



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61173 (13) C2
(51) 7 G01R31/06,31/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

1

(21) 2003054346
(22) 15 05 2003
(24) 17 11 2003
(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.
(72) Рассальський Олександр Миколайович
(73) Рассальський Олександр Миколайович
(56) UA 34253 A, 15 02 2001
UA 21813 A, 30 04 1998
UA 23192 A, 31 08 1998
SU 884158, 15 09 1981
SU 1372246 A1, 07 02 1988SU 1622851 A1, 23 01 1991
EP 0567904 A1, 03 11 1993
RO 117220 B1, 30 11 2001
US 2002180611 A1, 05 12 2002
US 20030033119, 13 02 2003
(57) Пристрій для моніторингу силових трансформаторів, який включає блок вимірювання величини струму, що містить засоби для вимірювання значень струму в одній обмотці трансформатора, блок вимірювання величини напруги, блок вимірювання температури навколишнього середовища, блок контролю системи масляного охолодження трансформатора, що містить засоби для вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора, що містить засоби для вимірювання тиску масла у вводах, пристрій для обробки одержаних даних і блок оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший, другий, третій, четвертий і п'ятий входи якого з'єднані, відповідно, з виходами блока вимірювання величини струму, блока вимірювання величини напруги, блока вимірювання температури навколишнього середовища, блока контролю системи масляного охолодження трансформатора і блока контролю тиску масла у високовольтних вводах трансформатора, який відрізняється тим, що він додатково містить блок контролю температури обмоток, блок контролю стану трансформаторного масла, блок контролю положення пристрою регулювання напруги під навантаженням (РПН), блок розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блок реєстрації аварійних процесів, блок розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блок управління системою масляного охолодження трансформатора, блок дис-

2

танційного управління пристроєм РПН, блок ведення журналів стану трансформатора, блок візуалізації значень вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, блок передачі даних і інтеграції системи моніторингу в автоматизовану систему диспетчерського управління (АСДУ) і автоматизовану систему обліку електроенергії (АСОЕ), блок обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, при цьому блок вимірювання величини струму споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, блок вимірювання величини напруги споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, блок контролю системи масляного охолодження трансформатора додатково споряджений засобами для вимірювання температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, засобами для контролю рівня масла і засобами для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН, блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора додатково споряджений засобами для вимірювання струмів витоку в ізоляції, пристрій для обробки одержаних даних виконаний у вигляді блока обробки і архівування одержаних даних, спорядженого системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, причому перший вихід блока вимірювання величини струму з'єднаний з першим входом блока розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, другий його вихід з'єднаний з першим входом блока реєстрації аварійних процесів, третій його вихід з'єднаний з першим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока обробки і архівування одержаних даних, п'ятий його вихід з'єднаний з першим входом блока ведення журналів стану трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з першим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, сьомий його вихід з'єднаний з першим входом блока дистанційного управління пристроєм РПН,

(19) UA (11) 61173 (13) C2

перший вихід блока вимірювання величини напру- ги зв'язаний з другим входом блока розрахунку інтегральних характеристик, другий його вихід зв'язаний з другим входом блока реєстрації аварійних процесів, третій його вихід з'єднаний з другим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока обробки і архівування одержаних даних, п'ятий його вихід з'єднаний з другим входом блока ведення журналів стану трансформатора, шостий його вихід з'єднаний із другим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока вимірювання температури навколишнього середовища з'єднаний з третім входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному мас- штабі часу, другий його вихід з'єднаний з третім входом блока ведення журналів стану трансфор- матора, третій його вихід з'єднаний з третім вхо- дом блока обробки і архівування одержаних да- них, четвертий його вихід з'єднаний з першим вхо- дом блока управління системою масляного охо- лодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з третім входом блока оповіщення об- слугуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока контролю системи масляного охолодження трансформатора з'єднаний з четвер- тим входом блока розрахункових моделей за да- ними вимірювань у реальному масштабі часу, дру- гий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з четвертим входом блока обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока оповіщення обслуговую- чого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока контролю температури обмоток з'єднаний з п'ятим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному мас- штабі часу, другий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока ведення журналів стану трансфор- матора, третій його вихід з'єднаний з п'ятим вхо- дом блока обробки і архівування одержаних да- них, четвертий його вихід з'єднаний з третім вхо- дом блока управління системою масляного охо- лодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока оповіщення об- слугуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока контролю стану трансформа- торного масла з'єднаний з шостим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з шостим входом блока ведення жур- налів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з шостим входом блока обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з шостим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока контролю стану високовольтних вводів трансформатора з'єднаний з сьомим входом блок

оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, другий його вихід з'єднаний з сьомим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з сьомим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока контролю положення пристрою РПН з'єднаний з сьомим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з восьмим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з восьмим входом блока обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока дистанційного управління пристроєм РПН, перший вихід блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту з'єднаний з дев'ятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з дев'ятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока розрахунку інтегральних характеристик трансформатора з'єднаний з восьмим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з десятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з десятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока реєстрації аварійних процесів з'єднаний з одинадцятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з одинадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, третій його вихід з'єднаний з восьмим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока візуалізації значень вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, перший вихід блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу з'єднаний з дванадцятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з дванадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, третій його вихід з'єднаний з першим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, четвертий його вихід з'єднаний з входом блока контролю температури обмоток, п'ятий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока управління системою масляного охолодження трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з другим входом блока візуалізації значень вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, перший вихід блока дистанційного управління пристроєм РПН з'єднаний з третім входом блока візуалізації значень вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з тринадцятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з другим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, четвертий його вихід з'єднаний з дев'ятим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока управління системою масляного охолодження з'єднаний з четвертим входом блока візуалізації

вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з третім входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, перший вихід блока обробки і архівування одержаних даних з'єднаний з п'ятим входом блока візуалізації вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, третій його вихід з'єднаний з входом блока обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, четвертий його вихід з'єднаний з третім входом блока дистанційного управління пристроєм РПН, п'ятий його вихід з'єднаний з шостим входом блока управління системою масляного охолодження трансформатора, шостий його вихід

з'єднаний з десятим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока ведення журналів стану трансформатора з'єднаний з шостим входом блока візуалізації вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з тринадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, з'єднаний з п'ятим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока візуалізації значень вимірюваних параметрів у вигляді таблиць та/або графіків з'єднаний з четвертим входом блока дистанційного управління пристроєм РПН

Винахід відноситься до області електротехніки і може бути використаний для контролю основних робочих параметрів трансформатора в реальному масштабі часу в процесі його експлуатації і управління його основними системами

Найбільш близьким за технічною суттю і технічним результатом, що досягається, до пристрою для моніторингу силових трансформаторів, що заявляється, є пристрій для вимірювання спрацьовування силових трансформаторів (див патент України №34253, М кл⁸ G01R 31/06, від 18 06 1999р, опубл 15 02 2001р.), який включає блок вимірювання величини струму, що містить засоби для вимірювання значень струму в одній обмотці трансформатора, блок вимірювання величини напруги, блок вимірювання температури навколишнього середовища, блок контролю системи масляного охолодження трансформатора, що містить засоби для вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора, що містить засоби для вимірювання тиску масла у вводах, пристрій для обробки одержаних даних і блок оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший, другий, третій, четвертий і п'ятий входи якого з'єднані, відповідно, з виходами блока вимірювання величини струму, блока вимірювання величини напруги, блока вимірювання температури навколишнього середовища, блока контролю системи масляного охолодження трансформатора і блока контролю стану високовольтних вводів трансформатора

Блок вимірювання величини струму містить засоби для вимірювання значень струму в ланцюзі однієї вторинної обмотки, а блок вимірювання величини напруги містить засоби для вимірювання значень напруги в електричній мережі. Пристрій для обробки одержаних даних виконаний у вигляді пристрою вибірки-зберігання, перший вхід якого через перетворювач перемінної напруги в постійну напругу з'єднаний з виходом засобу для вимірю-

вання значень напруги в електричній мережі блока вимірювання величини напруги

Блок оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту виконаний у вигляді індикаторів і засобів світлової чи звукової сигналізації. Блок вимірювання величини струму через перетворювач струму в постійну напругу, суматор, функціональний перетворювач, компаратор, RS-тригер, логічні елементи і лічильники імпульсів з'єднаний з першим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту

Блок вимірювання величини напруги через перетворювач перемінної напруги в постійну напругу, пристрій вибірки-зберігання, функціональні перетворювачі, масштабуючі підсилювачі, суматори, блок множення, аналогово-цифровий перетворювач, регістри, цифрові компаратори і логічні елементи з'єднаний з другим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту

Блок вимірювання температури навколишнього середовища через перетворювач температури в постійну напругу, суматор, масштабуючий підсилювач, блок множення, аналогово-цифровий перетворювач, суматори і регістри з'єднаний з третім входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Блок контролю системи масляного охолодження трансформатора через перетворювач температури в постійну напругу, а також суматор, RS-тригер, логічні лічильники, лічильники імпульсів, компаратор з'єднаний з четвертим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора через перетворювач тиску в постійну напругу, а також суматор, RS-тригер, логічні лічильники, лічильники імпульсів, компаратор з'єднаний з п'ятим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Пристрій містить також блоки завдання ресурсу

Відомий пристрій не забезпечує можливості

здійснення контролю усіх основних робочих параметрів трансформатора в реальному масштабі часу і одержання інформації про абсолютні значення основних робочих параметрів у виді таблиць та/або графіків у будь-який момент часу в процесі експлуатації трансформатора

