



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13491 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G06F 1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

1

2

(21) u200505609

(22) 10.06.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Браїловський Микола Миколайович, Хорошко Володимир Олексійович, Чирков Дмитро Володимирович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(57) Пристрій для діагностування несправностей технічних об'єктів, що містить послідовно з'єднані датчики, багатоканальний комутатор, блок оцінок, блок індикації, до другого інформаційного входу якого підключений вихід блока введення діагностичної інформації, його вхід з'єднаний з виходом багатоканального комутатора, а також блок введення інформації про стан об'єкта і блока пам'яті,

який відрізняється тим, що в нього введені блок обробки (мікро-ЕОМ), два буферних регістри, генератор тестових послідовностей і восьмибітові шини: інформаційна, адресна і керування, однойменні входи-виходи блока обробки (мікро-ЕОМ) і багатоканального комутатора, блока пам'яті, генератора тестових послідовностей, двох буферних регістрів, причому інформаційний вихід першого регістра з'єднаний із другим інформаційним входом блока введення діагностичної інформації, а інформаційний вихід другого буферного регістра підключений до другого інформаційного входу блока оцінок, обидва керуючі виходи якого з'єднані із шиною керування, а блок індикації підключений до шин керування й адресної.

Корисна модель відноситься до пристроїв визначення стану (діагностики) складних технічних об'єктів без їхнього розбирання.

Відомий пристрій, що містить послідовно з'єднані датчики, блок вводу діагностичної інформації, багатоканальний комутатор, блок оцінки, блок сигналізації, а також блок пам'яті, з'єднаний із блоком оцінки, причому другий вхід багатоканального комутатора підключений до виходу наборного поля; додатково містить блок керування, блок пам'яті векторів стану об'єкта, блок керування збором статистики і блок введення інформації про стан об'єкта, вихід його підключений до одного з входів блоку керування збору статистики, другий вхід з'єднаний із другим входом блоку введення діагностичної інформації, а вихід зв'язаний з першим входом блоку пам'яті векторів стану об'єкта, один вихід підключений до третього входу багатоканального комутатора, а другий вихід - до першого входу блоку керування, до другого входу якого приєднаний вихід блоку оцінки, перший вихід блоку керування зв'язаний із другим входом блоку пам'яті векторів стану об'єкта, другий вихід - з іншим входом блоку пам'яті, третій вихід - із входом наборного поля [1].

Недоліком пристрою є низькі вірогідність і оперативність діагностики через наявність наборного поля, що обмежує зміни параметрів контролю по швидкості і точності виміру.

Найбільш близьким за технічною суттю до корисної моделі є пристрій, що містить датчики, багатоканальний комутатор, блок оцінок і блок індикації, а також блок введення інформації, блок керування, керуючий вихід якого з'єднаний із входом блоку пам'яті ознак несправностей, інформаційний вихід якого підключений до другого інформаційного входу блоку оцінок, блок пам'яті допусків і комутатор вводу даних інформаційний і керуючий входи якого з'єднані з однойменними виходами блоку введення інформації про стан об'єкта, а інформаційні виходи підключені відповідно до інформаційних входів блоку пам'яті ознак несправностей, багатоканальному комутатору і блоку пам'яті допусків, інформаційний вихід якого з'єднаний з першим інформаційним входом блоку введення діагностичної інформації, другий інформаційний вхід якого підключений до інформаційного виходу багатоканального комутатора, а другий інформаційний і керуючий виходи до однойменних других входів блоку індикації, перший керуючий

