

**ВИМІРЮВАЧ ПАРАМЕТРІВ
СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ
СА540-К**

**Керівництво з експлуатації
СА540К КЕ**

Київ

ЗМІСТ

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ.....	3
2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
2.1 Вимірювані величини, діапазони і похибки вимірювань..	4
2.2 Конструктивні характеристики і живлення.....	5
3 КОМПЛЕКТНІСТЬ.....	6
4 ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ.....	7
5 БУДОВА І РОБОТА ВИМІРЮВАЧА.....	8
5.1 Опис структурної схеми.....	8
5.2 Конструкція Вимірювача.....	10
6 ПОРЯДОК РОБОТИ.....	12
6.1 Підготовка до роботи.....	12
6.2 Вимірювання струму та втрат неробочого ходу (НХ)	15
6.3 Вимірювання опору короткого замикання (КЗ).....	32
6.4 Вимірювання коефіцієнту трансформації (КТ).....	41
6.5 Вимірювання опору постійному струму обмоток.....	48
6.6 Розмагнічування магнітної системи трансформатора...	53
6.7 Робота з архівом.....	55
7 ПРАВИЛА ЩОДО ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ.....	56

**УВАГА!!!**

Перед підключенням до мережі живлення потрібно перекона-
тись, що обладнання підключене до захисного заземлення.

**Читайте уважно це керівництво з експлуатації перед
використанням обладнання.**

Користувач відповідає за безпеку під час експлуатації.

Ми зробили все можливе для того, щоб інформація, представ-
лена в цьому керівництві, була корисною, точною і абсолютно надій-
ною. Разом з тим, ВИРОБНИК не несе відповідальності за будь-які
можливі неточності.

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ І ТЕХНІЧНА ПІДТРИМКА

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

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

Е-mail: info@oltest.ua

Web-адреса: www.oltest.com.ua

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

Керівництво з експлуатації Вимірювача параметрів силових трансформаторів CA540-K (далі – Вимірювач) містить відомості про його будову, технічні характеристики, умови і правила експлуатації.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Призначення

Вимірювач призначений для вимірювань сили струму, напруги та потужності в однофазних та трифазних трипровідних і чотирипровідних колах змінного струму та для вимірювання коефіцієнту трансформації і опору постійному струму під час електромагнітних випробування трансформаторів всіх схем та груп з'єднання у відповідності з вимогами СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007.

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 Нормальними умовами застосування Вимірювача є:

- температура навколишнього повітря – від 20 °C до 30 °C;
- відносна вологість повітря – до 80 % при температурі 25 °C без конденсації;
- частота мережі живлення – від 49 Гц до 61 Гц;

1.2.3 Робочими умовами застосування Вимірювача є:

- температура навколишнього повітря – від 0 °C до 50 °C;
- відносна вологість повітря – до 90 % при температурі 25 °C без конденсації.

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

- температура навколишнього повітря – від мінус 20 до 50 °C без конденсації;
- відносна вологість повітря – не більше 95 % при 35 °C.

1.2.5 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.

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

- температура навколишнього повітря – від 0 до 40 °C без конденсації;
- відносна вологість повітря – не більше 80 % при 25 °C.

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Вимірювані величини, діапазони і похибки вимірювань

2.1.1 Вимірювач дозволяє виконувати наступні види робіт при випробуваннях трансформаторів:

- вимірювання струму і втрат неробочого (холостого) ходу трансформатора за зниженої та номінальної напруги;
- вимірювання опору короткого замикання трансформатора;
- вимірювання коефіцієнту трансформації;
- визначення групи з'єднання обмоток трифазних трансформаторів і полярність виводів однофазних трансформаторів;
- перевірку правильності чергування фаз;
- вимірювання опору обмоток трансформатора постійному струму;
- розмагнічування магнітної системи трансформатора.

2.1.2 Перелік вимірюваних величин, діапазони вимірювань і границі основних похибок Вимірювача наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вимірювана величина	Діапазон вимірювання	Границі основної допустимої похибки	Додаткові умови
Діюче значення напруги змінного струму U^1 , В	Фазна: 0...400 Міжфазна: 0...700	$\pm (0,002 \cdot U_x + 0,02)$	
Діюче значення сили змінного струму I^1 , А	0...10	$\pm (0,002 \cdot I_x + 0,0002)$	
Активна потужність Р, Вт	0,1...4000 Вт	$\pm 0,5 \%$	$\cos \varphi \geq 0,8$
Коефіцієнт трансформації К	0,8...1000	$\pm 0,5 \%$	
Повний опір Z, Ом	0,6...1200	$\pm 0,5 \%$	
Частота F, Гц	45...65	$\pm 0,05$ Гц	
Опір постійному струму R, Ом	0,001...2000	$\pm (0,005 \cdot R_x + 5 \cdot 10^{-5})$	

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

2.1.3 Діапазони вимірювання напруги, сили струму і потужності, вказані в таблиці 2.1, можуть бути розширені в разі використання додаткових зовнішніх вимірювальних трансформаторів струму та напруги, що не входять до комплекту Вимірювача. В п. 2.1.2 наведені характеристики без використання трансформаторів напруги та струму.

2.1.4 Границі допустимих додаткових похибок при вимірюванні, що викликані зміною температури від меж нормального діапазону до меж робочого діапазону не перевищують половини відповідних значень основних похибок, вказаних в таблиці 2.1.

2.2 Конструктивні характеристики і живлення

2.2.1 Вимірювач виконаний в спеціальному приборному кейсі з кришкою, що закривається. Корпус кейса виконаний з ударостійкого платстику.

2.2.2 Керування Вимірювачем і відображення результатів здійснюється за допомогою рідкокристалічного індикатора з сенсорною панеллю.

2.2.3 Повний опір кожного каналу вимірювання сили змінного струму - не більше 0,1 Ом на частоті 50 Гц.

2.2.4 Повний вхідний опір кожного каналу вимірювання змінної напруги - не менше 900 кОм на частоті 50 Гц.

2.2.5 Повний вхідний опір каналу вимірювання постійної напруги при вимірюванні опору постійному струму - не менше 30 кОм

2.2.6 Маса Вимірювача становить не більше 4 кг.

2.2.7 Габаритні розміри Вимірювача в умовах транспортування при закритому кейсі становлять не більше (400x300x155) мм.

2.2.8 Габаритні розміри Вимірювача при відкритому кейсі (робочий стан) становлять не більше (400x300x400) мм

2.2.9 Корпус Вимірювача за ступенем захисту від проникнення твердих предметів і води відповідає IP30 згідно з ДСТУ EN 60529.

2.2.10 Електроживлення Вимірювача здійснюється від мережі змінного струму з номінальною напругою від 100 до 240 В і номінальною частотою частотою 50 або 60 Гц.

2.2.11 Потужність, споживана Вимірювачем від мережі електроживлення, становить не більше 100 В·А.

3 КОМПЛЕКТНІСТЬ

Комплект поставки Вимірювача CA540-K відповідає таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Найменування	Позначення	Кіл. ²	Примітка
Блок вимірювальний	CA540K.100	1	
Кабель вимірюваний, червоний	CA540K.300.10	2	8 м
Кабель вимірюваний, жовтий	CA540K.300.20	2	8 м
Кабель вимірюваний, чорний	CA540K.300.30	2	8 м
Кабель вимірюваний, зелений	CA540K.300.40	2	8 м
Кабель живлення, червоний	CA540K.200.10	1	1 м
Кабель живлення, жовтий	CA540K.200.20	1	1 м
Кабель живлення, чорний	CA540K.200.30	1	1 м
Кабель живлення, зелений	CA540K.200.40	1	1 м
Кабель живлення 10 А EU (CEE 7/XVII – C13)	—	1	
Сумка	—	1	
Керівництво з експлуатації	CA540K KE	1	
Паспорт	CA540K ПС	1	

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

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 живлення змінного струму, мали затискачі, підключені до контуру захисного заземлення.

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

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

4.4 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

Структурну схему Вимірювача представлено на рисунку 5.1.

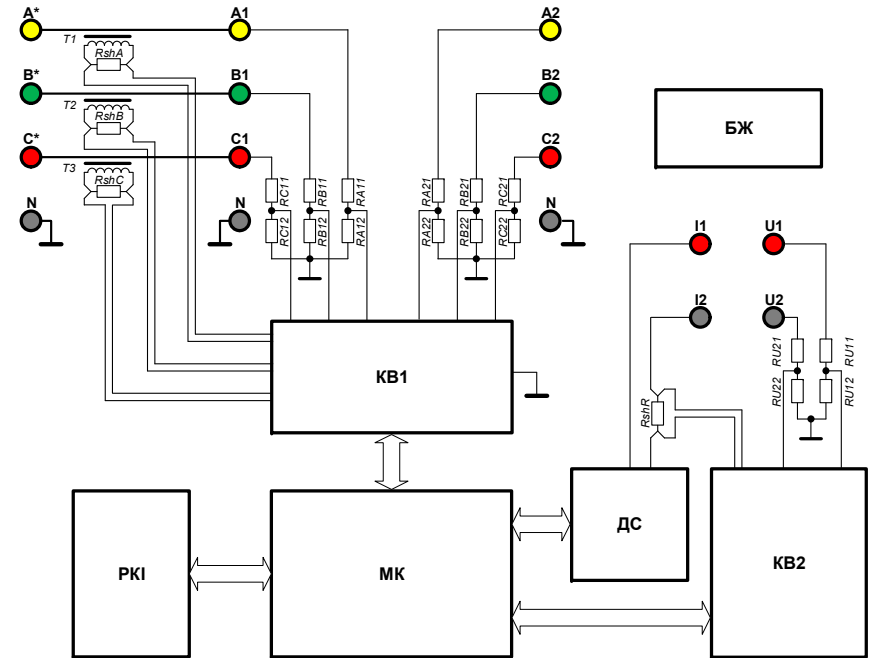


Рисунок 5.1

Трансформатори T1, T2, T3 і шунти RshA, RshB, RshC, призначені для перетворення струму, що протікає крізь обмотки трансформатора, який випробується, в напругу;

RA11, RA12, RB11, RB12, RC11, RC12 – резистивні дільники, призначені для масштабування напруги при вимірюванні коефіцієнту трансформації;

RA21, RA22, RB21, RB22, RC21, RC22 – резистивні дільники, призначені для масштабування напруги при вимірюваннях, що проводяться в досліді неробочого (холостого) ходу НХ, короткого замикання КЗ, і при вимірюванні коефіцієнту трансформації;

KB1 – вимірювальний канал, призначений для вимірювання значень змінного струму і напруги та перетворення їх в цифровий код, який в подальшому використовується мікроконтролером МК для розрахунку результатів вимірювань;

ДС – вбудоване джерело постійного струму, призначене для генерації струму при проведенні вимірювання опору обмоток постійному струму;

RshR – шунт, призначений для перетворення струму, що генерований ДС в напругу;

RU11, RU12, RU21, RU22 – резистивні дільники, призначені для масштабування напруги при проведенні вимірювання опору обмоток постійному струму;

KB2 – вимірювальний канал, призначений для вимірювання значень постійного струму і напруги та перетворення їх в цифровий код, який в подальшому використовується мікроконтролером МК для розрахунку результатів вимірювань;

PKI – графічний рідкокристалічний індикатор з сенсорною панеллю, призначений для відображення результатів вимірювань і керування Вимірювачем;

МК – мікроконтролер, призначений для обробки вимірювальної інформації, управління процесом вимірювання і відображення результатів вимірювань за допомогою PKI;

БЖ – блок живлення, призначений для забезпечення живленням всіх внутрішніх вузлів Вимірювача.