Це обумовлюється тим, що за допомогою відомого пристрою можна вимірювати і контролювати лише обмежену кількість робочих параметрів, а саме значення струму в одній вторинній обмотці трансформатора, значення напруги в електричній мережі, значення температури верхніх шарів трансформаторного масла і величину тиску масла у високовольтному вводі трансформатора, чого недостатньо для того, щоб контролювати і оцінювати стан обмоток і таких важливих систем силового трансформатора, як система масляного охолодження, пристрій РПН та інших систем. Лише посередньо, шляхом виконання складних розрахунків, можна приблизно судити про стан обмоток і трансформаторного масла, однак достовірні дані про їхній стан одержати неможливо. При використанні відомого пристрою неможливо контролювати положення пристрою РПН, (РПН - пристрій регулювання напруги під навантаженням) і кількість його переключень. Сигнали, що надходять у реєстри у виді цифрових кодів, далі надходять у блоки завдання ресурсу і порівнюються з записаними в них цифровими кодами. У залежності від результатів порівняння цифрові компаратори, що одержують інформацію про це, видають сигнал логічної одиниці, якщо значення цифрових кодів, що надходять від реєстрів, перевищують чи дорівнюють цифровим кодам, записаним у блоки завдання ресурсу, після чого включаються індикатори і сигнал надходить у ланцюг сигналізації блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Відсутність системи архівування результатів вимірювання не дозволяє аналізувати змінення основних робочих параметрів трансформатора в часі, що робить неможливим здійснення діагностики стану трансформатора, відсутність блоків управління не дозволяє виконувати управління роботою найважливіших систем трансформатора через автоматизовану систему диспетчерського управління (АСДУ) і включення в автоматизовану систему обліку електроенергії (АСУЕ).

В основу винаходу поставлена задача удосконалити пристрій для моніторингу силових трансформаторів шляхом введення нових конструктивних елементів, нових зв'язків між конструктивними елементами, нового виконання конструктивних елементів, що забезпечить можливість здійснення контролю усіх основних робочих параметрів трансформатора в реальному масштабі часу і одержання інформації про абсолютні значення основних робочих параметрів у виді таблиць та/або графіків у будь-який момент часу в процесі експлуатації

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для моніторингу силових трансформаторів, який включає блок вимірювання величини струму, що містить засоби для вимірювання значень струму в одній обмотці трансформатора, блок вимірювання величини напруги, блок вимірювання температури навколишнього середовища,

блок контролю системи масляного охолодження трансформатора, що містить засоби для вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора, що містить засоби для вимірювання тиску масла у вводах, пристрій для обробки одержаних даних і блок оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший, другий, третій, четвертий і п'ятий входи якого з'єднані, відповідно, з виходами блока вимірювання величини струму, блока вимірювання величини напруги, блока вимірювання температури навколишнього середовища, блока контролю системи масляного охолодження трансформатора і блока контролю стану високовольтних вводів трансформатора, відповідно до винаходу, новим є те, що він додатково містить блок контролю температури обмоток, блок контролю стану трансформаторного масла, блок контролю положення пристрою РПН, блок розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блок реєстрації аварійних процесів, блок розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блок управління системою масляного охолодження трансформатора, блок дистанційного управління пристроєм РПН, блок ведення журналів стану трансформатора, блок візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, блок передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, блок обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, при цьому блок вимірювання величини струму споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, блок вимірювання величини напруги споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, блок контролю системи масляного охолодження трансформатора додатково споряджений засобами для вимірювання температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, засобами для контролю рівня масла і засобами для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН, блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора додатково споряджений засобами для вимірювання струмів витоку в ізоляції, пристрій для обробки одержаних даних виконаний у виді блока обробки і архівування одержаних даних, спорядженого системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, причому перший вихід блока вимірювання величини струму з'єднаний з першим входом блока розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, другий його вихід з'єднаний з першим входом блока реєстрації аварійних процесів, третій його вихід з'єднаний з першим входом блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока обробки і архівування одержаних даних, п'ятий його вихід з'єднаний з першим входом блока ведення журналів стану трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з першим входом блока оповіщення

ртим входом блока візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим входом блока ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з третім входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, перший вихід блока обробки і архівування одержаних даних з'єднаний з п'ятим входом блока візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, третій його вихід з'єднаний з входом блока обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, четвертий його вихід з'єднаний з третім входом блока дистанційного управління пристроєм РПН, п'ятий його вихід з'єднаний з шостим входом блока управління системою масляного охолодження трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з десятим входом блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока ведення журналів стану трансформатора з'єднаний з шостим входом блока візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з тринадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, з'єднаний з п'ятим входом блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим входом блока обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків з'єднаний з четвертим входом блока дистанційного управління пристроєм РПН

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає у такому

Додаткове введення в пристрій для моніторингу силових трансформаторів блока контролю температури обмоток, блока контролю стану трансформаторного масла, блока контролю положення пристрою РПН, блока розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блока реєстрації аварійних процесів, блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блока управління системою масляного охолодження трансформатора, блока дистанційного управління пристроєм РПН, блока ведення журналів стану трансформатора, блока візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, блока передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, блока обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, а також додаткове спорядження блока вимірювання величини струму засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, блока вимірювання величини напруги засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги в фазах А, В, С, блока контролю системи масляного охолодження трансформатора засобами для вимірювання тем-