(19) UA (11) 13491 (13) U

вихід якого з'єднаний з керуючим виходом блоку оцінок і другим входом схеми АБО, перший вхід якого підключений до другого керуючого виходу блоку введення діагностичної інформації, а вихід її до першого керуючого входу блоку керування, другий і третій керуючі входи відповідно з'єднані з керуючими виходами схеми АБО блоку введення діагностичної інформації, керуючий вихід якого у свою чергу підключений до другого керуючого входу блоку пам'яті ознак несправностей, а другий керуючий вхід блоку керування з'єднаний із входами блоку пам'яті допусків і багатоканального комутатора; блок керування містить формувач, перший лічильник, дешифратор, тригер стану блоку введення, генератор тактових імпульсів і другий лічильник, вихід якого є виходом блоку і з'єднується з керуючим входом блоку пам'яті ознак несправностей, а його входи, відповідно, приєднані до входу блоку керування, що зв'язаний з виходом схеми АБО, і входу блоку керування, що зв'язаний із блоком оцінок, до виходу генератора тактових імпульсів і до виходу тригера стану блоку введення, R - вхід якого приєднаний до входу блоку керування, що зв'язаний з виходами схеми АБО, а C - вхід підключений до входу блоку керування, що з'єднаний з виходом блоку введення, і D - вхід тригера підключений до виходу дешифратора, що одночасно є виходом блоку керування, а його входи з'єднані з входом блоку керування, що зв'язаний з виходом схеми АБО через перший лічильник і формувач [2].

Недоліком найближчого аналога є неможливість оперативно визначати місця можливих несправностей аж до функціональних вузлів, що знижує вірогідність діагностики.

Задачею корисної моделі є підвищення вірогідності й оперативності діагностики, що досягається тим, що в пристрій, що містить послідовно з'єднані датчики, багатоканальний комутатор, блок оцінок, блок індикації до другого інформаційного входу якого підключений вихід блоку введення діагностичної інформації, а його вхід з'єднаний з виходом багатоканального комутатора, блока введення інформації про стан об'єкта і блоком пам'яті, уведений блок обробки (мікро-ЕОМ), два буферних регістри, генератор тестових послідовностей і 8-ми бітові шини: інформаційна, адресна і керування, що з'єднують однойменні входи-виходи блоку обробки (мікро-ЕОМ) і багатоканального комутатора, двох буферних регістрів, блоку пам'яті, генератора тестових послідовностей, причому інформаційний вихід першого буферного регістра з'єднаний із другим інформаційним входом блоку введення діагностичної інформації, а інформаційний вихід другого буферного регістра підключений до другого інформаційного входу блоку оцінок, обоє керуючих виходів якого, так само як і блоку введення діагностичної інформації, з'єднані із ши-

ною керування, а блок індикації додатково підключений до шин керування й адресної.

Структурна схема пристрою зображена на фіг.1. Пристрій складається з датчиків 1, багатоканального комутатора 2, блоку 3 вводу інформації про стан об'єкта, блока обробки (мікро-ЕОМ) 4, блоку 5 вводу діагностичної інформації, першого буферного регістра 6, блоку 7 пам'яті, блоку 8 оцінок, другого буферного регістра 9, блоку 10 індикації, інформаційної 8-ми бітової шини 11, 8-ми бітової шини адреси 12, 8-ми бітової шини керування 13, генератора тестових послідовностей 14 і виходу 15 на об'єкт, який діагностується.

Блок 3, що представляє із себе клавішний пульт керування з індикацією типу И12.390.005 від серійно випускаючогося контролера програмувального універсального «Електроніка МС2702». Він дозволяє здійснити запис програми роботи в машинних кодах в ОЗП блока обробки (мікро-ЕОМ) 4 і в блок 7 пам'яті необхідну інформацію для забезпечення роботи пристрою. Ці пульти призначені для роботи з мікропроцесорами й однокристальними мікро-ЕОМ, що мають 8-розрядну шину даних.

Буферні регістри 6 і 9 реалізовані на 8-ми розрядних регістрах з дозволом запису 1533ИР27. Нульовий регістр адресної шини 12 підключається до входу дозволу запису регістра 6, а перший розряд її однойменному входу регістра 9. Ці адресні розряди шини 12 використовуються в пристрої тільки для керування буферними регістрами. Відповідно до алгоритму роботи блоку обробки спочатку на виході з'являється адреса, а потім встановлюється інформація і видається сигнал керування. У даному варіанті об'єднані функції керування й адресації.

Відповідно до алгоритму роботи блоку обробки (мікро-ЕОМ) спочатку на адресній шині 12 встановлюється адреса, потім на інформаційній шині встановлюється інформація і тільки після цього виробляється сигнал керування на шину 13. Причому пристрій працює строго по програмі (автомат твердої логіки) і перехід до виконання наступної команди відбувається тільки після виконання попередньої. Системи синхронізації для пристроїв такого класу не потрібно, тому що основою є програма, тобто послідовність виконання операцій. Можлива розбивка адресного простору і керуючих шин приведене в табл.1 і 2.

