



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100997** (13) **C2**
(51) МПК
G01R 31/02 (2006.01)
H02H 3/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2010 06439	(72) Винахідник(и):	Мієрс Еріксон Брюс (AU), Голтер Бріан Доуглас (AU)
(22) Дата подання заявки:	17.09.2008	(73) Власник(и):	АУРОРА ЕНЕРДЖІ ПТІ ЛТД, 21 Kirksway Place, Hobart, Tasmania 7001, Australia (AU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.02.2013	(74) Представник:	Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2007906977	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 1999/012048 A1; 11.03.1999; US 5650728 A; 22.07.1997; EP 0945949 A2; 29.09.1999; US 6888708 B2; 03.05.2005; UA 49785 C2; 15.10.2002;
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	19.12.2007		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	AU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.10.2010, Бюл.№ 20		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.02.2013, Бюл.№ 4		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/AU2008/001372, 17.09.2008		

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ Виявлення дефекту у зворотній нейтральній лінії електричної мережі

(57) Реферат:

Описано пристрій виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі, яка має нейтральну зворотну лінію, активну лінію і зворотну землю. Пристрій включає засоби вимірювання зміни напруги, пов'язаної з плановим створенням відомого імпедансу в електричній мережі, де зміна напруги є наслідком розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії, і засоби реалізації алгоритму ідентифікації розриву або порушення імпедансу в умовах припустимої зміни номінальної напруги живлення в електричній мережі, включаючи зміни напруги, викликані функціями мережі, які є схожими на або приховують розрив або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії. Пристрій також має засоби порівняння результату вимірювання з еталонними даними для отримання індикації розриву або порушення імпедансу. Описано також спосіб виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі.

UA 100997 C2

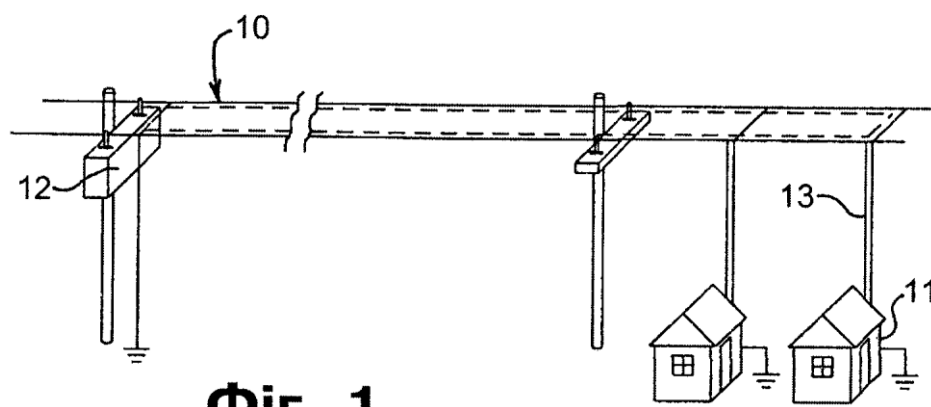


Fig. 1

Винахід стосується моніторингу і/або виявлення дефекту у лінії електропостачання електричної силової розподільної мережі, зокрема, виявлення дефекту, наприклад, розриву або порушень імпедансу лінії електропостачання електричної мережі, при яких може виникати потенціал, здатний створити небезпеку електрошоку для персоналу з можливою подальшою

5 травмою або смертю.

Системи постачання електроенергії звичайно мають заземлену зворотну систему для створення захищеного ланцюга у випадку появи дефектів. Струм у системі звичайно проходить між активною і зворотною системами. Система дозволяє протікання струму між активною і зворотною системами, коли в обладнанні, з'єднаному з системою, виникає дефект.

10 Оскільки струм може текти в одному з двох ланцюгів (нейтралі або землі), розрив або порушення імпедансу в одному ланцюгу можуть залишитись невиявленими протягом певного часу без ознак небезпеки, доки другий ланцюг (нейтраль або земля) також не стане дефектним.

Наприклад, високий імпеданс або розрив у нейтральній лінії або провіднику може зумовити проходження струму між активною частиною і землею. Однак, земляний зворотний ланцюг з часом може стати неефективними або дефективним внаслідок багатьох факторів, включаючи висихання ґрунту, дефектне з'єднання або пошкодження кабелю під час сантехнічних робіт тощо. Коли земляний зворотний ланцюг відсутній струм може текти до землі іншими шляхами, наприклад, через труби водопостачання і дощові стоки або може взагалі не текти. Останній випадок може викликати зростання потенціалу вище земляного і створити небезпеку

20 електрошоку для персоналу з можливістю травми або смерті.

Задачею винаходу є щонайменше поліпшення існуючої ситуації.

Згідно з одним з аспектів, винахід включає пристрій для виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі, яка включає зазначену нейтральну зворотну лінію, активну лінію і зворотну земляну лінію, причому зазначений пристрій включає:

25 - засоби вимірювання зміни напруги, пов'язаної з плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній електричній мережі і викликаній розривом або порушенням імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії;

30 - засоби реалізації алгоритму ідентифікації зазначеного розриву або порушення імпедансу в умовах припустимих змін номінальної напруги живлення, що подається у зазначену електричну мережу, включаючи зміни напруги, викликані робочими функціями мережі, які є схожими на або приховують розрив або порушення імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії; і

- засоби порівняння результату зазначеного вимірювання з еталонними даними для формування індикації зазначеного розриву або порушення імпедансу.

35 Алгоритм може бути пристосований відрізнати мережу, яка має нейтральну зворотну лінію, від мережі, що не має такої лінії, за наявності аномалій у напрузі живлення. Для відрізнання мережі, яка має нейтральну зворотну лінію, від мережі, що не має такої лінії можуть бути використані еталонні дані, які включають зразки даних, отриманих від декількох місць, де мережа не має нейтральної зворотної лінії, і зразки даних, отриманих від декількох місць, де мережа має нейтральну зворотну лінію.

40 Пристрій може мати засіб вимірювання зміни напруги у мережі, включаючи зміни напруги, що є результатом випадкової або природної зміни імпедансів у мережі. Пристрій може включати засіб вимірювання зміни напруги у мережі, включаючи зміни напруги внаслідок планового створення відомого імпедансу у мережі. Засіб вимірювання може включати АЦП. Засіб порівняння може включати мікропроцесор і пам'ять для зберігання даних, пов'язаних з еталоном. Індикація може включати звукову і/або візуальну тривожну електричну сигналізацію.

Згідно з іншим аспектом, винахід включає спосіб виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі, що включає зазначену нейтральну зворотну лінію, активну лінію і зворотну землю, який включає:

50 - вимірювання зміни напруги, пов'язаної з плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній електричній мережі і викликаній розривом або порушенням імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії;

55 - застосування алгоритму ідентифікації зазначеного розриву або порушення імпедансу в умовах припустимих змін номінальної напруги живлення, що подається у зазначену електричну мережу, включаючи зміни напруги, викликані робочими функціями мережі, які імітують або приховують розрив або порушення імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії; і

- порівняння результату зазначеного вимірювання з еталоном для індикації зазначеного розриву або порушення імпедансу.

60 Винахід дозволяє виявити розрив або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або зворотному земляному ланцюгу. Винахід дозволяє виявити розрив або

порушення на боці споживача. Винахід дозволяє виявити розрив або порушення моніторингом і/або вимірюванням зміни або падіння напруги в електричному ланцюгу, пов'язаному з мережею. Зміна або падіння напруги можуть бути пов'язані з плановим створенням відомого імпедансу в електричному ланцюгу. Зміна або падіння напруги можуть бути викликані розривом

5 і/або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії. Винахід може включати алгоритм для ідентифікації розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії. Цей алгоритм дозволяє відрізнити припустимі зміни “номінальної напруги живлення”, а також зміни напруги, включаючи ступінчасті зміни, провали, піки тощо, пов'язані з нормальними робочими функціями, які можуть бути схожими або приховувати розрив або порушення імпедансу у нейтральній

10 зворотній лінії.

Електричні властивості, а також фізичні розміри і характеристики електричного ланцюга, в якому стався розрив або порушення у нейтральній лінії або провіднику, може відрізнитись від характеристик електричного ланцюга з непошкодженими нейтральною лінією або провідником.

За умови стабільної напруги живлення можливі зміна або падіння напруги у ланцюгу можуть

15 залежати від послідовного і паралельного імпедансів або ланцюгу, тобто імпедансу нейтрального зворотного провідника і імпедансу зворотної землі. При розриві або порушенні імпедансу у нейтральному провіднику можливі зміна або падіння напруги у ланцюгу можуть залежати, головним чином, від значення імпедансу зворотного земляного шляху і взагалі буде більшим (за вимірюванням), ніж у випадку непошкодженої нейтралі.

