

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 99364 (13) C2**
(51) МПК**G01N 33/28** (2006.01)**H01F 27/14** (2006.01)**H02H 7/04** (2006.01)**H01F 27/40** (2006.01)**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2010 14146	(72) Винахідник(и):	Андерссон Гуннар (SE), Стенестам Бенгт-Олоф (SE)
(22) Дата подання заявки:	17.03.2009	(73) Власник(и):	АББ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД, Affolternstrasse 44, CH-8050 Zurich, Switzerland (CH)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.08.2012	(74) Представник:	Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	08155250.7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2007/289367, 20.12.2007 UA 42874; 15.11.2001 UA a200902783; 13.08.2007 WO 2006/069360, 29.06.2006 US 2006/162304, 27.07.2006
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	28.04.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.02.2011, Бюл.№ 4		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.08.2012, Бюл.№ 15		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2009/053150, 17.03.2009		

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИСТРОЮ, ЗАПОВНЕНОГО ІЗОЛЮЮЧОЮ РІДИНОЮ**(57) Реферат:**

Спосіб визначення відносної вологості електричного пристрою (20), заповненого ізолюючою рідиною, що містить резервуар (1), який містить в собі ізолюючу рідину (2) і газ (3), з'єднувальний вузол (4), що надає взаємозв'язок між газом (3) резервуара і газом зовнішнього середовища, і надає осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол (4), включає: безперервне вимірювання і збереження відносної вологості газу (3) в резервуарі (1), обчислення середнього значення відносної вологості газу (3) на основі згаданих збережених вимірювань вологості під час конкретного періоду часу, і визначення відносної вологості ізолюючої рідини (2) на основі згаданого середнього значення відносної вологості газу (3) і взаємозалежності між відотною вологістю газу (3) і відотною вологістю ізолюючої рідини (2) при рівновазі.

UA 99364 C2

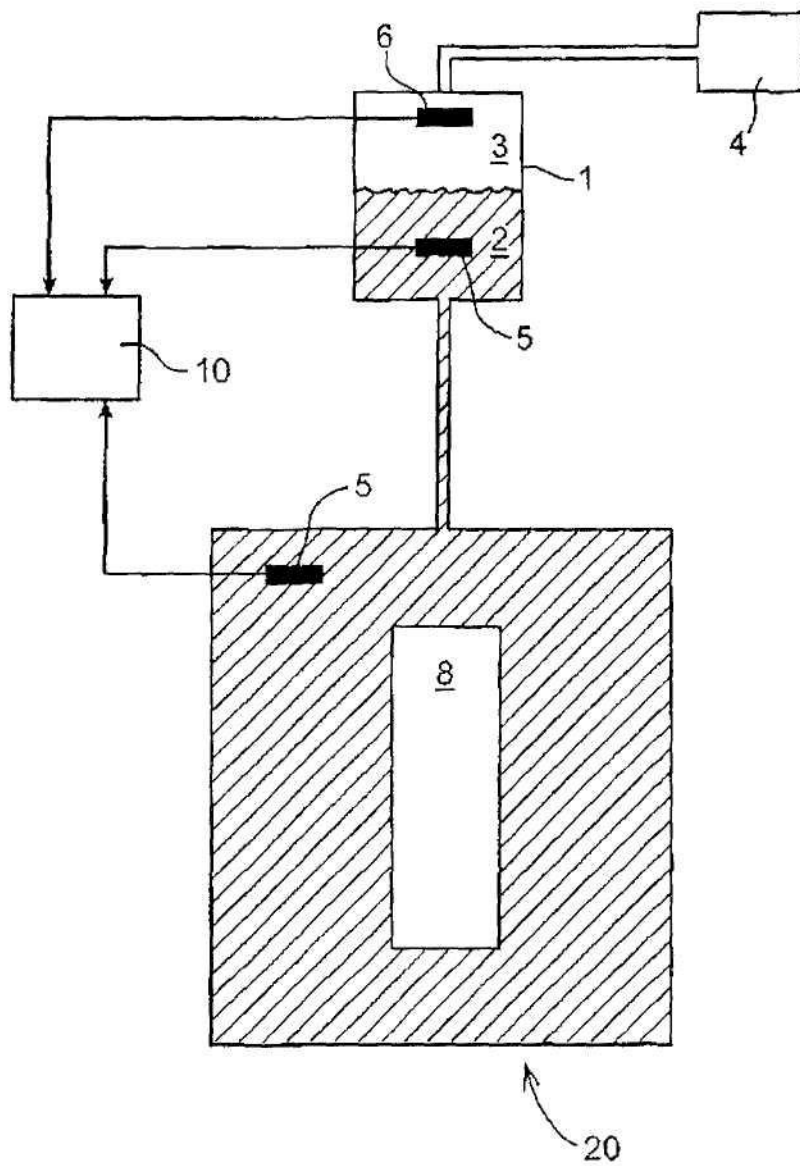


Fig. 1b

Даний пристрій стосується способу і пристрою для визначення відносної вологості електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною, що містить резервуар, який містить в собі ізолюючу рідину і газ, з'єднувальний вузол, що надає взаємозв'язок між газом резервуара і газом зовнішнього середовища і надає осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол.

