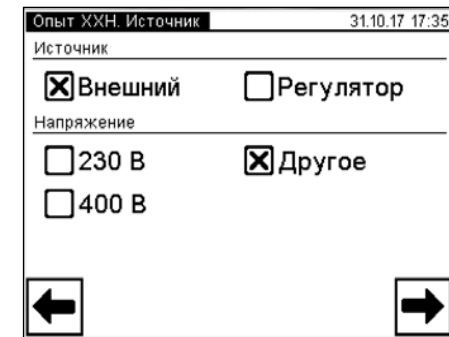




Рисунок 6.54

10) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у вікні "Опыт ХХН. Источник" в підрозділі "Источник" (рисунки 6.54) вибрати "Внешний", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.


11) В цьому ж вікні в підрозділі "Напряжение" вибрати потрібне значення номінальної напруги, для чого натиснути, наприклад, в полі "230 В", або "Другое".

Якщо був обраний варіант "Другое", натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно "Опыт ХХН. Ввод напряжения" (рисунки 6.55). Ввести значення міжфазної напруги, натискаючи відповідні кнопки з цифрами. За необхідності видалення символу перед курсором скористайтесь кнопкою .

кнопкою



Рисунок 6.55

12) Після вибору потрібного значення напруги або введення нестандартного значення натиснути на кнопку  для переходу у вікно



"Опыт ХХН. Измерение", що показане на рисунку 6.56.а для однофазного трансформатора або 6.56.б для трифазного (вибрано в п.8 цього підрозділу).



Рисунок 6.56.а

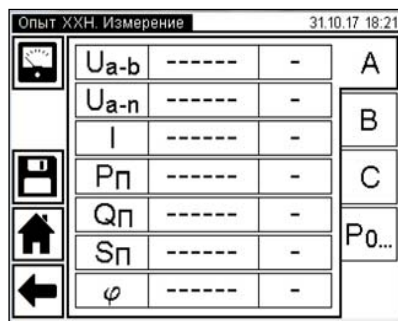


Рисунок 6.56.б

13) Запустити вимірювання, натиснувши на кнопку . На екрані з'явиться вікно "Установка" з поточними значеннями напруги і струму в (рисунок 6.57 для однофазного трансформатора або 6.58 для трифазного). Встановити задані значення, контролюючи встановлення по показанням у вікні. За необхідності процес встановлення напруги може бути припинений натисканням кнопки .

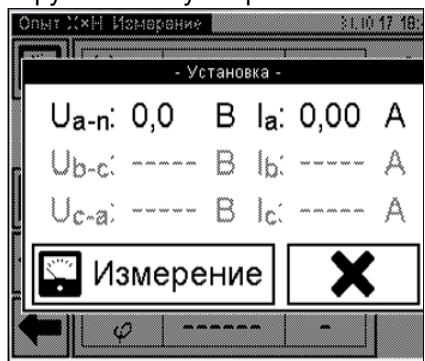


Рисунок 6.57



Рисунок 6.58

14) Після завершення встановлення напруги натиснути на кнопку **Измерение** для запуску власне вимірювання. На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку вимірювання (рисунок 6.59 для однофазного трансформатора або 6.60 для трифазного).

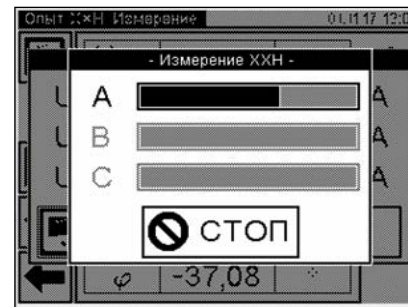


Рисунок 6.59

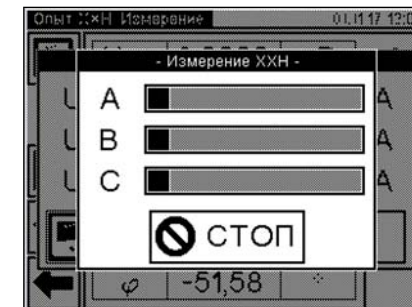


Рисунок 6.60

При необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки **СТОП**.

15) Якщо в п. 10 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.61 для однофазного трансформатора або 6.62 для трифазного).

16) Якщо в п. 10 цього розділу вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» (рисунок 6.63 для однофазного трансформатора або 6.64 для трифазного) з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно понизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.61 або 6.62).

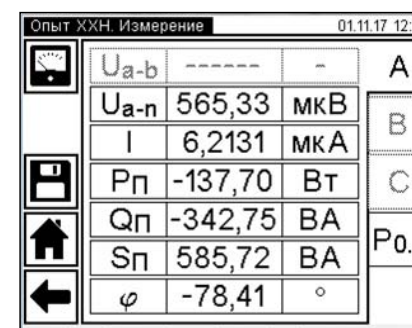


Рисунок 6.61

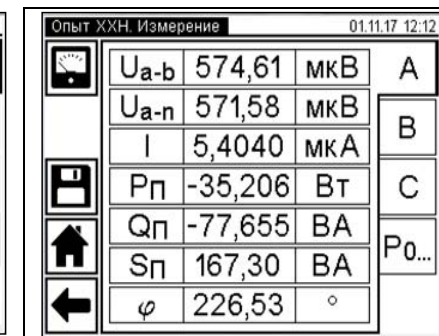


Рисунок 6.62

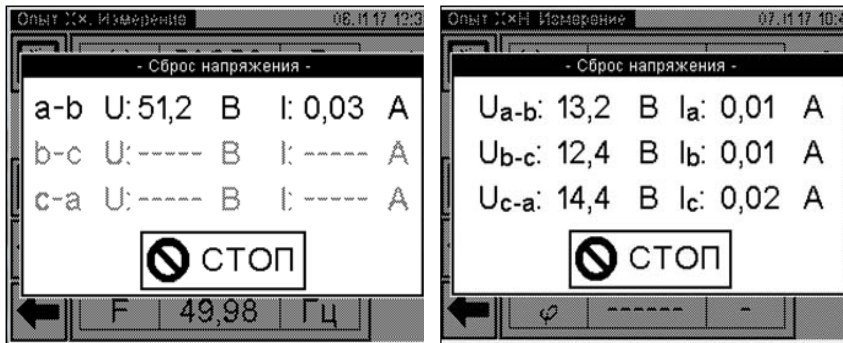




Рисунок 6.63


Рисунок 6.64

17) Для перегляду всіх результатів (рисунок 6.61 або 6.62) натискати на вкладки:

- для однофазних трансформаторів – "Ро...";
- для трифазних трансформаторів – "В", "С", "Ро...".

18) За необхідності відкорегувати дані про об'єкт вимірювання для подальшої ідентифікації результатів в архіві, це можна зробити

зараз, повернувшись за допомогою кнопки  у вікно "Главное меню" і виконавши вказівки розділу 6.1.6. Після цього повернутись у вікно "Опыт ХХН. Измерение" з результатами виконаного вимірювання, кілька разів натиснувши кнопку .

19) Для збереження результатів в архіві натиснути кнопку .

20) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

21) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку .

#### 6.4 Вимірювання при проведенні досліді короткого замикання

Живлення вимірювальної схеми при проведенні досліді короткого замикання здійснюється від зовнішнього джерела змінного струму, величина струму якого не перевищує 50 А. Закорочування обмотки НН виконується кабелем силовим КСЗ..

Процес вимірювання повністю автоматизований.

При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази. Вимірювання виконується пофазно, перемикання між фазами здійснюється автоматично.

1) Зібрати вимірювальну схему відповідно до рисунку 6.65 для перевірки трансформатора при управлінні Вимірювача від БУ. На рисунку 6.65.a для прикладу показана вимірювальна схема для однофазного, на рисунку 6.65 б - для трифазного двообмоткового трансформатора.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.50).

3) Виконати п.п. 3-5 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).


4) Почати дослід КЗ для чого у вікні "Главное меню" натиснути




на кнопку . На екрані БУ з'явиться вікно "Опыт КЗ, Трансформатор/Источник" (рисунок 6.66).

5) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути, наприклад, в полі "Три" в підрозділі "Количество фаз" (рисунок 6.66).

6) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у вікні "Опыт КЗ. Трансформатор/Источник" (рисунок 6.66) в підрозділі "Источник" (рисунок 6.54) вибрати "Внешний", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела

7) Перейти у вікно "Опыт КЗ. Базовые значения", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.66).

8) Ввести базове значення опору короткого замикання  $Z_A$  або значення, отримане при проведенні попереднього досліді КЗ, для чого натиснути в полі " $Z_A$ " у вікні "Опыт КЗ. Базовые значения" і ввести дані в поле для введення (рисунок 6.67), натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу

перед курсором скористайтесь кнопкою .

Для трифазного трансформатора аналогічно ввести значення в поля "Z<sub>B</sub>", "Z<sub>C</sub>".

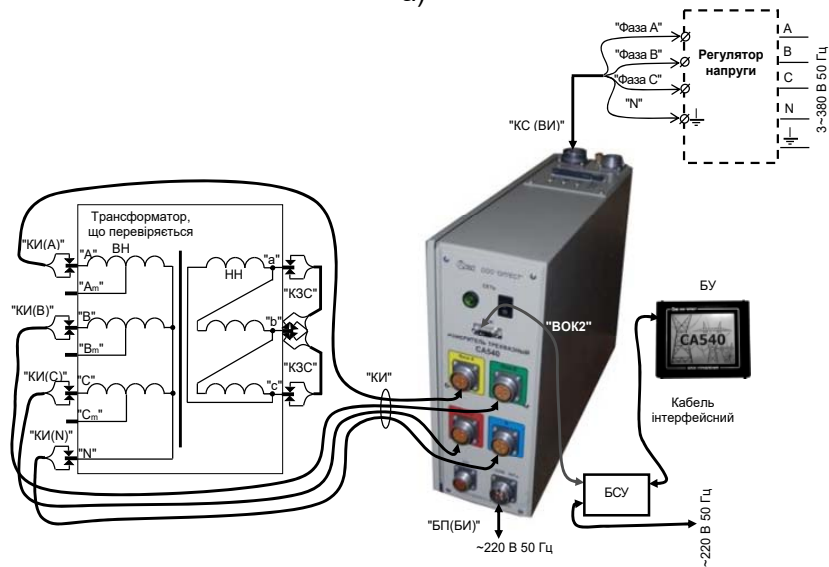
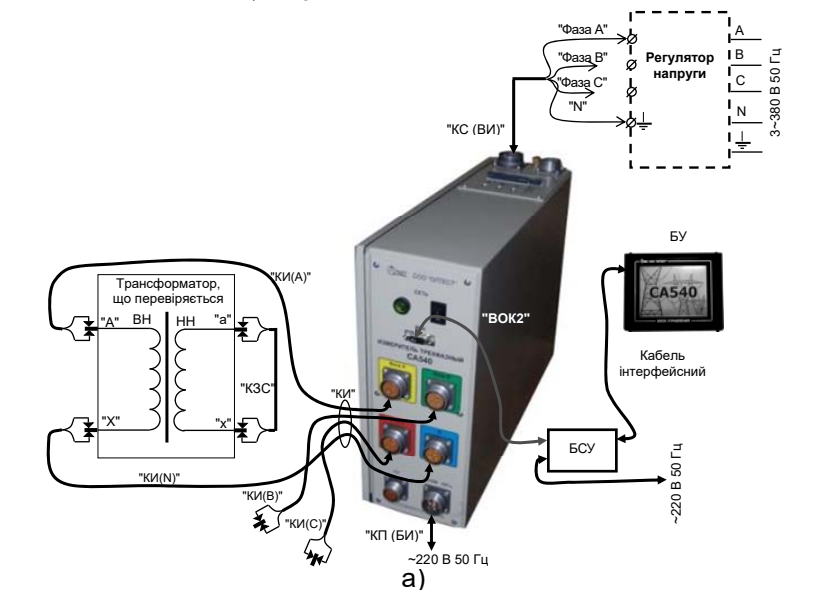


Рисунок 6.65

9) Перейти у вікно "Опыт КЗ. Измерение", для чого натиснути кнопку (рисунок 6.67). На екрані з'явиться вікно "Опыт КЗ. Измерение" (рисунок 6.68).

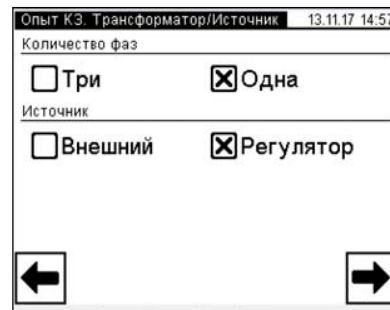


Рисунок 6.66



Рисунок 6.67

10) Для подальшої ідентифікації результатів вимірювань в архіві ввести дані по схемі вимірювання (парам обмоток, що перевіряються, і положенню регулятора напруги), для чого натиснути кнопку і в вікні, що з'явиться, (рисунок 6.69) ввести необхідні відомості в поле для вводу, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скористатись кнопкою . Для повернення у вікно "Опыт КЗ. Измерение" натиснути кнопку (рисунок 6.69).



Рисунок 6.68




Рисунок 6.69

11) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.  
 12) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для чого клацнути по кнопці в полі "Измерение" (рисунок 6.68).



13) Встановити номінальне значення напруги, контролюючи його значення на екрані БУ у вікні "Установка" (рисунок 6.70).

14) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку  Измерение (рисунок 6.70). На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку вимірювання (рисунок 6.71).

15) Якщо в п. 6 цього розділу обрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунки 6.72 і 6.73).

16) Якщо в п. 6 обрано "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно "Сброс напряжения" з вимогою зняти напругу на виході джерела. Ручкою регулятора плавно понизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунки 6.72 і 6.73).

17) При перевірці трифазного трансформатора для перегляду всіх результатів по чергово натиснути на вкладки "А", "В", "С".

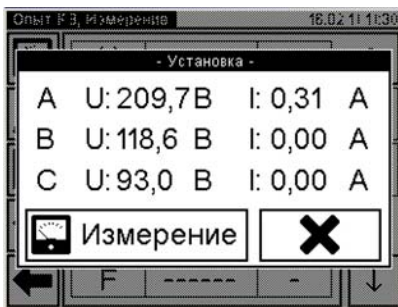


Рисунок 6.70



Рисунок 6.71

18) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.



Рисунок 6.72

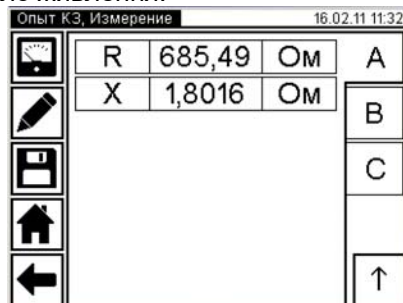


Рисунок 6.73

19) Виконати п.16 розділу 6.2.1.1 (сторінка 37), якщо це необхідно.

Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку 

20) Виконати п.п. 6 - 19 для решти варіантів пар обмоток і положень регуляторів напруги.

21) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку 

### 6.5 Вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації)

Живлення вимірювальної схеми при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації – далі дослід КТ) може здійснюватися від вбудованого трифазного джерела живлення або від зовнішнього джерела.

Вбудоване трифазне джерело забезпечує живлення вимірювальної схеми струмом, значення якого не перевищує 0,15 А. Якщо при вимірюванні Вимірювачем характеристик трансформатора, що перевіряється, було отримано повідомлення "Превышен ток встроенного источника", вимірювання слід виконувати з використанням зовнішнього джерела.

#### 6.5.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази, а вимірювання виконується пофазно. Перемикання між фазами здійснюється автоматично.


1) Зібрати вимірювальну схему відповідно до рисунка 6.74. На рисунку 6.74 а показана схема для однофазного, на рисунку 6.74 б - для трифазного двообмоткового трансформатора.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!


2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.50).

