



Інститут Мікропроцесорних Систем Керування Об'єктами
Електроенергетики (ІМСКОЕ)

**Цифровий пристрій діагностування стану ізоляції,
захисту приєднань секції шин 6-35 кВ за однофазних замикань на землю
"АЛЬТРА32-з*"**

Пусконаладжувальні роботи під час введення в експлуатацію

Львів – 2021

Використані скорочення та позначення

ПРИСТРІЙ – загальне позначення пристроїв "АЛЬТРА32-з16" і "АЛЬТРА32-з32";

КОНЦЕНТРАТОР – пристрій зчитування, архівування і передачі інформації на верхній рівень управління;

АЛЬТРА-СЕРВЕР - пристрій доступу, архівування і передачі інформації;

Первинні параметри – параметри електричних величин, що задають для первинних кіл електричної мережі;

Вторинні параметри – параметри електричних величин для приєднань до вторинних кіл трансформаторів напруги та трансформаторів струму;

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

ОЗЗ – однофазне замикання на землю;

ПК – персональний комп'ютер, ноутбук чи нетбук;

ФПЗ – функціональне програмне забезпечення;

СПЗ – спеціальне програмне забезпечення;

Система тестування пристроїв РЗА – узагальнена назва пристроїв для перевірки та налагодження релейного захисту й автоматики. Можуть бути такі цифрові пристрої, як "РЗА-Тестер", "Реле-Тестер", "СМС-156" тощо. Для налагодження ПРИСТРОЮ можна використовувати і більш простіші системи, наприклад, "ЕУ-5000";

TV – трансформатор напруги;

TAN – трансформатор струму нульової послідовності;

ALTRA CONFIG – програма конфігурування, задання уставок та калібрування ПРИСТРОЮ;

ALTRA CONNECT – програма організації провідного зв'язку з ПРИСТРОЯМИ з використанням RS485 та Ethernet інтерфейсів;

GRANOS – програма для перегляду та аналізу осцилограм, записаних в цифровому форматі;

АРМ диспетчера – автоматизоване робоче місце диспетчера.

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
2. ПЕРЕЛІК ПІДГОТОВЧИХ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ	5
3. ПІДГОТОВЧІ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ	7
3.1. Підготовка ПРИСТРОЮ до встановлення на об'єкті	7
3.2. Налаштування зв'язку	7
3.3. Монтаж трансформаторів струму нульової послідовності	12
3.4. Під'єднання аналогових входів ПРИСТРОЮ	12
3.5. Підвід напруги живлення до ПРИСТРОЮ	13
3.6. Конфігурування ПРИСТРОЮ	14
3.6.1. Загальні параметри ПРИСТРОЮ	15
3.6.2. Конфігурування аналогових входів ПРИСТРОЮ	18
3.6.3. Параметри алгоритму захисту від ОЗЗ	20
3.6.4. Запис конфігурації в ПРИСТРІЙ	22
3.7. Калібрування аналогових входів ПРИСТРОЮ	22
3.7.1. Калібрування струмових входів.....	25
3.7.2. Калібрування струмових входів за відсутності трансформатора струму нульової послідовності	28
3.7.3. Калібрування напругових входів.....	29
3.7.4. Перевірка фазування струмових кіл ПРИСТРОЮ	29
3.7.5. Перевірка фазування напругових входів U_a , U_b , U_c	32
3.7.6. Перевірка фонових струмів в каналах ЗІО та напруги $3U_0$	32
3.8. Перевірка кіл сигналізації та управління	33
3.9. Організація зв'язку між АРМ диспетчера та ПРИСТРОЯМИ	34
3.9.1. Організація зв'язку з використанням RS485 інтерфейсу	35
3.9.2. Організація зв'язку з використанням Ethernet інтерфейсу	36
3.9.3. Організація зв'язку з використанням GSM мережі на базі VPN технології.....	41
3.10. Перевірка роботи годинника ПРИСТРОЮ.....	44

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Область застосування: електричні мережі з ізолюваною або компенсованою нейтраллю 6-35 кВ будь-якої конфігурації включно з власними потребами електричних станцій.

Призначення: безперервний моніторинг стану ізоляції електричної мережі, визначення ділянки із пошкодженням.

Функції:

- неперервний моніторинг стану ізоляції електричної мережі 6-35 кВ з будь-яким способом уземлення нейтралі;
- фіксація часткових пробоїв ізоляції будь-якої тривалості, за якими ведеться діагностування стану ізоляції ділянок мережі;
- визначення ділянки електричної мережі з ослабленою ізоляцією та передача інформації про її координати режиму на диспетчерський пункт;
- відображення на моніторі диспетчерського пункту схеми мережі, ідентифікація на ній ділянки з ослабленою ізоляцією.

Пристрої "АЛЬТРА32-з16" ("АЛЬТРА32-з32") встановлюють на об'єктах електричних мереж, наприклад, підстанціях, розподільчих пунктах 6-35 кВ з метою визначення приєднання з ОЗЗ будь-якої тривалості. Пристрій "АЛЬТРА32-з16" розрахований на обслуговування до 12 приєднань, а пристрій "АЛЬТРА32-з32" – до 28 приєднань.

Пристрій "АЛЬТРА32-з16" ("АЛЬТРА32-з32") (надалі ПРИСТРІЙ) здійснює:

- постійний моніторинг фазних напруг електричної мережі U_a , U_b , U_c , напруги нульової послідовності $3U_0$ та струмів нульової послідовності $3I_0$ приєднань до шин напругою 6-35 кВ;
- на основі аналізу значень фазних напруг, напруги $3U_0$ та струмів $3I_0$ усіх приєднань до системи шин за спеціальним алгоритмом визначає приєднання, на якому відбулося однофазне замикання на землю (ОЗЗ);
- формує команду на вимкнення (сигнал) пошкодженого приєднання у вигляді замикання контактів відповідного вихідного реле.

ПРИСТРІЙ оснащений графічним табло, на якому відображається його поточний стан та діалогове меню, що сумісно з вбудованою клавіатурою дозволяє автономно налаштувати деякі його параметри.

Для локального доступу ПРИСТРІЙ оснащений інтерфейсом USB, що забезпечує зв'язок з ПК безпосередньо на місці встановлення ПРИСТРОЮ. Цей інтерфейс в основному використовується для налагодження під час виконання пусконаладжувальних робіт (перевірка працездатності, калібрування тощо). Ці функції реалізуються за допомогою спеціального програмного забезпечення ALTRA CONNECT та ALTRA CONFIG, яке встановлюється на ПК.

Для віддаленого доступу ПРИСТРІЙ оснащений інтерфейсом RS485. Можливі наступні варіанти віддаленого зв'язку ПК з ПРИСТРОЯМИ:

- у випадку коли ПК знаходиться на тій же площадці, що і ПРИСТРІЙ, або декілька ПРИСТРОЇВ, всі вони об'єднуються в мережу за допомогою "витої пари" з використанням RS485 інтерфейсу. До цієї ж мережі через перетворювач інтерфейсів RS485-USB під'єднують ПК. Такий спосіб зв'язку забезпечує доступ до ПРИСТРОЇВ на віддалі до 1000 м;

- якщо на об'єкті, де встановлені ПРИСТРОЇ є наявна Ethernet лінія, слід використовувати цю лінію зв'язку (пріоритетний варіант). В цьому випадку необхідно додатково встановити КОНЦЕНТРАТОР виробництва ІМСКОЕ. КОНЦЕНТРАТОР забезпечує збір інформації з під'єднаних до нього ПРИСТРОЇВ, синхронізацію їх годинників, передачу інформації на ПК через Ethernet чи GSM мережу. ПРИСТРОЇ до КОНЦЕНТРАТОРА під'єднують за допомогою "витої пари" з використанням RS485 інтерфейсу;

- якщо провідний зв'язок між об'єктами, де встановлені ПРИСТРОЇ та ПК відсутній, для зв'язку використовується GSM мережа. В цьому випадку також слід використати КОНЦЕНТРАТОР, що має вбудований GSM модем. Доступ по GSM мережі здійснюється з використанням "online" з'єднання на базі VPN технології з використанням додатково АЛЬТРА-СЕРВЕРА.

Більш детальна інформація про КОНЦЕНТРАТОР та АЛЬТРА-СЕРВЕР наведена в паспорті та інструкції з експлуатації даних пристроїв.

2. ПЕРЕЛІК ПІДГОТОВЧИХ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Під час підготовки, налагодження та введення в експлуатацію ПРИСТРОЮ виконуються наступні роботи:

- здійснення вхідного контролю з метою перевірки функціонування ПРИСТРОЮ;

- на ПК, з якого буде здійснюватися зв'язок з ПРИСТРОЯМИ встановлюють спеціальне програмне забезпечення, в склад якого входять наступні програми: ALTRA CONNECT, ALTRA CONFIG, GRANOS, драйвера (поставляються на USB-флеш-носії в комплекті з ПРИСТРОЄМ);

- переконфігурування ПРИСТРОЮ під конкретний об'єкт електричної мережі, де планується його встановлення;

- монтаж трансформаторів струму нульової послідовності (у випадку їх відсутності) на контрольовані приєднання;

- встановлення ПРИСТРОЮ на об'єкті;

- під'єднання струмових аналогових входів ПРИСТРОЮ до вторинних обмоток трансформаторів струму нульової послідовності приєднань (під'єднання здійснюють з обов'язковим дотриманням полярності);

- під'єднання напругових аналогових входів ПРИСТРОЮ до вторинних обмоток трансформаторів напруги для вимірювання фазних напруг та напруги нульової послідовності 3U0 (під'єднання здійснюють з обов'язковим дотриманням полярності);

- підвід напруги живлення до ПРИСТРОЮ та КОНЦЕНТРАТОРА (якщо передбачене його встановлення);

- перевірка функціонування ПРИСТРОЮ після подачі напруги живлення;

- конфігурування ПРИСТРОЮ;

- калібрування аналогових входів ПРИСТРОЮ;

- перевірка фазування вхідних кіл ПРИСТРОЮ;

- перевірка рівня фонових струмів нульової послідовності в контрольованих приєднаннях у їх вимкненому стані;

- перевірка рівня фонових струмів нульової послідовності в контрольованих приєднаннях після їх ввімкнення;

- організація зв'язку між ПК диспетчера та ПРИСТРОЯМИ;

- перевірка синхронізації годинника ПРИСТРОЮ від модуля GPS.

Пусконалагоджувальні роботи повинні виконуватися з дотриманням вимог ПУЕ, інструкції з експлуатації ПРИСТРОЮ.

Для виконання пусконалагоджувальних робіт слід використати наступне обладнання:

- система тестування пристроїв РЗА ("РЗА-Тестер", "Реле-Тестер", "СМС-156", "СМС-356" або подібна);

- ПК з встановленим спеціальним програмним забезпеченням;

- перетворювач USB-RS485, що необхідний для з'єднання ПРИБОРУ з USB портом комп'ютера провідником типу "вита пара" з використанням RS485 інтерфейсу.

Перед виконанням пусконаладжувальних робіт слід ознайомитися з документацією на USB-флеш-носії, що входить в комплект поставки:

- паспорт та інструкція з експлуатації пристрою "АЛЬТРА32-з*";
 - паспорт та інструкція з експлуатації КОНЦЕНТРАТОРА;
 - паспорт та інструкція з експлуатації АЛЬТРА-СЕРВЕРА;
 - настанова з виготовлення кабелю RS485/PPS для з'єднання пристроїв Альтра з Концентратором;
 - настанова з монтажу трансформаторів струму нульової послідовності;
 - рекомендації щодо вибору параметрів спрацювання пристроїв "АЛЬТРА32-з*".
- Результати пусконаладжувальних робіт оформляють відповідним протоколом.

3. ПІДГОТОВЧІ ТА ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

3.1. Підготовка ПРИСТРОЮ до встановлення на об'єкті

ПРИСТРІЙ, що повинен встановлюватися на об'єкті, попередньо необхідно підготувати до цієї процедури в лабораторних умовах. ПРИСТРІЙ слід розпакувати з заводської тари, провести візуальний огляд та переконатися у відсутності механічних пошкоджень, що могли виникнути в процесі транспортування.

У випадку відсутності механічних пошкоджень, необхідно під'єднати кабель живлення до ПРИСТРОЮ, подати на нього живлення. Графічне табло ПРИСТРОЮ повинно засвітитися. Після завантаження функціонального програмного забезпечення ПРИСТРОЮ на табло повинна відобразитися інформація про його поточний стан та головне меню. Детально про це описано в Паспорті та інструкції з експлуатації пристрою "АЛЬТРА32-3*".

3.2. Налаштування зв'язку

На персональний комп'ютер, що використовується для налаштування ПРИСТРОЮ, потрібно встановити спеціальне програмне забезпечення (СПЗ). Це СПЗ інсталується на ПК з USB-флеш-носія, що входить в комплект поставки. У вибрану папку (за замовчуванням C:\ALTRA), куди інсталується СПЗ, будуть записані спеціальні програми для роботи з ПРИСТРОЄМ.

Далі необхідно налаштувати зв'язок ПК з ПРИСТРОЄМ. Для цього необхідно з'єднати USB порт ПРИСТРОЮ, який розміщений на фронтальній стороні, з USB портом комп'ютера за допомогою кабелю, що входить в комплект поставки. Після цього необхідно завантажити програму ALTRA CONNECT, двічі клацнувши на назві файлу <AltraConnect.exe>, який розміщений в папці, куди було інстальоване СПЗ.

Після запуску програми на моніторі комп'ютера відобразиться головне вікно програми (рис. 3.1).

Спочатку необхідно налаштувати програму ALTRA CONNECT для роботи з ПРИСТРОЄМ.

Для цього необхідно у програмі додати ПРИСТРІЙ, який буде встановлюватися на об'єкті. У головному меню програми необхідно вибрати пункт **Конфігурація** – відкриється підменю з переліком команд. Далі вибрати команду **Пристроїв** – відкриється діалогове вікно **Конфігурація пристроїв** (рис. 3.2). У вікні клацнути на кнопці **Додати** – відкриється вікно **Тип пристрою**. У цьому вікні необхідно вибрати тип "Альтра-32" і підтвердити вибір клацнувши на кнопці **Застосувати**.

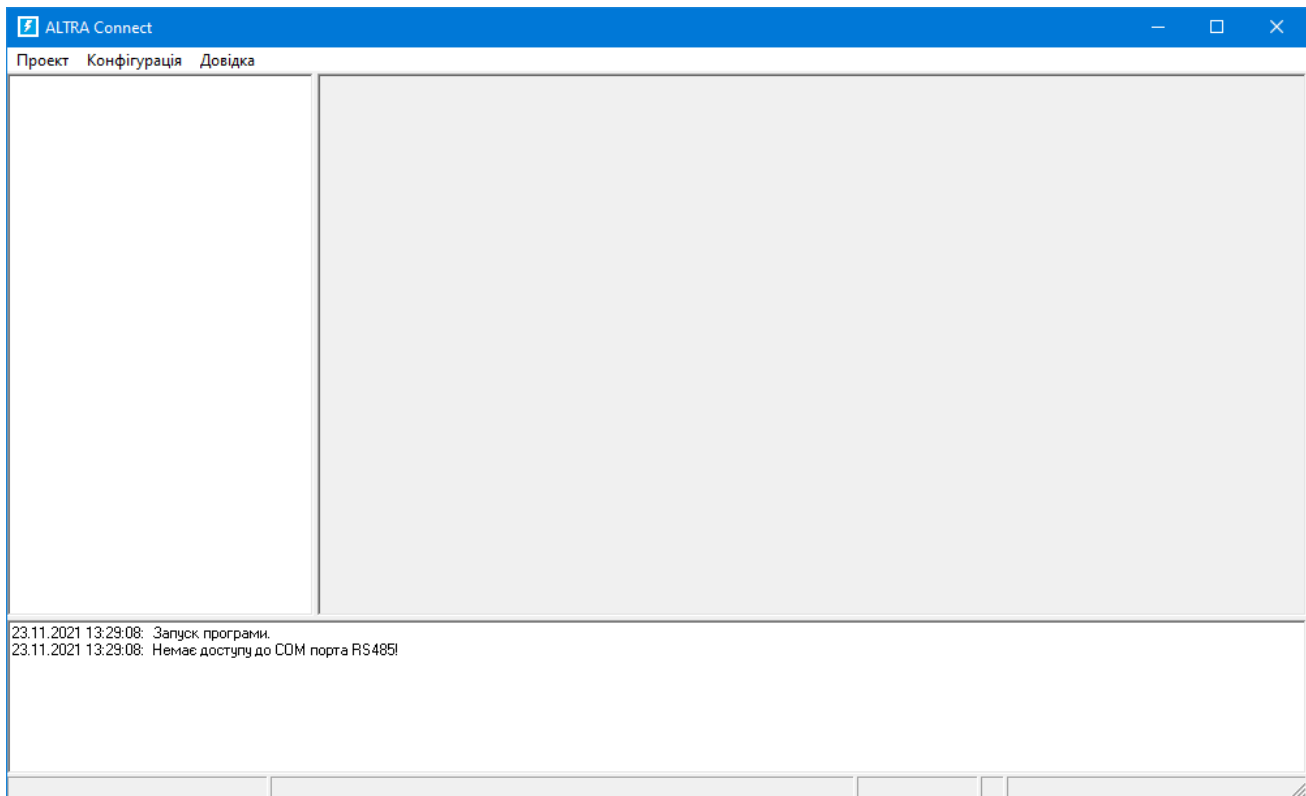


Рис. 3.1. Головне вікно програми ALTRA CONNECT

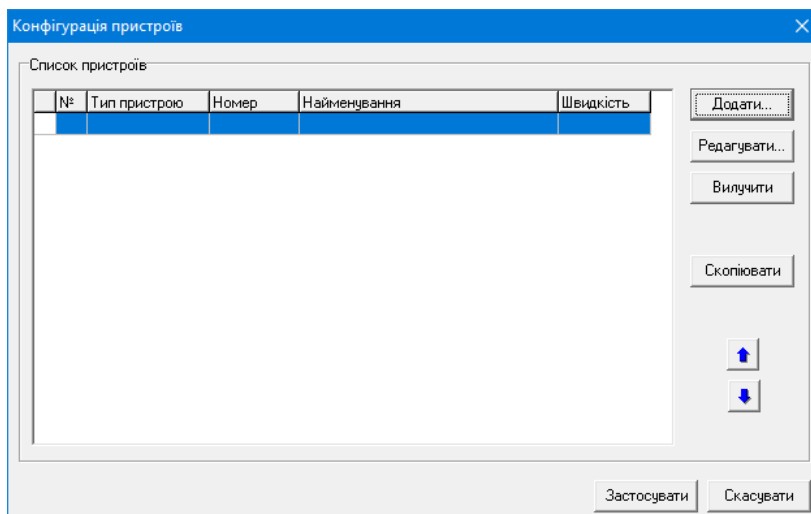


Рис. 3.2. Діалогове вікно "Конфігурація пристроїв"

Після підтвердження відкриється вікно параметрів ПРИСТРОЮ (рис. 3.3), у якому необхідно у відповідному полі ввести серійний номер ПРИСТРОЮ, а у полі **Тип зв'язку** вибрати значення "Провідний RS-485" та клацнути на кнопці **Застосувати**. У вікні Конфігурація пристроїв у списку пристроїв з'явиться новий запис з заданим номером ПРИСТРОЮ. Далі для підтвердження у вікні **Конфігурація пристроїв** необхідно клацнути на кнопці **Застосувати** – вікно

закриється. Якщо це новий проект, який ще не збережений на диску ПК – відкриється вікно з повідомленням "Задайте найменування файлу проекту", після підтвердження відкриється вікно, у якому необхідно задати найменування проекту та вибрати папку, куди він буде збережений (рекомендується використовувати окрему папку для проекту). Після підтвердження на робочому полі з'явиться піктограма (умовне зображення) доданого ПРІСТРОЮ.