Вимірювання зміни або падіння у лінії напруги внаслідок зміни імпедансу у мережі може бути використане для визначення розриву або порушення імпедансу у лінії живлення електричної

20 силової розподільної мережі. Такі зміни напруги або падіння можуть бути результатом природних випадкових змін імпедансу в електричній мережі або можуть бути наслідком планових змін імпедансу в електричній мережі.

Імпеданс нейтральної зворотної лінії або провідника є взагалі меншим за імпеданс зворотного земляного шляху. Наявність напруги в умовах високого зворотного земляного імпедансу може спричинити небезпеку електрошоку для персоналу з можливістю травми або смерті. Така ситуація може бути виявлена порівнянням змін або падіння напруги для даного імпедансу з еталонними даними. Еталонні дані можуть репрезентувати зміну або падіння

25 напруги, яких можна чекати, коли нейтральна зворотна лінія є не пошкодженою або не розірваною, або коли нейтральна зворотна лінія є непошкодженою, але має порушення імпедансу.

Винахід включає пристрій для виявлення розриву або порушення у лінії живлення електричної силової розподільної мережі. Розрив або порушення можуть бути будь-де між трансформатором живлення і точкою приєднання пристрою до силової розподільної мережі. Пристрій може бути встановлений як окремий пристрій у приміщенні користувача у зручному місці, наприклад, на Виводі Загального Призначення або комутаторі або він може бути пов'язаний або інтегрований з Виводом Загального Призначення або з вимірювальним

30 обладнанням, встановленим для користувача постачальником електроенергії.

Цей пристрій може бути пристосований розрізняти ланцюги з непошкодженою нейтральною зворотною лінією і ланцюги з розривом або порушенням нейтральній зворотній лінії. Пристрій може виміряти зміну або падіння напруги у лінії, викликані зміною імпедансу у електричній мережі. Зміна або падіння напруги може бути використане для індикації про зміну в імпедансі електричного зворотного шляху в електричній мережі. Виміряні зміни або падіння напруги

35 можуть бути наслідком випадкових змін імпедансу в електричній мережі або навмисної або запланованої зміни імпедансу пристроєм у пов'язаному ланцюгу.

Розподільні мережі живлення взагалі забезпечують електроенергією з “номінальною напругою живлення”, яка може змінюватись у припустимих нижній і верхній межах. Крім цих припустимих змін у “номінальній напрузі живлення” трапляються зміни напруги (ступінчасті, провали, піки тощо), викликані нормальними робочими функціями мережі. Вони включають підйоми або падіння напруги, викликані різними факторами, включаючи навантаження на локальну або розподільну мережу, перевантаження трансформатора, перемикання, блискавки, роботу АПВ тощо.

40

Природні провали і піки напруги живлення можуть викликати падіння або підйоми напруги,

45 які можуть бути схожими на або приховувати розрив або порушення імпедансу у нейтральній лінії живлення. Пристрій може включати алгоритм, що мінімізує вплив таких аномальних явищ на надійність виявлення розриву або порушення імпедансу у нейтральній лінії живлення. Такий алгоритм може забезпечити ідентифікацію розриву або порушення імпедансу у нейтральній лінії живлення в умовах аномальних напруг.

50

55

Пристрій може включати засоби, наприклад, звукової або візуальної сигналізації або тривожної сигналізації для сповіщення користувачу і/або третім особам про можливі розрив або порушення у нейтральній зворотній лінії або провіднику.

Далі наведено опис бажаних втілень винаходу з посиланнями на креслення, в яких:

- 5 фіг. 1 - спрощена схема типового непошкодженого устаткування;
- фіг. 2 - спрощена схема дефектного устаткування;
- фіг. 3 - локальна мережа з непошкодженою нейтральною зворотною лінією;
- фіг. 4 - локальна мережа з розірваною нейтральною зворотною лінією;
- фіг. 5 - нормальні коливання "номінальної напруги" з випадковими провалами і піками;
- 10 фіг. 6 - блок-схема пристрою для виявлення розриву в електричній силовій розподільній системі;
- фіг. 7 - блок-схема одної з форм пристрою згідно з винаходом;
- фіг. 8 - схема операцій одної з форм активного тесту напруги і пасивного тесту напруги;
- фіг. 9 - субпроцес самоперевірки;
- 15 фіг. 10 - субпроцес для активного тесту напруги;
- фіг. 11 - субпроцес для пасивного тесту напруги;
- фіг. 12a і 12b - схема одної з форм пристрою згідно з винаходом;
- фіг. 13 - схема операцій алгоритму контролю головної системи;
- 20 фіг. 14a - схема операцій алгоритму для 8-мілісекундних некритичних функцій;
- фіг. 14b - схема операцій алгоритму для 250-мілісекундних некритичних функцій;
- фіг. 15a - схема операцій першої половини алгоритму для 1-секундних некритичних функцій;
- фіг. 15b - схема операцій другої половини алгоритму для 1-секундних некритичних функцій;
- фіг. 16 - схема операцій алгоритму для схемної ініціалізації модуля АЦП;
- фіг. 17 - схема операцій алгоритму для програмної ініціалізації модуля АЦП; і
- 25 фіг. 18 - схема операцій функцій після АЦП.

Фіг. 1 містить спрощений приклад устаткування для побутового електричного живлення, яке включає повітряну лінію 10 електропередачі між будинком 11 і розподільним трансформатором 12. Нейтральна зворотна лінія 13 між будинком 11 і розподільним трансформатором 12 є непошкодженою.

30 Фіг. 2 містить те ж устаткування для побутового електричного живлення з розривом 14 у нейтральній зворотній лінії 13 до будинку 11. У цьому випадку земля і водяна труба утворюють вторинне з'єднання до нейтрального з'єднання сусіднього будинку 15 і/або з зворотним земляним з'єднанням розподільного трансформатора 12.

35 Фіг. 3 ілюструє локальну мережу 40, яка включає сукупність природно приєднаних навантажень Z_{L1} , Z_{L2} , Z_{L3} між активною лінією 41 і нейтральною лінією 42. Локальний струм I_A тече між активною і нейтральною лініями під напругою V_1 між локальною мережею і повним імпедансом локальної мережі. Вважаючи, що нейтральна лінія 42 є непошкодженою, напруга V_1 у локальній мережі дорівнюватиме активній напрузі живлення V_S . Імпеданс Z_S репрезентує імпеданс джерела, пов'язаного з активною лінією 41, імпеданс Z_N репрезентує імпеданс, пов'язаний з нейтральною лінією 42, а локальний земляний імпеданс репрезентується Z_E . Через імпеданси Z_N і Z_E тектиме локальний струм I_A , що визначається їх відносними імпедансами, якщо нейтральна зворотна лінія і зворотна земля є обидві непошкодженими. Різниця між імпедансами Z_N і Z_E є взагалі такою, що струм тече переважно через імпеданс Z_N .

45 Фіг. 4 містить локальну мережу 40 фіг. 3, яка має розрив 43 у нейтральній зворотній лінії 42. Розрив 43 може викликати зміну імпеданс Z_S джерела, хоча зміна може бути незначною. Локальний струм I_A тепер тече через земляний імпеданс Z_E , викликаючи зростання напруги V_2 вище напруги нейтральної лінії таким чином, що

$$V_2 = V_O [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$$

Це викликає падіння у напрузі V_1 локальної мережі таке, що

$$50 \quad V_1 = V_O - V_2 = V_O - V_O [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)] = V_O [(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$$

Отже, у випадку розриву 43 у нейтральній зворотній лінії 42 напруга V_1 у локальній мережі 40 є меншою за напругу V_O , оскільки $(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S) < 1$. Це падіння у локальній напрузі V_1 може бути виявлене порівнянням V_1 з еталонними даними або стандартною напругою для виявлення ознак розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії 42.

55 Фіг. 5 містить приклад коливань напруги у лінії, які можуть відбуватись у типовій електричній розподільній мережі. Ці відхилення включають зміни "номінальної напруги живлення" і зміни напруги, наприклад, ступінчасті зміни, провали, піки тощо, викликані нормальними функціями мережі, включаючи падіння напруги внаслідок навантаження на локальну або розподільну мережу, перевантаження трансформаторів, перемикачки, блискавки, АПВ тощо.