ператури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, засобами для контролю рівня масла і засобами для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН, і виконання пристроєм для обробки одержаних даних у виді блока обробки і архівування одержаних даних, спорядженого системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, у сукупності з відомими ознаками і при наявності між блоками зв'язків, що заявляються пропонуванням винаходом, забезпечує можливість здійснення контролю усіх основних робочих параметрів трансформатора в реальному масштабі часу і одержання інформації про абсолютні значення основних робочих параметрів в виді таблиць та/або графіків в будь-який момент часу в процесі експлуатації трансформатора, дозволяє аналізувати змінення параметрів трансформатора в процесі експлуатації для попередньої оцінки несправностей, які розвиваються

Блок контролю температури обмоток забезпечує одержання інформації про поточні значення і про всі зміни температури в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В і С у будь-який момент часу. Блок контролю стану трансформаторного масла містить засоби вимірювання, що забезпечують одержання інформації про температуру масла, його вологість і про концентрацію розчинених у маслі газів у баці трансформатора і баці пристрою РПН. Блок контролю положення пристрою РПН забезпечує одержання інформації про положення пристрою РПН у фазах А, В і С, про час початку і завершення переключень пристрою РПН у кожній з фаз, про кількість переключень пристрою РПН, що дозволяє здійснювати оперативний контроль за роботою пристрою РПН. Блок вимірювання величини струму, споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, і блок вимірювання величини напруги, споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, забезпечують можливість контролю усіх значень струму і напруги і спостереження за наявністю або відсутністю перевищень по струму і напрузі. Інформація від блока вимірювання величини струму і від блока вимірювання величини напруги надходить у блок реєстрації аварійних процесів, де відбувається її обробка, спрямована на виявлення перевищення припустимих миттєвих, середніх і діючих значень кожного з вимірюваних параметрів, і побудова за результатами обробки осцилограм. Інформація від блока вимірювання величини струму і від блока вимірювання величини напруги надходить також у блок розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, який на основі отриманої інформації здійснює розрахунок усіх необхідних електричних і неелектричних характеристик, у тому числі активної, реактивної і повної потужності, енергії, коефіцієнта навантаження, коефіцієнта потужності. За рахунок того, що блок контролю системи масляного охолодження трансформатора додатково споряджений засобами для вимірювання тем-

температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, засобами для контролю рівня масла і засобами для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН, забезпечується можливість повністю контролювати систему масляного охолодження трансформатора, що дозволяє вчасно попереджати аварійні ситуації, які можуть виникнути при підвищенні або зниженні рівня масла в баці трансформатора або в баці пристрою РПН, при різкому підвищенні тиску масла в баці трансформатора або в баці пристрою РПН, при підвищенні температури масла в баці трансформатора або в баці пристрою РПН вище припустимої. Блок контролю стану високовольтних вводів трансформатора дозволяє контролювати не тільки тиск масла у високовольтних вводах, але і струми витоків, що протікають через ізоляцію. Дані, одержані при контролі і вимірах блоком вимірювання величини струму, блоком вимірювання величини напруги, блоком вимірювання температури навколишнього середовища, блоком контролю системи масляного охолодження трансформатора, блоком контролю стану високовольтних вводів трансформатора, блоком контролю температури обмоток, блоком контролю стану трансформаторного масла, блоком контролю положення пристрою РПН, безперервно надходять у блок розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу і служать для обчислювання величини температури найбільш нагрітої точки обмотки, якості енергії, що передається, активної, реактивної і повної потужності, середніх значень струму і напруги в трифазній мережі, позитивних і негативних послідовностей струму і напруги, небалансу струмів і напруг у трифазній мережі, коефіцієнта потужності, відношення амплітуди нульової гармоніки струму до суми усіх гармонік струму, косинуса різниці фаз гармонік струму і напруги, споживання електроенергії (активної та реактивної), загального відсотка гармонійних викривлень, коефіцієнта трансформативності, припустимого коефіцієнта навантаження, терміну служби трансформатора, терміну служби пристрою РПН, швидкості старіння ізоляції. При виникненні аварійної ситуації в одній або декількох системах трансформатора спрацьовує система захисту, що викликає включення звукової та світлової сигналізації блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Аварійна сигналізація відключається тільки після прийняття обслуговуючим персоналом заходів по усуненню аварійної ситуації.