Електричний пристрій, заповнений ізолюючою рідиною, такий як трансформатор, перемикач відгалужень або розподільний пристрій, є пристроєм, що використовується в додатках, де потрібна ізоляція і охолодження. Електричний вузол занурюється в ізолюючу рідину з відповідним діелектриком і охолоджувачими властивостями. Електричний вузол взятий в резервуар, що містить ізолюючу рідину і газ, такий як повітря, водень і так далі. Резервуар з навантаженим електричним вузлом може також бути сполучений з резервуаром розширювача, що містить ізолюючу рідину і газ. Ізолююча рідина має поверхню, що створює межу між двома матеріалами - ізолюючою рідиною і газом.

Значення відносної вологості ізолюючої рідини є важливим для функції електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною. Відносна вологість ізолюючої рідини є відношеннями між абсолютною вологістю і потенційним максимальним значенням абсолютної вологості ізолюючої рідини для визначеної температури. Порушення функціонування електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною, може трапитися, якщо відносна вологість ізолюючої рідини, що покриває електричний вузол, є дуже високою. Зміна у відносній вологості ізолюючої рідини має великий вплив на діелектричний опір ізолюючої рідини. При високій відносній вологості ізолюючої рідини діелектричний опір ізолюючої рідини є низьким. Діелектричний опір ізолюючої рідини також перебуває під впливом частинок ізолюючої рідини, таких як металеві частинки від електродів електричного вузла. Якщо діелектричний опір ізолюючої рідини є низьким, можуть виникнути пробой в електричному вузлі, які можуть пошкодити або обмежити функцію електричного пристрою.

На основі досвіду, ізолююча рідина високовольтних пристроїв через рівні проміжки часу аналізується і підтримується в робочому стані. Також можуть бути взяті зразки ізолюючої рідини для вимірювання кількості вологи в ізолюючій рідині, для визначення відносної вологості ізолюючої рідини. Дії для зміни ізолюючої рідини і одержання зразків ізолюючої рідини віднімають багато часу і, тим самим, мають результатом підвищені експлуатаційні витрати електричного пристрою. Альтернативно, датчик вологості може бути вміщений в ізолюючу рідину. Однак, вимірювання вологості в рідині вимагає дорогих датчиків.

Електричний пристрій генерує тепло під час роботи, який спричиняє локальне збільшення температури. Це є головним чином вірним для перемикачів відгалужень або подібних розподільних пристроїв, де механічні контактні вимикачі є безперервно замкненими і розімкненими з високою електричною напругою між точками перемикачів. У ході операції перемикачів, ізолююча рідина може бути розкладена на газ, які потрібно випустити. Тим самим, резервуару потрібно знаходитися в з'єднанні із зовнішнім середовищем. Зовнішнє середовище - це середовище, що оточує електричний пристрій, заповнений ізолюючою рідиною, такою як повітря, що оточує резервуар. Взаємозв'язок із зовнішнім середовищем звичайно здійснюється через з'єднувальний вузол, такий як осушувач поглинач вологи з повітря.

З'єднувальний вузол забезпечує з'єднання між газом резервуара і зовнішнім середовищем. Таким чином, газ може пройти через з'єднувальний вузол, і тиск всередині резервуара буде підтримуватися з розрахунку тиску навколишнього середовища. Коли ізолююча рідина підігрівается, наприклад, за допомогою електричного вузла, ізолююча рідина розширяється, і газ в резервуарі видавлюється у зовнішнє середовище через з'єднувальний вузол. Навпаки, коли ізолююча рідина охолоджується, об'єм ізолюючої рідини зменшується, і газ із зовнішнього середовища допускається в резервуар через з'єднувальний вузол. Більше того, з'єднувальний вузол має функцію осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол, тобто з'єднувальний вузол має можливість видаляти вологу газу, що проходить між резервуаром і зовнішнім середовищем. Якщо функція з'єднувального вузла є недостатньою, відносна вологість в ізолюючій рідині може збільшуватися, що може мати результатом порушення функціонування електричних пристроїв.

US20060162304 показує осушувач повітря для електричного обладнання з масляною ізоляцією. Датчик вологості розташований між корпусом обладнання і нагрівальним приладом в осушувачі повітря. Інформація від датчика вологості використовується для керування нагрівальним приладом в осушувачі повітря. Нагрівальний прилад має функцію регенерування осушувача повітря. Однак осушувач повітря не має можливості визначення відносної вологості

в маслі. Більше того, не розкриті засоби для перевірки здатності осушувача повітря видаляти вологу.

Одна мета даного винаходу - надати спосіб для визначення відносної вологості електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною.

5 Ця мета досягається способом, визначеним в пункті 1 формули винаходу.

Такий спосіб включає:

- безперервне вимірювання і збереження відносної вологості газу в резервуарі,
- обчислення середнього значення відносної вологості газу на основі згаданих збережених вимірювань вологості під час конкретного періоду часу, і
- 10 - визначення відносної вологості ізолюючої рідини на основі згаданого середнього значення відносної вологості газу і взаємозалежності між відносною вологістю газу і відносною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі.