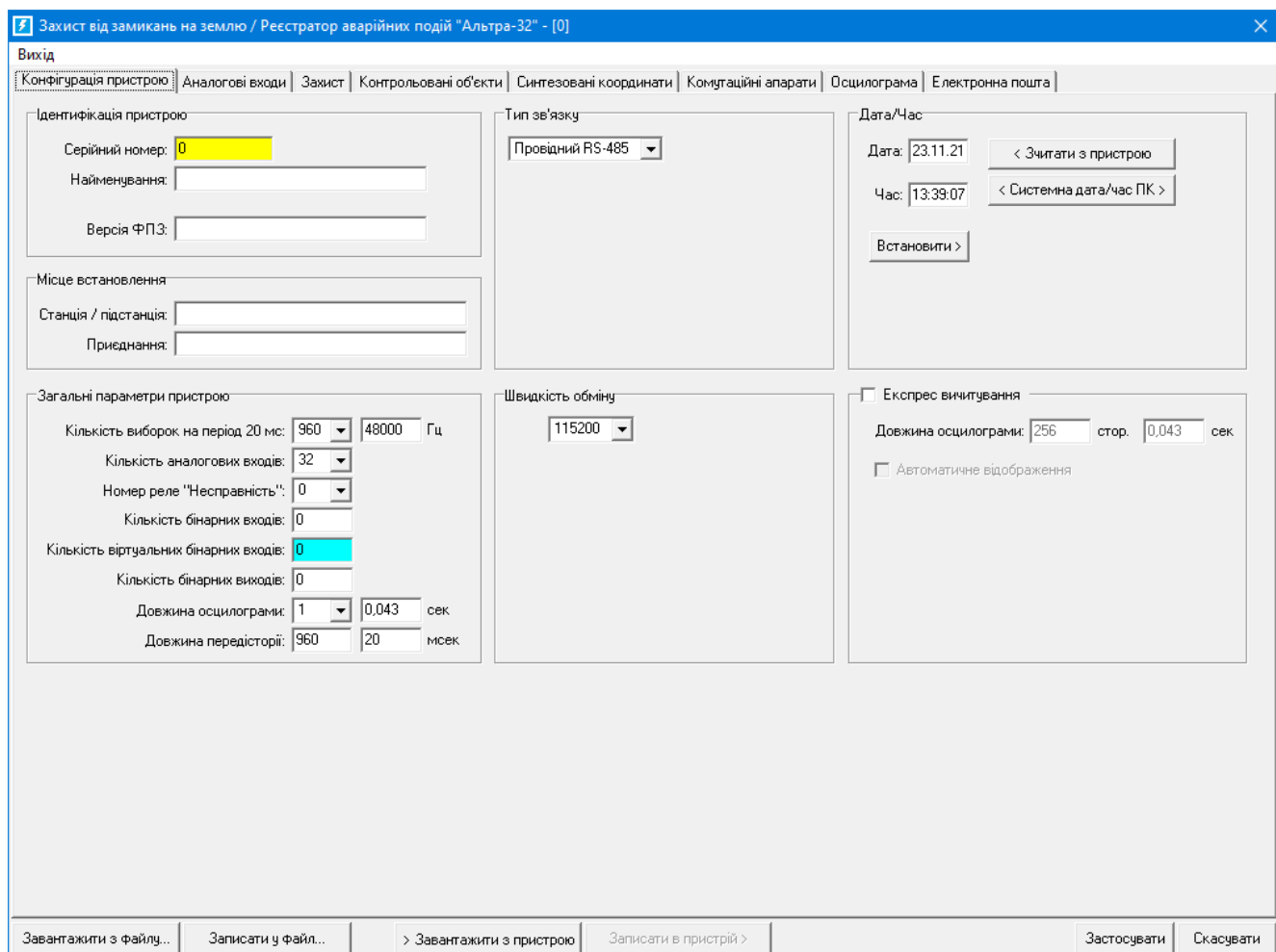


Рис. 3.3. Діалогове вікно параметрів ПРІСТРОЮ

Для встановлення зв'язку ПК з ПРІСТРОЄМ необхідно налаштувати канал зв'язку. В меню **Конфігурація** необхідно вибрати команду **Загальна** – відкриється вікно **Загальна конфігурація** (рис. 3.4), у якому необхідно вибрати тип зв'язку "RS-485" та номер порту.

В ПРІСТРОЇ реалізований перетворювач інтерфейсів USB-RS485 на базі FTDI мікросхеми для функціонування якого необхідний відповідний драйвер. Якщо такий драйвер не був встановлений раніше, його необхідно інсталиювати (входить у склад СПЗ). Зв'язок здійснюється по віртуальному COM-порту, який з'явиться в системі під час під'єднання ПРІСТРОЮ до ПК.

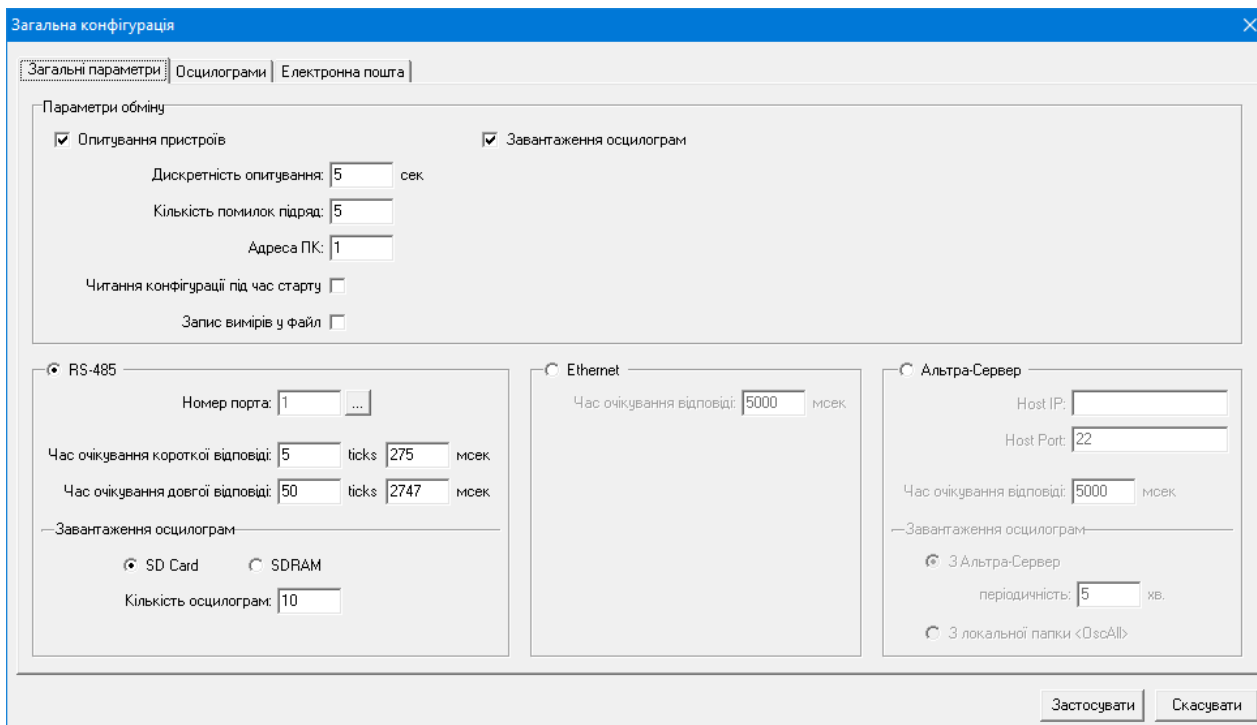


Рис. 3.4. Діалогове вікно "Загальна конфігурація"

Швидкість обміну, що задається у вікні параметрів ПРИСТРОЮ (див. рис. 3.3), повинна співпадати зі швидкістю порта самого ПРИСТРОЮ (див. Паспорт та інструкція з експлуатації пристрою "АЛЬТРА32-з*").

Для встановлення зв'язку з ПРИСТРОЄМ (періодичного читання статусу та іншої інформації) у полі **Параметри обміну** (див. рис. 3.4) має бути вибрана опція **Опитування пристроїв**, а для завантаження осцилограм з ПРИСТРОЮ – опція **Завантаження осцилограм**.

Після успішного завершення вказаних процедур повинен встановитися зв'язок ПК з ПРИСТРОЄМ. За успішного з'єднання індикатор на піктограмі ПРИСТРОЮ засвітиться зеленим кольором. Після з'єднання, якщо у загальній конфігурації (див. рис. 3.4) встановлена опція **Читання конфігурації під час старту**, спочатку програма вчитує конфігурацію ПРИСТРОЮ. Потім, якщо в пам'яті ПРИСТРОЮ на момент з'єднання є нові осцилограми (ще не вчитані на диск ПК програмою), автоматично запуститься процес вчитування та запис на диск комп'ютера, зареєстрованих в ПРИСТРОЇ осцилограм – колір індикатора стане жовтим, що свідчитиме про процес завантаження осцилограм на ПК. Після завершення завантаження осцилограм колір індикатора знову стає зеленим. Список завантажених осцилограм відображається зліва від робочого поля програми. Далі програма періодично зчитує статус ПРИСТРОЮ. На табло самого ПРИСТРОЮ в нижньому правому куті графічного табло повинен періодично з'являтися текст "St". У разі відсутності зв'язку або його втраті колір індикатора на піктограмі ПРИСТРОЮ стане

червоним. Основні дії, що реалізуються в програмі, відображаються у журналі подій, що розміщений нижче робочого поля.

Після встановлення зв'язку з ПРИСТРОЄМ необхідно здійснити його початкове конфігурування. Для цього потрібно спочатку відкрити вікно конфігурації ПРИСТРОЮ. Це можна здійснити двома способами.

Перший спосіб – вибрати пункт головного меню **Конфігурація**, далі в підменю – команду **Пристроїв**. Відкриється діалогове вікно **Конфігурація пристроїв** (див. рис. 3.2), у якому вибрати потрібний ПРИСТРІЙ та клацнути на кнопці **Редагувати**. Після чого відкриється вікно параметрів ПРИСТРОЮ (див. рис. 3.3).

Другий спосіб – підвести курсор "миші" до піктограми ПРИСТРОЮ на робочому полі програми та натиснути праву кнопку "миші". Після цього відкриється локальне меню з переліком команд. Вибрати команду **Конфігурація** – відкриється вікно параметрів ПРИСТРОЮ (див. рис. 3.3).

У вікні параметрів ПРИСТРОЮ спочатку необхідно завантажити конфігурацію з ПРИСТРОЮ. Для цього потрібно клацнути на кнопці **Завантажити з пристрою**. У разі успішного завантаження відкриється вікно з повідомленням "Конфігурація пристрою успішно завантажена" та розблокується кнопка **Записати в пристрій**.

За необхідності конфігурацію ПРИСТРОЮ слід скоригувати, а саме – задати найменування ПРИСТРОЮ (вкладка **Конфігурація пристрою**), змінити назви аналогових входів (вкладка **Аналогові входи**), скоригувати параметри спрацювання захисту від ОЗЗ (вкладка **Захист**) тощо.

Після того, як конфігурація ПРИСТРОЮ скоригована, її слід записати в ПРИСТРІЙ. Для цього необхідно клацнути на кнопку **Записати в пристрій**. Зміна конфігурації ПРИСТРОЮ є відповідальною операцією і тому програма запитає пароль для продовження процедури запису. Необхідно ввести заводський пароль <altra>, після підтвердження відкриється вікно з повідомленням "Конфігурація буде записана в пристрій. Продовжувати?". Після підтвердження запуститься процес запису конфігурації у ПРИСТРІЙ. У разі успішного запису відкриється вікно з повідомленням "Конфігурація пристрою успішно записана".

Також слід змінити параметри відображення аналогових сигналів осцилограм за замовчуванням. Ці параметри задаються на вкладці **Осцилограма** вікна параметрів ПРИСТРОЮ. Окремо для кожного аналогового сигналу можна вибрати колір, номер підвікна тощо. Рекомендується розділити сигнали по підвікнах наступним чином: фазні напруги у 1-е підвікно, напругу нульової послідовності у 2-е, струми нульової послідовності приєднань у 3-є.

Після цього слід виконати перевірку функціонування ПРИСТРОЮ. Для цього необхідно клацнути на кнопку **Тест**, що знаходиться під піктограмою ПРИСТРОЮ на робочому полі програми. Ця дія повинна привести до тестового запуску ПРИСТРОЮ та автоматичного вичитування осцилограми, що була записана в ПРИСТРОЇ в результаті цього тестового запуску. Назва вичитаної осцилограми

повинна з'явитися у полі зліва у головному вікні програми. Двічі клацнути на назві осцилограми – запуститься програма GRANOS та відобразитися вікно з даною осцилограмою. Оскільки під час тестового запуску на аналогові входи ПРИСТРОЮ сигнали не подавалися, в кожному з каналів на осцилограмі відобразяться власні шуми ПРИСТРОЮ, що не повинні перевищувати ± 5 дискретів АЦП.

Детально про роботу з програмою ALTRA CONNECT та GRANOS описано у відповідних інструкціях користувача.

Після успішного завершення всіх цих процедур ПРИСТРІЙ готовий до встановлення на об'єкті.

3.3. Монтаж трансформаторів струму нульової послідовності

Якщо на контрольованих ПРИСТРОЄМ приєднаннях на об'єкті відсутні трансформатори струму нульової послідовності, їх необхідно встановити. Перед встановленням на приєднання трансформатори струму нульової послідовності доцільно перевірити в лабораторних умовах на предмет відповідності їх характеристик та коректності маркування виводів обмоток.

Після перевірки встановити трансформатори струму нульової послідовності на приєднання, що підлягають моніторингу, дотримуючись вимог ПУЕ та настановам з монтажу трансформаторів струму нульової послідовності (див. "Настанова з монтажу трансформаторів струму нульової послідовності").

3.4. Під'єднання аналогових входів ПРИСТРОЮ

На рис. 3.5 наведена схема під'єднання аналогових входів ПРИСТРОЮ до вторинних обмоток трансформаторів струму нульової послідовності та вторинних обмоток трансформатора напруги.

Аналогові входи ПРИСТРОЮ необхідно з'єднати з відповідними виводами вторинних обмоток трансформаторів струму нульової послідовності, що встановлені на кабелях приєднань та відповідними виводами трансформатора напруги. Під час під'єднання необхідно строго слідкувати за полярністю напруг та струмів, що подаються на аналогові входи ПРИСТРОЮ. Кожен аналоговий вхід ПРИСТРОЮ виведений на контакти клемника. Входи маркуються цифрами від 1 до числа, що відповідає кількості аналогових каналів. Кожен контакт аналогового входу ПРИСТРОЮ маркується буквами А та В: А – початок обмотки, В – кінець обмотки. Перші чотири аналогові входи – напругові входи, призначені для подачі фазних напруг U_a , U_b , U_c та напруги нульової послідовності $3U_0$. Клемники напругових входів відрізняються від клемників струмових входів конструкцією (вони є тонші). Для 16-ти каналного виконання ПРИСТРОЮ (Альтра32-з16) решту 12 аналогових входів є струмовими. Для 32 каналного ПРИСТРОЮ, що має використовуватися для

контролю приєднань однієї секції шин (Альтра32-332) входи 5-32 є струмовими. Для 32 каналного ПРИСТРОЮ, що призначений для роботи з двома секціями шин (Альтра32-316x2) входи 1-4 напругові для першої секції шин, 5-16 струмові для першої секції шин, 17-20 напругові для другої секції шин, 21-32 є струмовими для другої секції шин.

