



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90554** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
H01F 27/00
H02P 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ВІД ВИБУХУ І ВОГНЮ

1

(21) a200806571
(22) 13.04.2006
(24) 11.05.2010
(86) PCT/IN2006/000128, 13.04.2006
(31) 1425/MUM/2005
(32) 16.11.2005
(33) IN
(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.
(72) БАКХАУРЕ В.К., IN
(73) СІТІЕР МАНУФАКТУРІНГ ІНДАСТРІС ЛІМІ-
ТЕД, IN
(56) UA 45365 C2, 15.04.2002
UA 61167 C2, 17.11.2003
RU 2215312 C2, 27.10.2003
SU 74151, 28.02.1949
RU 2003120735, 10.05.2005
SU 1065901, 07.01.1984
SU 1621090, 15.01.1988
SU 29895, 30.04.1933
US 5946171 A, 31.08.1999
GB 693448 A, 01.07.1953
US 2639308 A, 19.05.1953
EP 0238475 A, 23.09.1987
LV 12029 B, 20.05.1998
US 6456095 B1, 24.09.2002
US 2005/223782 A1, 13.10.2005
JP 58218106 A, 19.12.1983
(57) 1. Система завчасного запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30) перед розпадом займистої охолоджуючої рідини (11) (трансформаторного мастила), яка складається з одного або кількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) для обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом з граничним рівнем і, таким чином, подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум, де вказані вхідний струм та вихідний струм є струмами від проводу високої напруги (22) та проводу низької напруги (23) електричного трансформатора (30) відповідно; одного або декількох газових реле (18) для виявлення надлишкового викиду мастила в трансформаторі і, таким чином, подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1),

2

одного або декількох переривників ланцюга для отримання вхідних сигналів з електричного сенсорного реле струму (26) та газового реле (18) і, таким чином, подачі третього сигналу на блок управління (1),
одного або декількох блоків управління (1) для отримання першого, другого та третього вхідних сигналів з вищеназваних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга (24, 28) відповідно, і, таким чином, генеруючи керуючий сигнал для приведення в дію підйомного магніту (5) для зливу займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) та подальшої подачі інертного газу з дна бака електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту для перемішування охолоджувальної рідини (6) для накопичення займистої охолоджувальної рідини (11) та зниження температури і вмісту кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).
2. Система, як заявлено в пункті 1, в якій електричний трансформатор (30) має бак електричного трансформатора (14), наповнений займистою охолоджувальною рідиною (11).
3. Система, як заявлено в пункті 1, в якій з випускного клапана азоту (6) подається азот для перемішування охолоджувальної рідини та зниження температури і вмісту кисню.
4. Система, як заявлено в пункті 1, в якій електричне сенсорне реле змінного струму (26) подає перший вхідний сигнал на блок управління (1), якщо співвідношення вхідного струму та вихідного струму становить більше ніж 1:40.
5. Система, як заявлено в пункті 1, в якій генерування керуючого сигналу з блока управління (1) та злив займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4), а також подальша подача інертного газу з дна бака електричного трансформатора (14) відбувається в межах відрізу часу від 50 до 700 мілісекунд.
6. Система, як заявлено в пункті 1, в якій електричний трансформатор (30) приєднаний до стопорного клапана розширювача електричного трансформатора (20) та розширювача електричного трансформатора (21) через канал чи трубку (19)

(13) **C2**
(11) **90554**
(19) **UA**

для від'єднання електричного трансформатора (30) у разі, коли має місце швидкий рух займистої охолоджувальної рідини (11) від розширювача електричного трансформатора (21) до бака електричного трансформатора (14).

7. Спосіб завчасного (до виникнення електричної дуги) запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30), за допомогою системи, як заявлено в пункті 1, де названий спосіб складається з таких кроків: а) обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом в електричному трансформаторі (30) з граничним рівнем за допомогою одного або декількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) і, таким чином, подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум, де вказані вхідний струм та вихідний струм є струмами від проводу високої напруги (22) та проводу низької напруги (23) електричного трансформатора (30) відповідно; б) заміру (виявлення) надлишкового викиду мастила у вказаному трансформаторі за допомогою газового реле (18) і, таким чином, подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1); в) подачі третього вхідного сигналу на блок управління (1) за допомогою переривників ланцюга (24, 28) в той час, як вказаний переривник ланцюга отримує вхідні сигнали з газового реле (18) та електричного сенсорного реле струму (26); г) генерування керуючого сигналу на основі першого, другого та третього вхідних сигналів з вказаних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга, що подаються на блок управління (1), і, таким чином, задіюючи підйомний магніт (5) для зливу зай-

мистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) та подальшої подачі інертного газу через дно бака електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту (6) для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).

8. Спосіб, як заявлено в пункті 7, в якому у кроці (а) електричне сенсорне реле змінного струму (26) подає перший вхідний сигнал на блок управління (1), якщо співвідношення вхідного струму та вихідного струму становить більше ніж 1:40.

9. Спосіб, як заявлено в пункті 7, в якому у кроці (д) генерування керуючого сигналу з блока управління (1) та злив займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4), а також подальша подача інертного газу з дна бака електричного трансформатора (14) відбувається в межах відрізка часу від 50 до 700 мілісекунд.

10. Спосіб, як заявлено в пункті 7, в якому у кроці (д) з випускного клапану азоту (6) подається азот для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню.