Відносна вологість є величиною вмісту води речовини. Відносна вологість газу є відносинами між абсолютною вологістю і потенційним максимальним значенням абсолютної вологості газу при визначеній температурі. У стані рівноваги в закритій системі з газом і ізолюючою рідиною, існує рівновага між проникненням води з газу в ізолюючу рідину і навпаки. У цьому стані рівноваги, існує взаємозалежність між відносною вологістю газу і відносною вологістю ізолюючої рідини. Взаємозалежність є залежною від температури. Через з'єднувальний вузол електричний пристрій, заповнений ізолюючою рідиною, є напіввідкритою системою, яка не знаходиться в стані рівноваги, таким чином, згадана взаємозалежність є недійсною. Однак, зміни у відносній вологості ізолюючої рідини відбуваються повільно в порівнянні із змінами у відносній вологості газу. Середнє значення відносної вологості газу буде типовим для згаданого стану рівноваги резервуара і використовується згідно з винаходом для визначення відносної вологості ізолюючої рідини. Таким чином, відносна вологість ізолюючої рідини визначається на основі згаданого середнього значення відносної вологості в газі і згаданій взаємозалежності між відносною вологістю в газі і відносною вологістю ізолюючої рідини в стані рівноваги.

Середнє значення відносної вологості є значенням, яке представляє згаданий стан рівноваги резервуара. Середнє значення може бути обчислене на основі множини значень вимірювань, які були збережені під час періоду часу. Прикладами середніх значень є середньоарифметичне значення, серединне значення, середньозважене значення або інші значення, які є типовими для відносної вологості згаданого стану рівноваги. Таким же чином середнє значення вимірювання температури може бути обчислене.

Винахід має перевагу визначення відносної вологості ізолюючої рідини. Отже, процедури, такі як взяття проб ізолюючої рідини або зміна ізолюючої рідини згідно з графіком технічного обслуговування, не будуть більше необхідними, що зменшить експлуатаційні витрати електричного пристрою. Більше того, винахід має перевагу в тому, що відносна вологість ізолюючої рідини може бути виміряна, використовуючи сенсори для вимірювання відносної вологості в газі, які мають меншу вартість, ніж датчики вологості для прямого вимірювання абсолютної вологості в рідині. Таким чином, винахід надає економічно доцільне визначення відносної вологості ізолюючої рідини, яке зменшує вартість електричних пристроїв, заповнених ізолюючою рідиною.

Згідно з варіантом здійснення винаходу, спосіб додатково включає вказівку порушення функціонування ізолюючої рідини, якщо визначена відносна вологість в ізолюючій рідині перевищує конкретне значення. Таким чином, вказується, що відносна вологість ізолюючої рідини вища, ніж бажано, і існує ризик, що функція електричного пристрою знижується. Коли вказане порушення функціонування ізолюючої рідини, ізолююча рідина вимагає осушення або заміни на нову ізолюючу рідину із в міру низькою відносною вологістю.

Відповідно до одного варіанту даного винаходу спосіб додатково включає:

- постійне вимірювання і збереження температури ізолюючої рідини резервуара,
- обчислення середнього значення температури в резервуарі на основі згаданих вимірювань температури, що зберігаються під час згаданого періоду часу,
- встановлення взаємозалежності між відносною вологістю газу і відносною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі в залежності від середнього значення температури, і визначення
- 55 відносної вологості ізолюючої рідини на основі створеної взаємозалежності.

За допомогою створення взаємозалежності між відносною вологістю газу і відносною вологістю ізолюючої рідини середнє значення температури в резервуарі використовується або для вибірки взаємозалежності, або для обчислення взаємозалежності. Таким чином, може бути визначене більш точне значення відносної вологості в ізолюючій рідині.

Згідно з варіантом здійснення винаходу, спосіб додатково включає визначення середнього значення відносної вологості на основі збережених вимірювань вологості під час періоду часу, більшого, ніж один день, і, переважно, 2-3 днів. Оскільки зміни у відносній вологості ізолюючої рідини відбуваються повільно в порівнянні із змінами у відносній вологості газу, обчислене середнє значення відносної вологості під час періоду часу, більшого, ніж один день, вловлює зміну у відносній вологості газу. Таким чином, може бути визначене більш точне значення відносної вологості в ізолюючій рідині.

Інша мета винаходу - вказати порушення функціонування електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною. Ця мета досягається способом, що включає вказівку порушення функціонування ізолюючої рідини і вказівку порушення функціонування з'єднувального вузла. За допомогою використання комбінації цих двох порушень функціональності, вказується надійна оцінка обох поточного і майбутнього статусу електричного пристрою. Це має результатом надійну експлуатацію електричного пристрою.

Відповідно до одного варіанту даного винаходу спосіб додатково включає:

- визначення, коли температура в ізолюючій рідині падає першою і другою температурою, і різниця між першою і другою температурою є більшою, ніж конкретне значення,
- обчислення різниці у відносній вологості газу в резервуарі при першій температурі і при другій температурі, і
- вказівка порушення функціонування з'єднувального вузла на основі згаданої різниці відносної вологості.