Фіг. 6 містить принципову схему одної з форм пристрою для виявлення розриву або порушення імпедансу в електричній силовій розподільній системі. Цей пристрій має блок 60 перемикачання імпедансу для створення імпедансу для напруги у лінії живлення. Блок 60 імпедансу включає засіб контролю перемикачання імпедансу для ланцюга, пов'язаного з напругою у лінії живлення.

Цей пристрій включає блок 61 кондиціонування напруги і блок 61 вимірювання, який включає засоби кондиціонування вхідної напруги мережі живлення і засоби перетворення вхідної напруги з аналогової у цифрову форму за допомогою ФЦП. Пристрій включає мікропроцесор і блок 62 пам'яті для контролю блоку 60 імпедансу і кондиціонування напруги і блок 61 вимірювання і визначення і/або підтвердження розриву у лінії живлення або порушення у нейтральній лінії або провіднику. Пристрій включає звукову і/або візуальну сигналізацію або тривожну сигналізацію 63 для сповіщення користувачу і/або третім особам про можливі розрив або порушення у нейтральній зворотній лінії або провіднику.

Фіг. 7 містить блок-схему одної з форм пристрою для виявлення дефектів у нейтральній зворотній лінії. Цей пристрій включає модуль 71 перемикачання імпедансу, який включає контрольований реле резистор і модуль 71 кондиціонування/вимірювання напруги, який включає один або більше ізолюючих трансформаторів, один або більше фільтрів, повнохвильовий випрямляч і ділитель напруги. Пристрій включає модуль 72 АЦП для виведення даних про середню напругу. Ці дані подаються у модуль 73 пам'яті, де зберігаються щонайменше 300 напруги у масиві, де кожне чергове вимірювання напруги зсуває попереднє вимірювання. Вимірювання напруги з масиву пам'яті модуля 73 передаються до модуля 74 мікроконтролера. Модуль 74 мікроконтролера виконує алгоритми для проведення пасивних і активних тестів напруги, описаних нижче, і має зв'язок з модулем 75 звукової і візуальної тривожної сигналізації.

Фіг. 8 містить схему операцій 80-90 тесту напруги. Операція 81 включає початок і самоперевірку, які ілюструються фіг. 9 фіг. 9 (операції 81a-81e). Операції 83 і 89 реалізують активний алгоритм, ілюстрований на фіг. 10. Операція 86 реалізує пасивний алгоритм, ілюстрований фіг. 11.

Згідно з фіг. 10, активний алгоритм виявлення розриву нейтралі може включати операції:

1. Вимірювання напруги у лінії і усереднення на першому заздалегідь визначеному інтервалі, тобто V_1 на T_1 (крок 83a).

2. Введення відомого імпедансу у ланцюг (операція 83b) і вимірювання напруги у лінії і усереднення на другому заздалегідь визначеному інтервалі при відомому імпедансі у ланцюгу, тобто V_2 на T_2 (операція 83c).

3. Видалення відомого імпедансу з ланцюга (операція 83d) і вимірювання напруги у лінії і усереднення на третьому визначеному інтервалі, тобто V_3 на T_3 (крок 83e).

4. Визначення кроку робочої напруги як результату введення відомого імпедансу у ланцюг, тобто $V_2 - ((V_1 + V_3)/2)$ (операція 83f).

5. Динамічне коригування кроку напруги згідно з еталонними даними стандарту, тобто $V_{ref} = V_{ref} * ((V_1 + V_3)/2)/230$

Якщо обчислений крок напруги перевищує кориговані еталонні дані для кроку напруги, очікуваного, коли нейтральна зворотна лінія не має розриву, нейтральна зворотна лінія або має розрив, або не має розриву, але має неприйнятно високий імпеданс (операція 83g).

6. Оскільки нормальні провали і піки напруги можуть викликати ступінчасті зміни напруг, які приховують стан розриву нейтралі або створюють коливання напруги, яке може бути схожим на умови розриву нейтралі навіть тоді, коли цього розриву нема, одиночний тест може бути повторений як серія одиночних тестів, достатньо частих і достатньо рознесених таким чином, що природні аномальні напруги не викликають ні хибних позитивних, ні хибних негативних результатів. Якщо усереднена послідовність одиночних тестів вказує на наявність розриву нейтралі, ця послідовність може бути повторена D разів через визначений період часу. Якщо X з D серій тесту вказують на наявність розриву нейтралі, може бути ініційований сигнал про розрив нейтралі і буде подаватись тривожний сигнал до перевстановлення (операції 83h, 83i, 83j).

7. Активний тест може бути проведений негайно після початку роботи або перевстановлення пристрою, бажано, з регулярним інтервалом (операція 81 - фіг. 8).

8. Активний тест може бути проведений негайно після пасивної процедури моніторинг розриву нейтралі (операція 89 - фіг. 8).

Змінні активного тесту:

Інтервал вимірювання напруги - T (початкове значення 1 сек.)

Інтервал між одиночними тестами - T_1 (початкове значення 10 сек.)

Кількість одиночних тестів - N_1 (початкове значення 6)

Час між серіями тестів - T_S (початкове значення 30 сек.)
 Кількість серій тестів - N_S (початкове значення 3, включаючи початковий тест)
 Кількість серій позитивних тестів - N_P (початкове значення 3, початковий тест до сигналу про розрив нейтралі)

5 Час між активними тестами - T_R (початкове значення 5 хвил.)
 Критична робоча зміна напруги - V_C (початкове значення - 1,0 В)
 Пасивний алгоритм (фіг. 11) виявлення розриву нейтралі (тест 1) може включати:

1. Безперервне вимірювання напруги у лінії і усереднення на визначеному інтервалі, тобто V_1 на T_1 (операція 86a).

10 2. Зберігання значень вимірюваних напруг (операція 86a).
 3. Якщо напруги, усереднені на визначеному інтервалі є вищими або нижчими за визначену напругу, виявлення потенціалу розірваної нейтралі (операції 86b, 86c).
 4. Ініціювання активного тесту (операція 86c).
 5. Якщо активний тест сигналізує про розрив нейтралі, подається тривожна сигналізація до

15 перевстановлення (операція 90 - фіг. 8).
 6. Якщо активний тест не сигналізує про розрив нейтралі, затримка на визначений час і відновлення пасивних тестів.
 Пасивний тест 1 може включати такі змінні:
 Інтервал усереднення напруги - T_{A1} (початкове значення 5 сек)

20 Критична пасивна вища напруга - V_U (початкове значення 275 В, середньо-квадратичне)
 Критична пасивна нижча напруга - V_L (початкове значення 200 В, середньо-квадратичне)
 Час між невдалим активним тестом і відновленням пасивних тестів - T_R (початкове значення 2 хвил.)
 Пасивний алгоритм виявлення розриву нейтралі (тест 2) може включати операції:

25 1. Безперервне вимірювання напруги у лінії і усереднення на визначеному інтервалі, тобто V_1 на T_1 (операція 86a).
 2. Зберігання вимірюваних напруг (операція 86a).
 3. Якщо напруги, усереднені на визначеному інтервалі є нижчими за заздалегідь визначену напругу, це означає виявлення зміни потенціалу як результату розриву нейтралі (операції 86b, 86c).

30 4. Ініціювання активного тесту (операція 86c).
 5. Якщо активний тест виявляє розрив нейтралі, подача тривожної сигналізації до перевстановлення (операція 90 - фіг. 8).
 6. Якщо активний тест не сигналізує про розрив нейтралі, затримка на визначений час і відновлення пасивних тестів.

35 Пасивний тест 2 може включати такі змінні:
 Інтервал усереднення напруги - T_{A2} (початкове значення 20 сек)
 Критична пасивна напруга - V_P (початкове значення - 20В)
 Час між невдалим активним тестом і відновленням пасивних тестів - T_R (початкове значення 2 хвил.)

40 Фіг. 12a і 12b містять схеми однієї з форм пристрою для виявлення дефектів у нейтральній зворотній лінії. Цей пристрій включає силове живлення 120, яке надає електроенергію для мікропроцесора 121, аварійні лампочки 122 і звукову сигналізацію 123. Мікропроцесор 121 може включати пристрій типу MSP430F133 (від Texas Instruments). Пристрій включає вмикаємий імпеданс 124, який складається з резисторів R10, R11, R26 і R27 і перемикається симистором T1, що контролюється мікропроцесором 121. Імпеданс 124 може мати значення 220 ом. Мікропроцесор 121 включає програмне забезпечення для реалізації алгоритму (див. нижче). Мікропроцесор 121 вимірює напругу у лінії вбудованим АЦП, контролює імпеданс 124 через симистор T1 і контролює функції тривожних ламп 122 і звукової тривожної сигналізації 123.

