

**ВИМІРЮВАЧ ТРИФАЗНИЙ
СА540**

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

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ.....	5
1.1 Призначення	5
1.2 Область і умови застосування.....	5
2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
2.1 Вимірювані величини, діапазони вимірювань і тривалість вимірювань	6
2.2 Конструктивні характеристики і живлення.....	17
3 КОМПЛЕКТНІСТЬ.....	18
4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ.....	20
5 БУДОВА І РОБОТА ВИМІРЮВАЧА	21
5.1 Опис структурної схеми.....	21
5.2 Робота Вимірювача при проведенні дослідів неробочого ходу	23
5.3 Робота Вимірювача при проведенні дослідів короткого замикання трансформаторів.....	26
5.4 Робота Вимірювача при вимірюванні відношення напруг (коефіцієнта трансформації) трансформаторів.....	27
5.5 Конструкція Вимірювача	29
6 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ КЕРУВАННІ ВІД БЛОКА КЕРУВАННЯ.....	31
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 дослідів неробочого ходу на зниженій напрузі	37
6.2.1 Проведення дослідів НХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ, Yн, Zн.....	37
6.2.2 Проведення дослідів НХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Y, Z....	47
6.2.3 Проведення дослідів НХ для однофазних трансформаторів.....	51
6.3 Вимірювання при проведенні дослідів неробочого ходу на номінальній напрузі.....	57
6.4 Вимірювання при проведенні дослідів короткого замикання	65

6.5 Вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації)	69
6.5.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення	69
6.5.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення	73
6.6 Робота з архивом.....	77
6.6.1 Перегляд результатів вимірювань, які збережені в пам'яті БК.....	77
6.6.2 Зчитування результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БК, в пам'ять ПК	79
7 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА	82
7.1 Вимірювання при проведенні дослідів неробочого ходу на зниженій напрузі.....	82
7.1.1 Проведення дослідів НХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ, Yн, Zн.....	82
7.1.1.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення	82
7.1.1.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення	89
7.1.2 Проведення дослідів НХ 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 дослідів НХ 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 дослідів неробочого ходу на номінальній напрузі	100
7.3 Вимірювання при проведенні дослідів короткого замикання	106
7.4 Вимірювання при визначенні відношення напруг (коефіцієнта трансформації)	111
7.4.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення	111

7.4.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення	114
7.5 Збереження результатів вимірювань в архіві	116
7.5.1 <u>Запис результатів вимірювань в архів</u>	116
7.5.2 Перегляд результатів вимірювань, збережених в архіві.....	118
8 ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАЧА НА ПК	119
8.1 Встановлення програми "CA540 ТЛ" для управління Вимірювачем трифазним CA540.....	119
8.2 Встановлення драйвера Блока сполучення універсального.....	121
8.3 Встановлення програми "CA540 Archive " для роботи з архівом Блока керування Вимірювача трифазного CA540.....	122

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
 Υ – зірка
 Z – зигзаг
 Υ_n – зірка з нейтраллю
 Z_n – 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"

Е-mail: info@oltest.ua

Web-адреса: 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. Керування Вимірювачем здійснюється від Блока керування або від персонального комп'ютера, на якому встановлена програма "CA540 ЕТЛ".

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

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

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 керування Вимірювачем в комплект поставки може бути включений Блок керування 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/с²;
- 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 Керування Вимірювачем і відображення результатів здійснюється за допомогою Блоку керування (далі – БК) 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 – Дослід НХ);
- 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 – Дослід НХН);
- дослід короткого замикання (в приладі – Дослід КЗ);
- вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації).

2.1.3 При керуванні від БК або ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХ (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 φ
- коефіцієнта потужності $\cos\varphi$.

2.1.4 При керуванні від БК або ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХ (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 НХ 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_{ab} –

виміряне значення активної складової повної потужності, $U_{\text{нхх}}$ – номінальне значення напруги, що при ньому виконувався дослід НХ на заводі виробника, U_{ab} – виміряне значення міжфазної напруги; значення $P_{\text{п bc}}$, $P_{\text{п ac}}$ обчислюються за аналогічними формулами;

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

складова повної потужності, приведена до номінального значення міжфазної напруги, що при ньому виконувався дослід НХ на заводі виробника, $P_{\text{абзав}}$ – заводське значення активної складової повної потужності; значення $\Delta P_{\text{п bc}}$, $\Delta P_{\text{п ac}}$ 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:

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

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

повної потужності, приведені до номінального значення міжфазної напруги, що при ньому виконувався дослід НХ на заводі виробника, $P_{\text{ca зав}}$, $P_{\text{абзав}}$, $P_{\text{bc зав}}$ – 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 керуванні від ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХ на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.3, виконує розрахунок:

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

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

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

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

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

напруги, I – виміряне значення сили струму, φ – виміряне значення різниці фаз, F – виміряне значення частоти;

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

виміряне значення сили струму, φ – виміряне значення різниці фаз, F – виміряне значення частоти;

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

пруги, I – виміряне значення сили струму, φ – виміряне значення різниці фаз, F – виміряне 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 – виміряне значення міжфазної

напруги, I – виміряне значення сили струму, φ – виміряне значення різниці фаз, F – виміряне значення частоти.

2.1.6 При керуванні від БК або ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХН (на номінальній напрузі) виконує вимірювання:

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

2.1.7 При керуванні від БК або ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХН на підставі результатів вимірювання величин, перерахованих в 2.1.6, виконує розрахунок:

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

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

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

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

I_a – результат вимірювання струму в цій фазі;

φ_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

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

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

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

I_a – результат вимірювання струму в цій фазі;

φ_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

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

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

$U_{aп\text{ ном}}$ – 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 неробочого 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 неробочого 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 керуванні від ПК Вимірювач при проведенні дослідів НХН 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

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

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

I_a – результат вимірювання струму в цій фазі;

φ_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

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

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

I_a – результат вимірювання струму в цій фазі;
 φ_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 НХН;

$U_{an \text{ ном}}$ – 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, φ – 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, φ – вимірне значення різниці фаз, F – вимірне значення частоти;

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

2.1.9 При керуванні від БК 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 φ ;
- коефіцієнта потужності $\cos \varphi$.

2.1.10 При керуванні від БК 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 керуванні 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 $\tan \delta = \tan \left(\frac{\pi}{2} + \varphi \right)$,

де φ – 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, φ – вимірне значення різниці фаз, F – вимірне значення частоти;

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

– ємності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою $C_p = \frac{\frac{I}{U} \cdot \sin \varphi}{2\pi F}$, де U – вимірне значення міжфазної напруги, I – вимірне значення сили струму, φ – вимірне значення різниці фаз, F – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по послідовній схемі заміщення за формулою $C_s = \frac{\frac{I}{U} \cdot \sin \varphi}{2\pi F}$, де U – вимірне значення міжфазної напруги, I – вимірне значення сили струму, φ – вимірне значення різниці фаз, F – вимірне значення частоти;

– ємності при розрахунку по паралельній схемі заміщення за формулою $C_p = \frac{\frac{I}{U} \cdot \sin \varphi}{2\pi F}$, де U – вимірне значення міжфазної напруги, I – вимірне значення сили струму, φ – вимірне значення різниці фаз, F – вимірне значення частоти;

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

напруги, I – виміряне значення сили струму, φ – виміряне значення різниці фаз, F – виміряне значення частоти.

2.1.12 При керуванні від БК 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 δ ;
- частоти F .

2.1.13 При керуванні від БК 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 ;
- відносне відхилення виміряного значення коефіцієнта трансформації від заводського значення за формулою $\Delta K = \frac{K - K_{зав}}{K_{зав}} \cdot 100$, де K – ви-

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

2.1.14 Живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів НХ 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 НХ наведені в таблиці 2.1. Технічні вимоги при проведенні дослідів НХ 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	$\pm 0,5$		

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	Номинальне 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	Номинальне 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 протікає 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 НХ 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

2.2.1 Вимірювач містить:

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

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

- Блока вимірювального – не більше 17 кг;
- Блока керування – не більше 1 кг;
- Блока сполучення універсального – не більше 0,4 кг;
- комплекта кабелів – не більше 20 кг.

2.2.3 Габаритні розміри що входять до комплекту Вимірювача, становлять:

- Блока вимірювального – не більше (130x330x430) мм;
- Блока керування – не більше (180x38x140) мм;
- Блока сполучення універсального – не більше (130x35x85) мм.

2.2.4 Корпуси складових частин Вимірювача за ступенем захисту від проникнення твердих предметів і води відповідають IP20 згідно з ДСТУ EN 60529.

2.2.5 Електроживлення Вимірювача здійснюється від мережі змінного струму з номінальною напругою 220/230 В і частотою від 49 до 51 Гц.

2.2.6 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. ²	Примітка
Блок вимірювальний	АМАК.411722.009-01	1	–
Блок керування	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		–
Кабель-подовжувач КУ	АМАК.685611.088		22 м
Кабель живлення КП (БИ)	АМАК.685611.090		–
Кабель силовий КС (ВИ)	АМАК.685651.023	1	3 м

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

Найменування	Позначення	Кіл. ²	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 (USB флеш накопичувач)	АМАК.411182.001 К	1	—
Керівництво з експлуатації. Частина 1. Технічна експлуатація	АМАК.411182.001 КЕ	1	—
Керівництво з експлуатації. Частина 2. Методика перевірки	АМАК.411182.001 КЕ1		—
Керівництво з експлуатації. Частина 3. Робота Вимірювача трифазного CA540 під керуванням програми "CA540 Завод"	АМАК.411182.001 КЕ2		—
Паспорт	АМАК.411182.001 ПС	1	—
Сумка 540	АМАК.323382.020		—
Сумка кабельна	АМАК.323382.010	2	—
Сумка укладальна для персонального комп'ютера	Покупний виріб		—
Сумка укладальна для Блока керування	АМАК.323382.058		—

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 керуванні від БК представлена на рисунку 5.1.

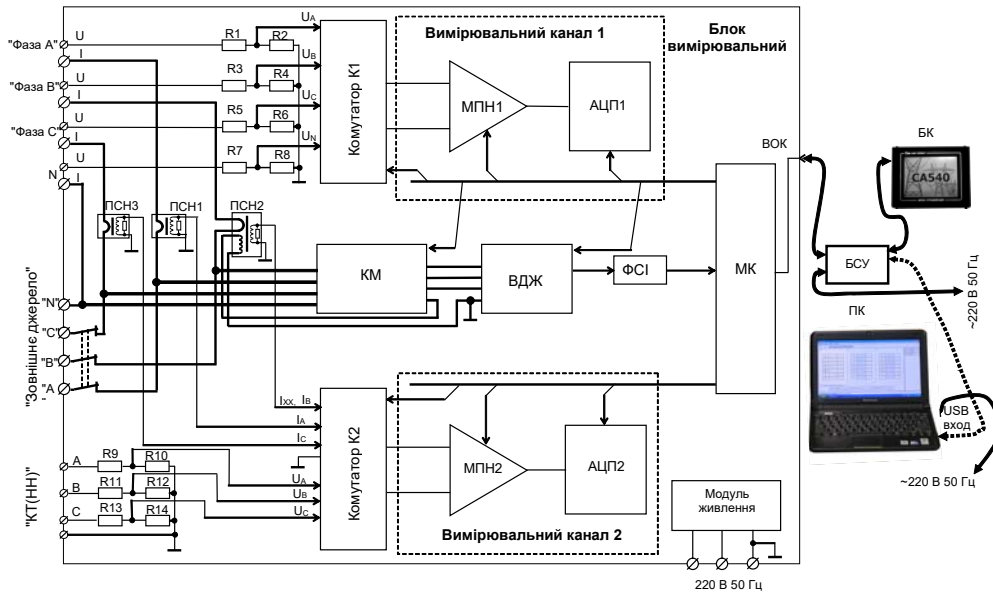


Рисунок 5.1

Блок вимірювальний містить:

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

R9...R14 – дільники, 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 НХ, КЗ і вимірюванні коефіцієнта трансформації;

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

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

ВДЖ – вбудоване джерело живлення, що використовується як однофазне джерело для живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів НХ 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, керування процесом вимірювання і передачу результатів вимірювань в ПК або БК для подальшої обробки і відображення;

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

Блок керування 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 БК. За допомогою БСУ до Блоку вимірювального може бути підключений ПК (точкова лінія), який замість БК може виконувати функції керування Вимірювачем.

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

При проведенні дослідів НХ 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 чотирехзатискова 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 досліді неробочого ходу

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

Дослід неробочого 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 керування БК 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 керування БК і в 7.2 при роботі від ПК.

Вимірювальна схема при проведенні досліді НХ на зниженій напрузі може живитися 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 досліді НХ на номінальній напрузі вимірювальна схема живиться від зовнішнього (нерегульованого або регульованого) джерела живлення.

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

Дослід неробочого 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 досліді НХ 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.

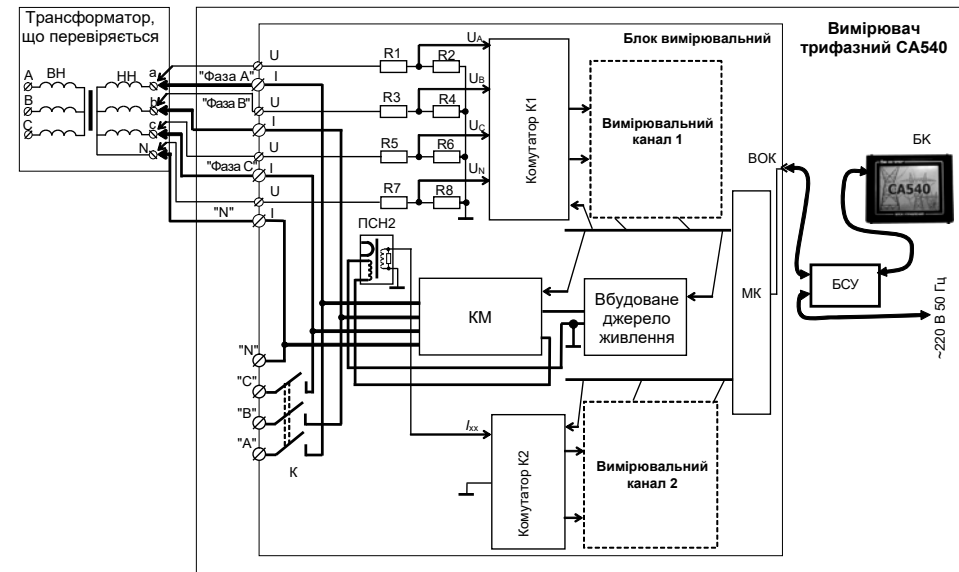


Рисунок 5.2

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. Виміряне 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 БК для обчислення активної складової повної потужності P і коефіцієнта потужності $\cos \varphi$, де φ - різниця фаз між струмом і напругою

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

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

де P – виміряне значення активної складової потужності;

U – виміряне значення міжфазної напруги;

$U_{\text{НХХ}}$ – номінальне значення міжфазної напруги при проведенні дослідів НХ на заводі виробника,

і відносно відхилення активної складової потужності за формулою

$$\Delta P = \frac{P_{\Pi} - P_{3AB}}{P_{3AB}} \cdot 100,$$

де P_n – приведення значення активної складової потужності;

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

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

Функціональна схема Вимірювача при проведенні дослідів неробочого ходу на номінальній напрузі (дослідів НХН) показана на рисунку 5.3.

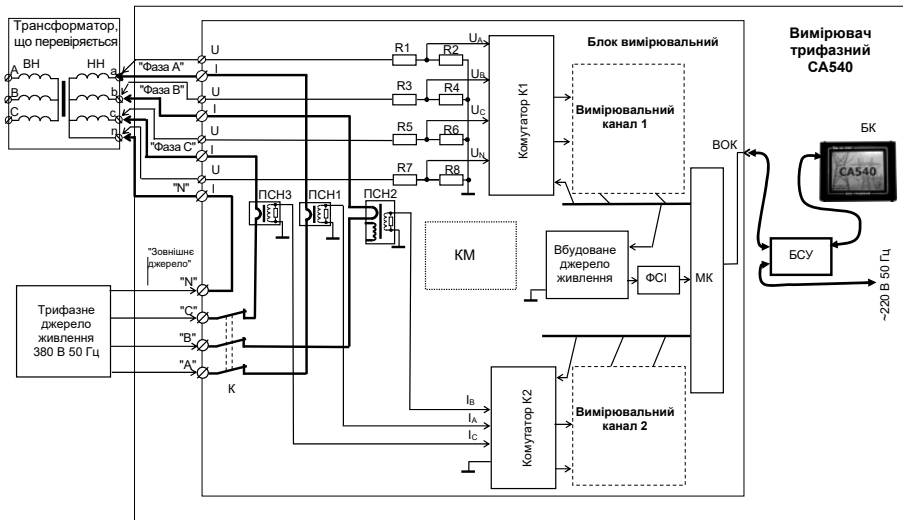


Рисунок 5.3

Дослід неробочого 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 (K1) і (K2) 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 БК для обчислення струму неробочого ходу і втрат трансформатора на номінальній напрузі.

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

5.3 Робота Вимірювача при проведенні дослідів 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 низьковольтих 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 дослідів КЗ наведена на рисунку 5.4.

Живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів 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 чергову для кожної фази.

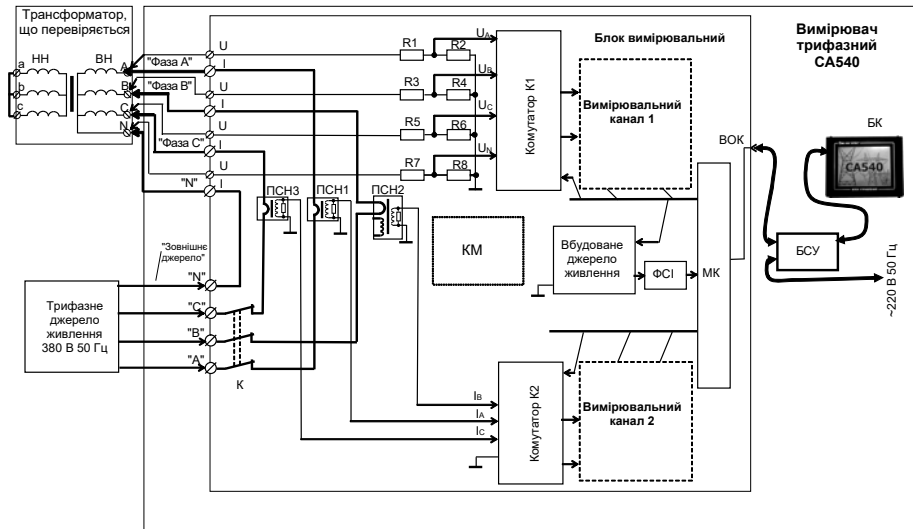


Рисунок 5.4

Отримані значення фазних напруг і струмів використовуються ПК або БК 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 БК.

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.

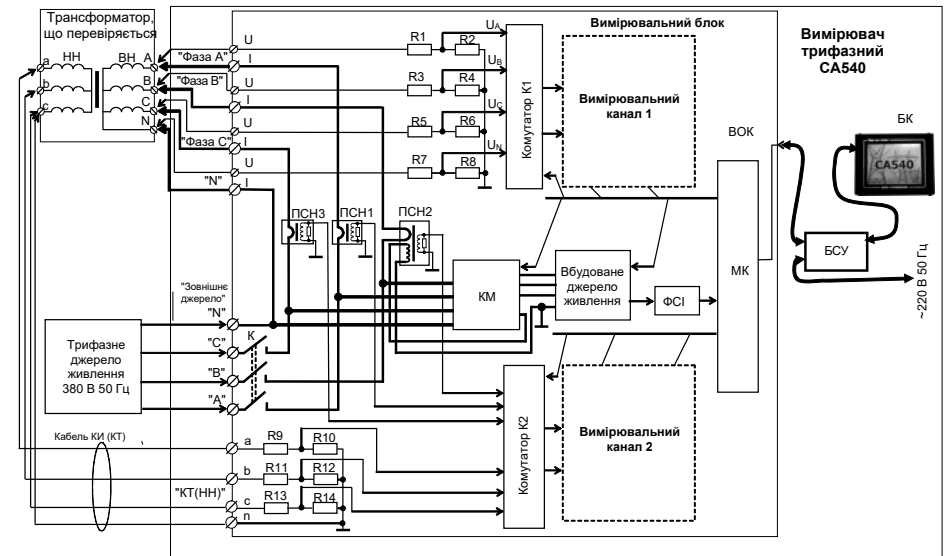


Рисунок 5.5

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 ($R1 \dots R8$), 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 $R9 \dots R14$, 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 БК.