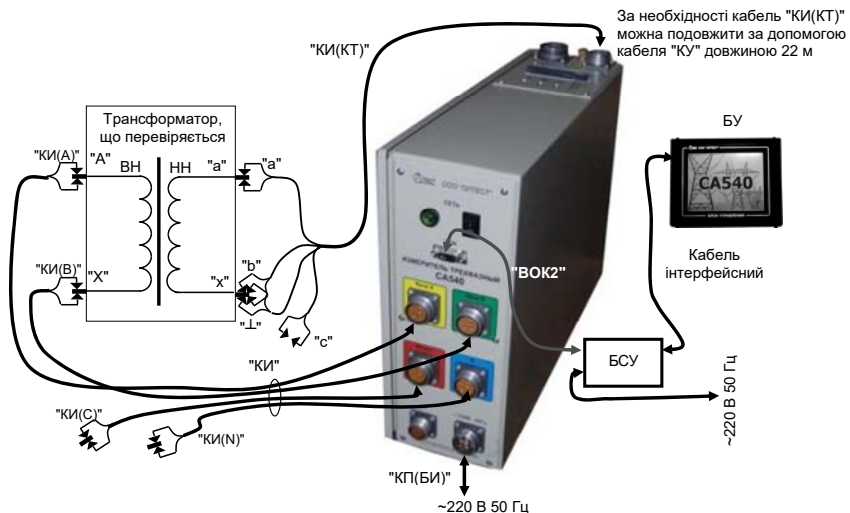
3) Виконати п.п. 3-5 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

4) Перейти в режим вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації) для чого у вікні "Главное меню" натис-

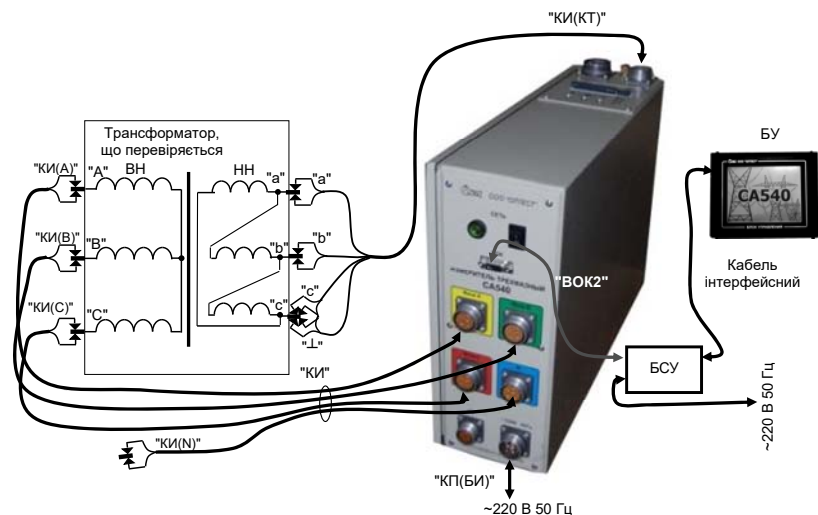
нути на кнопку  Измерение КТ. На екрані відкриється вікно "Измерение КТ. Трансформатор".

5) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути, наприклад, в полі "Три" в підрозділі "Количество фаз" у вікні "Измерение КТ. Трансформатор" (рисунок 6.75).

6) Перейти у вікно "Измерение КТ. Источник", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.76).



а)



б)

Рисунок 6.74

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого натиснути в полі "Встроенный" в підрозділі "Источник" вікна "Измерение КТ. Источник" (рисунок 6.76).

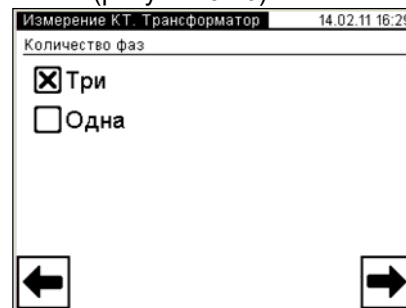




Рисунок 6.75





Рисунок 6.76



8) Вибрати значення міжфазної напруги, при якому дослід КТ проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід КТ, для чого натиснути, наприклад, в полі "100 В" в підрозділі "Напряжение" у вікні "Измерение КТ. Источник" (рисунок 6.57). Якщо обрано варіант "Другое", виконати вказівки п.12 розділу 6.2.1.1 (сторінка 36).

9) Перейти у вікно "Измерение КТ. Заводское значение", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.77).

10) Ввести заводське значення коефіцієнта трансформації К або значення, яке було отримане при попередньому вимірюванні, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скористатись кнопкою .

11) Перейти у вікно "Измерение КТ. Измерение", для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.77).

12) Ввести дані щодо схеми вимірювання (парам обмоток, що перевіряються; положенню регулятора), для чого у вікні "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.78) натиснути кнопку  і в вікні, що відкривається, (рисунок 6.79) ввести необхідні відомості щодо схеми вимірювань в полі для вводу, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скориста-

тись кнопкою . Для повернення у вікно "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.78) натиснути кнопку  (рисунок 6.79).

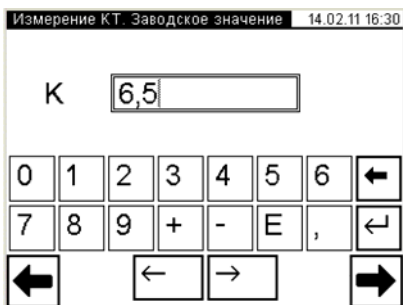




Рисунок 6.77



Рисунок 6.78

13) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку  у вікні "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.78). На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання (рисунок 6.80), а потім – вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.81). Для перегляду всіх результатів при перевірці трифазного трансформатора по чергово натиснути на вкладки "A-B", "B-C", "C-A". За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки  **СТОП**.

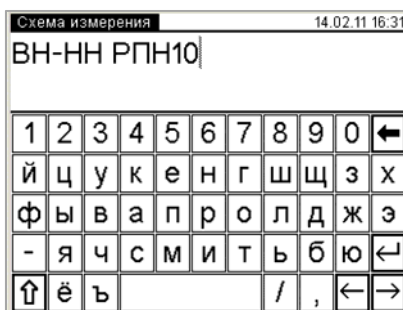



Рисунок 6.79



Рисунок 6.80

14) Виконати п.16 розділу 6.2.1.1 (сторінка 37), якщо необхідно.

Для збереження результатів в архіві натиснути кнопку .

15) Виконати п.п. 9-14 для решти пар обмоток і положень регулятора напруги.



16) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку , для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .



Рисунок 6.81

#### 6.5.1 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення Процес вимірювання повністю автоматизований.

При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази, а вимірювання виконується пофазно. Перемикання між фазами здійснюється автоматично.


1) Зібрати вимірювальну схему відповідно до рисунка 6.82. На рисунку 6.82 а показана схема для однофазного, на рисунку 6.82 б - для трифазного двообмоткового трансформатора.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!


2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.50).

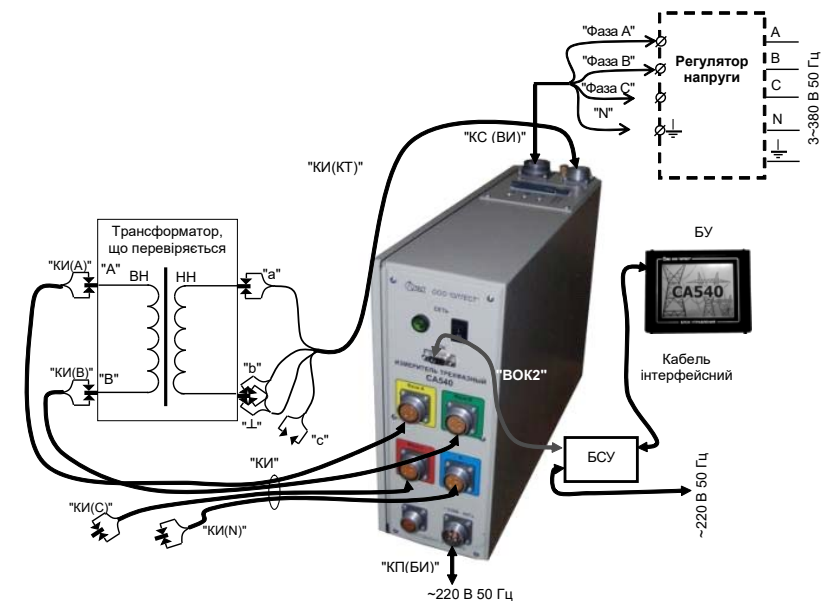
3) Виконати п.п. 3-5 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

4) Перейти в режим вимірювання відношення напруг для чого в

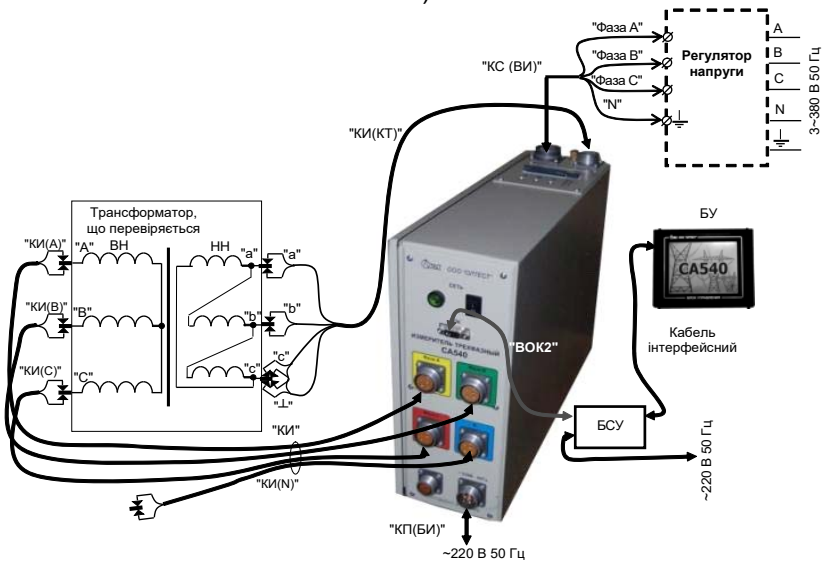
вікні "Главное меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Измерение КТ. Трансформатор" (рисунок 6.83).

5) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути, наприклад, в полі "Три" в підрозділі "Количество фаз".

6) Перейти у вікно "Измерение КТ. Источник" (рисунок 6.84), для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.83).



а)



б)

Рисунок 6.82

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого натиснути в підрозділі "Источник" натиснути в полі "Внешний" або "Регулятор" (рисунок 6.83).

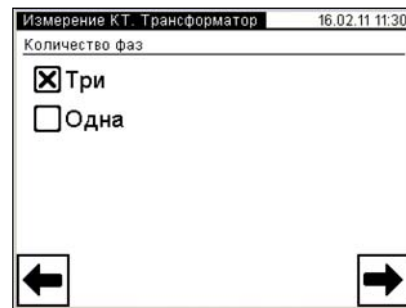


Рисунок 6.83



Рисунок 6.84

8) Перейти у вікно "Измерение КТ. Заводское значение", для чого натиснути на кнопку

9) Ввести у вікні (рисунок 6.77) заводське значення коефіцієнта трансформації К або значення, яке було отримане при попередньому вимірюванні, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скористатись кнопкою

10) Перейти у вікно "Измерение КТ. Измерение", для чого натиснути кнопку

11) Ввести дані щодо схеми вимірювання (пари обмоток, що перевіряються; положення регулятора), для чого у вікні "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.78) натиснути кнопку

і в вікні, що відкриється, (рисунок 6.79) ввести необхідні відомості щодо схеми вимірювань в полі для вводу, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором скористатись кнопкою

Для повернення у вікно "Измерение КТ. Измерение" (рисунок 6.78) натиснути кнопку

12) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела живлення, клацнувши по кнопці

в полі "Измерение" (рисунок 6.78). На екрані з'явиться вікно "Установка" (рисунок 6.84).

13) Ввімкнути зовнішнє джерело.



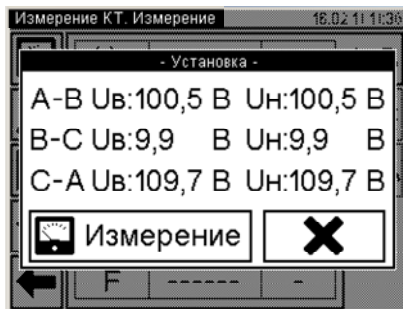




Рисунок 6.85



Рисунок 6.86

14) Встановити номінальне значення міжфазної напруги трансформатора, регулюючи вихідну напругу зовнішнього джерела живлення і контролюючи її значення у вікні (рисунок 6.85).


15) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці  **Измерение** (рисунок 6.84). На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання (рисунок 6.85). За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки  **СТОП**.

16) Якщо в п. 7 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.80).


17) Якщо в п. 7 вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно "Сброс напряжения" з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно понизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'явиться вікно з результатами вимірювання (рисунок 6.80).


18) При перевірці трифазного трансформатора для перегляду всіх результатів по чергово натискати на вкладки "A-B", "B-C", "C-A".

19) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

20) Виконати п.16 розділу 6.2.1.1, якщо це необхідно. Для збереження результатів в архіві натиснути кнопку .

21) Виконати п.п. 8 – 20 для решти пар обмоток і положень регулятора напруги.

22) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку .

для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .

## 6.6 Робота з архівом

Результати вимірювань записуються в пам'ять БУ. 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 самого "старого". Таким чином, кількість збережених записів завжди не перевищує 1000.

### 6.6.1 Перегляд результатів вимірювань, які збережені в пам'яті БУ

Перегляд результатів вимірювань, записаних в пам'ять БУ, на екрані БУ можна проводити, як в процесі вимірювання, так і в автономному режимі в будь-якому місці, де на БУ може бути подано живлення. При перегляді в процесі вимірювання процедуру необхідно починати з п.3 цього розділу.

1) Для перегляду в автономному режимі зібрати схему (рисунок 6.87).

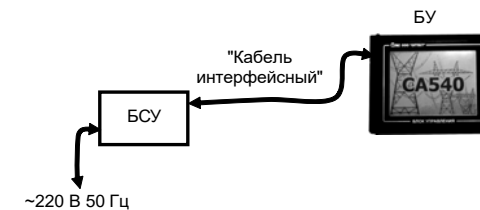



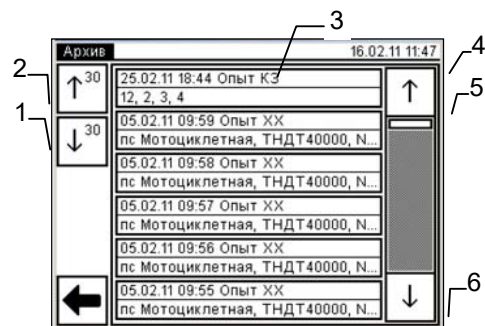
Рисунок 6.87

2) Встановити вимикач "СЕТЬ", що розташований на БСУ, в положення "I". На екрані БУ з'явиться зображення (рисунок 6.50).

3) Перейти у вікно "Главное меню", для чого натиснути в будь-якому місці екрану БУ (рисунок 6.2). На екрані з'явиться вікно "Главное меню" (рисунок 6.3)

4) Почати роботу з архівом, для чого у вікні "Главное меню" натиснути на кнопку "Архив" . На екрані відкриється вікно "Архив" (рисунок 6.88).







1, 2 – кнопки прокрутки з кроком по 30 записів;  
3 – заголовок запису;  
4, 6 – кнопки прокрутки з кроком по 1 запису  
5 – індикатор прокрутки архіву  
Рисунок 6.88

5) Для пошуку скористатись кнопками прокрутки (рисунок 6.87, поз. 1, 2, 4, 6).

6) Для перегляду потрібного запису натиснути на заголовок запису (рисунок 6.87, поз.3). На екрані з'явиться вікно "Просмотр записи, опыт КЗ" з результатами вимірювання, які збережені в цьому запису (рисунок 6.88).

↑	U	1,0299	B	
↓	I	2,0299	A	a-b
	P	3,0299	Bт	b-c
	Pп	4,0299	Bт	c-a
↶	ΔP	5,030	%	
	cosφ	6,0299	инд	
↵	F	7,030	Гц	P/P

Рисунок 6.89

7) Для повернення у вікно "Главное меню" натиснути кнопку , для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .


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


Попередньо в пам'ять комп'ютера повинна бути завантажена програма "CA540 Archive" (розділ 8.2).

Програма "CA540 Archive" при зчитуванні в пам'ять ПК результатів вимірювань, записаних в пам'ять БУ, формує файл з розширенням .xml. Результати вимірювання можуть бути також експортовані в файл з розширенням.xls програми Excel.


1) Підключити БУ до ПК у відповідності з рисунком 6.90.

2) Включити комп'ютер і запустити програму "CA540 Archive",

подвійним клацанням на ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться вікно програми (рисунок 6.91).

3) Зчитати архів з БУ, для чого клацнути по кнопці  у вікні програми.

4) Сформувати таблицю для записів результатів вимірювань і визначити колонки, з яких дані будуть експортовані в файл Excel.