50 Фіг. 13-18 містять схеми пов'язаного з пристроєм алгоритму виявлення розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху.
 Фіг. 13 містить алгоритм для головної системи контролю, яка включає схемні процедури ініціалізації 130, програмні процедури ініціалізації 131 і головні циклічні функції 132, які

55 включають 8-мілісекундний некритичний періодичний алгоритм 133, який виконується кожні 8 мс (фіг. 14a), 250-мілісекундний некритичний періодичний алгоритм 134, який виконується кожні 250 мс (фіг. 14b), 1-секундний некритичний періодичний алгоритм 135 (Фіг. 15a і 15b).
 8-мілісекундний некритичний алгоритм 133 (фіг. 14a) виконує точний контроль симистора T1 (фіг. 12b) під час активного тесту. Кожні 8 мс він вимірює напругу з вимиканням симистора на

60 100 мс і потім з симистором, ввімкненням на 100 мс, потім знову з симистором, вимкненням на 100

мс. Після отримання всіх напруг відбувається їх усереднення. Кожне вимірювання починається з моменту перетинання нуля напругою.

250-мілісекундний некритичний алгоритм 134 (фіг. 14b) починається з А-Ц перетворення зразків кожні 250 мс інтервал, а також визначає тривалість імпульсів симистору.

Ілюстрований фіг. 15a і 15b 1-секундний некритичний алгоритм 135 включає автотестування, яке перевіряє готовність користувацького інтерфейсу. Якщо готовність є, він залишається у стані автотестування на короткий час і виводить код початку, і потім переходить у режим пасивного тестування, ініціюючи вимірювання для початку процесу. Пасивним тестом напруга перевіряється кожну сек.. Якщо напруга не є нормальною або активний тест не був проведений для 1-часового алгоритму, алгоритм починає активний тест. Якщо тест користувацького інтерфейсу не пройшов алгоритм переходить у стан відмови.

В активному тесті контролюється кількість симисторних імпульсів провідності і обробляється результати тесту. На кожні 100 мс приходить 15 імпульсів провідності тривалістю і з інтервалом 1 сек. Після останнього імпульсу обчислюється падіння напруги. Якщо падіння напруги є надмірним, що означає негативний результат, виконується інший тест через 30 сек. Якщо результат активного тесту є задовільним, алгоритм залишається у цьому режимі протягом 1 хвил. і потім повертається до пасивного тесту або автотестування. Якщо активний тест не пройшов, алгоритм переходить у стан помилки. Якщо виявлено перенапругу або недонапругу, алгоритм залишається у цьому стані протягом 1 год. перед повторенням активного тесту.

У нормальних умовах цей пристрій може працювати у режимі пасивного моніторингу (фіг. 15a) і може безперервно вимірювати напругу у лінії, провести перевірку на одну або більше змін напруги, які можуть вказувати на розрив або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху.

Зміни напруги можуть включати падіння напруги у лінії нижче 200 В, що може вказувати на високий імпеданс зворотного шляху, а напруга у лінії вище 275 В може вказувати на високий зворотний імпеданс у трансформаторі живлення або поблизу. Робоча зміна з зниженням на 20 В напруги у лінії, яка відбувається протягом декількох 5-секундних інтервалів може бути результатом підвищення споживацького навантаження і/або зміни імпедансу зворотного шляху.

Як показано на фіг. 5, природні провали і піки напруги можуть бути схожими на ці і інші пасивні ознаки розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху.

Тому, якщо пристрій виявляє одну або більше пасивних ознак, він може почати активне тестування для підтвердження або відкидання підозри розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху.

Активний тест може включати вимірювання напруги у лінії до і після введення відомого імпедансу і порівняння різниць напруг, тобто їх падіння з еталонними даними.

Вимірювання напруги у лінії і введення відомого імпедансу можуть бути проведені, як ілюстровано на Фіг. 15a і 15b, у спосіб, що мінімізує вплив природних провалів і піків напруги через усереднення результатів декількох тестів, проведених з інтервалом, з подальшим порівнянням усереднених результатів з вибраними еталонними даними.

Алгоритм, ілюстрований фіг. 18, виконується після завершення А-Ц перетворення. Відбираються 400 зразків з інтервалами 250 мс. які дають повну тривалість 100 мс або 10 циклів. Кожне значення додається до регістру суматора для забезпечення ефективного усереднення напруги.

Якщо пристрій активним тестуванням не підтверджує наявності розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху, він повертається до пасивного моніторингу.

Якщо пристрій активним тестуванням підтверджує наявність розриву або порушення імпедансу у нейтральній зворотній лінії або провіднику або у зворотному земляному шляху, він ініціює відповідну тривожну сигналізацію.

Можуть бути виконані різні зміни і модифікації і/або додання у конструкції і розташування частин, а також в алгоритми, описані вище, без відхилень від концепцій або меж винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі, що включає зазначену нейтральну зворотну лінію, активну лінію і зворотну землю, який має у складі:

- засоби вимірювання зміни напруги, пов'язаної з плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній електричній мережі і викликаній розривом або порушенням імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії;
 - засоби реалізації алгоритму ідентифікації зазначеного розриву або порушення імпедансу в умовах припустимих змін номінальної напруги живлення, що подається у зазначену електричну мережу, включаючи зміни напруги, викликані робочими функціями мережі, які є схожими на або приховують розрив або порушення імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії; і
 - засоби порівняння результату зазначеного вимірювання з еталонними даними для формування індикації зазначеного розриву або порушення імпедансу.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначений алгоритм призначено відрізнати мережу, яка включає зазначену нейтральну зворотну лінію від мережі, що не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії, при наявності аномалій у зазначеній напрузі живлення.
3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані вибирають для відрізнання мережі, яка включає зазначену нейтральну зворотну лінію від мережі, що не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії.
4. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані включають дані зразків, отримані з декількох місць, в яких зазначена мережа не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії.
5. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані включають дані зразків, отриманих з декількох місць, в яких зазначена мережа включає зазначену нейтральну зворотну лінію.
6. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що має засоби вимірювання зазначеної зміни напруги у зазначеній мережі, включаючи зміни напруги, викликані випадковими або природними створеннями імпедансів у зазначеній мережі.
7. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що має засоби вимірювання зазначеної зміни напруги у зазначеній мережі, включаючи зміни напруги, викликані зазначеним плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній мережі.
8. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що зазначені засоби вимірювання включають АЦП.
9. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що зазначені засоби порівняння включають мікропроцесор і пам'ять для зберігання даних, пов'язаних з зазначеними еталонними даними.
10. Пристрій за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що зазначена індикація включає звукову і/або візуальну тривожну сигналізацію і/або електричний сигнал.
11. Спосіб виявлення розриву або порушення у нейтральній зворотній лінії електричної силової розподільної мережі, що включає зазначену нейтральну зворотну лінію, активну лінію і зворотну землю, який включає:
- вимірювання зміни напруги, пов'язаної з плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній електричній мережі і викликаній розривом або порушенням імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії;
 - застосування алгоритму ідентифікації зазначеного розриву або порушення імпедансу в умовах припустимих змін номінальної напруги живлення, що подається у зазначену електричну мережу, включаючи зміни напруги, викликані робочими функціями мережі, які імітують або приховують розрив або порушення імпедансу у зазначеній нейтральній зворотній лінії; і
 - порівняння результату зазначеного вимірювання з еталоном для індикації зазначеного розриву або порушення імпедансу.
12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що зазначений алгоритм призначено відрізнати мережу, яка включає зазначену нейтральну зворотну лінію від мережі, що не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії, при наявності аномалій у зазначеній напрузі живлення.
13. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані вибирають для відрізнання мережі, яка включає зазначену нейтральну зворотну лінію від мережі, що не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії.
14. Спосіб за будь-яким з пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані включають дані зразків, отримані з декількох місць, в яких зазначена мережа не включає зазначеної нейтральної зворотної лінії.
15. Спосіб за будь-яким з пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що зазначені еталонні дані включають дані зразків, отриманих з декількох місць, в яких зазначена мережа включає зазначену нейтральну зворотну лінію.