5.5 Конструкція Вимірювача

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



Рисунок 5.6



Рисунок 5.7

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

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



- 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 "МЕРЕЖА"

Рисунок 5.9

6 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД БЛОКА КЕРУВАННЯ

6.1 Підготовка до роботи

6.1.1 Введення дати і часу

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

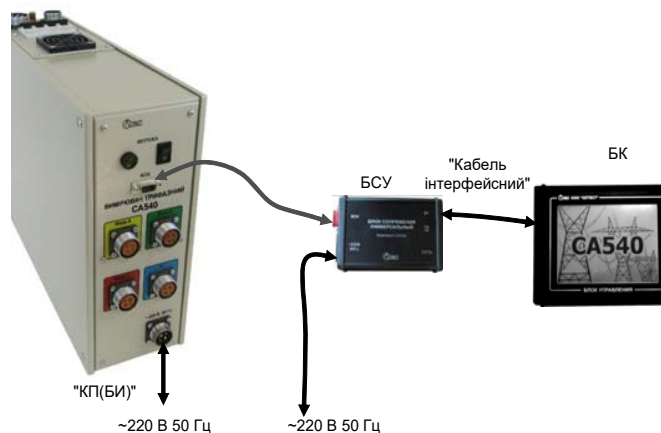


Рисунок 6.1

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

- 5) Перейти у вікно "Дата і час", для чого у вікні "Налаштування" натиснути на рядок "Дата і час", на екрані з'явиться відповідне вікно (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.

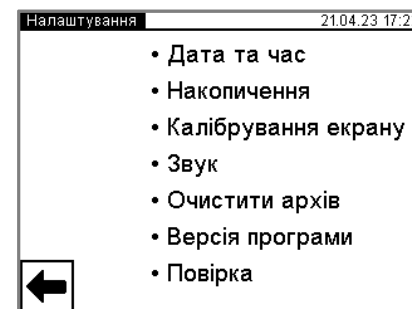


Рисунок 6.4



Рисунок 6.5

- 7) Ввести час, для чого натиснути в полі "Час" (рисунок 6.5), а потім, натискаючи відповідні кнопки з цифрами, ввести потрібне значення.

- 8) Повернутись у вікно "Головне 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 "Накопичення", для чого у вікні "Налаштування" натиснути на відповідний рядок, на екрані з'явиться вікно "Накопичення" (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 "Головне 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 "Калібрування екрану", для чого у вікні "Налаштування" натиснути на відповідний рядок, на екрані з'явиться вікно (рисунок 6.7)

3) Виконати по чергові директиви, що з'являються на екрані. Наприкінці на екрані з'явиться вікно з повідомленням "Калібрування екрану виконано успішно!" (рисунок 6.8).

- 4) Повернутись у вікно "Головне меню", натиснувши на кнопку



Рисунок 6.7

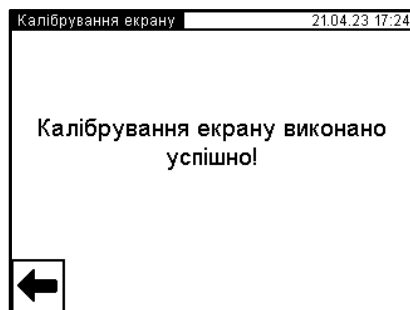


Рисунок 6.8

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 "Налаштування" натиснути на відповідний рядок, на екрані з'явиться вікно (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 "Використовувати мовлення", при цьому зникне символ "X".

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



6.1.5 Очищення архіву

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

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

Архів може бути повністю очищений.

- 1) Виконати п.п.1-4 розділу 6.1.1 (сторінка 27).

2) Перейти у вікно "Очищення архіву", для чого у вікні "Налаштування" натиснути на відповідний рядок, на екрані з'явиться вікно (рисунок 6.10)

- 3) Для очищення архіву натиснути кнопку ☒ Так. На екрані з'явиться вікно "Налаштування" (рисунок 6.4).



Рисунок 6.10

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

6.1.6 Введення даних щодо об'єкта вимірювання

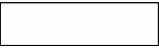
Введення даних щодо об'єкта вимірювання може виконуватися при підготовці до роботи або безпосередньо перед початком вимірювання.

- 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 "Головне меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Об'єкт вимірювання" (рисунок 6.11).

3) Вибрати розділ для введення, для чого натиснути, наприклад, в розділі "Місце встановлення" в полі "Пусто". На екрані відкриється вікно (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 "Об'єкт вимірювання" (рисунок 6.11).

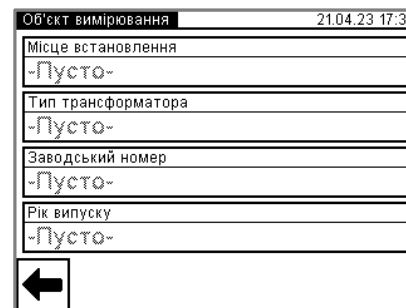


Рисунок 6.11



Рисунок 6.12

6) Ввести дані в інші розділи вікна "Об'єкт вимірювання", виконавши п.п.3-5 цього розділу (сторінка 31).

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

6.2 Вимірювання при проведенні досліді неробочого ходу на зниженій напрузі

Живлення вимірювальної схеми при проведенні випробування неробочого ходу при зниженій напрузі 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 НХ 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 досліді НХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ , 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 Δ : 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 схемою 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 при управлінні Вимірювача від БК (рисунок 6.13). На рисунку 6.13а показана схема при використанні вбудованого джерела живлення (далі - джерела живлення) для трансформатора з обмотками НН Δ , 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!

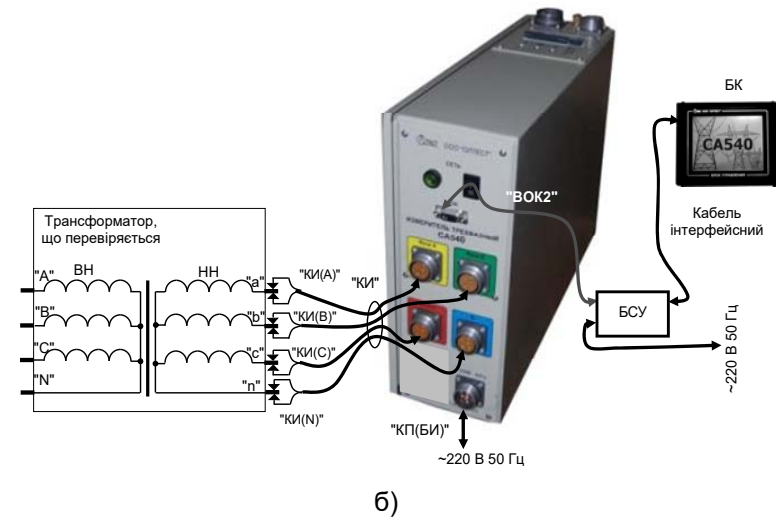
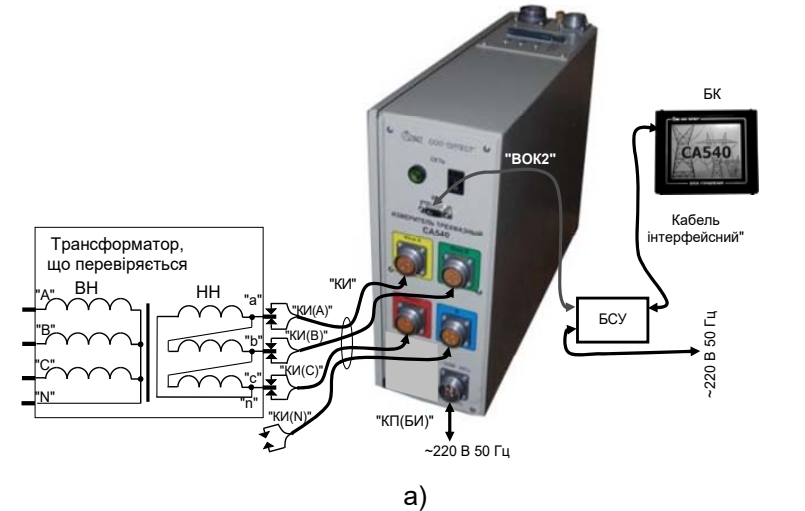


Рисунок 6.13

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

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

4) 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).

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

6) Почати дослід НХ, для чого у вікні "Головне меню" натиснути



на кнопку . На екрані відкриється вікно "Дослід НХ, Вид" (рисунок 6.14).

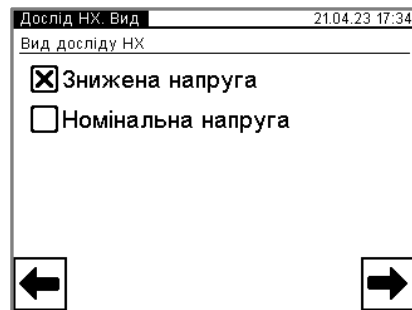


Рисунок 6.14

7) Вибрати варіант "Знижена напруга", після чого натиснути на кнопку для переходу у вікно "Дослід НХ, Трансформатор" (рисунок 6.15).

8) Встановити кількість фаз трансформатора, для чого натиснути в полі "Три" в підрозділі "Кількість фаз" у вікні "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунок 6.15).

9) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути в полі "Зірка, зигзаг із нейтраллю" або "Трикутник" в підрозділі "Схема з'єднання НН" вікна "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунок 6.15).

10) Перейти у вікно "Дослід НХ. Джерело", для чого натиснути на кнопку (рисунок 6.16).

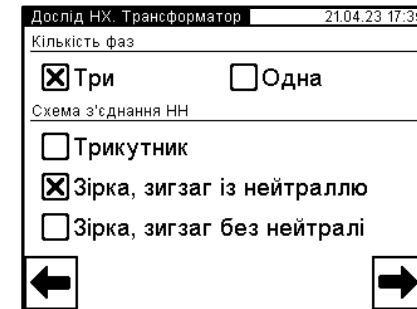


Рисунок 6.15

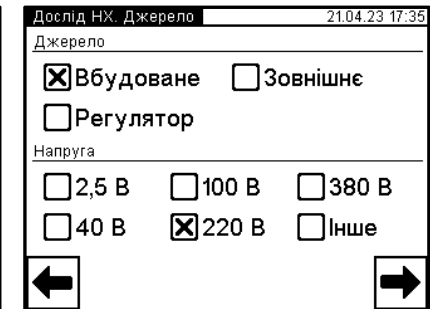


Рисунок 6.16

11) Вибрати варіант джерела живлення, для чого натиснути в полі "Вбудоване" в підрозділі "Джерело" (рисунок 6.16).

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

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

13) 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 "Дослід НХ. Заводські значення" (рисунок 6.18).



Рисунок 6.17

14) Ввести заводські значення активної складової потужності (далі - втрат) P або значення, які були отримані при проведенні попереднього дослід НХ, для чого натиснути в поле " P_{ab} " в вікні (рисунок 6.18) і ввести дані в поле для введення, натискаючи відповідні кнопки з цифрами і літерами. За необхідності видалення символу перед курсором слід скористатись кнопкою .

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

15) Перейти у вікно "Дослід НХ. Вимірювання" (рисунок 6.19), для чого в вікні, що показане на рисунку 6.18, натиснути кнопку .



Рисунок 6.18



1 – кнопка "повернення в Головне меню";
2 – кнопка "Збереження";
3 – вкладки "a-b", "b-c", "c-a", "P/P"

Рисунок 6.19

16) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку  в вікні "Дослід НХ. Вимірювання" (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 чергову натискати на вкладки "a-b" (рисунок 6.21), "b-c", "c-a", "P/P" (рисунок 6.22).

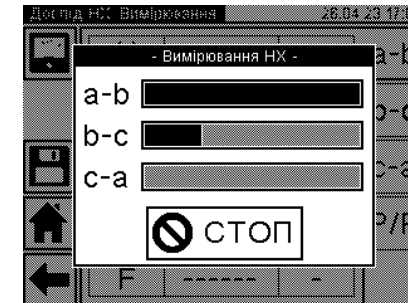


Рисунок 6.20

17) 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 "Головне меню" і виконавши вказівки розділу 6.1.6. Після цього повернутись у вікно "Дослід НХ. Вимірювання" (рисунок 6.19) з результатами виконаного вимірювання, кілька разів натиснувши кнопку .

Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку .



Рисунок 6.21

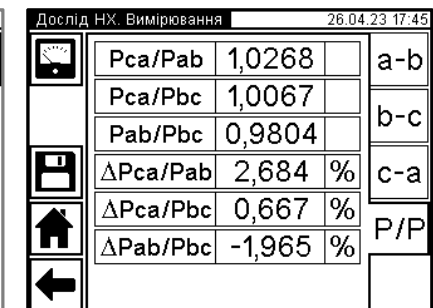


Рисунок 6.22

18) Для повернення у вікно "Головне 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 "а" і "b", потім "b" і "c", "c" і "а". 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 - Yn (для обмотки Zn - аналогічно).

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

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

3) Під'єднати до зовнішнього джерела живлення виводи "Фаза А" і "Фаза В" кабелю КС (ВИ), а вивід цього кабелю "Фаза С" закоротити 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 "Дослід НХ. Джерело" в підрозділі "Джерело" (рисунок 6.16) вибрати "Зовнішнє", якщо передбачається використання нерегульованого зовнішнього джерела, або "Регулятор" для регульованого джерела.

6) В тому ж вікні в підрозділі "Напруга" вибрати значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробника, значення при проведенні попереднього дослід НХ, або варіант "Інше".

Якщо був обраний варіант "Інше", 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 "Дослід НХ. Вимірювання", що з'явиться, (рисунок 6.19 або 6.21 з результатами попереднього вимірювання) клацнути по вкладці "а-б".

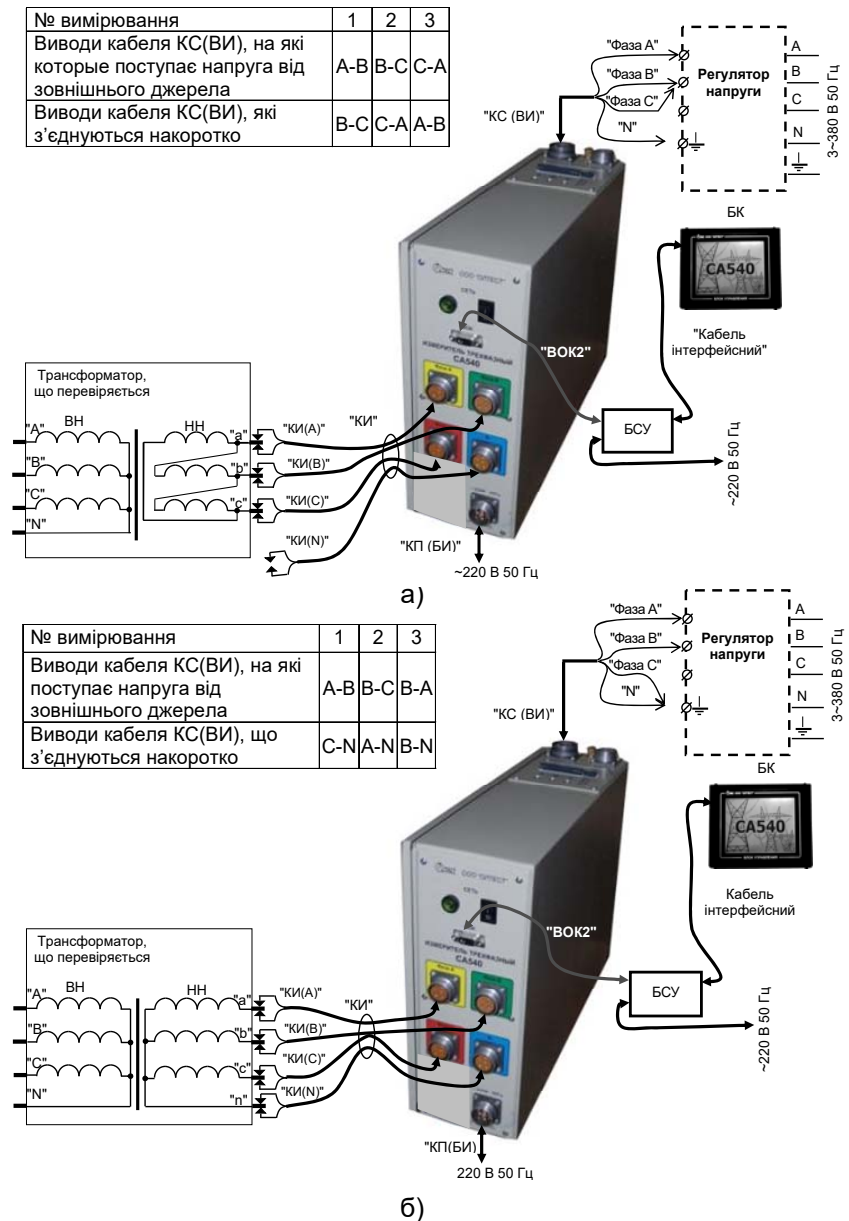


Рисунок 6.23

8) Включити зовнішнє джерело живлення.

9) Запустити вимірювання, натиснувши на вкладку . На екрані з'явиться вікно "Встановлення" з поточними значеннями напруги і струму (рисунк 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  **Вимірюван.** (рисунк 6.24) для запуску власне вимірювання по вказаним фазам. На екрані з'явиться вікно, яке демонструє динаміку вимірювання (рис. 6.25).

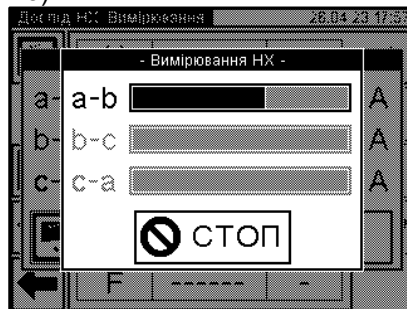


Рисунок 6.25

За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки .

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

12) Якщо в п. 5 цього розділу обрано "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Скидання напруги» (рисунк 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 (рисунк 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 "Дослід НХ. Вимірювання" 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" (рисунк 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 "Головне меню", натиснути кнопку .

6.2.2 Проведення дослідів НХ 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 почерговим закорочуванням обмоток ВН трансформатора, що перевіряється: на першому етапі закорочуються виводи "В" і "С" обмотки ВН (при цьому напруга збудження буде подаватися на фази "а-б"), на другому – "С" і "А" (збудження – на фази "b-с"), на третьому – "А" і "В" (збудження – на фази "с-а"). Закорочування виконується вручну за допомогою кабелю силового для закорочування обмоток КСЗ (далі - кабель силовий КСЗ)

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювача від БК (рисунк 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

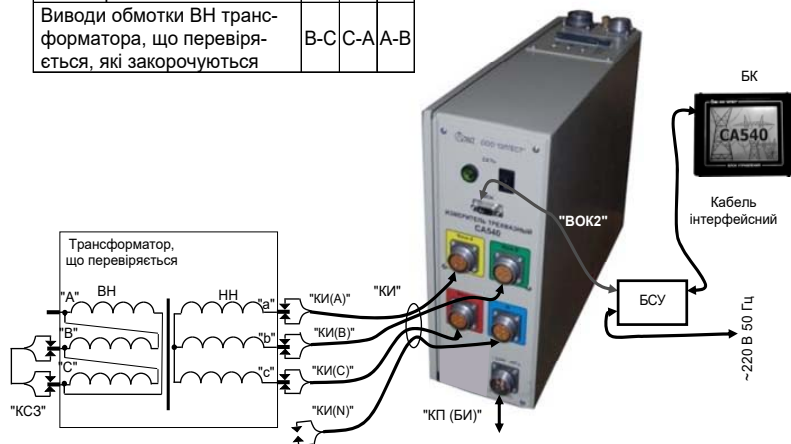


Рисунок 6.27

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

3) Закоротити виводи "В" і "С" обмотки ВН трансформатора за допомогою кабелів 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 "Зірка, зигзаг без нейтралі" в підрозділі "Схема з'єднання НН" в вікні "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунк 6.28).