Для цього клацнути по кнопці "Настройка таблиц"  і в вікні "Настройка таблиц" (рисунок 6.92), що відкриється, помітити колонки, що будуть входити до складу таблиці, – клацнути мишею і встановити позначку  в клітинах з найменуваннями цих колонок.



220 В 50 Гц  
Рисунок 6.90

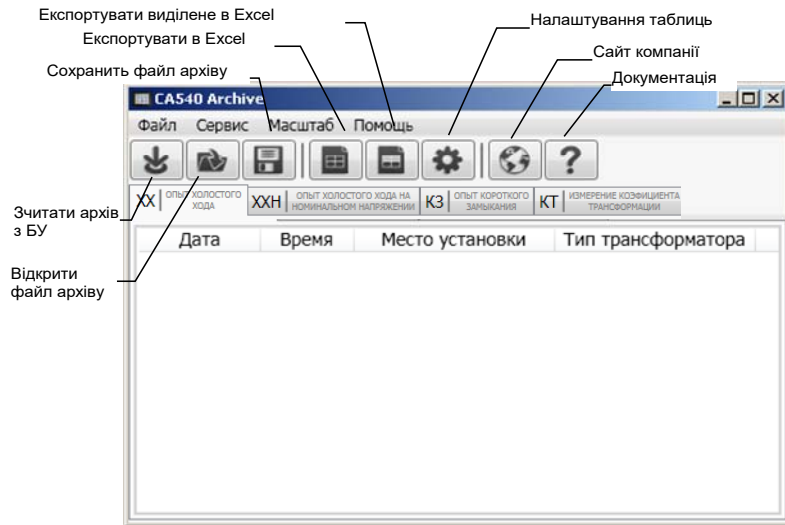




Рисунок 6.91

5) Зберегти файл з результатами вимірювань, для чого вибрати в меню "Файл"⇒"Сохранить" або клацнути по кнопці , визначити місце зберігання і клацнути по кнопці **Сохранить**. Цей файл з розширенням .xml можна передивлятись в програмі "CA540 Archive", для чого слід скористатись меню "Файл"⇒"Открыть" або клацнути по кнопці .

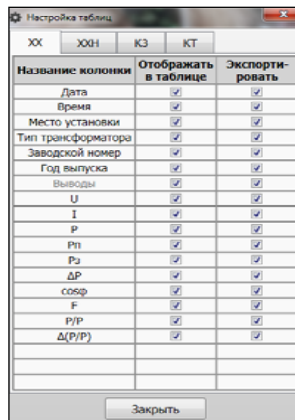


Рисунок 6.92

6) Для експорту записів з результатами вимірювань в Excel відкрити вкладку, з якої дані будуть експортуватись, (рисунок 6.93) і клацнути по кнопці "Экспортировать в Excel". Для експорту частини записів, їх попередньо слід позначити за допомогою одночасного натискання миші і клавіши **Shift** (підряд) або **Ctrl** (врізної), а потім клацнути по кнопці "Экспортировать в Excel выделенное". На екрані в програмі Excel відкриється файл з розширенням .xls. Его вміст можна скопіювати за допомогою стандартних опцій копіювання (**Ctrl** + **C**, **Ctrl** + **V**) в програму Word або Excel для створення "Протокола измерений", его редагування і друку.

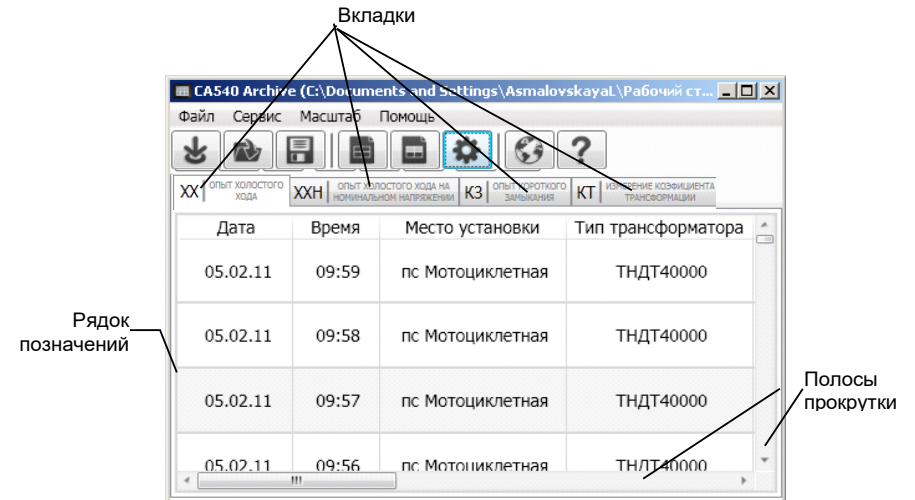


Рисунок 6.93

## 7 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

### 7.1 Вимірювання при проведенні досліду холостого ходу на зниженій напрузі

Живлення вимірювальної схеми при проведенні досліду ХХ може здійснюватися від вбудованого однофазного джерела живлення або від зовнішнього джерела.

Вбудоване джерело забезпечує живлення вимірювальної схеми струмом, значення якого не перевищує 3 А. Якщо заводське значення сили струму ХХ трансформатора, що перевіряється, вище 3 А або якщо при вимірюванні Вимірювачем характеристик трансформатора було отримано повідомлення "Превышен ток встроенного источника", то вимірювання слід виконувати з використанням зовнішнього джерела.

#### 7.1.1 Проведення досліду ХХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: $\Delta$ , $Y_n$ , $Z_n$

##### 7.1.1.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

Вимірювання виконуються послідовно.

При перевірці трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН  $\Delta$ : на першому етапі виконуються вимірювання при збудженні фаз "а" і "b" і при закорочених фазах "b" і "c"; на другому етапі - при збудженні фаз "b" і "c" і при закорочених фазах "c" і "a"; на третьому етапі - при збудженні фаз "c" і "a" і при закорочених фазах "a" і "b". Всі перемикання виконуються автоматично.

При перевірці трансформаторів зі схемами з'єднання обмоток НН  $Y_n$  або  $Z_n$ : на першому етапі виконуються вимірювання при збудженні фаз "а" і "b" і фази "c", закороченому на нейтраль "n", на другому етапі - при збудженні фаз "b" і "c" і фази "a", закороченому на "n", на третьому етапі - при збудженні фаз "c" і "a" і фази "b", закороченому на "n". Всі перемикання виконуються автоматично.

1) Зібрати вимірювальну схему відповідно до одного з варіантів, представлених рисунком 7.1. На малюнку 7.1а показана схема з використанням вбудованого джерела живлення для трансформатора з обмоткою НН  $\Delta$ , а на рисунку 7.1б - для трансформатора з обмоткою НН  $Y_n$  (для обмотки  $Z_n$  - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

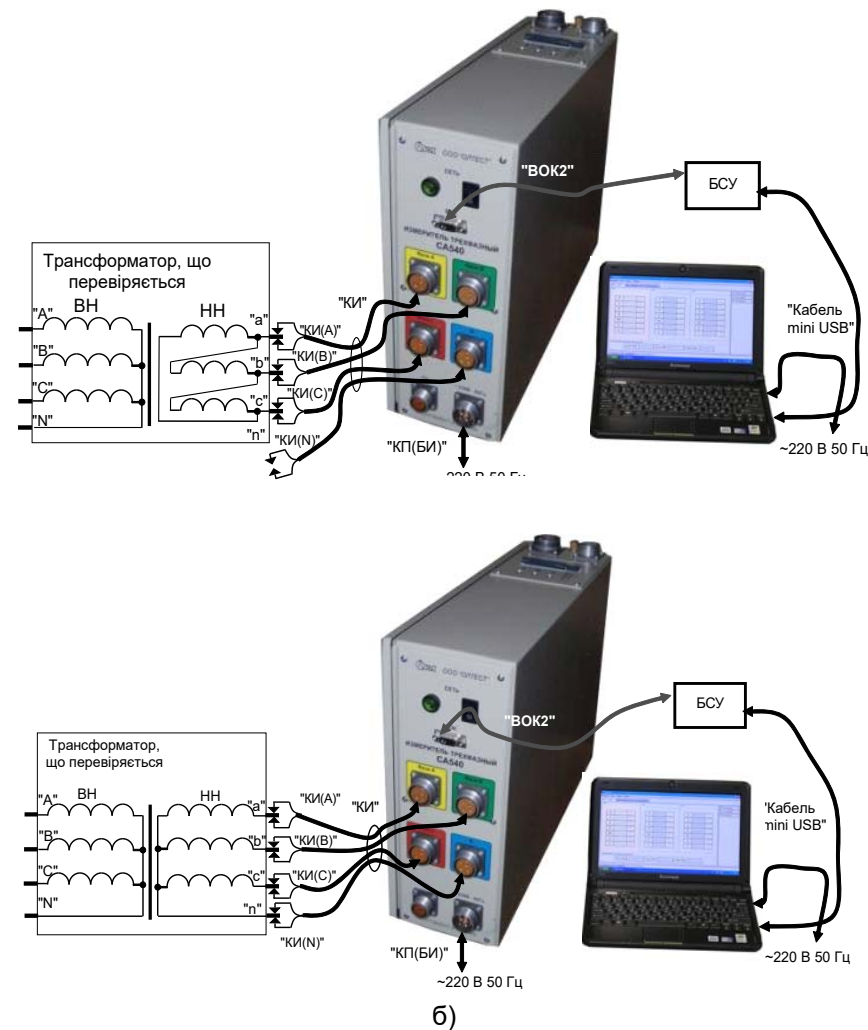




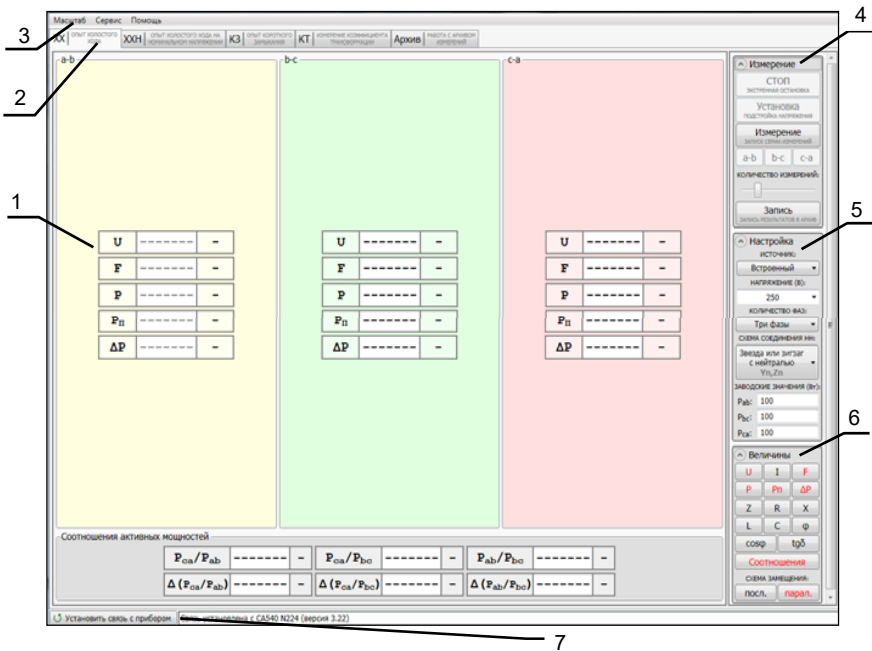
Рисунок 7.1

2) Включити комп'ютер<sup>4</sup> і запустити програму "CA540 ЕТЛ" подвійним клацанням на ярлику , що розміщений на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться один з варіантів вікна програми (рисунок

<sup>4</sup> Якщо передбачається використання персонального комп'ютера, який не входить до комплексу поставки Вимірювача, на нього необхідно встановити спеціальне програмне забезпечення, розміщене на інсталяційному диску з комплексу (розділ 8).

7.2, 7.3 або 7.4). Вікно буде відкрите на тій вкладці, яка використовувалась в попередньому сеансі.

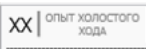
Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, клацнувши по кнопці  в нижній частині екрану (рисунок 7.2, поз.7).

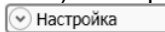


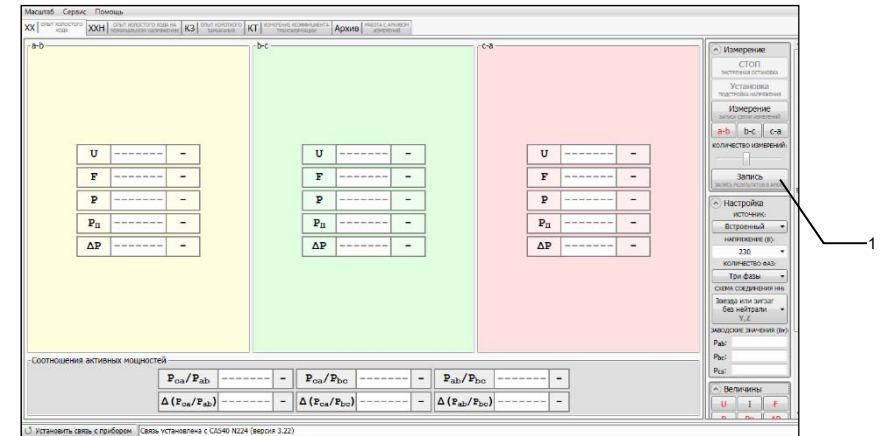
Вікно програми і поля "Измерение", "Настройка", "Величины" розгорнуті.

- 1 – таблиці результатів вимірювань;
- 2 – вкладки;
- 3 – рядок меню;
- 4 – поле кнопок для управління процесом вимірювання;
- 5 – поле кнопок для введення початкових даних;
- 6 – поле кнопок для формування таблиць результатів вимірювань;
- 7 – кнопка встановлення зв'язку блока вимірювального з ПК і поле, що інформує про наявність зв'язку

Рисунок 7.2

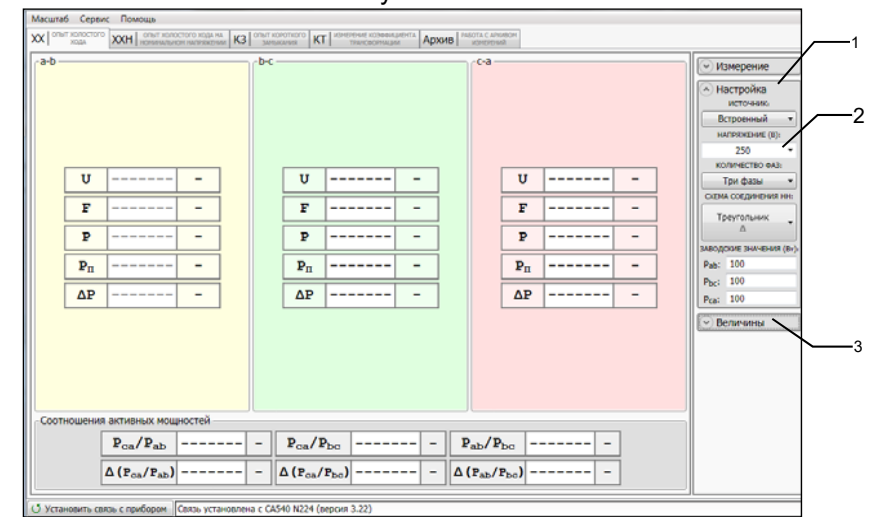
3) Перейти на вкладку , для чого клацнути по ній (рисунок 7.2).

4) Розгорнути поле "Настройка", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.4, поз.1).



Вікно програми частково згорнуте, поля "Измерение", "Настройка", "Величины" розгорнуті

1 – кнопка "Запись"  
Рисунок 7.3



Поле "Настройка" розгорнуте, поля "Измерение", "Величины" згорнуті.

- 1 – кнопка згортання поля "Настройка";
- 2 – поле введення значення напруги;
- 3 – кнопка розгортання поля "Величины"

Рисунок 7.4

5) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" поля "Настройка" (рисунок 7.4) розкрити випадаючий список і обрати з нього "Встроенный".



6) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід XX проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього досліду XX, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" поля "Настройка" (рисунок 7.4) розкрити випадаючий список і вибрати необхідне значення, наприклад, 220 В, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення (рисунок 7.4, поз.2).

7) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Количество фаз" поля "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку обрати "Три фазы".

8) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється, для чого в підрозділі "Схема соединения НН:" поля "Настройка" (рисунок 7.4) клацнути по кнопці і з випадаючого списку обрати один з варіантів "Треугольник Δ" або "Звезда или зигзаг с нейтралью  $Y_n, Z_n$ ".

