



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26971 (13) U
(51) МПК (2006)
G05B 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА

1

2

(21) u200706536

(22) 11.06.2007

(24) 10.10.2007

(46) 10.10.2007, Бюл. № 16, 2007 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Березницький Дмитро Олександрович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта, що містить блок установки нуля та кнопку зупинки, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим входами першого елемента АБО, третій вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ, а четвертий вхід з'єднаний з виходом формувача тестів, вхідна цифрова шина якого разом з вхідною цифровою шиною блока задання еталонних значень підключені до вихідної цифрової шини двійкового лічильника, перший вхід якого з'єднаний з першим виходом першого тригера, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого разом із входом першого елемента НІ підключені до виходу першого цифрового компаратора, а другий вхід разом з другим входом двійкового лічильника та з входом другого блока затримки сигналу з'єднані з другим виходом другого тригера, перший вхід якого підключений до виходу кнопки пуску, другий вхід з'єднаний з виходом першого елемента АБО, а перший вихід підключений до входів першого регістра, першого та другого електронних ключів, індикатора контролю, першого входу третього тригера та першого входу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом першого тригера, вихід першого блока затримки сигналу підключений до входу

блока задання еталонних значень та до другого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний через третій блок затримки сигналу із входом індикатора несправностей, вихідна цифрова шина формувача тестів підключена до вхідної цифрової шини другого електронного ключа, вихідна цифрова шина якого разом з вихідною цифровою шиною першого електронного ключа з'єднані із вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана із вхідною цифровою шиною виконавчих механізмів технологічного об'єкта, а вхід підключений до виходу третього тригера, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу, вхід другого елемента НІ підключений до виходу другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого регістра, а перша вхідна цифрова шина разом з вхідною цифровою шиною першого регістра та з вхідною цифровою шиною першого електронного ключа підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта, вихід першого елемента НІ з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина блока задання еталонних значень підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, який **відрізняється** тим, що в нього введено дешифратор, причому вихідна цифрова шина двійкового лічильника підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, вихідна цифрова шина якого з'єднана із вхідною цифровою шиною першого блока затримки сигналу.

Корисна модель відноситься до області автоматики і може бути використана для діагностування системи захисту технологічного об'єкта.

Відомий пристрій для діагностики систем автоматичного керування [А.С. СРСР №1339503, М. кл. G 05 B 23/02, бюл. №35, 1987], що містить групи елементів І, виходи яких з'єднані зі входами

групи індикаторів, перші входи кожного елемента І групи елементів І підключені до виходів групи елементів пам'яті, а другі входи з'єднані з першим виходом розподільвача та з першим входом першого елемента І, вихід якого підключений до входу індикатора несправностей, другий вхід разом з першими входами другого і третього елементів І

(19) UA (11) 26971 (13) U

з'єднані з виходом першого елемента пам'яті, а третій вхід підключений до виходу першого елемента НІ, вхід якого разом зі входом індикатора відмови з'єднані з виходом другого елемента пам'яті, вхід якого підключений до виходу третього елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, вхід індикатора контролю підключений до виходу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента НІ, вхід якого підключений до першого виходу розподільвача, вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого разом з першим входом двійкового лічильника та входом першого елемента пам'яті підключені до виходу ключа (в подальшому - електронного ключа), вхід якого з'єднаний зі входом пристрою, другий вхід двійкового лічильника разом зі входом блока завдання еталонних значень та входом першого формувача імпульсу підключені до виходу другого елемента АБО, входи якого разом з групою входів формувача тестів з'єднані відповідно з групою виходів розподільвача, група виходів двійкового лічильника підключені до групи входів демультіплексора, вхід якого разом з другим входом першого елемента АБО та першим входом четвертого елемента І з'єднані з виходом другого формувача імпульсу, вхід якого підключений до виходу реле часу, вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсу, група виходів блока завдання еталонних значень підключена до групи керуючих входів схеми співпадання (в подальшому - цифрового компаратора), група інформаційних входів якої з'єднана з групою виходів перетворювача коду, група входів якого підключена до групи виходів контрольованої системи, група входів якої з'єднана з групою виходів формувача тестів, група виходів цифрового компаратора підключена до входів третього елемента АБО, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого елемента І, група виходів демультіплексора підключена до адресних входів групи тригерів, інформаційні входи яких з'єднані з групою виходів цифрового компаратора.

Недоліком даного пристрою є відсутність можливості тестування об'єкта контролю в процесі його роботи.