При температурному падінні ізолююча рідина охолоджується, і, таким чином, густина ізолюючої рідини збільшується, а об'єм ізолюючої рідини зменшується. Для підтримання того ж самого тиску всередині резервуара як у зовнішньому середовищі, газ із зовнішнього середовища допускається в резервуар через з'єднувальний вузол. При визначеному падінні температури, відносна вологість газу, який допускається в резервуар через з'єднувальний вузол, повинна бути зменшена за допомогою осушуючої функції з'єднувального вузла. Таким чином, функціонування з'єднувального вузла буде зменшувати відносну вологість газу, що проходить через з'єднувальний вузол. Якщо з'єднувальний вузол не зменшує або недостатнього зменшує відносну вологість газу, що проходить через з'єднувальний вузол, існує порушення функціонування з'єднувального вузла.

Порушення функціонування з'єднувального вузла вказується на основі обчисленої різниці у відносній вологості при першій температурі і другій температурі. Переважно, спосіб додатково включає вказівку порушення функціонування з'єднувального вузла, коли обчислена різниця у відносній вологості при першій температурі і при другій температурі менша ніж конкретне значення. При порушенні функціонування з'єднувального вузла, можливість з'єднувального вузла зменшити відносну вологість для газу, що проходить через з'єднувальний вузол, є більш низькою ніж бажається. Таким чином, є можливим, що відносна вологість ізолюючої рідини резервуара буде збільшуватися вище рівня, що піддає ризику функцію електричного пристрою. Варіант здійснення робить можливим вказати порушення функціонування з'єднувального вузла, і, таким чином, може бути гарантована безпечна експлуатація електричного пристрою.

Інша мета даного винаходу - надати пристрій для визначення відносної вологості електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною.

Ця мета досягається пристроєм, визначеним в пункті 8 формули винаходу.

Такий пристрій містить другий датчик, сконфігурований безперервно вимірювати відносну вологість газу в резервуарі, обчислювальний вузол, сконфігурований одержувати і зберігати виміряні значення від другого датчика і обчислювати середнє значення відносної вологості в газі на основі згаданих вимірювань вологості під час конкретного періоду часу, щоб визначити відносну вологість ізолюючої рідини на основі згаданого середнього значення відносної вологості газу і взаємозалежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі.

Обчислювальний вузол є пристроєм з функцією збереження обробки даних вимірювання. На основі оброблених даних і взаємозалежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі, може бути вказане порушення функціонування пристрою, заповненого ізолюючою рідиною.

Спосіб і пристрій згідно з винаходом є, переважно, використовуваним для визначення порушення функціонування перемикача відгалужень.

Перемикач відгалужень є електричним пристроєм з точкою приєднання вздовж обмотки трансформатора. Таким чином, кількість витків обмотки трансформатора може бути проконтрольована для мети дозволу регулювання напруження повторного обігу отування.

Перемикач відгалужень є електричним пристроєм, який навантажений в ізолюючу рідину для мети ізоляції і охолодження.

Винахід буде тепер пояснений більш детально за допомогою опису різних варіантів здійснення винаходу з посиланнями на прикладені фігури.

5 Фіг. 1a показує приклад пристрою, заповненого ізолюючою рідиною, що включає в себе пристрій згідно з варіантом здійснення винаходу.

Фіг. 1b показує приклад пристрою, заповненого ізолюючою рідиною, приєднаного до резервуара розширювача.

10 Фіг. 2 показує приклад взаємозалежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі при конкретній температурі.

Фіг. 3 показує блок-схему послідовності операцій способу згідно з варіантом здійснення винаходу.

15 Фіг. 1a показує приклад пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною, що включає в себе пристрій для визначення порушення функціонування пристрою згідно з варіантом здійснення винаходу. Пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною, включає в себе резервуар 1, що містить в собі ізолюючу рідину 2 і газ 3. Ізолююча рідина 2 має відповідні діелектричні і охолоджуючі властивості. Ізолююча рідина 2 має поверхню, що створює межу між двома матеріалами - ізолюючою рідиною 2 і газом 3. Пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною, додатково
20 включає в себе електричний вузол 8, такий як перемикач відгалужень, який взятий в резервуар 1 і повністю навантажений в ізолюючу рідину 2. Електричний вузол 8 здійснює роботу, при якій проводиться тепло, і, де ізолююча рідина 2 може бути розкладена на гази. Пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною, наданий із з'єднувальним вузлом 4, таким як осушуючий поглинач вологи з повітря, яке розташоване на краю резервуара 1. З'єднувальний вузол 4 забезпечує з'єднання між газом 3 резервуара і газом, що оточує електричний пристрій 20,
25 заповнений ізолюючою рідиною. Таким чином, гази, що проводяться пристроєм 20, заповненим ізолюючою рідиною, можуть бути випущені, а тиск газу 3 підтримується з тим же самим тиском, що і у газу, який оточує пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною. З'єднувальний вузол 4, більше того, має функцію осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол 4. Таким способом, гарантується, що відносна вологість газу 3 в резервуарі 1 є досить низькою, щоб
30 відносна вологість ізолюючої рідини 2 в резервуарі 1 також підтримувалася на низькому рівні.