9) Ввести заводські значення втрат  $P$  або значення, що були отримані при проведенні попереднього досліду XX, для чого, попередньо клацнувши у відповідному рядку поля "Заводские значения (Вт):" (рисунок 7.4), ввести значення  $P$ , в ватах, за допомогою клавіатури.

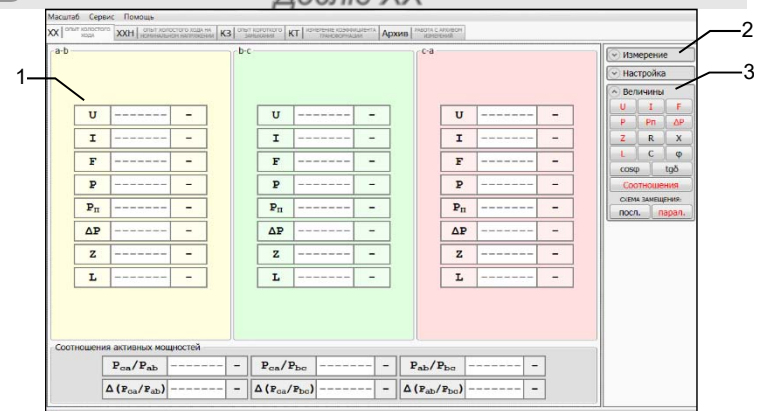
10) Згорнути поле "Настройка", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.4, поз.1).

11) Розгорнути поле "Величины", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.4, поз.3).

12) Переглянути перелік вимірюваних величин, включених до таблиць результатів вимірювань (рисунок 7.5, поз 1). В поле "Величины" позначення величин, обраних для подання в таблиці результатів, виділені червоним кольором. Якщо потрібно доповнити цей перелік і сформувані в таблиці результатів вимірювань додаткові рядки, клацнути по кнопках з найменуванням відповідних величин в поле "Величины" (рисунок 7.5, поз.3).

При бажанні прибрати будь-який з рядків з таблиці результатів клацнути по кнопці з найменуванням відповідної величини в полі "Величины".

13) Якщо в перелік вимірюваних величин входять: активна складова повного опору  $R$ ; реактивна складова повного опору  $X$ , індуктивність, то необхідно вибрати схему замощення (последовну або паралельну), для чого клацнути по кнопці  або  в підрозділі "Схема замещения" поля "Величины".

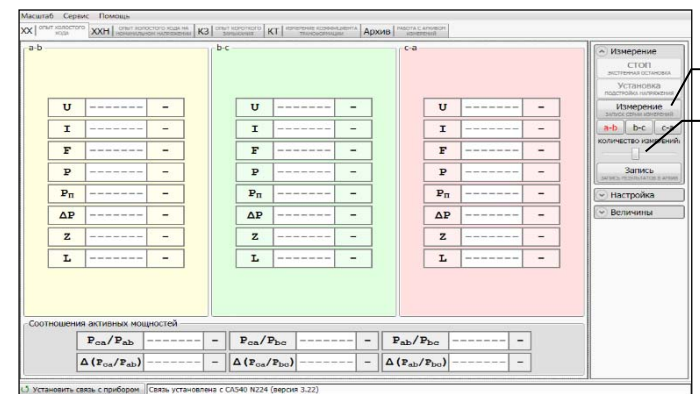


Поле "Величины" розгорнуте, поля "Измерение", "Настройка" згорнуті. В таблиці з'явилися три додаткові рядки "I", "Z" та "L".

- 1 – таблиця результатів вимірювань;
- 2 – кнопка розворачивання поля "Измерение";
- 3 – кнопка згортання поля "Величины"

Рисунок 7.5

14) Згорнути поле "Величины", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.5, поз.3) і розгорнути поле "Измерение", клацнувши по кнопці  (рисунок 7.5, поз.2).



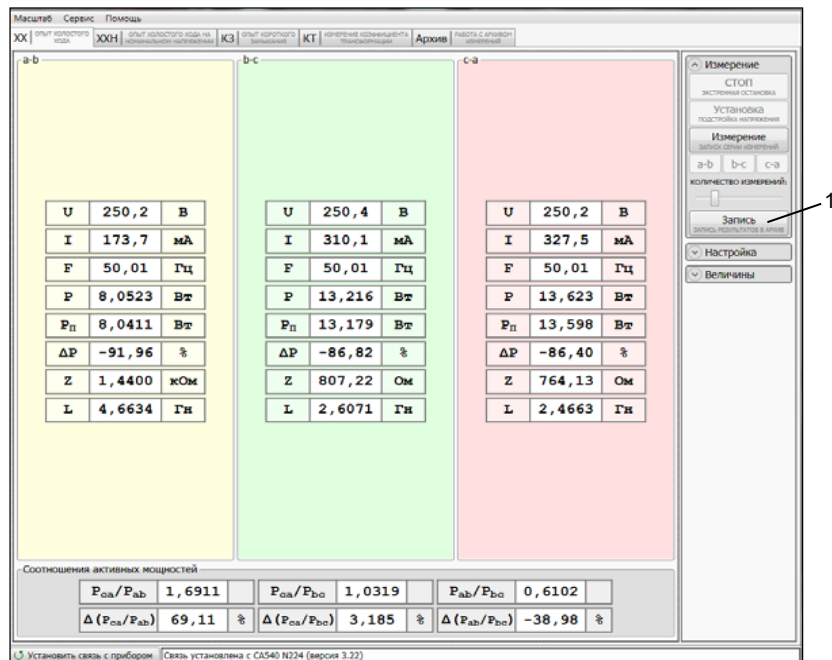
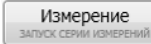
Поле "Измерение" розгорнуте, поля "Величины", "Настройка" згорнуті  
1 – кнопка запуску процесу вимірювання;  
2 – регулятор кількості накопичуваних результатів вимірювання

Рисунок 7.6

15) Встановити кількість накопичуваних результатів вимірювання N (від 10 до 50), для чого за допомогою регулятора обрати потрібне значення (рисунок 7.6, поз.2).



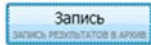
16) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці **Измерение**. На екрані в таблицях "a-b", "b-c", "a-c" з'являться почергово результати вимірювань, що були отримані при збудженні фаз "a" і "b", "b" і "c", "c" і "a" (рисунок 7.7).



1 – кнопка запису результатів в архів

Рисунок 7.7

17) За бажанням результати вимірювань можуть бути збережені в архіві для чого слід клацнути в полі "Измерение" по кнопці **Запись** (рисунок 7.7, поз.1). На екрані з'явиться "Окно ввода данных для записи в архив" в якому можна ввести або відкорегувати дані щодо об'єкту вимірювання (см. раздел 7.5) після чого натиснути кнопку **Записать**.



Записать

### 7.1.1.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

Вимірювання виконуються в три етапи, спочатку при збудженні фаз "a" і "b", потім "b" і "c", "c" і "a". Переключення виконується вручну.

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від ПК (рисунок 7.8). На рисунку 7.8 а показана схема при використанні зовнішнього джерела живлення для трансформатора із схемою з'єднання обмоток НН Δ, а на рисунку 7.8 б - для трансформатора із схемою Yn (для Zn - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Виконати п.п. 2, 3 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).

3) Приєднати до зовнішнього джерела живлення виводи "a" і "b" кабелю КС (ВІ), а виводи "b" і "c" цього кабелю закортити відповідно до даних для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.8,а, або закортити виводи "c" і "n" цього кабелю відповідно до даних для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.8,б в залежності від схеми з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється.

4) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати з випадючого списку "Внешний", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.

5) Виконати п.п. 6 – 15 розділу 7.1.1.1 (сторінка 80 - 82).

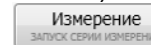
6) В полі "Измерение" вибрати фази "a" і "b", на які буде подаватись напруга збудження, для чого клацнути по кнопці **a-b** (рисунок 7.9, поз.3).

7) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

8) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела живлення, для чого клацнути по кнопці **Установка подстройки напряжения** в полі "Измерение" (рисунок 7.9, поз.1).

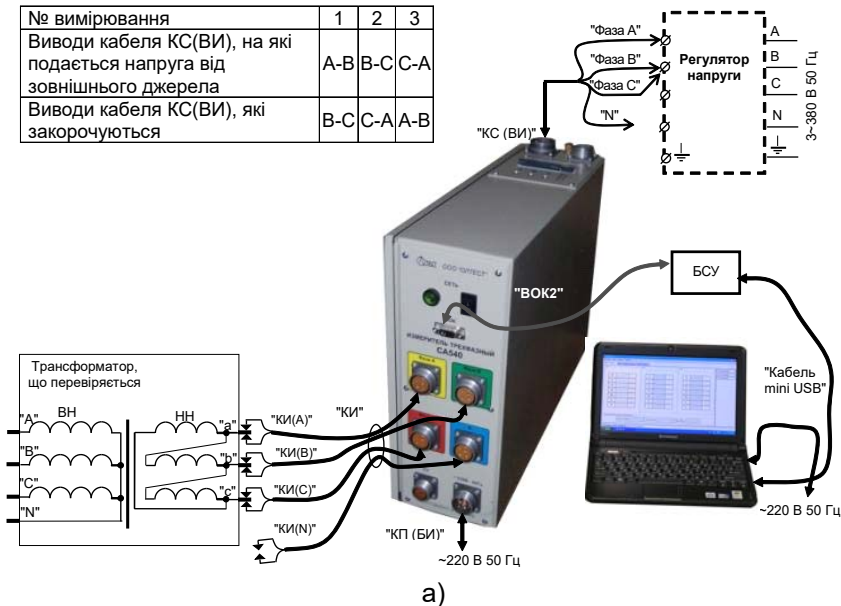
9) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела живлення рівним введеному в полі "Настройка" значенню міжфазної напруги, при якому на заводі-виробнику проводився дослід XX, або значенню, яке було отримане при проведенні попереднього досліді XX, регулюючи зовнішнє джерело живлення і спостерігаючи значення встановлюваної напруги на екрані комп'ютера.

10) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці **Измерение** (рисунок 7.9, поз.2).





№ вимірювання	1	2	3
Виводи кабеля КС(ВИ), на які подається напруга від зовнішнього джерела	A-B	B-C	C-A
Виводи кабеля КС(ВИ), які закорочуються	B-C	C-A	A-B



№ вимірювання	1	2	3
Виводи кабеля КС(ВИ), на які подається напруга від зовнішнього джерела	A-B	B-C	B-A
Виводи кабеля КС(ВИ), котрые закорачиваются	C-N	A-N	B-N

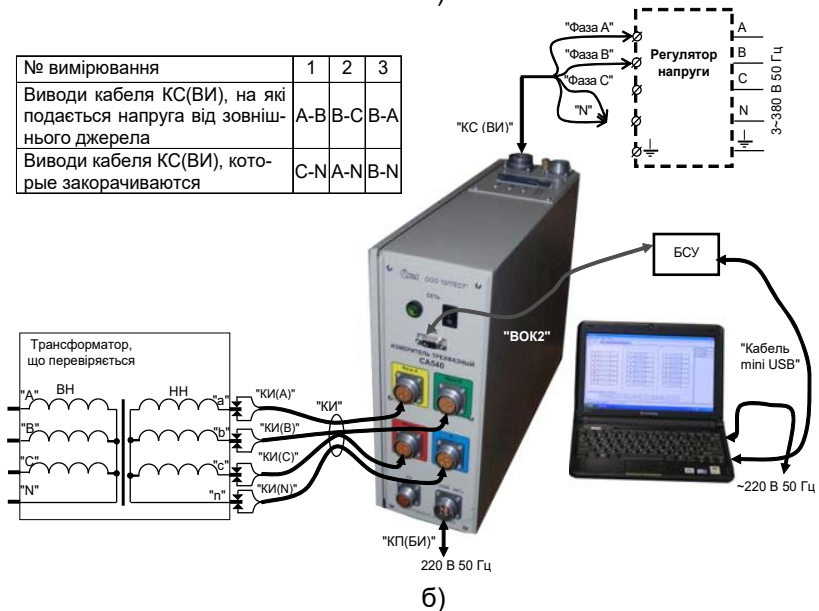
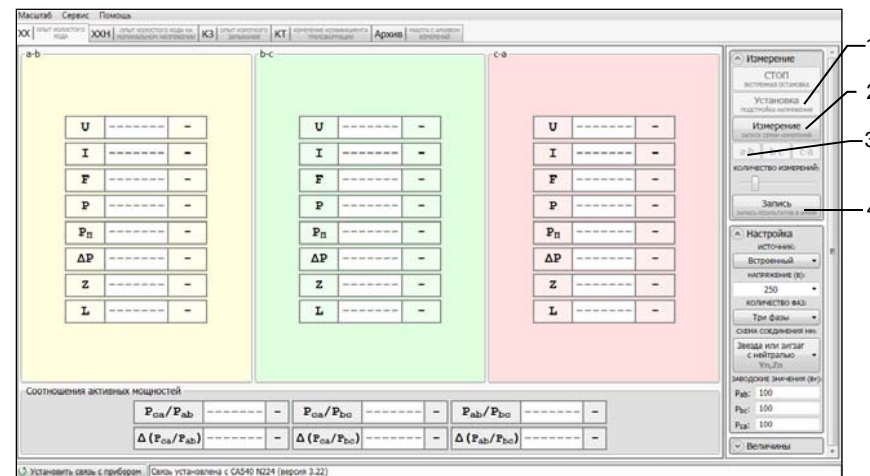


Рисунок 7.8



- 1 – кнопка включення режиму встановлення напруги зовнішнього джерела живлення;
- 2 – кнопка запуску процесу вимірювання;
- 3 – кнопки вибору фаз для будження;
- 4 – кнопка запису результатів в архів

Рисунок 7.9

11) Якщо в п. 4 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань, що були отримані при збудженні фаз "a" і "b".

12) Якщо в п. 4 вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно "Сброс напряжения" з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань, що були отримані при збудженні фаз "a" і "b".

13) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

14) Повторити п.п. 3, 6-13 для фаз "b" і "c", "c" і "a" у відповідності з другим і третім вимірюваннями згідно з таблицею, наведеною на рисунку 7.8а або на рисунку 7.8б в залежності від конфігурації трансформатора, що перевіряється.

15) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві для чого слід клацнути в полі "Измерение" по кнопці



(рисунок 7.9, поз.4). На екрані з'явиться "Окно ввода данных для записи в архив" в якому можна внести або відкорегувати данні щодо об'єкту вимірювання (см. розділ 7.5) після чого натиснути кнопку



### 7.1.2 Проведення досльду XX для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Y, Z

#### 7.1.2.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Вимірювання виконуються в три етапи, спочатку при закорочуванні виводів "В" і "С" обмотки ВН трансформатора, що перевіряється, потім виводів "С" і "А", "А" і "В"; закорочування виконується вручну. Для закорочення використовувати кабель силовий для закорочування обмоток КСЗ (далі - кабель силовий КСЗ).

1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 7.10.

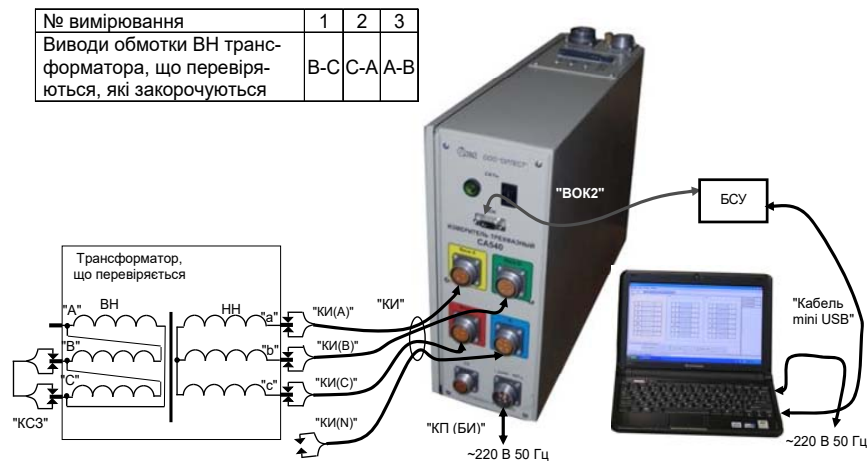


Рисунок 7.10

На рисунку показана вимірювальна схема при використанні вбудованого джерела живлення для трансформатора із схемою з'єднання обмоток НН Y (для схеми Z - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) виконати п.п. 2, 3 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).