В разі необхідності розширення діапазонів вимірювання сили струму та напруги в Вимірювачі передбачена можливість підключення трьох зовнішніх вимірювальних трансформаторів струму та/або трьох зовнішніх вимірювальних трансформаторів напруги. Коefіцієнти трансформації цих трансформаторів заносяться до оперативної пам'яті Вимірювача і враховуються мікроконтролером МК при обчисленні результатів.

5.2 Конструкція Вимірювача

На рисунку 5.2 показаний зовнішній вигляд Вимірювача в робочому стані з описом передньої панелі.



- 1 – гнізда для підключення джерела напруги збудження для схем випробування трансформатора;
- 2, 3 – гнізда для підключення трансформатора, що підлягає випробуванню;
- 4 – контакт захисного заземлення;;
- 5 – роз'єм підключення кабелю живлення
- 6 – місце встановлення електричних запобіжників в ланцюгах живлення;
- 7 – вимикач живлення;
- 8, 9 – гнізда для підключення обмотки трансформатора при вимірюванні опору постійному струму;
- 10 – рідкокристалічний індикатор з сенсорною панеллю;
- 11 – роз'єм, що використовуються при сервісному обслуговуванні;
- 12 – USB роз'єм, для підключення флеш-накопичувача

Рисунок 5.2

На рисунку 5.3 показаний зовнішній вигляд Вимірювача в неробочому стані при закритому кейсі.



Рисунок 5.3

6 ПОРЯДОК РОБОТИ

6.1 Підготовка до роботи

6.1.1 Підключити кабель захисного заземлення до відповідного контакту Вимірювача (поз. 4 рисунок 5.23). Переконайтесь, що кабель заземлення з'єднаний з контуром захисного заземлення.

6.1.2 Підключити кабель живлення до відповідного роз'єму Вимірювача. При цьому вимикач живлення має знаходитись в положенні «О».

6.1.3 Встановити вимикач живлення у положення «І». Переконайтесь, що на в екрані Вимірювача з'явилось головне меню, показане на рисунку 6.1.

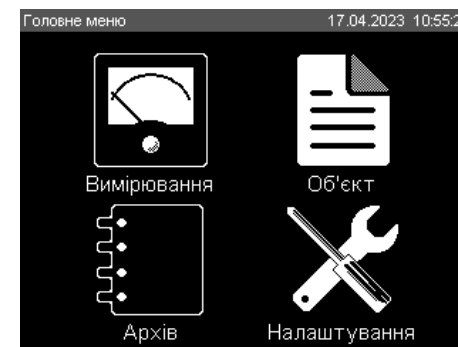


Рисунок 6.1

6.1.4 За необхідності слід виконати необхідні налаштування. Для цього натиснути кнопку «Налаштування». На екрані з'явиться вікно, представлене рисунком 6.2.

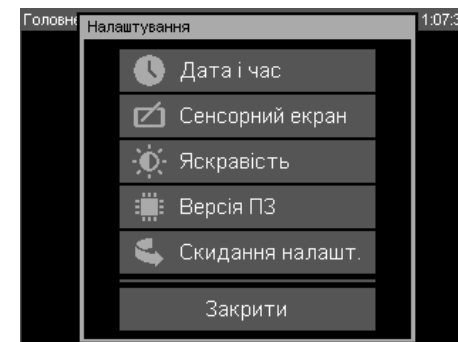


Рисунок 6.2

1 Кнопкою **«Дата і час»** відкривається вікно, показане на рисунку 6.3, в якому можна відкорегувати поточні значення дати і часу для їх подальшого правильного відображення на екрані і в архіві при збереженні результатів вимірювань.

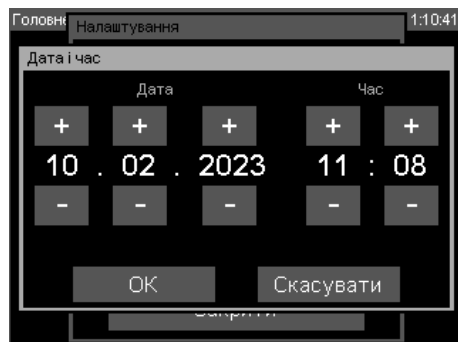


Рисунок 6.3

Після здійснення корегувань натиснути кнопку **«OK»** для їх збереження і повернення у вікно 6.2. Для виходу з вікна 6.3 без збереження змін натиснути кнопку **«Скасувати»**.

2 Кнопкою **«Сенсорний екран»** можна перейти у вікно, показане на рисунку 6.4, і виконати калібрування (позиціонування) екрану. При отриманні приладу споживачем екран відкалібрований. У разі неправильної реакції на натискання кнопок в основному вікні слід провести його повторне калібрування. Для калібрування необхідно використовувати стилус або аналогічний предмет. При появі мішені з концентричними колами необхідно натискати стилусом в хрест, розташований в центрі кіл доки кола не припинять з'являтися на екрані.

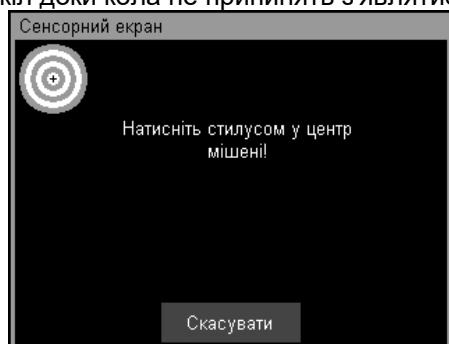


Рисунок 6.4

3 Кнопкою **«Яскравість»** можна відкрити вікно, представлене рисунком 6.5, і встановити найбільш комфортний для себе рівень яскравості, пересуваючи мітку по лінійці.

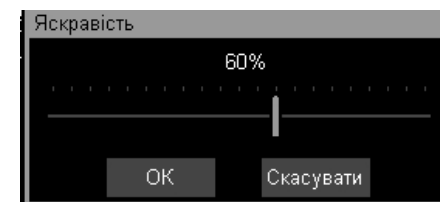


Рисунок 6.5

4 Кнопка **«Версія ПЗ»** відкриває вікно, яке дозволяє перевірити версію програмного забезпечення та серійний номер приладу.

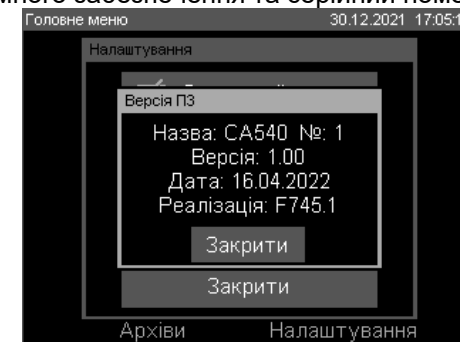


Рисунок 6.6

5 Кнопка **«Скидання налашт.»** дозволяє повернутись до початкових установок (рисунок 6.7), якщо поточні налаштування вас не влаштовують.

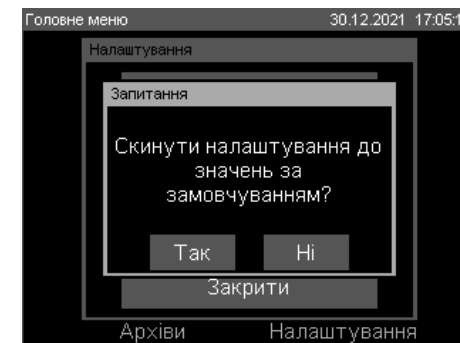


Рисунок 6.7

6.2 Вимірювання струму та втрат неробочого ходу (НХ)

При проведенні вимірювання визначається значення втрат НХ Р трансформатора, значення напруги U , сили струму I , частоти f , а також коефіцієнту потужності $\cos\phi$.

6.2.1 Вимірювання втрат НХ однофазних трансформаторів за зниженої напруги

Струм і втрати НХ вимірюють за схемами, за якими їх вимірювали на підприємстві-виробнику

Зазвичай вимірювання для однофазних трансформаторів виконують при підведенні до обмоток низької напруги напруги, що не перевищує 380 В при цьому підведена напруга не повинна перевищувати номінальне значення напруги обмотки.

- 1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.8.

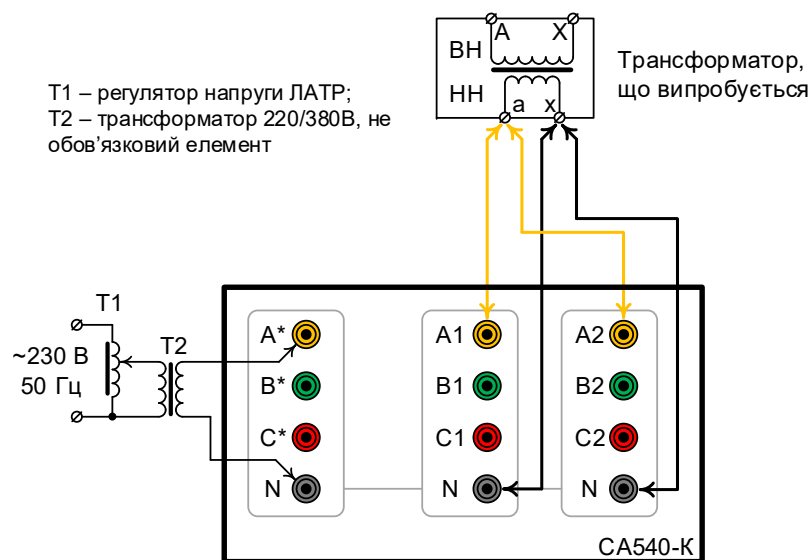


Рисунок 6.8

- 2) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані (рисунок 6.9), натиснути кнопку «Вимірювання», потім у новому вікні (рисунок 6.10) вибрати вимірювання в режимі неробочого ходу, натиснувши кнопку «Неробочий хід».

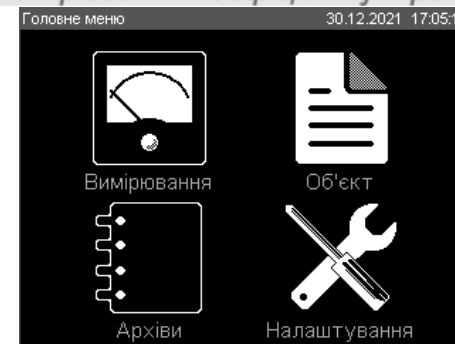


Рисунок 6.9



Рисунок 6.10

На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму Неробочого ходу, показане на рисунку 6.11, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – одна;

Вимірювання – За зниженої напруги.

Зовнішні ТС і ТН не використовуються (позначки зняті).

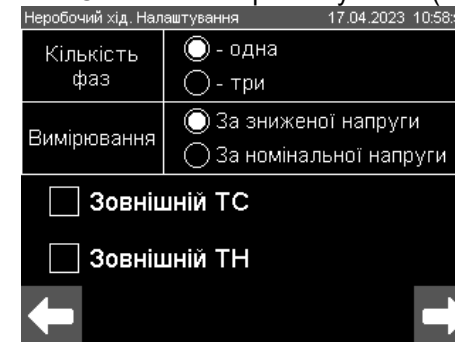


Рисунок 6.11

3) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювання (рис. 6.12). В разі відмови від продовження роботи в цьому режимі можна повернутись у попереднє вікно, натиснувши кнопку .



