



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101560** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
H02H 3/16 (2006.01)
G08B 17/00
G08B 17/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2011 12756</p> <p>(22) Дата подання заявки: 31.10.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.04.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 12.11.2012, Бюл.№ 21</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2013, Бюл.№ 7</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сольона Оксана Ярославівна (UA), Ковальов Олександр Петрович (UA), Заболотний Іван Петрович (UA), Демченко Геннадій Володимирович (UA), Рудик Юрій Іванович (UA), Бенніс Юсеф Абдельхакович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2374691 C1; 27.11.2009 RU 2342711 C2; 27.06.2008 RU 2254615 C2; 10.02.2005 RU 2159468 C1; 20.11.2000 KR 20080066419 A; 16.07.2008 KR 20090094539 A; 08.09.2009</p>
--	--

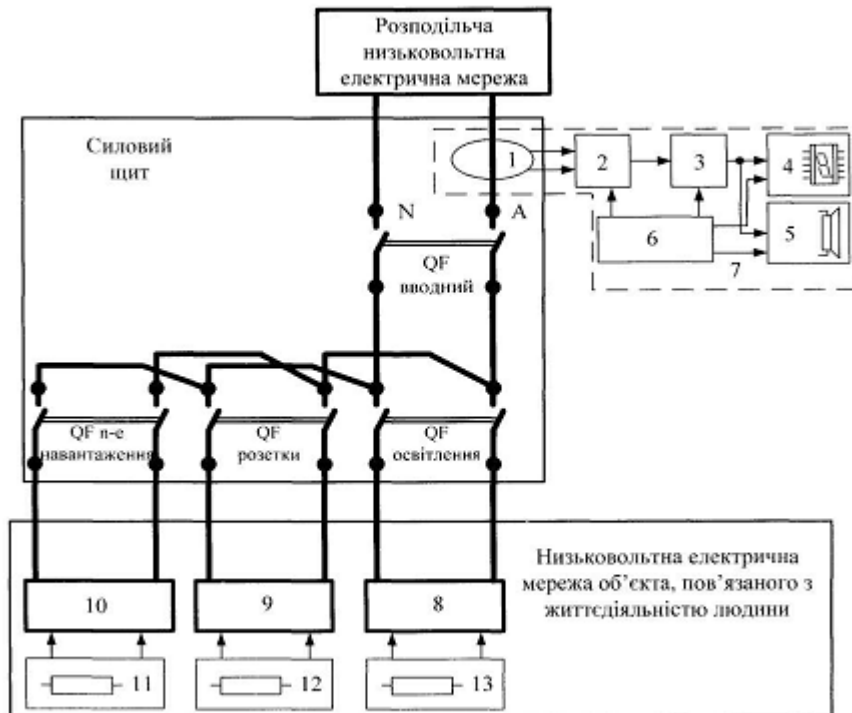
(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ НИЗЬКОВОЛЬТНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до області діагностики та проведення приймально-здавальних випробувань низьковольтних електричних мереж на предмет відповідності їх нормам пожежної безпеки. Спосіб діагностики низьковольтної електричної мережі включає вимірювання електричного струму навантаження, яке контролюється з подальшим виявленням аналогового значення високочастотних коливань, яке порівнюється з нормованим значенням, перетворення аналогового значення високочастотних коливань в цифрове значення, з якого формують сигнали про рівень пожежної небезпеки, при цьому додатково виявлені високочастотні коливання порівнюють з промисловою частотою 50 Гц, після чого здійснюють цифрову індикацію сформованих сигналів про рівень пожежної небезпеки в мережі і при досягненні 3-5-го рівнів пожежної небезпеки здійснюють і звукову індикацію, далі проводять відключення ділянок навантаження, яке контролюється, доки не знизиться рівень пожежної небезпеки до 1-2-го рівня, ведуть огляд відключеної ділянки навантаження для виявлення неякісного монтажу електропроводу та дефектних електричних контактних з'єднань. Пристрій для здійснення способу, що має датчик струму навантаження, блок живлення, додатково містить блок виділення високочастотних гармонійних складових, який підключено до вторинної обмотки датчика струму навантаження і до виходу якого підключено блок формування сигналів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, вихід якого з'єднаний з блоком цифрової та з блоком звукової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, при цьому всі блоки пристрою з'єднані з блоком живлення. Використання способу діагностики низьковольтної електричної мережі за рахунок нових технологічних операцій

UA 101560 C2

шляхом контролю рівнів її пожежної небезпеки дозволяє забезпечити перевірку якості монтажу електропроводів та електричних контактних з'єднань.