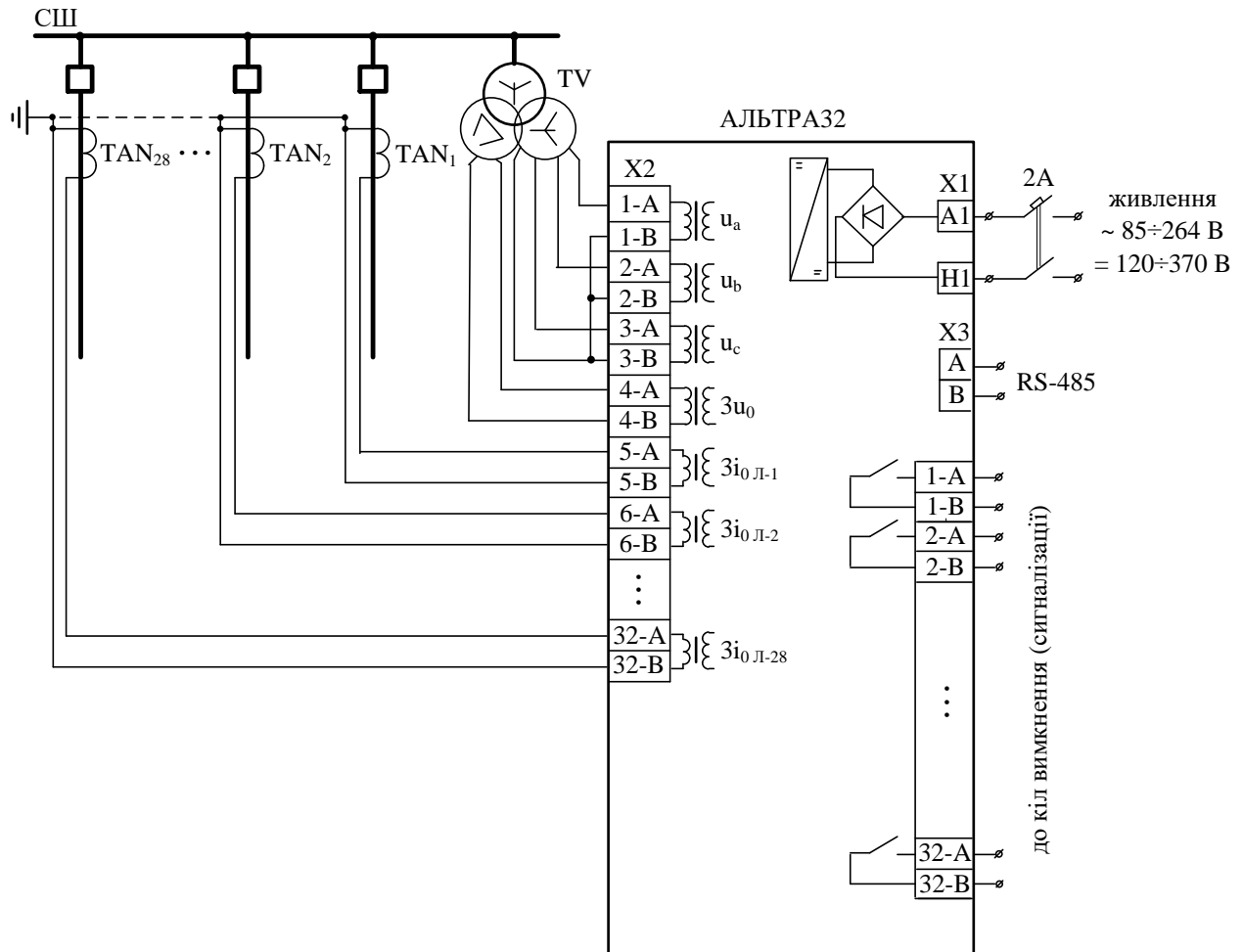


Рис. 3.5. Схема під'єднання аналогових входів Альтра32-332

З'єднання виходів трансформаторів струму нульової послідовності з відповідними аналоговими входами ПРИСТРОЮ слід виконувати проводом січенням $2,5 \text{ мм}^2$.

3.5. Підвід напруги живлення до ПРИСТРОЮ

В комплект поставки ПРИСТРОЮ входить роз'єм, що призначений для подачі напруги живлення до ПРИСТРОЮ. ПРИСТРІЙ може житися від джерела змінної напруги (85–264) В або від джерела постійної напруги (120–370) В. Використавши згаданий вище роз'єм та дотримуючись відповідних вимог ПУЕ, необхідно під'єднати ПРИСТРІЙ до джерела живлення.

Якщо на даній площадці об'єкта планується використання КОНЦЕНТРАТОРА, необхідно підвести живлення і до нього.

Після подачі живлення на ПРИСТРІЙ на його табло на деякий час виводиться назва моделі та його серійний номер (рис. 3.6), а ПРИСТРІЙ переходить в режим самотестування.

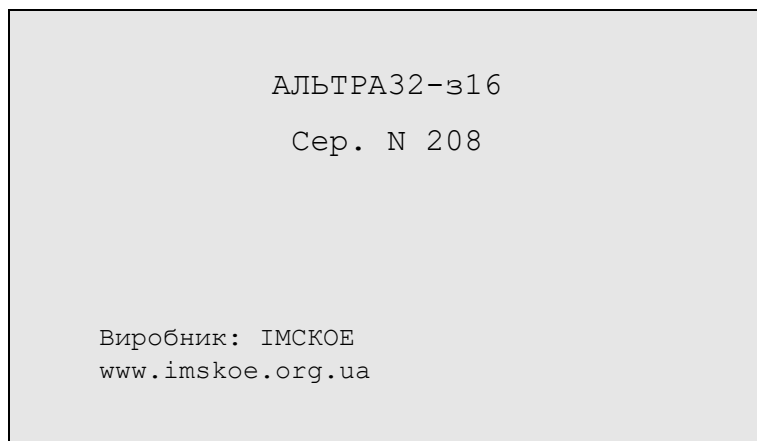


Рис. 3.6. Вигляд табло ПРИСТРОЮ після подачі живлення

Після завершення самотестування ПРИСТРІЙ переходить в робочий режим і на його табло виводиться головне меню, рис. 3.7.

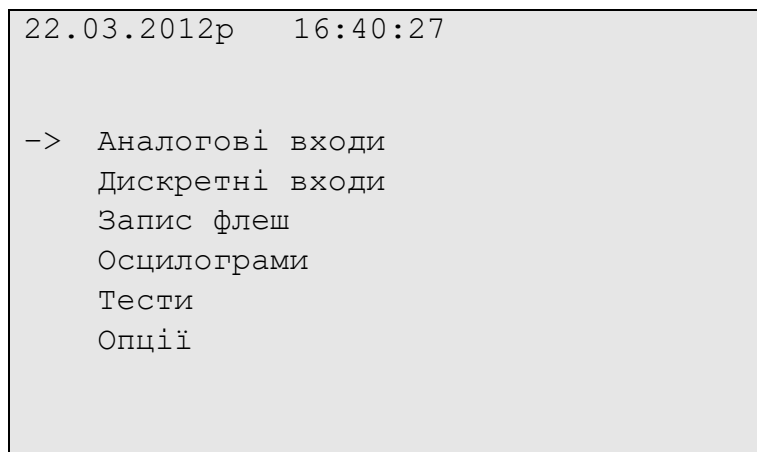


Рис. 3.7. Головне меню ПРИСТРОЮ

3.6. Конфігурування ПРИСТРОЮ

Для конфігурування ПРИСТРОЮ, потрібно скористатися програмою ALTRA CONNECT. Використовуючи цю програму спочатку необхідно встановити зв'язок з ПРИСТРОЄМ через USB інтерфейс. Попередньо ПРИСТРІЙ повинен бути доданий у список пристроїв відповідного проекту програми. Про це детально було описано в п. 3.1.

Перед конфігуруванням ПРИСТРОЮ, обов'язково необхідно завантажити актуальну конфігурацію. Конфігурація може бути завантажена автоматично після встановлення зв'язку з ПРИСТРОЄМ (якщо у загальній конфігурації встановлена опція **Читання конфігурації під час старту**, див. рис. 3.4) або її можна завантажити вручну у вікні параметрів ПРИСТРОЮ, див. рис. 3.3.

Якщо конфігурація ПРИСТРОЮ не була завантажена, кнопка **Записати в пристрій** у вікні параметрів ПРИСТРОЮ буде заблокована.

3.6.1. Загальні параметри ПРИСТРОЮ

Для конфігурування ПРИСТРОЮ у програмі ALTRA CONNECT необхідно відкрити вікно конфігурації ПРИСТРОЮ. Для цього можна скористатися командою **Конфігурація** локального меню піктограми ПРИСТРОЮ. Після вибору цієї команди відкриється вікно конфігурації. На рис. 3.8 наведений загальний вигляд вікна з відкритою вкладкою **Конфігурація пристрою**.

Захист від замикань на землю / Реєстратор аварійних подій "Альтра-32" - [208]

Вихід

Конфігурація пристрою | Аналогові входи | Захист | Контрольовані об'єкти | Синтезовані координати | Комутаційні апарати | Осцилограма | Електронна пошта

Ідентифікація пристрою

Серійний номер: 208

Найменування:

Версія ФПЗ:

Місце встановлення

Станція / підстанція:

Приєднання:

Тип зв'язку

Провідний RS-485

Дата/Час

Дата: 23.11.21 < Зчитати з пристрою >

Час: 15:02:38 < Системна дата/час ПК >

Встановити >

Загальні параметри пристрою

Кількість вибірок на період 20 мс: 960 48000 Гц

Кількість аналогових входів: 16

Номер реле "Несправність": 0

Кількість бінарних входів: 0

Кількість віртуальних бінарних входів: 0

Кількість бінарних виходів: 0

Довжина осцилограми: 1 0,085 сек

Довжина передісторії: 960 20 мсек

Швидкість обміну

115200

Експрес вичитування

Довжина осцилограми: 256 стор. 0,085 сек

Автоматичне відображення

Завантажити з файлу... Записати у файл... > Завантажити з пристрою Записати в пристрій > Застосувати Скасувати

Рис. 3.8. Вкладка "Конфігурація пристрою"

Спочатку необхідно зчитати з ПРИСТРОЮ актуальну конфігурацію, яка була попередньо записана у нього. Для зчитування з ПРИСТРОЮ конфігурації необхідно натиснути кнопку **Завантажити з пристрою**. У разі успішного завантаження відобразиться відповідне повідомлення та будуть оновлені значення полів у вікні.

На вкладці **Конфігурація пристрою** необхідно за потреби відкоригувати (задати) наступну інформацію:

1. У полі **Найменування** задають назву ПРИСТРОЮ.

2. У полі **Дата/час** задають біжуче значення дати та часу. Натиснувши кнопку **Встановити** – у ПРИСТРІЙ пропишуться задані дата та час. А натиснувши кнопку **Системна дата/час ПК** – у ПРИСТРІЙ пропишуться біжучі значення дати та часу з ПК. Встановлені значення будуть відображені на табло ПРИСТРОЮ у верхньому рядку (див. рис. 3.7).

3. У полі **Кількість вибірок на період 20 мс** задають кількість вибірок на період промислової частоти. Це є актуально для фіксації аналогових сигналів. Зі списку, можна вибрати одне з наступних значень: 960, 480, 240, 120, 60, 30. Виходячи з оптимального співвідношення частоти дискретизації аналогових сигналів, розміру файлу осцилограми та оптимальної швидкодії її зчитування рекомендовано задавати значення 60. Але якщо користувачу потрібна інформація про більшу кількість вищих гармонічних складових в координатах режиму, необхідно задавати більшу кількість вибірок на період промислової частоти, пам'ятаючи однак, що за тієї ж довжини записаної осцилограми зростає розмір файлу і відповідно збільшується час зчитування цього файлу на ПК. Це особливо актуально за відсутності провідного зв'язку між об'єктом, де встановлено ПРИСТРІЙ та ПК. В залежності від заданої кількості вибірок на період промислової частоти у полі справа виводиться частота дискретизації аналогового сигналу ПРИСТРОЮ. Наприклад, для кількості вибірок 60 на період промислової частоти, частота дискретизації аналогового сигналу буде складати $f_{\text{дискр}} = 60 \cdot 50 = 300$ Гц. Саме це число буде відображене у полі справа.

4. У полі **Кількість аналогових входів** задають кількість аналогових каналів, що контролюються ПРИСТРОЄМ. Максимальна кількість аналогових каналів становить: для АЛЬТРА32-з16 – 16, для АЛЬТРА32-з32 – 32. Якщо кількість задіяних аналогових каналів менша, необхідно ввести їх кількість. Для цього зі списку необхідно вибрати потрібне значення кількості каналів.

5. У полі **Номер реле "Несправність"** задають номер реле, що буде спрацьовувати у випадку виникнення несправності ПРИСТРОЮ. На екрані ПРИСТРОЮ також буде відображений код помилки, за яким можна визначити характер несправності.

6. У полі **Кількість бінарних входів** задають кількість дискретних (бінарних) сигналів, що контролюються ПРИСТРОЄМ. Бінарні входи можуть бути фізичними, на які заводять бінарні сигнали від інших пристроїв та віртуальними, на які можна програмно під'єднати бінарні виходи ПРИСТРОЮ для реєстрації їх роботи. Загальна

кількість бінарних входів включає фізичні та віртуальні входи. Якщо ПРИСТРІЙ немає фізичних бінарних входів чи віртуальних бінарних входів, тоді у цьому полі необхідно задати 0.

7. У полі **Кількість віртуальних бінарних входів** задають кількість віртуальних входів. Ця кількість може бути рівна або менша загальній кількості входів, що задають у полі **Кількість бінарних входів**.

8. У полі **Кількість бінарних виходів** задають кількість бінарних виходів ПРИСТРОЮ. Для реєстрації спрацювань бінарних виходів, їх можна програмно під'єднати на віртуальні бінарні входи.

9. У полі **Довжина осцилограми** задають довжину осцилограми $L_{\text{сект}}$, що буде записана в пам'ять ПРИСТРОЮ за фіксації аварії або після тестового пуску. Довжину осцилограми задають як ціле число. Враховуючи структуру енергонезалежної флеш пам'яті, довжину осцилограми задають в секторах. Кількість секторів вибирають із списку. Можна вибрати число з діапазону 1...63. В полі справа відображається тривалість осцилограми в секундах, що залежить від кількості секторів пам'яті, кількості вибірок на період промислової частоти (20 мс) та кількості аналогових каналів. Тривалість осцилограми в секундах визначається як

$$L_{\text{сек}} = \frac{L_{\text{сект}} \cdot 256 \cdot 512}{(N_{\text{АК}} + N_{\text{ДК}}^*) \cdot 2 \cdot f_{\text{дискр}}}$$

де $N_{\text{ДК}}^*$ – відносне значення кількості бінарних (дискретних) входів, значення якого визначається за виразом

$$N_{\text{ДК}}^* = \begin{cases} 0, N_{\text{ДК}} = 0; \\ \text{mod} \left(\frac{N_{\text{ДК}} - 1}{16} + 1 \right), N_{\text{ДК}} > 0 \end{cases}$$

де $N_{\text{ДК}}$ – кількість контрольованих бінарних сигналів.

Наприклад, для заданої вихідної інформації (див. рис. 3.8), тривалість осцилограми в секундах буде складати

$$L_{\text{сек}} = \frac{1 \cdot 256 \cdot 512}{(16 + 1) \cdot 2 \cdot 3000} = 1,285 \text{ с.}$$

Рекомендоване значення довжини осцилограми становить 1–2 с.

10. У полі **Довжина передісторії** задають довжину фрагменту осцилограми координат режиму до моменту спрацювання ПРИСТРОЮ. Довжину передісторії задають у вибірках. У полі справа ця тривалість фрагменту осцилограми відображається в мілісекундах, що залежить від кількості вибірок передісторії та значення кількості вибірок на період промислової частоти. Рекомендоване значення довжини передісторії – 100 мс (5 періодів промислової частоти). Наприклад, якщо задати довжину передісторії 300 вибірок, а кількість вибірок становить 60, то в полі справа відобразиться число $300/60 \cdot 20 = 100$ мс.

3.6.2. Конфігурування аналогових входів ПРИСТРОЮ

Для конфігурування аналогових входів ПРИСТРОЮ необхідно перейти на вкладку **Аналогові входи** (рис. 3.9).

№ входу	Під'єднання	Назва	Масштаб	Одиниці	Множник	Дільник	Зміщення нуля	Режим запуску	Уставка 1	Уставка 2	Затримка	Інверсія	Діюче
1	1		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
2	2		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
3	3		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
4	4		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
5	5		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
6	6		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
7	7		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
8	8		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
9	9		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
10	10		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
11	11		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
12	12		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
13	13		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
14	14		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
15	15		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		
16	16		0000	мВ	0	0	0	Без запуску	0	0	0		

Рис. 3.9. Вкладка "Аналогові входи"

На цій вкладці міститься таблиця конфігурації аналогових входів ПРИСТРОЮ. Кількість записів у таблиці відповідає заданій на вкладці **Конфігурація пристрою** кількості аналогових входів. В цій таблиці для кожного аналогового входу слід відкоригувати (задати) таку інформацію:

1. У полі **Під'єднання** для вибраного номеру входу задають номер фізичного входу ПРИСТРОЮ.

2. У полі **Назва** задають назву аналогового входу. Це є текстова інформація. Довжина назви не повинна перевищувати 32 символи.

3. У полі **Масштаб** задають формат відображення вимірюваної величини – кількість цифр після коми. Формат вибирають зі списку. Можливі наступні формати відображення:

- число без відображення знаків після коми – 000;
- число з одним знаком після коми – 00.0;
- число з двома знаками після коми – 0.00;
- число з трьома знаками після коми – .000.

4. У полі **Одиниці** задають одиниці вимірюваної величини. Їх вибирають зі списку. Передбачені наступні одиниці виміру: для кіл напруги: мВ; В; кВ, для струмових кіл: мА; А; кА.

5. У полі **Зміщення нуля** задають значення величини, на яку буде зсунутий аналоговий сигнал відносно нуля по осі ординат. Зміщення нуля задають в дискретах АЦП та використовують у випадку дрейфу нуля АЦП ПРИСТРОЮ. Зміщення визначають під час калібрування. Як правило дрейф нуля відсутній і значення зміщення задають 0.