Рисунок 6.12

В цьому вікні у першому рядку завжди виводиться поточне значення напруги збудження **U**.

У полі результатів, що розташоване нижче, виводяться результати вимірювань всіх контрольованих величин (напруги **U**, сили струму **I**, активної потужності **P**, коефіцієнту потужності **cosφ** і частоти **F**) у поточному режимі або їх фіксовані значення на момент виконання вимірювання.

При відкритті вікна всі показання відповідають поточним значенням відповідних величин. Індикатором поточного режиму є миготіння зображення , розташованого в заголовку першого стовпця з назвами величин.

4) Регулюючи напругу регулятором Т1, встановити необхідне значення напруги, контролюючи її за показами **U** на екрані. При цьому сила струму не повинна перевищувати допустиму для цього трансформатора.

При поданій напрузі ($U > 10 \text{ В}$) в правій верхній частині екрану миготить попереджуваний сигнал .

5) Після встановлення необхідної напруги для виконання вимірювання натиснути кнопку . Вікно прийме вигляд у відповідності з рисунком 6.13.



Рисунок 6.13

У першому рядку, як і раніше, виводиться поточне значення напруги, у полі під ним фіксуються значення контрольованих величин на момент запуску вимірювання, які в подальшому можуть бути збережені в архіві. Індикатор режиму приймає вигляд .

6) Результати вимірювань можна зберегти в архіві Вимірювача, натиснувши кнопку . При цьому на екрані з'явиться повідомлення з вимогою зняти напруги (рис. 6.14). Таке ж повідомлення з'являється при намаганні повернутись до попереднього вікна кнопкою , не знявши напругу.

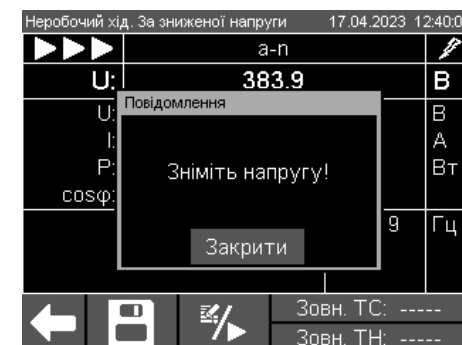


Рисунок 6.14

Зняти напругу, контролюючи її значення за показами U в першому рядку. Для зручності можна попередньо закрити повідомлення, натиснувши кнопку **Закрити**.

Натиснути поторно кнопку . Після цього на екрані відкриється вікно (Рисунок 6.15), в якому слід ввести інформацію щодо об'єкту вимірювання, що буде використовуватись для ідентифікації збережених в архіві записів. Після цього натиснути кнопку «Зберегти».

Відмовитись від збереження результатів можна натиснувши кнопку «Скасувати».

Об'єкт	10.02.2023 13:37:08
Розташування	ПС-23
Тип об'єкта	CA535
Паспортні дані	-
Коментар	Рік випуску - 2012
Зберегти	Скасувати

Рисунок 6.15

6.2.2 Вимірювання струму і втрат НХ трифазних трансформаторів за зниженої напруги

Струм і втрати НХ вимірюють за схемами, за якими їх вимірювали на підприємстві-виробнику

Зазвичай, для трифазних трансформаторів вимірювання струму та втрат НХ за зниженої напруги виконують відповідно до ГОСТ 3484.1 в три етапи:

1 – замикається накоротко обмотка фази с, збуджуються обмотки фаз а і b, як показано на рисунку 6.16;

2 – замикається накоротко обмотка фази а, збуджуються обмотки фаз b і c;

3 – замикається накоротко обмотка фази b, збуджуються обмотки фаз а і c

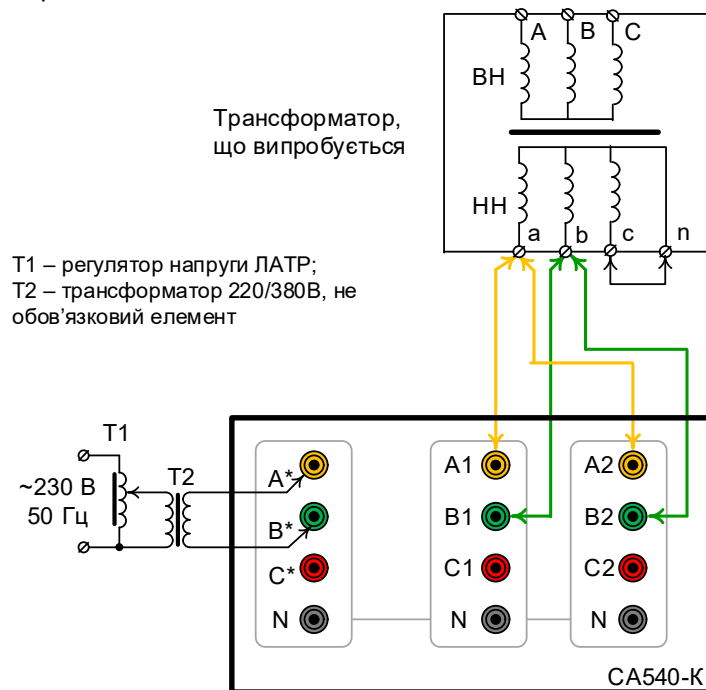


Рисунок 6.16

1) Зібрати вимірювальну схему для 1-го етапу згідно з рисунком 6.16, попередньо переконавшись, що на схему не подана напруга збудження.

2) Включити Вимірювач.
У головному меню, яке відкриється на екрані, (рисунок 6.9) натиснути кнопку «Вимірювання».

Вибрати у вікні (рисунок 6.10) вимірювання в режимі НХ, натиснувши кнопку «Неробочий хід». На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.17, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – три;

Вид досліду НХ – За зниженою напругою.

Зовнішні ТС і ТН не використовуються (позначки зняті).

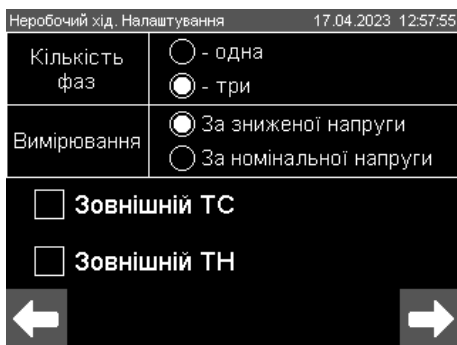


Рисунок 6.17

3) Натиснути кнопку  для переходу у наступне вікно (рисунок 6.18). В разі відмови від продовження роботи в цьому режимі можна повернутись у попереднє вікно, натиснувши кнопку .



Рисунок 6.18

4) При відкритті вікна у ньому представлений режим вимірювання поточних значень контрольованих величин для фази «a-b» що відповідає схемі (рисунок 6.16) для 1 етапу. Індикатор режиму  знаходиться в стані миготіння.

5) Регулюючи напругу регулятором Т1, встановити необхідне значення напруги, контролюючи її за показами U на екрані. При цьому сила струму не повинна перевищувати допустиму для цього трансформатора.

6) Після встановлення необхідної напруги для виконання

вимірювання у цій фазі натиснути кнопку . Вікно прийме вигляд згідно з рисунком 6.19.

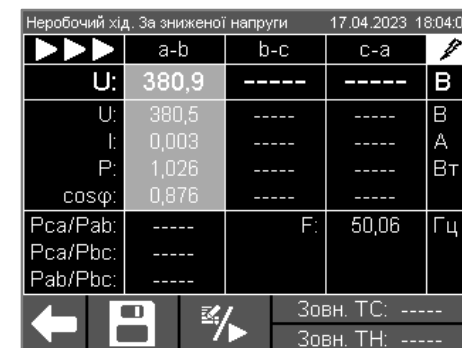


Рисунок 6.19

Індикатор режиму прийме вигляд . У середній частині вікна будуть виведені результати вимірювань контрольованих величин на момент запуску вимірювання.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження, контролюючи її значення за показами U на екрані.

Попереджуваний сигнал  в правій верхній частині екрану повинен перестати миготіти.

7) **Переконатись, що на схему не подана напруга збудження.** Зібрати схему другого етапу досліду НХ аналогічно представленій на рисунку 6.16, подаючи напругу збудження як міжфазну «b – c» при короткозамкненій фазі «a». У вікні програми (рисунок 6.19) перейти до стовчика «b – c», як показано на рисунку 6.20.

Неробочий хід. За зниженої напруги 17.04.2023 18:05:57				
▶▶▶	a-b	b-c	c-a	✎
U:	-----	380,4	-----	B
U:	380,5	-----	-----	B
I:	0,003	-----	-----	A
P:	1,026	-----	-----	Bт
cosφ:	0,876	-----	-----	
Pca/Pab:	-----	F:	50,06	Гц
Pca/Pbc:	-----			
Pab/Pbc:	-----			
←	📁	↶	Зовн. TC: -----	
			Зовн. TH: -----	

Рисунок 6.20



8) Натиснути кнопку  для запуску режиму вимірювання поточних значень контролюван их величин по фазі «b – c». Повторити процедуру вимірювання для другого етапу досліду НХ згідно з п.п. 5 і 6. У вікні (рисунок 6.21) після завершення вимірювання будуть відображені результати вимірювань для міжфазних напруг «a – b» і «b – c».

Неробочий хід. За зниженої напруги 17.04.2023 18:08:06				
▶▶▶	a-b	b-c	c-a	✎
U:	-----	381,0	-----	B
U:	380,5	383,5	-----	B
I:	0,003	0,003	-----	A
P:	1,026	1,035	-----	Bт
cosφ:	0,876	0,883	-----	
Pca/Pab:	-----	F:	50,06	Гц
Pca/Pbc:	-----			
Pab/Pbc:	0,99			
←	📁	↶	Зовн. TC: -----	
			Зовн. TH: -----	

Рисунок 6.21

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження, контролюючи її значення за показами U на екрані.

Попереджуваний сигнал  в правій верхній частині екрану повинен перестати миготіти.

9) **Переконатись, що на схему не подана напруга збудження.** Зібрати схему третього етапу досліду НХ аналогічно представлений на рисунку 6.16, подаючи напругу збудження як міжфазну «с – а» при короткозамкненій фазі «b». У вікні програми (рисунок 6.21) перейти до стовчика «с – а».

10) Повторити процедуру вимірювання для третього етапу досліду НХ. Після його завершення у вікні (рисунок 6.22) будуть відображені результати вимірювань для міжфазних напруг «a – b», «b – c» і «с – а».

Неробочий хід. За зниженої напруги 17.04.2023 18:11:12				
▶▶▶	a-b	b-c	c-a	✎
U:	-----	-----	380,7	B
U:	380,5	383,5	-----	B
I:	0,003	0,003	-----	A
P:	1,026	1,035	-----	Bт
cosφ:	0,876	0,883	-----	
Pca/Pab:	-----	F:	50,06	Гц
Pca/Pbc:	-----			
Pab/Pbc:	0,99			
←	📁	↶	Зовн. TC: -----	
			Зовн. TH: -----	

Рисунок 6.22

Після виконання вимірювань по всім фазам в нижній частині екрану виводяться розраховані за їх результатами значення співвідношень активних складових потужностей у фазах – Pca/Pab; Pca/Pbc; Pab/Pbc.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження, контролюючи її значення за показами U на екрані.