На фігурі 1 зображена структурна схема пристрою для діагностування несправностей технічних об'єктів.

На фігурах 2, 3, 4 зображена блок-схема алгоритму роботи пристрою: у режимі само тестування його працездатності і при позитивному висновку пристрій автоматично переходить у режим діагностування технічного об'єкта.

Таблиця 1

## Розбивка адресного простору

Блоки пристрою	Розряди адресної шини 12							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Регістр 6	1							
Регістр 9		1						
Генератор тестових послідовностей 14			1					
Комутатор 2								
Блок пам'яті 7								

Таблиця 2

## Розподіл шин керування

Блоки пристрою	Розряди шини керування 13							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Комутатор 2	1							
Блок пам'яті 7								
Генератор тестових послідовностей 14			1					

Генератор 14 тестових послідовностей реалізується на мікросхемах 1533ІЕ15 чи 1533ІЕ14 лічильниках з попередньою установкою. У генератор 14 записується ознака несправності, що представляє із себе восьмирозрядний код. Причому попередньо на вхід передумовна поданий сигнал по адресній шині 12 (другий розряд), а по шині керування 13 (другий розряд) сигнал на вхід «Дозвіл запису» видається після встановлення інформації. Цей код з виходу генератора надходить на виконавчий елемент, що встановлюється на об'єкті, який діагностується чи можуть бути цифроаналогові перетворювачі, електродвигуни з цифровим керуванням і т.д. Для того щоб застосувати код ознаки передбачуваної несправності, з метою збільшення швидкості діагностики досить на рахунковий вхід подати імпульс. При цьому на виході генератора код збільшиться на одиницю.

Пристрій працює в двох режимах: у режимі самотестування й у режимі діагностування.

З блоку 3 введення інформації про стан об'єкта в блок 7 пам'яті через інформаційну шину 11 по адресах Т1-Т4 заносяться, відповідно, для тестування границі допусків контрольованого параметра, номінальне значення контрольованого параметра, ознака несправності і значення параметра, що виходить за границі допусків. Крім цього, по адресах А1-Аj заносяться значення границь допусків для всіх контрольованих параметрів, а по адресах В1-Вj ознаки можливих несправностей. Потім по команді з блоку 3 і по в означених адресах у пам'яті блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4 через шину 11 заносяться програма роботи пристрою (блок-схема приведена на фіг.2) і математична модель контрольованого технічного об'єкта.

По команді з блоку 3 починається робота пристрою: на початку виробляється самотестування і при позитивному його результаті пристрій автоматично переходить до роботи в режимі діагностики. У режимі самотестування по команді з блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4, що передається по шині 13, відбувається запис у перший буферний регістр 6 значень границь припустимих відхилень із блоку 7

пам'яті з адреси Т1. Потім по команді блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4 виробляється підключення багатоканального комутатора 2 к інформаційній шині 11 і після того як відбудеться підключення через комутатор 2 на блок 5 вводу діагностичної інформації і блок 8 оцінок із блоку 7 пам'яті видається значення контрольованого параметра. Тому що діагностуєми параметр проходить допусковий контроль у блоці 5 діагностичної інформації, то на першому керуючому виході його з'являється сигнал, що у блоці 10 індикації включає індикацію, що надходить на інформаційний вхід блоку 10 з інформаційного виходу блоку 5 введення діагностичної інформації. Одночасно цей же сигнал подається на блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 по шині керування 13, і машина робить переключення програми на виконання наступної операції.