Винахід належить до галузі діагностики та проведення приймально-здавальних випробувань низьковольтних електричних мереж на предмет відповідності їх до норм пожежної безпеки.

5 Низьковольтні електричні мережі об'єктів, пов'язаних з життєдіяльністю людини - сукупність електропроводів, з'єднаних між собою за допомогою різних видів електричних контактних з'єднань (болтові, зварні, скрутка та ін.). Ушкоджені при монтажу електропроводу та неякісно змонтовані електричні контактні з'єднання в певних умовах експлуатації (динамічний вплив струму, охолодження та нагрівання, вплив навколишнього середовища) можуть стати джерелами запалювання внаслідок появи в них іскріння або нагрівання при монотонній зміні перехідного опору до температури запалювання ізоляції низьковольтної електричної мережі. 10 Таким чином, початкова якість монтажу електропроводу та електричних контактних з'єднань є заклад пожежної безпеки низьковольтної електричної мережі. В існуючі правила пристрою електроустановок не закладено способів і засобів для проведення приймально-здавальних випробувань на предмет якості монтажу електропроводу та електричних контактних з'єднань.

15 Відомий спосіб попередження пожежі від несправності в електричній мережі або електроустановці та пристрій для його здійснення [Патент на винахід RU, № 2342711, кл. G08B17/06, опубл. 27.12.2008], який містить вимір електричного струму контрольованої розгалуженої електричної мережі або електроустановки; формування сигналу по іскрінню з високочастотного спектра обмірюваного струму; формування та зберігання сукупності заданих значень для сформованих сигналів по іскрінню та порівняння з ними сформованих сигналів; 20 формування по результату порівняння команди на відображення інформації та формування команди на відключення контрольованої електричної мережі або електроустановки і її виконання, а також паралельно замкнутого електричного кола щонайменше однієї, потенційно небезпечної ділянки розгалуженої електричної мережі або електроустановки, підключають вхід пристрою виміру іскріння таким чином, що в справному стані згаданої ділянки вхід згаданого пристрою зашунтовано, вимірюють величину напруги електричної іскри та струму іскріння при порушенні цілісності контрольованого згаданого електричного кола; формують сигнал, що визначає місце іскріння - місце знаходження ділянки ушкодженого електричного кола в електричній мережі або установці; відображають адресу місця знаходження цієї ділянки та відключають цю ділянку з ушкодженим електричним колом, причому формування команди на 30 відключення контрольованої електричної мережі або електроустановки і її виконання здійснюють при досягненні вищого рівня пожежної небезпеки, а пристрій для здійснення способу містить блок виміру електричного струму контрольованої розгалуженої електричної мережі або електроустановки, блок формування сигналу по іскрінню з високочастотного спектра обмірюваного струму, блок формування та зберігання сукупності заданих значень для сформованих сигналів по іскрінню та порівняння з ними сформованих сигналів, блок формування по результату порівняння команди на відображення інформації та блок формування команди на відключення контрольованої електричної мережі або електроустановки, і блок її виконання, а також містить входом підключене паралельно замкнутого електричного кола, щонайменше одного, потенційно небезпечної ділянки розгалуженої електричної мережі або електроустановки, пристрій виміру іскріння, у якому на згаданому його вході вимірюється величина напруги електричної іскри та струму іскріння, причому в справному стані згаданої ділянки вхід згаданого пристрою зашунтовано згаданим ланцюгом, а також блок визначення місця іскріння, у якому вимірюється величина напруги іскри та струму іскріння, визначається адреса місця іскріння, тобто згаданої контрольованої ділянки, причому вхід даного блока з'єднаний з виходом пристрою виміру іскріння та з виходом блока формування та зберігання сукупності заданих значень для сформованих сигналів по іскрінню, а вихід блока визначення місця іскріння, з'єднаний з блоком відображення інформації та з блоком формування команди на відключення контрольованої ділянки електричної мережі або електроустановки, причому формування команди на відключення контрольованої електричної мережі або електроустановки і її виконання відповідними блоками здійснюється при досягненні вищого рівня пожежної небезпеки.