11) Результати вимірювань можна зберегти в архіві Вимірювача, натиснувши кнопку . Якщо попередньо не було знято напругу збудження, на екрані з'явиться повідомлення з вимогою зробити це (аналогічно рисунку 6.14). Виконати вимогу, після чого натиснути повторно кнопку . При цьому відкриється вікно (рисунок 6.15), в якому слід ввести інформацію щодо об'єкта вимірювання після чого натиснути кнопку «Зберегти». Відмовитись від збереження результатів можна натиснувши кнопку «Скасувати».

6.2.3 Вимірювання струму та втрат неробочого ходу трифазних трансформаторів на номінальній напрузі збудження

6.2.3.1 Випробування трифазних трансформаторів, в яких значення напруги і струму в обмотках низької напруги не перевищують вказані в таблиці 2.1, виконується за схемою, представленою на рисунку 6.23, з урахуванням схеми з'єднання обмоток НН (ця схема наведена для трансформатора зі схемою Yn). Вимірювання виконується для трьох фаз одночасно.

1) Зібрати схему, показану на рисунку 6.21 або аналогічну.

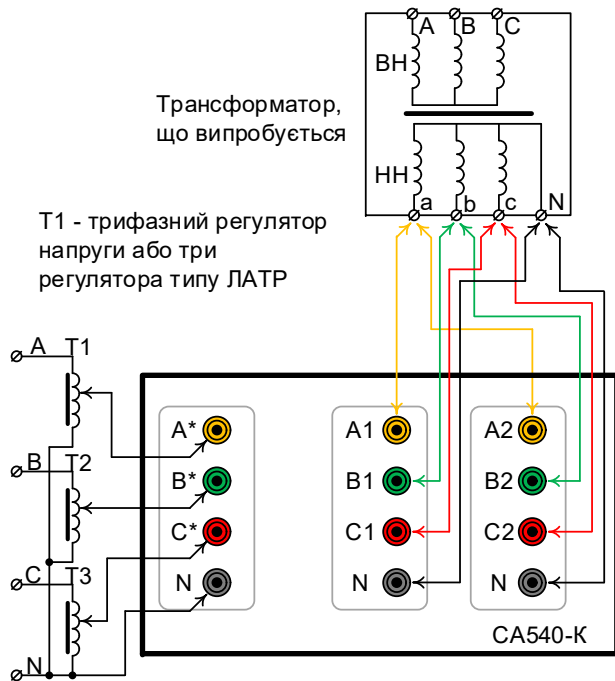


Рисунок 6.23

2) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані, (рисунок 6.9) натиснути кнопку «Вимірювання».

Вибрати вимірювання в режимі неробочого ходу, натиснувши кнопку «Неробочий хід». На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.24, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – три;

Вид досліду НХ – За номінальної напруги.

Зовнішні ТС і ТН не використовуються (позначки зняті).

Неробочий хід. Налаштування 17.04.2023 14:59:50

Кількість фаз	☐ - одна ☒ - три
Вимірювання	☐ За зниженої напруги ☒ За номінальної напруги
☐ Зовнішній ТС	
☐ Зовнішній ТН	

Рисунок 6.24

3) Натиснути кнопку для переходу у вікно вимірювання (рисунок 6.25).

Неробочий хід. За номінальної напруги 17.04.2023 18:15:25

	a-b(a-n)	b-c(b-n)	c-a(c-n)	
Uф:	222,2	222,3	222,4	В
Uл:	383,8	383,9	384,0	В
I:	0,003	0,003	0,003	А
P:	1,035	1,036	1,037	Вт
cosφ:	0,883	0,884	0,885	
U ₀ :	383,9	В	F:	50,49
I ₀ :	0,003	А	K _{2U} :	0,505
P ₀ :	3,107	Вт		
				Зовн. ТС: ----
				Зовн. ТН: ----

Рисунок 6.25

В цьому вікні у першому рядку таблиці, представлений на екрані, завжди виводиться поточне значення напруг збудження U_{ϕ} для кожної з фаз.

У середній частині таблиці виводяться результати вимірювань для кожної з фаз всіх контрольованих величин (лінійної напруги U_{ϕ} , сили струму I , активної потужності P , коефіцієнту потужності $\cos\phi$).

У нижній частині таблиці екрану виводяться розрахункові значення узагальнених характеристик трансформатора:

- середнє значення напруги $U_0 = (U_{\phi ab} + U_{\phi bc} + U_{\phi ca})/3$;
- середнє значення струму $I_0 = (I_{ab} + I_{bc} + I_{ca})/3$;
- сумарне значення активної потужності $P_0 = (P_{ab} + P_{bc} + P_{ca})$;
- коефіцієнт несиметрії трифазної системи напруг K_{2U} .

При відкриванні вікна значення цих величин для кожної з фаз виводяться в поточному режимі вимірювання. Індикатор режиму



знаходиться в стані миготіння.

4) Регулюючи напругу трифазним регулятором ЛАТР, встановити потрібні значення напруги для всіх фаз, контролюючи їх за показами в рядку **Уф** на екрані. При цьому значення сили струму не повинні перевищувати допустимі для цього трансформатора.

5) Для виконання вимірювання з можливістю подальшого



збереження результатів в архіві натиснути кнопку

. Індикатор режиму прийме вигляд . У середній і нижній частинах вікна будуть виведені результати вимірювань і розрахунку контрольованих величин для всіх фаз на момент запуску вимірювання.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження, контролюючи її значення за показами **Уф на екрані.**

Попереджуваний сигнал  в правій верхній частині екрану повинен перестати миготіти.

6) За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку .

6.2.3.2 Випробування трифазних трансформаторів, в яких значення струму в обмотках низької напруги перевищують вказані в таблиці 2.1, потребують використання додаткових зовнішніх вимірювальних трансформаторів струму, які зменшують силу струму до значень, що можуть бути оцінені Вимірювачем. Вимірювальна схема в цьому випадку має відповідати представлений на рисунку 6.26.

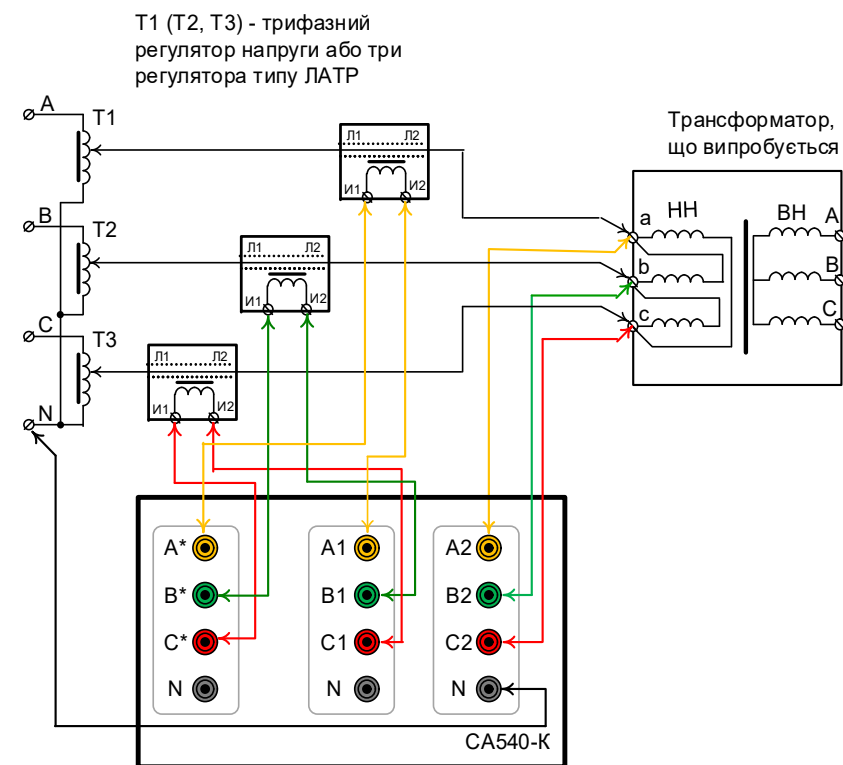


Рисунок 6.26

1) Процедура випробувань подібна описаній у 6.2.3.1, з тією відмінністю, що у вікні налаштувань режиму слід поставити позначку у рядку «Зовнішній ТС» (рисунок 6.27) і ввести значення його коефіцієнта трансформації K . Для цього відкрити вікно «Зовнішній ТС (Ктр)» (рисунок 6.28), натиснувши у полі « $K=...$ », ввести відповідне значення і підтвердити його натисканням «ОК».

Неробочий хід. Налаштування 17.04.2023 19:03:33

Кількість фаз	☐ - одна ☒ - три
Вимірювання	☐ За зниженої напруги ☒ За номінальної напруги
☒ Зовнішній ТС $K = 1$	
☐ Зовнішній ТН	

Рисунок 6.27

Неробочий хід. Налаштування 17.04.2023 19:04:13

Зовнішній ТС (Ктр)

Кількість фаз

Вимірювання

15

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 .

CE Esc

OK

Рисунок 6.28

2) Виконати вимірювання як вказано в 6.2.3.1.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

Результати вимірювань будуть обчислені з урахуванням введених коефіцієнтів трансформації зовнішніх ТС і відповідатимуть параметрам саме Трансформатора, що випробується (рисунок 6.29).

Неробочий хід. За номінальної напруги 17.04.2023 19:10:08

	a-b(a-n)	b-c(b-n)	c-a(c-n)	
Уф:	220,7	220,8	220,9	В
Uл:	381,8	381,9	382,0	В
I:	0,047	0,048	0,050	А
P:	15,44	15,45	15,47	Вт
cosφ:	0,879	0,880	0,881	
U ₀ :	381,9	В	F:	50,23 Гц
I ₀ :	0,048	А	K _{2U} :	0,502 %
P ₀ :	46,36	Вт		

Зовн. ТС: 15

Зовн. ТН: -----

Рисунок 6.29

6.2.3.3 Випробування трифазних трансформаторів, в яких значення напруги і струму в обмотках низької напруги перевищують вказані в таблиці 2.1, потребують використання додаткових зовнішніх вимірювальних трансформаторів струму і напруги, які зменшують значення сили струму і напруги до значень, що можуть бути виміряні Вимірювачем. Вимірювальна схема в цьому випадку має відповідати представлений на рисунку 6.30.