6. У полі **Режим запуску** задають умови спрацювання ПРИСТРОЮ для осцилографування вхідних сигналів незалежно від роботи алгоритму запуску ПРИСТРОЮ за ОЗЗ. За ОЗЗ осцилографування запускається автоматично. Передбачені наступні режими запуску ПРИСТРОЮ для режиму осцилографування:

- "Без запуску". Незалежно від величини сигналу в даному каналі ПРИСТРІЙ не буде запускатись. В цьому випадку можливе спрацювання ПРИСТРОЮ лише в ручному режимі за командою оператора або за виконання умов алгоритму запуску за ОЗЗ;

- "За > сигналу". В цьому режимі ПРИСТРІЙ буде спрацьовувати у випадку, коли вимірювана величина (напруга/струм) стане більшою від заданого значення в полі **Уставка 1** протягом часу, який заданий у полі **Затримка**. Значення у полі **Уставка 1** задають в одиницях, які визначені у полі **Одиниці**. Час затримки задають в мілісекундах;

- "За < сигналу". В цьому режимі ПРИСТРІЙ буде спрацьовувати у випадку, коли вимірювана величина (напруга/струм) стане меншою від заданого значення в полі **Уставка 1** протягом часу, який заданий у полі **Затримка**;

- "За рівнем сигналу". В цьому режимі ПРИСТРІЙ буде спрацьовувати багатократно, коли вимірювана величина є більшою від уставки, заданої у полі **Уставка 1**;

- "За < та > сигналу". ПРИСТРІЙ буде спрацьовувати, коли контрольована величина стане більшою від уставки, заданої у полі **Уставка 1** або меншою від уставки, заданої у полі **Уставка 2**.

7. У полях **Уставка 1** чи **Уставка 2** задають уставки спрацювання ПРИСТРОЮ за величиною контрольованого сигналу для відповідного режиму запуску. Значення задають в одиницях, визначених у полі **Одиниці**.

8. У полі **Затримка** задають уставку для затримки за часом запуску осцилографування вхідних сигналів ПРИСТРОЮ. Час спрацювання задають в мілісекундах.

9. У полі **Інверсія** параметрично можна інвертувати (розвернути на 180°) контрольований сигнал. Інверсія буде впливати, як на відображення сигналу, так і на алгоритм роботи захисту. Інверсію необхідно застосовувати у випадку неправильного фізичного підключення до ПРИСТРОЮ відповідного каналу. Але перевагу слід надавати фізичному розвертанню сигналу на відповідному клемнику, і тільки у разі, якщо це неможливо зробити, потрібно застосовувати програмну інверсію. Для застосування інверсії у полі необхідно встановити прапорець.

10. У полі **Діюче** визначають чи потрібно відображати діюче значення сигналу. Якщо у полі встановлений прапорець, тоді на робочому полі буде відображено значення сигналу, в іншому разі – ні. Значення сигналу відображається у рамці, яку можна переміщати. Значення відображається тільки після встановлення зв'язку з ПРИСТРОЄМ і оновлюється з заданою дискретністю опитування (за замовчуванням кожні 5 с).

3.6.3. Параметри алгоритму захисту від ОЗЗ

Для визначення параметрів алгоритму захисту від ОЗЗ необхідно перейти на вкладку **Захист** (рис. 3.10).

Вихід

Конфігурація пристрою | Аналогові входи | **Захист** | Контрольовані об'єкти | Синтезовані координати | Комутаційні апарати | Осцилограма | Електронна пошта

I секція шин

Кількість приєднань: 12

ЗУО спрацювання: 0 мВ

ЗУО повернення: 0 мВ

Порог спрацювання ЗІО: 0 мВ

Порог фазних напруг U_{max} : 0 мВ

Порог фазних напруг U_{min} : 0 мВ

№ реле спрацювання захисту: 0

Час замкнених контактів реле: 1000 мс

Множник затримки: 1

Координата	№ входу	№ реле	dt	П
Ia	1			
Ib	2			
Ic	3			
III0	4	0		
I1	5	0	0	0
I2	6	0	0	0
I3	7	0	0	0
I4	8	0	0	0
I5	9	0	0	0
I6	10	0	0	0
I7	11	0	0	0
I8	12	0	0	0
I9	13	0	0	0
I10	14	0	0	0
I11	15	0	0	0
I12	16	0	0	0

II секція шин

Кількість приєднань: 0

ЗУО спрацювання: 0 мВ

ЗУО повернення: 0 мВ

Порог спрацювання ЗІО: 0 мВ

Порог фазних напруг U_{max} : 0 мВ

Порог фазних напруг U_{min} : 0 мВ

№ реле спрацювання захисту: 0

Час замкнених контактів реле: 1000 мс

Множник затримки: 1

Координата	№ входу	№ реле	dt	П
Ia	1			
Ib	2			
Ic	3			
III0	4	0		

Завантажити з файлу... | Записати у файл... | > Завантажити з пристрою | Записати в пристрій > | Застосувати | Скасувати

Рис. 3.10. Вкладка "Захист"

Передбачена можливість використання одного ПРИСТРОЮ для захисту підстанції з двома секціями шин (модифікація пристрою "АЛЬТРА32-з16х2"). У полі **I секція шин** задають параметри захисту для I-ї секції, а у полі **II секція шин** – відповідно для II-ї. Якщо ПРИСТРІЙ використовують для захисту приєднань лише однієї секції шин, то у полі **Кількість приєднань** для II-ї секції шин необхідно задати значення 0.

Для алгоритму захисту від ОЗЗ задають таку інформацію:

1. У полі **Кількість приєднань** задають кількість приєднань, що захищаються від ОЗЗ. Максимальна кількість приєднань для "АЛЬТРА32-з16" становить 12 для "АЛЬТРА32-з32" – 28.

2. У полі **ЗУ0 спрацювання** задають напругу спрацювання нульової послідовності (уставка за напругою). Значення уставки обчислюють згідно інструкції "Рекомендації щодо вибору параметрів спрацювання пристрою "АЛЬТРА32-з*".

3. У полі **ЗУ0 повернення** задають напругу повернення нульової послідовності.

4. У полі **Поріг спрацювання ЗІ0** задають струм спрацювання нульової послідовності (уставка за струмом). Ця уставка визначає відлаштування від цифрових шумів в аналогових каналах.

5. У полі **Поріг фазних напруг U_{max}** задають напругу спрацювання ПРИСТРОЮ за перевищення фазної напруги під час ОЗЗ для непошкоджених фаз (уставка за збільшенням фазної напруги).

6. У полі **Поріг фазних напруг U_{min}** задають напругу спрацювання ПРИСТРОЮ за зменшенням фазної напруги під час ОЗЗ для пошкодженої фази (уставка за зменшенням фазної напруги).

7. У полі **№ реле спрацювання захисту**, задають номер вихідного реле, що сигналізує появу ОЗЗ в електричній мережі. Номер реле задають згідно принципової схеми приєднання ПРИСТРОЮ захисту від замикань на землю.

8. У полі **Час замкнутих контактів реле** задають час $t_{утр}$, протягом якого будуть утримуватись вихідні реле в спрацьованому стані після спрацювання ПРИСТРОЮ. Час задають в мілісекундах. Рекомендоване значення – 1000 мс (1 с).

9. У полі **Множник затримки** задають значення множника затримки спрацювання вихідних реле в спрацьованому стані. Максимальне значення часу, що можна задати у полі **Час замкнутих контактів реле** складає 9,999 с. Якщо необхідно задати більше значення цього часу, то задають значення множника $N_{утр}$, як ціле число. Тоді час утримання складає як $t_{утр} \cdot N_{утр}$. За замовчуванням $N_{утр} = 1$.

Уставки захисту по окремих входах задають у таблиці. Кількість записів у таблиці відповідає заданій кількості приєднань плюс 4-и напругових входи. В цій таблиці, окремо для кожного аналогового входу задають таку інформацію:

1. У полі **№ входу** необхідно задати номер входу, який відповідає певному аналоговому каналу. Прив'язку аналогового каналу до входу ПРИСТРОЮ

здійснюють на вкладці **Аналогові входи**. Ці номери визначаються згідно принципової схеми приєднання ПРИСТРОЮ на об'єкті.

2. У полі **№ реле** необхідно задати номер вихідного реле ПРИСТРОЮ, що буде спрацьовувати за ОЗЗ. У випадку виникнення аварії в електричній мережі алгоритм ПРИСТРОЮ визначає приєднання з ОЗЗ та діє на спрацювання вихідного реле, що відповідає цьому приєднанню. Номери призначають згідно принципової схеми захисту від замикань на землю. У разі, якщо ПРИСТРІЙ не визначає приєднання з ОЗЗ, після перевищення напруги нульової послідовності (3U0) значення заданої уставки (3U0 спрацювання), спрацьовує вихідне реле входу, до якого підведена напруга 3U0. Для "АЛЬТРА32-з16" номер вихідного реле вибирають в діапазоні чисел 1...16, "АЛЬТРА32-з32" – в діапазоні чисел 1...32. Для входів, на які заведені фазні напруги секції шин номери вихідних реле не задають.

3. У полі **Затримка** задають затримку спрацювання реле (в мілісекундах). Затримку задають для забезпечення селективності роботи захисту у випадку спрацювання ПРИСТРОЮ на вимкнення. У випадку роботи ПРИСТРОЮ на сигнал значення затримки спрацювання реле задають 0 мс. Значення часу затримки на спрацювання задають тільки для входів, на які заведені струми нульової послідовності (3I0) приєднань.

3.6.4. Запис конфігурації в ПРИСТРІЙ

Після коригування параметрів на вкладках **Конфігурація пристрою, Аналогові входи, Захист** їх необхідно записати в ПРИСТРІЙ. Для цього потрібно у вікні натиснути кнопку **Запис у пристрій**. Для запису у вікні, яке відкриється після натиснення кнопки, необхідно ввести пароль <altra> та натиснути кнопку **Ок**. У разі успішного вводу пароля відкриється вікно у якому необхідно підтвердити запис натисненням кнопки **Yes**. Успішний запис в ПРИСТРІЙ конфігурації завершується повідомленням "Конфігурація записана успішно".

Також дану конфігурацію можна записати у файл на ПК. Для цього необхідно скористатися кнопкою **Записати у файл**. Якщо пізніше виникне потреба повернутися до записаної у файл конфігурації, її можна зчитати з цього файлу, використовуючи кнопку **Завантажити з файлу** та записати її у ПРИСТРІЙ.

3.7. Калібрування аналогових входів ПРИСТРОЮ

Метою калібрування аналогових входів є встановлення відповідності значень, що аналізуються алгоритмом ПРИСТРОЮ, реальним значенням напруг та струмів. Калібрування можна здійснювати як в первинних параметрах, так і у вторинних. Слід пам'ятати, що уставки спрацювання ПРИСТРОЮ необхідно задавати у тих параметрах, у яких відкалібровані відповідні канали (у первинних чи вторинних).

Калібрування входів здійснюється підбором коефіцієнтів (множника та дільника) які задають на вкладці **Аналогові входи** у вікні параметрів ПРИБОРУ (див. рис. 3.9). Множник та дільник визначають тільки після того, як задані значення полів **Масштаб** та **Одиниці**. Якщо були змінені значення цих полів, вхід необхідно перекалібрувати. Калібрування можна здійснювати в ручному режимі, підбираючи відповідні значення множника та дільника або в автоматичному режимі. Для автоматичного калібрування аналогових входів необхідно скористатися програмою ALTRA CONFIG, яка входить в склад СПЗ ПРИБОРУ. Більш детально розглянемо, як здійснити калібрування за допомогою програми ALTRA CONFIG.

Спочатку необхідно під'єднати ПК до ПРИБОРУ через USB порт та завантажити програму ALTRA CONFIG. Програма ALTRA CONFIG використовується для виконання процедури калібрування та конфігурування ПРИБОРУ. Для запуску програми необхідно двічі клацнути на файлі <AltraConfig.exe>. Загальний вигляд головного вікна програми наведений на рис. 3.11.

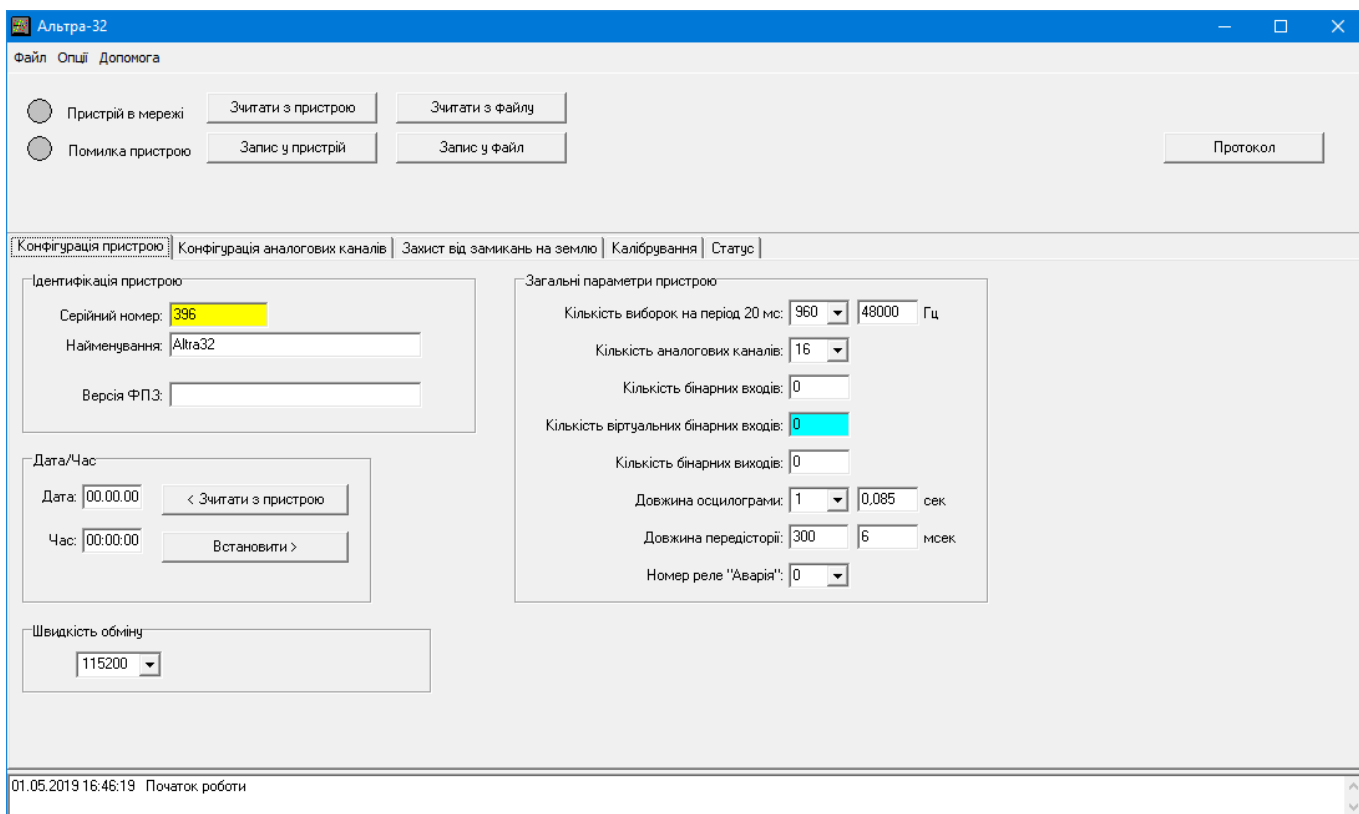


Рис. 3.11. Головне вікно програми ALTRA CONFIG

Необхідно пам'ятати, що програми ALTRA CONNECT та ALTRA CONFIG не можуть бути запущені на ПК одночасно, так як використовують один і той же порт!

Під час першого запуску програми у вікні, що з'явиться на екрані (рис. 3.12), необхідно вибрати номер СОМ порта, до якого під'єднаний ПРИСТРІЙ.

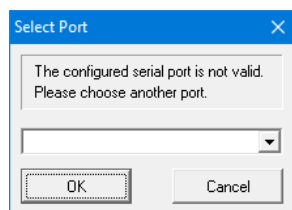


Рис. 3.12. Вікно вибору СОМ порта

Надалі СОМ порт та інші параметри можна задавати у вікні **Конфігурація**. Для виклику вікна **Конфігурація** необхідно у головному меню **Опції** вибрати команду **Загальні параметри**. Загальний вигляд вікна наведений на рис. 3.13.

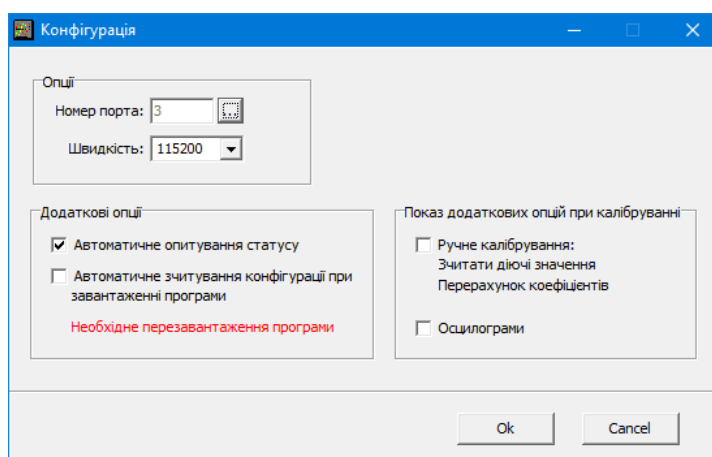


Рис. 3.13. Вікно "Конфігурація"

Далі на вкладці **Конфігурація пристрою** у головному вікні програми (див. рис. 3.11) у полі **Серійний номер** необхідно ввести серійний номер ПРИСТРОЮ. Серійний номер ПРИСТРОЮ зазначений на бирці з боку роз'ємної панелі, а також висвічується на табло ПРИСТРОЮ відразу після подачі на нього живлення (див. рис. 3.6).

Якщо всі дії виконано успішно, у вікні програми ALTRA CONFIG індикатор **Пристрій у мережі** повинен засвітитися зеленим кольором (див. рис. 3.11).

Під час виготовлення ПРИСТРОЮ усі аналогові входи, як струмові так і напругові, калібрують у вторинних параметрах, тобто у значеннях напруги/струму, що подані безпосередньо на входи ПРИСТРОЮ. Результати лабораторного калібрування наведені у Протоколі калібрування, що поставляється разом з ПРИСТРОЄМ.