3) Закоротити виводи обмотки ВН "В" і "С" у відповідності з даними для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.10.

4) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати з випадального списку "Встроенный".

5) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід XX проводився на заводі-виробнику, або значення яке було отримано при проведенні попереднього досльду XX, для чого в підрозділі

"Напряжение (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення зі списку, наприклад, 220 В, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення (рисунок 7.4, поз.2).

б) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Количество фаз" поля "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадального списку вибрати "Три фазы".

7) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Схема соединения НН:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадального списку вибрати "Звезда или зигзаг без нейтрали Y, Z".

8) Виконати п.п. 9 – 15 п. 7.1.1.1 (стор. 80 – 82).

9) Розгорнути поле "Измерение". Вибрати фази "a" і "b", на які буде подаватись напруга збудження, для чого клацнути по кнопці

**a-b** (рисунок 7.9, поз.3).

10) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці **Измерение** (рисунок 7.9, поз. 1). На екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань, що були отримані при збудженні фаз "a" і "b" з використанням вбудованого джерела живлення.

11) Повторити п.п. 3, 9 і 10 цього пункту для фаз "b" і "c", "c" і "a" у відповідності з другим і третім вимірюваннями таблиці, наведеної на рисунку 7.10.

12) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

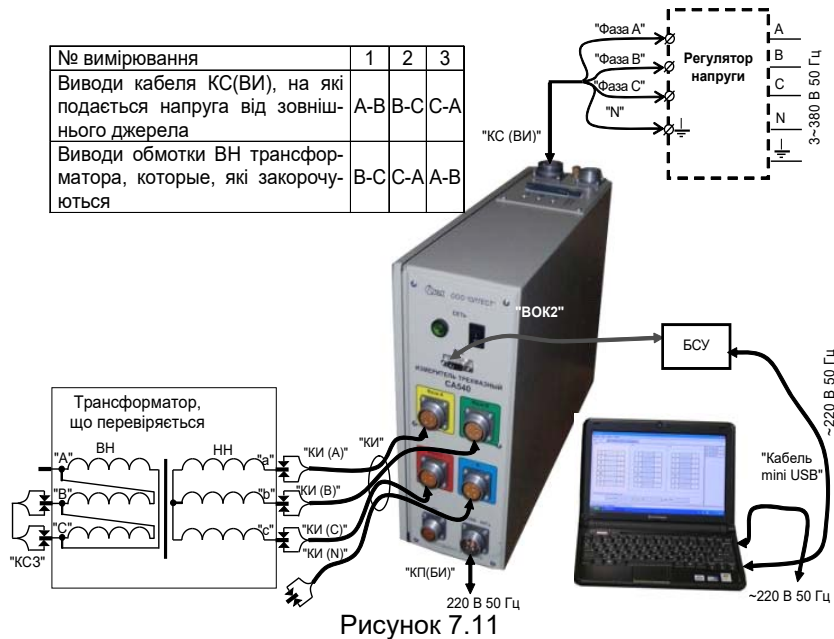
#### 7.1.2.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

Вимірювання виконуються в три етапи, відповідно до таблиці, наведеної на рисунку 7.11, при цьому підключення і закорочування виконуються вручну. Для закорочення використовувати кабель силовий КСЗ..

1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 7.11.

На рисунку показана схема з використанням зовнішнього джерела живлення для трансформатора із схемою з'єднання обмоток НН Y (для схеми Z - аналогічно).

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!



2) Виконати п.п. 2, 3 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).

3) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I".

4) Під'єднати до зовнішнього джерела живлення виводи "Фаза А" і "Фаза В" кабеля КС(ВИ) у відповідності з даними для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.11.

5) Закоротити виводи обмотки ВН "В" і "С" у відповідності з даними для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.11.

6) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати з випадаючого списку "Внешний" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з плавним регулюванням напруги).

7) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводився на заводі-виробнику, або значення яке було отримано при проведенні попереднього дослід ХХ, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення з випадаючого списку, наприклад, 220 В, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення (рисунок 7.4, поз.2).

8) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Схема соединения НН:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку вибрати "Звезда или зигзаг без нейтрали Y, Z".

9) Виконати п.п. 9 – 15 розділу 7.1.1.1 (сторінки 80 – 82).

10) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

11) В полі "Измерение" вибрати фази "а" і "в", на які буде надходити напруга збудження, для чого клацнути по кнопці (рисунок 7.9, поз.3).

12) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела живлення, для чого клацнути по кнопці в полі "Измерение" (рисунок 7.9, поз.1).

13) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела живлення рівним введеному в полі "Настройка" значенню міжфазної напруги, при якому на заводі-виробнику проводився дослід ХХ, або значенню, яке було отримане при проведенні попереднього дослід ХХ, регулюючи зовнішнє джерело живлення і спостерігаючи значення встановлюваної напруги на екрані комп'ютера.

14) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці Если в п. 6 данного раздела выбран "Внешний" (нерегулируемый) источник, после завершения измерения на экране в таблице "a-b" появятся результаты измерений, полученные при возбуждении фаз "а" и "в" (первое измерение).

15) Якщо в п. 6 обраний "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань, отримані при збудженні фаз "а" і "в".

16) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

17) Повторити п.п. 4, 5, 10 -17 для фаз "в" і "с", "с" і "а" у відповідності з другим і третім вимірюваннями таблиці, наведеної на рисунку 7.11.

18) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

### 7.1.3 Проведення дослідів ХХ для однофазних трансформаторів

#### 7.1.3.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

- 1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 7.12.

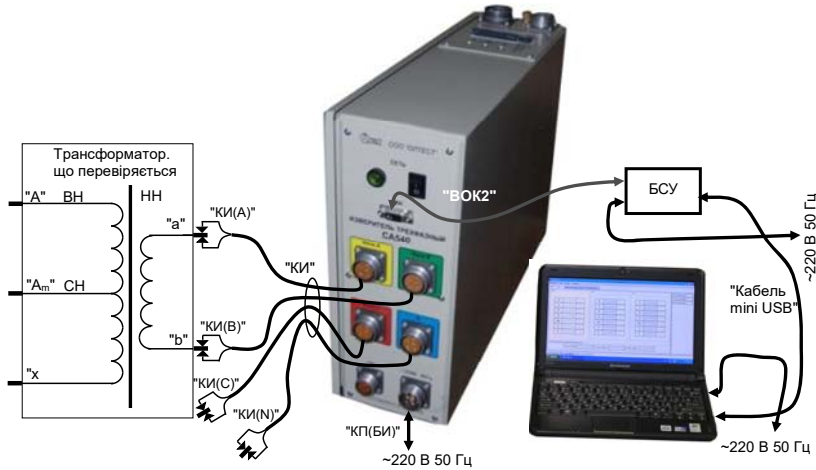


Рисунок 7.12

- 2) Виконати п.п. 2 – 5 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).

3) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводиться на заводі-виробнику, або значення, яке було отримано при проведенні попереднього дослідів ХХ, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення з випадаючого списку, наприклад, 220 В, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення (рисунок 7.4, поз.2).

4) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Количество фаз" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку вибрати "Одна фаза".

- 5) Виконати п.п. 9-15 розділу 7.1.1.1 (сторінки 80 – 82).

6) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці Измерение  
ЗАПУСК СЕРИИ ИЗМЕРЕНИЙ (рисунок 7.9, поз.1). На екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювання.

- 7) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

#### 7.1.3.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

- 1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 7.13.

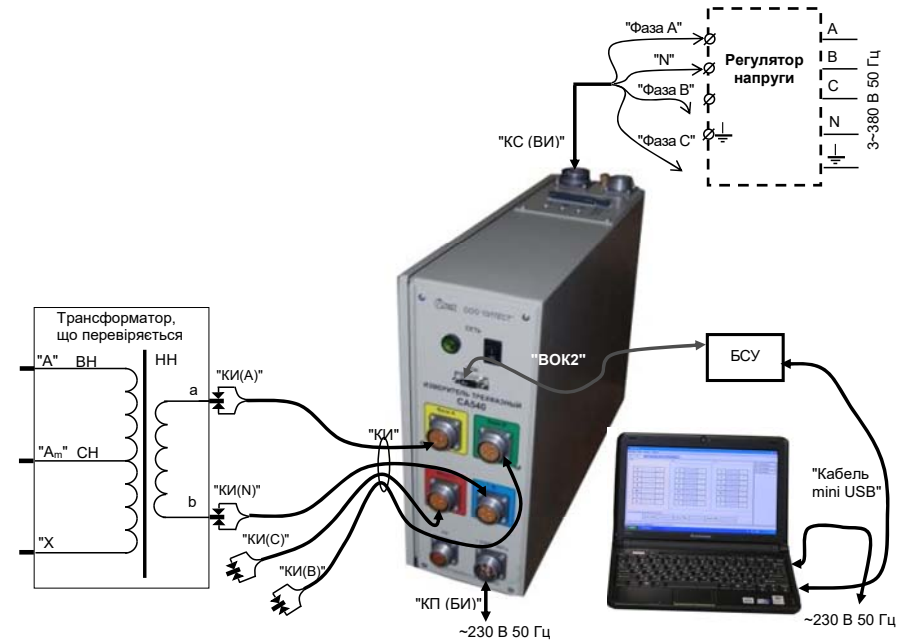


Рисунок 7.13

- 2) Виконати п.п. 2, 3 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).

3) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I"

4) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати з випадаючого списку "Внешний" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з плавним регулюванням напруги).


5) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід ХХ проводиться на заводі-виробнику, або значення, яке було отримано при проведенні попереднього дослідів ХХ, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення з випадаючого списку, наприклад, 220 В, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення (рисунок 7.4, поз.2).



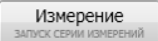
6) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Количество фаз" поля "Настройка" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку вибрати "Одна фаза".

7) Виконати п.п. 9 -15 розділу 7.1.1.1 (сторінки 80 – 82).

8) Вімкнути зовнішнє джерело живлення.

9) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для чого клацнути по кнопці  в полі "Измерение" (рисунок 7.9, поз.1).

10) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела живлення, яке задане в п. 5 (значення міжфазної напруги, при якому на заводі-виробнику проводився дослід XX, або значення, що було отримане при проведенні попереднього досліду XX), регулюючи зовнішнє джерело і контролюючи поточне значення напруги на екрані комп'ютера.

11) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.9, поз.1).

12) Якщо в п. 4 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань.

13) Якщо в п. 4 вибраний "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань.

14) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

15) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

## 7.2 Вимірювання при проведенні дослідів холостого ходу на номінальній напрузі

Як зовнішнє джерело може бути використане джерело з нерегульованою вихідною напругою або джерело з можливістю регулювання напруги.

Вимірювання не потребують додаткових перемикачів.

1) Зібрати вимірювальну схему у відповідності з рисунком 7.14, 7.15 або 7.16 в залежності від конфігурації трансформатора, що перевіряється.

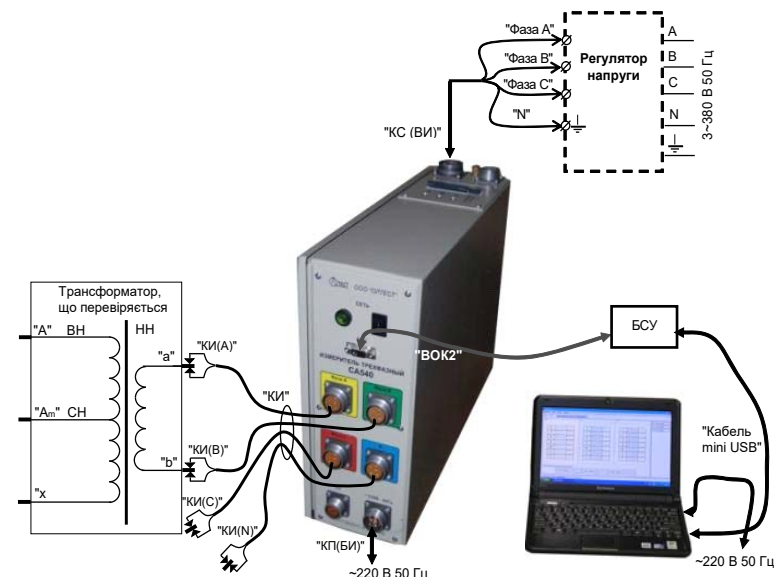


Рисунок 7.14

На рисунку 7.14 показана схема для однофазного трансформатора, на рисунку 7.15 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН Ун (для схеми обмоток Zn - аналогічно), на рисунку 7.16 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН – Δ.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикачі "СЕТЬ", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I".

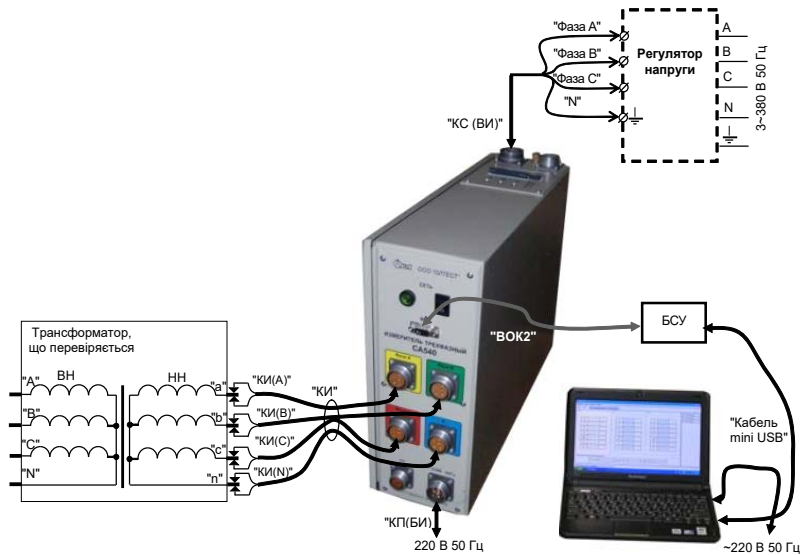


Рисунок 7.15

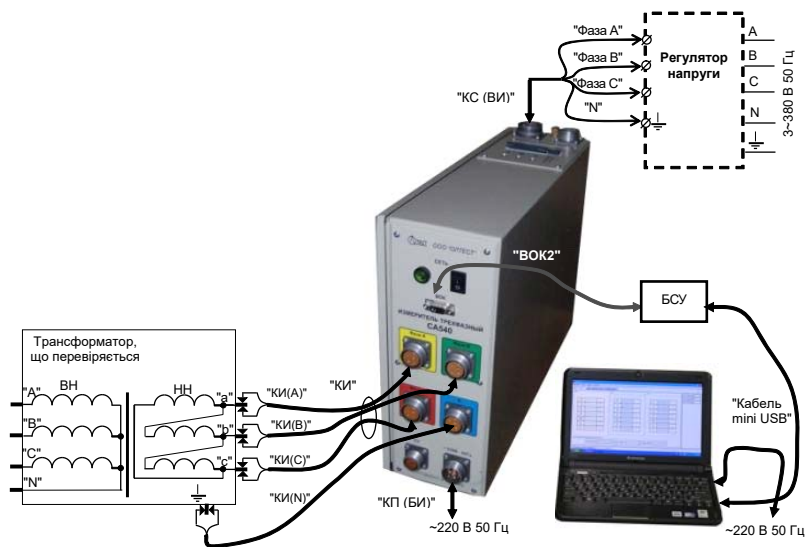

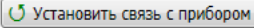
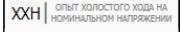
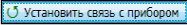


Рисунок 7.16

3) Включити комп'ютер<sup>5</sup> і запустити програму "CA540 ЕТЛподвійним" клацанням по ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться один з варіантів вікна програми (рисунок 7.2, 7.3 або 7.4). Вікно буде відкрите на тій вкладці, яка використовувалась в попередньому сеансі.

Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, клацнувши по кнопці  в нижній частині екрану (рисунок 7.2, поз.7).

4) Перейти на вкладку  для того клацнути по ній (рисунок 7.17)

5) Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, клацнувши по кнопці  в нижній частині екрану.