Пристрій, для моніторингу силових трансформаторів, що заявляється, забезпечує автоматичне та дистанційне управління системою масляного охолодження трансформатора і пристроєм РПН. При управлінні системою масляного охолодження трансформатора використовується інформація, що надходить від блока контролю системи масляного охолодження трансформатора і блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу. Це дозволяє забезпечити мінімальні копівання температури масла в системі масляного охолодження трансформатора, а також контролювати знос приводів системи охолодження. Блок дистанційного управління пристроєм РПН дозволяє здійснювати переключення при-

строю РПН по команді оператора або диспетчера з віддаленого диспетчерського пункту через блок візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків. Блок дистанційного управління пристроєм РПН може блокувати його переключення при одержанні інформації від блока вимірювання величини струму про перевантаження трансформатора по струму.

Блок ведення журналів стану трансформатора здійснює безперервну реєстрацію усіх аварійних сигналів, які надходять від блока вимірювання величини струму, блока вимірювання величини напруги, блока вимірювання температури навколишнього середовища, блока контролю системи масляного охолодження трансформатора, блока контролю стану високовольтних вводів трансформатора, блока контролю температури обмоток, блока контролю стану трансформаторного масла, блока контролю положення пристрою РПН. Блок ведення журналів стану трансформатора безперервно реєструє також усі розрахункові параметри, які надходять у нього від блока розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блока розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, а також від блока реєстрації аварійних процесів. Блок ведення журналів стану трансформатора реєструє усю інформацію про спрацювання блока оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, а також про дії, які здійснюються за допомогою блока дистанційного управління пристроєм РПН і блока управління системою масляного охолодження трансформатора, а також всі дії оперативного персоналу. Обробку і ведення архівів усіх вимірюваних і розрахункових параметрів, а також усіх подій, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, здійснює блок обробки і архівування одержаних даних, споряджений системою, запрограмованою відповідало до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, який порівнює дані, що надходять до нього, із припустимими параметрами роботи трансформатора. Блок обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, які називаються ще історичними трендами, дозволяє на підставі архівних даних, що надходять із блока обробки і архівування одержаних даних, у будь-який момент часу відновити інформацію про процеси, які відбулися і відбуваються за час експлуатації трансформатора і про зміни в стані його найважливіших систем, а також прогнозувати його стан на основі наявних тенденцій. Блок візуалізації значень вимірюваних параметрів забезпечує оператору можливість зручної роботи з поточними, архівними і отриманими розрахунковим шляхом значеннями робочих параметрів у виді таблиць та/або графіків, що дозволяє вчасно відстежити виникнення передаварійної або аварійної ситуації і вжити заходи по запобіганню та/або усуненню такої ситуації. Блок передачі даних і інтеграції системи моніторингу, в АСДУ і АСОЕ дозволяє диспетчерам здійснювати контроль усіх робочих параметрів і роботу з архівними даними, а також з інформацією про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, на відстані. Інформація про значення виміря-

Пристрій для моніторингу силових трансформаторів містить блок 1 вимірювання величини струму, блок 2 вимірювання величини напруги, блок 3 вимірювання температури навколишнього середовища, блок 4 контролю системи масляного охолодження трансформатора, блок 5 контролю стану високовольтних вводів трансформатора, блок 6 обробки і архівування одержаних даних споряджений системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, блок 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, блок 8 контролю температури обмоток, блок 9 контролю стану трансформаторного масла, блок 10 контролю положення пристрою РПН, блок 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блок 12 реєстрації аварійних процесів, блок 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блок 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, блок 15 дистанційного управління пристроєм РПН, блок 16 ведення журналів стану трансформатора, блок 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, блок 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, блок 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора. Перший вихід блока 1 вимірювання величини струму з'єднаний з першим входом блока 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, другий його вихід з'єднаний з першим входом блока 12 реєстрації аварійних процесів, третій його вихід з'єднаний з першим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, п'ятий його вихід з'єднаний з першим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з першим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, сьомий його вихід з'єднаний з першим входом блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН, перший вихід блока 2 вимірювання величини напруги зв'язаний з другим входом блока 11 розрахунку інтегральних характеристик, другий його вихід зв'язаний

ний з другим входом блока 12 реєстрації аварійних процесів, третій його вихід з'єднаний з другим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, п'ятий його вихід з'єднаний з другим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з другим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 3 вимірювання температури навколишнього середовища з'єднаний з третім входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з третім входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з третім входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з третім входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 4 контролю системи масляного охолодження трансформатора з'єднаний з четвертим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з четвертим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 8 контролю температури обмоток з'єднаний з п'ятим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з третім входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 9 контролю стану трансформаторного масла з'єднаний з шостим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з шостим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з шостим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, п'ятий його вихід з'єднаний з шостим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 5 контролю стану високовольтних вводів трансформатора з'єднаний з сьомим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, другий його вихід з'єднаний з сьомим входом блока 16 ведення жур-