Фіг. 1a також показує приклад пристрою для визначення порушення функціонування пристрою 20 варіанту здійснення винаходу. Пристрій на Фіг. 1 має функцію надання визначення порушення функціонування електричного пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною. Пристрій є здатним визначити два окремих порушення функціонування, по-перше, порушення
35 функціонування ізолюючої рідини 2 і по-друге, порушення функціонування з'єднувального вузла 4. Порушення функціонування ізолюючої рідини 2 вказується, коли відносна вологість ізолюючої рідини 2 перевершує конкретне значення, де властивості ізоляції і охолодження ізолюючої рідини 2 зменшуються, так, що функція пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною, зазнає ризику. Порушення функціонування з'єднувального вузла 4 вказується, коли функція осушення
40 газу, що проходить через з'єднувальний вузол 4, зменшується, так, що існує ризик того, що відносна вологість ізолюючої рідини 2 буде збільшуватися.

Пристрій для визначення порушення функціонування пристрою, показаного на Фіг. 1a, містить температурний датчик 5 і датчик 6 відносної вологості. Температурний датчик 5 сконфігурований безперервно вимірювати температуру ізолюючої рідини в резервуарі 1. В
45 показаному варіанті здійснення, температурний датчик 5 розташований в рідині 2 в резервуарі 1. Температурний датчик 5 може, наприклад, бути тепловим датчиком, термоелементом або будь-яким іншим датчиком, який дає можливість безперервного вимірювання температури. Датчик 6 відносної вологості сконфігурований безперервно вимірювати відносну вологість газу 3 в резервуарі 1. Датчик 6 відносної вологості розташований в газі 3 в резервуарі 1 на відстані від
50 поверхні ізолюючої рідини 2. В переважному прикладі, датчик 6 вологості розташований близько до з'єднувального вузла 4. Датчик 6 відносної вологості може, наприклад, бути емкисним полімерним датчиком або будь-яким іншим датчиком, який дає можливість безперервного вимірювання відносної вологості в різних газах.

55 Фіг. 1b показує пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною, де резервуар 1 містить основний резервуар, що включає в себе електричний вузол 8, і резервуар розширювача, що включає в себе межу між ізолюючою рідиною 2 і газом 3. Таким способом, повинно бути гарантовано, що електричний вузол 8 завжди навантажений в ізолюючу рідину 2. В показаному прикладі, температура вимірюється в декількох положеннях в резервуарі, в таких як положення в основному резервуарі і положення в резервуарі розширювача. Таким чином, температурна
60 зміна в ізолюючій рідині, характерна для всього резервуара, може бути визначена.

Пристрій для визначення порушення функціонування пристрою додатково містить обчислювальний вузол 10, розташований ззовні електричного пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною. Обчислювальний вузол містить процесор, такий як центральний процесор (ЦП, CPU), і запам'ятовуючий носій, такий як оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП, RAM) або інші типи запам'ятовуючого носія. Обчислювальний вузол 10 сконфігурований одержувати і зберігати значення вимірювань від температурного датчика 5 і датчика 6 відносної вологості.

Обчислювальний вузол 10 додатково сконфігурований для здійснення декількох задач, в яких збережені значення вимірювань обробляються. Оброблені значення вимірювань використовуються обчислювальним вузлом 10 для здійснення задач, в яких визначаються і вказуються порушення функціональності електричного пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною.

Основна задача обчислювального вузла 10 полягає у виконанні способів, як визначено в формулі винаходу з винаходом. На Фіг. 3 представлена блок-схема, що ілюструє спосіб і комп'ютерний програмний продукт згідно з варіантом здійснення даного винаходу. Буде зрозуміло, що кожний блок блок-схеми може бути реалізований інструкціями комп'ютерної програми. На першому етапі способу, значення вимірювань температури і відносної вологості (BB, RH) від температурного датчика 5 і датчика 6 відносної вологості виходять і зберігаються, блок 30. Якщо вимірювання були здійснені всередині меншого періоду, ніж конкретний період часу, потрібно одержати і зберегти більше значень вимірювань перед продовженням способу, в блоці 32. Значення вимірювань будуть збережені в конкретному часовому вікні, так, що значення вимірювань, які доросліші, ніж конкретне значення, будуть виключені з способу. Тривалість періоду часу є переважно досить довгою для збору змін температури і відносної вологості під час роботи електричного пристрою 20, заповненого ізолюючою рідиною, такою як 2-3 дні.

У наступній частині способу, як показано на Фіг. 3, середнє значення відносної вологості газу 3 і температури в резервуарі 1 обчислюється на основі збережених значень вимірювань, блок 34. Прикладами середніх значень є середньоарифметичне значення, серединне значення або інші типи середніх значень. Середнє значення відносної вологості газу буде типовим для згаданого стану рівноваги резервуара 1. Середня температура використовується для вибору взаємозалежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини 2 при рівновазі, що додатково вказує на взаємозв'язок. Взаємозалежність вибирається з числа збереженої взаємозалежності, в блоці 36. Альтернативно, взаємозалежність може бути обчислена на основі середньої температури. Таким чином, більш точне значення відносної вологості ізолюючої рідини може бути визначене.