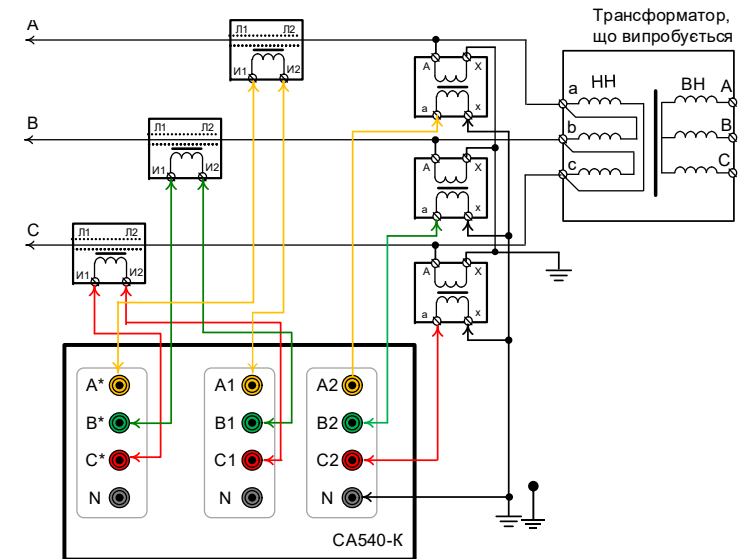


Рисунок 6.30

1) Процедура випробувань подібна описаній у 6.2.3.1, з тією відмінністю, що у вікні налаштувань режиму слід поставити позначки у рядках «Зовнішній ТС» і «Зовнішній ТН» (рисунок 6.31). Після цього слід відкрити вікно «Зовнішній ТС (Ктр)» як зазначено вище (рисунок 6.28), і ввести потрібне значення коефіцієнту трансформації трансформаторів струму, підтвердивши його кнопкою «ОК»; таким же чином відкрити вікно «Зовнішній ТН (Ктр)» і ввести потрібне значення коефіцієнту трансформації зовнішніх трансформаторів напруги. Переконайтесь, що у вікні налаштувань збережені введені значення коефіцієнтів (рисунок 6.31).

Неробочий хід. Налаштування 17.04.2023 19:08:04

Кількість фаз	☐ - одна ☒ - три
Вимірювання	☐ За зниженої напруги ☒ За номінальної напруги
☒ Зовнішній ТС К = 15	
☒ Зовнішній ТН К = 10	

← →

Рисунок 6.31

2) Виконати вимірювання, як вказано в 6.2.3.1.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

Результати вимірювань, що виводяться на екран (рисунок 6.32), будуть обчислені з урахуванням введених коефіцієнтів трансформації зовнішніх ТС та ТН і відповідатимуть параметрам саме Трансформатора, що випробується.

Неробочий хід. За номінальної напруги 17.04.2023 19:17:45

	a-b(a-n)	b-c(b-n)	c-a(c-n)	
Uф:	2203	2204	2205	В
Uл:	3829	3830	3831	В
I:	0,047	0,048	0,050	А
P:	154,8	155,0	155,1	Вт
cosφ:	0,881	0,882	0,883	
U ₀ :	3830	В	F:	50,37 Гц
I ₀ :	0,048	А	K _{2U} :	0,504 %
P ₀ :	465,0	Вт		

← [іконка] [іконка] Зовн. ТС: 15 Зовн. ТН: 10

Рисунок 6.32

3) За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку [іконка] .

6.3 Вимірювання опору короткого замикання (КЗ)

При випробуванні в режимі КЗ вимірюються значення повного опору Z, втрат короткого замикання P, напруги U, сили струму I і частоти F.

6.3.1 Вимірювання опору КЗ однофазних трансформаторів

6.3.1.1 Якщо значення напруги і сили струму трансформатора, за яких проводиться вимірювання, не перевищують значень, вказаних в таблиці 2.1, зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.33.

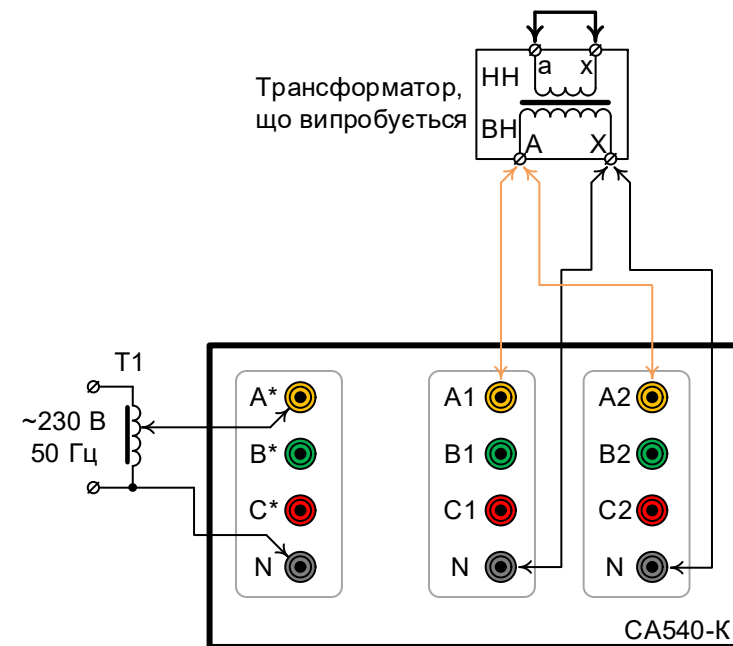


Рисунок 6.33

1) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані, (рисунок 6.8) натиснути кнопку «Вимірювання».

Вибрати «Опір КЗ». На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.34, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – одна;

Зовнішні ТС і ТН не використовуються (позначки зняті).

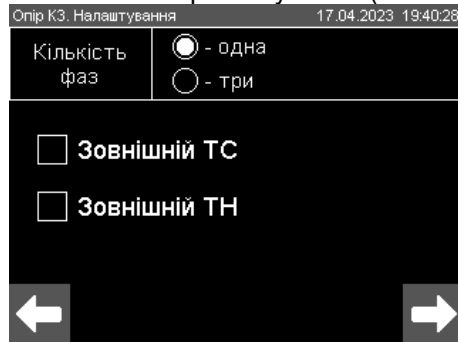


Рисунок 6.34

2) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювань (рисунок 6.35). В разі відмови від продовження роботи в цьому режимі можна повернутись у попереднє вікно, натиснувши кнопку .

Опір КЗ		17.04.2023 19:46:19	
▶▶▶	A-N		
U:	381,3	В	
U:	381,3	В	
I:	0,003	А	
Z:	873,9	Ом	
P:	1,028	Вт	
U'кз:	381,3	В	F: 50,17 Гц
I'кз:	0,003	А	
P'кз:	1,028	Вт	
Зовн. ТС: ----			
Зовн. ТН: ----			

Рисунок 6.36

В цьому вікні у першому рядку таблиці, представлений на екрані, завжди виводиться поточне значення напруги збудження U .

У середній частині таблиці виводяться результати вимірювань всіх контрольованих величин (напруги U , сили струму I , втрат короткого замикання P , повного опору Z).

У нижній частині таблиці екрану виводяться значення узагальнених характеристик трансформатора в режимі КЗ – $U'_{кз}$, $I'_{кз}$,

Р'кз. У випадку випробування однофазного трансформатора ці значення дублюють значення U , I і P .

При відкриванні вікна значення цих величин виводяться в поточному режимі вимірювання. Індикатор режиму  знаходиться в стані миготіння.

3) Регулюючи напругу регулятором Т1, встановити необхідне значення напруги, контролюючи її за показами U в першому рядку таблиці на екрані. При цьому сила струму не повинна перевищувати допустиму для цього трансформатора.

4) Після встановлення необхідної напруги для виконання

вимірювання натиснути кнопку . На екрані зафіксуються поточні значення контрольованих величин на момент натискання кнопки. Індикатор режиму прийме вигляд .

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

5) За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку .

6.3.1.2 Якщо значення напруги або сили струму, за яких проводитиметься вимірювання, перевищує значення, вказані в таблиці 2.1, необхідно використовувати зовнішні вимірювальні трансформатори напруги та/або струму. На рисунку 6.37, як приклад, показана вимірювальна схема досліду КЗ для однофазного трансформатора з використанням зовнішнього трансформатора струму.

Процедура випробувань з використанням зовнішніх ТН та/або ТС подібна описаній вище у 6.3.1.1, з тією відмінністю, що у вікні налаштувань режиму слід поставити відповідні позначки у рядках «Зовнішній ТС» і «Зовнішній ТН» після чого ввести значення коефіцієнтів трансформації, як зазначено у 6.2.3.3 для вимірювань в режимі неробочого ходу. Результати вимірювань будуть обчислені з урахуванням введеного коефіцієнту трансформації зовнішніх ТС і ТН і відповідатимуть параметрам саме Трансформатора, що випробується.

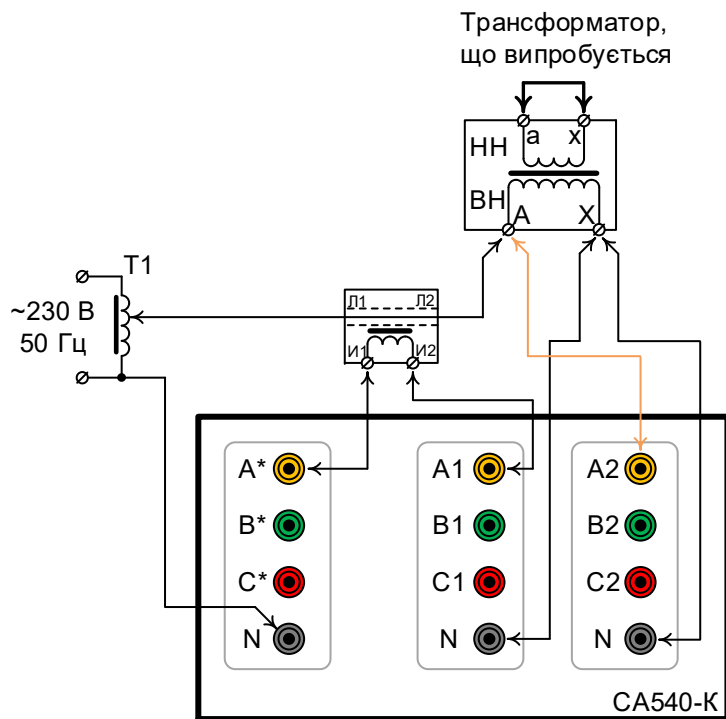


Рисунок 6.37

6.3.2 Вимірювання опору КЗ трифазних трансформаторів

6.3.2.1 Якщо значення напруги і сили струму трансформатора, за яких проводитиметься вимірювання, не перевищують значень, вказаних в таблиці 2.1, зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.38.

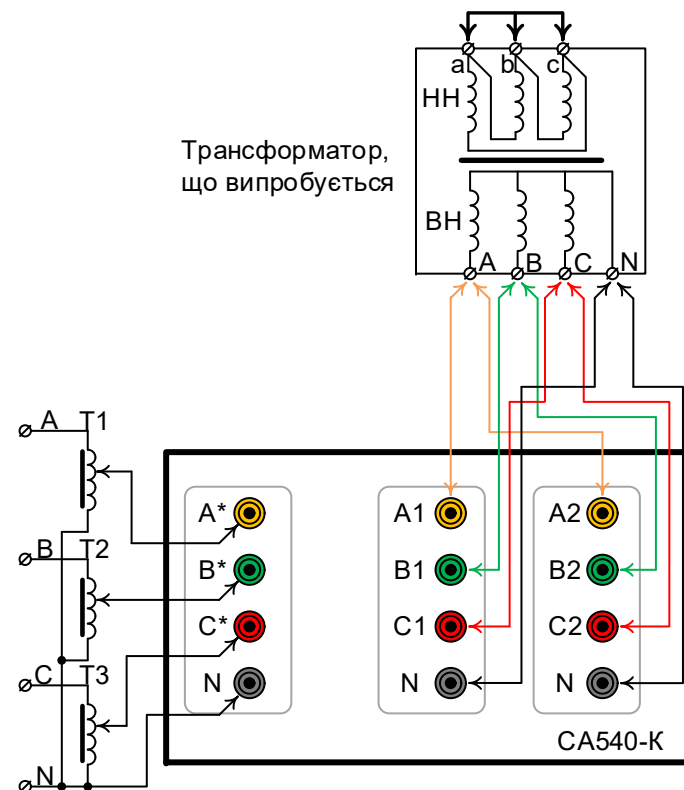


Рисунок 6.38

- 1) Включити Вимірювач.
У головному меню, яке відкриється на екрані, (рисунку 6.39) натиснути кнопку «Вимірювання».
- 2) У новому вікні (рисунку 6.40) вибрати «Опір КЗ».