За прототип обрано пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта [Патент №16643 (Україна), М. кл. G 05 В 23/02, бюл. №8, 2006], що містить перший елемент НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина блока завдання еталонних значень підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, виходи блока установки нуля та кнопки зупинки з'єднані відповідно з першим і другим входами першого елемента АБО, третій вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ, а четвертий вхід з'єднаний з виходом формувача тестів, вхідна цифрова шина якого разом з вхідною цифровою шиною блока завдання еталонних значень підключені до вихідної цифрової шини двійкового лічильника, перший вхід якого разом зі входом першого блока затримки сигналу з'єднані з першим виходом першого тригера, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід

з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого разом зі входом першого елемента НІ підключені до виходу першого цифрового компаратора, а другий вхід разом з другим входом двійкового лічильника та з входом другого блока затримки сигналу з'єднані з другим виходом другого тригера, перший вхід якого підключений до виходу кнопки пуску, другий вхід з'єднаний з виходом першого елемента АБО, а перший вихід підключений до входів першого регістра, першого та другого електронних ключів, індикатора контролю, першого входа третього тригера та першого входа другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом першого тригера, вихід першого блока затримки сигналу підключений до входа блока завдання еталонних значень та до другого виходу першого елемента І, вихід з'єднаний через третій блок затримки сигналу зі входом індикатора несправностей, вихідна цифрова шина формувача тестів підключена до вхідної цифрової шини другого електронного ключа, вихідна цифрова шина якого разом з вихідною цифровою шиною першого електронного ключа з'єднані зі вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною виконавчих механізмів технологічного об'єкта, а вхід підключений до виходу третього тригера, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу, вхід другого елемента НІ підключений до виходу другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого регістра, а перша вхідна цифрова шина разом з вхідною цифровою шиною першого регістра та з вхідною цифровою шиною першого електронного ключа підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта.

Головним недоліком даного пристрою є великий час діагностування контрольованої системи в робочому режимі, оскільки на кожен крок тестування використовується однаковий час, що збільшує загальний проміжок часу на тестування і є нераціональним особливо, коли переважна кількість кроків тесту виконується за мінімальний час.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для діагностування системи захисту технологічного об'єкта, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість використання різних часових інтервалів для покрокового діагностування контрольованої системи в процесі роботи, що дозволяє скоротити період діагностування та підвищити швидкість перевірки контрольованої системи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта, що містить блок установки нуля та кнопку зупинки, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим входами першого елемента АБО, третій вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ, а четвертий вхід з'єднаний з виходом формувача тестів, вхідна ци-

фрова шина якого разом з вхідною цифровою шиною блока задания еталонних значень підключені до вихідної цифрової шини двійкового лічильника, перший вхід якого з'єднаний з першим виходом першого тригера, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого разом зі входом першого елемента НІ підключені до виходу першого цифрового компаратора, а другий вхід разом з другим входом двійкового лічильника та з входом другого блока затримки сигналу з'єднані з другим виходом другого тригера, перший вхід якого підключений до виходу кнопки пуску, другий вхід з'єднаний з виходом першого елемента АБО, а перший вихід підключений до входів першого регістра, першого та другого електронних ключів, індикатора контролю, першого входу третього тригера та першого входу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом першого тригера, вихід першого блока затримки сигналу підключений до входу блока задания еталонних значень та до другого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний через третій блок затримки сигналу зі входом індикатора несправностей, вихідна цифрова шина формувача тестів підключена до вхідної цифрової шини другого електронного ключа, вихідна цифрова шина якого разом з вихідною цифровою шиною першого електронного ключа з'єднані зі вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною виконавчих механізмів технологічного об'єкта, а вхід підключений до виходу третього тригера, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу, вхід другого елемента НІ підключений до виходу другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого регістра, а перша вхідна цифрова шина разом з вхідною цифровою шиною першого регістра та з вхідною цифровою шиною першого електронного ключа підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта, вихід першого елемента НІ з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина блока задания еталонних значень підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, введено дешифратор, причому вихідна цифрова шина двійкового лічильника підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною першого блока затримки сигналу.

Пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - блок установки нуля; 2 - кнопка зупинки; 3 - кнопка пуску; 4 - перший елемент АБО; 5 - другий тригер; 6 - технологічний об'єкт; 7 - перший регістр; 8 - другий цифровий компаратор; 9 - другий елемент НІ; 10 - другий елемент І; 11 - другий елемент АБО; 12 - перший тригер; 13 - перший