Фіг. 2 показує приклад взаємозалежності між відотною вологістю газу 3 і відотною вологістю ізолюючої рідини 2 при рівновазі при конкретній температурі. На осі X показана відносна вологість газу 3. На осі Y представлена відносна вологість ізолюючої рідини 2. Ця взаємозалежність є залежною від температури. Взаємозалежність відображає стан рівноваги між проникненням води з газу 3 в ізолюючу рідину 2 і навпаки. Оскільки зміни у відносній вологості ізолюючої рідини 2 відбуваються повільно в порівнянні з мірою зміни у відносній вологості газу 3, середнє значення відносної вологості газу 3 буде типовим для згаданого стану рівноваги в резервуарі 1. Таким способом, взаємозалежність, показана на Фіг. 2, може бути використана разом з обчисленим середнім значенням відносної вологості газу 3 для того, щоб визначити відносну вологість в ізолюючій рідині 2.

Наприклад, використовуємо показану взаємозалежність на Фіг. 2 і передбачаємо середнє значення відносної вологості газу 3 обчисленим в 0,5. Із взаємозалежності відносна вологість в ізолюючій рідині 2 може бути визначена при тому ж значенні відносної вологості, а саме 0,5.

У наступній частині способу, показаного на Фіг. 3, відносна вологість (BB, RH) ізолюючої рідини визначається на основі середнього значення відносної вологості в газі 3 і вибраної взаємозалежності, в блоці 38. Якщо визначена відносна вологість ізолюючої рідини більша, ніж конкретне значення, вказується порушення функціонування ізолюючої рідини в блоці 42. Таким чином, наприклад, проводиться аварійна сигналізація або електричний пристрій, заповнений ізолюючою рідиною, зупиняється, і ізолююча рідина 2 може бути замінена ізолюючою рідиною, що містить меншу відносну вологість. У випадку, коли відносна вологість ізолюючої рідини не перевершує конкретне значення, можливість з'єднувального вузла 4 зменшити відносну вологість газу, що проходить через з'єднувальний вузол 4, перевіряється за допомогою способу, як показано на Фіг. 3. Ця перевірка може бути здійснена у випадку, де існує падіння температури, яке перевищує конкретне значення, блок 44. У випадку, коли не виявлено такого падіння температури, спосіб підходить до кінця, блок 52. При визначеному температурному

падінні, більшому, ніж конкретне значення, газ із зовнішнього середовища подається в резервуар 1. Обчислюється різниця у відносній вологості газу 3 в резервуарі при температурному падінні, блок 46. Якщо обчислена різниця у відносній вологості перевищує конкретне значення, вказується порушення функціонування з'єднувального вузла 4 в блоці 50.

5 Інакше, спосіб повторно запускається, блок 52. Таким чином, електричний пристрій 20, заповнений ізолюючою рідиною, може бути контрольованим під час його роботи.

Даний винахід не обмежений розкритими варіантами здійснення, а може змінюватися і модифікуватися в межах об'єму подальшої формули винаходу. Наприклад, винахід може бути виключний представленим з можливістю вказувати порушення функціонування ізолюючої рідини 2. Відносній вологості не бажано перевершувати конкретний рівень, який повинен бути вказаний, альтернативно визначена відносна вологість ізолюючої рідини 2 може бути представлена окремо.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

15 1. Спосіб визначення відносної вологості електричного пристрою, заповненого ізолюючою рідиною, що містить резервуар, який містить в собі ізолюючу рідину і газ, з'єднувальний вузол, що надає з'єднання між газом резервуара і газом зовнішнього середовища, і надає осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол, який включає:

20 безперервне вимірювання і збереження відносної вологості газу в резервуарі, обчислення середнього значення відносної вологості газу на основі згаданих збережених вимірювань вологості під час конкретного періоду часу, і визначення відносної вологості ізолюючої рідини на основі згаданого середнього значення відносної вологості газу і взаємозалежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі.

25 2. Спосіб за п. 1, який додатково включає указування порушення функціонування ізолюючої рідини, якщо згадана визначена відносна вологість в ізолюючій рідині перевищує конкретне значення.

3. Спосіб за п. 1 і п. 2, який додатково включає:

30 постійне вимірювання і збереження температури ізолюючої рідини резервуара, обчислення середнього значення температури в резервуарі на основі згаданих збережених вимірювань температури під час згаданого періоду часу, створення залежності між відотною вологістю газу і відотною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі в залежності від середнього значення температури, і визначення відносної вологості ізолюючої рідини на основі створеної залежності.

35 4. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, в якому середнє значення відносної вологості основане на збережених вимірюваннях вологості під час періоду часу, більшого ніж один день.

5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково включає:

40 визначення, коли температура в ізолюючій рідині падає між першою і другою температурою, і різниця між першою і другою температурою є більшою, ніж конкретне значення, обчислення різниці у відносній вологості газу в резервуарі при першій температурі і при другій температурі, і указування порушення функціонування з'єднувального вузла на основі згаданої обчисленої різниці відносної вологості.

45 6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, в якому порушення функціонування з'єднувального вузла вказується, коли згадана обчислена різниця відносної вологості менша, ніж конкретне значення.

7. Використання способу згідно з будь-яким з попередніх пунктів 1-6 для визначення порушення функціонування перемикача відгалужень.