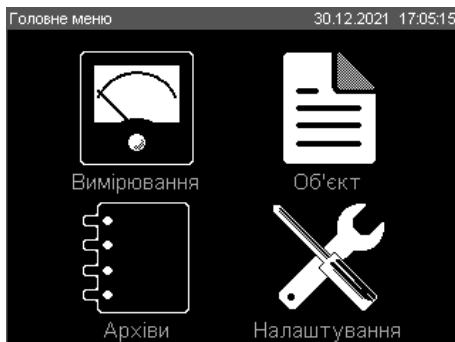


Рисунок 6.39



Рисунок 6.40

3) В вікні налаштувань режиму, що з'явиться на екрані (рисунок 6.41), задати параметри режиму:

Кількість фаз – три

Зовнішні ТС і ТН не використовуються (позначки зняті).

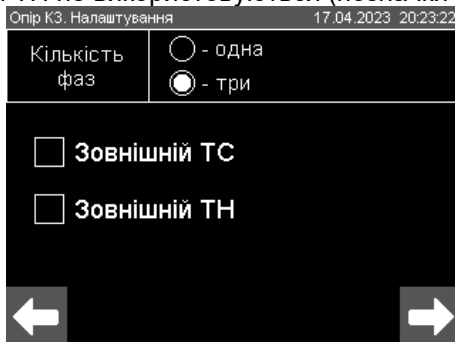


Рисунок 6.41

3) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювань (рисунок 6.42).

Опір КЗ		17.04.2023 20:34:54			
	A-N	B-N	C-N		
Uф:	222,0	222,1	222,2	В	
Uл:	383,6	383,7	383,8	В	
I:	0,003	0,003	0,003	А	
Z:	879,0	879,1	879,2	Ом	
P:	1,034	1,035	1,036	Вт	
U'кз:	383,7	В	F:	50,46	Гц
I'кз:	0,003	А	K _{2U} :	0,504	%
P'кз:	3,105	Вт			
		Зовн. ТС: ----			
		Зовн. ТН: ----			

Рисунок 6.42

В цьому вікні у першому рядку таблиці, представлений на екрані, виводяться поточні значення напруги **Uф** для всіх фаз.

У середній частині таблиці виводяться результати вимірювань всіх контрольованих величин для всіх фаз (лінійної напруги Uл, сили струму I, втрат короткого замикання P, повного опору Z).

У нижній частині таблиці екрану виводяться розрахункові значення узагальнених характеристик трансформатора:

- середнє значення напруги $U'_{кз} = (U_{лAN} + U_{лBN} + U_{лCN})/3$;
- середнє значення струму $I'_{кз} = (I_{AN} + I_{BN} + I_{CN})/3$;
- сумарне значення активної потужності $P'_{кз} = (P_{AN} + P_{BN} + P_{CN})$;
- коефіцієнт несиметрії трифазної системи напруг K_{2U} .

При відкриванні вікна значення цих величин виводяться в поточному режимі вимірювання. Індикатор режиму  знаходиться в стані миготіння.

4) Регулюючи напругу трифазним регулятором ЛАТР, встановити потрібні значення напруги для всіх фаз, контролюючи їх за показами в рядку **Uф** на екрані. При цьому значення сили струму не повинні перевищувати допустимі для цього трансформатора.

5) Для виконання вимірювання з можливістю подальшого

збереження результатів в архіві натиснути кнопку . Індикатор режиму прийме вигляд . У середній і нижній частинах вікна будуть виведені результати вимірювань і розрахунку контрольованих величин для всіх фаз на момент запуску вимірювання.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження, контролюючи її значення за показами U_f на екрані.

Попереджуваний сигнал  в правій верхній частині екрану повинен перестати миготіти.

6) За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку  .

6.3.2.2 Якщо значення напруги або сили струму, за яких проводиться вимірювання, перевищують значення, вказані в таблиці 2.1, необхідно використовувати зовнішні вимірювальні трансформатори напруги та/або струму. На рисунку 6.43, як приклад, показана вимірювальна схема опору КЗ для трифазного трансформатора з використанням зовнішніх трансформаторів струму.

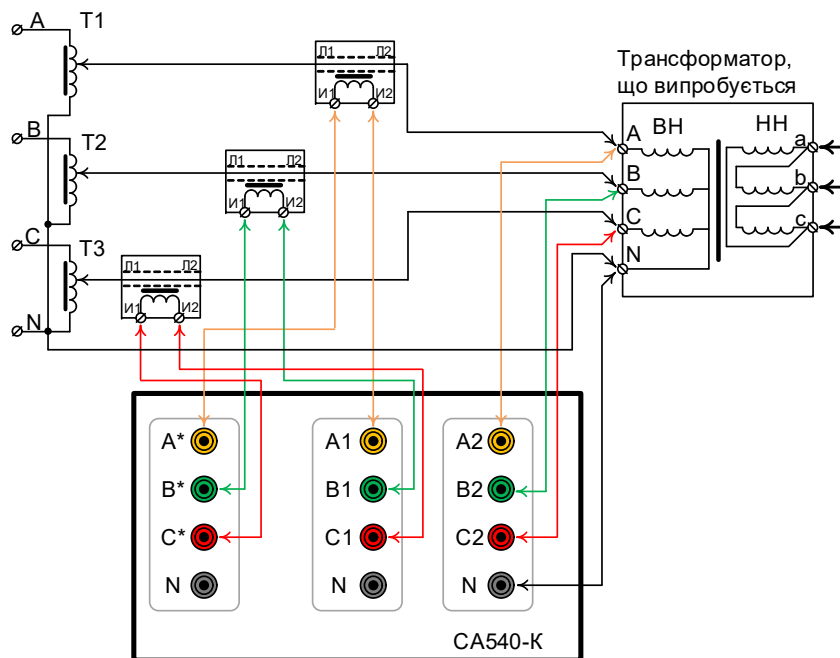


Рисунок 6.43

Процедура випробувань подібна описаній вище, з тією відмінністю, що у вікні налаштувань режиму (рисунок 6.41) слід поставити позначку у рядку «Зовнішній ТС» після чого ввести потрібне значення коефіцієнтів трансформації цих ТС.

Виконати вимірювання як вказано в 6.3.2.1.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

Результати вимірювань, що виводяться на екран, будуть обчислені з урахуванням введених коефіцієнтів трансформації зовнішніх ТС і відповідатимуть параметрам саме Трансформатора, що випробується.

За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку  .

6.4 Вимірювання коефіцієнту трансформації (КТ)

В цьому режимі Вимірювач забезпечує визначення наступних величин:

U_1 – значення напруги на обмотці ВН;

U_2 – значення напруги на обмотці НН;

$\Delta\phi(G)$ – значення різниці фаз між напругами U_1 і U_2 (група з'єднань обмоток трансформатора);

K – значення коефіцієнту трансформації.

6.4.1 Вимірювання коефіцієнту трансформації і визначення полярності виводів однофазних трансформаторів

- 1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.45.

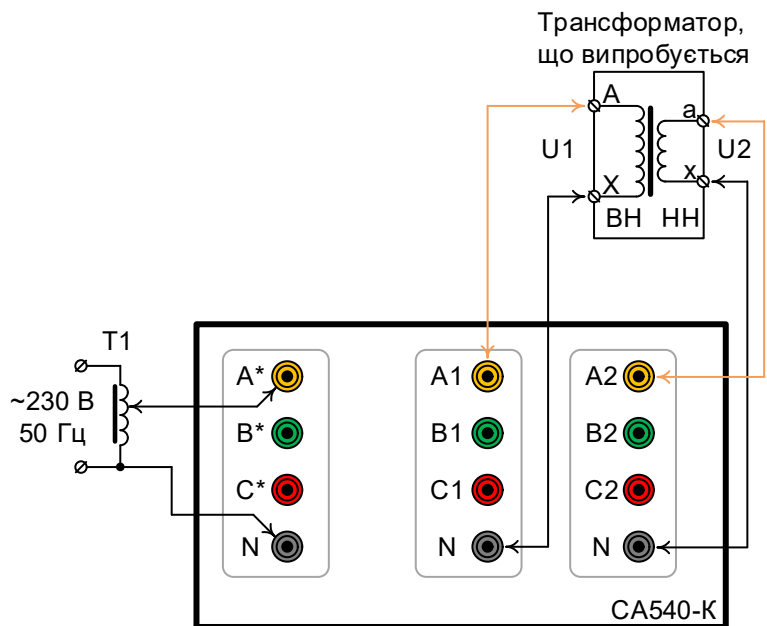


Рисунок 6.45

- 2) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані (рисунок 6.39), натиснути кнопку «Вимірювання».

- 3) Вибрати режим вимірювання коефіцієнту трансформації, натиснувши відповідно кнопку «Коефіцієнт трансформації» у вікні

(рисунок 6.40). На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.46, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – одна.

Перемикач – немає (у випадку схеми згідно з рисунком 6.45).

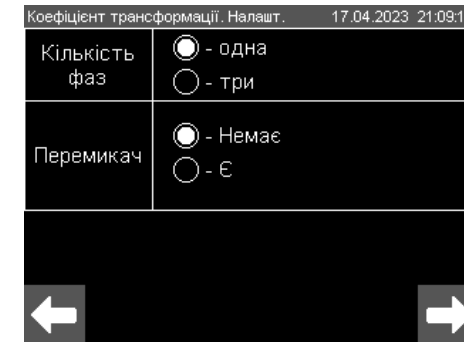


Рисунок 6.46

- 4) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювань (рисунок 6.47).

Коефіцієнт трансформації		17.04.2023 21:11:5
▶▶▶	A-N	
U:	378,7	B
U1:	378,7	B
U2:	99,63	B
$\Delta\phi(G)$:	0,0(0)	B °
K:	3,810	
		

Рисунок 6.47

В цьому вікні у першому рядку таблиці виводиться поточне значення напруги збудження U .

У полі результатів, що розташоване нижче, виводяться поточні результати вимірювань всіх контрольованих величин (значення напруг U_1 і U_2 , значення різниці фаз між цими напругами і група з'єднань обмоток трансформатора).

В нижній частині таблиці виведено розраховане значення коефіцієнту трансформації.

При відкритті вікна всі показання відповідають поточним значенням відповідних величин. Індикатором поточного режиму вимірювання є миготіння зображення , розташованого в заголовку першого стовпця з назвами величин.

5) Регулюючи напругу регулятором Т1, встановити необхідне значення напруги, контролюючи її за показами **U** на екрані. При цьому сила струму не повинна перевищувати допустиму для цього трансформатора.

6) Після встановлення необхідної напруги натиснути кнопку  для виконання вимірювання.