3.7.1. Калібрування струмових входів

Для калібрування струмових входів необхідно зібрати схему згідно рис. 3.14. Гнучкий мідний провідник січенням не менше $2,5 \text{ мм}^2$ потрібно прокласти послідовно через всі вікна магнітопроводів трансформаторів струму нульової послідовності TAN_k ; приєднань, що контролюються ПРИСТРОЄМ. Провідник необхідно прокласти з врахуванням полярності трансформаторів струму нульової послідовності та полярності входів ПРИСТРОЮ. Цей провідник під'єднати до джерела струму, наприклад, цифрової системи тестування.

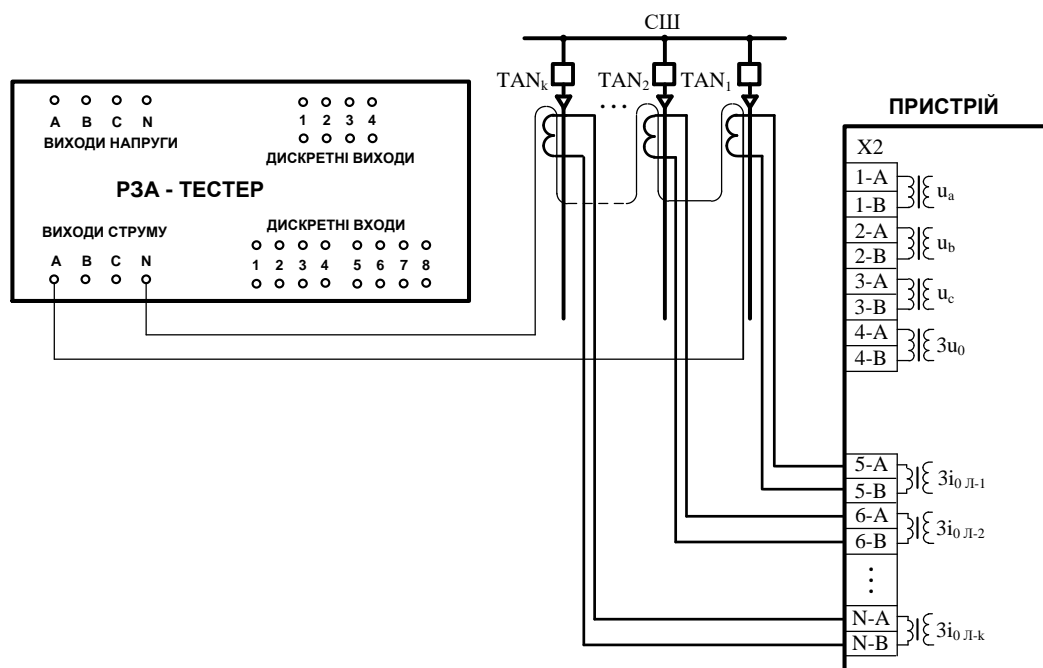


Рис. 3.14. Схема приєднання ПРИСТРОЮ для калібрування струмових входів

Для здійснення калібрування необхідно зайти на вкладку **Калібрування** у головному вікні програми ALTRA CONFIG, рис. 3.15.

Після цього необхідно зчитати прописану в ПРИСТРОЇ конфігурацію, натиснувши кнопку **1. Зчитати конфігурацію пристрою**. У разі успішного зчитування конфігурації, на екрані буде відображене повідомлення "Конфігурація пристрою успішно завантажена" та будуть оновлені значення полів у вікні.

У полі **Бажане значення** необхідно задати бажане значення струму у первинних чи вторинних величинах. Наприклад, якщо калібрують струмовий вхід у вторинних величинах, а струм калібрування, що буде поданий через провід (див. рис. 3.14) становить 10 А, бажане значення у відповідному каналі також необхідно встановити рівним 10 А. Інколи наявний генератор струму, що використовується для калібрування, не може забезпечити необхідний рівень струму калібрування. В цьому випадку через осердя трансформатора струму потрібно протягнути два або більше

витків проводу, через який протікає струм калібрування. В цьому випадку, якщо через осердя пропущені, наприклад, два витки і струм, який поданий через провід становить 5 А, то у полі **Бажане значення** відповідного каналу слід ввести значення струму $5 \cdot 2 = 10$ А. Якщо калібрують струмовий вхід у первинних величинах, тоді у полі **Бажане значення** необхідно ввести значення струму, що буде відповідати поданому на вхід ПРИСТРОЮ з врахуванням коефіцієнта трансформації трансформатора струму.

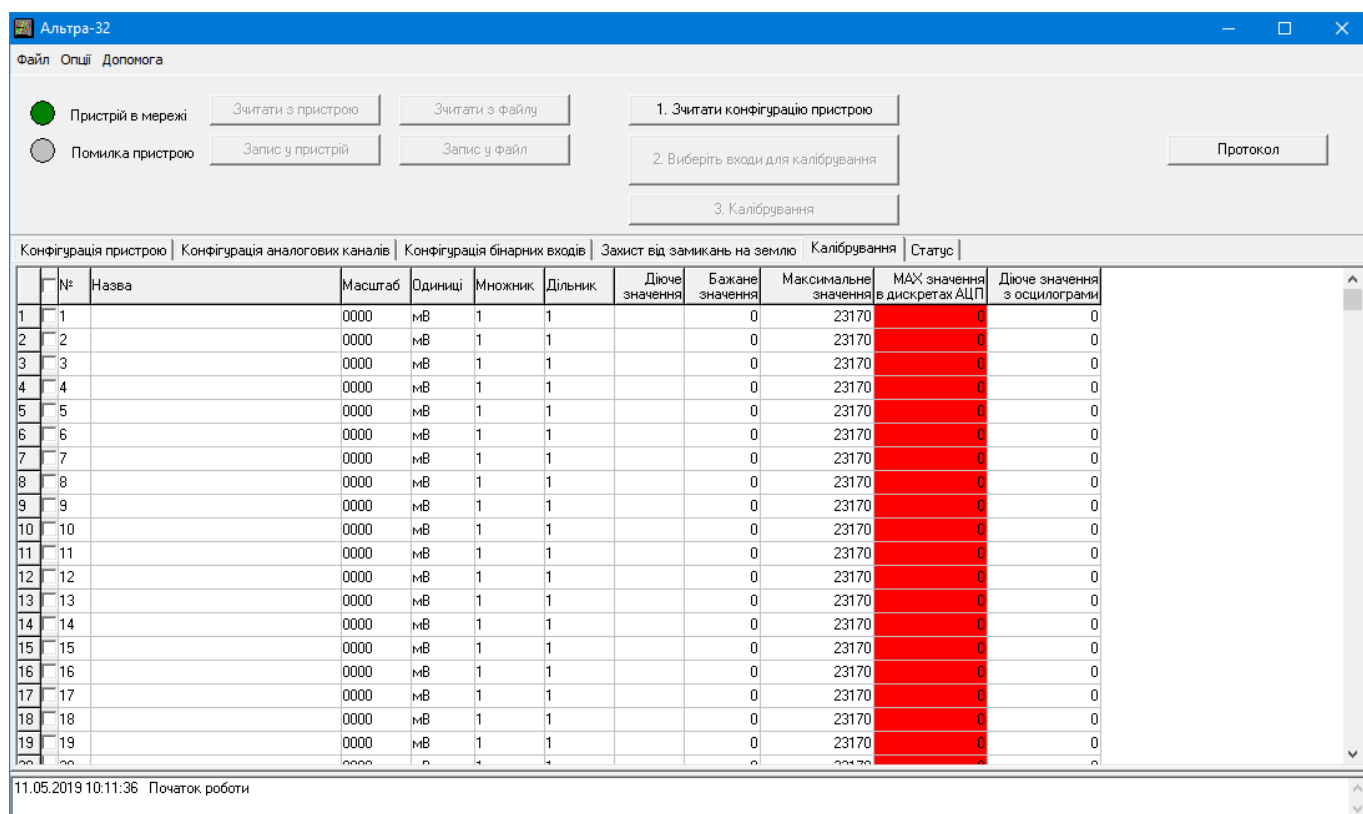


Рис. 3.15. Вкладка "Калібрування"

Для уникнення впливу завад, що наводяться на вимірювальні трансформатори струму, слід перевірити, що вимірює ПРИСТРІЙ без подачі калібрувальних струмів – так званий фоновий струм.

Для визначення значення фонового струму необхідно для зібраної схеми калібрування та вимкненому генераторі струму вивести на табло ПРИСТРОЮ значення аналогових входів (див. паспорт та інструкція з експлуатації пристрою "АЛЬТРА32-з*"). Для калібрування струмових входів на ПРИСТРІЙ необхідно подавати струм калібрування значно більшим, ніж значення фонового струму. Вибрати для калібрування значення струму у 10 разів більшим, ніж виміряні значення струму (значення, які відображаються на табло). Як правило, для калібрування встановлюють струм 10 А. Якщо фонові струми більші 1 А, слід прийняти міри для

їх зменшення (перевірити монтаж трансформаторів струму нульової послідовності, з'єднувальні проводи).

В першій колонці таблиці необхідно вибрати входи, що підлягають калібруванню (встановити прапорці) та натиснути кнопку **2. Виберіть входи для калібрування**. Після цього стає доступною кнопка **3. Калібрування**.

Натиснути кнопку **3. Калібрування**, що приведе до появи вікна **Автоконфігурація**, а через кілька секунд – вікна **Генератор** з повідомленням "Увімкніть каліброчні сигнали". Вигляд вікна програми ALTRA CONFIG в цьому режимі показаний на рис. 3.16.

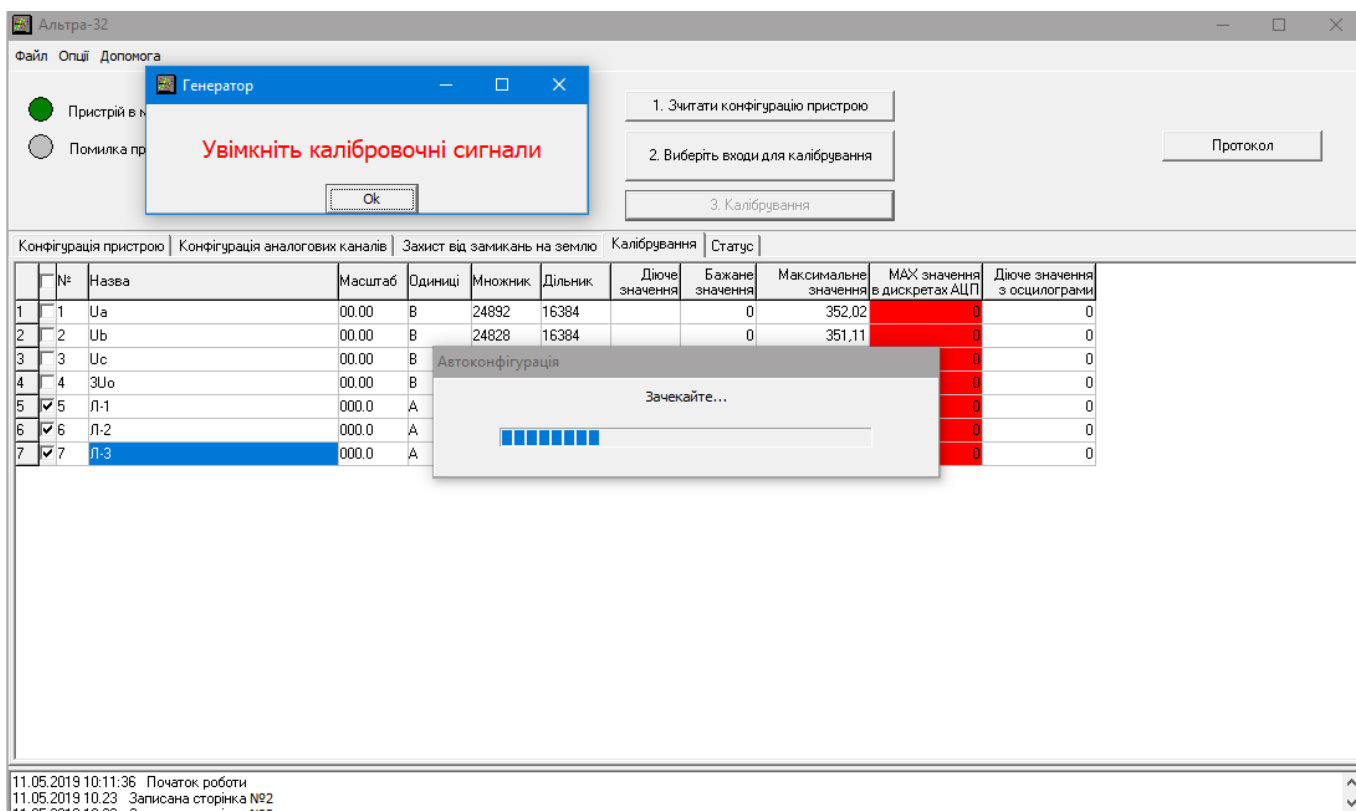


Рис. 3.16. Вікно програми ALTRA CONFIG в режимі калібрування

Після цього на ПРИСТРІЙ необхідно подати калібрувальне значення струму, зачекати 5 с для завершення перехідних процесів та натиснути кнопку **Ok** у вікні **Генератор**. Після цього програма запустить процес зчитування вимірів струмів, що подані на входи виділених каналів та автоматично змінить масштабні коефіцієнти для відображення виміряних значень у вибраних каналах. Процес конфігурування супроводжується біжучою стрічкою у вікні **Автоконфігурація**.

Через деякий час (до 10 с) після появи у вікні **Генератор** повідомлення "Вимкніть каліброчні сигнали" слід переконатися, що на табло ПРИСТРОЮ в розділі меню **Аналогові входи** у каналах, що калібрують, значення струмів

відповідають поданим. Після цього необхідно вимкнути генератор калібрувальних сигналів та натиснути кнопку **Ок**. Через кількох секунд вікна **Генератор** та **Автоконфігурація** закриються. Після успішного завершення калібрування вибраних входів у полі **Максимальні значення в дискретах АЦП** у відповідних рядках повинна зникнути червона підсвітка.

Після закінчення калібрування струмових кіл схему, рис. 3.14 не потрібно розбирати. Вона буде використовуватися для перевірки правильності фазування струмових каналів, що описано в п. 3.7.4.

3.7.2. Калібрування струмових входів за відсутності трансформатора струму нульової послідовності

У випадку відсутності на лінії трансформатора струму нульової послідовності, до ПРІСТРОЮ можна підвести струм нульової послідовності від зворотнього проводу лінійних трансформаторів струму, з'єднаних за схемою повної зірки (рис. 3.17).

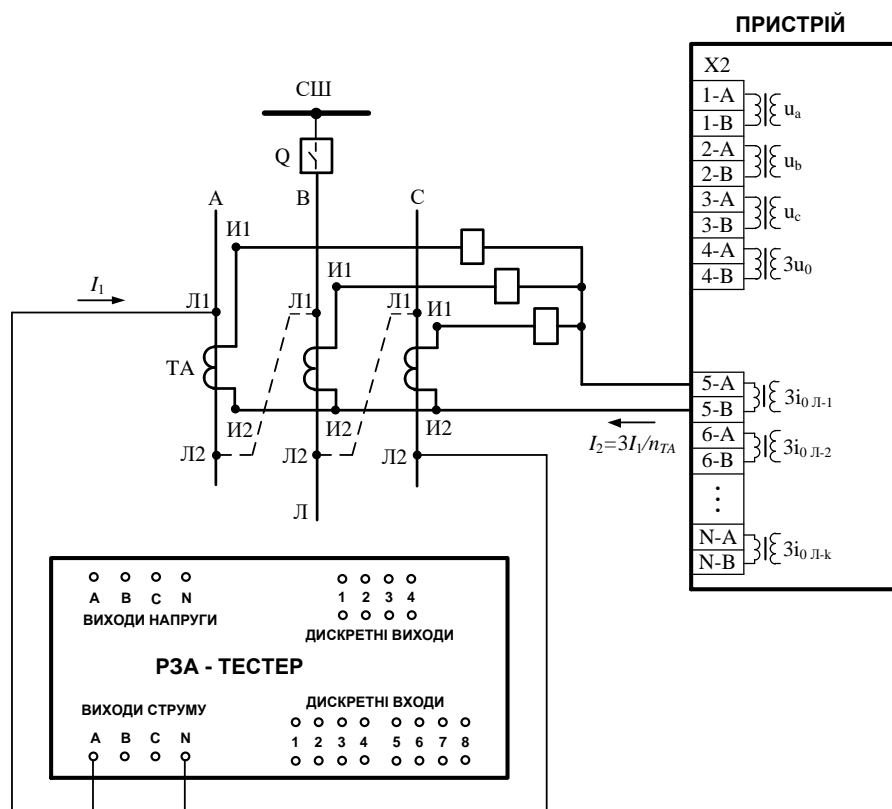


Рис. 3.17. Схема калібрування ПРІСТРОЮ

Перед здійсненням калібрування необхідно вимкнути лінію від СШ та зробити видимий розрив за допомогою роз'єднувача!

Для калібрування струмового каналу ПРИСТРОЮ потрібно попередньо з'єднати послідовно первинні обмотки лінійних трансформаторів струму (на рис. 3.17 відповідні проводи з'єднання показані штрих-пунктирною лінією) і від джерела струму, наприклад, цифрової системи тестування подати в схему струм, величиною, наприклад, 5 А.

Калібрування здійснюють з використанням програми ALTRA CONFIG подібно тому, як описану у п. 3.7.1.

Струмові кола ПРИСТРОЮ бажано калібрувати в первинних величинах, тому що розрахунок струму за ОЗЗ в електричній мережі проводять для первинних кіл. Тому у полі **Бажане значення** необхідно задати бажане значення струму у первинних величинах. Наприклад, якщо струм калібрування становить 5 А, бажане значення струму у відповідному каналі ПРИСТРОЮ необхідно встановити рівним $3 \cdot 5 = 15$ А.

Після закінчення калібрування потрібно не забути зняти проводи з первинних кіл лінійних трансформаторів струму (рис. 3.17)!

Подібним чином здійснюється калібрування і інших струмових каналів ПРИСТРОЮ.