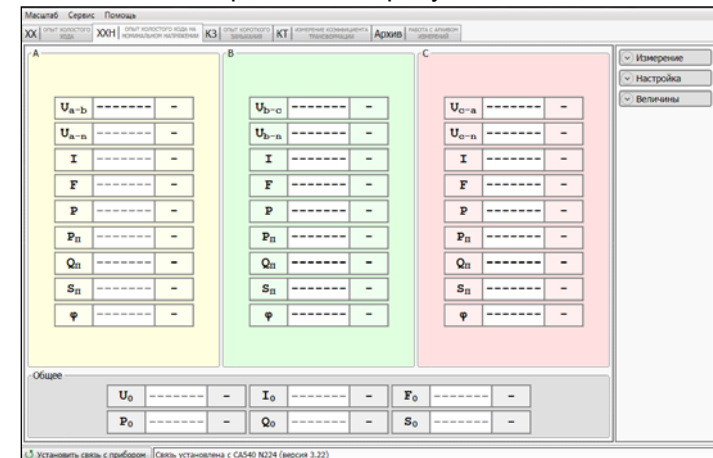
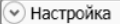


Рисунок 7.17

6) Розгорнути поле "Настройка", для того клацнути по кнопці  (рисунок 7.17).

7) Вибрати варіант джерела живлення, для того клацнути по кнопці в підрозділі "Источник:" поля "Настройка" (рисунок 7.18) і вибрати з випадаючого списку "Внешний" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з можливістю регулювання напруги).

<sup>5</sup> Якщо планується використання персонального комп'ютера, що не входить до комплексу поставки Вимірювача, то на нього слід встановити спеціальне програмне забезпечення, розташоване на інсталяційному диску, який надається в комплекті (розділ 8).



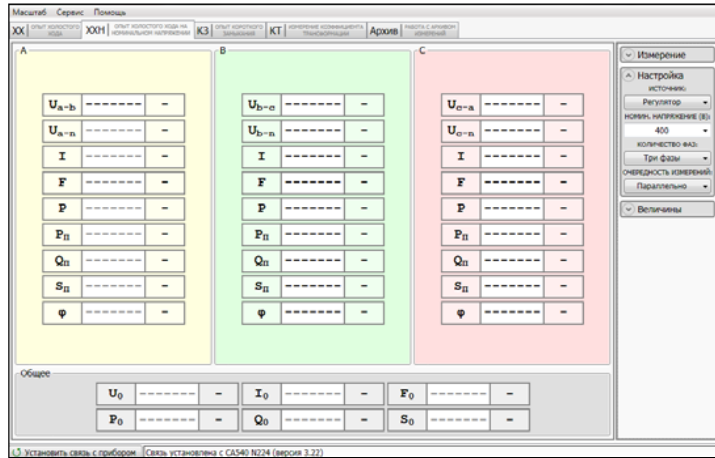




Рисунок 7.18

8) Встановити значення міжфазно= напруги, при якому дослід ХХ проводиться на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід ХХ, для чого в підрозділі "НОМИН. НАПРЯЖЕНИЕ (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.18) вибрати необхідне значення з випадаючого списку (400 або 230 В) або ввести інше значення в поле введення.



9) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "КОЛИЧЕСТВО ФАЗ" в полі "Настройка" (рисунок 7.18) і з випадаючого списку вибрати "Одна фаза" або "Три фази".

10) При перевірці трифазного трансформатора вибрати порядок проведення вимірювань, для чого в підрозділі "ОЧЕРЕДНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ:" з випадаючого списку вибрати "Последовательно" або "Параллельно".


11) Згорнути поле "Настройка", для чого клацнути по кнопці  **Настройка** (рисунок 7.18).

12) Розгорнути поле "Величины", для чого клацнути по кнопці  **Величины** (рисунок 7.18).

13) Відкорегувати за необхідності список вимірюваних величин, які слід виводити на екран, згідно з п.п. 12 п. 7.1.1.1 (стор. 80)..

14) Якщо до переліку величин входять: активна складова повного опору R; реактивна складова повного опору X, індуктивність, необхідно вибрати схему заміщення (последовну або паралельну), для чого клацнути по кнопці  **послед.** або  **парал.** в підрозділі "Схема замещения" поля "Величины".

15) Згорнути поле "Величины", для чого клацнути по кнопці  **Величины**.

16) Розгорнути поле "Измерение", клацнувши по кнопці  **Измерение** (рисунок 7.18).

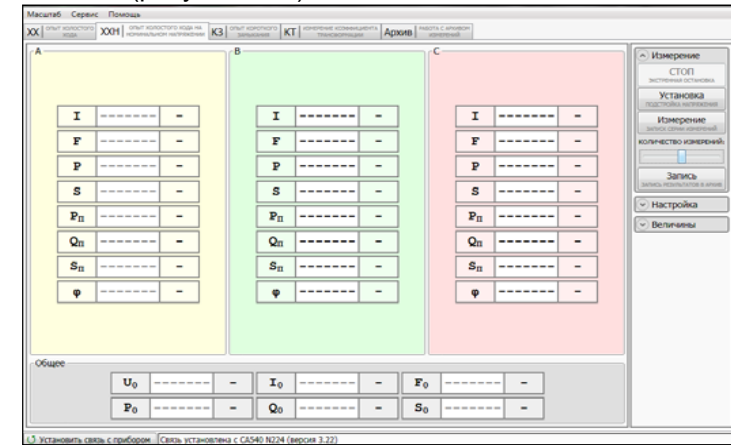

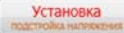


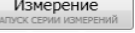
Рисунок 7.19

17) Встановити кількість накопичуваних результатів вимірювання N (від 10 до 50), для чого за допомогою регулятора  **КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ** вибрати потрібне значення.

18) Ввімкнути зовнішнє джерело.

19) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для чого клацнути по кнопці  **Установка подстройка напряжения** в полі "Измерение".

20) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела, що дорівнює заданому в п. 8, контролюючи поточне значення напруги на екрані комп'ютера.

21) Виконати вимірювання, клацнувши по кнопці  **Измерение**.

22) Якщо в п. 4 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані з'являться результати вимірювань.

23) Якщо в п. 4 вибраний "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'являться результати вимірювань.

24) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

25) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

### 7.3 Вимірювання при проведенні досліду короткого замикання

Живлення вимірювальної схеми при проведенні досліду короткого замикання здійснюється від зовнішнього джерела змінного струму номінальної частоти, величина струму якого не перевищує 50 А. Зако- рочування обмотки НН виконується кабелем силовим КЗЗ.


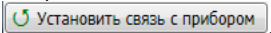
Процес вимірювання повністю автоматизований.


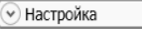
При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно по- дається на всі три фази. Вимірювання виконується пофазно, переми- кання між фазами здійснюється автоматично.

1) Зібрати схему згідно з рисунком 7.20. На рисунку 7.20 а для прикладу показані вимірювальні схеми для однофазного, а на рисунку 7.20 б – для трифазного двообмоткового трансформатора.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикач "СЕТЬ", розташований на передній панелі Блока вимірювального, в положення "І".

3) Включити комп'ютер і запустити програму "CA540 ЭТЛ" по- двійним клацанням по ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться один з варіантів вікна програми (рисунки 7.2, 7.3 або 7.4). Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, на- тиснувши на кнопку .

4) Перейти на вкладку , для чого клацнути по ній. Ро- згорнути поле "Настройка" (рисунки 7.21), клацнувши по кнопці .


5) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Ис- точник:" в полі "Настройка" (рисунки 7.21) розкрити випадаючий спи- сок і вибрати в ньому "Внешний" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з плавним ре- гулюванням напруги).

6) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Количество фаз" в полі "Настройка" і з випадаючого списку вибрати, наприклад, "Три фази".

7) Ввести базові значення опору короткого замикання  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  (для однофазного трансформатора –  $Z_A$ ) або значення, що були отри- мані при проведенні попереднього досліду короткого замикання (далі – КЗ), для чого, попередньо клацнувши у відповідному рядку поля "Ба- зовые значения, Ом" (рисунки 7.21), ввести значення за допомогою клавіатури.

8) Вибрати один з варіантів порядку проведення вимірювань: "Последовательно" (в цьому випадку спочатку будуть виконуватись всі N-вимірювань для фази А, потім N - вимірювань для фази В і

потім – фази С, де N – кількість накопичуваних вимірювань) або "Па- раллельно" (при цьому всі N- вимірювань будуть виконуватись одно- часно для всіх фаз), для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Оче- редность измерений" в полі "Настройка" і в випадаючого списку об- рати потрібний варіант (рисунки 7.21).

9) Згорнути поле "Настройка", для чого клацнути по кнопці  (рисунки 7.21).

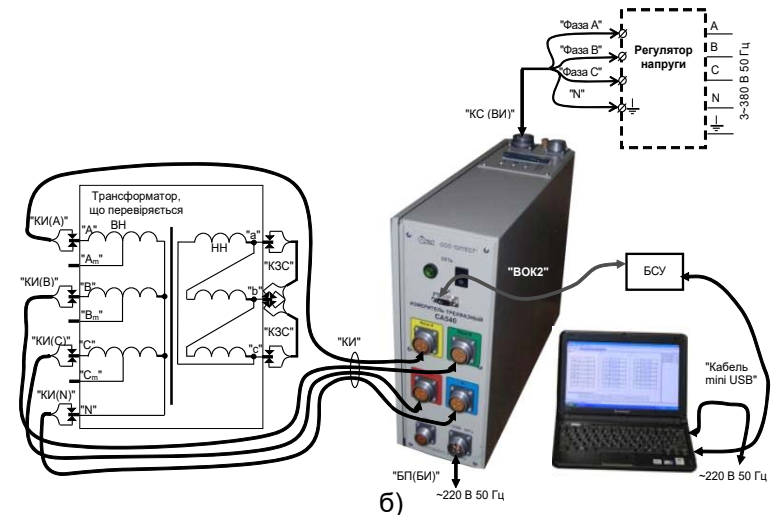
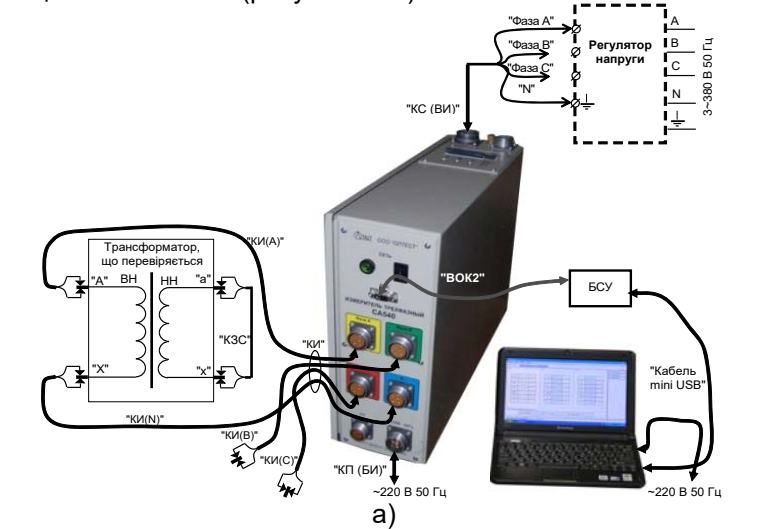


Рисунок 7.20

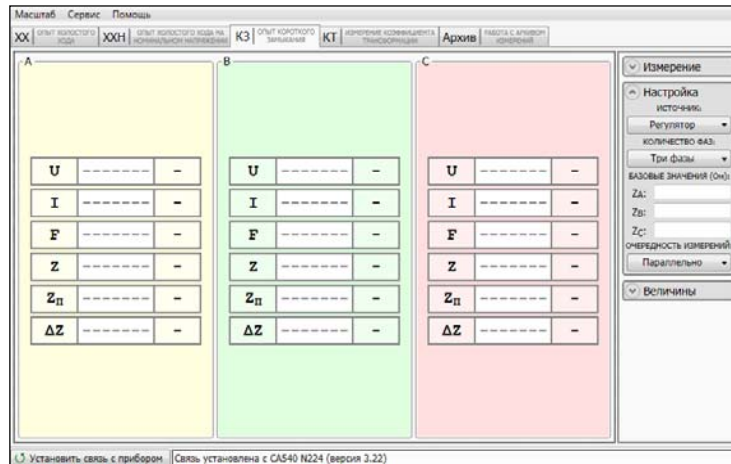


Рисунок 7.21

10) Розгорнути поле "Величины" (рисунок 7.22), для чого клацнути по кнопці  Величины.

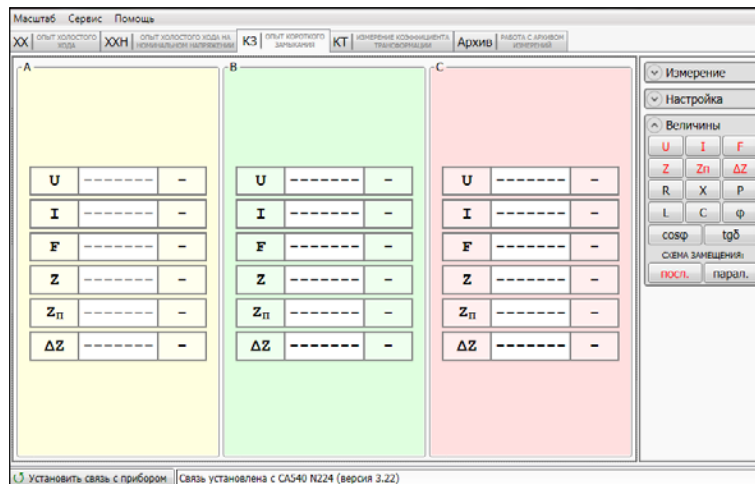


Рисунок 7.22

11) Якщо необхідно відкорегувати список вимірюваних величин, виконати вказівки п.п. 12 п. 7.1.1.1 (стор. 81).

12) Якщо до переліку вимірюваних величин входять: активна складова повного опору R; реактивна складова повного опору X, індуктивність, необхідно вибрати схему заміщення (последовну або паралельну), для чого клацнути по кнопці  або  в підрозділі "Величины" в полі "Схема замещения".

13) Згорнути поле "Величины", для чого клацнути по кнопці  Величины і розгорнути поле "Измерение" (рисунок 7.23), для чого клацнути по кнопці  Измерение.

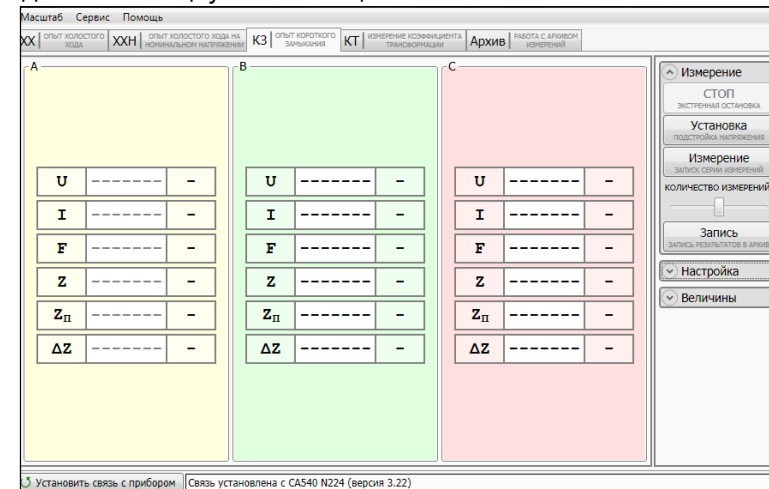


Рисунок 7.23

14) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

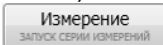
15) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела живлення, для чого клацнути по кнопці  в полі "Измерение" (рисунок 7.23).

16) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела рівним заводському значенню напруги при проведенні дослідів КЗ або значенню, що були отримані при проведенні попереднього дослідів КЗ, регулюючи вихідну напругу зовнішнього джерела живлення і контролюючи значення напруги на екрані ПК.

17) Встановити кількість накопичуваних результатів вимірювання

N, для чого за допомогою регулятора  вибрати потрібне значення (рисунок 7.23).

18) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці



19) Якщо в п. 5 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані в таблицях "А", "В", "С" при перевірці трифазного трансформатора (рисунок 7.24) або в таблиці "А" при перевірці однофазного трансформатора з'являться результати вимірювань.

20) Якщо в п. 5 вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу джерела до нуля, після чого на екрані з'являться результати вимірювань.

21) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

22) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

Таблиця А			Таблиця В			Таблиця С		
U	220,0	В	U	220,0	В	U	220,0	В
I	1,664	А	I	1,662	А	I	11,00	А
F	50,00	Гц	F	50,00	Гц	F	50,00	Гц
Z	132,20	Ом	Z	132,41	Ом	Z	19,997	Ом
Z <sub>п</sub>	132,20	Ом	Z <sub>п</sub>	132,42	Ом	Z <sub>п</sub>	19,997	Ом
ΔZ	540,9	%	ΔZ	542,0	%	ΔZ	-0,008	%
R	124,23	Ом	R	124,43	Ом	R	18,792	Ом
X	45,211	Ом	X	45,288	Ом	X	6,8387	Ом

Рисунок 7.24

#### 7.4 Вимірювання при визначенні відношення напруг (коефіцієнта трансформації)

Живлення вимірювальної схеми при визначенні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) може здійснюватися від вбудованого трифазного джерела живлення або від зовнішнього джерела.

Вбудоване трифазне джерело забезпечує живлення вимірювальної схеми струмом, значення якого не перевищує 0,15 А. Якщо при вимірюванні Вимірювачем характеристик трансформатора було отримане повідомлення "Превышен ток встроенного источника.", вимірювання слід виконувати з використанням зовнішнього джерела.

##### 7.4.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення


Процес вимірювання повністю автоматизований.

При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази, а вимірювання виконується пофазно, перемикач між фазами здійснюється автоматично.

1) Зібрати схему згідно з рисунком 7.25. На рисунку 7.25а як приклад показана вимірювальна схема для однофазного, на рисунку 7.25б – для трифазного двообмоткового трансформатора.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Встановити вимикач "СЕТЬ", розташований на передній панелі Блока вимірювального, в положення "I".

3) Включити комп'ютер і запустити програму "CA540 ЭТЛ" подвійним клацанням по ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться один з варіантів вікна програми (рисунок 7.2, 7.3 або 7.5).

Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, натиснувши на кнопку



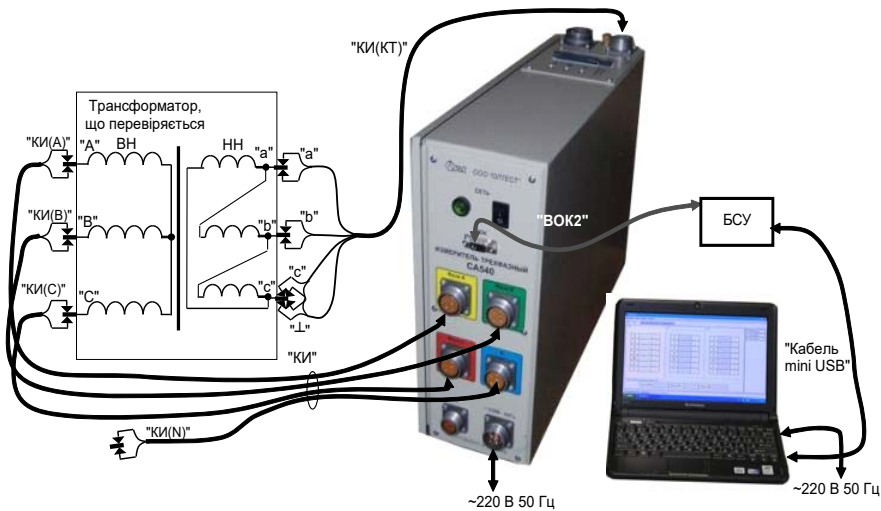
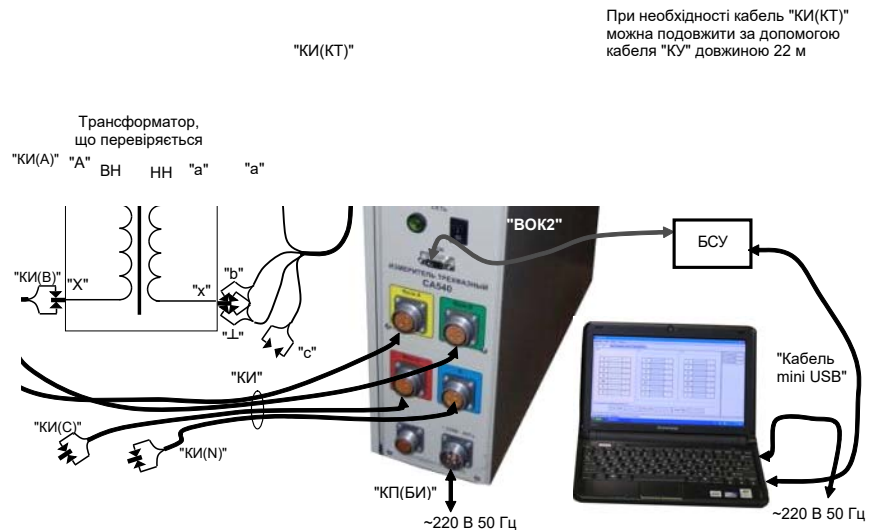
4) Перейти на вкладку для чого клацнути по ній. Розгорнути поля "Настройка", "Величины", "Измерение", для чого клацнути по кнопкам , , (рисунок 7.26).

5) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" в полі "Настройка" (рисунок 7.26) вибрати з випадаючого списку "Встроенный".

6) Встановити значення міжфазної напруги, при якому необхідно провести вимірювання коефіцієнта трансформації, або значення, яке було отримане при попередньому вимірюванні КТ, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" в полі "Настройка" (рисунок 7.4) вибрати



потрібне значення з випадючого списку, наприклад, 380 В або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення.



б)  
Рисунок 7.25

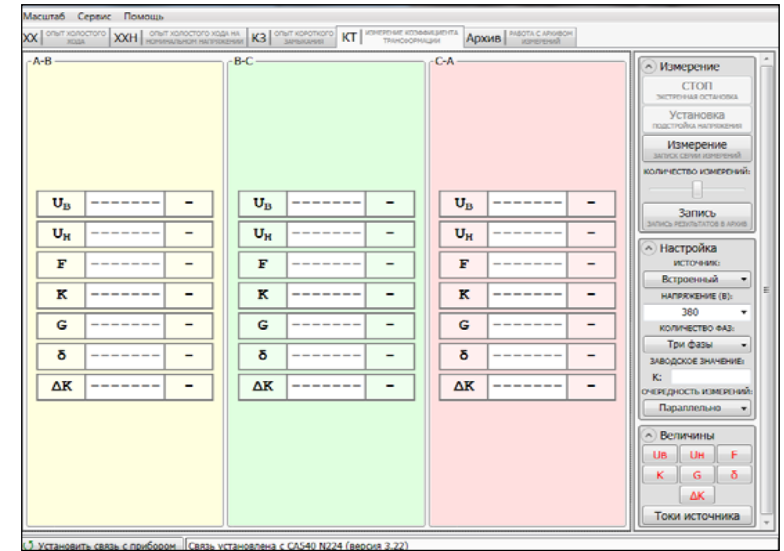


Рисунок 7.26

7) Встановити кількість фаз трансформатора, щр перевіряється, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Кількість фаз" в полі "Настройка" (рисунок 7.19) і з випадючого списку вибрати, наприклад, "Три фази".

8) Для трифазного трансформатора вибрати порядок проведення вимірювань: "Послідовательно" або "Параллельно" (подробіці в 7.2, п.7), для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Очередность измерений" в полі "Настройка" і з випадючого списку вибрати потрібний варіант (рисунок 7.26).

9) Ввести заводське значення коефіцієнту трансформації трансформатора, для чого, попередньо клацнувши в рядку "Заводские значения", ввести значення K (рисунок 7.26).

10) Якщо необхідно відкорегувати список вимірюваних величин, виконати вказівки п.п. 12 п. 7.1.1.1 (стор. 81).

11) В полі "Измерение" встановити кількість накопичуваних результатів вимірювання N, для чого за допомогою регулятора вибрати потрібне значення (рисунок 7.26).

12) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці . На екрані в таблицях "A-B", "B-C", "C-A" (при перевірці однофазного трансформатора – в таблиці "A-B") з'являться результати вимірювань (рисунок 7.27).



13) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

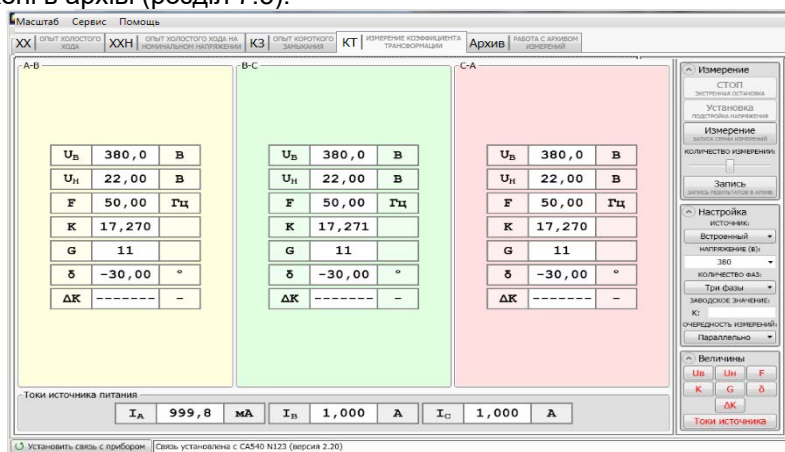


Рисунок 7.27

#### 7.4.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази. Вимірювання виконується пофазно, перемикавання між фазами здійснюється автоматично.

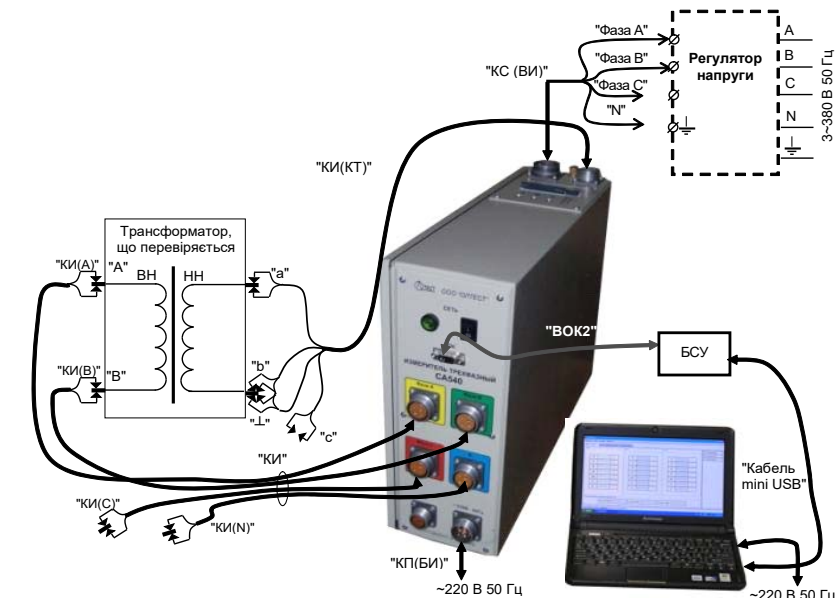
1) Зібрати схему згідно з рисунком 7.28.б при управлінні вимірювача від ПК. На рисунку 7.28.а для прикладу показана вимірювальна схема для однофазного двообмоткового трансформатора, на рисунку 7.28б – для трифазного.

Всі задіяні пристрої під час монтажу повинні бути відключені від мережі!

2) Виконати п.п. 2 - 4 розділу 7.4.1 (сторінка 104).

3) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Источник:" поля "Настройка" (рисунок 7.26) розкрити випадаючий список і вибрати з нього "Внешний" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з регулюванням напруги).

4) Встановити значення міжфазної напруги, при якому потрібно провести вимірювання коефіцієнта трансформації, або значення, яке було отримане при виконанні попереднього вимірювання КТ, для чого в підрозділі "Напряжение (В):" поля "Настройка" (рисунок 7.26) вибрати потрібне значення з випадаючого списку, або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення.



а)

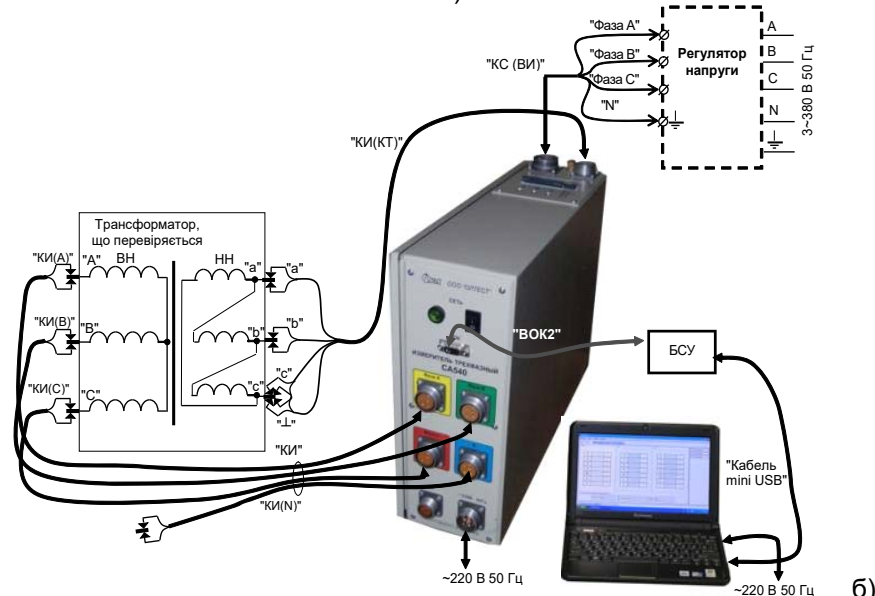


Рисунок 7.28

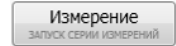
б)

- 5) Виконати п.п. 7-11 розділу 7.4.1 (сторінка 106).
- 6) Ввімкнути зовнішнє джерело.
- 7) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для

чого клацнути по кнопці  в полі "Измерение".

8) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела, введене в п. 4, регулюючи зовнішнє джерело і контролюючи поточне значення напруги на екрані комп'ютера.

- 9) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці



10) Якщо в п. 3 цього розділу вибрано "Внешний" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані в таблицях "А-В", "В-С", "С-А" при перевірці трифазного трансформатора (рисунок 7.27) або в таблиці "А-В" при перевірці однофазного трансформатора з'являться результати вимірювань.

11) Якщо в п. 3 вибрано "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Сброс напряжения» з вимогою зняти напругу на виході зовнішнього джерела. Ручкою регулятора плавно знизити напругу до нуля, після чого на екрані з'являться результати вимірювань.

- 12) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.

13) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

### 7.5 Збереження результатів вимірювань в архіві


Всі результати вимірювань Вимірювача при управлінні від ПК можуть бути збережені в архіві. Записи результатів вимірювань можуть ідентифікуватися за назвою об'єкта, а також за датою і часом вимірювання.

При бажанні збережені записи можуть бути експортовані в програму Excel, де буде створено файл, на основі якого можна підготувати Протокол вимірювань.

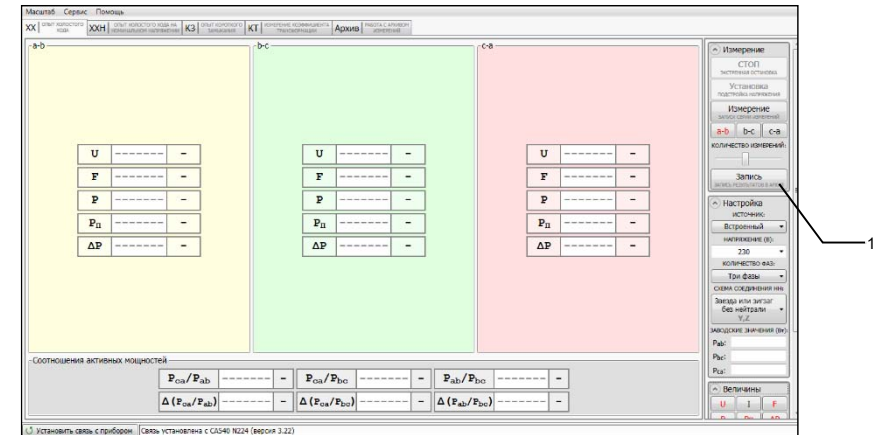
#### 7.5.1 Запис результатів вимірювань в архів

- 1) Виконати вимірювання у відповідності з вказівками одного з розділів 7.1 - 7.4.

- 2) Почати запис результатів вимірювання в архів, для чого клацнути

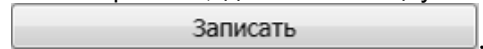
в полі "Измерение" по кнопці  (рисунок 7.29, поз.1), на екрані з'явиться вікно "Ввод данных для записи в архив" (рисунок 7.30).