Недоліками способу попередження пожежі від несправності в електричній мережі або електроустановці та пристрою для його здійснення є те, що:

55 - він містить допоміжні датчики виміру іскріння на кожному потенційно небезпечному електричному контактному з'єднанні низьковольтної електричної мережі, що ускладнює та здорожує весь спосіб і пристрій, тому що з'являється необхідність прокладати мережу зв'язку між допоміжними датчиками виміру іскріння та основним блоком пристрою, такий підхід може бути реалізований тільки в стадії проектування низьковольтних електричних мережах об'єктів, пов'язаних з життєдіяльністю людини, але не у вже спроектованих, побудованих та тих, що експлуатуються; 60

- допоміжні датчики виміру іскріння неможливо використовувати, бо вони не діють, коли іскріння виникає в самому електропроводі низьковольтної електричної мережі;

- відключення низьковольтної електричної мережі з появою іскріння обмежує використання засобів способу і пристрою для її діагностики.

5 Найбільш близьким аналогом способу діагностики низьковольтної електричної мережі та пристрою для його здійснення є [Патент на винахід RU, № 2374691, кл. G08B17/00, H02H3/00, опубл. 27.11.2009] спосіб попередження пожежі від іскріння в електричній мережі або електроустановці та пристрій для його здійснення, що вимірює електричний струм
10 контрольованої ділянки навантаження, а також аналогове значення обмірюваного струму навантаження та напруги зовнішньої мережі по кожній фазі перетворюють у цифрові значення з наступним їхнім розкладанням на цифрові спектри струмів навантаження та напруг зовнішньої мережі по кожній фазі, далі зі спектра струму навантаження кожної фази віднімають спектр напруги зовнішньої мережі цієї фази, отриманий результат ділять на спектр струму навантаження відповідної фази, в результаті виходить числове значення коефіцієнта шуму по кожній фазі, протягом установленого інтервалу часу накопичують числові значення коефіцієнтів шуму по кожній фазі, порівнюють величину накопиченого значення коефіцієнта шуму із заданим значенням або із заданими значеннями першого або більш високих рівнів порівняння, прийнятих для відповідних ступенів пожежонебезпеки, залежно від величини накопиченого сигналу формують сигнал або сигнали попередження про виникнення пожежонебезпечної
20 ситуації та формують команду на відключення контрольованої ділянки, числові значення коефіцієнтів шуму по кожній фазі зберігають у запам'ятовувальному пристрої, а пристрій для здійснення способу містить силовий щит, датчики струму навантаження, блок керування та блок живлення а також датчики напруги вхідного ланцюга, блок індикації, послідовно підключені блок виконавчих пристроїв і блок тиристорів, блок цифрової обробки, що складається з послідовно підключених вхідного буфера, селектора каналу, кодека, процесора, запам'ятовувального пристрою, при цьому датчики напруги вхідного ланцюга та датчики струму навантаження підключені до вхідного буфера, а процесор зворотним зв'язком підключений до блока керування, у свою чергу підключеного зворотним зв'язком до блока виконавчих пристроїв, виходом підключеного до одного з входів блока індикації, інший вхід якого підключений до виходу блока керування, а виходи блока тиристорів через контактори підключені до джерел навантаження.