Дослід НХ. Трансформатор 26.04.23 18:0

Кількість фаз

☒ Три ☐ Одна

Схема з'єднання НН

☐ Трикутник

☐ Зірка, зигзаг із нейтраллю

☒ Зірка, зигзаг без нейтралі

Рисунок 6.28

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

7) В вікні "Дослід НХ. Вимірювання" вибрати фази, на які буде подаватись напруга збудження, для чого клацнути по вкладці "a-b" (рисунк 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 (рисунком 6.29). За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки  **СТОП**.

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

Додаток НХ: Вимірювання 26.04.23 19:00

- Вимірювання НХ -

a-b

b-c

c-a

 СТОП

F 50,04 Гц

Рисунок 6.29

U	219,83	В
I	96,071	мкА
P	4,9379	мВт
P _п	4,9455	мВт
ΔP	3,031	%
cosφ	0,2338	інд
F	50,04	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 "Дослід НХ. Вимірювання" 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 "с" і "а".

12) У вікні "Дослід НХ. Вимірювання" клацнути по вкладці "с-а" 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", "с-а", "Р/Р" (рисунки 6.21, 6.22).

14) Для збереження результатів вимірювання в архіві натиснути кнопку .

15) Для повернення у вікно "Головне 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 КС3.

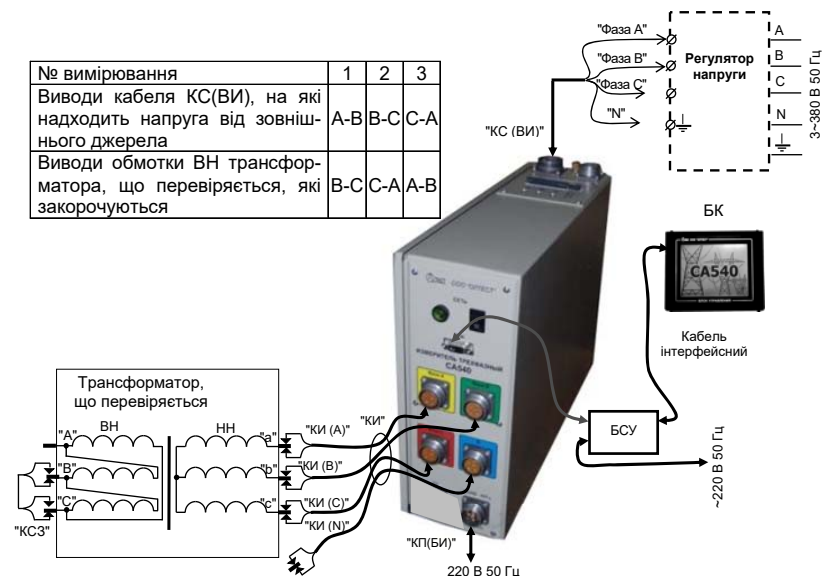


Рисунок 6.31

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 "МЕРЕЖА", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БК 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 КС3 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 "Зірка, зигзаг без нейтралі" в підрозділі "Схема з'єднання НН" у вікні "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунок 6.32)

6) Перейти у вікно "Дослід НХ. Джерело", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.33).

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в вікні "Дослід НХ. Джерело" в підрозділі "Джерело" (рисунок 6.33) вибрати "Зовнішнє", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.

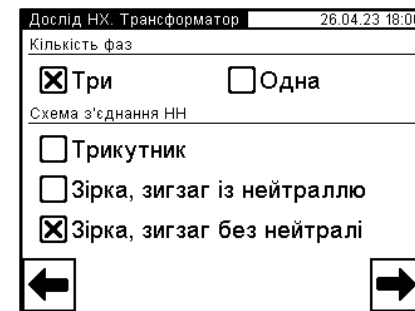


Рисунок 6.32

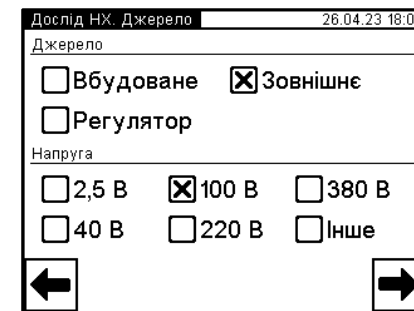


Рисунок 6.33

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).

Дослід НХ. Вимірювання 26.04.23 18:08				
 	U	----	-	a-b
	I	----	-	
	P	----	-	b-c
	P _п	----	-	c-a
	ΔP	----	-	P/P
	cos φ	----	-	
	F	----	-	

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 "Головне меню", натиснути кнопку

6.2.3 Проведення дослідів НХ для однофазних трансформаторів

6.2.3.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювачем від БК (рисунок 6.35).

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

2) Встановити вимикачі "МЕРЕЖА", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I". На екрані БК 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 "Кількість фаз" у вікні "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунок 6.36).

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

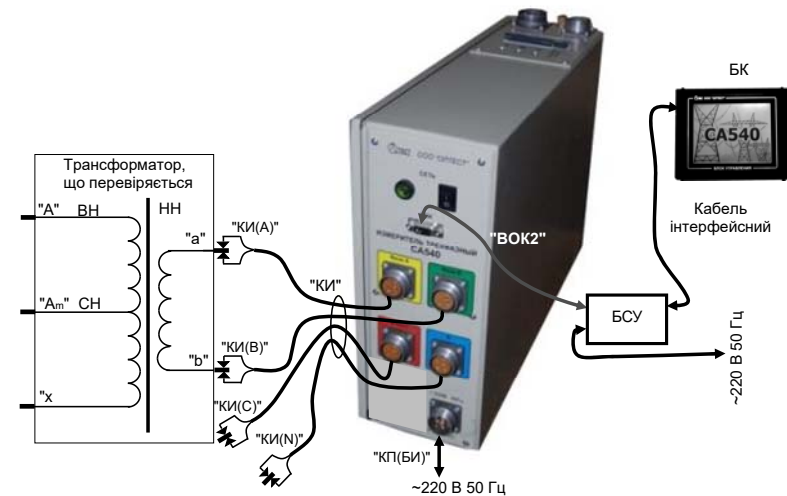


Рисунок 6.35

Дослід НХ. Трансформатор 27.04.23 09:09	
Кількість фаз	
☐ Три	☒ Одна
Схема з'єднання НН	
☐ Трикутник	
☐ Зірка, зигзаг із нейтраллю	
☒ Зірка, зигзаг без нейтралі	

Рисунок 6.36

Дослід НХ. Джерело 27.04.23 09:08	
Джерело	
☒ Вбудоване	☐ Зовнішнє
☐ Регулятор	
Напруга	
☐ 2,5 В	☐ 100 В
☐ 40 В	☒ 220 В
☐ Інше	

Рисунок 6.37

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

7) Перейти у вікно "Дослід НХ. Заводські значення", для чого натиснути кнопку

8) Ввести заводське значення втрат P або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослідів НХ, для чого натиснути в полі " P_{ab} " у вікні "Дослід НХ. Заводські значення" і ввести дані

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



Рисунок 6.38

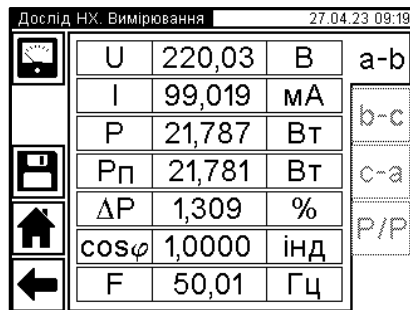


Рисунок 6.39

9) Перейти у вікно "Дослід НХ. Вимірювання", для чого натиснути кнопку  (рисунк 6.37).

10) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку  в вікні "Дослід НХ. Вимірювання". На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання, а потім – вікно з результатами вимірювання характеристик однофазного трансформатора при використанні вбудованого джерела живлення (рисунк 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 "Головне меню", натиснути кнопку .

6.2.3.2 Вимірювання з використанням зовнішнього джерела живлення

1) Зібрати вимірювальну схему при управлінні Вимірювачем від БК (рисунк 6.40).

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

2) Встановити вимикачі "МЕРЕЖА", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БК з'явиться зображення (рисунк 6.2).

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

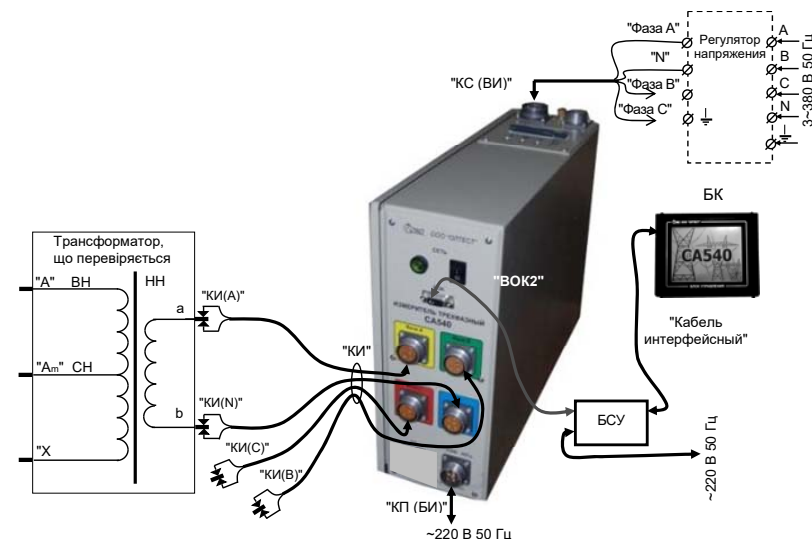


Рисунок 6.40

4) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого натиснути в полі "Одна" в підрозділі "Кількість фаз" у вікні "Дослід НХ. Трансформатор" (рисунк 6.41).

5) Перейти в вікно "Дослід НХ. Джерело", для чого натиснути на кнопку .

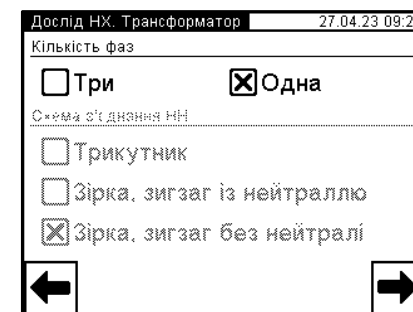


Рисунок 6.41

6) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у підрозділі "Джерело" (рисунк 6.42) обрати "Зовнішнє", 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 "Дослід НХ. Вимірювання". На екрані з'явиться вікно "Встановлення" з поточними значеннями напруги і струму в схемі (рисунок 6.43). Встановити потрібне значення вручну, контролюючи його встановлення за показаннями у вікні. За необхідності процес встановлення напруги може бути припинений натисканням кнопки .

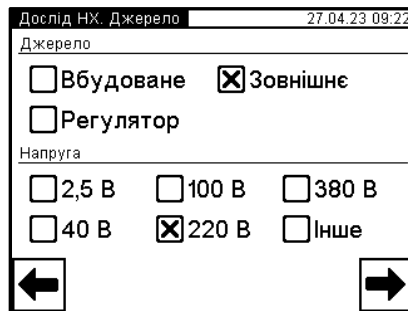


Рисунок 6.42



Рисунок 6.43

10) Після досягнення необхідного значення напруги натиснути кнопку  "Вимірюван." 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 .

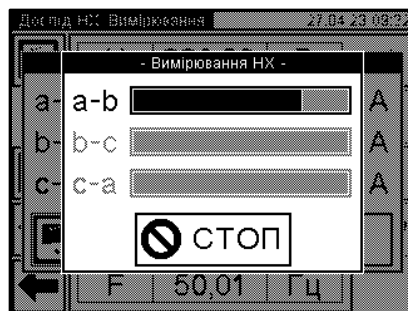


Рисунок 6.44

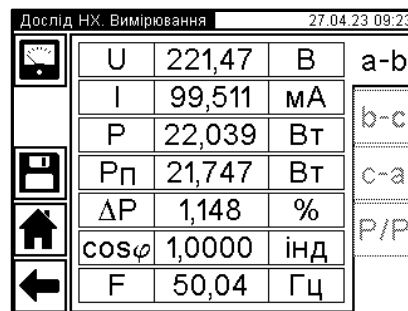


Рисунок 6.45

11) Якщо в п. 6 цього розділу вибрано "Зовнішнє" (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 «Скидання напруги» (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 "Головне меню" натиснути кнопку .

6.3 Вимірювання при проведенні досліді неробочого 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.

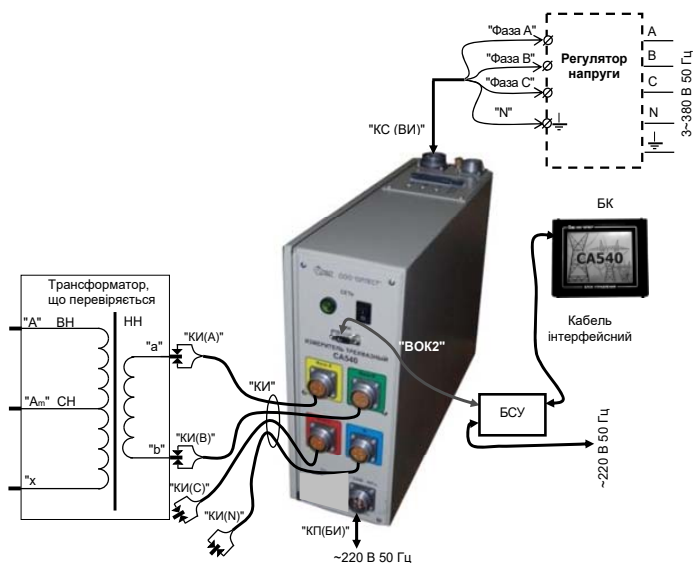


Рисунок 6.47

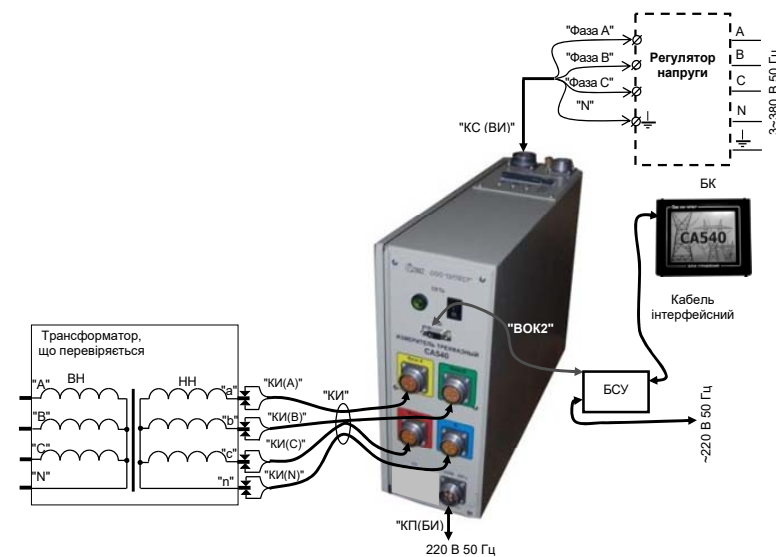


Рисунок 6.48

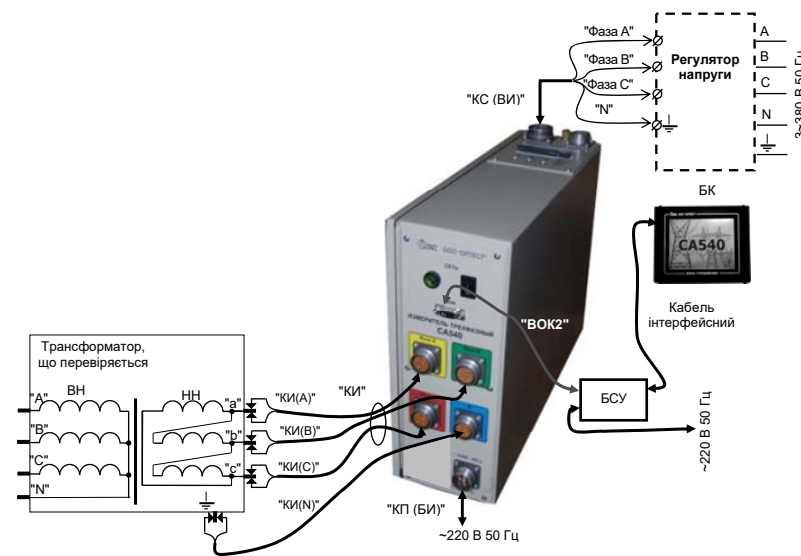


Рисунок 6.49

На рисунку 6.47 показана схема для однофазного трансформатора, на рисунку 6.48 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН Ун (для схеми обмоток Зн - 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 "МЕРЕЖА", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БК з'явиться зображення (рисунок 6.50).



Рисунок 6.50



Рисунок 6.51

3) Перейти у вікно "Головне меню", для чого натиснути в будь-якому місці екрану БК (рисунок 6.49). На екрані з'явиться вікно "Головне 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 НХ, для чого у вікні "Головне меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Дослід НХ. Вид" (рисунок 6.52).

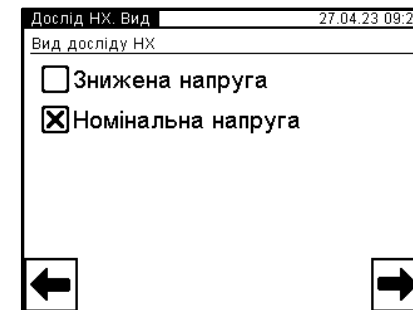


Рисунок 6.52

7) Вибрати варіант "Номінальна напруга", після чого натиснути на кнопку  для переходу у вікно "Дослід НХН, Трансформатор" (рисунок 6.52).

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

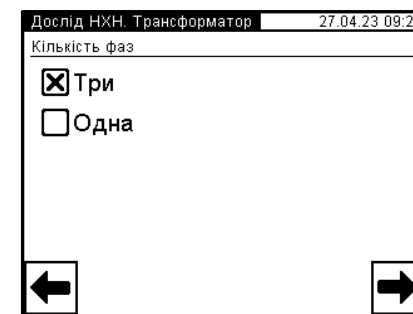


Рисунок 6.53

9) Перейти у вікно "Дослід НХН. Джерело" (рисунок 6.54), для чого у вікні (рисунок 6.53) натиснути на кнопку .

10) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у вікні в підрозділі "Джерело" (рисунок 6.54) вибрати "Зовнішнє", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.

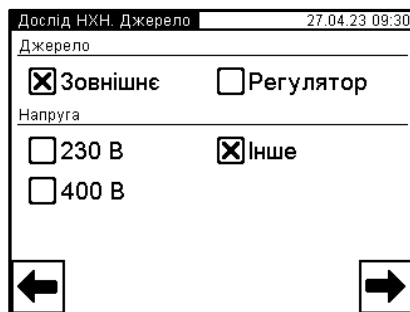


Рисунок 6.54

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

Якщо був обраний варіант "Інше", натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно "Дослід НХН. Введення напруги" (рисунк 6.55). Ввести значення міжфазної напруги, натискаючи відповідні кнопки з цифрами. За необхідності видалення символу перед курсором скористайтесь кнопкою .



Рисунок 6.55

12) Після вибору потрібного значення напруги або введення нестандартного значення натиснути на кнопку для переходу у вікно "Дослід НХН. Вимірювання", що показано 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 "Встановлення" з поточними значеннями напруги і струму в (рисунк 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 для запуску власне вимірювання. На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку вимірювання (рисунк 6.59 для однофазного трансформатора або 6.60 для трифазного).