50 8. Пристрій для визначення відносної вологості електричного пристрою (20), заповненого ізолюючою рідиною, що містить резервуар (1), що містить в собі ізолюючу рідину (2) і газ (3), з'єднувальний вузол (4), що надає з'єднання між газом (3) резервуара і газом зовнішнього середовища, і надає осушення газу, що проходить через з'єднувальний вузол (4), який **відрізняється** тим, що містить:

55 другий сенсор (6), сконфігурований безперервно вимірювати відносну вологість газу (3), обчислювальний вузол (10), сконфігурований одержувати і зберігати значення вимірювань від другого сенсора (6) і обчислювати середнє значення відносної вологості в газі (3) на основі згаданих збережених вимірювань вологості під час конкретного періоду часу, щоб визначити відносну вологість ізолюючої рідини (2) на основі згаданого середнього значення відносної

вологості газу (3) і взаємозалежності між відносною вологістю газу (3) і відносною вологістю ізолюючої рідини (2) при рівновазі.

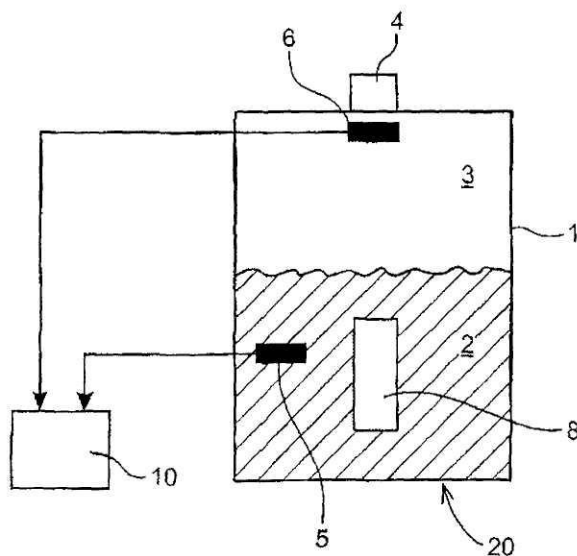
9. Пристрій за п. 8, який **відрізняється** тим, що обчислювальний вузол (10) сконфігурований вказувати порушення функціонування ізолюючої рідини (2), якщо згадана відносна вологість ізолюючої рідини (2) перевищує конкретне значення.

10. Пристрій за п. 8 і п. 9, який **відрізняється** тим, що:

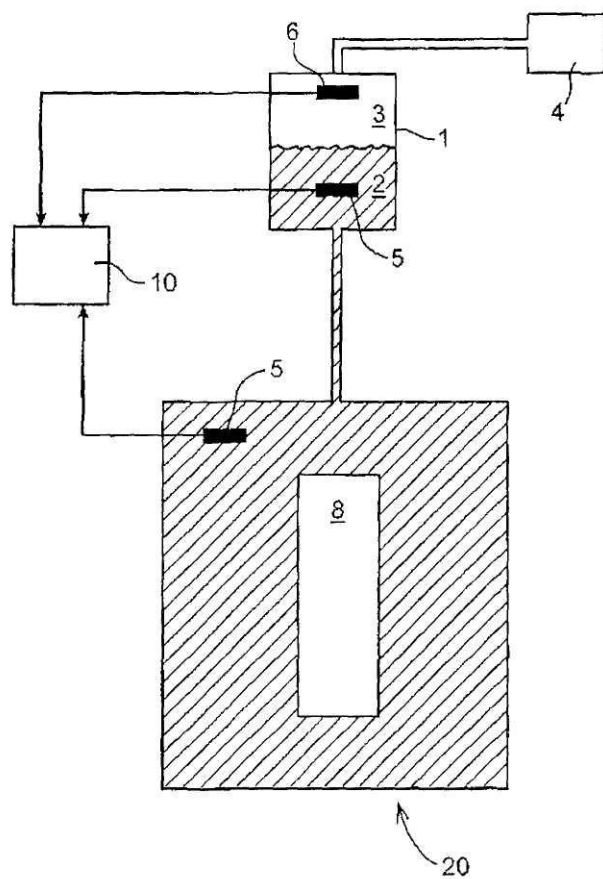
перший датчик (5) сконфігурований безперервно вимірювати температуру в ізолюючій рідині резервуара, обчислювальний вузол (10) сконфігурований одержувати і зберігати значення вимірювань від першого датчика (5) і другого датчика (6), і обчислювати середнє значення температури в резервуарі на основі згаданих збережених вимірювань температури під час конкретного періоду часу, і для створення взаємозалежності між відносною вологістю газу і відносною вологістю ізолюючої рідини при рівновазі в залежності від середнього значення температури, і для визначення відносної вологості ізолюючої рідини (2) на основі згаданого середнього значення відносної вологості в газі (3) і створеної взаємозалежності між відносною вологістю газу (3) і відносною вологістю ізолюючої рідини (2) при рівновазі.

11. Пристрій за пп. 8-10, який **відрізняється** тим, що обчислювальний вузол (10) сконфігурований одержувати і зберігати значення вимірювань від першого сенсора (5) і другого сенсора (6) для того, щоб визначити, коли температура в ізолюючій рідині (2) падає між першою і другою температурою, і різниця між першою і другою температурою є більшою, ніж конкретне значення, для обчислення різниці у відносній вологості газу (3) в резервуарі при першій температурі і при другій температурі, і для указування порушення функціонування з'єднувального вузла (4) на основі згаданої обчисленої різниці вологості.