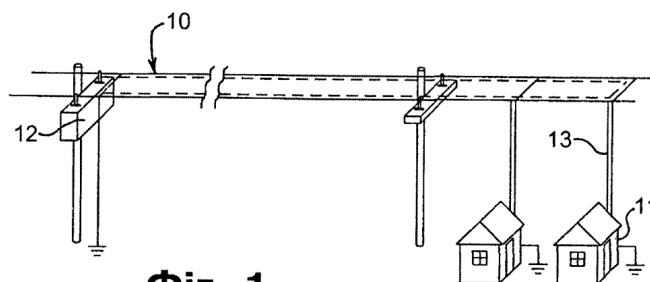
16. Спосіб за будь-яким з пп. 11-15, який **відрізняється** тим, що включає вимірювання зазначеної зміни напруги у зазначеній мережі, включаючи зміни напруги, викликані випадковими або природними створеннями імпедансів у зазначеній мережі.

17. Спосіб за будь-яким з пп. 11-16, який **відрізняється** тим, що включає вимірювання зазначеної зміни напруги у зазначеній мережі, включаючи зміни напруги, викликані зазначеним плановим створенням відомого імпедансу у зазначеній мережі.

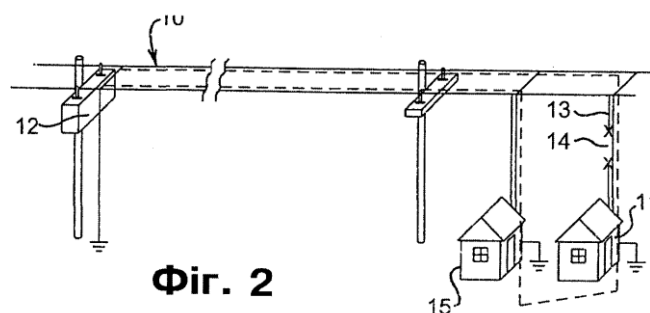
18. Спосіб за будь-яким з пп. 11-17, який **відрізняється** тим, що зазначене вимірювання включає перетворення аналогового сигналу у цифровий.

19. Спосіб за будь-яким з пп. 11-18, який **відрізняється** тим, що зазначене порівняння включає використання мікропроцесора і пам'яті для зберігання даних, пов'язаних з зазначеними еталонними даними.

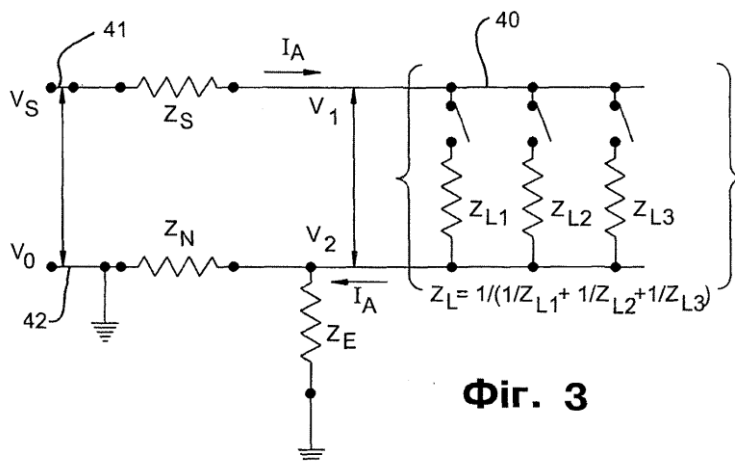
20. Спосіб за будь-яким з попередніх пп. 11-19, який **відрізняється** тим, що зазначена індикація включає звукову і/або візуальну тривожну сигналізацію і/або електричний сигнал.



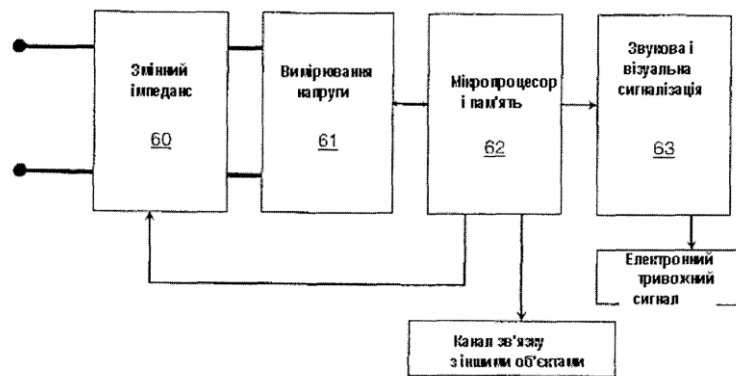
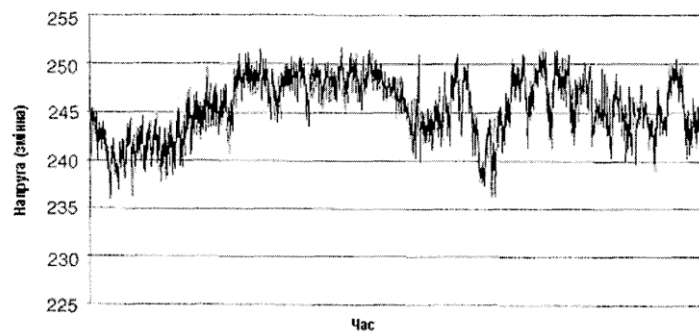
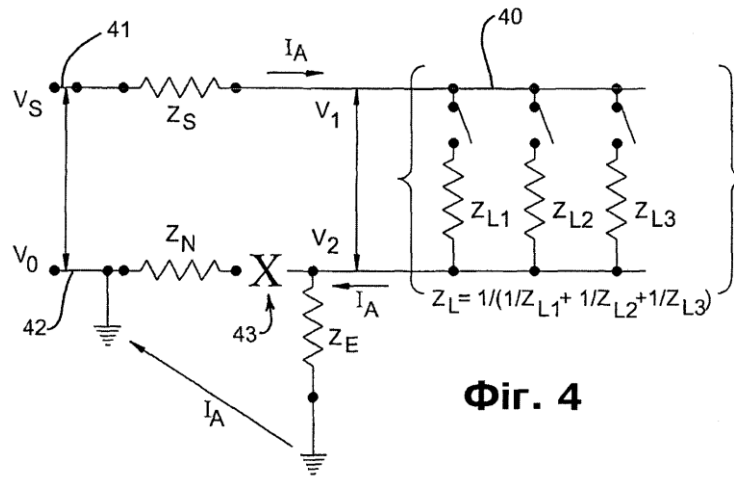
Фіг. 1



