



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44654 (13) U
(51) МПК (2009)
G06F 11/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ВИСОКОВОЛЬТНИХ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

1

2

(21) u200904306

(22) 30.04.2009

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) СТОГНІЙ БОРИС СЕРГІЙОВИЧ, СОПЕЛЬ МИХАЙЛО ФЕДОРОВИЧ, СТАСЮК ОЛЕКСАНДР ІОНОВИЧ, БУТКЕВИЧ ОЛЕКСАНДР ФЕДОТОВИЧ, ТУТИК ВОЛОДИМИР ЛЬВОВИЧ, ГОНЧАРОВА ЛІДИЯ ЛЕОНІДІВНА, ПИЛИПЕНКО ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ПАНОВ АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЩЕРБАКОВА ІЛОНА ОЛЕКСАНДРІВНА

(73) МАЛЕ ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "АНІГЕР", ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТУ

(57) Комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів, що містить два інформаційних виходи, яка **відрізняється** тим, що в неї введено мікропроцесор, три дешифратори, запам'ятовуючий пристрій, чотирипортовий модуль, два регістри, ключі, формувачі аналогових сигналів, аналого-цифровий перетворювач, причому ключі виконані в вигляді матриці (2х3), перші управляючі входи кожного і-го ($i = 1, 2, 3$) стовпця ключів матриці підключені до і-го виходу першого дешифратора, другі управляючі входи кожного j-го ($j = 1, 2$) рядка матриці ключів підключені до j-го

виходу другого дешифратора, виходи кожного ключа j-го рядка матриці підключені через формувач аналогових сигналів до відповідного входу аналого-цифрового перетворювача, входи запису і читання якого підключені до входів запису і читання запам'ятовуючого пристрою, чотирипортового модуля, першого регістра і виходів запису і читання мікропроцесора, вихід шини адреси першого порту мікропроцесора підключений n/2-старшими розрядами до входу адреси першого дешифратора і n/2-молодшими розрядами до входу адреси другого дешифратора, стробуючі входи яких об'єднані і підключені до стробуючого виходу мікропроцесора, вихід шини адреси другого порту мікропроцесора підключений до входів регістрів і шини адреси чотирипортового модуля, вихід першого регістра з'єднаний з входом шини адреси запам'ятовуючого пристрою, а вихід другого регістра підключений до входу третього дешифратора, виходи якого з'єднані з відповідними входами вибору аналого-цифрового перетворювача, запам'ятовуючого пристрою і чотирипортового модуля, підключеного входом шини даних з входом шини даних аналого-цифрового перетворювача, запам'ятовуючого пристрою і виходом шини даних третього порту мікропроцесора.

Корисна модель належить до області обчислювальної техніки, автоматики та вимірювальної техніки і може бути використана для моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів.

Відомий пристрій [1] за своєю технічною суттєвістю є автоматизована система розробки діагностичного забезпечення, що містить два блоки пам'яті, блок аналізатора відхилень ознак, блок аналізатора класу відмов, причому входи аналізатора класу відмов з'єднані з виходами блока аналізатора відхилень ознак, аналізатора швидкості

відхилень ознак, блока допускового контролю та аналізатора місця відмови.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, в зв'язку з тим, що в відомому пристрої не виконуються функції визначення діелектричних параметрів стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів і не визначаються критерії його захисту.

Відомий пристрій [2] виконуючий функції контролю і діагностики системи обробки цифрової інформації, що функціонує в модулярній арифметиці, що включає блок обнуління, два блоки аналізу,

U
(13)

44654
(11)

UA
(19)

блок пам'яті, два інвертори причому блок обнуління підключений до входу блоку аналізу другий вхід якого підключений до першого входу першого інвертора, до другого входу якого підключено шину константи.

Недоліком відомого пристрою є обмежені функціональні можливості, в зв'язку з тим, що в відомому пристрої не виконуються функції визначення в реальному часі величин зміни діелектричних параметрів силових високовольтних трансформаторів і оцінки його перед-аварійного і аварійного стану з метою його захисту.