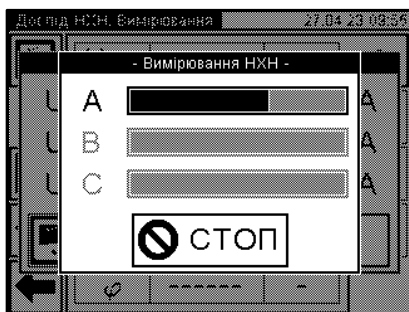
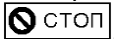


Рисунок 6.59



Рисунок 6.60

При необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки .

15) Якщо в п. 10 цього розділу вибрано "Зовнішнє" (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 «Скидання напруги» (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).

U _{a-b}		A
U _{a-n}	101,82	B
I	90,134	mA
P _n	46,057	Вт
Q _n	8,4765	ВА
S _n	46,830	ВА
φ	10,43	°

Рисунок 6.61

U _{a-b}	225,16	B	A
U _{a-n}	115,04	B	
I	101,06	mA	
P _n	15,222	Вт	
Q _n	2,8741	ВА	
S _n	15,491	ВА	
φ	10,69	°	

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 "Головне меню" і виконавши вказівки розділу 6.1.6. Після цього повернутись у вікно "Дослід НХН. Вимірювання" 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 "Головне 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 Вимірювачем від БК. На рисунку 6.65.а 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 "МЕРЕЖА", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БК 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 "Головне меню" натиснути



на кнопку . На екрані БК з'явиться вікно "Дослід КЗ, Транс./Джерело" (рисунок 6.66).

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

6) Вибрати варіант джерела живлення, для чого у вікні "Дослід КЗ, Транс./Джерело" (рисунок 6.66) в підрозділі "Джерело" (рисунок 6.54) вибрати "Зовнішнє", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела

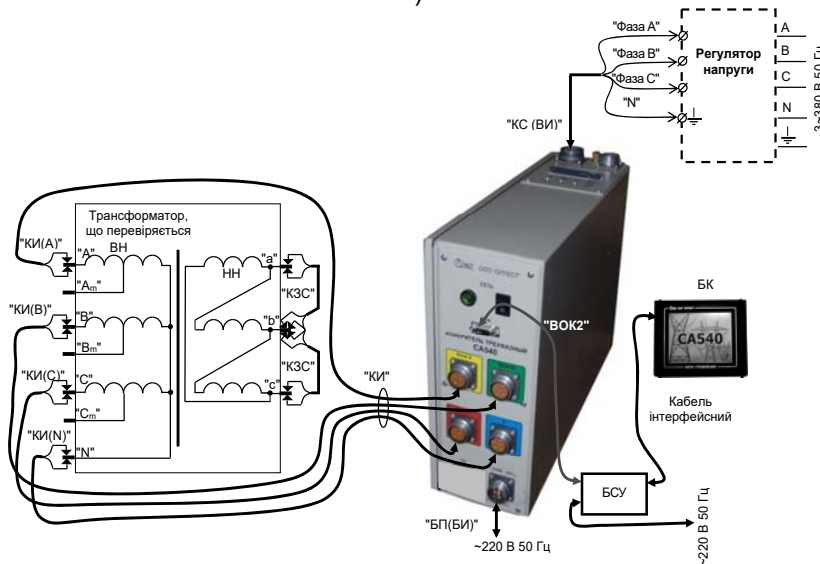
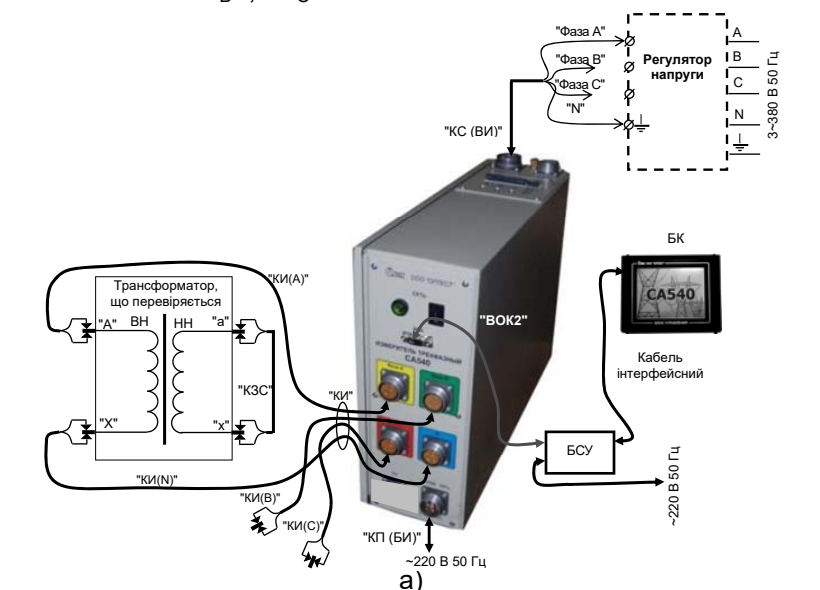
7) Перейти у вікно "Дослід КЗ. Базові значення", для чого натиснути на кнопку (рисунок 6.66).

8) Ввести базове значення опору короткого замикання Z_k або значення, отримане при проведенні попереднього досліді КЗ, для чого натиснути в полі " Z_k " 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



кою

Для трифазного трансформатора аналогічно ввести значення в поля " Z_B ", " Z_C ".



б)
Рисунок 6.65

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

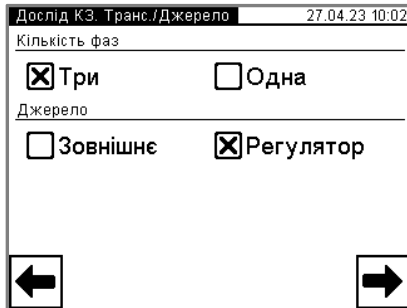


Рисунок 6.66



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, (рисунк 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 "Дослід КЗ. Вимірювання" натиснути кнопку  (рисунк 6.69).



Рисунок 6.68

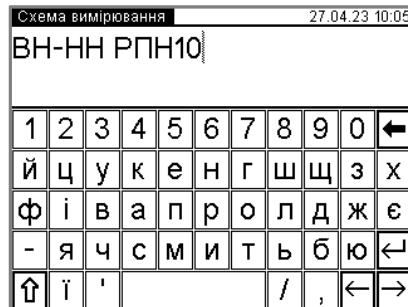


Рисунок 6.69

11) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

12) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для чого клацнути по кнопці  в полі "Вимірювання" (рисунк 6.68).

13) Встановити номінальне значення напруги, контролюючи його значення на екрані БК у вікні "Встановлення" (рисунк 6.70).

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

15) Якщо в п. 6 цього розділу обрано "Зовнішнє" (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 "Скидання напруги" 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 почергово 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 "Головне 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 "МЕРЕЖА", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БК з'явиться зображення (рисунок 6.50).

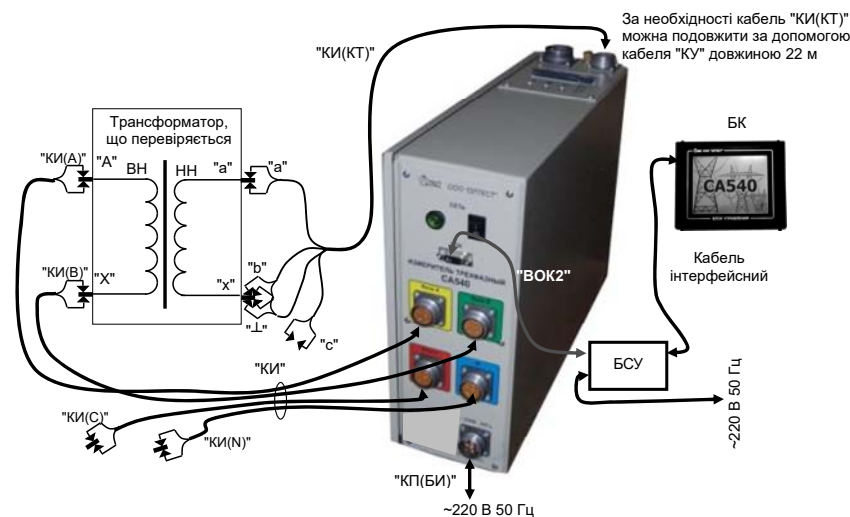
3) Виконати п.п. 3-5 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

4) Перейти в режим вимірювання відношення напруг (коефіцієнта трансформації) для чого у вікні "Головне меню" натиснути кнопку 

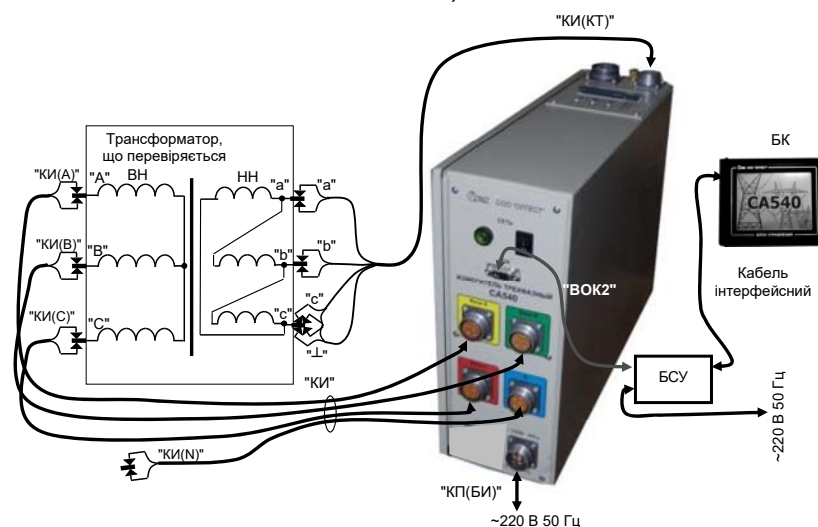
На екрані відкриється вікно "Вимірювання КТ. Трансформатор" (рисунок 6.75).

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

6) Перейти у вікно "Вимірювання КТ. Джерело", для чого натиснути на кнопку  (рисунок 6.75).



а)



б)

Рисунок 6.74

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого натиснути в полі "Вбудоване" в підрозділі "Джерело" вікна (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 "Напруга" у вікні "Вимірювання КТ. Джерело" (рисунок 6.57). Якщо обрано варіант "Інше", виконати вказівки п.12 розділу 6.2.1.1 (сторінка 36).

9) Перейти у вікно "Вимірювання КТ. Завод. значення", для чого натиснути на кнопку (рисунок 6.77).

10) Ввести заводське значення коефіцієнта трансформації K 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 "Вимірювання КТ. Вимірювання", для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно (рисунок 6.78).

12) Ввести дані щодо схеми вимірювання (парам обмоток, що перевіряються; положенню регулятора), для чого у вікні (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 "Вимірювання КТ. Вимірювання" (рисунок 6.78) натиснути кнопку (рисунок 6.79).



Рисунок 6.77



Рисунок 6.78

13) Виконати вимірювання, для чого натиснути кнопку у вікні "Вимірювання КТ. Вимірювання" (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 "Головне меню" натиснути кнопку , для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .

Вимірювання КТ. Вимірювання 27.04.23 10:16			
	U _B	98,661	V A-B
	U _H	989,00	mV B-C
	K	99,759	C-A
	ΔK	-0,241	%
	δ	-0,27	°
	G	0	
	F	50,03	Гц

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. Перемикач 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 "МЕРЕЖА", розміщені на передній панелі Блоку вимірювального і на БСУ, в положення "І". На екрані БК з'явиться зображення (рисунок 6.50).

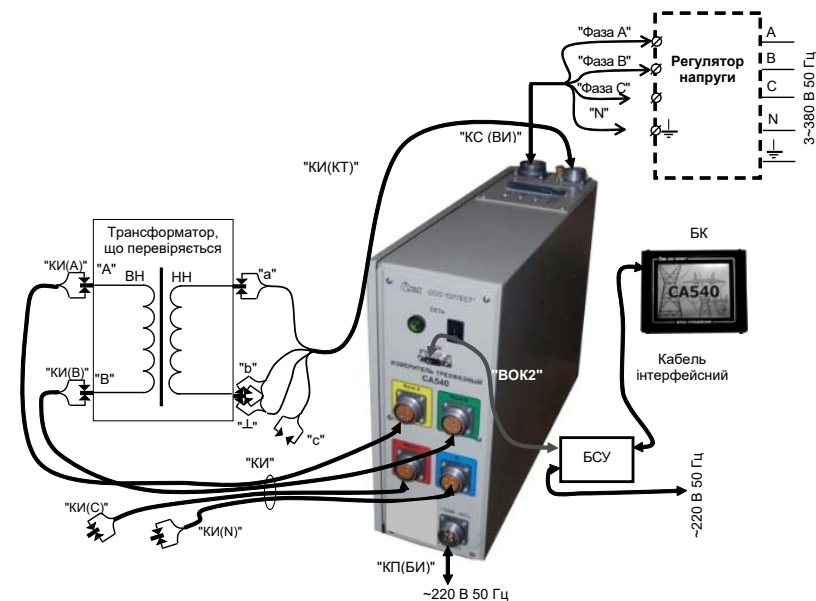
3) Виконати п.п. 3-5 розділу 6.2.1.1 (сторінка 34-35).

4) Перейти в режим вимірювання відношення напруг для чого в

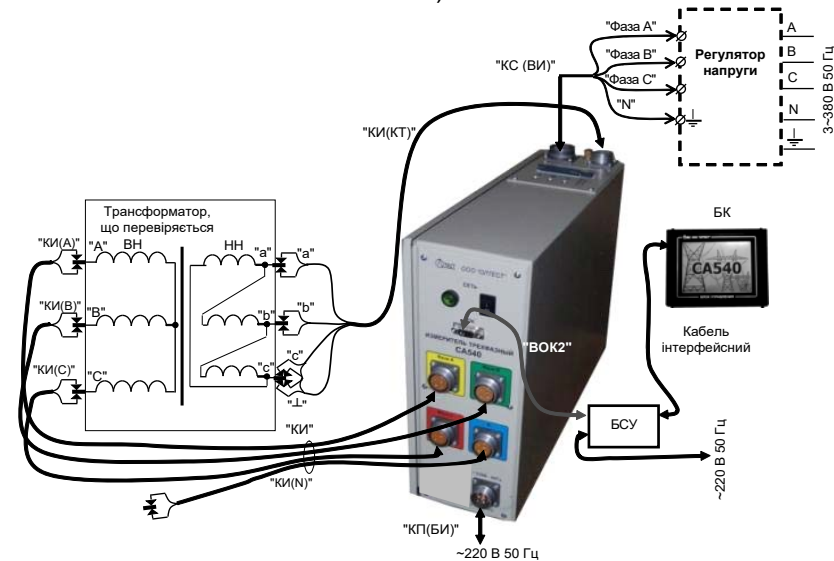
вікні "Головне меню" натиснути на кнопку . На екрані відкриється вікно "Вимірювання КТ. Трансформатор" (рисунок 6.83).

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

6) Перейти у вікно "Вимірювання КТ. Джерело" (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 під-розділі "Джерело" натиснути в полі "Зовнішнє" або "Регулятор" (рисунки 6.83).

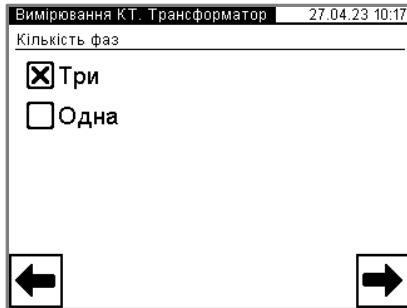


Рисунок 6.83

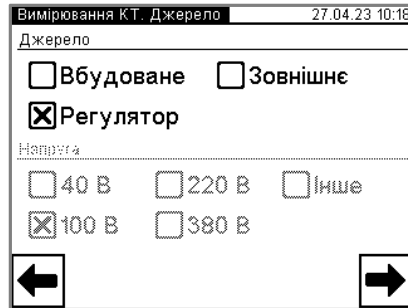


Рисунок 6.84

8) Перейти у вікно "Вимірювання КТ. Завод. значення", для чого натиснути на кнопку  (рисунки 6.84).

9) Ввести у вікні (рисунки 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 "Вимірювання КТ. Вимірювання", для чого натиснути кнопку . На екрані з'явиться вікно (рисунки 6.78).

11) Ввести дані щодо схеми вимірювання (пари обмоток, що перевіряються; положення регулятора), для чого натиснути кнопку  і в вікні, що відкриється, (рисунки 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 "Вимірювання КТ. Вимірювання" (рисунки 6.78) натиснути кнопку  (рисунки 6.79).

12) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела живлення, клацнувши по кнопці  (рисунки 6.78). На екрані з'явиться вікно "Встановлення" (рисунки 6.85).

13) Ввімкнути зовнішнє джерело.



Рисунок 6.85

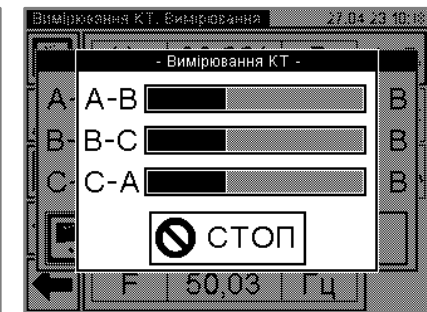


Рисунок 6.86

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

15) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці  (рисунки 6.85). На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу вимірювання (рисунки 6.86). За необхідності процес вимірювання може бути зупинений натисканням кнопки .

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

17) Якщо в п. 7 вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно "Скидання напруги" 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 (рисунки 6.80).

18) При перевірці трифазного трансформатора для перегляду всіх результатів по чергові 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 "Головне меню" натиснути кнопку .

для повернення в попереднє вікно натиснути кнопку .

6.6 Робота з архівом

Результати вимірювань записуються в пам'ять БК. Пам'ять БК 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 БК

Перегляд результатів вимірювань, записаних в пам'ять БК, на екрані БК можна проводити, як в процесі вимірювання, так і в автономному режимі в будь-якому місці, де на БК 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).

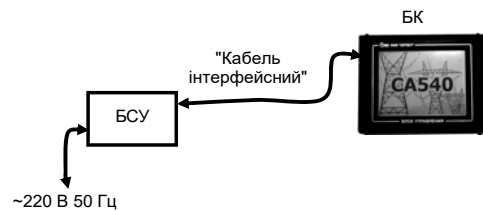
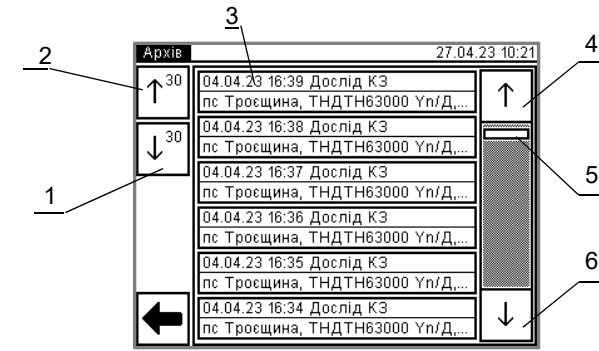


Рисунок 6.87

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

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

4) Почати роботу з архівом, для чого у вікні "Головне меню" натиснути на кнопку "Архів". На екрані відкриється вікно "Архів" (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 6.88, поз. 1, 2, 4, 6).

6) Для перегляду потрібного запису натиснути на заголовок запису (рисунок 6.88, поз.3). На екрані з'явиться вікно "Перегляд запису, Дослід КЗ" з результатами вимірювання, які збережені в цьому запису (рисунок 6.89).

Перегляд запису. Дослід КЗ			27.04.23 10:23
↑	U	124,93	B
↓	I	108,81	мА
	Z	1,1482	кОм
	Zп	1,1483	кОм
	ΔZ	64,05	%
	cosφ	0,9822	інд
	F	50,00	Гц

Рисунок 6.89

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

6.6.2 Зчитування результатів вимірювань, що збережені в пам'яті БК, 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 БК, формує файл з розширенням .xlm. Результати вимірювання можуть бути також експортовані в файл з розширенням.xls програми Excel.