Однак у запропонованому найближчому аналозі є ряд недоліків:

- перед впровадженням засобів найближчого аналога необхідно провести великі теоретичні, експериментальні дослідження та вишукування в області всіх форм і видів електричних контактних з'єднань та електропроводів, які застосовують у низьковольтних електричних мережах для створення спектральної бази даних небезпечних електричних контактних з'єднань та електропроводів, що є дуже дорогою та трудомісткою задачею;

- застосування зовнішніх не вбудованих у пристрій датчиків струму та напруги ускладнює монтаж засобів найближчого аналога у вже спроектованих, побудованих та тих, що експлуатуються, низьковольтних електричних мережах і призводить до додаткових витрат при створенні нових систем електропостачання;

- застосування аналізаторів спектра істотно здорожує пристрій і зменшує його надійність, обмежуючи його застосування в низьковольтних електричних мережах об'єктів, пов'язаних з життєдіяльністю людини;

45 - також засобами найближчого аналога неможливо діагностувати низьковольтну електричну мережу, бо при появі іскріння в електричному контактному з'єднанні він її відключає.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу діагностики, а також проведення приймально-здавальних випробувань низьковольтної електричної мережі, у якому за рахунок нових технологічних операцій шляхом контролю рівнів її пожежної небезпеки забезпечується перевірка якості монтажу електропроводу та електричних контактних з'єднань, що приводить до забезпечення електро- і пожежобезпеки. Крім того, запропоноване конструктивне рішення пристрою, яке на практиці експлуатації систем діагностики низьковольтної електричної мережі дозволить підвищити їх надійність та електричну і пожежну безпеку, а також знизити собівартість.

55 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб діагностики низьковольтної електричної мережі включає вимірювання електричного струму навантаження, яке контролюється з подальшим виявленням аналогового значення високочастотних коливань, яке порівнюється з нормованим значенням, перетворення аналогового значення високочастотних коливань в цифрове значення, з якого формуються сигнали про рівень пожежної небезпеки, відповідно до винаходу виявлені високочастотні коливання порівнюють з промисловою
60

частотою 50 Гц, після чого здійснюють цифрову індикацію сформованих сигналів про рівень пожежної небезпеки в мережі і при досягненні 3-5-го рівнів пожежної небезпеки здійснюють і звукову індикацію, далі проводять відключення ділянок навантаження, яке контролюється доки не знизиться рівень пожежної небезпеки до 1-2-го рівня, ведуть огляд відключеної ділянки навантаження для виявлення неякісного монтажу електропроводу та дефектних електричних контактних з'єднань. Пристрій для здійснення способу по п.1, який включає датчик струму навантаження, блок живлення, відповідно до винаходу, додатково містить блок виділення високочастотних гармонійних складових, який підключено до вторинної обмотки датчика струму навантаження і до виходу якого підключено блок формування сигналів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, вихід якого з'єднаний з блоком цифрової та з блоком звукової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, при цьому всі блоки пристрою з'єднані з блоком живлення.

Спосіб діагностики низьковольтної електричної мережі не вимагає великих витрат людино-годин і може бути виконаний одним монтажником за допомогою пристрою для його здійснення, що буде сприяти впровадженню та зниженню собівартості всієї системи.

Спосіб, що заявляється, можливо реалізувати за допомогою пристрою для здійснення способу діагностики низьковольтної електричної мережі, приведеного на рисунку, де представлено блок-схему способу діагностики низьковольтної електричної мережі та пристрою для його здійснення: датчик струму навантаження - 1; блок виділення високочастотних гармонійних складових - 2; блок формування сигналів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі - 3; блок цифрової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі - 4; блок звукової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі - 5; блок живлення - 6; пристрій для здійснення способу діагностики низьковольтної електричної мережі - 7; освітлювальна низьковольтна електрична мережа - 8; розеточна низьковольтна електрична мережа - 9; низьковольтна електрична мережа n-ого навантаження - 10; заздалегідь обумовлене активне навантаження, що підключається та відключається - 11, 12, 13.