Найбільш близьким за своєю технічною суттєвістю є відмово стійка система з аналізом ресурсу [3], що складається з елементів І, двох елементів АБО, п детекторів фронту, порогових елементів, двох тригерів, двійкових лічильників, двох інформаційних виходів, причому виходи двійкового лічильника з'єднані з входами другого порогового елемента, вихід якого з'єднаний з одиничним входом першого тригера, а вихід першого тригера з'єднаний з першим входом елемента І та першим інформаційним виходом.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, низька надійність і рівень діагностування в зв'язку з тим, що в відомому пристрої не виконується з єдиних інформаційних позицій моніторинг стану ізоляції діелектричних параметрів силових високовольтних трансформаторів, а також їх граничних значень для визначення перед-аварійних і аварійних режимів трансформаторів з метою їх відключення.

За основу корисної моделі поставлена задача створення комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів з розширеними функціональними можливостями, в якій за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається обчислення зміни тангенса кута діелектричних втрат ($\Delta \tan \delta$), ємності ($\Delta C/C$) і модуля повної провідності ($\Delta Y/Y$), а також визначення граничних значень цих параметрів для більш глибокого діагностування, покращення надійності функціонування і формування на їх базі перед-аварійної і аварійної інформації для їх захисту.

Поставлена мета досягається шляхом включення до комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів мікропроцесора, трьох дешифраторів, запам'ятовуючого пристрою, чотирьох портового модуля, двох регістрів, ключів, формувачів аналогових сигналів, аналого-цифрового перетворювача, при чому ключі виконані в вигляді матриці (3×3) перші управляючі входи кожного і-го ($i = 1, 2, 3$) стовпця ключів матриці підключені до і-го виходу першого дешифратора, другі управляючі входи кожної j-ї ($j = 1, 2, 3$) строчки матриці ключів підключені до j-го виходу другого дешифратора, виходи кожного ключа j-ї строчки матриці підключені через формувач аналогових сигналів до відповідного виходу аналого-цифрового перетворювача входи запису і читання якого підключені до входів запису і читання запам'ятовуючого пристрою, чотирьох портового модуля, першого регістра і виходів запису і читання

мікропроцесора, вихід шини адреси першого порту мікропроцесора підключений n/2-старшими розрядами до входу адреси першого дешифратора і n/2-молодшими розрядами до входу адреси другого дешифратора стробуючі входи яких об'єднані і підключені до стробуючого виходу мікропроцесора, вихід шини адреси другого порту мікропроцесора підключений до входів регістрів і шини адреси чотирьох портового модуля, вихід першого регістра з'єднаний з входом шини адреси запам'ятовуючого пристрою, а вихід другого регістра підключений до входу дешифратора виходи якого з'єднані з відповідними входами вибору аналого-цифрового перетворювача, запам'ятовуючого пристрою і чотирьох портового модуля підключеного входом шини даних з входом шини даних аналого-цифрового перетворювача, запам'ятовуючого пристрою і виходом шини даних третього порту мікропроцесора.