3.7.3. Калібрування напругових входів

Значення фазних напруг U_a , U_b , U_c та напруги нульової послідовності $3U_0$ у лабораторних умовах відкалібровані у вторинних параметрах. На об'єкті рекомендовано перекалібрувати напругові входи U_a , U_b , U_c за реальними вхідними сигналами, тобто після подачі цих напруг з відповідних вимірювальних трансформаторів напруги. Калібрування напругових входів потрібно виконати за методикою, подібною до калібрування струмових входів (п. 3.7.1), вибираючи для калібрування необхідні напругові входи, а у полі **Бажане значення** вказуючи реальні значення фазних напруг U_a , U_b , U_c . Рекомендовано задавати значення напруг у первинних величинах.

Канал напруги нульової послідовності $3U_0$ рекомендовано не перекалібрувати, тому що реальні значення цієї напруги можна отримати лише під час виникнення ОЗЗ в електричній мережі.

Після завершення робіт з калібрування аналогових входів ПРИСТРОЮ програму ALTRA CONFIG на ПК необхідно закрити.

3.7.4. Перевірка фазування струмових кіл ПРИСТРОЮ

Після калібрування струмових каналів ПРИСТРОЮ необхідно перевірити правильність їх фазування. Для цього на ПК, що використовують для налагодження ПРИСТРОЮ необхідно запустити програму ALTRA CONNECT. Переконатись, що встановлений зв'язок з ПРИСТРОЄМ (див. п. 3.1).

Після встановлення зв'язку ПК з ПРИСТРОЄМ потрібно включити генератор тестового струму (що використовувався для калібрування ПРИСТРОЮ) за схемою, наведеною на рис. 3.14. Натиснути кнопку **Тест**, що знаходиться під піктограмою ПРИСТРОЮ на робочому полі програми ALTRA CONNECT. Після цього повинен запуститися процес осцилографування в ПРИСТРОЇ. У журналі подій програми, у разі успішно виконаної команди повинно з'явитися повідомлення "Тестовий пуск успішний" та запуститься процес вичитування на ПК тестової осцилограми. Цей процес супроводжується зміною кольору індикатора на жовтий на піктограмі ПРИСТРОЮ та звуковим сигналом (якщо використовуваний ПК оснащений засобами відтворення звуку).

Після завершення процесу вичитування тестової осцилограми індикатор змінює колір на зелений, а у полі списку осцилограм з'являється завантажена тестова осцилограма. Для відображення та аналізу цієї осцилограми необхідно двічі клацнути на її назві. Після цього відкриється програма GRANOS з відображенням вибраної осцилограми.

За коректного з'єднання виходів трансформаторів струму нульової послідовності з струмовими входами ПРИСТРОЮ, сигнали у всіх використовуваних струмових каналах повинні бути синфазними, як на рис. 3.18. Якщо в якомусь з каналів сигнал є у протифазі до інших, слід поміняти місцями проводи входу даного каналу на вхідному клемнику ПРИСТРОЮ та повторити експеримент.

Для відображення у вікні тільки сигналів струмових входів, необхідно у локальному меню (відкривається після натиснення правої кнопки "миші" на осцилограмі) вибрати команду **Редагування сигналів**. У вікні, яке відкриється після вибору даної команди (рис. 3.19), відзначити ті сигнали, які необхідно відобразити на осцилограмі. Також у цьому вікні можна задати і інші параметри, наприклад, номер підвікна, у якому буде відображений сигнал. У разі необхідності потрібно розділити сигнали по окремих підвікнах.

Після завершення перевірки правильності фазування струмових каналів слід прибрати провід (див. рис. 3.14), за допомогою якого виконувалося калібрування струмових каналів.

Допускається калібрування та перевірка фазування струмових каналів почергово, по одному каналу. В цьому випадку калібрувальний провід прокладається через один з трансформаторів струму нульової послідовності, але для перевірки правильності фазування слід запускати реєстрацію осцилограми в каналі, що перевіряється. Це здійснюється не по команді **Тест**, а в режимі осцилографа. Для цього слід встановити в конфігурації ПРИСТРОЮ вибраного каналу відповідну уставку, наприклад, **Режим запуску** – "За > сигналу", **Уставка 1** = 5 А (3.6.1). Тоді за появи струму у вибраному каналі більше 5 А, ПРИСТРОЙ автоматично спрацює та запише відповідну осцилограму. Струм калібрування у кожний з вибраних каналів слід подавати в одній і тій же фазі, наприклад, як на рис. 3.18 (струми подавалися з початковою фазою 0°).

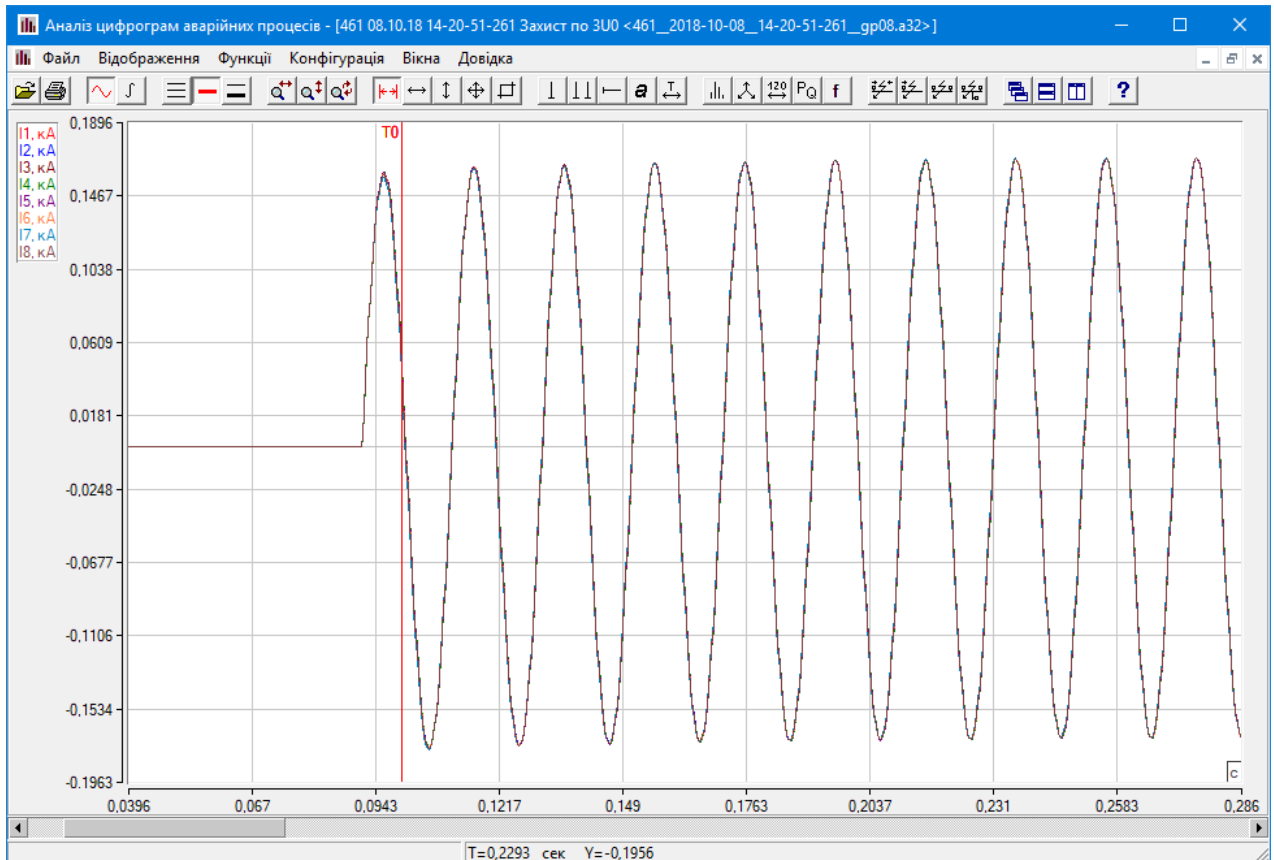


Рис. 3.18. Вигляд осцилограми струму після калібрування

Редагування сигналів

Файл
461_2018-10-08_14-20-51-261_Gr08.a32

Сигнали

	Найменування	№ підвікна	Масштаб	Корегування часу
<input type="checkbox"/>	Ua, кВ	1	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	Ub, кВ	1	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	Uc, кВ	1	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	ЗУ0, кВ	2	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I1, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I2, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I3, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I4, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I5, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I6, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I7, кА	3	1,000000	0,000000
<input checked="" type="checkbox"/>	I8, кА	3	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	I9, кА	3	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	I10, кА	3	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	I11, кА	3	1,000000	0,000000
<input type="checkbox"/>	I12, кА	3	1,000000	0,000000

Вибрати все Відмінити все

Застосувати

Скасувати

Рис. 3.19. Вікно редагування сигналів

Співставивши отримані після калібрування осцилограми кожного з каналів, можна оцінити правильність фазування і за необхідності виконати необхідну корекцію.

3.7.5. Перевірка фазування напругових входів U_a , U_b , U_c

Для перевірки фазування напругових кіл на секції шин підстанції необхідно подати робочі напруги. Виконати тестовий пуск ПРИСТРОЮ командою **Тест**. Дочекатися, поки осцилограма буде зчитана на ПК та відкрити її за допомогою програми GRANOS. Перевірити правильність фазування та калібрування каналів напруги за графіками миттєвих значень напруг на осцилограмі. Графіки фазних напруг мають утворювати симетричну трифазну систему з чергуванням фаз А-В-С. Приклад такої осцилограми наведений на рис. 3.20. За допомогою відповідних функцій програми GRANOS потрібно виміряти значення фазних напруг. Вони повинні відповідати значенням реальних напруг на відповідних шинах підстанції та показам на табло ПРИСТРОЮ.

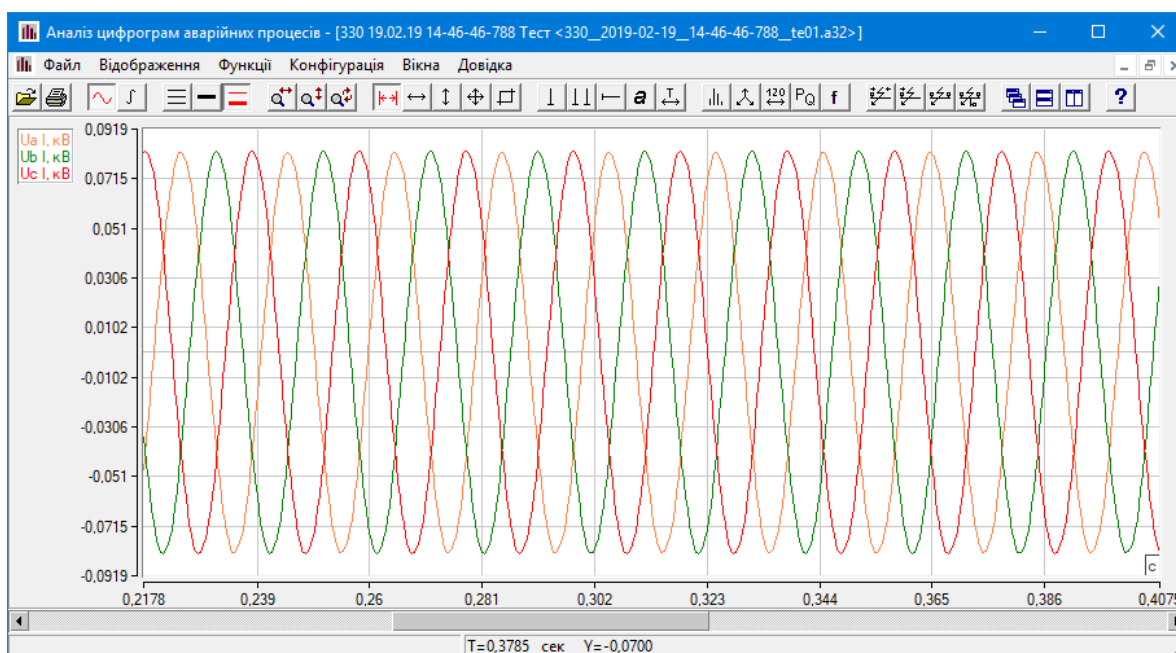


Рис. 3.20. Осцилограма з вірно фазованими каналами U_a , U_b , U_c

3.7.6. Перевірка фонових струмів в каналах ЗІО та напруги ЗУО

Необхідно перевірити правильність виконання струмових кіл. Для цього за допомогою відповідних функцій програми GRANOS потрібно виміряти значення фонових струмів нульової послідовності ЗІО. За відсутності ОЗЗ в ідеалі ці значення повинні бути рівними нулю. Однак, за некоректного виконання монтажу

трансформаторів струму нульової послідовності, ці струми можуть бути достатньо великими та негативно впливати на роботу алгоритму захисту від ОЗЗ. Виміряні значення струмів нульової послідовності не повинні перевищувати 0,5 А. В іншому випадку слід перевірити коректність монтажу трансформаторів струму нульової послідовності.

Також у програмі GRANOS потрібно виміряти значення напруги. За відсутності ОЗЗ в ідеалі значення $3U_0$ повинно бути рівним нулю. В дійсності за рахунок похибок обладнання напруга $3U_0$ завжди більше 0 (фонове значення). Слід перевірити, щоб в конфігурації ПРИСТРОЮ уставки алгоритму захисту **$3U_0$ спрацювання** та **$3U_0$ повернення** були, як мінімум, в 3-5 разів більшими цього фонового значення.

3.8. Перевірка кіл сигналізації та управління

Після виникнення ОЗЗ в електричній мережі ПРИСТРІЙ забезпечує формування сигналу управління вимикачами приєднань у вигляді замикання контактів відповідних вихідних реле – спрацьовує вихідне реле, що відповідає приєднанню, на якому виникло ОЗЗ. В ПРИСТРОЇ також є реле, що спрацьовує за перевищення напруги $3U_0$ та реле "Несправність", що спрацьовує після виявлення несправностей в роботі ПРИСТРОЮ. Вихідні реле ПРИСТРОЮ пронумеровані від 1 до 16 в модифікації "Альтра32-316" та від 1 до 32 в модифікаціях "Альтра32-332" та "Альтра32-316x2". Маркування номерів реле нанесено в корпусі короба блоку реле, що призначений для підведення проводів до клемника реле. Під час конфігурування ПРИСТРОЮ кожне реле з відповідним номером прив'язують до конкретної функції. Наприклад, за замовчуванням, реле від 1 до 12 – сигнали керування вимикачами приєднань 1-12, реле 14 – реле, що спрацьовує за перевищення напруги $3U_0$ заданої уставки, реле 16 – спрацьовує за виявлення несправностей у ПРИСТРОЇ. Реле забезпечують максимально допустимий струм 6 А, що може протікати через його контакти для змінної напруги 300 В або постійної напруги 24 В. Якщо максимально допустимі струми реле недостатні для безпосереднього управління комутуючими пристроями, слід використовувати додаткові проміжні реле, що встановлюють зовні ПРИСТРОЮ. Крім того, ПРИСТРІЙ оснащений ще одним реле (твердотільним) (реле 15), що розташоване безпосередньо в модулі контролера та промарковане як "Аварія". Це реле з допустимою робочою напругою АС/DC 300 В та максимальним струмом 200 мА. Реле спрацьовує подібно, як реле, що в конфігурації ПРИСТРОЮ визначене, як реле "Несправність", але на відміну від нього має нормально замкнуті вихідні контакти. Це реле можна використовуватися за необхідності сигналізації про зникнення напруги живлення ПРИСТРОЮ.

Після прокладення з'єднань між органами комутації та ПРИСТРОЄМ слід виконати перевірку коректності цих з'єднань. Це можна виконати наступним чином:

1. За допомогою програми ALTRA CONNECT зчитати конфігурацію ПРИСТРОЮ та зайти на вкладку **Захист** вікна конфігурації (див. рис. 3.10).

2. Вписати призначення кожного з реле, що задане в конфігурації ПРИСТРОЮ.

3. У головному меню ПРИСТРОЮ за допомогою його клавіатури вибрати пункт меню **Тести**, натиснути кнопку **Ввід** – у підменю вибрати команду **Тест Реле**. Табло ПРИСТРОЮ після вибору даної команди буде мати вигляд, рис. 3.21.

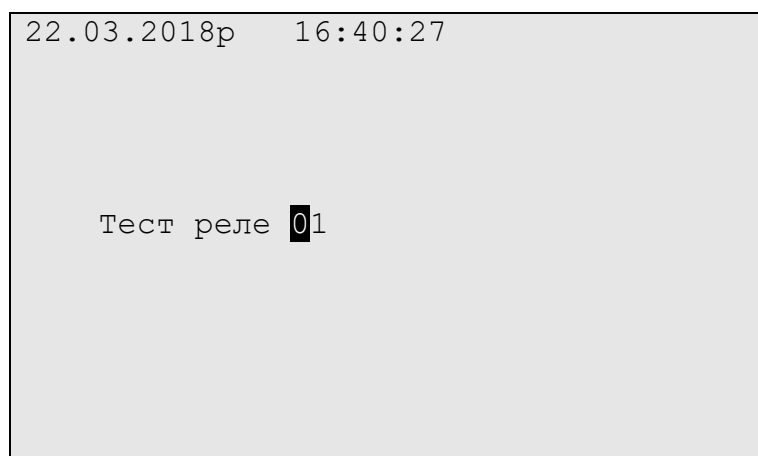


Рис. 3.21. Вигляд табло ПРИСТРОЮ в режимі тестування реле

4. За допомогою клавіатури ПРИСТРОЮ необхідно задати номер реле, що підлягає тестуванню. Натиснути кнопку **Ввід**. Це приведе до спрацювання вибраного реле і його вихідні контакти замкнуться на заданий для даного реле час.

5. Зі сторони комутуючого органу (вимикача) чи органу сигналізації (реле "Несправність" та реле "ЗУ0") до проводів, що під'єднані до вихідних контактів відповідного реле ПРИСТРОЮ, потрібно під'єднати тестер в режимі звукової сигналізації короткого замикання. Після спрацювання відповідного вихідного реле повинна спрацювати звукова сигналізація тестера.

Вище згаданим способом слід перевірити відповідність заданій конфігурації вихідних реле ПРИСТРОЮ та з'єднувальні проводи між ПРИСТРОЄМ та виконавчими органами об'єкту захисту для усіх використаних реле.