11. Спосіб, як заявлено в пункті 1, в якому у кроці (д) електричний трансформатор (30) від'єднується за допомогою стопорного клапана розширювача електричного трансформатора (20), тільки-но виявлено швидкий рух займистої охолоджувальної рідини (11) від розширювача електричного трансформатора (21) до бака електричного трансформатора (14).

12. Електричний трансформатор (30), що містить систему, як заявлено в пункті 1, запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).

Даний винахід належить до галузі запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі в електричних трансформаторах. Більш конкретно, даний винахід є системою (пристроєм), що запобігає та заздалегідь виявляє ймовірність вибуху та (або) пожежі, а саме перед розпадом легкозаймистої охолоджуючої рідини (трансформаторного мастила).

Електричні трансформатори характеризуються втратами як через обмотки, так і через сердечник, і з огляду на цю причину вироблене тепло повинно розсіюватися. Тому трансформатори великої потужності, зазвичай, охолоджуються рідинними, як-от мастилом. Використовуються трансформаторні мастила, що мають температуру займання близько 140°C. Оскільки трансформатори коштують дорого, особлива увага повинна приділятися їхньому захисту. Пошкодження ізоляції спочатку спричиняє потужну електричну дугу, яка негайно вмикає систему електричного захисту, що блокує реле живлення трансформатора (переривник ланцюга). Електрична дуга також призводить до розсіювання енергії, що спричиняє викид газів,

породжених розпадом трансформаторного мастила, зокрема водню та ацетилену. Після викиду газів тиск всередині трансформатора дуже швидко підвищується, що є причиною виникнення дуже інтенсивного горіння. Це горіння призводить до численних розривів механічних з'єднань всередині корпусу (болти, зварні шви) трансформатора, які призводять до того, що вказані гази починають контактувати з киснем, який міститься в повітряному зовнішньому середовищі. Оскільки ацетилен має здатність самовільно займатися при наявності кисню, одразу ж починається окислення, що спричиняє поширення вогню на інші обладнання, встановлене на об'єкті, яке теж може мати велику кількість легкозаймистих предметів. Вибухи відбуваються через коротке замикання, спричинене перевантаженням, стрибки напруги, поступове зношування ізоляції, недостатній рівень мастила, потрапляння води або вологи, а також відмову певного електроізоляційного компонента. Системи захисту від пожеж для електричних трансформаторів є відомими, і вони активізуються детекторами займання чи пожежі. Однак ці системи характе-

ризується значною затримкою в часі, коли мастило в трансформаторі вже горить. Тоді необхідно обмежити горіння всередині відповідного приладу та запобігти поширенню вогню на устаткування поруч. Для того, щоб уповільнити розпад діелектричної рідини, спричинений електричною дугою, можуть застосовуватися силіконові мастила замість звичайних мінеральних мастил. Однак вибух всередині корпусу трансформатора, спричинений підвищенням внутрішнього тиску, слідує за вкрай короткий час - приблизно через декілька мілісекунд. Такий короткий проміжок часу унеможлиблює задіяння засобів, які можуть запобігти вибухові.

В документі «WO-A-97/12379» висвітлено метод запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі в електричному трансформаторі, що має корпус, заповнений легкозаймистою охолоджуючою рідиною, шляхом виявлення ушкоджень в електричній ізоляції трансформатора за допомогою датчика тиску, пониження тиску охолоджувальної рідини, що міститься в корпусі, за допомогою клапана, та охолоджуючи гарячі частинки охолоджуючої рідини шляхом подачі інертного газу під тиском через дно корпусу з тією метою, щоб перемішати дану охолоджувальну рідину і запобігти потраплянню кисню до корпусу трансформатора. Цей метод є достатнім і може дозволити до певної міри запобігти вибуху корпусу трансформатора. Однак названий метод не забезпечує завчасного попередження про необхідність вжити корегуючі дії. Також, до того, як відбувається корегуюча дія, значну частину електричної ізоляції вже пошкоджено.

Електричним трансформаторам притаманні втрати в обмотці та сердечнику, що призводить до генерування тепло, яке повинно розсіюватися за допомогою звичайного повітряного охолодження, або звичайного мастильного охолодження, або примусового повітряного охолодження, або примусового мастильного охолодження. Більші електричні трансформатори, зазвичай, охолоджуються за допомогою мастила, яке являє собою займисту охолоджувальну рідину. Більші електричні трансформатори мають пристрій для виявлення та скидання тиску, який є результатом розширення займистої охолоджувальної рідини всередині баку трансформатора, і таким чином запобігається вибух.

В Індійській заявці на патент TN189089 йдеться про метод та прилад для запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі в трансформаторі. В патенті подано метод запобігання, захисту та (або) виявлення в електричному трансформаторі пошкоджень шляхом запобігання, захисту та (або) виявлення в такому електричному трансформаторі вибуху та (або) пожежі у результаті вибуху, коли такий електричний трансформатор має корпус, заповнений займистою охолоджувальною рідиною. Названий метод передбачає кроки щодо виявлення пошкодження в електричній ізоляції трансформатора за допомогою датчика тиску, частковий злив охолоджувальної рідини, що міститься в корпусі, за допомогою клапана та охолодження гарячих частинок охолоджуючої рідини шляхом подачі інертного газу під тиском через дно

корпусу з тією метою, щоб перемішати дану охолоджувальну рідину і вивільнити кисень, що знаходиться в ньому. Цей патент зокрема передбачає застосування механізму тиску для запобігання, захисту та (або) виявлення в такому електричному трансформаторі вибуху та (або) пожежі у результаті вибуху, що відрізняється від цього винаходу. У патенті чітко не пояснюється природа механізму тиску.