На фіг. 1 наведено структурну схему комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів. На фіг. 2 наведено блок - схемою алгоритму роботи комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів. Комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів (фіг. 1) включає мікропроцесор 1, три дешифратори 2, запам'ятовуючий пристрій 3, чотирьох портовий модуль 4, два регістри 5, ключі 6, формувачі аналогових сигналів 7 і аналого-цифровий перетворювач 8. Ключі 6 виконані в вигляді матриці (2×3) перші управляючі входи кожного i-го ($i = 1, 2, 3$) стовпця ключів матриці підключені до i-го виходу першого дешифратора 2, другі управляючі входи кожної j-ї ($j = 1, 2$) строчки матриці ключів 6 підключені до j-го виходу другого дешифратора 2, виходи кожного ключа 6 j-ї строчки матриці підключені через формувач аналогових сигналів 7 до відповідного виходу аналого-цифрового перетворювача 8. Входи запису і читання аналого-цифрового перетворювача 8 підключені до входів запису і читання запам'ятовуючого пристрою 3, чотирьох портового модуля 4, першого регістра 5 і виходів запису і читання мікропроцесора 1. Вихід шини адреси першого порту мікропроцесора 1 підключений n/2-старшими розрядами до входу адреси першого дешифратора 2 і n/2-молодшими розрядами до входу адреси другого дешифратора 2 стробуючі входи яких об'єднані і підключені до стробуючого виходу мікропроцесора 1. Вихід шини адреси другого порту мікропроцесора 1 підключений до входів регістрів 5 і шини адреси чотирьох портового модуля 4, вихід першого регістра 5 з'єднаний з входом шини адреси запам'ятовуючого пристрою 3, а вихід другого регістра 5 підключений до входу третього дешифратора 2 виходи якого з'єднані з відповідними входами вибору аналого-цифрового перетворювача 8, запам'ятовуючого пристрою 3 і чотирьох портового модуля 4 підключеного входом шини даних з входом шини даних аналого-цифрового перетворювача 8, запам'ятовуючого пристрою 3 і виходом шини даних третього порту мікропроцесора 1. Мік-

ропроцесор 1 комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів виконаний, наприклад, у вигляді одно кристального мікропроцесора KM 1816 BE 51. Чотирьох портовий модуль 4 виконані, наприклад, у вигляді інтегральної схеми ST16C554DCJ.

Робота комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів (фіг. 1) проводиться у відповідності з наведеною блок-схемою алгоритму роботи на фіг. 2. Після запуск комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів вона працює постійно і згідно алгоритму (фіг. 2) здійснює безперервний моніторинг стану ізоляції силового устаткування в умовах його експлуатації. Комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів забезпечує автоматичний контроль стану основної ізоляції по параметрах: зміна тангенса кута діелектричних втрат ($\Delta \text{tg} \delta$), ємності ($\Delta C/C$) і зміна модуля повної провідності ($\Delta Y/Y$). Спочатку проводиться інсталяція, виконується процедура запуску в роботу, а також обробляється процедура обміну інформацією. Якщо процедура обміну інформацією не проводиться, то комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів проводить реєстрацію первинних даних U_a , U_b , U_c , I_a , I_b , I_c . Миттєві значення фазних напруг U_a , U_b , U_c , високовольтних вводів, що надходять з трансформаторів напруги і струмів I_a , I_b , I_c збігання через ізоляцію вводів, знімаються з датчиків, розміщених на ізоляторах вводів, поступають на вхід відповідних ключів 6 вимірювальних каналів комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів. Далі відбувається обчислення комплексних величин U_A , U_B , U_C , $I_{A\sum}$, $I_{B\sum}$, $I_{C\sum}$, $3U_0$, I_n , потім за заданим алгоритмом визначаються значення $\text{tg} \delta$, ємності та провідності ізоляції. Розрахунки параметрів ізоляції виконуються за формулами:

струм небалансу (для струмів збігання через ізоляцію)

$$I_n = I_{A\sum} + I_{B\sum} + I_{C\sum},$$

ємність ізоляції

$$C = \frac{I_\delta}{\omega * U_\delta},$$

I_δ , U_δ - діючі значення струму збігання та напруги на даній фазі;

приріст комплексної провідності, віднесеної до фази A

$$Y = I_n/U_A.$$

Після виконання наведених процедур обчислюється зміна тангенса кута діелектричних втрат ($\Delta \text{tg} \delta$), ємності ($\Delta C/C$) і зміна модуля повної провідності ($\Delta Y/Y$). Зміна значень контрольованих параметрів визначається як різниця результатів чергових вимірювань і вимірювань, проведених при введенні системи контролю ізоляції під напругою. Граничні значення параметрів $\Delta \text{tg} \delta$ і $\Delta Y/Y$ для робочої напруги 110-220 кВ під час періодичного кон-