1) Підключити БК 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 БК, 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  і в вікні "Налаштування таблиць" (рисунок 6.92), що відкриється, позначити колонки, що будуть входити до складу таблиці, – клацнути мишею і встановити позначку ☒ в клітинах з найменуваннями цих колонок.

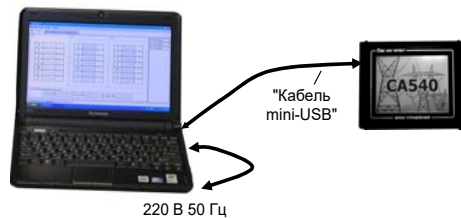


Рисунок 6.90

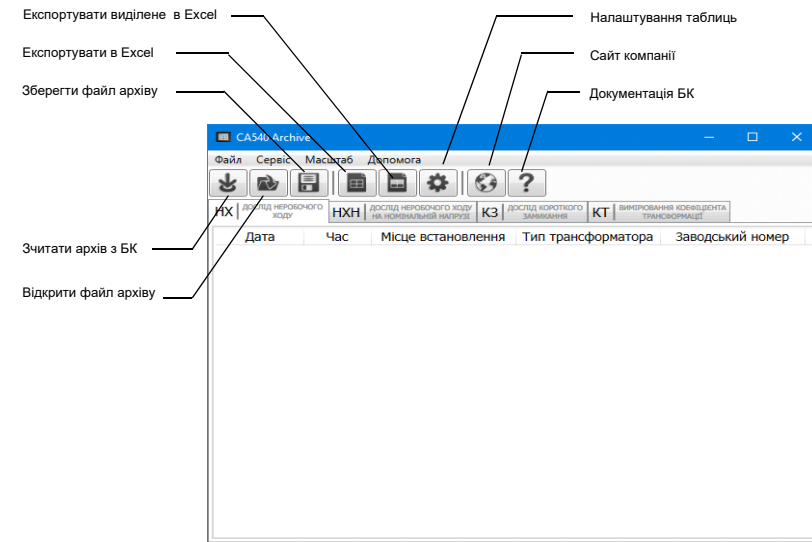


Рисунок 6.91

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



Рисунок 6.92

б) Для экспорту записів з результатами вимірювань в Excel відкрити вкладку, з якої дані будуть експортуватись, (рисунок 6.93) і клацнути по кнопці "Експортувати в Excel" . Для експорту частини записів, їх попередньо слід позначити за допомогою одночасного натискання миші і клавіші **[Shift]** (підряд) або **[Ctrl]** (врізної), а потім клацнути по кнопці "Експортувати виділене в Excel" . На екрані в програмі Excel відкриється файл з розширенням .xls. Його вміст можна скопіювати за допомогою стандартних опцій копіювання (**[Ctrl] + [C]**, **[Ctrl] + [V]**) в програму Word або Excel для створення "Протоколу вимірювань", його редагування і друку.

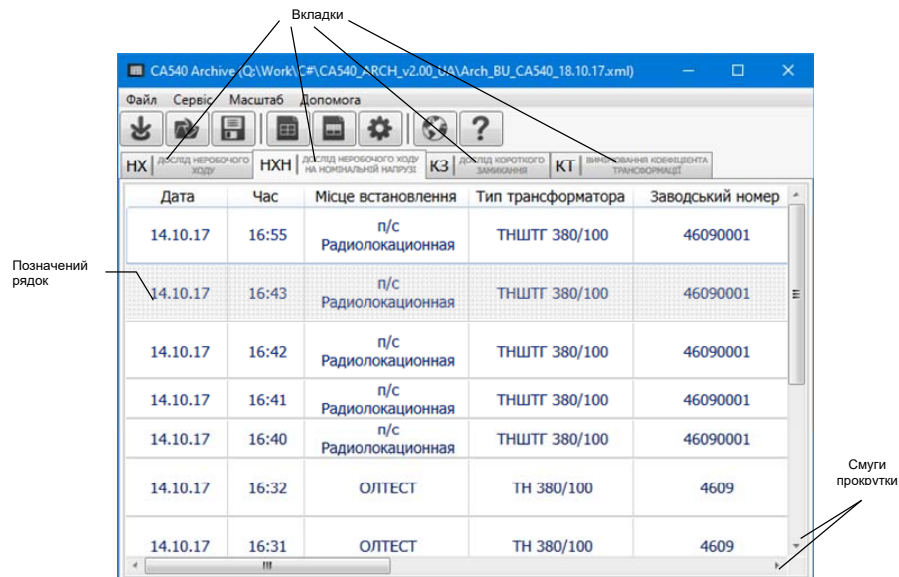


Рисунок 6.93

7 РОБОТА ВИМІРЮВАЧА ПРИ УПРАВЛІННІ ВІД ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

7.1 Вимірювання при проведенні дослідів неробочого ходу на зниженій напрузі

Живлення вимірювальної схеми при проведенні дослідів НХ 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 НХ трансформатора, що перевіряється, вище 3 А або якщо при вимірюванні Вимірювачем характеристик трансформатора було отримано повідомлення "Перевищено струм вбудованого джерела", то вимірювання слід виконувати з використанням зовнішнього джерела.

7.1.1 Проведення дослідів НХ для трифазних трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН: Δ, Ун, Zn

7.1.1.1 Вимірювання з використанням вбудованого джерела живлення

Процес вимірювання повністю автоматизований.

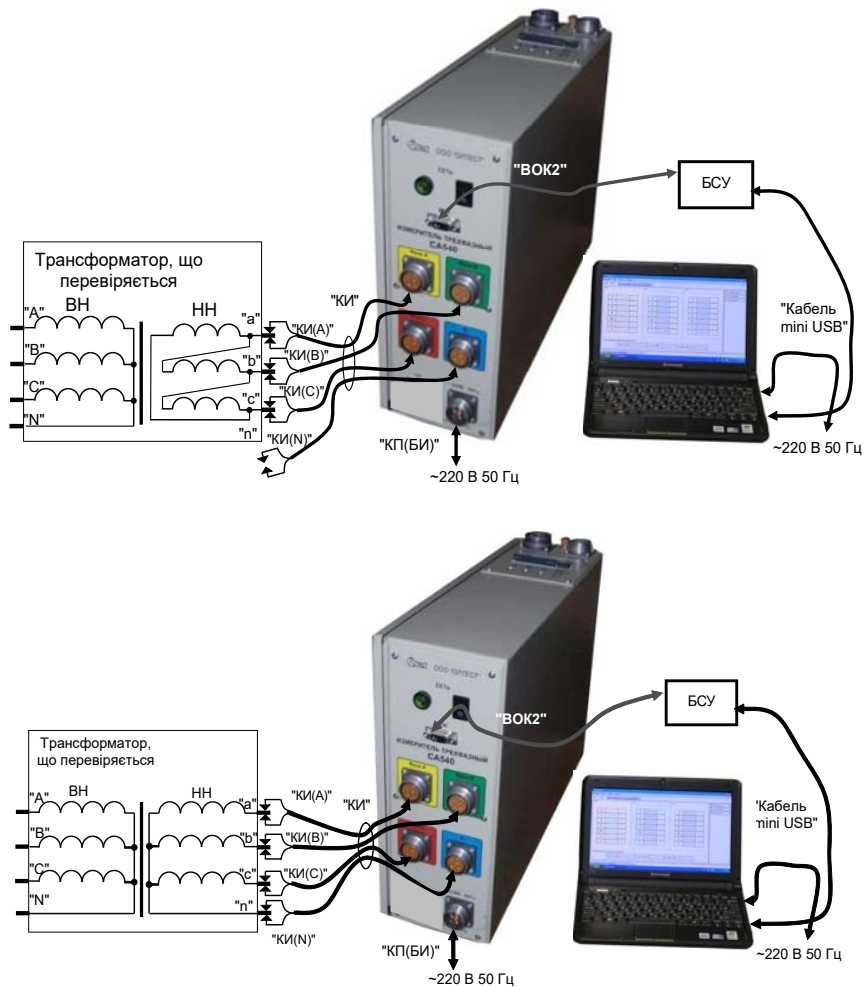
Вимірювання виконуються послідовно.

При перевірці трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток НН Δ: 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 Ун або Zn: на першому етапі виконуються вимірювання при збудженні фаз "а" і "b" і фазі "c", закороченому на нейтраль "n", на другому етапі - при збудженні фаз "b" і "c" і фазі "a", закороченому на "n", на третьому етапі - при збудженні фаз "c" і "a" і фазі "b", закороченому на "n". Всі перемикання виконуються автоматично.

1) Зібрати вимірювальну схему відповідно до одного з варіантів, представлених рисунком 7.1. На рисунку 7.1а показана схема з використанням вбудованого джерела живлення для трансформатора з обмоткою НН Δ, а на рисунку 7.1б - для трансформатора з обмоткою НН Ун (для обмотки Zn - аналогічно).

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



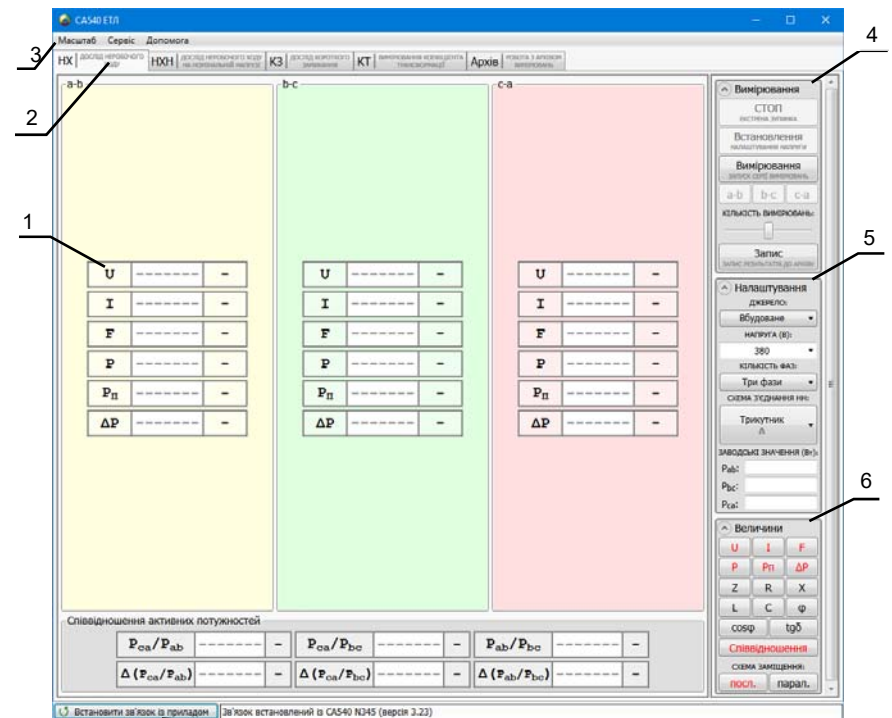
б)
Рисунок 7.1

2) Включити комп'ютер³ 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

³ 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 комплекту (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 **Встановити зв'язок з приладом** в нижній частині екрану (рисунок 7.2, поз.7).



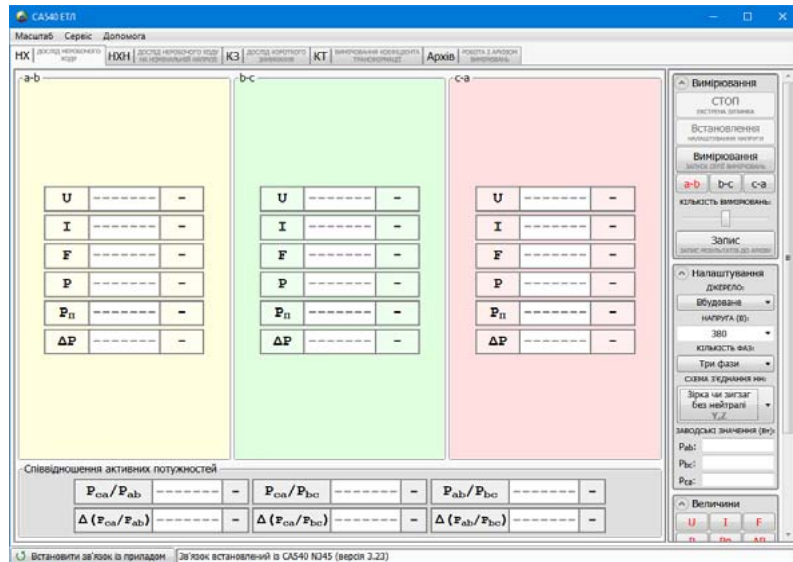
Вікно програми, де поля "Вимірювання", "Налаштування", "Величини" розгорнуті.

- 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

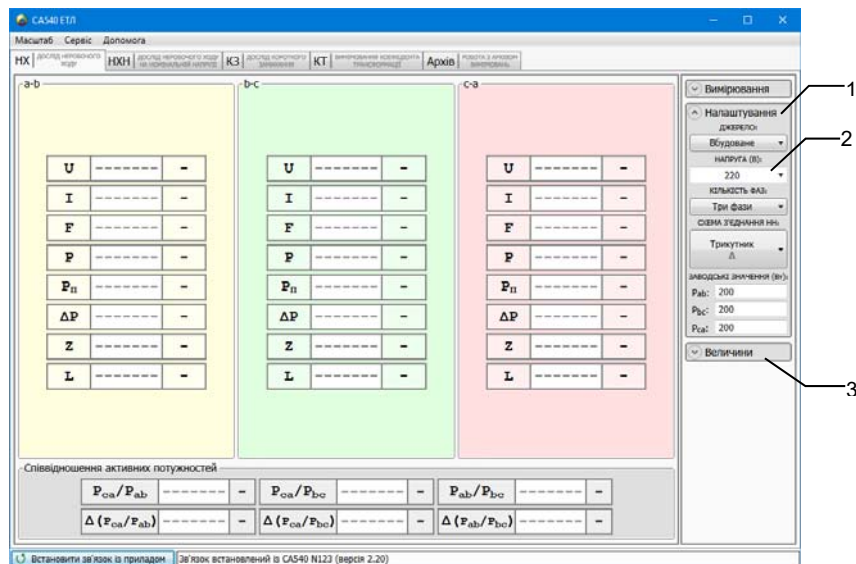
3) Перейти на вкладку **НХ** , для чого клацнути по ній (рисунок 7.2).

4) Разгорнути поле "Налаштування", для чого клацнути по кнопці **Налаштування** (рисунок 7.3, поз.1).



У вікні програми поля "Вимірювання", "Налаштування", "Величини" розгорнуті

Рисунок 7.3



- 1 – кнопка згортання поля "Налаштування";
- 2 – поле введення значення напруги;
- 3 – кнопка розгортання поля "Величини"

Рисунок 7.4

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

6) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід НХ, для чого в підрозділі "Напруга (В):" поля "Налаштування" (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 "Кількість фаз" поля "Налаштування" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку обрати "Три фази".

8) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, що перевіряється, для чого в підрозділі "Схема з'єднання НН:" поля "Налаштування" (рисунок 7.4) клацнути по кнопці і з випадаючого списку обрати один з варіантів "Трикутник Δ" або "Зірка або зигзаг з нейтраллю Y_n, Z_n ".

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

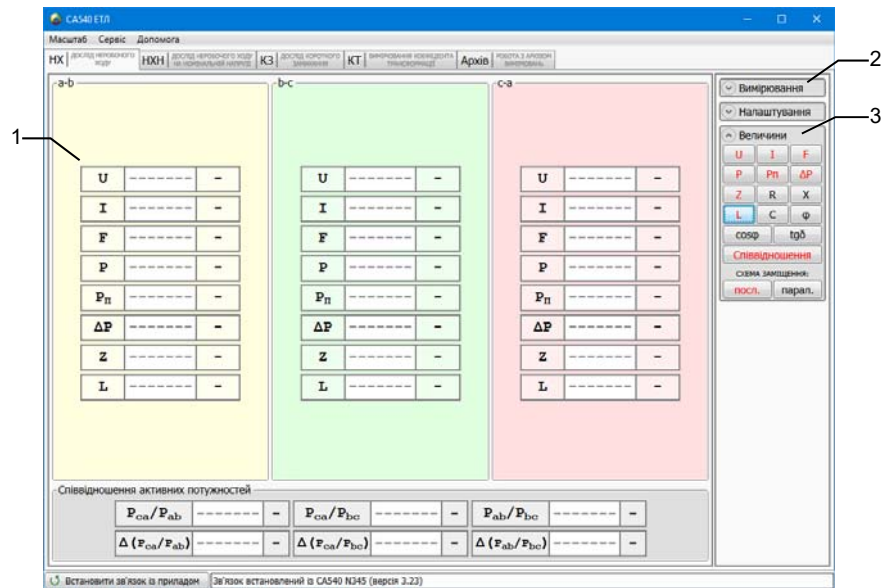
10) Згорнути поле "Налаштування", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.4, поз.1).

11) Розгорнути поле "Величини", 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 "Величини" позначення величин, обраних для подання в таблиці результатів, виділені червоним кольором. Якщо потрібно доповнити цей перелік і сформулювати в таблиці результатів вимірювань додаткові рядки, клацнути по кнопках з найменуванням відповідних величин в поле "Величини" (рисунок 7.5, поз.3).

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

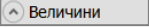
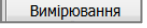
13) Якщо в перелік вимірюваних величин входять: активна складова повного опору R ; реактивна складова повного опору X , індуктивність, то необхідно вибрати схему заміщення (последовну або паралельну), для чого клацнути по кнопці  або  в підрозділі "Схема заміщення" поля "Величини".

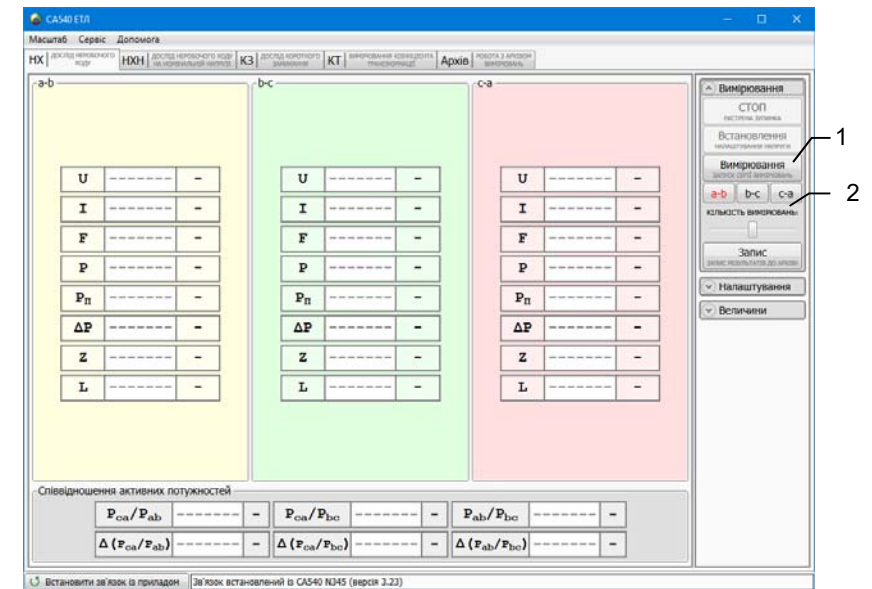


Поле "Величини" розгорнуте, поля "Вимірювання", "Налаштування" згорнуті. В таблиці з'явилися три додаткові рядки "I", "Z" і "L".

- 1 – таблиця результатів вимірювань;
- 2 – кнопка розгорнення поля "Вимірювання";
- 3 – кнопка згорнення поля "Величини"

Рисунок 7.5

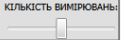
13) Згорнути поле "Величини", для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.5, поз.3) і розгорнути поле "Вимірювання", клацнувши по кнопці  (рисунок 7.5, поз.2).