налів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з сьомим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока 10 контролю положення пристрою РПН з'єднаний з сьомим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з восьмим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з восьмим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, четвертий його вихід з'єднаний з другим входом блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН, перший вихід блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту з'єднаний з дев'ятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з дев'ятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора з'єднаний з восьмим входом блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, другий його вихід з'єднаний з десятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з десятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока 12 реєстрації аварійних процесів з'єднаний з одинадцятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з одинадцятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, третій його вихід з'єднаний з восьмим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, четвертий його вихід з'єднаний з першим входом блока 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, перший вихід блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу з'єднаний з дванадцятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, другий його вихід з'єднаний з дванадцятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, третій його вихід з'єднаний з першим входом блока 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, четвертий його вихід з'єднаний з входом блока 8 контролю температури обмоток, п'ятий його вихід з'єднаний з п'ятим входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з другим входом блока 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, перший вихід блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН з'єднаний з третім входом блока 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з тринадцятим входом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з другим входом блока 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, четвертий його вихід з'єднаний з дев'ятим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 14 управління системою масляного охолодження з'єднаний з четвертим входом блока 17 візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим вхо-

дом блока 16 ведення журналів стану трансформатора, третій його вихід з'єднаний з третім входом блока 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, перший вихід блока 6 обробки і архівування одержаних даних з'єднаний з п'ятим входом блока 17 візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з четвертим входом блока 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, третій його вихід з'єднаний з входом блока 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, четвертий його вихід з'єднаний з третім входом блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН, п'ятий його вихід з'єднаний з шостим входом блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, шостий його вихід з'єднаний з десятим входом блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, перший вихід блока 16 ведення журналів стану трансформатора з'єднаний з шостим входом блока 17 візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, другий його вихід з'єднаний з тринадцятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, з'єднаний з п'ятим входом блока 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, другий його вихід з'єднаний з чотирнадцятим входом блока 6 обробки і архівування одержаних даних, перший вихід блока 17 візуалізації вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків з'єднаний з четвертим входом блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН

Блок 1 вимірювання величини струму споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С. Блок 2 вимірювання величини напруги споряджений засобами для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С. Блок 4 контролю системи масляного охолодження трансформатора споряджений засобами для вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, засобами для вимірювання температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, засобами для контролю рівня масла і засобами для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН. Блок 5 контролю стану високовольтних вводів трансформатора споряджений засобами для вимірювання тиску масла у вводах і засобами для вимірювання струмів витoku в ізоляції. Блок 8 контролю температури обмоток споряджений засобами для вимірювання температури в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С. Блок 9 контролю стану трансформаторного масла споряджений засобами для вимірювання температури масла, його вологості і концентрації розчинених в маслі газів у баці трансформатора і баці пристрою РПН. Пристрій для обробки одержаних даних виконаний у виді блока 6 обробки і архівування одержаних даних, спорядженого системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи

трансформатора в режимі експлуатації

Пристрій для моніторингу силових трансформаторів працює таким чином

Всі основні робочі параметри силового трансформатора вимірюються і контролюються за допомогою блоків вимірювання первинних параметрів. Блок 1 вимірювання величини струму здійснює вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, що забезпечує постійний контроль усіх значень струму і спостереження за наявністю або відсутністю перевантажень по струму. Блок 2 вимірювання величини напруги здійснює вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С, що забезпечує постійний контроль усіх значень напруги і спостереження за наявністю або відсутністю перевантажень по напрузі. Блок 3 вимірювання температури навколишнього середовища здійснює постійний контроль за значенням зазначеної температури. Блок 4 контролює системи масляного охолодження трансформатора здійснює вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, вимірювання температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, контроль рівня масла і контроль тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН, що дозволяє цілком контролювати систему масляного охолодження трансформатора і вчасно попереджати аварійні ситуації, які можуть виникнути при підвищенні або зниженні рівня масла в баці трансформатора або в баці пристрою РПН, при різкому підвищенні тиску масла в баці трансформатора або баці пристрою РПН, при підвищенні температури масла в баці трансформатора або в баці пристрою РПН вище припустимої. Блок 5 контролює стану високовольтних вводів трансформатора здійснює вимірювання тиску масла у вводах і вимірювання струмів витоку в ізоляції. Блок 8 контролює температуру обмоток здійснює вимірювання температури в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С. Блок 9 контролює стану трансформаторного масла здійснює вимірювання температури масла, його вологості і концентрації розчинених газів в маслі у баці трансформатора і баці пристрою РПН. Обробку первинних параметрів здійснюють блок 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора і блок 12 реєстрації аварійних процесів. На основі інформації, що надходить від блока 1 вимірювання величини струму і від блока 2 вимірювання величини напруги, блок 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора здійснює розрахунок усіх необхідних електричних і неелектричних характеристик, у тому числі активної, реактивної і повної потужності, енергії, коефіцієнта навантаження, коефіцієнта потужності. На основі інформації, що надходить від блока 1 вимірювання величини струму і від блока 2 вимірювання величини напруги, і з урахуванням інтегральних характеристик, що розраховуються, в блоці 12 реєстрації аварійних процесів здійснюється автоматичний запис осцилограм при перевищенні припустимих миттєвих, середніх і діючих значень кожного з вимірюваних параметрів. Блок 10 контролює положення пристрою РПН за-