Американський патент 6,804,092 описує пристрій для запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі у результаті вибуху в електричному трансформаторі, що складається з корпусу, заповненого займистою охолоджувальною рідиною, та засобу для декомпресії корпусу трансформатора. Засіб для декомпресії складається з елемента розриву з інтегрованим детектором вибуху, обладнаним компонентом утримання, зокрема з першими зонами, які мають зменшену товщину у порівнянні з рештою поверхні компонента утримання і які можуть руйнуватися без фрагментації, коли даний елемент розривається, а також другі зони, які мають зменшену товщину у порівнянні з рештою поверхні компонента утримання і які можуть згинатися без руйнування, коли даний елемент розривається. Даний елемент розриву здатен розриватися, коли тиск всередині корпусу перевищує заданий граничний максимум. Сигнал з детектора вибуху, об'єднаного з пластиною розриву, запускає систему охолодження і не дає кисневі вступити в контакт з вибухонебезпечними газами, що утворюються електричною дугою в контакт з мастилом.

В американському патенті 6804092 коротко розтлумачується, що таке «Засіб для декомпресії», в якому елемент розриву руйнується, коли тиск всередині баку трансформатора перевищує заданий граничний максимум, що не є надійною системою виявлення та запобігання вибуху в електричному трансформаторі.

В обох прототипних системах йдеться про тиск, що утворюється, та подальші запобіжні заходи за допомогою пластини розриву чи "Механізму тиску". Обом прототипним системам, а саме IN189089 та US6804092, притаманні недоліки, якот те, що розрив стається зі значною затримкою від того моменту, коли має місце внутрішня електрична дуга. Тому існує ймовірність, що матиме місце затримка з виявленням утвореного тиску, вибуху та (або) пожежі в його результаті в електричному трансформаторі. Жоден з прототипів не йдеться про систему або метод, який би виявив чи запобіг руйнування без затримки.

Отже, існує необхідність у виправленні вказаних недоліків обох прототипів та розробці приладу або методу виявлення, запобігання та (або) захисту електричного трансформатора від вибуху та (або) пожежі в його результаті, що передбачатиме задіяння заходів запобігання та захисту з мінімальною затримкою.

Ціль даного винаходу полягає у забезпеченні системи, що усуне вищеназвані недоліки, які характерні для попередньої системи.

Головна мета даного винаходу полягає у забезпеченні системи, що запобігає та заздалегідь

виявляє ймовірність вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися, а саме перед розпадом легкозаймистої охолоджуючої рідини (трансформаторного мастила).

Ще однією метою даного винаходу є забезпечення надійної системи та методу для виявлення, запобігання та (або) захисту електричного трансформатора від вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися з мінімальною затримкою.

Ще однією метою даного винаходу є забезпечення системи для виявлення, запобігання та (або) захисту від вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в підвищувальному чи знижувальному електричному трансформаторі, який має вхідну та вихідну електричну напругу.

Ще однією метою даного винаходу є забезпечення системи, яка позбавлена датчиків тиску, датчиків температури чи датчиків пару.

Ще однією метою даного винаходу є забезпечення системи, яка є економічною та максимально простою в експлуатації.

Таким чином, даний винахід стосується системи та методу завчасного запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі; названа система складається з: одного або кількох електричних сенсорних реле змінного струму для обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом з граничним рівнем та подачі першого вхідного сигналу на блок управління, якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум; одного або декількох газових реле для виявлення надлишкового викиду мастила в трансформаторі та подачі другого вхідного сигналу на блок управління; одного або декількох переривників ланцюга для отримання вхідних сигналів з газового реле та (або) інших сенсорних приладів та подачі третього вхідного сигналу на блок управління; одного або декількох блоків управління для отримання першого, другого та третього вхідних сигналів з вищеназваних електричного реле, газового реле та переривників ланцюга, які генерують керівний сигнал для приведення в дію підйомного магніту для зливу займистої охолоджувальної рідини через зливний клапан, та подальшої подачі інертного газу з дна баку електричного трансформатора через випускний клапан азоту для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі.

Система завчасного запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30) перед розпадом займистої охолоджуючої рідини (трансформаторного мастила); названа система складається з: одного або кількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) для обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом з граничним рівнем і, таким чином, подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум, де вказані вхідний струм та вихідний струм

є струмами від провода високої напруги (22) та провода низької напруги (23) електричного трансформатора (30) відповідно;

одного або декількох газових реле (18) для виявлення надлишкового викиду мастила в трансформаторі і, таким чином, подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1);

одного або декількох переривників ланцюга для отримання вхідних сигналів з електричного сенсорного реле струму (26) та газового реле (18) і, таким чином, подачі третього сигналу на блок управління (1);

одного або декількох блоків управління (1) для отримання першого, другого та третього вхідних сигналів з вищеназваних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга (24, 28) відповідно, і, таким чином, генеруючи керівний сигнал для приведення в дію підйомного магніту (5) для зливу займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) та подальшої подачі інертного газу з дна баку електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту для перемішування охолоджувальної рідини (6) для накопичення займистої охолоджувальної рідини (11) та зниження температури і вмісту кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).