У блоки 5 і 8, через багатоканальний комутатор 2 і шину 11 з адреси Т4 блоку 7 пам'яті вводиться значення параметра, що виходить за границі допусків. Це значення записується в блок 5 вводу діагностичної інформації і блок 8 оцінок, де відбувається порівняння зафіксованого значення з ознаками несправності. Тому що параметр не пройшов допусковий контроль, то на другому керуючому виході блоку 5 з'явиться сигнал, що про це сповіщає блок обробки (мікро-ЕОМ) 4. По команді з блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4 ознака несправності, що відповідає значенню, що вводиться, записується в другий буферний регістр 9 із блоку 7 пам'яті з адреси Т3. При збігу цих значень із другого керуючого виходу блоку оцінок 8 видається сигнал підтвердження несправності на блок обробки (мікро-ЕОМ) 4. Якщо його нема, то в блоці 4 відбувається аналіз математичної моделі пристрою для пошуку несправності. Після аналізу машина робить запис у другий буферний регістр 9 уточненої ознаки несправності. Якщо несправність відповідає введеній, то з першого керуючого виходу блоку 8 оцінок надходить сигнал на блок 10 індикації й одночасно через шину 13 на блок обробки (мікро-ЕОМ) 4. Тому що несправність, індичуєма блоком 10 індикації, відповідає введеній,

то режим самотестування закінчений і пристрій переходить до роботи в режимі діагностування. Режим самотестування повторюється щоразу після проведення контролю всіх параметрів чи відповідно до програми.

У режимі діагностування пристрій робить допусковий контроль контрольованого параметра й у випадку виходу його за границі допуску здійснює пошук і визначення несправності.

У режимі діагностування по команді з блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4 відбувається запис граничних умов із блоку 7 пам'яті (адреса А1) через інформаційну шину 11 у перший буферний регістр 6. Потім по команді з блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4 на багатоканальний комутатор 2 здійснюється підключення першого датчика 1 і входам блоку 5 вводу діагностичної інформації і блоку 8 оцінок. У блоці 5 здійснюється допусковий контроль контрольованого параметра, за результатами якого відбувається подальша робота пристрою. Якщо контрольований параметр пройшов допусковий контроль у блоці 5, то на першому керуючому виході з'являється сигнал, що включає блок 10 індикації, на який заноситься інформація з інформаційного виходу блоку 5 вводу діагностичної інформації. Цей же керуючий сигнал через шину керування 13 надходить на блок обробки (мікро-ЕОМ) 4, що робить переключення пристрою на контроль наступного параметра: запис границь допусків з адреси А2, підключення за допомогою багатоканального комутатора 2 другого датчика.

Якщо ж контрольований параметр не пройшов допусковий контроль, то на другому керуючому виході блоку 5 вводу діагностичної інформації з'являється сигнал, що по шині керування 13 надходить у блок обробки (мікро-ЕОМ) 4. По цьому сигналу машина зробить запис у другий буферний регістр 9 ознак несправностей, що відносяться до цього параметра, тобто здійснює перебір ознак несправностей, записаних у блок 7 пам'яті. Установка області пам'яті, що відноситься до контрольованого параметра, виробляється по адресній шині 12 блока обробки (мікро-ЕОМ) 4.

У блоці 8 оцінок відбувається порівняння ознак несправностей, що надходять, із другого буферного регістра 9 із записаним значенням контрольованого параметра. При визначенні несправності на першому керуючому виході блоку 8 оцінок з'являється сигнал, що повідомляє блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 про те, що несправність знайдена. З цього моменту часу блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 здійснює аналіз математичної моделі технічного об'єкта з метою визначення впливу контрольованого параметра, з огляду на вихід за допуск і знайдену несправність, на працездатність технічного об'єкта. Якщо ж дена несправність не впливає на працездатність складного технічного об'єкта, то блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 виробляє керуючий сигнал на блок 10 індикації, на якому індикуються інформація, що надходить з інформаційного блоку 8 оцінок. І після цього блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 переключає пристрій на контроль наступного параметра.

Якщо ж технічний об'єкт є не працездатним чи подальша його експлуатація приведе до його руйнування, то блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 починає аналізувати математичну модель об'єкта і результати цього аналізу (ознаки несправності) записуються в другий буферний регістр 9 і в генератор тестових послідовностей 14. У блоці 8 оцінок відбувається порівняння тестових послідовностей, що надходять, із другого буферного регістра 9 зі значеннями, що пройшли через об'єкт контролю. При визначенні місця відмовлення на першому керуючому виході блоку 8 з'являється сигнал включення блоку 10 індикації, по якому заноситься інформація з інформаційного виходу блоку 8 оцінок. Цей же керуючий сигнал надходить на блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 і здійснює зупинку блоку обробки (мікро-ЕОМ) 4. У цьому стані машина знаходиться до того моменту, поки не буде усунута несправність і здійснений пуск із блоку 3 вводу інформації про стан об'єкта. Після приходу сигналу «Пуск» блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 робить аналіз програми на необхідність проведення самотестування. Якщо самотестування необхідно, то машина переходить на її виконання з наступною діагностикою об'єкта з першого датчика. Якщо самотестування не проводиться, то блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 переходить на перевірку параметра, по якому була зафіксована несправність, і виконує програму діагностики технічного об'єкта далі.