Пристрій для здійснення способу діагностики низьковольтної електричної мережі працює в такий спосіб. Для початку діагностування низьковольтної електричної мережі об'єкта, пов'язаного з життєдіяльністю людини, її треба відключити від розподільної низьковольтної електричної мережі за допомогою автоматичного вимикача $QF_{\text{вводний}}$, а автоматичні вимикачі $QF_{\text{освітлення}}$, $QF_{\text{розетки}}$ та $QF_{\text{n-е навантаження}}$ залишаються увімкненими. До освітлювальної низьковольтної електричної мережі 8 підключаються лампи накаливання 13 ($\cos\varphi = 1$ і $P_n = 100$ Вт) по кількості електричних патронів. До розеткової низьковольтної електричної мережі 9 підключаються активні навантаження 12 ($\cos\varphi = 1$ і $P_n = 100$ Вт (можна використовувати лампи накаливання)) по кількості електричних розеток. При наявності інших (опалювальна, водонагрівальна та ін.) низьковольтних електричних мереж з n-им навантаженням 10 до них підключаються також активні навантаження 13 по кількості місць підключення. На фазний провідник А надягається датчик струму навантаження 1 пристрою для здійснення способу діагностики низьковольтної електричної мережі 7. Після виконання вищенаведених операцій включають автоматичний вимикач $QF_{\text{вводний}}$ і низьковольтна електрична мережа готова до діагностування.

Якщо монтаж електропроводів і електричних контактних з'єднань низьковольтної електричної мережі об'єкта, пов'язаного з життєдіяльністю людини, виконаний неякісно (має місце механічне ушкодження електропроводів, є послаблені електричні контактні з'єднання), то в цих місцях почнуть з'являтися іскріння або монотонні зміни перехідного опору - комутації.

Дані комутації супроводжуються викидом у робочий струм навантажень промисловою частотою 50 Гц високочастотних гармонійних складових частотою від 500 Гц і вище. Цей сигнал знімається за допомогою датчика струму навантаження 1.

Далі сигнал струму промислової частоти із вхідними в нього високочастотними гармонійними складовими з вторинної обмотки датчика струму навантаження 1 подається на блок виділення високочастотних гармонійних складових 2. У блоці 2 відбувається первинне посилення, високочастотна фільтрація, після чого отриманий сигнал порівнюється з нормованим сигналом промислової частоти (50 Гц), який виробляється за допомогою еталонного генератора розташованого в блоці 2, далі відбувається вторинне посилення, детектування та автоматична селекція сигналу.

Із блока 2 сигнал надходить у блок формування сигналів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі 3, у який закладена наступна логіка роботи: іскріння в електричному контактному з'єднанні відсутнє - "1 рівень", немає необхідності в технічному огляді мережі; іскріння в електричному контактному з'єднанні існує 5 секунд із інтервалом часу,

що дозволяє повністю відводити виділене тепло в навколишнє середовище - "2 рівень", необхідні технічний огляд і усунення несправності протягом тижня; іскріння в електричному контактному з'єднанні існує 10 секунд із інтервалом часу, що не дозволяє повністю відводити виділене тепло в навколишнє середовище - "3 рівень", необхідні технічний огляд і усунення несправності протягом доби; іскріння в електричному контактному з'єднанні існує 15 секунд із інтервалом часу, що не дозволяє відводити виділене тепло в навколишнє середовище - "4 рівень", необхідні технічний огляд і усунення несправності протягом 12 годин; іскріння в електричному контактному з'єднанні існує 20 секунд без інтервалів часу, що дозволяють відводити виділене тепло в навколишнє середовище - "5 рівень", необхідно негайне відключення до усунення несправності.

Сформований у блоці 3 сигнал пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі відображається в блоці цифрової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі 4, до якого входить рідинно-кристалічний екран, для відображення рівнів пожежної небезпеки. Також, починаючи з "3 рівня" (високий рівень), включається блок звукової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі 5 до якого входить динамік, для подання звукового сигналу.

Пристрій для здійснення способу діагностики низьковольтної електричної мережі 7 живиться від блока живлення 6 - портативний літій-іонний акумулятор з можливістю перезарядження.

Для визначення місця іскріння або монотонної зміни перехідного опору треба послідовно відключати активні навантаження 11-13. Якщо після послідовного відключення одного з активних навантажень рівень пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі знизиться або стане допустимим, то цю ділянку низьковольтної електричної мережі необхідно піддати профілактичному огляду на предмет механічних ушкоджень електропроводів і послаблених електричних контактних з'єднань.