Метод завчасного (до утворення електричної дуги) запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30) за допомогою системи, як заявлено в формулі 1, де названий метод складається з таких кроків: а) обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом в електричному трансформаторі (30) з граничним рівнем за допомогою одного або декількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) і, таким чином, подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум, де вказані вхідний струм та вихідний струм є струмами від провода високої напруги (22) та провода низької напруги (23) електричного трансформатора (30) відповідно; б) заміру (виявлення) надлишкового викиду мастила у вказаному трансформаторі за допомогою газового реле (18) і, таким чином, подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1), с) подачі третього вхідного сигналу на блок управління (1) за допомогою переривників ланцюга (24, 28) в той час, як вказаний переривник ланцюга отримує вхідні сигнали з газового реле (18) та електричного сенсорного реле струму (26) d) генерування керівного сигналу на основі першого, другого та третього вхідних сигналів з вказаних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга, що подаються на блок управління (1), і, таким чином, здійснюючи підйомний магніт (5) для зливу займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) та подальшої подачі інертного газу через дно баку електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту (6) для перемішування охолоджувальної рідини

та зниження вмісту кисню, для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).

На Фіг.1 відображено загальний вигляд системи запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі.

На Фіг.2 показано схематичний вигляд логіки методу експлуатації пристрою відповідно до винаходу.

На Фіг.3 показано схематичний вигляд та логіку блоку управління.

Фіг.1 являє собою загальний вигляд системи запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі. Стосовно Фіг.1: Електричний трансформатор (30) складається з бака електричного трансформатора (14) з електричними проводами високої або низької напруги (22), приєднаних до високовольтного або низьковольтного трансформаторного вводу (15), іншого проводу високої або низької напруги (23), який приєднано до іншого високовольтного або низьковольтного трансформаторного вводу (16) залежно від конкретного випадку. Бак електричного трансформатора (14) заповнений займистою охолоджувальною рідиною (11). Електричний трансформатор (30) приєднано до розширювача електричного трансформатора (21), сполученого з баком електричного трансформатора (14) через трубку або канал (19). Трубка або канал (19), обладнаний стопорним клапаном розширювача електричного трансформатора (20), який перекриває трубку або канал (19) тільки-но має місце швидкий рух займистої охолоджувальної рідини (11) від розширювача електричного трансформатора (21) до баку електричного трансформатора (14). Трубка або канал (19) також обладнаний газовим реле (18) для відслідковування утворення газу та (або) викиду займистої охолоджувальної рідини (11) з баку електричного трансформатора (14) до розширювача електричного трансформатора (21).

Електричний провід високої або низької напруги (22) та електричний провід високої або низької напруги (23), залежно від конкретного випадку, через які проходить струм для підвищення чи пониження напруги та для зворотнього струму, електричне сенсорне реле змінного струму (26) для вимірювання змінного струму між вхідним електричним проводом високої або низької напруги (22) та вихідним електричним проводом високої або низької напруги (23) залежно від конкретного випадку. На електричному сенсорному реле змінного струму встановлено задане обмеження різниці рівня напруги (26). Коли задане обмеження різниці рівня напруги перевищено, електричне сенсорне реле змінного струму (26) відключить електричний трансформатор (30) за допомогою переривника(ів) ланцюга. Газове реле також вимикається у разі раптового викиду займистої охолоджувальної рідини (11). Вихідний сигнал від електричного сенсорного реле змінного струму (26) або газове реле вимкне переривник(и) ланцюга на вхідному, а, якщо має місце паралельне з'єднання, вихідному

з'єднанні з високовольтним або низьковольтним трансформаторним вводом ((15) та (16)), одночасно подаючи сигнал на блок управління (1). Цей блок управління (1) надсилає керівний сигнал на клапан для зливу мастила (4) лише у разі, якщо отримано і сигнал з електричного сенсорного реле змінного струму (26), яким відділено електричний трансформатор (30), і сигнал з газового реле, яким відділено електричний трансформатор (30). Зливний клапан (4) займистої охолоджувальної рідини (11) приводиться в дію після отримання керівного сигналу, згенерованого блоком управління (1), який вмикає підйомний магніт (5) для початку зливу, а також подальшої подачі азоту з дна баку через випускний клапан азоту (6) і, таким чином, забезпечуючи перемішування мастила та зменшення присутності кисню в просторі над займистою охолоджувальною рідиною (11) в баку і, таким чином, запобігає та захищає займисту охолоджувальну рідину (11) всередині баку електричного трансформатора (14). У разі розриву будь-якого з високо- або низьковольтного трансформаторних ввідів, азот піднімається догори через будь-який розрив або отвір, спричинений вибухом, та утворює оболонку навколо отвору або розриву з тим, щоб зменшити присутність кисню. Азот зберігається в циліндрі стиснутого азоту (7). Подача азоту також здійснюється керівним сигналом, згенерованим блоком управління (1). Також, як показано на Фіг.1, система містить інші деталі конструкції, як-от детектори пожежі (17) для забезпечення запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися всередині електричного трансформатора. Цифрові посилання, використані на малюнку, є такими:

1. Блок управління
2. Пристрій живлення
3. Пряма корекція помилок (FEC)
4. Зливний клапан
5. Підйомний магніт
6. Випускний клапан азоту
7. Циліндр азоту
8. Раковина для мастила
9. Зливний клапан трансформаторного мастила
10. Сигнальний пост
11. Займиста охолоджувальна рідина
12. Рівень землі
13. Колеса
14. Бак електричного трансформатора
15. Високовольтний трансформаторний ввід (або навпаки)
16. Низьковольтний трансформаторний ввід (або навпаки)
17. Детектори пожежі
18. Газове реле
19. Трубка або канал
20. Стопорний клапан розширювача електричного трансформатора
21. Розширювач електричного трансформатора
22. Електричний провід високої напруги (або навпаки)
23. Електричний провід низької напруги (або навпаки)

24. Переривник ланцюга (вхідний)
25. Вхідна лінія
26. Електричне сенсорне реле змінного струму
27. Вихідна лінія
28. Переривник ланцюга (вихідний)
29. Кабелі
30. Електричний трансформатор.

На Фіг.3 зображено блок управління, який складається з: джерела живлення (301), селекторного перемикача (302) для перемикання, замикача механічного блокування (303) для сигналу з електричного сенсорного реле змінного струму, замикача (304) для сигналу з газового реле, замикача (305) для сигналу вимкнення переривника(ів) ланцюга, замикач (306) для сигналу вимкнення детектора пожежі, системи поточного контролю кабелів (307), реле (замикача) (308) для вимкнення приладів та обладнання, що знаходиться поруч. Коли приводяться в дію замикач механічного блокування (303), замикач (304) та замикач (305), керівний сигнал подається на підйомний магніт (5), щоб почати злив займистої охолоджувальної рідини та для подальшої подачі азоту з дна баку електричного трансформатора. Коли приводяться в дію замикачі (306), (304) та (305), керівний сигнал подається на підйомний(і) магніт(и), щоб почати злив займистої охолоджувальної рідини та для подальшої подачі азоту з дна баку електричного трансформатора.

Таким чином, даний винахід стосується системи завчасного запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30); названа система складається з: одного або кількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) для обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом з граничним рівнем та подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум; одного або декількох газових реле (18) для виявлення надлишкового викиду мастила в трансформаторі та подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1), одного або декількох переривників ланцюга для отримання вхідних сигналів з газового реле (18) та (або) інших сенсорних приладів та подачі третього вхідного сигналу на блок управління (1), одного або декількох блоків управління (1) для отримання першого, другого та третього вхідних сигналів з вищеназаних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга (24, 28), які генерують керівний сигнал для приведення в дію підйомного магніту (5) для зливу займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) . та подальшої подачі інертного газу з дна баку електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту (6) для перемішування охолоджувальної рідини (11) та зниження температури і вмісту, кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30).

В одному з його втілень даний винахід стосується системи, в якій вхідний струм та вихідний струм електричного сенсорного реле змінного

струму (26) є струмом з електричного проводу високої напруги (22) та електричного проводу низької напруги (23) відповідно.

В іншому його втіленні даний винахід стосується системи, в якій названий електричний трансформатор (30) має бак електричного трансформатора (14), наповнений займистою охолоджувальною рідиною (11).

Ще одне втілення даного виходу стосується системи, в якій з випускного клапану азоту (6) подається азот для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню.

Ще одне втілення даного виходу стосується системи, в якій електричне сенсорне реле змінного струму (26) подає перший вхідний сигнал на блок управління (1), якщо співвідношення вхідного струму та вихідного струму становить більше ніж 1:40.

Ще одне втілення даного виходу стосується системи, в якій генерування керівного сигналу з блоку управління (1) та злив займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4), а також подальша подача інертного газу з дна баку електричного трансформатора (14) відбувається в межах відрізка часу від 50 до 700 мілісекунд.

Ще одне втілення даного виходу стосується системи, в якій електричний трансформатор (30) приєднаний до стопорного клапана розширювача електричного трансформатора (20) та розширювача електричного трансформатора (21) через канал чи трубку (19) для від'єднання електричного трансформатора (30) у разі, коли має місце швидкий рух займистої охолоджувальної рідини (11) від розширювача електричного трансформатора (21) до баку електричного трансформатора (14).

Ще одне втілення даного виходу стосується способу завчасного запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися в електричному трансформаторі (30) за допомогою системи, де названий метод складається з таких кроків: а) обчислення різниці між вхідним струмом та вихідним струмом в електричному трансформаторі (30) з граничним рівнем за допомогою одного або декількох електричних сенсорних реле змінного струму (26) і, таким чином, подачі першого вхідного сигналу на блок управління (1), якщо співвідношення між вхідним струмом та вихідним струмом перевищує заданий граничний максимум, де вказані вхідний струм та вихідний струм є струмами від проводу високої напруги (22) та проводу низької напруги (23) електричного трансформатора (30) відповідно; б) заміру (виявлення) надлишкового викиду мастила у вказаному трансформаторі за допомогою газового реле (18) і, таким чином, подачі другого вхідного сигналу на блок управління (1), с) подачі третього вхідного сигналу на блок управління (1) за допомогою переривників ланцюга (24, 28) в той час, як вказаний переривник ланцюга отримує вхідні сигнали з газового реле (18) та електричного сенсорного реле струму (26) d) генерування керівного сигналу на основі першого, другого та третього вхідних сигналів з вказаних електричного сенсорного реле змінного струму (26), газового реле (18) та переривників ланцюга, що подаються на блок управління (1),

і, таким чином, задіюючи підйомний магніт (5) для зливу займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4) та подальшої подачі інертного газу через дно баку електричного трансформатора (14) через випускний клапан азоту (6) для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню для забезпечення запобіжних заходів проти вибуху та (або) пожежі в електричному трансформаторі (30).