електронний ключ; 14 - другий електронний ключ; 15 - двійковий лічильник; 16 - дешифратор; 17 - перший блок затримки сигналу; 18 - перший елемент НІ; 19 - другий блок затримки сигналу; 20 - формувач тестів; 21 - блок задания еталонних значень; 22 - перший елемент І; 23 - третій блок затримки сигналу; 24 - третій тригер; 25 - індикатор контролю; 26 - індикатор несправностей; 27 - другий регістр; 28 - перший цифровий компаратор, причому виходи блока установки нуля 1 та кнопки зупинки 2 з'єднані відповідно з першим і другим входами першого елемента АБО 4, третій вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ 9, а четвертий вхід з'єднаний з виходом формувача тестів 20, вхідна цифрова шина якого разом з вхідною цифровою шиною блока задания еталонних значень 21 підключені до вихідної цифрової шини двійкового лічильника 15, перший вхід якого з'єднаний з першим виходом першого тригера 12, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 10, а другий вхід з'єднаний з виходом другого елемента АБО 11, перший вхід якого разом зі входом першого елемента НІ 18 підключені до виходу першого цифрового компаратора 28, а другий вхід разом з другим входом двійкового лічильника 15 та з входом другого блока затримки сигналу 19 з'єднані з другим виходом другого тригера 5, перший вхід якого підключений до виходу кнопки пуску 3, другий вхід з'єднаний з виходом першого елемента АБО 4, а перший вихід підключений до входів першого регістра 7, першого 13 та другого 14 електронних ключів, індикатора контролю 25, першого входу третього тригера 24 та першого входу другого елемента І 10, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом першого тригера 12, вихід першого блока затримки сигналу 17 підключений до входу блока задания еталонних значень 21 та до другого входу першого елемента І 22, вихід якого з'єднаний через третій блок затримки сигналу 23 зі входом індикатора несправностей 26, вихідна цифрова шина формувача тестів 20 підключена до вхідної цифрової шини другого електронного ключа 14, вихідна цифрова шина якого разом з вихідною цифровою шиною першого електронного ключа 13 з'єднані зі вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 28 та до вхідної цифрової шини другого регістра 27, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною виконавчих механізмів технологічного об'єкта 6, а вхід підключений до виходу третього тригера 24, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу 19, вхід другого елемента НІ 9 підключений до виходу другого цифрового компаратора 8, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого регістра 7, а перша вхідна цифрова шина разом з вхідною цифровою шиною першого електронного ключа 13 підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта 6, вихід першого елемента НІ 18 з'єднаний з першим входом першого елемента І 22, вихідна цифрова ши-

на блока завдання еталонних значень 21 підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 28, вихідна цифрова шина двійкового лічильника 15 з'єднана зі вхідною цифровою шиною дешифратора 16, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого блока затримки сигналу 17.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 1 коротким імпульсом через перший елемент АБО 4 встановлює в нульове положення другий тригер 5, внаслідок чого обнуляється двійковий лічильник 15, перший тригер 12 через другий елемент АБО 11 та третій тригер 24 із запізненням τ , оскільки сигнал для його скиду проходить через блок затримки сигналу 19. Одночасно перший електронний ключ 13 відкривається, а другий електронний ключ 14 закривається. Другий регістр 27 знаходиться у відкритому стані, тобто сигнал крізь нього проходить без затримки, оскільки на виході третього тригера 24 присутній сигнал логічного нуля.

При цьому технологічний об'єкт 6 працює нормально, сигнали з виходів його сенсорів подаються на вхід логічного блока системи захисту і при необхідності з виходу останнього сигнали надходять до виконавчих механізмів, здійснюючи необхідне керування технологічним об'єктом. В такому режимі роботи діагностування працездатності логічного блока системи захисту не здійснюється.

Для діагностування працездатності логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6 оперативним персоналом натискається кнопка пуску 3, сигнал з виходу останньої переводить в одиничний стан другий тригер 5, який своїм вихідним сигналом фіксує сигнал в першому регістрі 7, що надходить на його вхід, закриває перший електронний ключ 13, відкриває другий електронний ключ 14, переводить в одиничний стан третій тригер 24 та вмикає індикатор контролю 25. При цьому на вихідній шині другого регістра 27 утримується сигнал, який був присутнім до початку перевірки працездатності технологічного об'єкта 6, оскільки третій тригер 24 переведений в одиничний стан. Одночасно на виході другого елемента І 10 з'являється сигнал логічної одиниці, який переводить перший тригер 12 в одиничний стан. При цьому на перший вхід двійкового лічильника 15 надходить сигнал логічної одиниці, внаслідок чого на його вихідній шині формується двійковий код, що відповідає формуванню першого тестового сигналу для діагностування логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6, та формуванню першого еталонного сигналу для перевірки адекватності роботи вказаного логічного блока. Отже, код першого тестового сигналу з виходу формувача тестів 20 через відкритий другий електронний ключ 14 надходить на вхід логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6 і через час його спрацювання на його виході з'являється код, що подається на вхід першого цифрового компаратора 28. Оскільки логічний блок системи захисту може мати різний час формування вихідного сигналу, який є реакцією на тестовий сигнал на певному етапі перевірки працездатності об'єкта, то для зменшення загальної тривалості тестування в пристрої разом