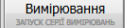


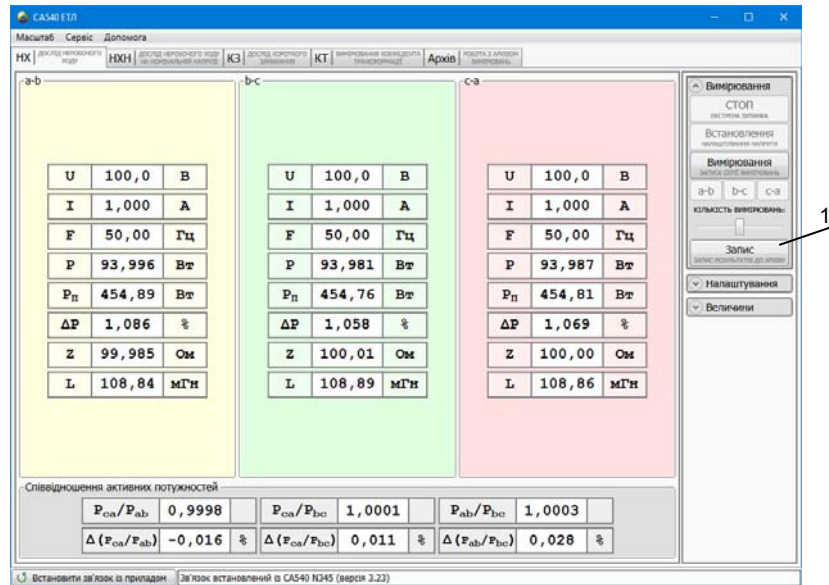
Поле "Вимірювання" розгорнуте, поля "Величини", "Налаштування" згорнуті
1 – кнопка запуску процесу вимірювання;

2 – регулятор кількості накопичуваних результатів вимірювання

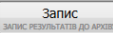
Рисунок 7.6

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 . На екрані в таблицях "a-b", "b-c", "a-c" з'являться по чергово 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 "Вимірювання" по кнопці  (рисунок 7.7, поз.1). На екрані з'явиться "Вікно введення даних для запису в архів" в якому можна ввести або відкорегувати дані щодо об'єкту вимірювання (см. раздел 7.5) після чого натиснути кнопку Записати.

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 Yн (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 закоротити відповідно до даних для 1-го вимірювання таблиці, наведеної на рисунку 7.8,а, або закоротити 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.

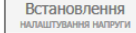
4) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Джерело:" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) вибрати з випадючого списку "Зовнішнє", якщо планується використовувати нерегульоване зовнішнє джерело, або "Регулятор" для регульованого джерела.

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

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

7) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

8) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела

живлення, для чого клацнути по кнопці  в полі "Вимірювання" (рисунок 7.9, поз.1).

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

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

для запису в архів" в якому можна внести або відкорегувати данні щодо об'єкту вимірювання (см. розділ 7.5) після чого натиснути кнопку **Записати**.

7.1.2 Проведення дослідів НХ 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.

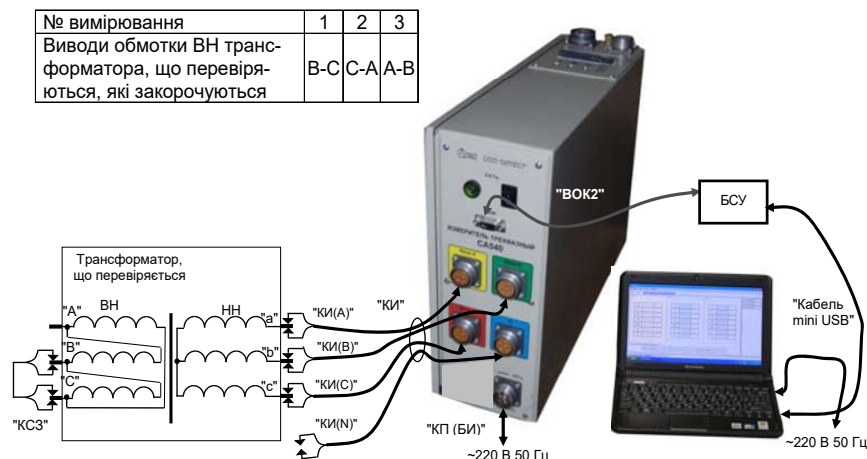


Рисунок 7.10

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 "Джерело:" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) вибрати з випадючого списку "Вбудований".

5) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробнику, або значення яке було отримано при проведенні попереднього дослідів НХ, для чого в підрозділі "Напруга (В):" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення зі 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 "Кількість фаз" поля "Налаштування" (рисунок 7.4) і з випадючого списку вибрати "Три фази".

7) Вибрати варіант з'єднання обмоток НН трансформатора, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Схема з'єднання НН:" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) і з випадючого списку вибрати "Зірка або зигзаг без нейтралі Y, Z".

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

9) Розгорнути поле "Вимірювання". Вибрати фази "а" 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 (рисунок 7.9, поз. 1). На екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювань, що були отримані при збудженні фаз "а" і "b" з використанням вбудованого джерела живлення.

11) Повторити п.п. 3, 9 і 10 цього пункту для фаз "b" і "c", "c" і "а" 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!

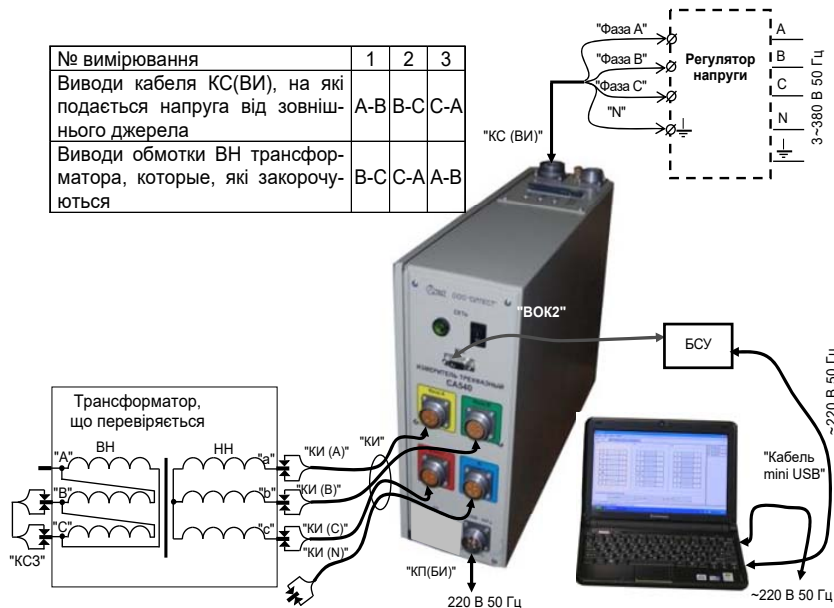
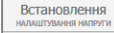
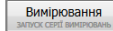


Рисунок 7.11

- 2) Виконати п.п. 2, 3 розділу 7.1.1.1 (сторінка 78).
- 3) Встановити вимикачі "МЕРЕЖА", 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 "Джерело:" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) вибрати з випадаючого списку "Зовнішнє" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з плавним регулюванням напруги).
- 7) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробнику, або значення яке було отримано при проведенні попереднього дослід НХ, для чого в підрозділі "Напруга (В):" в полі "Налаштування" (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 з'єднання НН:" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку вибрати "Зірка або зірка без нейтралі Y, Z".
- 9) Виконати п.п. 9 – 15 розділу 7.1.1.1 (сторінки 80 – 82).
- 10) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.
- 11) В полі "Вимірювання" вибрати фази "a" і "b", 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 "Вимірювання" (рисунок 7.9, поз.1).
- 13) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела живлення рівним введеному в полі "Налаштування" значенню міжфазної напруги, при якому на заводі-виробнику проводився дослід НХ, або значенню, яке було отримане при проведенні попереднього дослід НХ, регулюючи зовнішнє джерело живлення і спостерігаючи значення встановлюваної напруги на екрані комп'ютера.

- 14) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці  (рисунок 7.9, поз. 2).

- 15) Якщо в п. 6 цього розділу обрано джерело "Зовнішнє" (нерегульоване), після завершення вимірювання на екрані в таблиці "a-b" з'являться результати вимірювання, отримані при збудженні фаз "a" і "b" (перше вимірювання).
- 16) Якщо в п. 6 обраний "Регулятор", то після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Скидання напруги» 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 "a" і "b".
- 17) Вимкнути зовнішнє джерело живлення.
- 18) Повторити п.п. 4, 5, 10 -17 для фаз "b" і "c", "c" і "a" у відповідності з другим і третім вимірюваннями таблиці, наведеної на рисунку 7.11.
- 19) За бажанням результати вимірювання можуть бути збережені в архіві (розділ 7.5).

7.1.3 Проведення дослідів НХ 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.

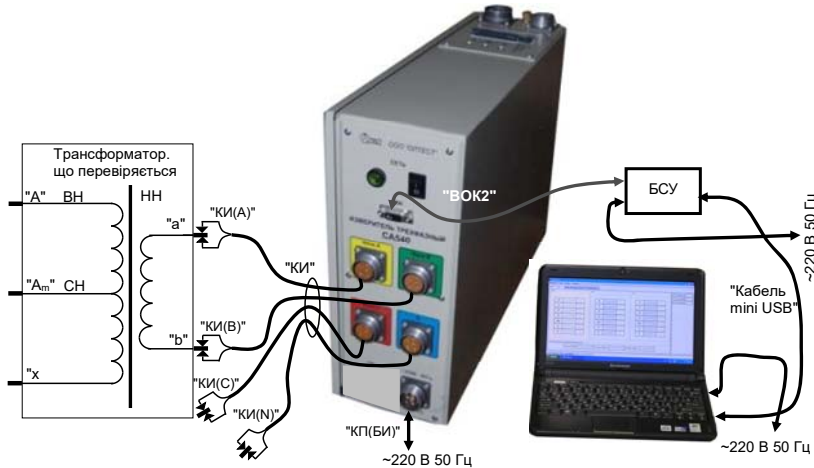


Рисунок 7.12

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

3) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримано при проведенні попереднього дослідів НХ, для чого в підрозділі "Напруга (В):" в полі "Налаштування" (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 "Кількість фаз" в полі "Налаштування" (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 (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.

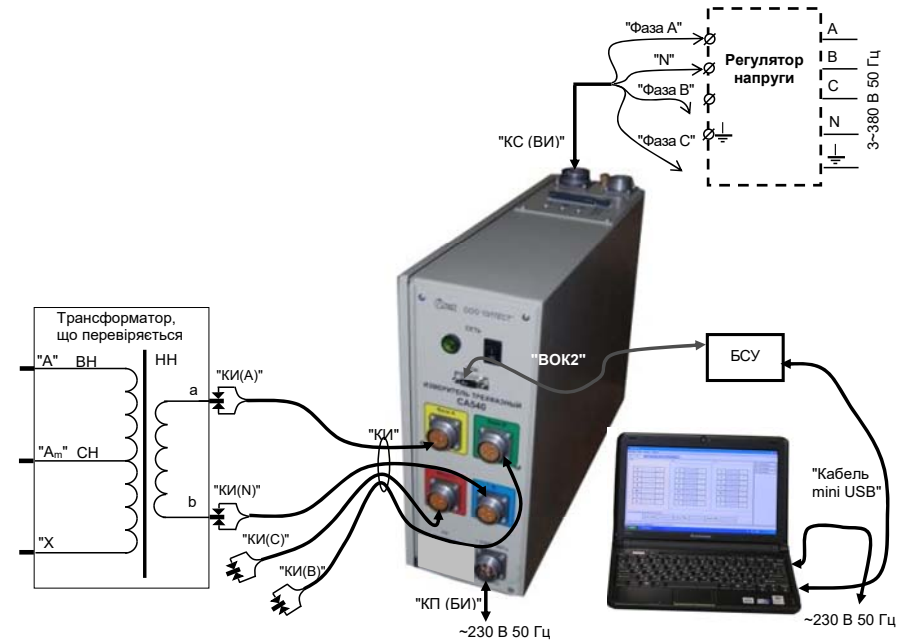


Рисунок 7.13

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

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

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

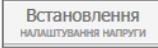
5) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХ проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримано при проведенні попереднього дослідів НХ, для чого в підрозділі "Напруга (В):" в полі "Налаштування" (рисунок 7.4) вибрати необхідне значення з випадаючого списку, наприклад, 220 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 "Кількість фаз" поля "Налаштування" (рисунок 7.4) і з випадаючого списку вибрати "Одна фаза".

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

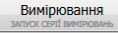
8) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

9) Включити режим встановлення напруги зовнішнього дже-

рела, для чого клацнути по кнопці  в полі "Вимірювання" (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 НХ, або значення, що було отримане при проведенні попереднього дослід НХ), 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 "Зовнішнє" (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 «Скидання напруги» 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 дослід неробочого 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.

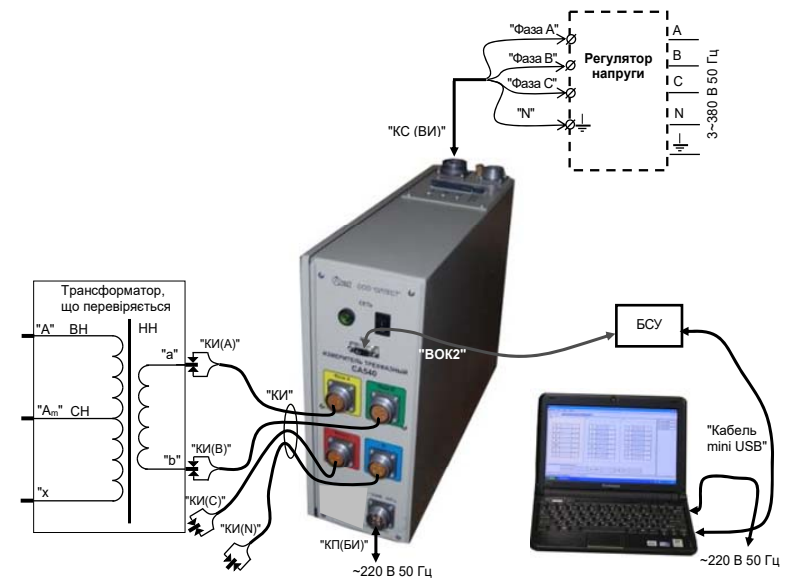


Рисунок 7.14

На рисунку 7.14 показана схема для однофазного трансформатора, на рисунку 7.15 - для трифазного трансформатора зі схемою обмоток НН Y_n (для схеми обмоток Z_n - 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 "МЕРЕЖА", розташовані на передній панелі Блока вимірювального і на БСУ, в положення "I".

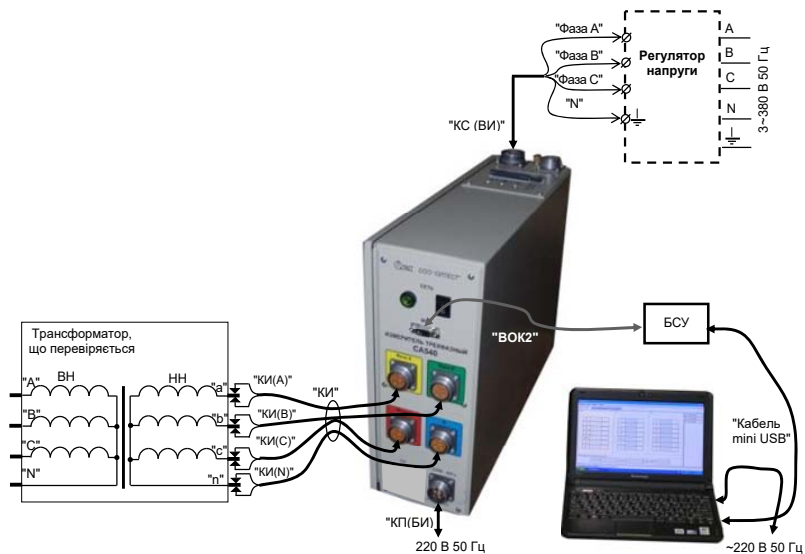


Рисунок 7.15

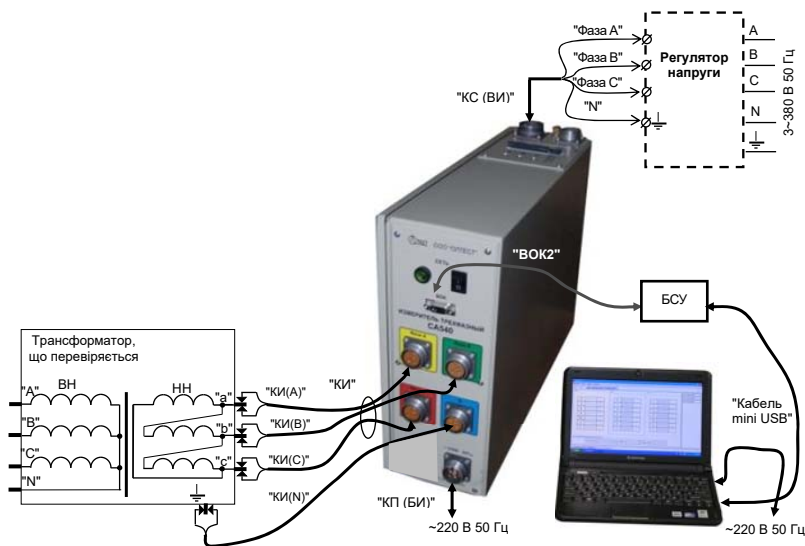
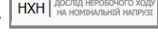


Рисунок 7.16

3) Включити комп'ютер⁴ і запустити програму "CA540 ЕТЛ" подвійним 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). Вікно буде відкрите на тій вкладці, яка використовувалась в попередньому сеансі.

4) Перейти на вкладку , для чого клацнути по ній (рисунки 7.17)

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

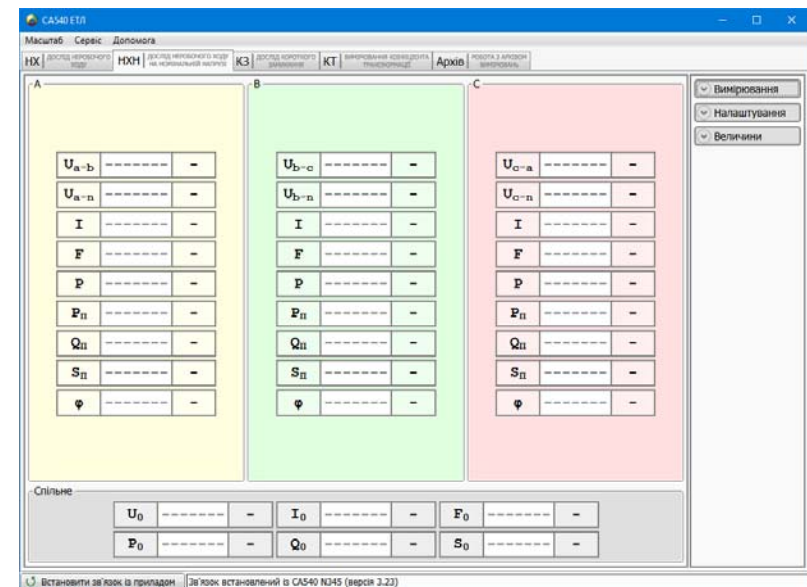
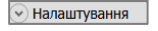


Рисунок 7.17

6) Розгорнути поле "Налаштування", для чого клацнути по кнопці  (рисунки 7.17).

7) Вибрати варіант джерела живлення, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Джерело:" поля "Налаштування" (рисунки 7.18) і вибрати з випадаючого списку "Зовнішнє" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з можливістю регулювання напруги).

⁴ 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).