Блок 5 введення діагностичної інформації і блок 8 оцінок виконані на мікросхемах 1533ІПЗ, блок обробки (мікро-ЕОМ) 4 реалізован на однокристальних мікро-ЕОМ КР1816ВЕ48 чи КР1816ВЕ51, а блок 7 пам'яті на мікросхемі 565РУ5. Багатоканальний комутатор 2 - на мікросхемах 591 КНЗ чи 1509КП2.

Включення до складу пристрою блоку обробки (мікро-ЕОМ) і генератора тестових послідовностей зі своїми зв'язками забезпечує локалізацію несправності в контрольованому об'єкті з високою точністю, більш високу продуктивність (у порівнянні з найближчим аналогом) за рахунок того, що обслуговуючий персонал постійно має достовірну інформацію про стан об'єкта й у випадку відмовлення не витрачає час на його пошук. Простота й оперативність перебудови пристрою з контролю одного об'єкта на інший дозволяє розширяти зони контролю параметрів, а також збільшити число контрольованих параметрів і порядок їхнього контролю.

Пристрій дозволяє скоротити час діагностування і локалізації несправності і довести його в середньому до 100мс при вірогідності не нижче 99,76%.

Джерела інформації:

1. А.С. №1236506 Устройство для несправностей технических объектов, бюл. №21, 1986, МКИ G06F15/46.

2. А.С. №1515175 Устройство для неисправностей технических объектов, бюл. №38, 1989, МКИ G06F15/46 (прототип).