з формуванням тестового сигналу вибирається відповідний час проходження тесту за допомогою першого блока затримки сигналу 17, керування яким здійснюється двійковим лічильником 15 через дешифратор 16. У разі правильної роботи логічного блока, тобто, коли код з його виходу співпадає з кодом, що надходить з виходу блока завдання еталонних значень 21, який формується під дією сигналу з виходу першого блока затримки сигналу 17, на виході першого цифрового компаратора 28 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на другий вхід першого тригера 12 через другий елемент АБО 11. При цьому перший тригер 12 обнуляється, на виході першого блока затримки сигналу 17 встановлюється сигнал логічного нуля, який відключає вихід блока задання еталонних значень 21 від першого цифрового компаратора 28, на виході якого встановлюється сигнал логічного нуля. Оскільки на першому вході другого елемента І 10 присутній сигнал логічної одиниці, то одразу ж після обнулення першого тригера 12 на виході другого елемента І 10 з'являється сигнал логічної одиниці, що призводить до переведення в одиничний стан першого тригера 12. При цьому на виході двійкового лічильника 15 встановлюється новий код, що забезпечує формування наступного тестового сигналу на виході формувача тестів 20 та через час, визначений першим блоком затримки сигналу 17, формування сигналу перевірки працездатності логічного блока системи захисту на виході блока задання еталонних значень 21. Таким чином здійснюється перевірка працездатності логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6 на кожному кроці його роботи. Наявність першого елемента ІІ 18 та третього блока затримки сигналу 23 не дозволяють вмикати індикатор несправностей в процесі адекватної реакції логічного блока системи захисту на тестові сигнали.

У випадку коректного завершення процесу діагностування після формування останнього тестового коду на виході формувача тестів 20 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 4 обнуляє другий тригер 5, припиняючи процес тестування та переводячи технологічний об'єкт 6 в звичайний режим роботи. Слід зазначити, що при цьому підключення входів виконавчих механізмів до виходів логічного блока системи захисту через другий регістр 27 здійснюється через час, який задається другим блоком затримки сигналу 19 і є необхідним для завершення перехідних процесів в технологічному об'єкті 6.

Якщо в процесі тестування вихідний код логічного блока системи захисту відрізняється від коду, що формується блоком задання еталонних значень 21, на виході першого цифрового компаратора 28 через час, який задається першим блоком затримки сигналу 17, не з'являється сигнал логічної одиниці, внаслідок чого на входах першого елемента І 22 з'являються сигнали логічної одиниці і через час, що задається третім блоком затримки сигналу 23, вмикається індикатор несправностей 26, який сповіщає оперативний персонал про наявність помилки в ході діагностування логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 6.

Процес тестування на цьому припиняється і оперативним персоналом натискається кнопка зупинки 2 для переведення технологічного об'єкта 6 в звичайний режим роботи або для виведення в ремонт його логічного блока системи захисту.

Якщо ж в процесі тестування виникає необхідність виконання функцій, покладених на логічний блок системи захисту, тобто коли в технологічному об'єкті виникають ненормальні режими роботи, на виходах сенсорів технологічного об'єкта 6 з'являється нова комбінація сигналів. Оскільки з початком тестування в першому регістрі 7 зберігається код, що відповідає нормальній роботі технологічного об'єкта 6, а код, що надходить з сенсорів, не змінюється, то на виході другого цифрового компаратора 8 весь час присутній сигнал логічної одиниці, який ніяк не впливає на хід процесу діагностування логічного блока системи захисту. Але при виникненні ненормального режиму роботи в технологічному об'єкті 6 і при зміні коду на виходах сенсорів сигнал на виході другого цифрового компаратора 8 змінюється з логічної одиниці на логічний нуль, внаслідок чого на виході другого елемента НІ 9 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 4 обнуляє другий тригер 5 і процес діагностування припиняється. По-

вторне діагностування роботи логічного блока системи захисту можливе тільки після натискання кнопки пуску 3.

Стала часу τ , що закладена в другому блоці затримки сигнала 19, вибирається в залежності від часу, необхідного для коректного повернення логічного блока системи захисту з режиму діагностування в робочий стан.

Стала часу τ_1 , що закладена в третьому блоці затримки сигнала 23, вибирається для відстроювання від хибних спрацювань пристрою діагностування.

Перший блок затримки сигнала 17 реалізований так, що при подачі на його вхідну шину кода від дешифратора формується ланцюг часової затримки, внаслідок чого тривалість вихідного сигналу є різною в залежності від часу спрацювання на кожному кроці тестування логічного блока системи захисту. В час затримки входить і час фіксації результату тестування на кожному кроці.

Другий та третій блоки затримки сигнала реалізовані так, що при переході сигнала на вході від логічної одиниці до логічного нуля вихідний сигнал без затримки також стає рівним нулю.