тролю не повинні перевищувати 2,0, під час безперервного контролю-3,0. Після цього визначаються їх відхилення ($\Delta \text{tg} \delta$, $\Delta Y/Y$, $\Delta C/C$) в разі перевищення уставок. В тому випадку коли ($\Delta \text{tg} \delta$, $\Delta Y/Y$) менше одиниці, то процес моніторингу продовжується, якщо більше, то формується файл перед аварійної експрес-інформації і моніторинг також продовжується. Якщо в подальшому відхилення ($\Delta \text{tg} \delta$, $\Delta Y/Y$) будуть більше двох, то це свідчить про появу аварійного режиму. При цьому відключається силовий трансформатор, формується файл повної аварійної інформації для передачі на всі рівні управління і на кінець виконується підпрограма кінця роботи комп'ютерної системи моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів. В випадку коли при обробці процедури обміну інформацією необхідно виконувати обмін, то оброблюються процедури запис-читання, запис-тестування. Якщо необхідно виконувати запис, то передається в комп'ютерну систему моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів пакет програм функціонування системи і пакет програм нормативної інформації і після передачі всіх даних виконується процедура кінця роботи і комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів готова до функціонування. Якщо необхідно проводити тестування, то передається пакет тестів, виконується процедура тестування системи і після виконання тестів комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів готова до запуску. У випадку коли тести не виконуються, то формується і передається файл інформації про несправність. Якщо необхідно виконувати читання, то із запам'ятовуючого пристрою 3 читається блок даних, формується експрес-інформація про прочитані дані і виконується процедура кінця читання.

Завдяки введенню нових елементів та зв'язків між ними запропонована комп'ютерна система моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів вигідно відрізняється від прототипу. На відміну від прототипу, в якому звужені функціональні можливості, низька надійність і рівень діагностування в зв'язку з тим, що в відомому пристрої не виконується моніторинг стану ізоляції і діелектричних параметрів силових високовольтних трансформаторів, а також їх граничні значення для визначення перед-аварійних і аварійних режимів трансформаторів для покращення їх функціонування. У запропонованій комп'ютерній системі моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів, а також введенню нових елементів і зв'язків між ними значно розширені функціональні можливості завдяки спроможності проведення моніторингу і визначення системою з єдиних інформаційних позицій величини зміни тангенса кута діелектричних втрат ($\Delta \text{tg} \delta$), ємності ($\Delta C/C$), модуля повної провідності ($\Delta Y/Y$) і граничних значень цих параметрів для більш глибокого діагностування, покращення надійності функціонування і формування на їх базі

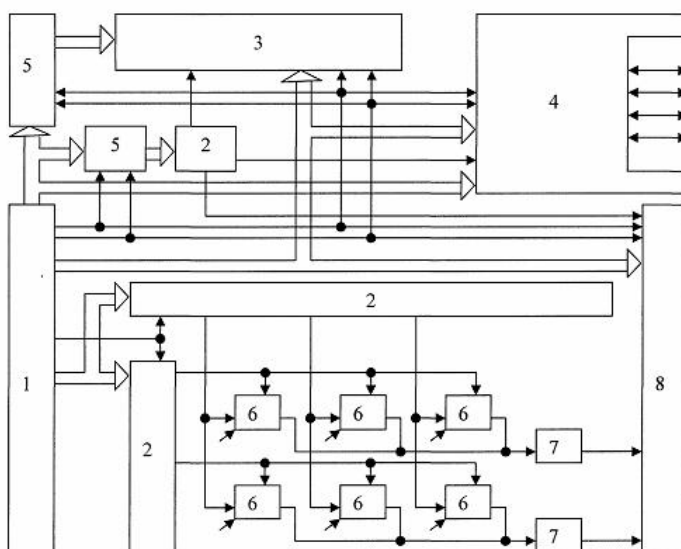
перед-аварійної і аварійної інформації для їх захисту. Крім того, в запропонованій комп'ютерній системі моніторингу діелектричних параметрів і стану ізоляції високовольтних силових трансформаторів стало можливим вести в процесі роботи інсталяцію, настройку і тестовий контроль, покращились такі характеристики як живучість, надійність, пошук та ремонт пошкодження.