Ще одне втілення даного виходу стосується випадку, коли у кроці (а) вхідний струм та вихідний струм електричного сенсорного реле змінного струму (26) є струмом з електричного проводу високої напруги (22) та електричного проводу низької напруги (23) відповідно.

Ще одне втілення даного виходу стосується випадку, коли у кроці (а) електричне сенсорне реле змінного струму (26) подає перший вхідний сигнал на блок управління (1), якщо співвідношення вхідного струму та вихідного струму становить більше ніж 1:40.

Ще одне втілення даного винаходу стосується того, що генерування керівного сигналу з блоку управління (1) та злив займистої охолоджувальної рідини (11) через зливний клапан (4), а також подальша подача інертного газу з дна баку електричного трансформатора (14) відбувається в межах відрізка часу від 50 до 700 мілісекунд.

Ще одне втілення даного винаходу стосується випадку, коли під час кроку (d) з випускного клапану азоту (6) подається азот для перемішування охолоджувальної рідини та зниження вмісту кисню.

Ще одне втілення даного винаходу стосується випадку, коли під час кроку (d) електричний трансформатор (30) від'єднується за допомогою стопорного клапану розширювача електричного трансформатора (20), тільки-но виявлено швидкий рух займистої охолоджувальної рідини (11) від розширювача електричного трансформатора (21) до баку електричного трансформатора (14).

Експерименти показали, що дисбаланс між вхідним струмом та вихідним струмом в електричному трансформаторі (30) вимірюється електричним сенсорним реле змінного струму, яке фіксує різницю між вхідним та вихідним струмом. Тільки-но заданий граничний дисбаланс між вхідним та вихідним струмом (або навпаки) перевищено, тоді вмикається електричне сенсорне реле змінного струму, надсилаючи сигнал на вхідні та вихідні переривники ланцюга, під'єднані до електричного трансформатора (30), для його вимкнення і електричний трансформатор буде від'єднано від вхідного джерела (а також вихідного джерела у разі, якщо вихідний електричний трансформатор паралельно приєднаний до іншого вихідного електричного трансформатора). Також, якщо трапляється викид займистої охолоджувальної рідини через раптову турбуленція, вона виявляється газовим реле. Газове реле також надішле сигнал на вхідні та вихідні переривники ланцюга електричного трансформатора для його вимкнення і електричний трансформатор буде від'єднано. Спосіб запобігання, захисту та (або) виявлення вибуху та (або) пожежі в електричному трансформаторі, що має корпус, заповнений легкозаймистою охоло-

джуючою рідиною, складається з таких кроків: і. Виявлення незвичайної ситуації шляхом виявлення різниці між вхідним та вихідним струмом трансформатора за допомогою електричного сенсорного реле змінного струму; ii. Виявлення викиду надлишкового мастила за допомогою газового реле; iii. Передача вихідних сигналів з електричного сенсорного реле змінного струму та газового реле на блок управління для генерування керівного сигналу; iv. Злив легкозаймистої охолоджуючої рідини за допомогою клапана, який приводиться в дію керівним сигналом, що генерується блоком управління; v. Подача азоту через дно баку електричного трансформатора для азоту для перемішування охолоджувальної рідини та зниження температури займистої охолоджувальної рідини, а також вмісту кисню, коли вказане електричне сенсорне реле змінного струму виявляє різницю між вхідним і вихідним струмом та заданим граничним обмеженням, і тільки-но задане граничне обмеження перевищується, електричне сенсорне реле змінного струму вимикає вхідні та вихідні переривники ланцюга електричного трансформатора і від'єднує його. Далі, даний винахід забезпечує спосіб та пристрій запобігання, захисту та (або) захисту електричного трансформатора від вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися, названий пристрій складається з: і. Електричного сенсорного реле змінного струму для виявлення різниці між вхідним струмом і вихідним струмом та заданим рівнем; ii. Газового реле для виявлення викиду надлишкового мастила; iii. Переривників ланцюга для отримання вхідних сигналів з газового реле та (або) інших сенсорних приладів; iv. Блоку управління для генерування керівного сигналу для приведення в дію підйомного магніту для зливу займистої охолоджувальної рідини та подальшої подачі азоту а також подальшої подачі азоту з дна електричного трансформатора через клапан з тим, щоб забезпечити перемішування займистої охолоджувальної рідини та зменшення присутності кисню; v. Коли вихідні сигнали з електричного сенсорного реле змінного струму, газового реле та переривників ланцюга надсилаються на блок управління, тоді блок управління генерує керівний сигнал, який активує злив займистої охолоджувальної рідини та подачу азоту для здійснення запобіжних та (або) захисних заходів проти ймовірного вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися всередині електричного трансформатора.

Далі, відповідно до даного винаходу азот зберігається в циліндрі стиснутого азоту, а його подача здійснюється при досягненні заданого рівня і контролюється клапаном, який приводиться в дію керівним сигналом, згенерованим блоком управління.