3.9. Організація зв'язку між АРМ диспетчера та ПРИСТРОЯМИ

Для моніторингу роботи ПРИСТРОЇВ, оперативної зміни їх конфігурації в процесі експлуатації, отримання записаних в ПРИСТРОЯХ осцилограм аварійних процесів та тестових осцилограм, їх аналізу організовується автоматизоване робоче місце (АРМ) диспетчера. АРМ диспетчера представляє собою ПК із встановленим на ньому СПЗ. СПЗ поставляється на USB-флеш-носії разом з ПРИСТРОЯМИ.

Між АРМ диспетчера та ПРИБРОЯМИ можна організувати провідний або безпроводний зв'язок, залежно від наявних каналів зв'язку та відповідного обладнання. Перевагу слід надавати провідному зв'язку, так як у цьому випадку швидкість обміну інформацією та надійність передачі є значно вищою в порівнянні з безпроводним зв'язком. Провідний зв'язок може бути організований з використанням RS485 або Ethernet інтерфейсу.

Безпроводний зв'язок здійснюється з використанням GSM мережі. У свою чергу доступ по GSM мережі здійснюється з використанням "online" з'єднання на базі VPN технології з використанням АЛТРА-СЕРВЕРА.

3.9.1. Організація зв'язку з використанням RS485 інтерфейсу

У випадку, коли АРМ диспетчера організовано на тій же площадці, де розміщені ПРИБРОЇ, можлива організація локальної мережі за допомогою двопроводної лінії типу "вита пара" з використанням RS485 інтерфейсу. В цьому випадку зі сторони ПК слід використовувати адаптер USB-RS485 (виробництва ІМСКОЕ або будь-який інший). За допомогою цього адаптера лінію зв'язку під'єднують до USB порту ПК. Довжина лінії зв'язку не повинна перевищувати 1000 м за умови використання вити пари 2-ої категорії. Лінія зв'язку між самим віддаленим ПРИБРОЄМ та ПК повинна бути узгодженою опором 120 Ом. В ПРИБРОЇ на материнській платі передбачений відповідний джампер, який можна встановити в найвіддаленішому ПРИБРОЇ. В такому разі не потрібно встановлювати резистор на лінії зв'язку. В адаптері USB-RS485 виробництва ІМСКОЕ та КОНЦЕНТРАТОРІ узгоджуючі резистори вже є встановлені. Всі решту ПРИБРОЇВ, що знаходяться на даній площадці, під'єднують до згаданої вище лінії (магістральної) у вигляді відгалужень, довжина яких не повинна перевищувати 10 м. Схема такої мережі наведена на рис. 3.22.

Після інсталяції програмного забезпечення та під'єднання ПК до лінії зв'язку слід запустити програму ALTRA CONNECT, сконфігурувати її для роботи з даними ПРИБРОЯМИ (додати ПРИБРОЇ на робоче поле, вибрати порт і т.п., див. п. 3.1). За успішного встановлення зв'язку з ПРИБРОЄМ на його піктограмі індикатор засвітиться зеленим кольором. Після зчитування конфігурації ПРИБРОЮ та вчитування осцилограм, відбувається перехід в режим читання статусу. У цьому режимі із заданою дискретністю (за замовчуванням 5 с) програма читає статус ПРИБРОЮ, який містить інформацію про можливі помилки та появу нової осцилограми, а на табло ПРИБРОЮ, в його нижньому правому куті буде з'являтися текст "St" (ознака того, що програма ALTRA CONNECT зчитує статус ПРИБРОЮ).

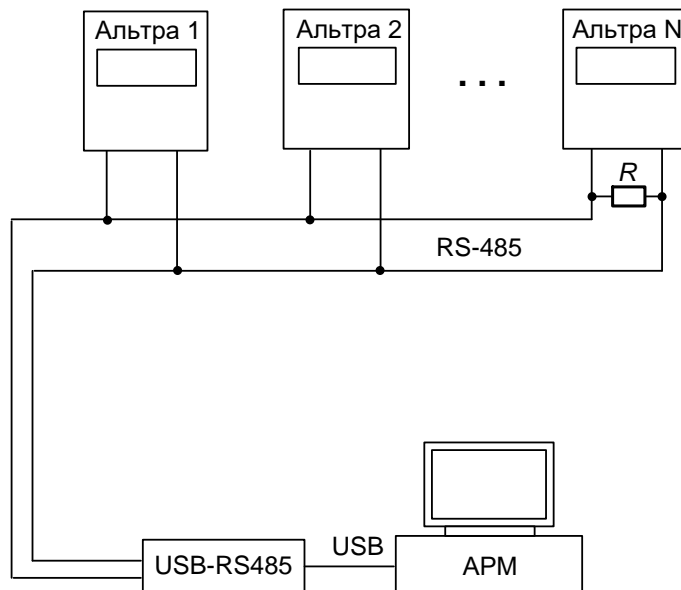


Рис. 3.22. Схема організація зв'язку з використанням RS485 інтерфейсу

Після встановлення зв'язку необхідно виконати тестовий пуск ПРИСТРОЮ. Для цього необхідно клацнути на кнопці **Тест**, яка знаходиться під піктограмою ПРИСТРОЮ. У разі успішно виконаної команди, у журналі подій буде відображене відповідне повідомлення. Далі почнеться завантаження осцилограм з ПРИСТРОЮ на ПК диспетчера. Початок завантаження буде супроводжуватися звуковим сигналом, індикатор на піктограмі ПРИСТРОЮ змінює колір на жовтий. Для контролю процесу завантаження у рядку статусу програми буде відображатися відсоток завантажених даних осцилограм. Після завантаження в полі осцилограм програми з'явиться нова тестова осцилограма, а в журналі подій – відповідне повідомлення.

3.9.2. Організація зв'язку з використанням Ethernet інтерфейсу

Якщо на об'єкті, де встановлено ПРИСТРІЙ, є Ethernet мережа (найбільш бажаний і рекомендований варіант) слід додатково встановити виріб КОНЦЕНТРАТОР (виготовляється ІМСКОЕ). До КОНЦЕНТРАТОРА по локальній мережі з використанням RS485 інтерфейсу під'єднують усі ПРИСТРОЇ даного об'єкту подібно, як описано в п. 3.9.1. КОНЦЕНТРАТОР містить вбудований комп'ютер, GSM модем та GPS модуль. Вбудований комп'ютер КОНЦЕНТРАТОРА забезпечує обмін інформацією з під'єднаними до нього по RS485 інтерфейсу ПРИСТРОЯМИ. КОНЦЕНТРАТОР під'єднують до Ethernet мережі, до якої також під'єднаний ПК диспетчера. КОНЦЕНТРАТОР оснащений двома портами для під'єднання пристроїв Альтра. До одного порту КОНЦЕНТРАТОРА можна приєднати до 16 пристроїв, що

об'єднані в локальну мережу з використанням RS485 інтерфейсу. Схема такої мережі наведена на рис. 3.23.

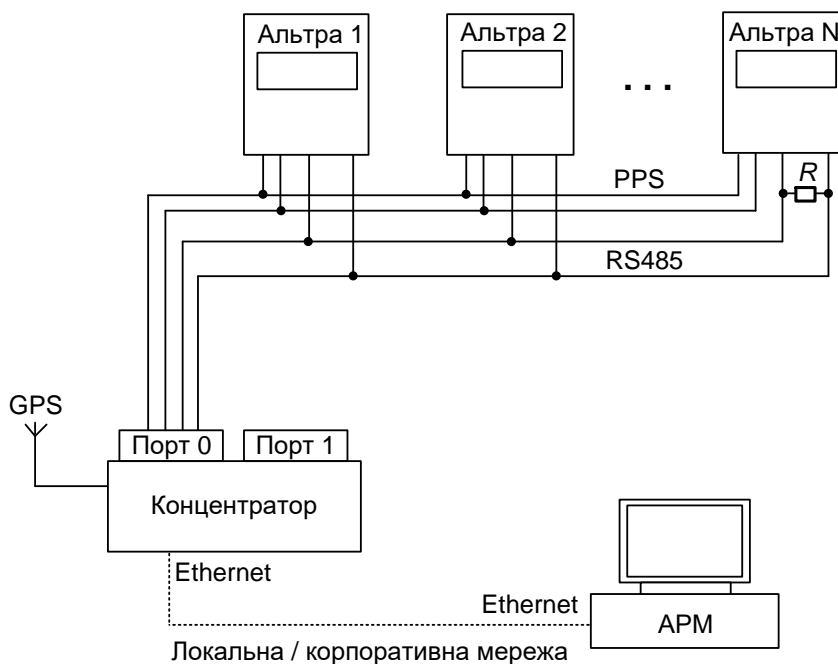


Рис. 3.23. Схема організації зв'язку з використанням Ethernet інтерфейсу

Для організації зв'язку з використанням Ethernet інтерфейсу на ПК диспетчера необхідно запуснути програму ALTRA CONNECT та налаштувати її на роботу в мережному варіанті.

Спочатку в програмі потрібно додати КОНЦЕНТРАТОР, який буде встановлюватися на об'єкті. У головному меню програми необхідно вибрати пункт **Конфігурація**. Далі вибрати команду **Концентраторів** – відкриється діалогове вікно **Конфігурація концентраторів** (рис. 3.24).

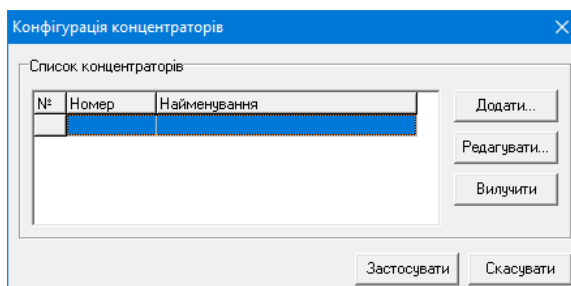


Рис. 3.24. Діалогове вікно "Конфігурація концентраторів"

У вікні клацнути на кнопці **Додати** – відкриється вікно параметрів КОНЦЕНТРАТОРА (рис. 3.25).

У вікні **Концентратор** необхідно у відповідних полях ввести таку інформацію:

1. **Серійний номер** КОНЦЕНТРАТОРА.

2. **Найменування**.

3. **Тип** КОНЦЕНТРАТОРА. Тип вибирається зі списку. Можливі такі варіанти: Vortex або Olimex. Olimex – це нова модифікація КОНЦЕНТРАТОРА.

4. **Номер SIM картки**, якщо така картка вставлена у GSM модемі КОНЦЕНТРАТОРА. Для провідної версії вона не потрібна, а використовується для GSM версії зв'язку.

5. **Host IP** – IP адреса КОНЦЕНТРАТОРА. За замовчуванням ця адреса визначена як 192.168.1.xxx, де xxx – серійний номер КОНЦЕНТРАТОРА.

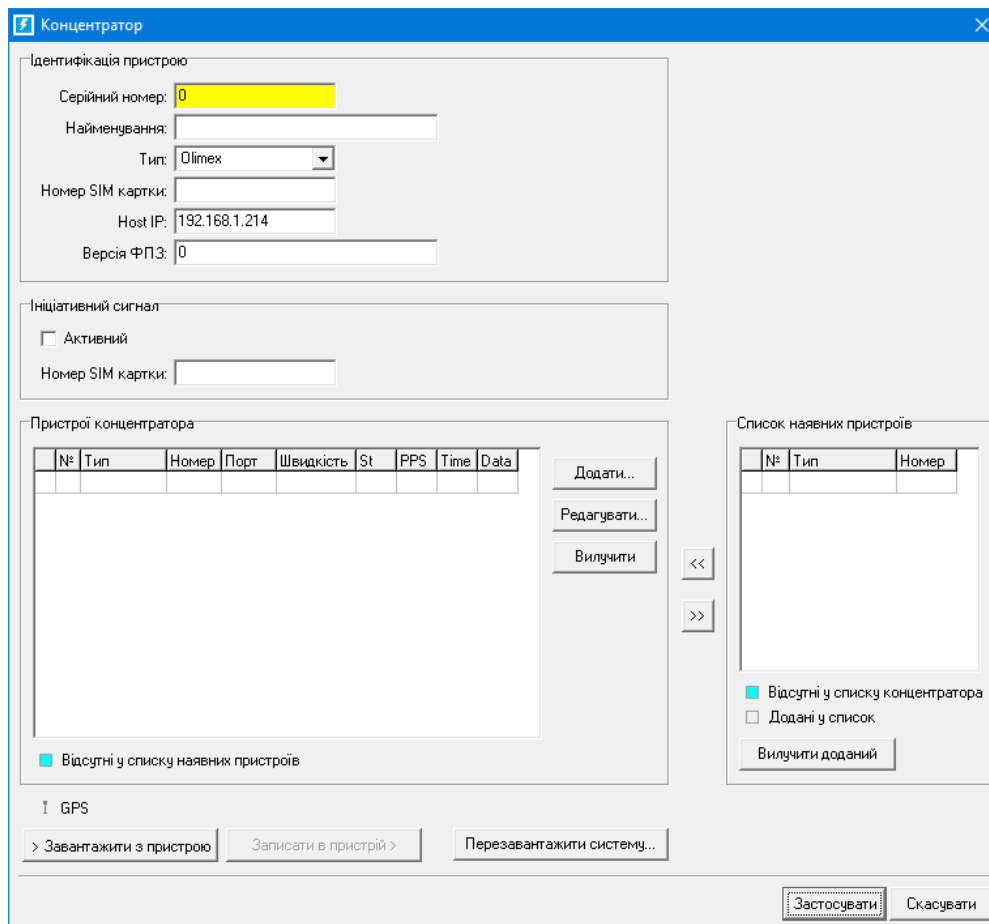


Рис. 3.25. Вікно параметрів КОНЦЕНТРАТОРА

6. У полі **Пристрої концентратора** відображається список ПРИСТРОЇВ, що під'єднані до КОНЦЕНТРАТОРА.

Концентратори типу Olimex можна конфігурувати безпосередньо з програми ALTRA CONNECT. Спочатку необхідно зчитати актуальну конфігурацію КОНЦЕНТРАТОРА. Для цього необхідно натиснути кнопку **Завантажити з пристрою**. У разі успішного завантаження конфігурації на екрані буде відображене відповідне повідомлення, а у полі **Пристрої концентратора**

з'явиться список ПРІСТРОЇВ, які прописані у КОНЦЕНТРАТОРІ. Цю інформацію за потреби можна відкоригувати та записати у КОНЦЕНТРАТОР, натиснувши кнопку **Записати в пристрій**. У разі успішного запису на екрані буде відображене відповідне повідомлення.

Концентратори типу Vortex конфігурувати з програми неможливо. Їх конфігурують на виробництві. А список ПРІСТРОЇВ вводять вручну, який має відповідати конфігурації КОНЦЕНТРАТОРА.

Якщо необхідно додати ПРІСТРІЙ до КОНЦЕНТРАТОРА, чи відредагувати загальні параметри ПРІСТРОЮ, необхідно скористатися кнопками відповідно **Додати** чи **Редагувати**. У разі натиснення однієї з цих кнопок відкриється вікно з загальними параметрами ПРІСТРОЮ (рис. 3.26), які можна за потреби відкоригувати. КОНЦЕНТРАТОРИ типу Olimex оснащені двома портами RS485 – 0 та 1 для під'єднання ПРІСТРОЇВ. Якщо на площадці використовується багато ПРІСТРОЇВ, доцільно їх розбити на дві групи та під'єднати одну групу до 0 порта, а другу – до 1.

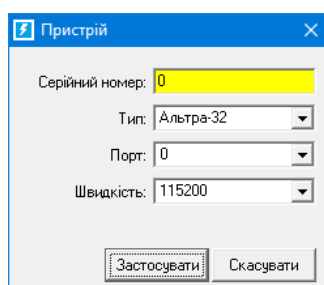


Рис. 3.26. Вікно загальних параметрів ПРІСТРОЮ

7. У полі **Список наявних пристроїв** – відображаються ПРІСТРОЇ, які додані у список ПРІСТРОЇВ програми (піктограми цих ПРІСТРОЇВ розміщені на робочому полі). ПРІСТРОЇ у цьому списку, які не додані у список КОНЦЕНТРАТОРА, будуть підсвічені іншим кольором. Щоб додати ПРІСТРІЙ у список КОНЦЕНТРАТОРА, необхідно вибрати ПРІСТРІЙ у **Список наявних пристроїв** та натиснути кнопку <<. Щоб прописати скоригований список у КОНЦЕНТРАТОР, необхідно натиснути кнопку **Записати у пристрій** (ця операція доступна тільки для КОНЦЕНТРАТОРІВ типу Olimex).

Якщо у списку **Пристрої концентратора** є ПРІСТРОЇ, які не додані у список ПРІСТРОЇВ програми, вони будуть підсвічені іншим кольором. І щоб їх додати у **Список наявних пристроїв** необхідно після вибору ПРІСТРОЮ натиснути кнопку >>.

Після натиснення кнопки **Застосувати** у вікні **Концентратор** новий КОНЦЕНТРАТОР буде доданий у список програми – з'явиться у **Список концентраторів** у вікні **Конфігурація концентраторів**. Після натиснення

кнопки **Застосувати** у цьому вікні на робочому полі програми з'явиться піктограма **КОНЦЕНТРАТОРА**. Якщо у **Список наявних пристроїв** були додані нові **ПРИСТРОЇ**, їх піктограми також з'являться на робочому полі.

Якщо необхідно змінити конфігурацію доданого **КОНЦЕНТРАТОРА**, то це можна зробити двома способами. Вибрати у головному меню **Конфігурація** команду **Концентраторів**, у вікні (рис. 3.24) вибрати потрібний **КОНЦЕНТРАТОР** та натиснути кнопку **Редагувати**. Або натиснути праву кнопку "миші" на піктограмі **КОНЦЕНТРАТОРА** і у локальному меню вибрати команду **Конфігурація**.