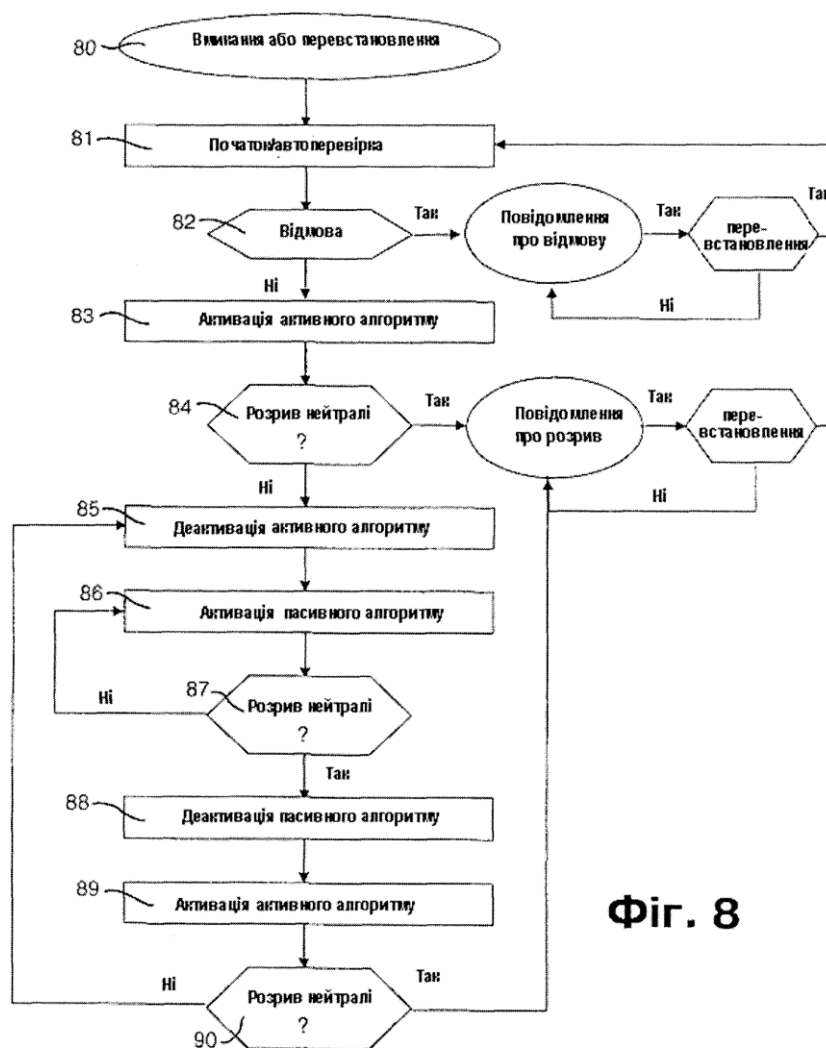
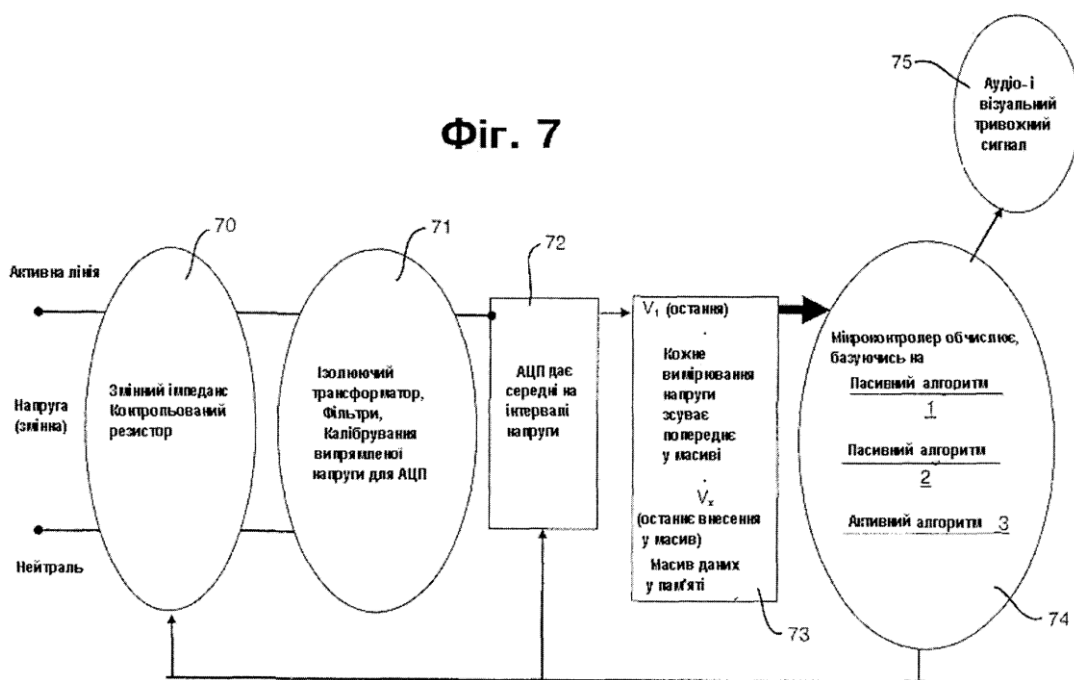
Фіг. 2