Перевага винаходу:

1. Даний винахід здатен заздалегідь запобігати та виявляти ймовірність вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися, тобто перед розпадом займистої охолоджувальної рідини (трансформаторного мастила).

2. Інша перевага даного винаходу стосується забезпечення надійної системи та спосіб виявлення, запобігання та (або) захисту електричного тра-

нсформатора від вибуху та (або) пожежі, що може відбуватися з мінімальною затримкою

3. Ще одна перевага даного винаходу полягає у тому, що він стосується підвищувального чи

знижувального електричного трансформатора, який має вхідну та вихідну електричну напругу

4. Ще однією перевагою даного винаходу є те, що система позбавлена датчиків тиску, датчиків температури чи датчиків пару.

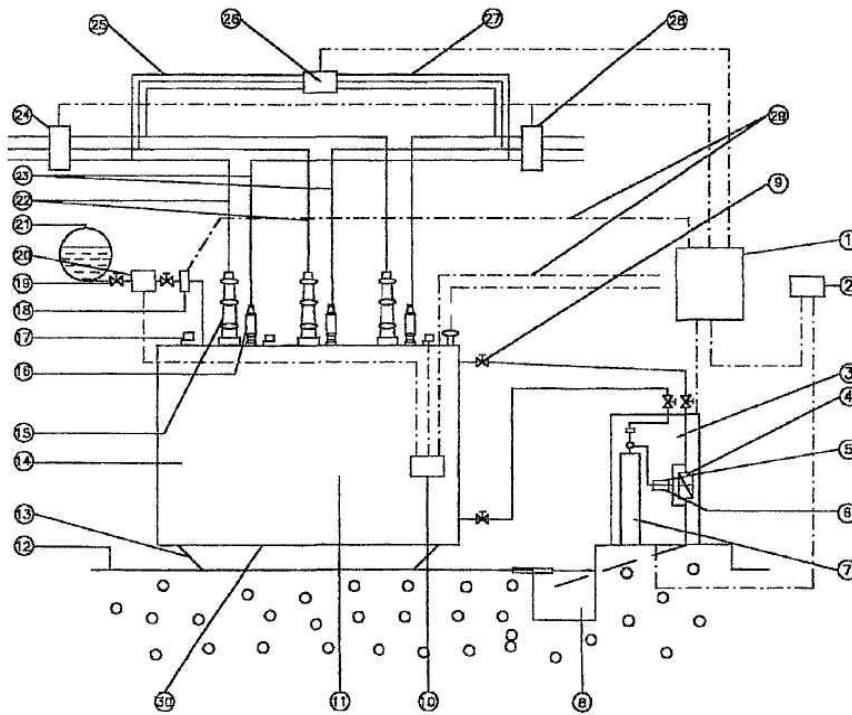


Fig. 1

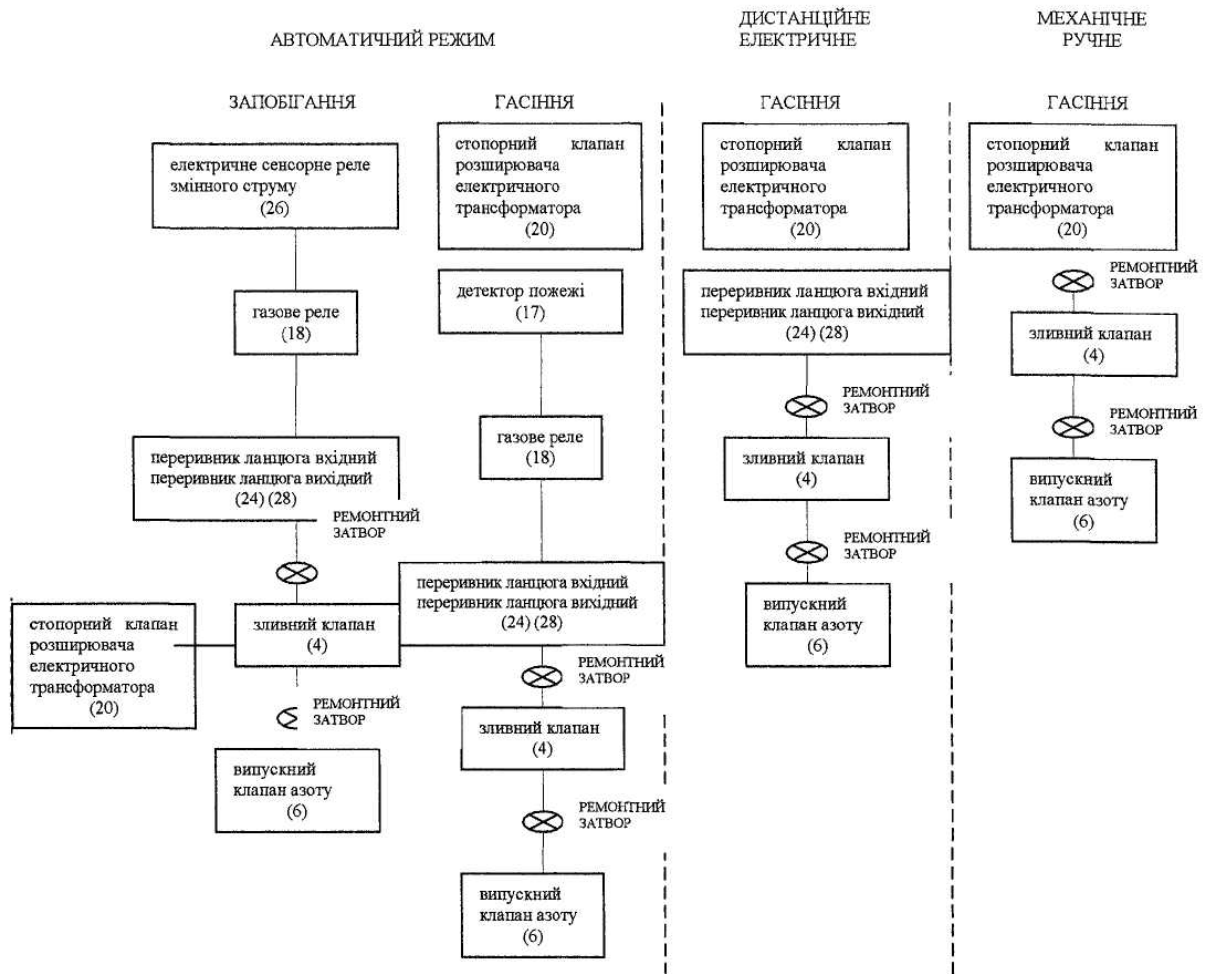


Fig.2

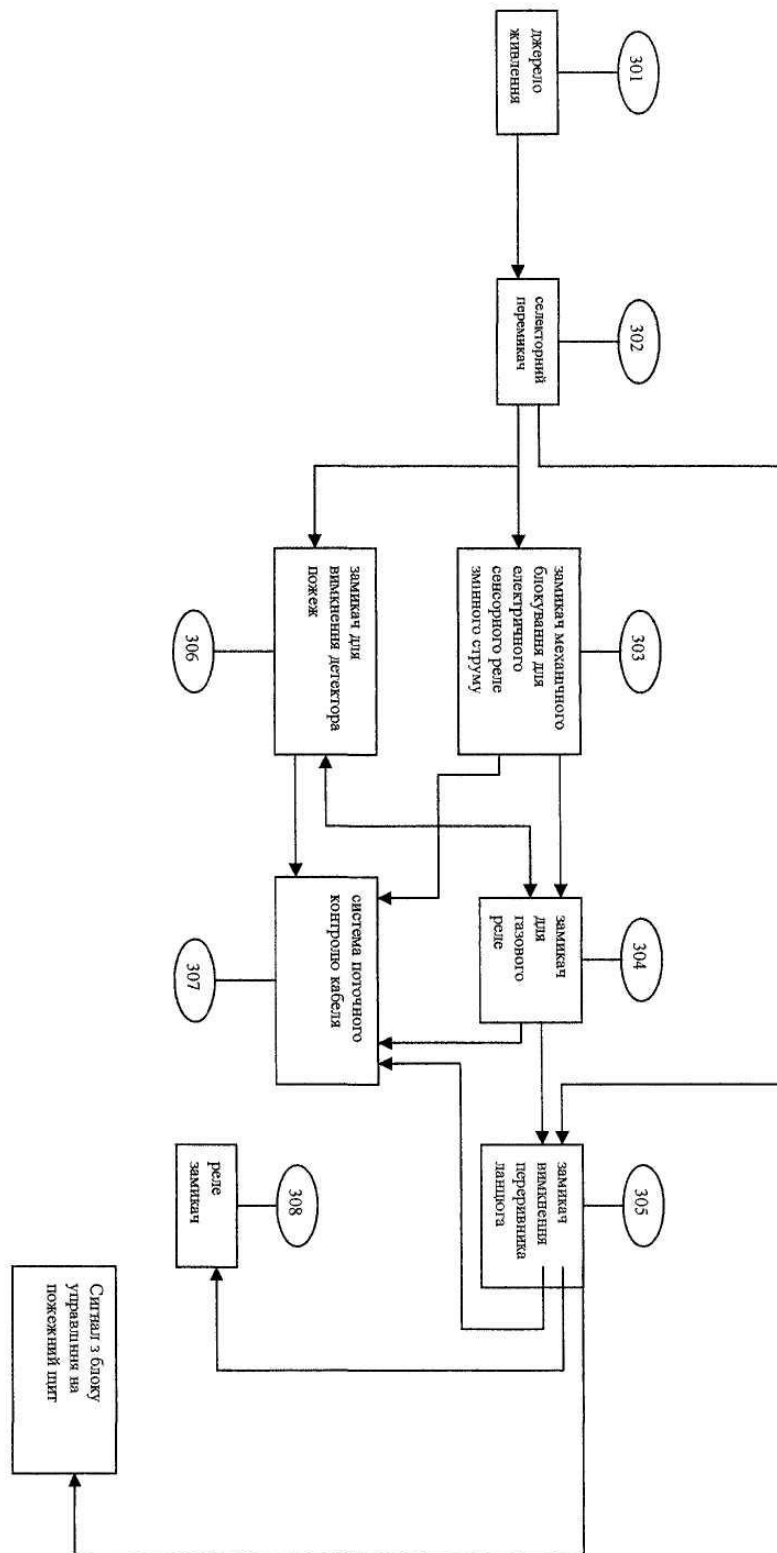


Fig. 3