безпечує одержання інформації про положення пристрою РПН у фазах А, В і С, про час початку і завершення переключень пристрою РПН у кожній з фаз, про кількість переключень пристрою РПН, що дозволяє здійснювати оперативний контроль за роботою пристрою РПН. Блок 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу на основі інформації, що надходить від блока 1 вимірювання величини струму, блока 2 вимірювання величини напруги, блока 3 вимірювання температури навколишнього середовища, блока 4 контролює системи масляного охолодження трансформатора, блока 5 контролює стану високовольтних вводів трансформатора, блока 8 контролює температури обмоток, блока 9 контролює стану трансформаторного масла, блока 10 контролює положення пристрою РПН, здійснює обчислення терміну служби трансформатора з урахуванням величини температури найбільш нагрітої точки обмотки, якості енергії, ідо передається, активної, реактивної і повної потужності, середніх значень струму і напруги в трифазній мережі, позитивних і негативних послідовностей струму і напруги, небалансу струмів і напруг у трифазній мережі, коефіцієнта потужності, відношення амплітуди нульової гармоніки струму до суми усіх гармонік струму, косинуса різниці фаз гармонік струму і напруги, споживання електроенергії (активної і реактивної), загального відсотка гармонійних викривлень, коефіцієнта трансформації, припустимого коефіцієнта навантаження, терміну служби трансформатора, терміну служби пристрою РПН, швидкості старіння ізоляції. При виникненні аварійної ситуації в одній або декількох системах трансформатора спрацьовує система захисту, що викликає включення звукової та світлової сигналізації блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту. Аварійна сигналізація відключається тільки після прийняття обслуговуючим персоналом заходів по усуненню аварійної ситуації. Блок 14 управління системою масляного охолодження трансформатора використовує інформацію, яка надходить від блока 4 контролює системи масляного охолодження трансформатора і блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу. Управління системою масляного охолодження трансформатора дозволяє забезпечити мінімальні коливання температури масла в системі масляного охолодження трансформатора, а також контролювати знос приводів системи охолодження. Блок 15 дистанційного управління пристроєм РПН здійснює переключення пристрою РПН по команді оператора або диспетчера з віддаленого диспетчерського пункту через блок 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків. Блок 15 дистанційного управління пристроєм РПН може блокувати його переключення при одержанні інформації від блока вимірювання величини струму про перевантаження трансформатора по струму.

Блок 16 ведення журналу стану трансформатора здійснює безперервну реєстрацію усіх поточних параметрів, вимірюваних і контрольованих блоком 1 вимірювання величини струму, блоком 2 вимірювання величини напруги, блоком 3 вимірю-

вання температури навколишнього середовища, блоком 4 контролю системи масляного охолодження трансформатора, блоком 5 контролю стану високовольтних вводів трансформатора, блоком 8 контролю температури обмоток, блоком 9 контролю стану трансформаторного масла, блоком 10 контролю положення пристрою РПН. Блок 16 ведення журналів стану трансформатора безперервно реєструє також усі розрахункові параметри, які надходять до нього від блока 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, а також від блока 12 реєстрації аварійних процесів. Реєструє блок 16 ведення журналів стану трансформатора і інформацію про спрацювання блока 7 оповіщення обслуговуючого персоналу про стан системи захисту, а також про дії, здійснювані за допомогою блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН і блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора. Блок 6 обробки і архівування одержаних даних, споряджений системою, запрограмованою відповідно до основних припустимих параметрів роботи трансформатора в режимі експлуатації, здійснює обробку і ведення архівів усіх вимірюваних і розрахункових параметрів, а також усіх подій, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, порівнює дані, що надходять до нього, із припустимими параметрами роботи трансформатора. Блок 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, які називаються ще історичними трендами, дозволяє на підставі архівних даних, що надходять із блока 6 обробки і архівування одержаних даних, у будь-який момент часу відновити інформацію про процеси, що відбулися і відбуваються за час експлуатації трансформатора і про зміни в стані його найважливіших систем, а також прогнозувати його стан у на основі наявних тенденцій. Блок 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів забезпечує оператору можливість зручної роботи з поточними, архівними і отриманими розрахунковим шляхом значеннями робочих параметрів у виді таблиць та/або графіків, що дозволяє вчасно відстежити виникнення передаварійної або аварійної ситуації і вжити заходів по запобіганню та/або усуненню такої ситуації. Блок 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ дозволяє диспетчерам здійснювати на відстані контроль усіх робочих параметрів і роботу з архівними даними, а також з інформацією про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора. Інформація про значення заміряних робочих параметрів, про параметри, одержані розрахунковим шляхом, і про події, що відбуваються у процесі експлуатації трансформатора надходить у блок 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ від блока 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блока 15 дистанційного управління пристроєм РПН, блока 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, блока 6 обробки і архівування отриманих даних, блока 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора. Це дозволяє здійсню-

вати дистанційне управління роботою найважливіших систем трансформатора з центрального диспетчерського пункту і постійне спостереження за режимами його роботи.