7) Індикатор режиму перестане миготіти і прийме вигляд . Значення коефіцієнту трансформації буде зафіксоване на рівні його поточного значення в момент запуску вимірювання.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

8) За необхідності зберегти результати вимірювань натиснути кнопку .

9) У випадку, якщо в схемі трансформатора присутній **Перемикач**, слід при виконанні п. 3 цього розділу поставити відповідну позначку (рисунок 6.48) і вказати кількість його положень, а значить, кількість режимів роботи трансформатора.

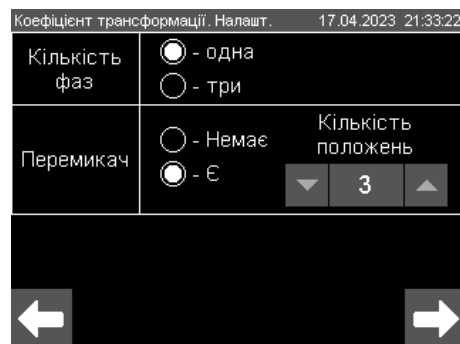


Рисунок 6.48

Після натискання кнопки  відбудеться перехід у вікно вимірювання, яке в цьому разі матиме вигляд згідно з рисунком 6.49.

Коефіцієнт трансформації			17.04.2023 21:49:27
	A-N		
U:	381,6	B	
U1:	381,6	B	
U2:	100,4	B	
Δφ(G):	0.0(0)	B	
K1:	3,839		
K2:	----		
K3:	----		

Рисунок 6.49

10) Встановити Перемикач у положення 1 у відповідності з рядком K1, виділеним у вікні.

11) Регулятором Т1, встановити необхідне значення напруги, контролюючи її за показами **U** на екрані. Після встановлення необхідної напруги натиснути кнопку  для виконання вимірювання.

12) Індикатор режиму перестане миготіти і прийме вигляд . Значення коефіцієнту трансформації для режиму, що відповідає положенню 1 Перемикача, буде зафіксоване на рівні його поточного значення в момент запуску вимірювання.

13) Перевести Перемикач в положення 2. Виділити у вікні (рисунок 6.49) відповідний рядок K2.

14) Натиснути кнопку  для запуску вимірювань поточних значень контрольованих величин у цьому режимі.

15) Переконавшись, що значення напруги U_{ϕ} відповідає потрібному, після чого запустити основне вимірювання повторним натисканням кнопки .

16) Повторити вимірювання (аналогічно пп. 13 – 15) для всіх положень Перемикача.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

17) За необхідності зберегти результати натиснути кнопку .

6.4.2 Вимірювання коефіцієнту трансформації і визначення групи з'єднання обмоток трифазних трансформаторів

1) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.50.

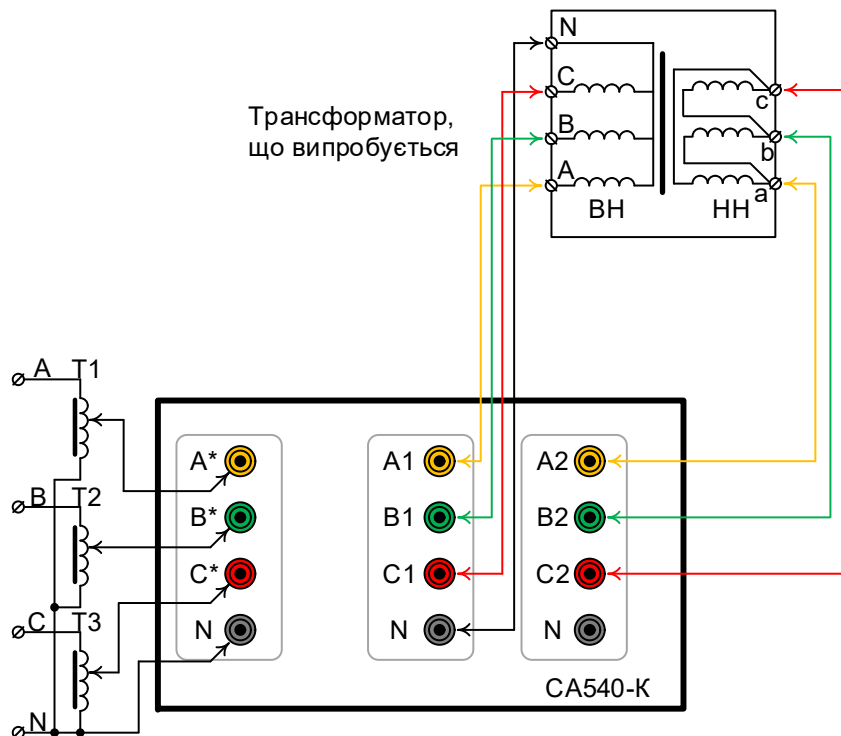


Рисунок 6.50

2) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані (рисунок 6.39), натиснути кнопку «Вимірювання».

3) Вибрати режим вимірювання коефіцієнту трансформації, натиснувши відповідно кнопку «Коефіцієнт трансформації» у вікні (рисунок 6.40). На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.51, в якому слід задати його параметри:

Кількість фаз – три.

Перемикач – немає (у випадку схеми згідно з рисунком 6.50).

4) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювання (рисунок 6.52).

Коефіцієнт трансформації. Налашт. 17.04.2023 22:16:31

Кількість фаз	☐ - одна ☒ - три
Перемикач	☒ - Немає ☐ - Є

← →

Рисунок 6.51

Коефіцієнт трансформації 17.04.2023 22:17:49

	A-B(A-N)	B-C(B-N)	C-A(C-N)	
Uф:	220,7	220,8	220,9	B
U1:	381,2	381,3	381,4	B
U2:	100,8	100,9	101,0	B
Δφ(G):	11.0(0)	11.0(0)	11.0(0)	°
K:	3,811	3,812	3,813	

←   K_{2U} = 0,5 %

Рисунок 6.52

5) Регулюючи напругу трифазним регулятором, встановити необхідні значення напруги в усіх фазах, контролюючи її за показами Uф на екрані. При цьому сила струму не повинна перевищувати допустиму для цього трансформатора.

6) Після встановлення напруги натиснути кнопку .

Значення коефіцієнтів трансформації K по всіх фазах буде зафіксовано на рівні відповідних поточних значень на момент натискання кнопки. В нижньому правому куті екрану виводиться значення коефіцієнту несиметрії K_{2U}.

Після виконання вимірювання зняти напругу збудження.

7) За необхідності зберегти результати натиснути кнопку .

8) У випадку, якщо в схемі трансформатора присутній **Перемикач**, слід при виконанні п. 4 цього розділу поставити відповідну позначку (рисунок 6.53) і вказати кількість положень Перемикача, а значить, кількість режимів роботи трансформатора.

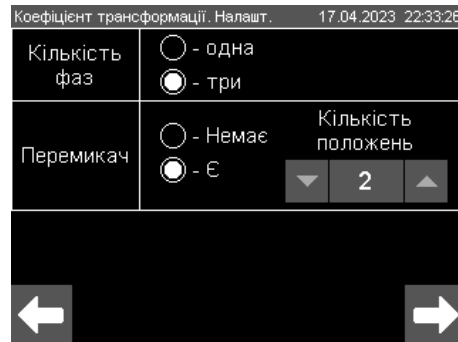


Рисунок 6.53

В подальшому при виконанні вимірювань їх слід виконувати для кожного з положень Перемикача аналогічно вказаному для однофазних трансформаторів (п. 6.4.1, 9 – 17).

6.5 Вимірювання опору постійному струму обмоток

6.5.1 Вимірювання опору обмоток однофазних трансформаторів

1) Включити Вимірювач.

У головному меню, яке відкриється на екрані (рисунок 6.39), натиснути кнопку «Вимірювання».

2) Вибрати вікні, що відкриється, (рисунок 6.40) режим вимірювання опору обмоток, натиснувши відповідно кнопку «Опір обмотки». На екрані з'явиться вікно налаштувань режиму, показане на рисунку 6.56.

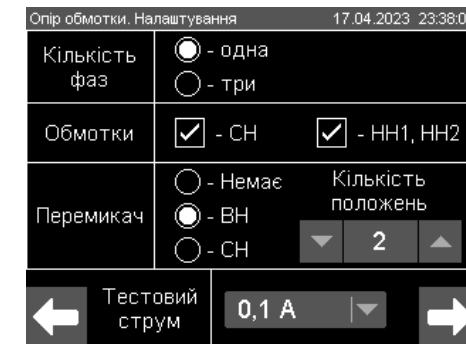


Рисунок 6.55

3) В цьому вікні задати параметри режиму випробувань:

- В полі «Кількість фаз» вибрати – «одна»;
- В полі «Обмотки» поставити позначки в позиціях «CH» та «NH1, NH2», якщо планується вимірювання опору обмоток середньої напруги, та двох обмоток низької напруги відповідно. При цьому передбачається, що програма випробувань в будь-якому разі включає вимірювання опору обмотки низької напруги НН (за наявності лише однієї обмотки низької напруги) і обмотки високої напруги ВН;
- В полі «Перемикач» в разі, якщо в колі обмоток ВН або СН включений Перемикач, поставити позначку у відповідній позиції і вказати кількість положень Перемикача. В разі його відсутності поставити позначку в позиції «Немає»;
- В полі «Тестовий струм» вибрати з випадаючого списку (рисунок 6.56) значення струму.

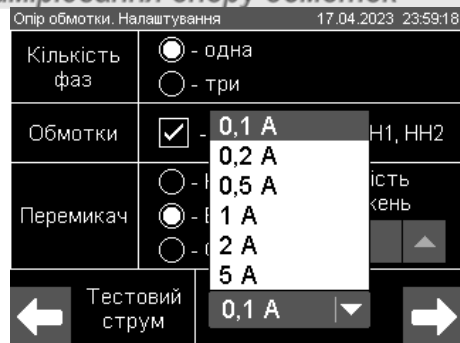


Рисунок 6.56

4) Натиснути кнопку  для переходу у вікно вимірювань (рисунки 6.57). В цьому вікні в лівому стовпці вказані елементи (обмотки) трансформатора, опір яких буде вимірюватись у відповідності з установками, виконаними у вікні налаштувань (рисунки 6.55).

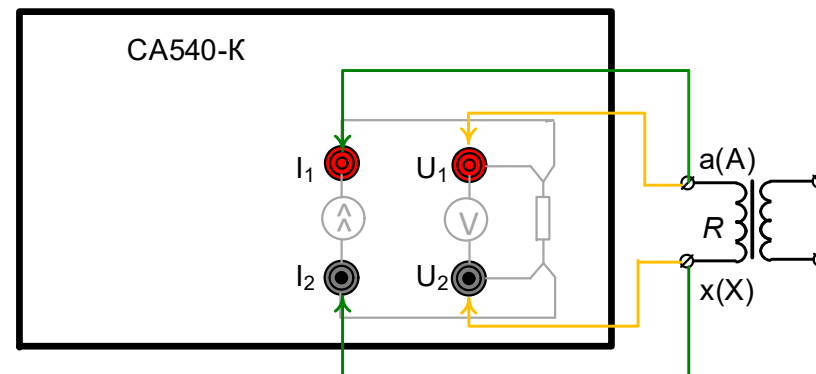


Рисунок 6.57

5) Зібрати вимірювальну схему згідно з рисунком 6.58, підключивши до контактів Вимірювача обмотку HH1, вказану в першому рядку таблиці (рисунки 6.57). Виділити у вікні перший рядок, що відповідає цій обмотці.

