



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64969 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G05B 23/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

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

1

2

(21) u201104751

(22) 18.04.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ЄВТУХІВСЬКИЙ МАКСИМ ВАСИЛЬОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта, що містить індикатор несправностей, два регістри, два цифрових компаратори, три тригери, блок установки нуля, три блоки затримки сигналу, два елементи І, два елементи НІ, двійковий лічильник, елемент АБО, індикатор контролю, формувач тестів та блок задання еталонних значень, причому вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом елемента АБО, вхідна цифрова шина формувача тестів разом з вхідною цифровою шиною блока задання еталонних значень підключені до вихідної цифрової шини двійкового лічильника, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з входом першого елемента НІ, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, перший вихід першого тригера з'єднаний з входом першого регістра, індикатора контролю, першого входу другого тригера та першого входу другого елемента І, вихідна цифрова шина блока задання еталонних значень підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина логічного блока системи захисту технологічного об'єкта з'єднана з першою вхідною шиною першого компаратора та з вхідною цифровою шиною другого регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини виконавчих механізмів технологічного об'єкта, а вхід з'єднаний з виходом другого тригера, другий вхід якого підключений до виходу другого блока затримки сигналу, вхід якого разом з другим входом першого двійкового лічильника з'єднаний з виходом елемен-

та АБО, другий вхід якого підключений до другого виходу першого тригера, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною першого регістра, вхідна цифрова шина якого разом з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта, другий вхід першого елемента І з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу, вихід другого цифрового компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до входу третього блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ, який відрізняється тим, що в нього введено генератор імпульсів, третій елемент НІ, другий двійковий лічильник та мультиплексор, причому перший вхід другого двійкового лічильника з'єднаний з виходом першого елемента І, вхідна цифрова шина індикатора несправностей підключена до вихідної цифрової шини другого двійкового лічильника, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, вихідна цифрова шина сенсорів технологічного об'єкта підключена до першої вхідної цифрової шини мультиплексора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною формувача тестів, перший вихід першого тригера підключений до першого входу третього тригера та до входу мультиплексора, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта, другий вхід другого елемента І підключений до виходу третього тригера, другий вхід якого разом зі входом третього елемента НІ з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід третього елемента НІ підключений до третього входу третього тригера, вихід другого елемента І з'єднаний з першим входом першого двійкового лічильника імпульсів та зі входом першого блока затримки сигналу.

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

Відомий пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта (Патент №16643 (Україна), МПК G05B 23/02, бюл. №8, 2006), що

(19) UA (11) 64969 (13) U

містить перший елемент НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина блока задання 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 задання еталонних значень підключені до вхідної 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 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 виходу блока задання 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.

Недоліком даного пристрою є те, що він дозволяє виявити лише першу несправність логічного блока системи захисту, що зменшує його функціональні можливості.

За прототип вибрано пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта (Патент України №26977, МПК G05B 23/02, бюл. №16, 2007), що містить блок установки нуля, вихід якого

з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вхідна цифрова шина формувача тестів разом з вхідною цифровою шиною блока задання 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 виходом першого елемента АБО, перший вихід другого тригера 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 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, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини першого регістра, вхідна цифрова шина якого разом з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора та з вхідною цифровою шиною першого електронного ключа з'єднані з вихідною цифровою шиною сенсорів технологічного об'єкта, вихід першого елемента НІ підключений до першого входу першого елемента І, вихідна цифрова шина блока задання еталонних значень з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, вихід другого цифрового компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до входу четвертого блока затримки сигналу, вихід якого підключений до першого входу другого тригера, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента НІ, а другий вихід підключений до другого входу першого елемента АБО.

Недоліком даного пристрою є те, що він дозволяє виявити лише першу несправність логічного блока системи захисту, що зменшує його функціональні можливості.

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'явля-

ється можливість виявлення всіх несправностей контрольованої системи в процесі роботи, що дозволяє оцінювати рівень роботоздатності системи захисту технологічного об'єкта, внаслідок чого розширюються функціональні можливості пристрою та підвищується надійність роботи контрольованої системи.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для діагностування системи захисту технологічного об'єкта, що містить індикатор несправностей, два регістри, два цифрових компаратори, три тригери, блок установки нуля, три блоки затримки сигналу, два елементи І, два елементи НІ, двійковий лічильник, елемент АБО, індикатор контролю, формувач тестів та блок задання еталонних значень, причому вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом елемента АБО, вхідна цифрова шина формувача тестів разом з вхідною цифрою шиною блока задання еталонних значень підключені до вихідної цифрової шини першого двійкового лічильника, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з входом першого елемента НІ, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, перший вихід першого тригера з'єднаний з входом першого регістра, індикатора контролю, першого входу другого тригера та першого входу другого елемента І, вихідна цифрова шина блока задання еталонних значень підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина логічного блока системи захисту технологічного об'єкта з'єднана з першою вхідною шиною першого компаратора та з вхідною цифрою шиною другого регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини виконавчих механізмів технологічного об'єкта, а вхід з'єднаний з виходом другого тригера, другий вхід якого підключений до виходу другого блока затримки сигналу, вхід якого разом з другим входом першого двійкового лічильника з'єднані з виходом елемента АБО, другий вхід якого підключений до другого виходу першого тригера, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифрою шиною першого регістра, вхідна цифрова шина якого разом з першою вхідною цифрою шиною другого цифрового компаратора підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта, другий вхід першого елемента І з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу, вихід другого цифрового компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до входу третього блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента НІ, введено генератор імпульсів, третій елемент НІ, другий двійковий лічильник та мультиплексор, причому перший вхід другого двійкового лічильника з'єднаний з виходом першого елемента І, вхідна цифрова шина індикатора несправностей підключена до вихідної цифрової шини другого двійкового лічильника, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, вихідна цифрова шина сенсорів технологічного об'єкта підключена до першої вхідної цифрової шини мультиплексора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифрою шиною формувача