Як видно з вищевикладеного, пристрій для моніторингу силових трансформаторів, що заявляється, забезпечує можливість здійснення контролю усіх основних робочих параметрів трансформатора в реальному масштабі часу і одержання інформації про абсолютні значення основних робочих параметрів у виді таблиць та/або графіків у будь-який момент часу в процесі експлуатації трансформатора не тільки обслуговуючи, персоналом, але і з віддаленого диспетчерського пункту.

У пристрої для моніторингу силових трансформаторів, що заявляється, як засоби для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень струму в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С в блоці 1 вимірювання величини струму використовуються стандартні, призначені для вимірювання струму засоби, і для вимірювання миттєвих, середніх і діючих значень напруги в обмотках високої, середньої і низької напруги у фазах А, В, С в блоці 2 вимірювання величини напруги використовуються стандартні, призначені для вимірювання напруги засоби, зокрема, прилади Power Monitor 3000 виробництва фірми Alien Bradley. Для вимірювання температури навколишнього середовища блок 3 містить стандартні, призначені для цього засоби, наприклад, прилади PT100. У блоці 4 контролю системи масляного охолодження трансформатора для вимірювання температури верхніх шарів трансформаторного масла, для вимірювання температури трансформаторного масла на вході і виході охолоджувачів, для контролю рівня масла і для контролю тиску масла в баці трансформатора і баці пристрою РПН використовуються відомі, призначені для цього засоби, наприклад, прилади контролю температури PT100, індикатори температури масла OTI виробництва AB QUALITROL, прилад для вимірювання тиску масла AKM oil level Series 67/69. У блоці 5 контролю стану високовольтних вводів трансформатора для вимірювання тиску масла у вводах і для вимірювання струмів витoku в ізоляції також використовуються відомі, призначені для цього засоби, наприклад, прилад для вимірювання тиску масла AKM oil level Series 67/69 та реєстратори струмів провідності з датчиками DB-1 виробництва компанії «Вібро-Центр». У блоці 8 контролю температури обмоток для вимірювання температури в обмотках високої, середньої і низької напруги в фазах А, В, С використовуються також призначені для цього відомі засоби, наприклад, індикатор температури в обмотці WTI Series 35 виробництва AB QUALITROL. У блоці 9 контролю стану трансформаторного масла для вимірювання температури масла, його вологості і концентрації розчинених в маслі газів у баці трансформатора і баці пристрою РПН використовуються також призначені для цього відомі засоби, наприклад, для вимірювання вологості масла - прилад Domino виробництва фірми Doble Engineering Company, для вимірювання концентрації розчинених в маслі газів - прилад Hydran виробництва фірми GE.

Siprotec Ink Блок 10 контролю положення пристрою РПН, блок 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора, блок 12 реєстрації аварійних процесів, блок 13 розрахункових моделей за даними вимірювань у реальному масштабі часу, блок 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, блок 15 дистанційного управління пристроєм РПН, блок 16 ведення журналів стану трансформатора, блок 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків, блок 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ, блок 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, виконані на основі відомої комп'ютерної техніки і споряджені призначеними для виконання необхідних дій програмами. Блок 10 контролю положення пристрою РПН аналізує величини струму і напруги та визначає положення перемикача РПН. Блок 11 розрахунку інтегральних характеристик трансформатора визначає параметри холостого ходу та короткого замикання трансформатора, потужність та енергію, які передаються. Блок 12 реєстрації аварійних процесів реєструє осцилограми струмів та напруг при перевищенні заданої величини. Блок 13 розрахункових моделей за даними вимі-

рювань у реальному масштабі часу виконує розрахунки за заданими методиками, використовуючи як вихідні дані виміряні у процесі роботи величини. Блок 14 управління системою масляного охолодження трансформатора, виконує включення та відключення насосів і вентиляторів охолоджувачів в залежності від температури найбільш нагрітої точки обмотки. Блок 15 дистанційного управління пристроєм РПН дозволяє виконувати переключення пристрою РПН з віддаленого терміналу. Блок 16 ведення журналів стану трансформатора здійснює реєстрацію усіх спрацювань контрольної апаратури, а також усіх дій обслуговуючого персоналу. Блок 17 візуалізації значень вимірюваних параметрів у виді таблиць та/або графіків дозволяє виводити на екран монітора як дані поточних вимірювань, так і дані архівів для їх аналізу. Блок 18 передачі даних і інтеграції системи моніторингу в АСДУ і АСОЕ організує передачу даних, необхідних для інтеграції в існуючі на підстанції (станції) системи автоматизованого управління технологічними процесами. Блок 19 обробки інформації про зміни, що відбуваються в процесі експлуатації трансформатора, виконує порівняння та аналіз змінення параметрів трансформатора в процесі експлуатації по заданому алгоритму.