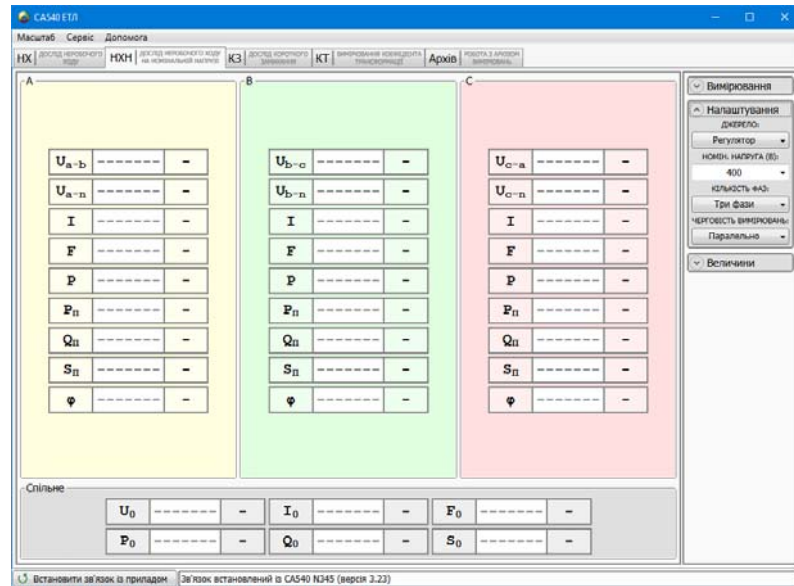


Рисунок 7.18

8) Встановити значення міжфазної напруги, при якому дослід НХН проводився на заводі-виробнику, або значення, яке було отримане при проведенні попереднього дослід НХН, для чого в підрозділі "НОМІН. НАПРУГА (В):" в полі "Налаштування" (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 "кількість фаз" в полі "Налаштування" (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 "ЧЕРГОВІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ:" з випадаючого списку вибрати "Послідовно" або "Паралельно".

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

12) Розгорнути поле "Величини", для чого клацнути по кнопці (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 або в підрозділі "Схема заміщення" поля "Величини".

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

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

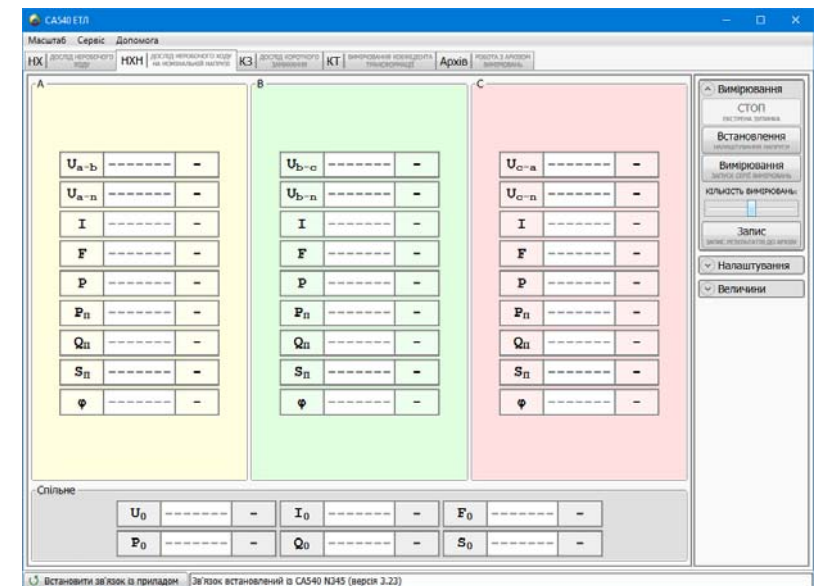


Рисунок 7.19

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

18) Ввімкнути зовнішнє джерело.

19) Включити режим встановлення напруги зовнішнього джерела, для чого клацнути по кнопці в полі "Вимірювання".

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

Вимірювання
ЗАПУСК СЕРІЇ ВИМІРЮВАНЬ

22) Якщо в п. 4 цього розділу вибрано "Зовнішнє" (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 «Скидання напруги» 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 дослідів короткого замикання

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

Процес вимірювання повністю автоматизований.

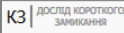
При перевірці трифазного трансформатора напруга одночасно подається на всі три фази. Вимірювання виконується пофазно, перемикання між фазами здійснюється автоматично.

1) Зібрати 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 "МЕРЕЖА", розташований на передній панелі Блока вимірювального, в положення "І".

3) Включити комп'ютер і запустити програму "CA540 ЕТЛ" подвійним 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, натиснувши на кнопку **Встановити зв'язок з приладом**.

4) Перейти на вкладку , для чого клацнути по ній. Розгорнути поле "Налаштування" (рисунк 7.21), клацнувши по кнопці

Налаштування

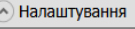
5) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Джерело:" в полі "Налаштування" (рисунк 7.21) розкрити випадаючий список і вибрати в ньому "Зовнішнє" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з плавним регулюванням напруги).

6) Встановити кількість фаз трансформатора, що перевіряється, для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Кількість фаз" в полі "Налаштування" 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, отримані при проведенні попереднього дослідів короткого замикання (далі – КЗ), для чого, попередньо клацнувши у відповідному рядку поля "Базові значення, Ом" (рисунк 7.21), ввести значення за допомогою клавіатури.

8) Вибрати один з варіантів порядку проведення вимірювань: "Послідовно" (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 "Паралельно" (при цьому всі N- вимірювань будуть виконуватись одночасно для всіх фаз), для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Черговість вимірювань" в полі "Налаштування" і з випадючого списку обрати потрібний варіант (рисунк 7.21).

9) Згорнути поле "Налаштування", для чого клацнути по кнопці  (рисунк 7.21).

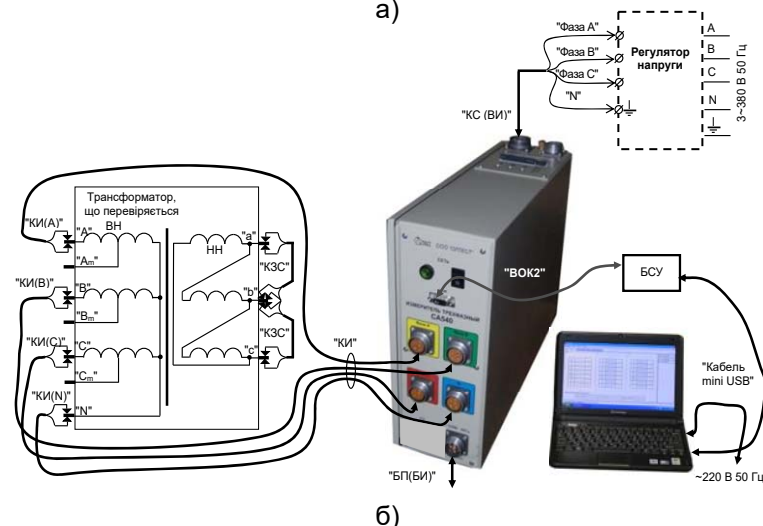
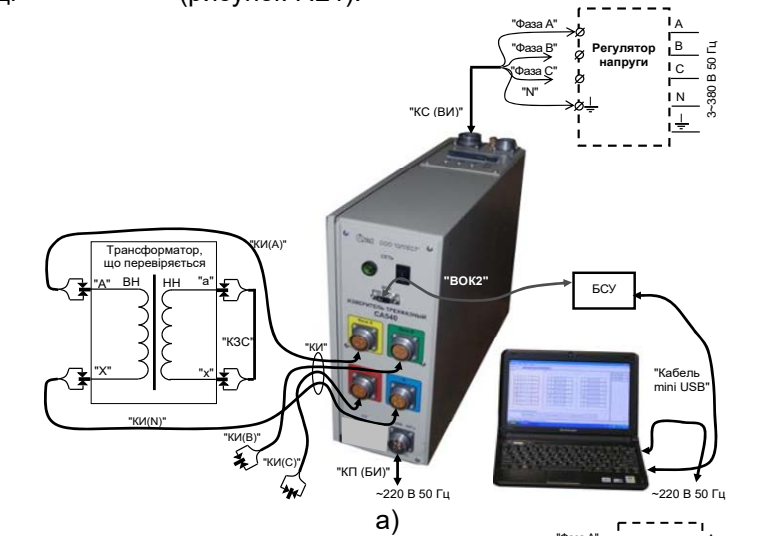


Рисунок 7.20

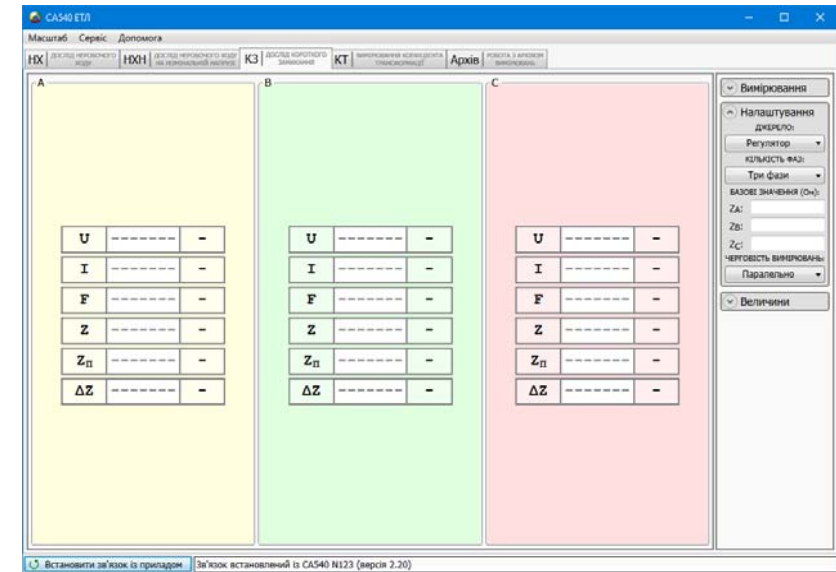
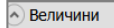


Рисунок 7.21

10) Розгорнути поле "Величини" (рисунк 7.22), для чого клацнути по кнопці .

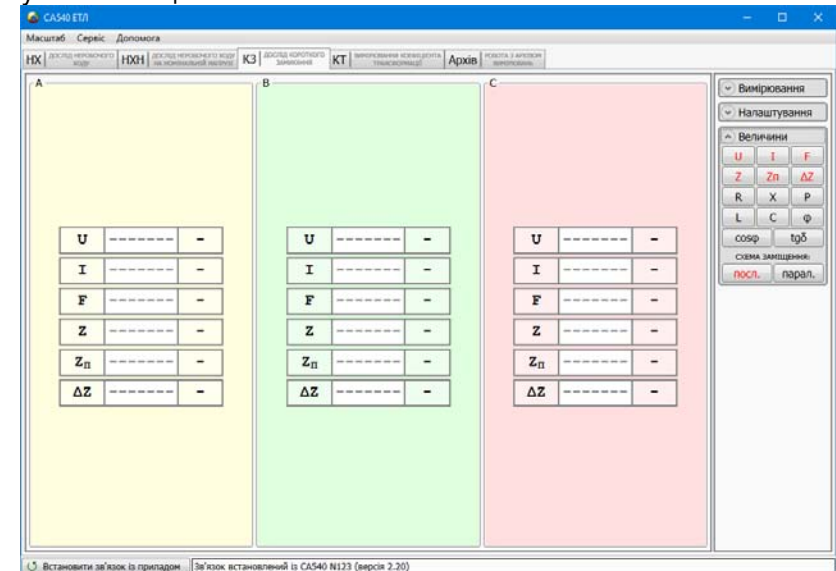


Рисунок 7.22

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 **посл.** або **парал.** в під-розділі "Величини" в полі "Схема заміщення".

13) Згорнути поле "Величини", для чого клацнути по кнопці і розгорнути поле "Вимірювання" (рисунк 7.23), для чого клацнути по кнопці **Вимірювання**.

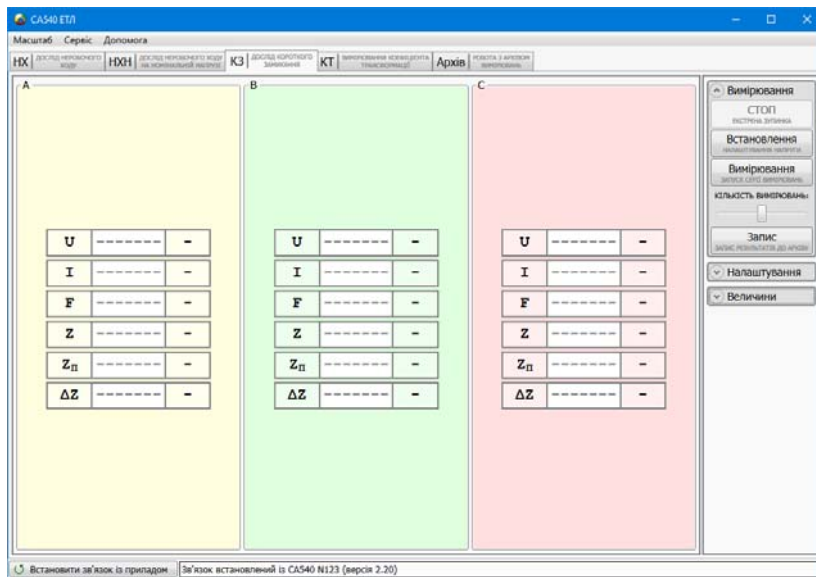


Рисунок 7.23

14) Ввімкнути зовнішнє джерело живлення.

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

16) Встановити значення вихідної напруги зовнішнього джерела рівним заводському значенню напруги при проведенні дослід КЗ або значенню, що були отримані при проведенні попереднього дослід 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 **КІЛЬКІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ** вибрати потрібне значення (рисунк 7.23).

18) Виконати вимірювання, для чого клацнути по кнопці **Вимірювання**.

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

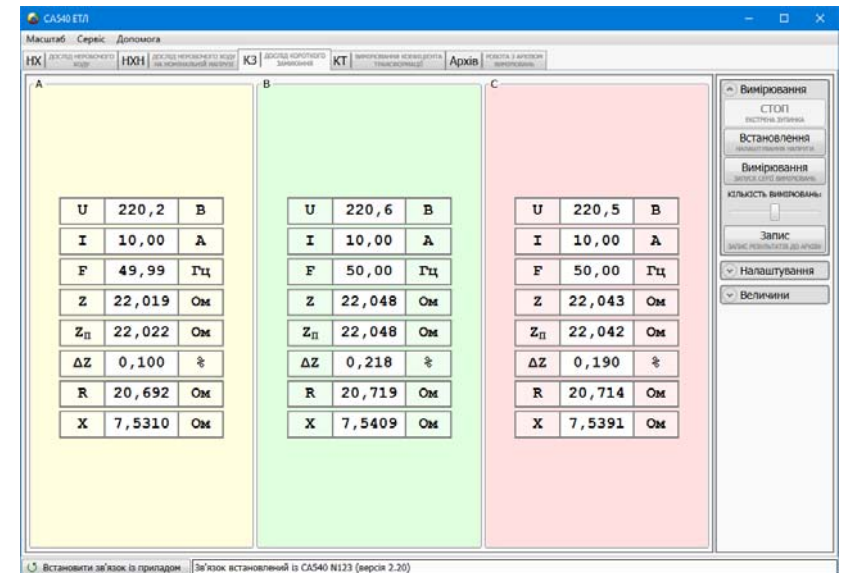


Рисунок 7.24

20) Якщо в п. 5 вибрано "Регулятор", після завершення вимірювання на екрані з'явиться вікно «Скидання напруги» 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).

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 "Перевищено струм вбудованого джерела", 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, перемикавання 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 "МЕРЕЖА", розташований на передній панелі Блока вимірювального, в положення "І".

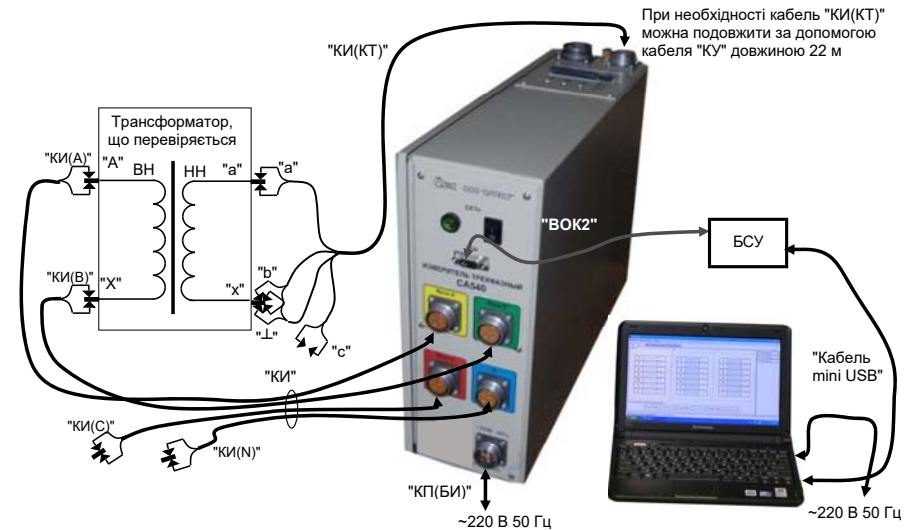
3) Включити комп'ютер і запустити програму "CA540 ЕТЛ" подвійним клацанням по ярлику , який розташований на Робочому столі ПК. На екрані ПК з'явиться один з варіантів вікна програми (рисунки 7.2, 7.3 або 7.5).

Встановити зв'язок ПК з Вимірювачем, натиснувши кнопку .

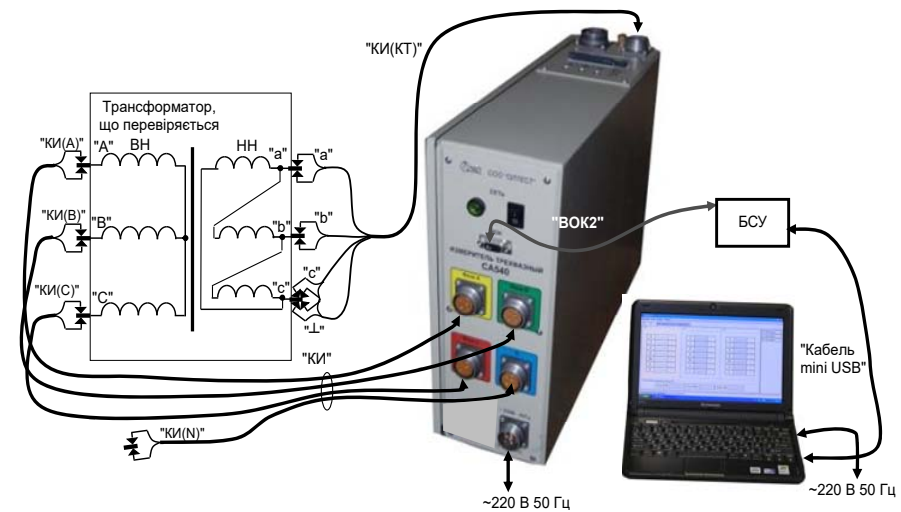
4) Перейти на вкладку , для чого клацнути по ній. Розгорнути поля "Налаштування", "Величини", "Вимірювання", для чого клацнути по відповідним кнопкам (рисунк 7.26).

5) Вибрати варіант джерела живлення, для чого в підрозділі "Джерело:" в полі "Налаштування" (рисунк 7.26) вибрати з випадального списку "Вбудоване".

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 "Напруга (В):" в полі "Налаштування" (рисунк 7.4) вибрати потрібне значення з випадального списку, наприклад, 380 В або ввести його, попередньо клацнувши в полі введення.



а)



б)

Рисунок 7.25

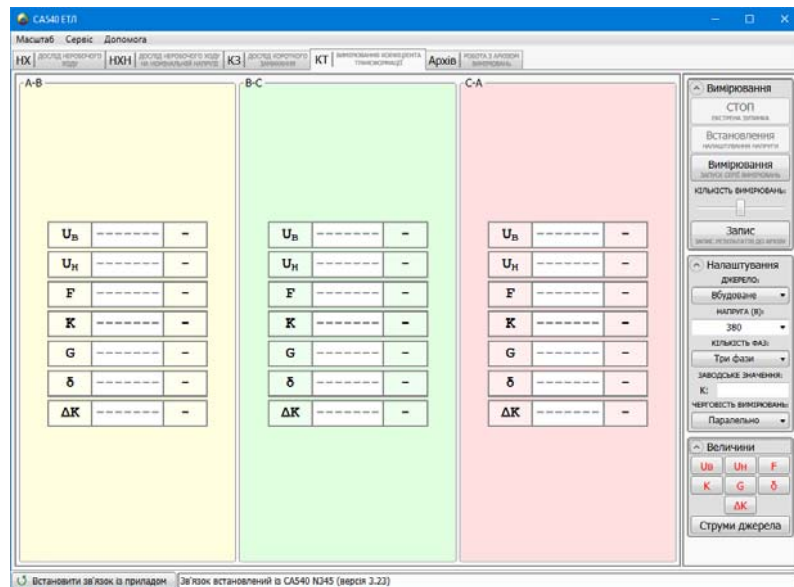


Рисунок 7.26

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

8) Для трифазного трансформатора вибрати порядок проведення вимірювань: "Послідовно" або "Паралельно" (подробиці в 7.2, п.7), для чого клацнути по кнопці в підрозділі "Черговість вимірювань" в полі "Налаштування" і з випадаючого списку вибрати потрібний варіант (рис. 7.26).