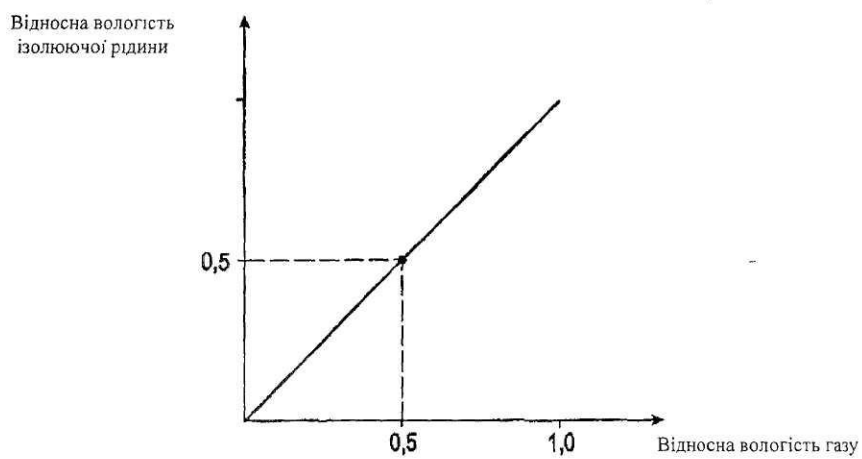
12. Пристрій за пп. 8-11, який **відрізняється** тим, що електричний пристрій (20), заповнений ізолюючою рідиною, є перемикачем відгалужень.



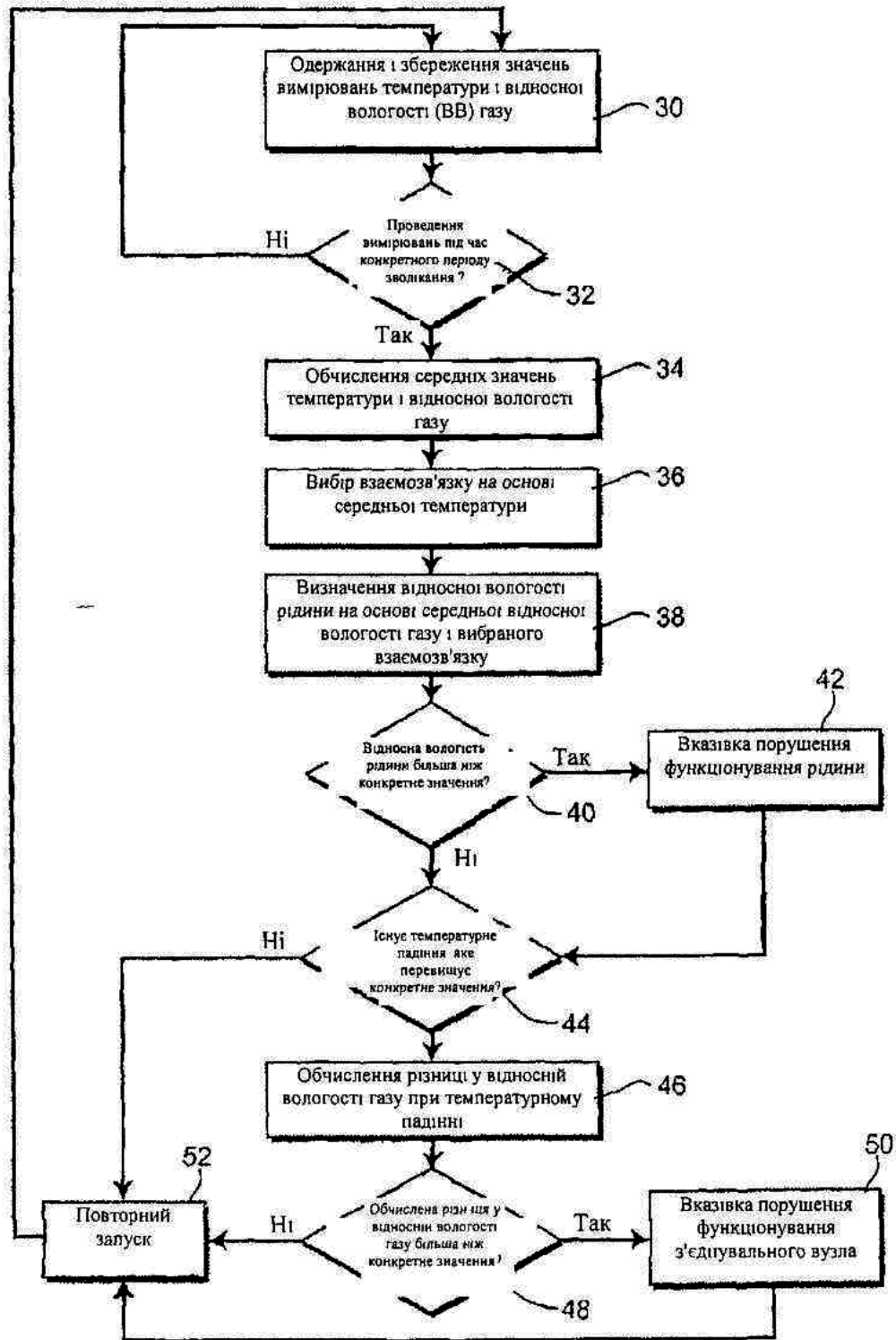
Фиг. 1а



Фіг. 1b



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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