тестів, перший вихід першого тригера підключений до першого входу третього тригера та до входу мультиплексора, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифрою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта, другий вхід другого елемента І підключений до виходу третього тригера, другий вхід якого разом з входом третього елемента НІ з'єднані з виходом генератора імпульсів, вихід третього елемента НІ підключений до третього входу третього тригера, вихід другого елемента І з'єднаний з першим входом першого двійкового лічильника імпульсів та зі входом 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 - елемент АБО; 3 - технологічний об'єкт; 4 - перший регістр; 5 - другий цифровий компаратор; 6 - третій блок затримки сигналу; 7 - другий елемент НІ; 8 - перший тригер; 9 - мультиплексор; 10 - індикатор контролю; 11 - другий блок затримки сигналу; 12 - другий тригер; 13 - другий регістр; 14 - генератор імпульсів; 15 - третій елемент НІ; 16 - третій тригер; 17 - другий елемент І; 18 - перший двійковий лічильник; 19 - перший блок затримки сигналу; 20 - формувач тестів; 21 - блок задання еталонних значень; 22 - перший цифровий компаратор; 23 - перший елемент НІ; 24 - перший елемент І; 25 - другий двійковий лічильник; 26 - індикатор несправностей, причому вихід блока установки нуля 1 з'єднаний з першим входом елемента АБО 2, вхідна цифрова шина формувача тестів 20 разом з вхідною цифрою шиною блока задання еталонних значень 21 підключені до вихідної цифрової шини першого двійкового лічильника 18, вихід першого цифрового компаратора 22 з'єднаний з входом першого елемента НІ 23, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І 24, перший вихід першого тригера 8 з'єднаний з входом першого регістра 4, індикатора контролю 10, першого входу другого тригера 12 та першого входу другого елемента І 17, вихідна цифрова шина блока задання еталонних значень 21 підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 22, вихідна цифрова шина логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3 з'єднана першою вхідною шиною першого компаратора 22 та з вхідною цифрою шиною другого регістра 13, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини виконавчих механізмів технологічного об'єкта 3, а вхід з'єднаний з виходом другого тригера 12, другий вхід якого підключений до виходу другого блока затримки сигналу 11, вхід якого разом з другим входом першого двійкового лічильника 18 з'єднані з виходом елемента АБО 2, другий вхід якого підключений до другого виходу першого тригера 8, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора 5 з'єднана з вихідною цифрою шиною першого регістра 4, вхідна цифрова шина якого разом з першою вхідною цифрою шиною другого цифрового компаратора 5 підключені до вихідної цифрової шини сенсорів технологічного об'єкта 3, другий вхід першого елемента І 24 з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу 19, ви-