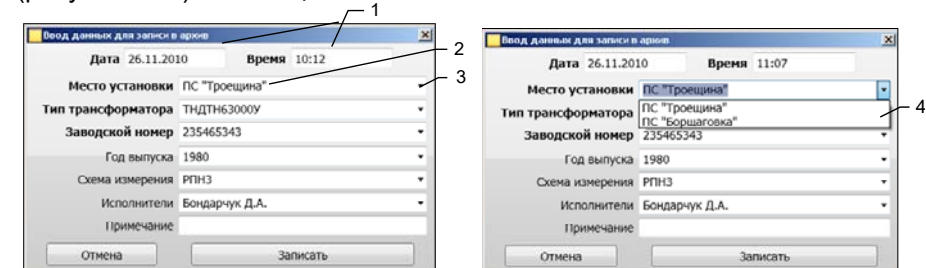
- 3) Ввести дані про трансформатор, що перевіряється, для чого клацнути в полі введення в будь-якому рядку і ввести дані за допомогою клавіатури або клацнути по кнопці (рисунок 7.30, поз.3) і вибрати необхідний варіант зі списку. Таким чином заповнити інші поля вимірювання. При бажанні збережені записи можуть бути експортовані в програму Excel, де буде створено файл, на основі якого можна підготувати Протокол вимірювань.



1 – кнопка "Запись"

Рисунок 7.29

- 4) Зберегти результати вимірювань, для чого клацнути в вікне (рисунок 7.30) по кнопці 



а)

б)

- 1 – поля дати і часу (дані в них встановлюються автоматично);
- 2 – поле введення даних за допомогою клавіатури;
- 3 – кнопка розгортання випадаючого списку;
- 4 – список "Место установки" розгорнуто.

Рисунок 7.30

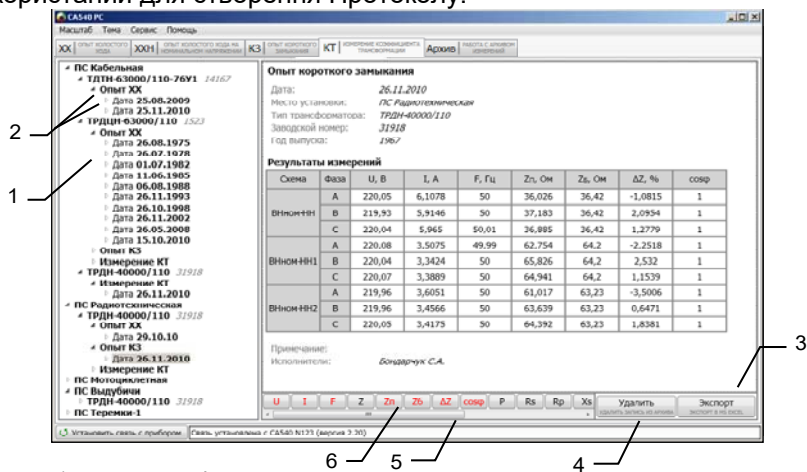
### 7.5.2 Перегляд результатів вимірювань, збережених в архіві

1) Для перегляду архіву клацнути по вкладці **Архив** (рисунк 7.29), на екрані з'явиться вікно (рисунк 7.31)

2) Вибрати потрібний запис, для чого за допомогою кнопок (рисунк 7.31, поз.2) розгорнути дерево архіву і клацнути по потрібному запису. На екрані з'явиться таблиця з результатами вимірювання. Якщо потрібно відобразити інші результати вимірювання, слід клацнути по кнопках з відповідними найменуваннями величин (рисунк 7.31, поз.6), при необхідності можна скористатися смугою прокрутки (рисунк 7.31, поз.5).

3) Якщо необхідно видалити запис з архіву, то необхідно виділити на дереві архіву її заголовок, наприклад, "Дата 15.10.2010", клацнувши по ньому, а потім клацнути по кнопці **Удалить**.

Для експорту результатів вимірювання в програму Microsoft Excel клацнути по кнопці **Экспорт**, відкриється програма Excel і в ній один з файлів Result\_XX\_1.xls або Result\_KZ\_1.xls або Result\_KT\_1.xls в залежності від того результати якого дослідження експортуються. Вміст файлу буде дублювати результати вимірювання, які відображаються на екрані Вимірювача, і може бути використаний для створення Протоколу.



- 1 – дерево архіву;
- 2 – кнопки розгортання-згортання дерева архіву;
- 3 – кнопка для включення режиму експорту в Excel;
- 4 – кнопка для видалення записів з архіву;
- 5 – смуга прокрутки кнопок (поз.6);
- 6 – кнопки включення додаткових результатів вимірювань в таблицю

Рисунк 7.31

## 8 ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАЧА НА ПК

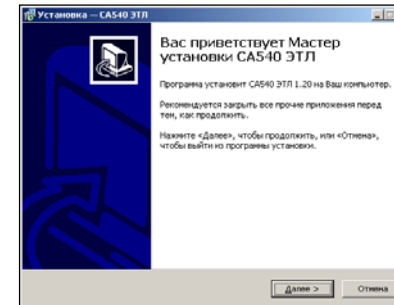
Перед першим підключенням Вимірювача до ПК, що не входить в комплект поставки Вимірювача, на комп'ютер повинні бути встановлені наступні програми:

- "CA540 ЭТЛ", забезпечує управління Вимірювачем за допомогою ПК, і драйвер Блоку сполучення універсального;
- "CA540 Archive", забезпечує роботу з архівом блоку управління Вимірювача, якщо передбачається робота з Блоком управління.

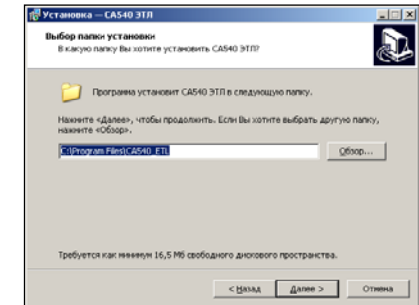
Ці програми розміщуються на інсталяційному диску у відповідних папках.

### 8.1 Встановлення програми "CA540 ЭТЛ" для управління Вимірювачем трифазним CA540

1) Включити ПК і почати встановлення програми "CA540 ЭТЛ", для чого з папки "CA540 ЭТЛ", що розташована на інсталяційному диску, що входить до комплекту поставки, запустити виконуваний файл **setup\_CA540\_ETL\_xxx.exe** (xxx – версія програми). На екрані з'явиться вікно майстра встановлення CA540 ЭТЛ (рисунк 8.1).



Рисунк 8.1



Рисунк 8.2

2) Визначити місце розташування ПЗ, для чого у вікні (рисунк 8.2) слід або погодитись з запропонованою папкою C:\Program Files\CA540\_ETL, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Обзор**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далее**.

3) Визначити місце розташування ярликів програми в меню "Пуск", для чого у вікні (рисунк 8.3) слід або погодитись з запропонованою папкою, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Обзор**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далее**.

4) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.4). Зробити установку, як показано на рисунку, або відмовитися від створення значка на Робочому столі, потім клацнути по кнопці **Далее**.

5) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.5). Для продовження натисніть **Установить**. На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу встановлення програми (рисунок 8.6).

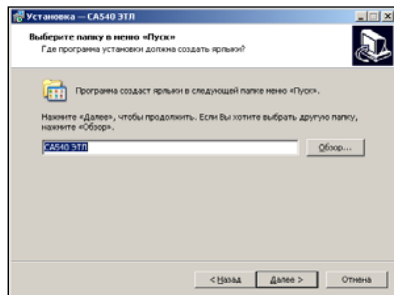


Рисунок 8.3

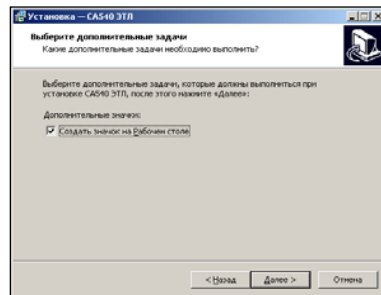


Рисунок 8.4

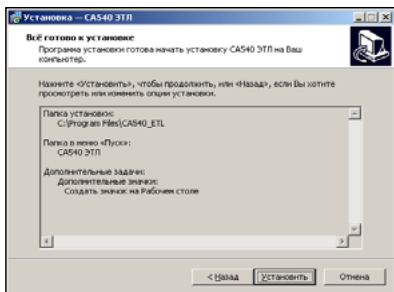


Рисунок 8.5

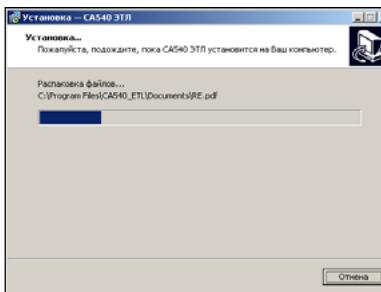


Рисунок 8.6

6) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.7). Для завершення встановлення програми клацнути по кнопці **Завершить**, на Робочому столі з'явиться ярлик "CA540 ЭТЛ".

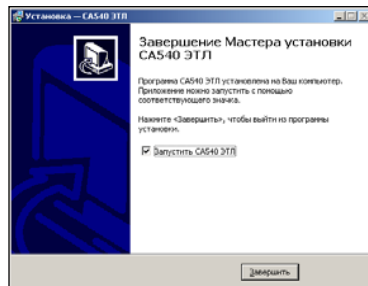


Рисунок 8.7

## 8.2 Установка драйвера Блока сопряжения универсального

1) Зібрати схему (рисунок 8.8). Встановити вимикач на БСУ в положення

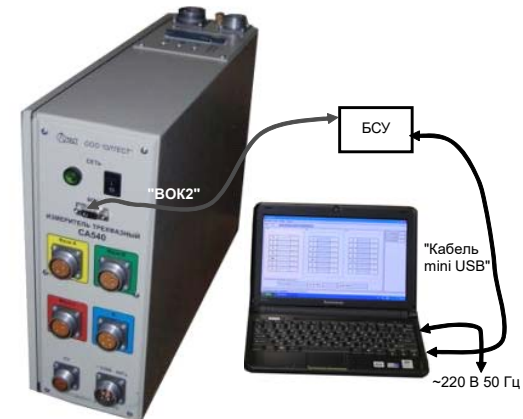


Рисунок 8.8

2) Після включення ПК на екрані з'явиться сповіщення, а потім вікно програми встановлення нового обладнання (рисунок 8.9).

3) Встановити драйвер Блока сполучення універсального, для чого у вікні (рисунок 8.9) клацнути в полі "Установка из указанного места", а потім по кнопці **Далее >**. На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.10). Клацнути по кнопці **Обзор** і вибрати папку C:\Program Files\CA540\_ETL\Driver.

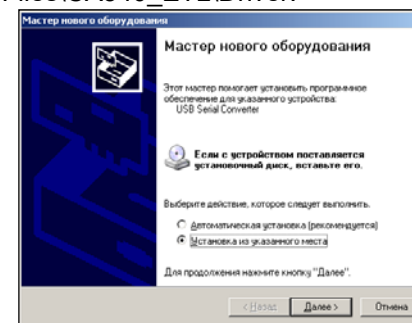


Рисунок 8.9

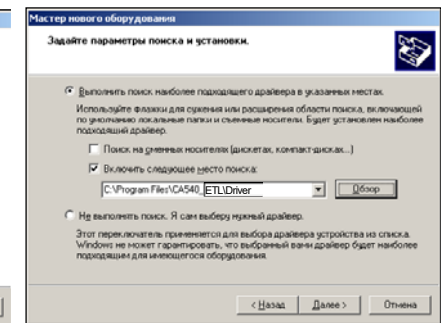


Рисунок 8.10

1) Клацнути по кнопці **Далее >**, через декілька секунд на екрані з'явиться вікно (рисунок 8.11), яке свідчить, що завантаження драйвера виконане. Для завершення клацнути по кнопці **Готово**.



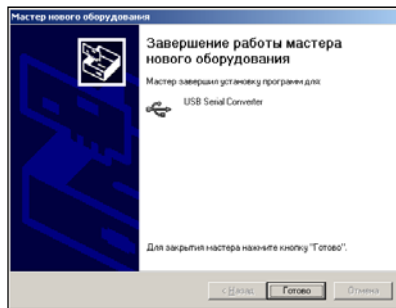


Рисунок 8.11

### 8.3 Встановлення програми "CA540 Archive" для роботи з архівом блока управління Вимірювача трифазного CA540

1) Включити ПК і почати встановлення програми "CA540 Archive", для чого з папки "CA540\_PC", яка розташована на інсталяційному диску, що входить до комплекту поставки, запустити виконуваний файл setup\_CA540\_ARCH\_xxx.exe (xxx – версія програми). На екрані з'явиться вікно майстра встановлення CA540 PC (рисунок 8.12).

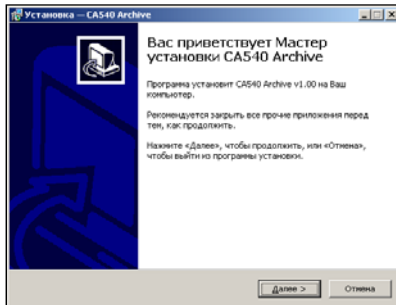


Рисунок 8.12

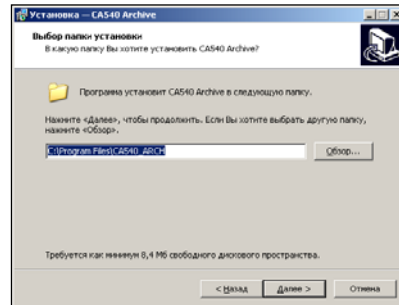


Рисунок 8.13

2) Визначити місце розташування ПЗ, для чого у вікні (рисунок 8.13) слід або погодитись з запропонованою папкою C:\Program Files\Компаратор CA540\_PC, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці [Обзор]. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці [Далее].

3) Визначити місце розташування ярликів програми в меню "Пуск", для чого у вікні (рисунок 8.14) слід або погодитись з запропонованою папкою, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці [Обзор]. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці [Далее].

4) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.15). Виконати встановлення, як показано на рисунку, або відмовитись від створення значка на Робочому столі, потім клацнути по кнопці [Далее].

5) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.16). Для продовження натисніть [Установить]. На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу встановлення програми (рисунок 8.17).

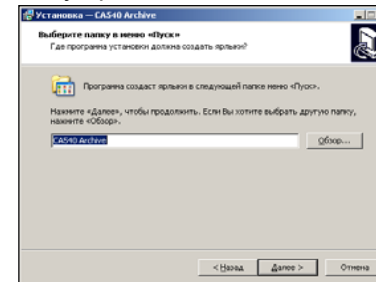


Рисунок 8.14

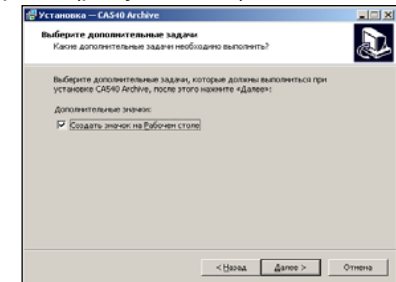


Рисунок 8.15

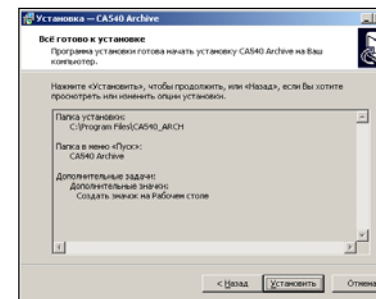


Рисунок 8.16

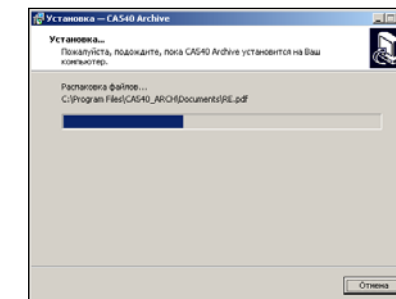


Рисунок 8.17

6) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.18). Для завершення встановлення драйвера клацнути по кнопці [Завершить], на Робочому столі з'явиться ярлик "CA540 PC".

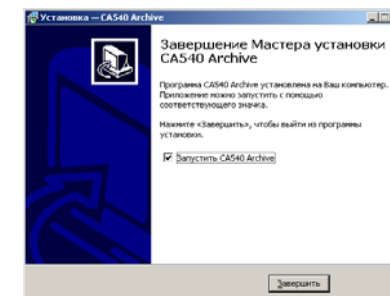


Рисунок 8.18