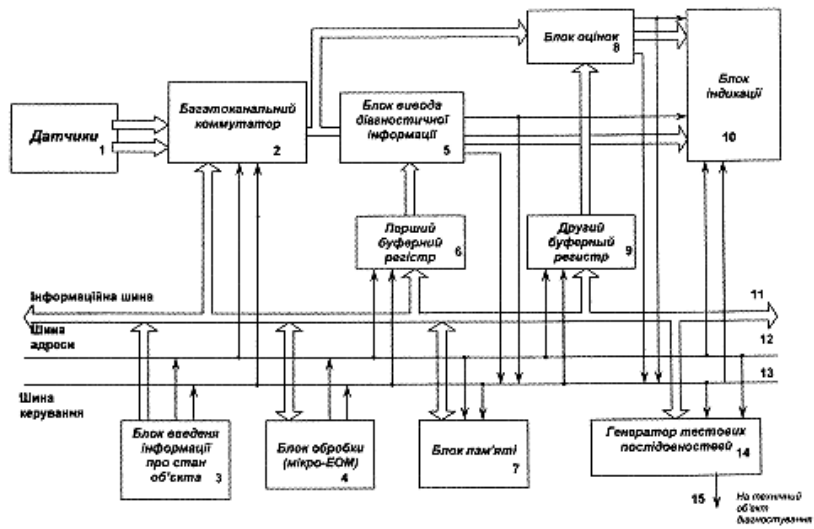


Fig. 1

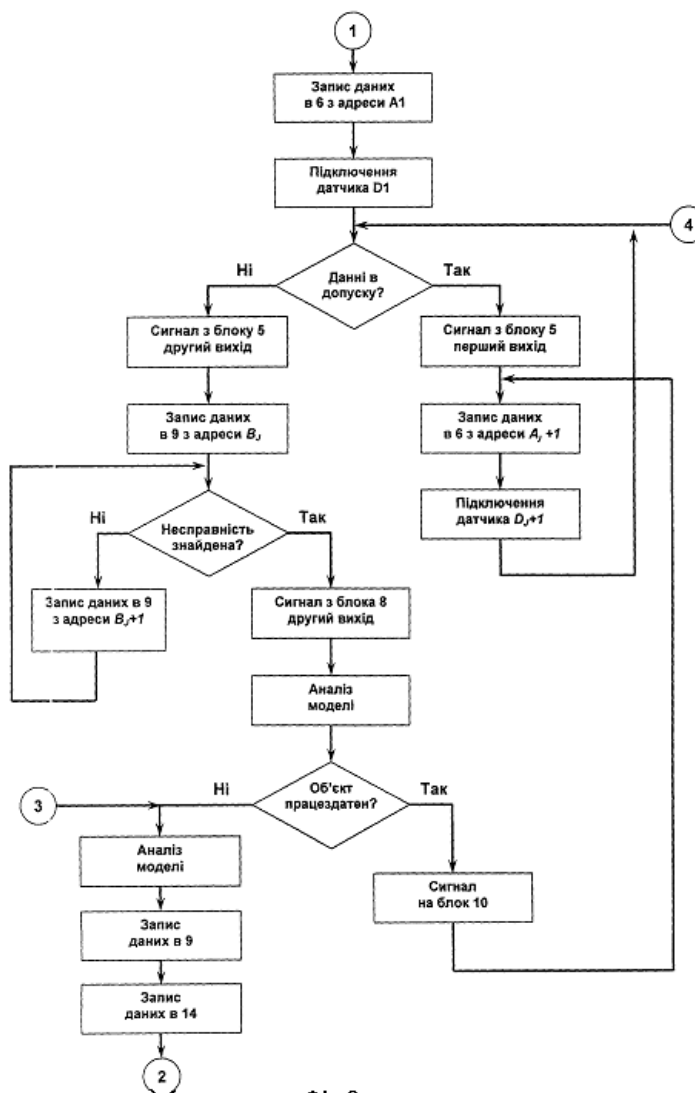
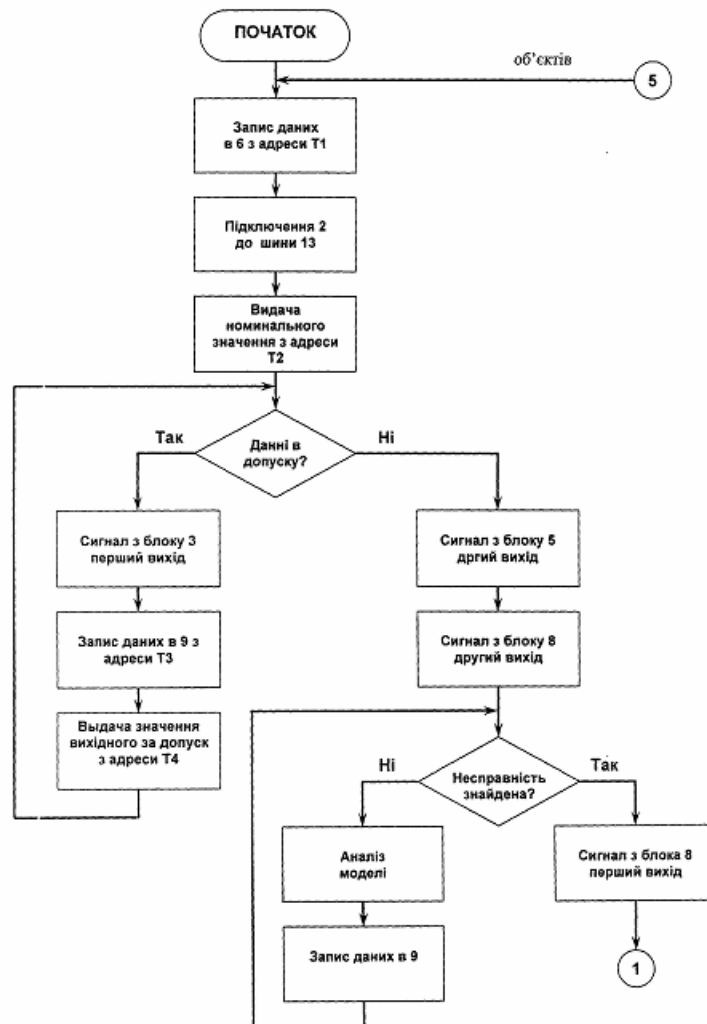


Fig. 2



Фіг.3