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

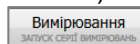
10) Якщо необхідно відкорегувати список вимірюваних величин, виконати вказівки п.п. 12 п. 7.1.1.1 (стор. 81).

11) В полі "Вимірювання" 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).

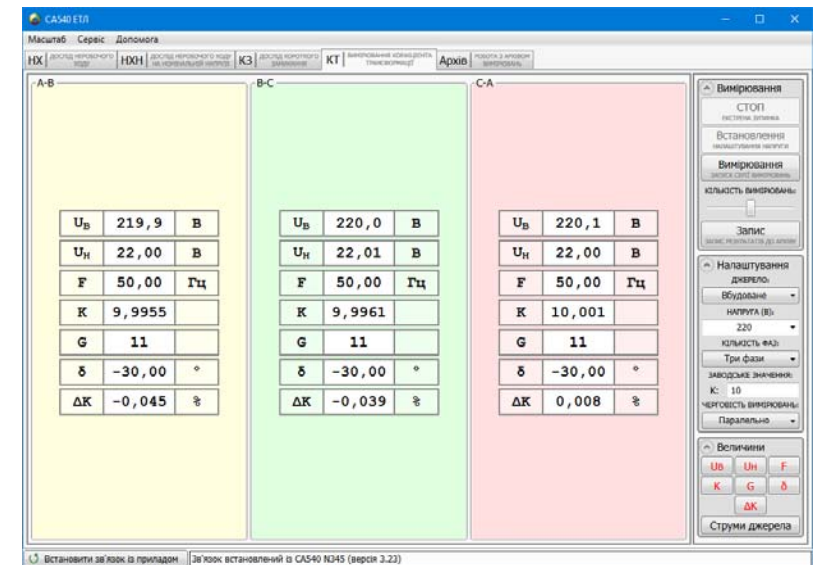


Рисунок 7.27

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, перемикання 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 мають 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 "Джерело:" поля "Налаштування" (рисунок 7.26) розкрити випадаючий список і вибрати з нього "Зовнішнє" (при використанні нерегульованого джерела) або "Регулятор" (при використанні джерела з регулюванням напруги).

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

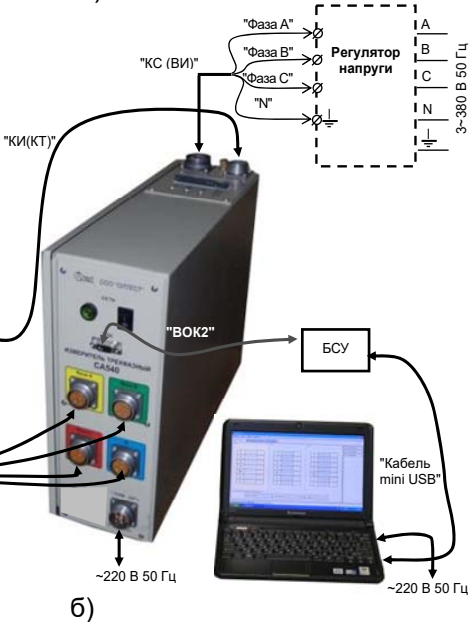
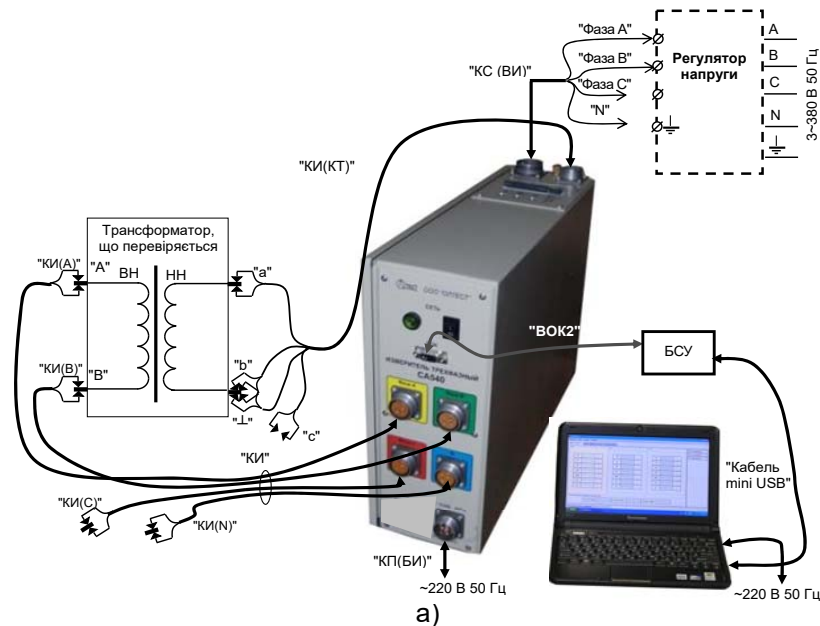
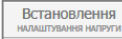


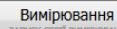
Рисунок 7.28

- 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 "Вимірювання".

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 "Зовнішнє" (нерегульоване джерело), після завершення вимірювання на екрані в таблицях "A-B", "B-C", "C-A" при перевірці трифазного трансформатора (рисунок 7.27) або в таблиці "A-B" при перевірці однофазного трансформатора з'являються результати вимірювань.

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

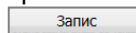
Всі результати вимірювань Вимірювача при управлінні від ПК можуть бути збережені в архіві. Записи результатів вимірювань можуть ідентифікуватися за назвою об'єкта, а також за датою і часом вимірювання.

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 клац-

нути в полі "Измерение" по кнопці  (рисунок 7.29, поз.1), на екрані з'явиться вікно "Введення даних для запису до архіву" (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.

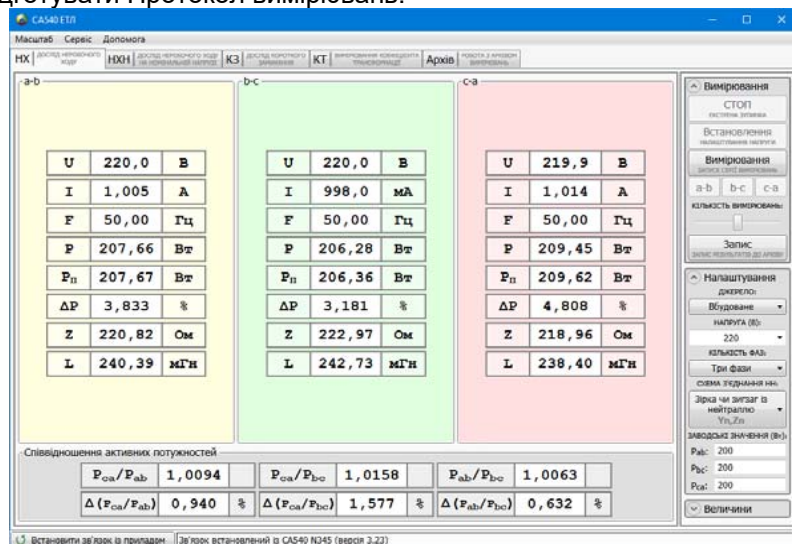
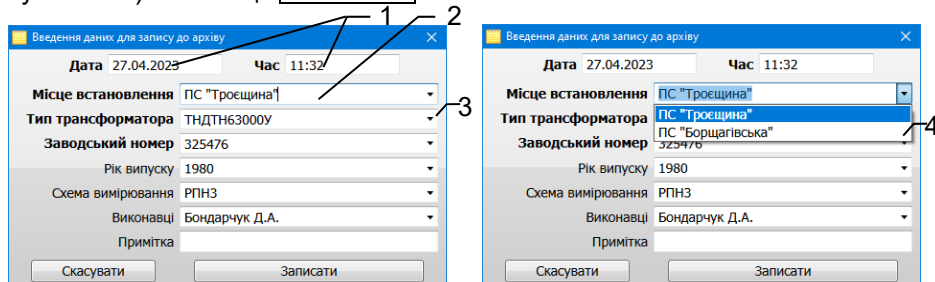


Рисунок 7.29

4) Зберегти результати вимірювань, для чого клацнути в вікні (рисунок 7.30) по кнопці **Записати**.



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 "Місце встановлення" розгорнуто.

Рисунок 7.30

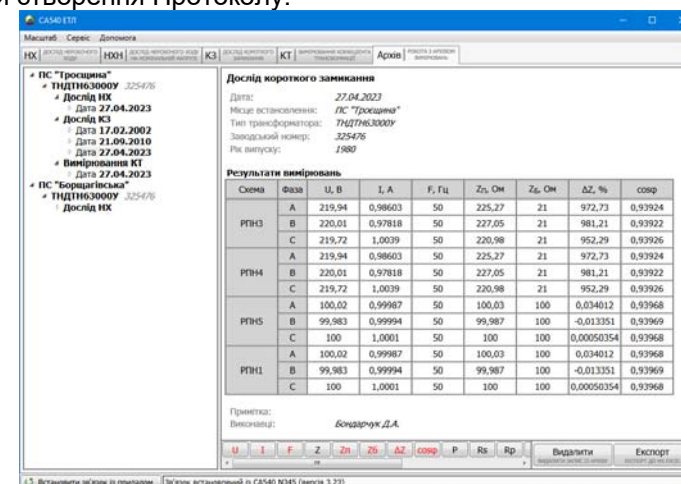
7.5.2 Перегляд результатів вимірювань, збережених в архіві

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

2) Вибрати потрібний запис, для чого за допомогою кнопок (рисунок 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 (рисунок 7.31, поз.6), при необхідності можна скористатися смугою прокрутки (рисунок 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 **Видалити**.

Для експорту результатів вимірювання в програму Microsoft Excel клацнути по кнопці **Експорт**, 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

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

Ці програми розміщуються на інсталяційному диску у відповідних папках.

8.1 Встановлення програми "CA540 ЕТЛ" для управління Вимірювачем трифазним CA540

1) Включити ПК і почати встановлення програми "CA540 ЕТЛ", для чого з папки "CA540 ЕТЛ", 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 ЕТЛ (рисунок 8.1).

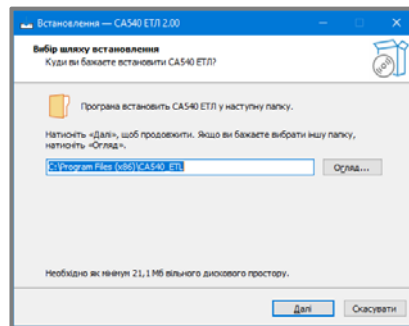


Рисунок 8.1

2) Визначити місце розташування ПЗ, для чого у вікні (рисунок 8.2) слід або погодитись з пропонуваною папкою C:\Program Files\CA540_ETL, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Огляд...**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далі**.

3) Визначити місце розташування ярликів програми в меню "Пуск", для чого у вікні (рисунок 8.3) слід або погодитись з за-

пропонованою папкою, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Огляд...**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далі**.

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 **Далі**.

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

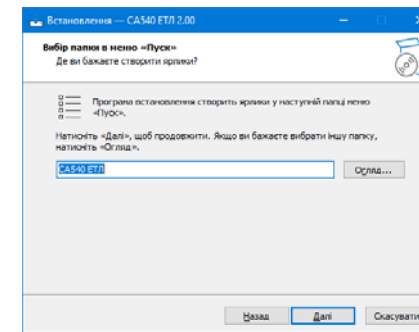


Рисунок 8.3

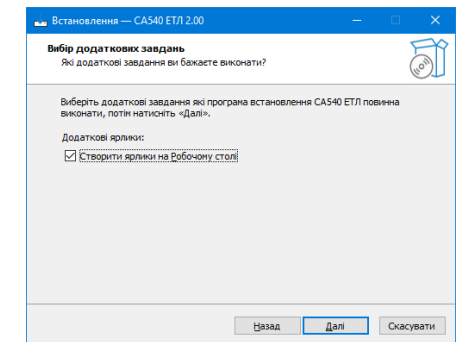


Рисунок 8.4

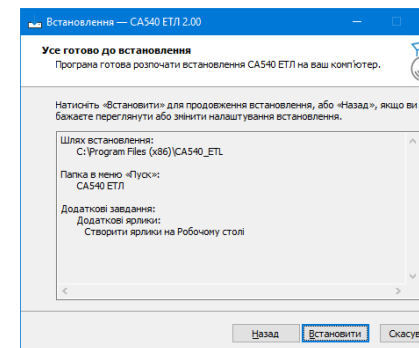


Рисунок 8.5

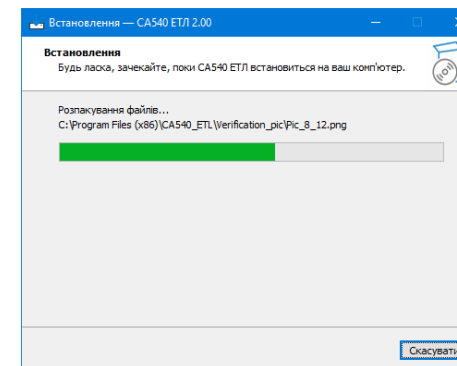


Рисунок 8.6

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

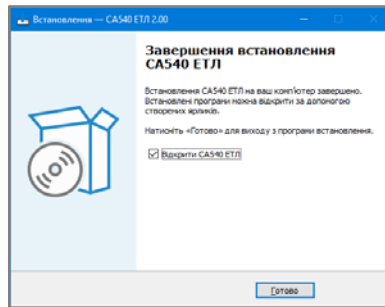


Рисунок 8.7

8.2 Встановлення драйвера Блока сполучення універсального

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

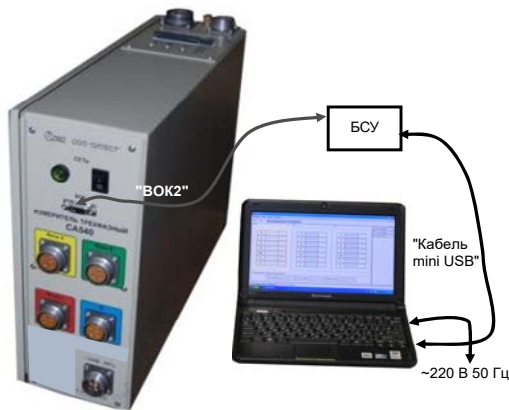


Рисунок 8.8

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.

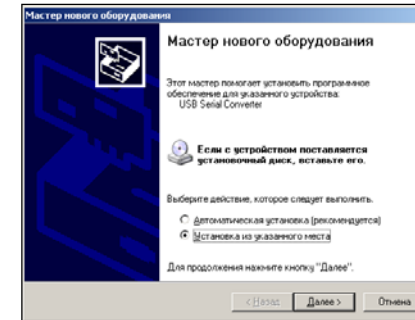


Рисунок 8.9

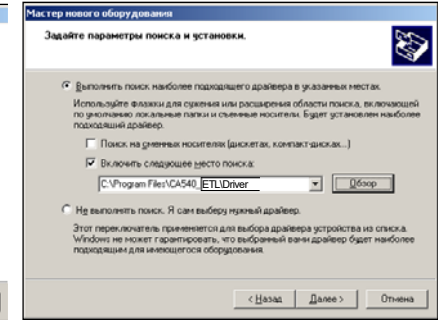


Рисунок 8.10

4) 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**.

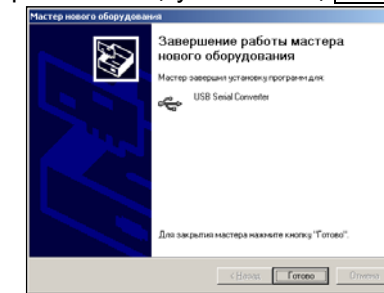


Рисунок 8.11

8.3 Встановлення програми "CA540 Archive" для роботи з архівом блока керування 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).

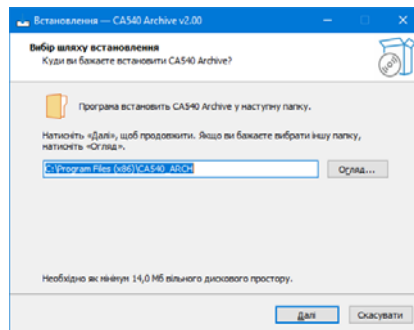


Рисунок 8.12

2) Визначити місце розташування ПЗ, для чого у вікні (рисунок 8.12) слід або погодитись з запропонованою папкою C:\Program Files\Компаратор CA540_PC, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Огляд...**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далі**.

3) Визначити місце розташування ярликів програми в меню "Пуск", для чого у вікні (рисунок 8.13) слід або погодитись з запропонованою папкою, або вибрати інший варіант, клацнувши по кнопці **Огляд...**. Для продовження виконання встановлення програми клацнути по кнопці **Далі**.

4) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.14). Виконати встановлення, як показано на рисунку, або відмовитись від створення значка на Робочому столі, потім клацнути по кнопці **Далі**.

5) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.15). Для продовження натисніть **Встановити**. На екрані з'явиться вікно, що демонструє динаміку процесу встановлення програми (рисунок 8.16).

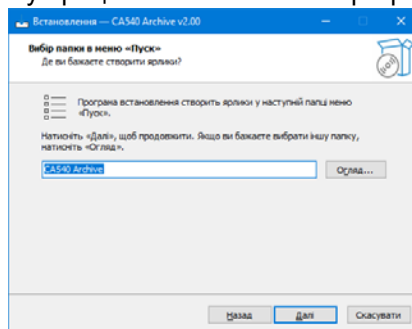


Рисунок 8.13

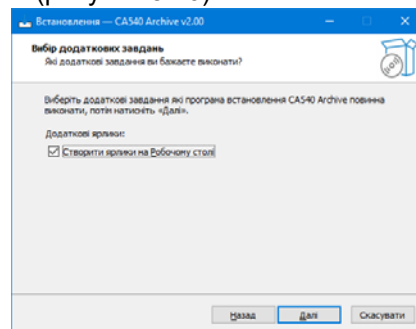


Рисунок 8.14

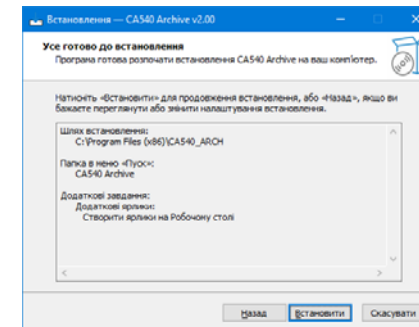


Рисунок 8.15

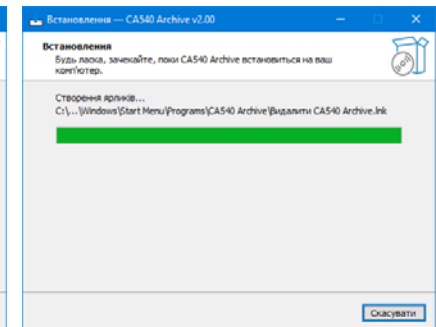


Рисунок 8.16

6) На екрані з'явиться вікно (рисунок 8.17). Для завершення встановлення драйвера клацнути по кнопці **Готово**, на Робочому столі з'явиться ярлик "CA540 PC".

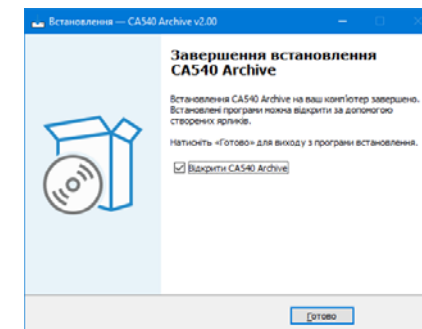


Рисунок 8.17