Наступним етапом конфігурування після додавання **КОНЦЕНТРАТОРА** є прив'язка **ПРИСТРОЇВ** до **КОНЦЕНТРАТОРА**. Для цього необхідно викликати конфігурацію **ПРИСТРОЮ** (рис. 3.27), вибрати тип зв'язку "Ethernet", у полі **Концентратор** вибрати опцію **Автоматично зі списку** та вибрати номер **КОНЦЕНТРАТОРА** зі списку навпроти даної опції. Нижче будуть відображені параметри вибраного **КОНЦЕНТРАТОРА** та номер порта **КОНЦЕНТРАТОРА**, до якого під'єднаний **ПРИСТРІЙ**.

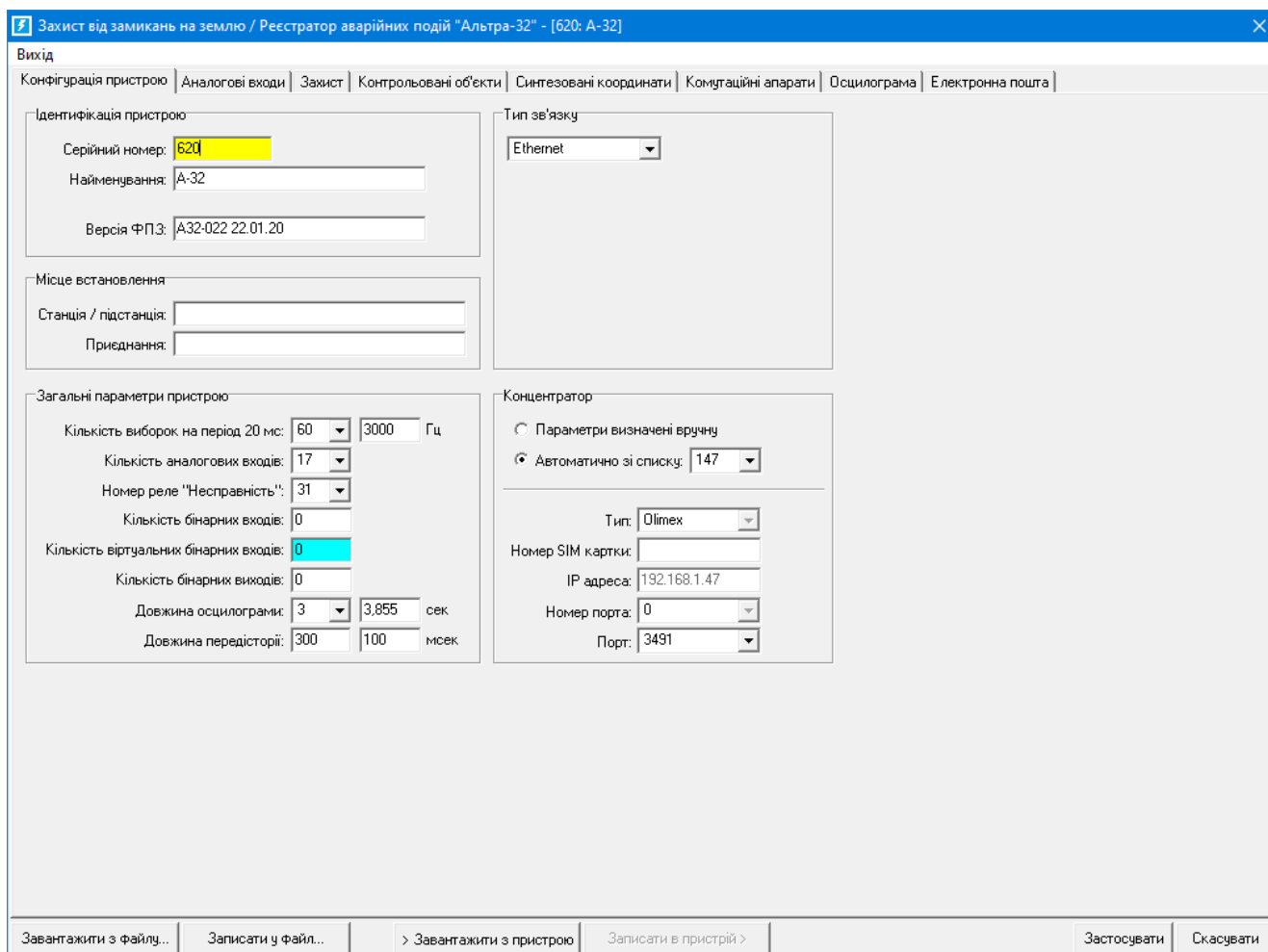


Рис. 3.27. Вікно конфігурації **ПРИСТРОЮ**

Також можна задавати параметри КОНЦЕНТРАТОРА вручну. Для цього необхідно у полі **Концентратор** вибрати опцію **Параметри визначені вручну**. Поля, де задають параметри КОНЦЕНТРАТОРА, будуть розблоковані і їх можна буде визначити. Такий варіант доцільно використовувати тільки тоді, коли КОНЦЕНТРАТОР не доданий у список програми.

Далі необхідно у головному меню **Конфігурація** вибрати команду **Загальна** і у вікні (див. рис. 3.4) вибрати варіант зв'язку **Ethernet**. Після підтвердження має бути встановлений зв'язок з ПРИСТРОЯМИ. Після встановлення зв'язку буде вчитана конфігурація (якщо вибрана опція **Читання конфігурації під час старту**), зчитані осцилограми (якщо вибрана опція **Завантаження осцилограм**), а далі із заданою дискретністю буде зчитуватися статус ПРИСТРОЮ. У разі успішного встановлення зв'язку та отримання інформації індикатор на піктограмі ПРИСТРОЮ буде засвічений зеленим кольором, в іншому випадку – червоним.

Після цього необхідно виконати тестовий пуск ПРИСТРОЮ. Для цього необхідно клацнути на кнопці **Тест**. У разі успішно виконаної команди у журналі подій буде відображене відповідне повідомлення. Після того, як КОНЦЕНТРАТОР вчитає осцилограму, вона автоматично буде завантажена на ПК диспетчера. Після завантаження в полі осцилограм програми з'явиться нова тестова осцилограма, а у журналі подій – відповідне повідомлення. Якщо вдалося успішно виконати тестовий пуск та вчитати тестову осцилограму, вважається, що зв'язок з ПРИСТРОЄМ налагоджено.

3.9.3. Організація зв'язку з використанням GSM мережі на базі VPN технології

Для організації безпроводного зв'язку є використання GSM мережі на базі VPN технології необхідне використання АЛЬТРА-СЕРВЕРА.

Безпроводний зв'язок на базі VPN технології здійснюється з використанням GPRS, 3G або 4G стандартів. Схема під'єднання КОНЦЕНТРАТОРА до зовнішніх кіл з використанням АЛЬТРА-СЕРВЕРА наведена на рис. 3.28.

Для організації зв'язку по GSM мережі на базі VPN технології з використанням АЛЬТРА-СЕРВЕРА необхідне наступне обладнання:

- КОНЦЕНТРАТОР, що встановлюється на площадці, де розташовані ПРИСТРОЇ;

- АЛЬТРА-СЕРВЕР, який під'єднують до локальної мережі підприємства.

Під'єднання і налаштування КОНЦЕНТРАТОРА та АЛЬТРА-СЕРВЕРА детально наведено у паспорті та інструкції з експлуатації даних пристроїв.

Після під'єднання КОНЦЕНТРАТОРА та АЛЬТРА-СЕРВЕРА для налаштування зв'язку на ПК АРМ диспетчера слід завантажити програму ALTRA CONNECT.

Налаштування КОНЦЕНТРАТОРА здійснюється в такій самій послідовності та подібно, як це наведено в п. 3.9.2.

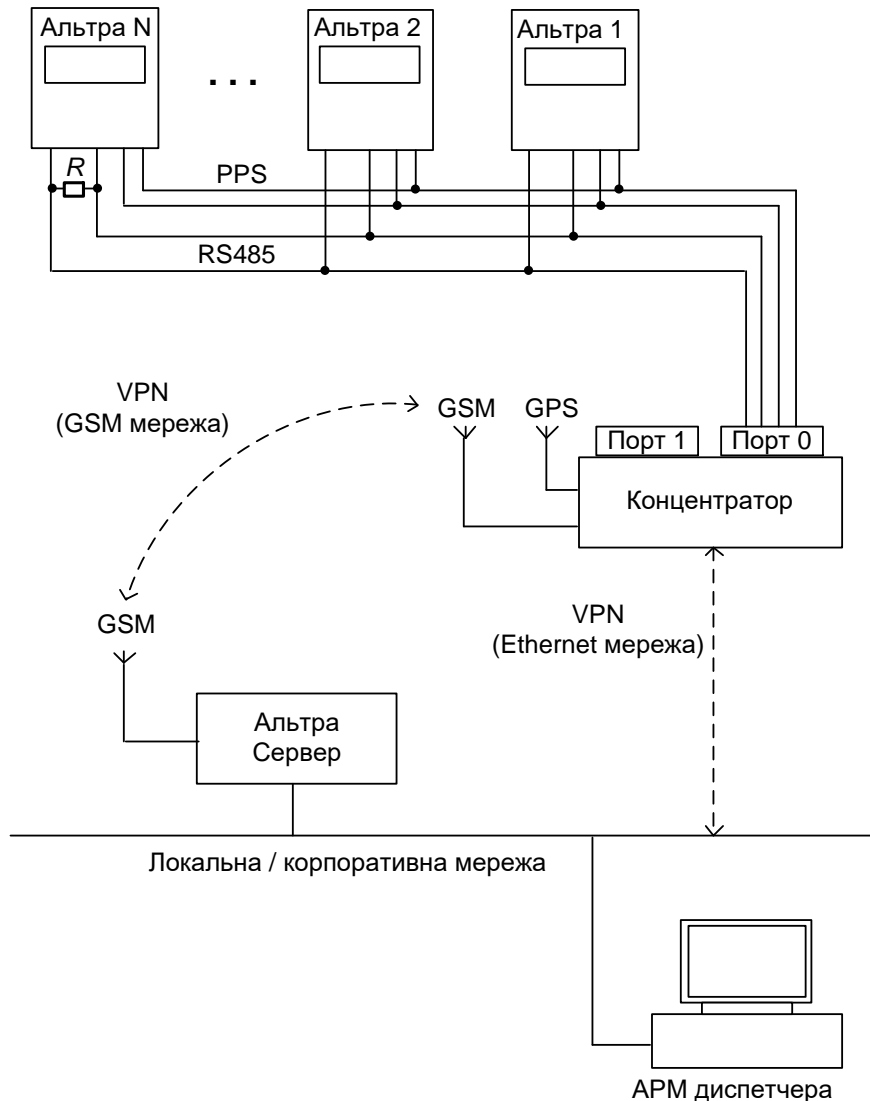


Рис. 3.28. Схема організації зв'язку з використанням АЛЬТРА-СЕРВЕРА

Далі необхідно у головному меню **Конфігурація** вибрати команду **Загальна** і у вікні (рис. 3.29) вибрати варіант зв'язку **Альтра-Сервер**.

У груповому полі **Альтра-Сервер** необхідно задати таку інформацію:

1. **Host IP** – IP адреса АЛЬТРА-СЕРВЕРА.
2. **Host Port** – порт АЛЬТРА-СЕРВЕРА.

3. Вибрати один з варіантів завантаження осцилограм: **З Альтра-Сервер**; **З локальної папки <OscAll>**. Другий варіант є більш оптимальним. Файли у локальну папку записуються з ініціативи АЛЬТРА-СЕРВЕРА, а програма вичитує їх уже з локальної папки. Папка <OscAll> розміщена у папці програми ALTRA CONNECT і вона має бути загальнодоступною в мережі. Як зробити папку загальнодоступною наведено в окремій інструкції.

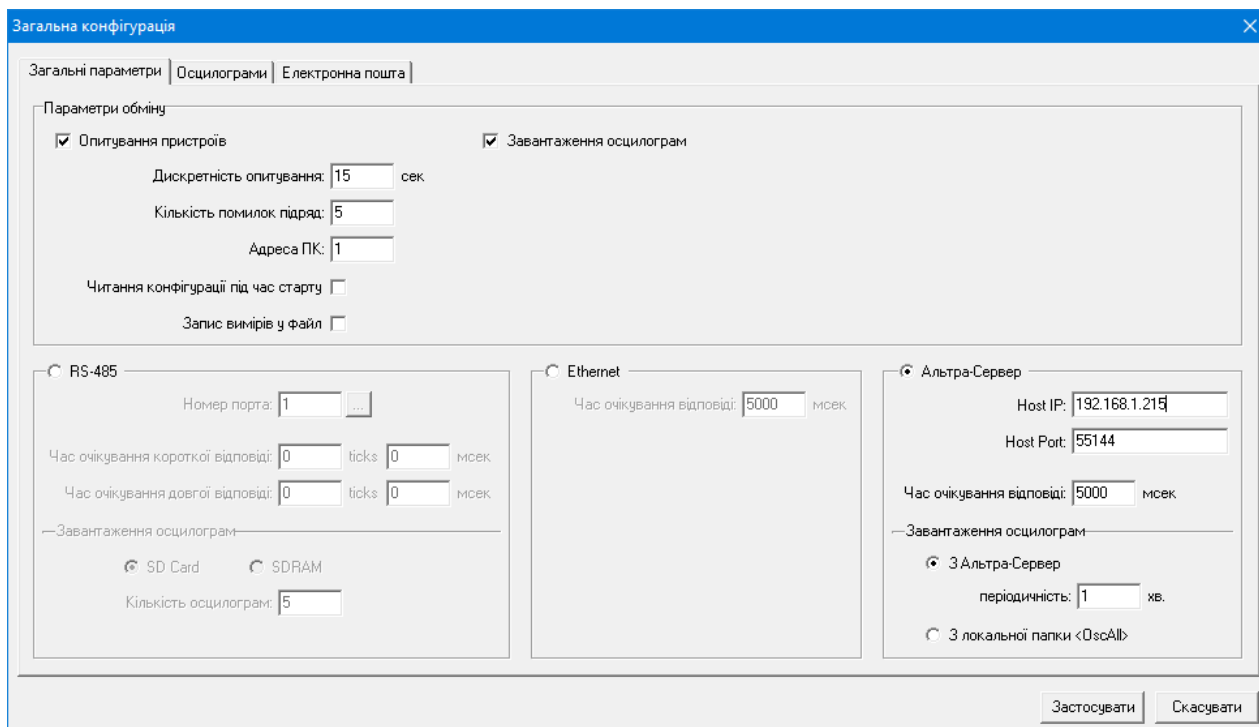


Рис. 3.29. Вікно "Загальна конфігурація"

Також додатково один раз необхідно виконати такі налаштування:

1. Здійснити ініціалізацію АЛЬТРА-СЕРВЕРА. Ця ініціалізація потрібна для надання доступу з ПК АРМ диспетчера по SSH FTP протоколу до файлів осцилограм на АЛЬТРА-СЕРВЕРІ. Для початкової ініціалізації необхідно виконати файл <init_server.bat> з параметрами. Перший параметр – це порт АЛЬТРА-СЕРВЕРА, другий – IP адреса АЛЬТРА-СЕРВЕРА. Цей файл знаходиться у папці, куди було інстальоване СПЗ. Файл <init_server.bat> з параметрами можна виконати, скориставшись командним рядком. Приклад ініціалізації з командного рядка:

```
C:\ALTRA>init_server.bat yyyyyy xxx.xxx.xxx.xxx
```

де ууууу – порт АЛЬТРА-СЕРВЕРА, а xxx.xxx.xxx.xxx – IP адреса.

Наприклад:

```
C:\ALTRA>init_server.bat 55144 192.168.1.215
```

В процесі ініціалізації система буде запитувати чи надавати доступ до сервера. Необхідно набрати **Y** та натиснути **Enter**. Якщо такий дозвіл вже був наданий – на екрані відобразиться список папок на АЛЬТРА-СЕРВЕРІ. Якщо задати неправильні значення порту чи IP адресу сервера або якщо на даний момент немає фізичного доступу до сервера, тоді на екрані буде відображене відповідне повідомлення.

2. Додати новий маршрут в таблицю маршрутизації маршрутизатора локальної мережі. Для цього в командному рядку (**режим адміністратора**) необхідно виконати команду:

```
C:\>route -p add xxx.xxx.xxx.0/24 xxx.xxx.xxx.xxx
```

де xxx.xxx.xxx.0/24 – клас IP адрес КОНЦЕНТРАТОРІВ; xxx.xxx.xxx.xxx – IP адреса АЛЬТРА-СЕРВЕРА.

Наприклад:

```
C:\>route -p add 192.168.12.0/24 192.168.1.215
```

3.10. Перевірка роботи годинника ПРИСТРОЮ

До складу КОНЦЕНТРАТОРА входить GPS-модуль, що призначений для синхронізації часу за сигналами GPS. Для його активації до КОНЦЕНТРАТОРА слід під'єднати GPS-антену, що входить в комплект поставки КОНЦЕНТРАТОРА. Антену слід розмістити таким чином, щоб сигнал з мережі супутників GPS був достатнім для роботи модуля. Для розміщення GPS-модуля в приміщенні, де розташований КОНЦЕНТРАТОР, це може бути вікно, вентиляційний канал тощо. Ознакою того, що GPS-модуль синхронізувався від супутників є моргання світлодіоду, що розташований на КОНЦЕНТРАТОРІ біля напису GPS-антена з частотою один раз в секунду. Процес синхронізації може тривати до кількох хвилин. Після того, як КОНЦЕНТРАТОР синхронізований від GPS супутників, на табло ПРИСТРОЮ внизу повинен з'явитися напис "PPS". Це означає, що годинник ПРИСТРОЮ коректується від КОНЦЕНТРАТОРА. Для перевірки за допомогою клавіатури ПРИСТРОЮ необхідно натиснути пункт головного меню **Опції**, далі команду **Корекція годинника** та встановити некоректний час. Покази годинника повинні автоматично відкоректуватися КОНЦЕНТРАТОРОМ до вірного значення на протязі 1 – 2 хвилин.

Адреса підприємства-виготовлювача

Інститут Мікропроцесорних Систем Керування Об'єктами Електроенергетики,
79040 м. Львів, вул. Данила Апостола, 14
тел. +380 (32) 270-31-21
e-mail: office@imskoe.org.ua