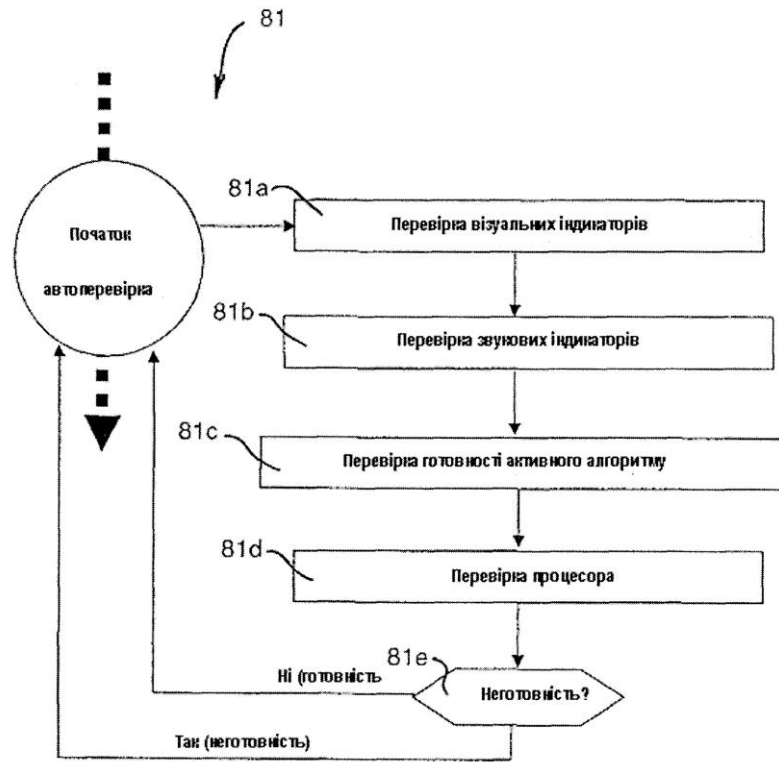
Фіг. 3



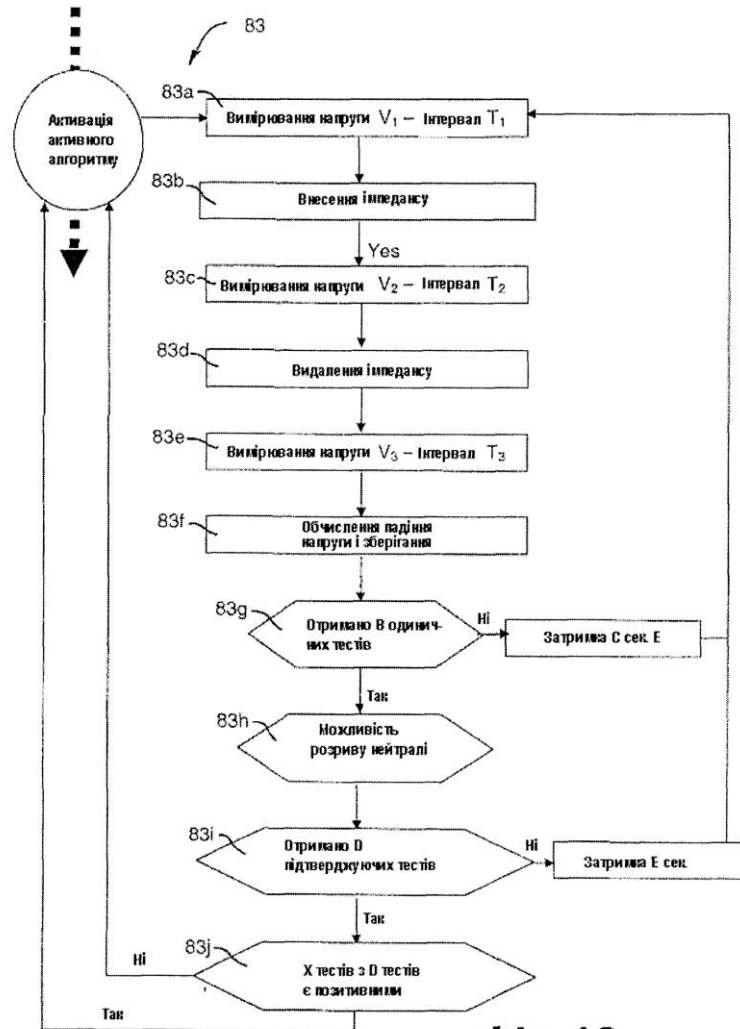
Фіг. 7



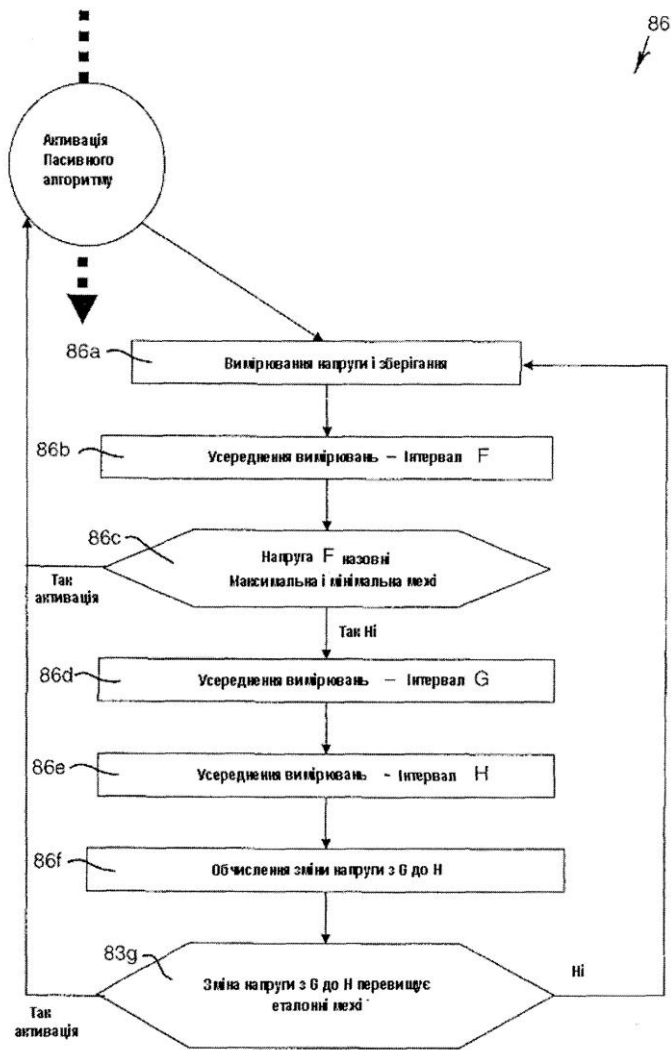
Фіг. 8



Фіг. 9



Фіг. 10



Фіг.11

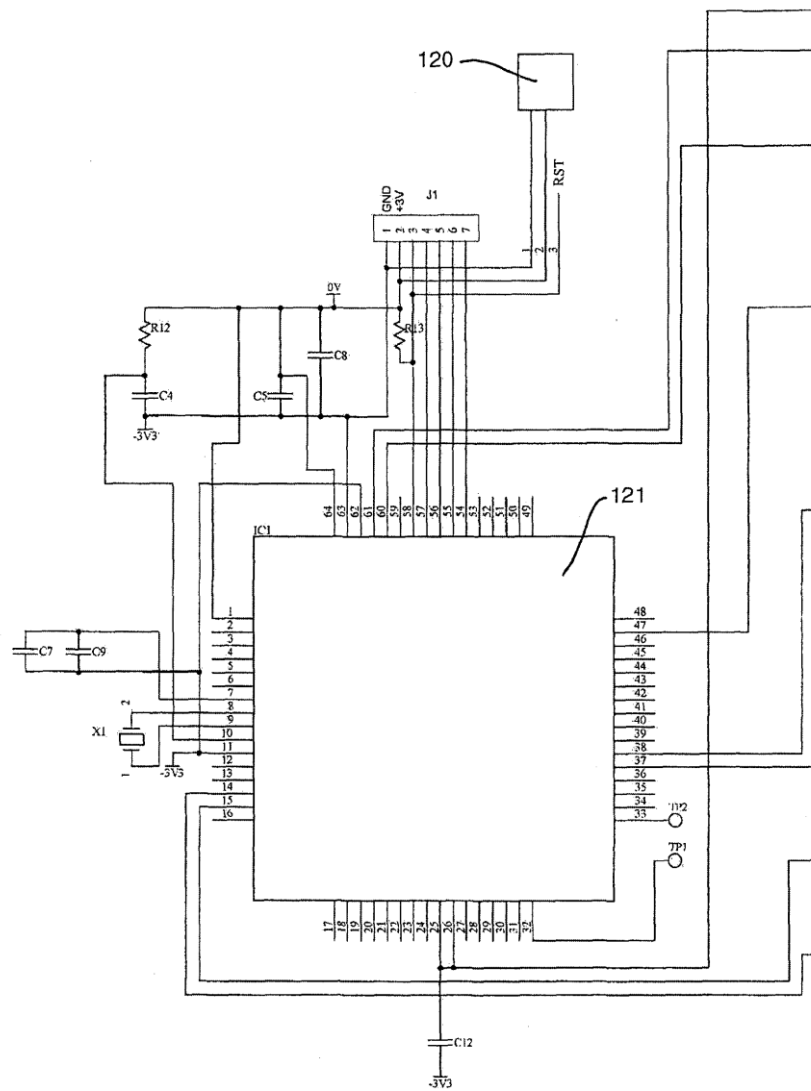


Fig. 12b

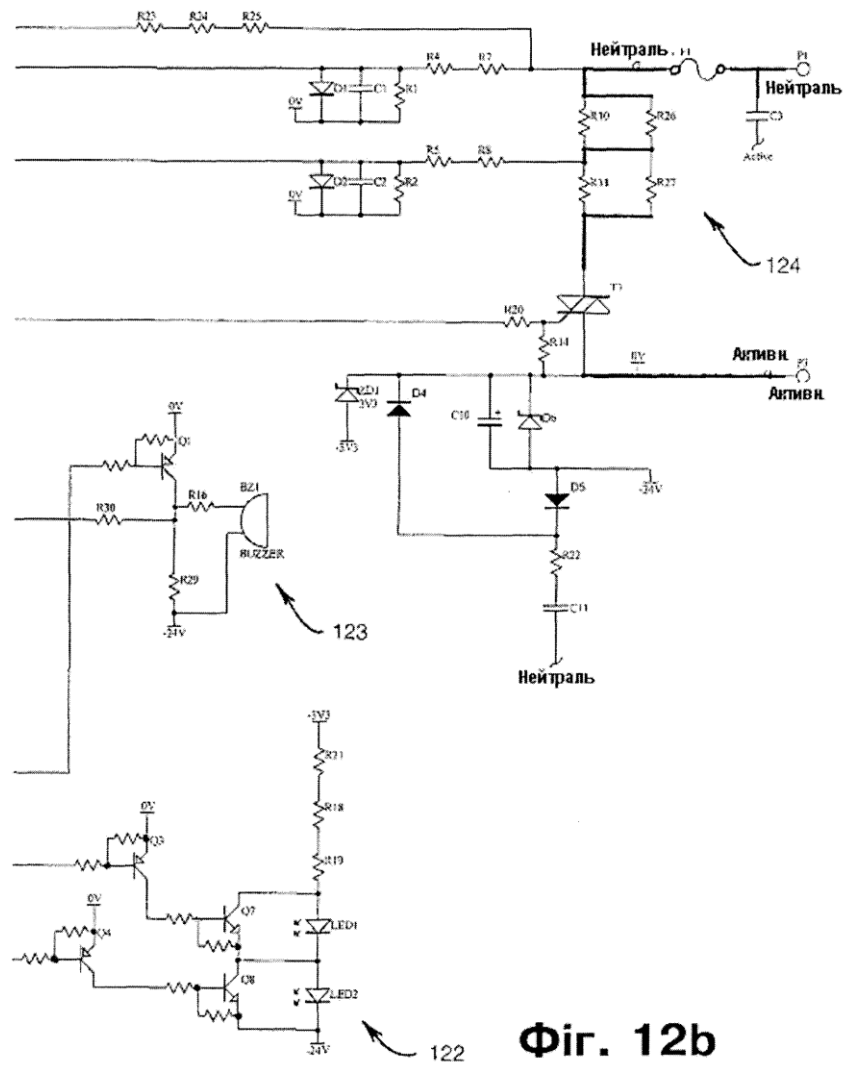
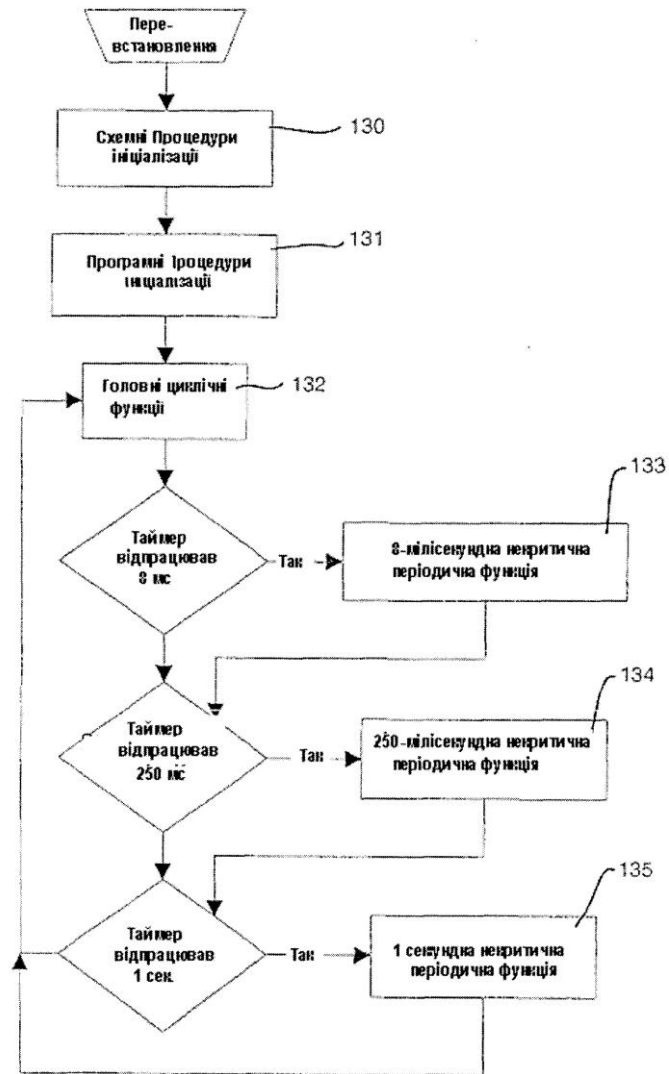
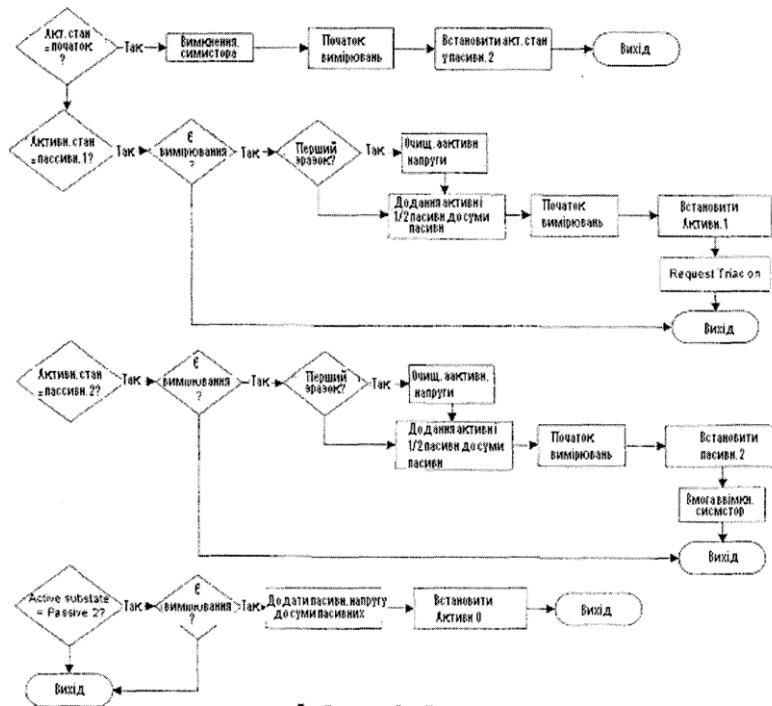