Література

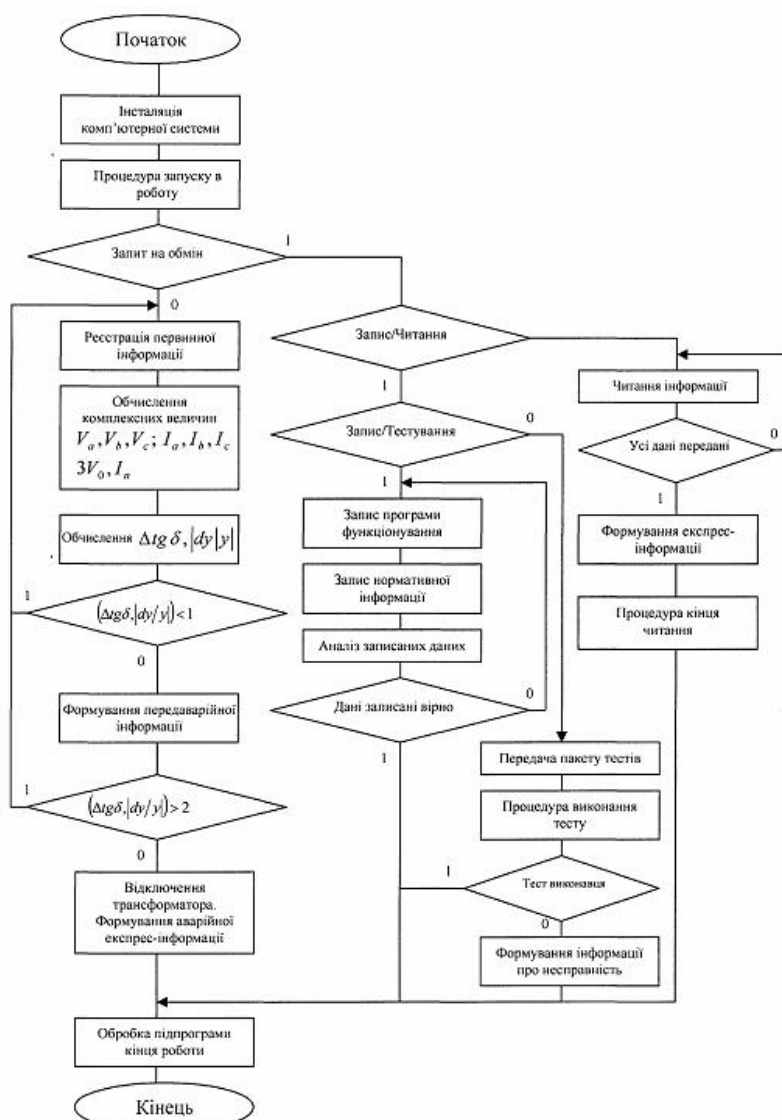
1. Автоматизована система розробки діагностичного забезпечення, G 06 F 15/00, патент України № 24487. Промислова вартість, Офіційний бюлетень № 12, 2007 р.

2. Пристрій контролю і діагностики системи обробки цифрової інформації, що функціонує в модулярній арифметиці, G 06 F 11/08, патент України № 24547. Промислова вартість, Офіційний бюлетень № 10, 2007 р.

3. Відмовостійка система з аналізом ресурсу, G 05 F 11/18, патент України № 80664. Промислова вартість, Офіційний бюлетень № 16, 2007 р. (прототип).



Фіг. 1



Фіг. 2