хід другого цифрового компаратора 5 підключений до входу другого елемента НІ 7 та до входу третього блока затримки сигналу 6, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера 8, другий вхід якого підключений до входу другого елемента НІ 7, перший вхід другого двійкового лічильника 25 з'єднаний з виходом першого елемента І 24, вхідна цифрова шина індикатора несправностей 26 підключена до вихідної цифрової шини другого двійкового лічильника 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО 2, вихідна цифрова шина сенсорів технологічного об'єкта 3 підключена до першої вхідної цифрової шини мультиплексора 9, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною формувача тестів 20, перший вихід першого тригера 8 підключений до першого входу третього тригера 16 та до входу мультиплексора 9, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3, другий вхід другого елемента І 17 підключений до виходу третього тригера 16, другий вхід якого разом зі входом третього елемента НІ 15 з'єднані з виходом генератора імпульсів 14, вихід третього елемента НІ 15 підключений до третього входу третього тригера 16, вихід другого елемента І 17 з'єднаний з першим входом першого двійкового лічильника імпульсів 18 та зі входом першого блока затримки сигналу 19.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 1 коротким імпульсом через елемент АБО 2 встановлює в нульове положення перший двійковий лічильник 18, другий тригер 12 із запізненням, оскільки сигнал для його скиду проходить через другий блок затримки сигналу 11, та другий двійковий лічильник 25. За умови нормальної роботи технологічного об'єкта 3 сигнали, що надходять з виходів сенсорів технологічного об'єкта 3, надходять одночасно на обидва входи другого цифрового компаратора 5 (перший регістр 4 відкритий для проходження сигналів), на його виході встановлюється сигнал логічної одиниці, яким через час затримки сигналу в третьому блоці затримки сигналу 6 перший тригер 8 встановлюється в одиничний стан. При цьому в першому регістрі 4 фіксується останній цифровий код, відкривається мультиплексор 9 і припиняється подача сигналів з виходів сенсорів технологічного об'єкта 3 на вхід логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3, другий тригер 12 переводиться в одиничний стан та вмикається індикатор контролю 10, який свідчить про початок процесу діагностування. При цьому на вихідній шині другого регістра 13 утримується сигнал, який надходить з виходу логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3. На виході генератора імпульсів 14 з'являється сигнал, третій тригер 16 встановлюється в одиничний стан, через другий елемент І 17 перший двійковий лічильник 18 фіксує перший імпульс, внаслідок чого на його вихідній шині формується двійковий код, що відповідає формуванню першого тестового сигналу для діагностування логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3 та формуванню першого еталонного сигналу для перевірки адекватності роботи вказаного логічного

блока, після чого через третій елемент НІ 15 третій тригер 16 встановлюється в нульове положення. Отже, код першого тестового сигналу з виходу формувача тестів 20 через відкритий мультиплексор 9 надходить на вхід логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3 і через час його спрацювання на його виході з'являється код, що подається на вхід першого цифрового компаратора 22. У разі правильної роботи логічного блока, тобто, коли код з його виходу співпадає з кодом, що надходить з виходу блока задання еталонних значень 21, на виході першого цифрового компаратора 22 з'являється сигнал логічної одиниці, внаслідок чого через перший елемент НІ 23 на перший елемент І 24 подається сигнал заборони його відкривання.

Після того, як на виході генератора імпульсів 14 з'являється наступний сигнал, на виході першого двійкового лічильника 18 встановлюється новий код, що забезпечує формування наступного тестового сигналу на виході формувача тестів 20 та 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 3 на кожному кроці його роботи.

У разі коректного завершення перевірки працездатності логічного блока системи захисту після формування останнього тестового коду перший лічильник імпульсів 18 встановлюється в початковий стан і процес діагностування розпочинається знову. Перевірка припиняється, коли вихідний код, який надходить з сенсорів технологічного об'єкта 3, змінюється, що свідчить про необхідність виконання логічним блоком системи захисту функцій, покладених на нього. При цьому сигнал на виході другого цифрового компаратора 5 змінюється з логічної одиниці на логічний нуль, внаслідок чого на виході другого елемента НІ 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який обнуляє перший тригер 8 і процес діагностування припиняється. На другому виході першого тригера 8 встановлюється сигнал логічної одиниці, яким через елемент АБО 2 обнуляється перший 18 та другий 25 двійкові лічильники та другий тригер 12 через другий блок затримки сигналу 11. Слід зазначити, що підключення входів виконавчих механізмів до виходів логічного блока системи захисту 3 через другий регістр 13 здійснюється через час, який задається другим блоком затримки сигналу 11 і є необхідним для завершення перехідних процесів в технологічному об'єкті 3.

Після відновлення роботи технологічного об'єкта 3 коди на входах другого цифрового компаратора 5 зрівнюються і процес діагностування відновлюється.

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 22 з'являється сигнал логічного нуля, внаслідок чого на першому вході першого елемента І 24 через перший елемент НІ 23 встановлюється сигнал логічної одиниці, то через час, обумовлений роботою першого блока затримки сигналу 19, яким за-

дається час на надходження сигналу з логічного блока системи захисту, на виході першого елемента І 24 з'являється сигнал логічної одиниці, яким другий двійковий лічильник 25 переводиться в одиничний стан, що відображається індикатором несправностей 26, який сповіщає оперативний персонал про наявність помилки в ході діагностування логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3. Після отримання всіх помилок процес тестування припиняється оперативним персоналом, логічний блок системи захисту технологічного об'єкта 3 виводиться в ремонт.

Стала часу, що закладена в першому блоці затримки сигналу 19, вибирається найбільшою в залежності від часу, необхідного для перевірки працездатності логічного блока системи захисту на і-му етапі діагностування.

Стала часу, що закладена в другому блоці затримки сигналу 11, вибирається в залежності від часу, необхідного для коректного повернення логічного блока системи захисту з режиму діагностування в робочий стан.

Стала часу, що закладена в третьому блоці затримки сигналу 6, вибирається для відстроювання від хибних спрацювань пристрою діагностування.

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

Частота імпульсів генератора імпульсів 14 вибирається узгоджено з тривалістю діагностування на кожному кроці логічного блока системи захисту технологічного об'єкта 3.