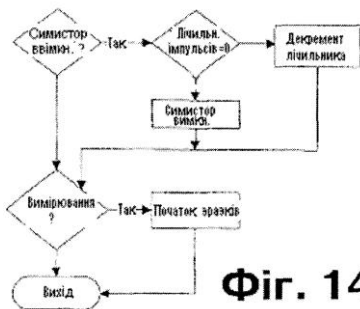
Fig. 12b



Фіг. 13



Фіг. 14a



Фіг. 14b

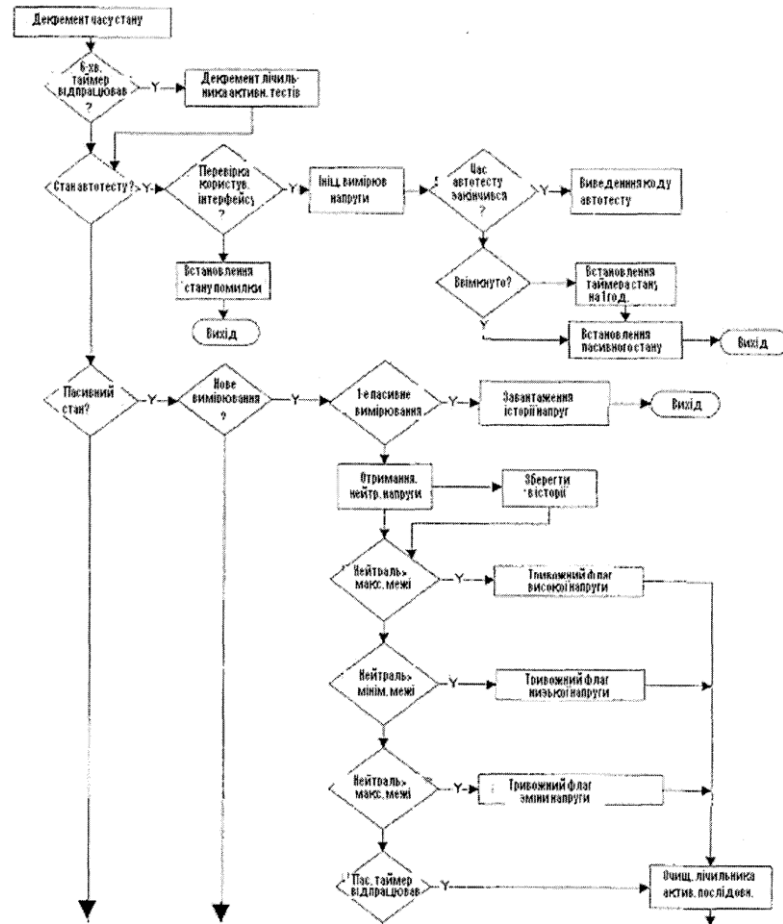


Fig. 15a

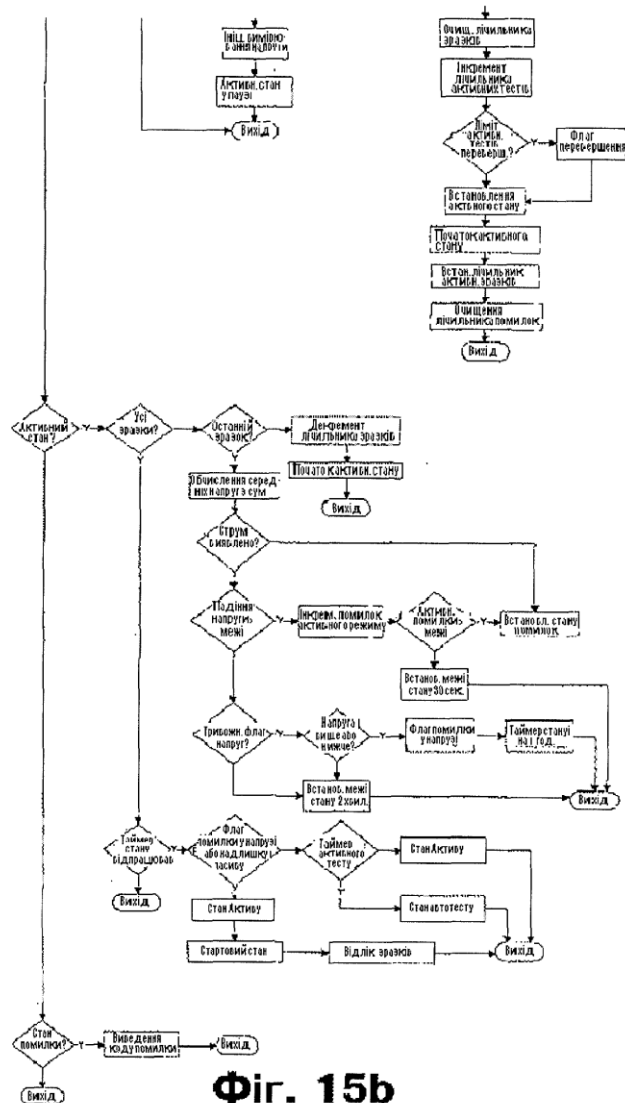


Fig. 15b



Fig. 16

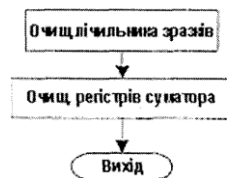
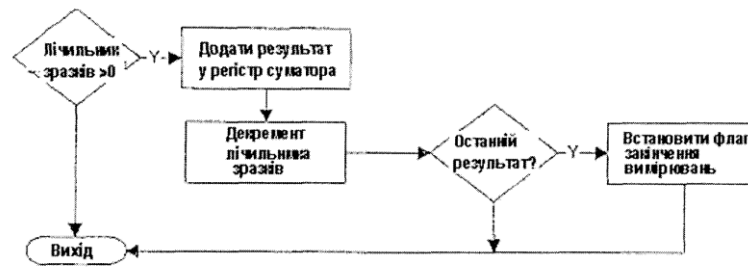


Fig. 17



Фіг. 18