6) Натиснути кнопку  для встановлення тестового режиму. Ознакою того, що схема знаходиться під струмом є миготіння попереджувального сигналу  в правій верхній частині екрану.

7) Після встановлення значення тестового струму (значення виводиться в правому нижньому куті екрану) натиснути кнопку  для запуску вимірювання опору обмотки HH1.



R – опір постійному струму обмотки трансформатора, що вимірюється

Рисунок 6.58

У першому рядку, що відповідає обмотці HH1, з'явиться результат вимірювання її опору (рисунки 6.59).

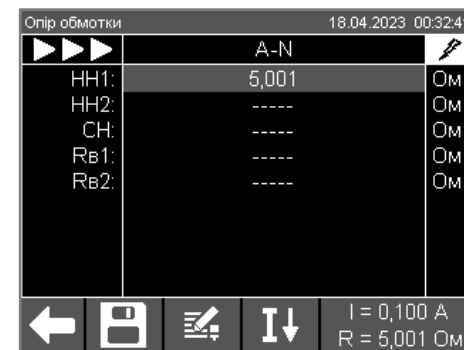


Рисунок 6.59

8) Знеструмити схему, натиснувши кнопку . В цей час в схемі відбувається розряд для зняття остаточної напруги – в верхньому лівому куті екрану з'являється напис «Розряд» (рисунки 6.60).



Рисунок 6.60

Переконайтесь у відсутності струму за такими ознаками:

- У правому верхньому куті зникло зображення
- У правому нижньому куті зникло значення тестового струму.

9) Підключити до контактів Вимірювача обмотку HH2 за схемою згідно з рисунком 6.58.

10) Виділити у вікні (рисунок 6.59) другий рядок, що відповідає цій обмотці.

11) Виміряти опір обмотки HH2», виконуючи для неї пп. 6 – 8.

12) У вікні в другому рядку, що відповідає обмотці HH2, з'явиться результат вимірювання її опору.

13) Повторити п.п. 6 – 8 для решти обмоток, вказаних у вікні (рисунок 6.59) – обмотки середньої напруги CH, обмотки ВН при положенні 1 Перемикача (Rv1), обмотки ВН при положенні 2 Перемикача (Rv2).

14) За необхідності зберегти результати вимірювань слід натиснути кнопку

6.5.2 Вимірювання опору обмоток трифазних трансформаторів

Вимірювання опору обмоток трифазного трансформатора складається з вимірів усіх обмоток послідовно по кожній з фаз.

Схема підключення обмотки до входних контактів Вимірювача аналогічна представлений на рисунку 6.58.

Процедура вимірювання для кожної з фаз аналогічна представлений у 6.5.1 для однофазних трансформаторів. Після внесення інформації у вікні «Налаштування» (наприклад, як показано на рисунку 6.61) кнопкою здійснюється перехід до вікна «Вимірювання опору» (рисунок 6.62), в якому по черзі виконується вимірювання для кожної з обмоток обраної фази

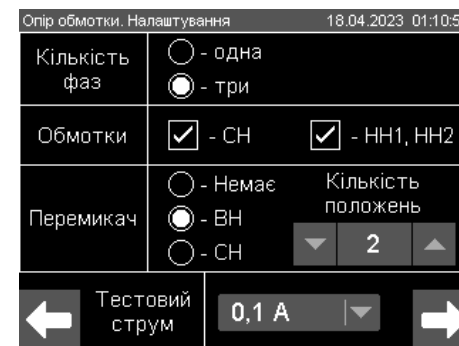


Рисунок 6.61

Всі перемикання обмоток здійснювати лише після знеструмлення вимірювальної схеми!

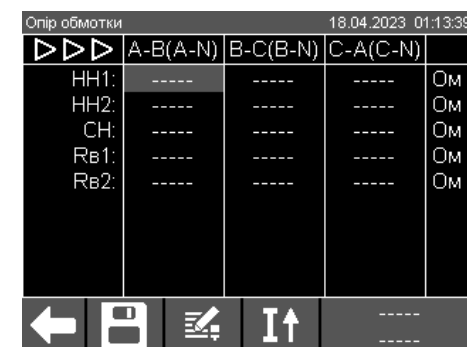


Рисунок 6.62

Після виконання вимірювань опору для всіх обмоток першої фази, наприклад фази «A-B(A-N)», виконати вимірювання для всіх обмоток фази «B-C(B-N)», а потім – «C-A(C-N)».

За необхідності зберегти результати вимірювань слід натиснути кнопку

6.6 Розмагнічування магнітної системи трансформатора

В результаті вимірювання опору постійному струму обмоток трансформатора магнітна система трансформатора може бути намагнічена. Розмагнічування виконується низкою послідовних пропусків постійного струму протилежних полярностей (далі - струму розмагнічування) по одній з обмоток кожного з осердь магнітної системи відповідно.

У головному меню (рисунок 6.9), натиснути кнопку «Розмагнічування». У вікні «Розмагнічування. Налаштування», яке відкриється (рисунок 6.66), з випадаючих списків обрати рекомендовані для даного трансформатора значення струмів першого циклу розмагнічування і його останнього циклу.

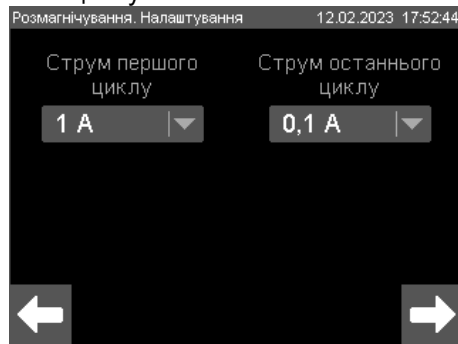


Рисунок 6.66

Натисканням кнопки  перейти до вікна (рисунок 6.67), в якому підтвердити початок процесу розмагнічування.

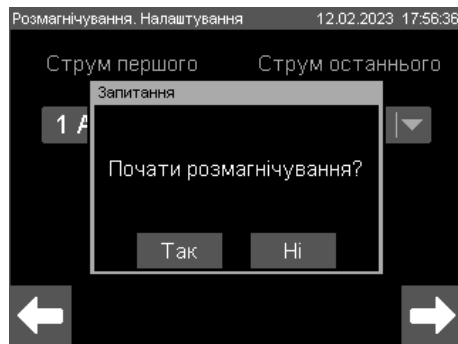


Рисунок 6.67

На екрані з'являється вікно (рисунок 6.68), в якому відображається процес виконання циклів розмагнічування. Цей процес може бути зупинений натисканням кнопки «Зупинити».

Після закінчення процесу на екран виводиться відповідне сповіщення (рисунок 6.69).

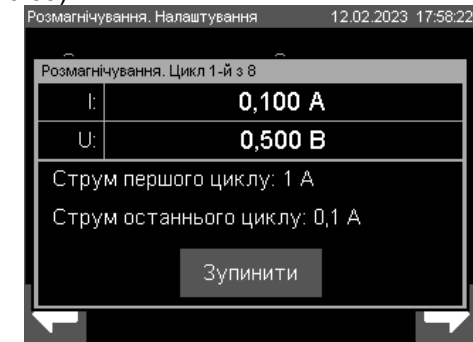


Рисунок 6.68

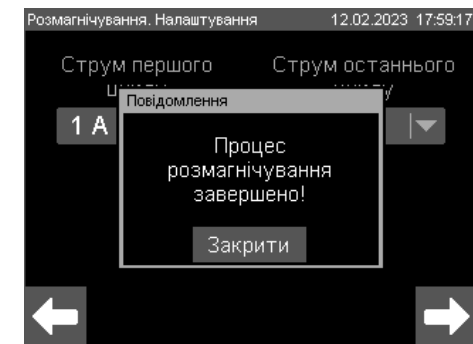


Рисунок 6.69

Закрити сповіщення після чого кнопкою  здійснюється повернення в головне меню. Натиснувши кнопку  можна повернутись у вікно, представлене на рисунку 6.66 і повторити процес розмагнічування.

6.7 Робота з архівом

Всі результати вимірювань, здійснені Вимірювачем, можуть бути збережені в архіві. Збережені записи можуть бути переглянуті і при бажанні збережені на USB-накопичувачі.

Відкрити архів можна з Головного меню (рисунок 6.9) натисканням кнопки «Архів». У вікні, що відкриється, (рисунок 6.70) можна виконати наступні дії:

1) Переглянути записи архіву, для чого натиснути кнопку «Перегляд архіву», після чого відкриється вікно (рисунок 6.71) з характеристиками об'єкту, що відповідають певному запису.

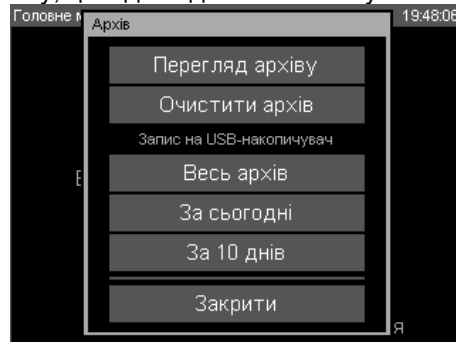


Рисунок 6.70

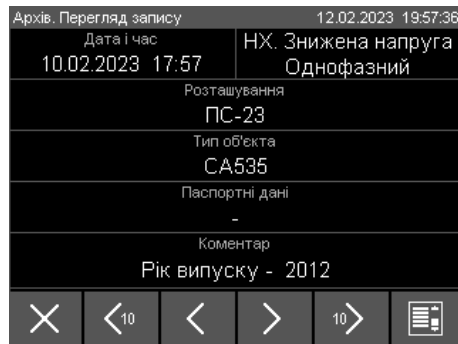


Рисунок 6.71

2) Для перегляду саме результатів вимірювань, що відповідають цьому запису, слід натиснути кнопку

Для перегляду попереднього запису слід натиснути кнопку Для переміщення по архіву на 10 записів назад натиснути кнопку

Для перегляду наступного запису слід натиснути кнопку Для переміщення по архіву на 10 записів вперед натиснути кнопку Закрити це вікно можна кнопкою



Рисунок 6.72

- 3) Очистити архів, натиснувши відповідну кнопку (рисунок 6.70);
- 4) Записати на USB-накопичувач відповідну кількість записів:
 - весь архів;
 - записи за поточний день («За сьогодні»);
 - за останні 10 днів («За 10 днів»).

7 ПРАВИЛА ЩОДО ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ

7.1 Правила зберігання

7.1.1 Умови зберігання Вимірювача в упаковці підприємства-виробника повинні відповідати вказаним у 1.2.6.

7.1.2 У приміщеннях для зберігання трансформаторів повинні бути відсутні пил, пари кислот і лугів, агресивні гази і інші шкідливі домішки, що викликають корозію.

7.2 Обмеження щодо транспортування

7.2.1 Вимірювач в упаковці виробника може транспортуватися в критих транспортних засобах будь-яким видом транспорту, літаком – в опалюваних герметизованих відсіках.

7.2.2 При транспортуванні необхідно дотримуватися запобіжних заходів з урахуванням маніпуляційних знаків, нанесених на транспортну тару.

7.2.3 Під час навантажувальних і розвантажувальних робіт при транспортуванні Вимірювач повинен знаходитись в вертикальному положенні і не повинен піддаватися впливу атмосферних опадів.