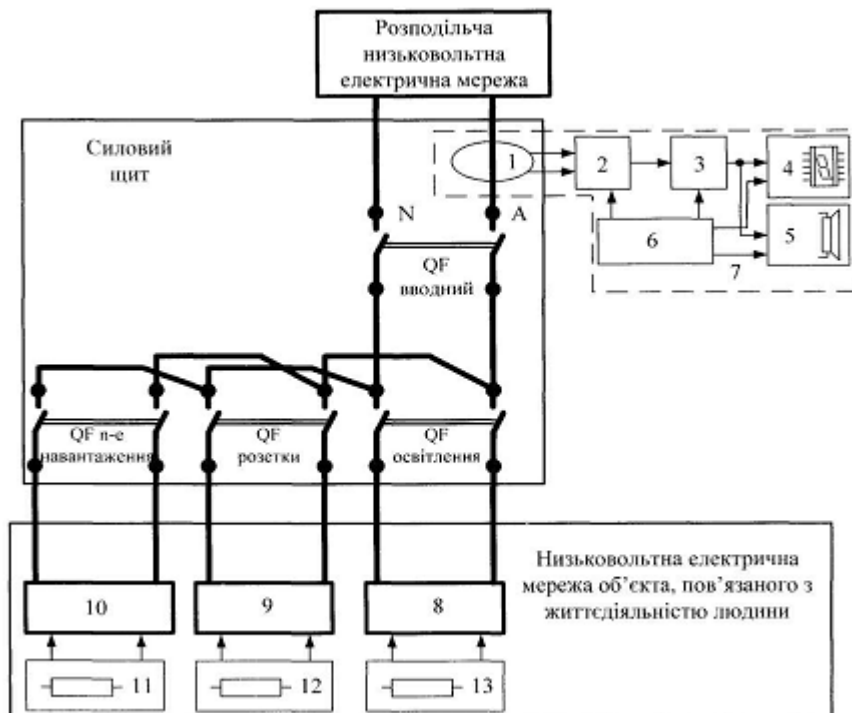
Якщо монтаж електропроводів і електричних контактних з'єднань низьковольтної електричної мережі об'єкта, пов'язаного з життєдіяльністю людини, виконаний якісно, то система діагностики низьковольтної електричної мережі 7 покаже "1 рівень" (низький рівень) пожежної небезпеки. Таку низьковольтну електричну мережу можна експлуатувати після виміру опору її ізоляції згідно з правилами пристрою електроустановок.

Запропонований спосіб діагностики низьковольтної електричної мережі дозволяє оцінити якість монтажу електропроводів і електричних контактних з'єднань, забезпечити прийнятний рівень пожежної безпеки низьковольтної електричної мережі до вводу її в експлуатацію, а також уникнути в майбутньому формування джерел запалювання внаслідок появи іскріння або нагрівання до температури запалювання ізоляції в низьковольтній електричній мережі об'єкта, пов'язаного з життєдіяльністю людини.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб діагностики низьковольтної електричної мережі, що включає вимірювання електричного струму навантаження, яке контролюють з подальшим виявленням аналогового значення високочастотних коливань, яке порівнюють з нормованим значенням, перетворення аналогового значення високочастотних коливань в цифрове значення, з якого формуються сигнали про рівень пожежної небезпеки, який **відрізняється** тим, що виявлені високочастотні коливання порівнюють з промисловою частотою 50 Гц, після чого здійснюють цифрову індикацію сформованих сигналів про рівень пожежної небезпеки в мережі і при досягненні 3-5-го рівнів пожежної небезпеки здійснюють і звукову індикацію, далі проводять відключення ділянок навантаження, яке контролюють доки не знизиться рівень пожежної небезпеки до 1-2-го рівня, ведуть огляд відключеної ділянки навантаження для виявлення неякісного монтажу електропроводу та дефектних електричних контактних з'єднань.

2. Пристрій для діагностики низьковольтної електричної мережі, що має датчик струму навантаження, приєднаний до фази низьковольтної електричної мережі, блок живлення, який **відрізняється** тим, що додатково містить блок виділення високочастотних гармонійних складових, який підключено до вторинної обмотки датчика струму навантаження і до виходу якого підключено блок формування сигналів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, вихід якого з'єднаний з блоком цифрової та з блоком звукової індикації рівнів пожежної небезпеки низьковольтної електричної мережі, при цьому всі блоки пристрою з'єднані з блоком живлення.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601