

АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ДІАГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО БЛОКУ ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО МЕТОДУ

У статті розглядається динамічний метод визначення технічного стану радіоелектронних блоків, що представляють собою аналогові і цифрові системи автоматичного управління. Пропонується новий підхід до побудови діагностичної моделі даних блоків, що дозволяє представити його динамічними ланками. В якості діагностичних параметрів були запропоновані показники якості перехідного процесу. На підставі визначених вихідних даних в роботі пропонується новий підхід до рішення завдання отримання діагностичної інформації про технічний стан динамічного блоку, що полягає в розробці алгоритму побудови діагностичної моделі радіоелектронного блоку для динамічного методу. Діагностична модель дає можливість визначати діагностичні параметри радіоелектронного блоку на стадії проектування.

Ключові слова: динамічний метод, технічний стан, діагностичний параметр.

P. A. SHKULIPA

Odessa State Academy of Technical Regulation and Quality

S. V. LENKOV, A. V. SELIUKOV

Military Institute of Kiev National Taras Shevchenko University

THE ALGORITHM OF RADIO ELECTRONIC BLOCK DIAGNOSTIC MODEL CONSTRUCTION FOR DYNAMIC METHODS

The article deals with the dynamic method for determining the technical state of radioelectronic blocks representing analogue and digital automatic control systems. A new approach to the construction of diagnostic model data blocks that can provide it by dynamic links has been proposed. Quality indicators of the transition process were proposed as a diagnostic parameter. Based on the determined input data set in this work, a new solving approach to the problem of diagnostic information obtaining on the technical condition of the dynamic block has been proposed. It is based on the development of an algorithm of radioelectronic block diagnostic model construction for dynamic methods. Diagnostic model makes it possible to determine the diagnostic parameters of radioelectronic block at the design stage.

Keywords: dynamic method, technical condition, the diagnostic parameter.

Вступ

Сучасні об'єкти радіоелектронної техніки (РЕТ) представляють собою складні технічні системи, що являються об'єднанням модулів різного фізичного виконання й призначення. Однією з основних вимог, які ставляться до об'єктів РЕТ на етапі експлуатації, є забезпечення їх високої надійності [1, 2]. Забезпечити задану надійність можна застосуванням нових ефективних принципів, методів і засобів для розробки сучасних автономних автоматизованих систем технічного діагностування на основі інформаційних технологій.

Аналіз стану проблеми

Існуючим методам діагностування об'єктів РЕТ властиві наступні, основні з яких полягають у наступному:

- при проведенні діагностування використовується велика кількість контрольних точок в яких вимірюються велика кількість діагностичних параметрів, що впливає на об'єм апаратної частини системи технічного діагностування (СТД) та тривалість і достовірність проведення контролю;
- темпи розвитку радіоелементів об'єктів РЕТ набагато випереджають методи і засоби діагностування;
- збільшення ступеня інтеграції радіоелементів, кількості зовнішніх виходів і режимів роботи РЕТ приводить до недопустимого збільшення вартості сучасних систем діагностування;
- існуючі СТД, що побудовані на основі існуючих методів, не забезпечують можливість контролю максимальної кількості різних типів аналогових і цифрових елементів, пристроїв і типових елементів заміни (ТЕЗ) об'єктів РЕТ за умови забезпечення заданої достовірності проведення контролю технічного стану;
- обмежене застосування сучасних інформаційних технологій при побудові систем технічного діагностування;
- відсутність напрацьованих алгоритмів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією;
- відсутність можливості обмінюватися інформацією з аналогічними системами;
- відсутність можливості доступу та взаємодії з існуючими пошуковими системами;
- відсутність єдиного методологічного підходу, який би визначив основні принципи розробки нових ефективних методів технічного діагностування з використанням інформаційних технологій.

Постановка задачі

Для побудови сучасних автономних автоматизованих систем технічного діагностування з використанням динамічного методу діагностування необхідно розробити алгоритм побудови діагностичної моделі радіоелектронного блоку, що дає можливість визначати діагностичні параметри радіоелектронного блоку на стадії проектування.

Основна частина

Для отримання достовірної й повної інформації про якість динамічного блоку доцільно застосувати динамічний метод діагностування, за допомогою якого можна виявити питому вагу окремих діагностичних параметрів і їхній вплив на роботу всієї системи. При цьому істотно скорочується час діагностування при збереженні заданої достовірності [3, 4]. У загальному випадку динамічний контроль системи зводиться до аналізу її реакції на безперервний вхідний вплив $1(t)$. Оптимальним із цього погляду було б використання в якості стимулюючого сигналу реального експлуатаційного сигналу. Проте для уніфікації процесу контролю великої кількості різних систем автоматичного управління доцільно застосувати стандартні (типові) сигнали.

Залежно від типу вхідного впливу динамічний контроль системи можна здійснювати у часовій області, частотними і статистичними методами.

Стандартні збурювання типу одиночної функції $1(t)$ і імпульсної функції $\delta(t)$ приводять до аналізу часових характеристик системи: перехідної функції $h(t)$ і імпульсної перехідної функції $g(t)$ (вагові функції).

У кожній з перерахованих областей можуть бути обрані відповідні величини й залежності, які й будуть діагностичними параметрами. Розглянемо методи динамічного контролю в кожній з перерахованих областей більш докладно.

Аналіз існуючих методів динамічного контролю дозволив виявити їх недоліки, а саме:

1. Необхідність створення складного генератора стимулюючих сигналів.
2. Застосування спектроаналізаторів в апаратурі діагностування.
3. Велика вартість засобу діагностування.
4. Складність і висока вартість процесу діагностування.

Дані недоліки не властиві динамічному методу діагностування у часовій області. До його переваг належать:

1. Використання тестового впливу у вигляді одиночної функції.
2. Вихідним сигналом являється перехідний процес.
3. Діагностичні параметри – показники якості перехідного процесу.

Тому динамічний метод діагностування у часовій області обґрунтовано вибрано для отримання діагностичної інформації про технічний стан блоків, що представляють собою аналогові і цифрові системи автоматичного управління, надалі динамічних блоків. Запропонований підхід до побудови діагностичної моделі динамічного блоку дозволяє представити його динамічними ланками. Аналіз показників якості перехідного процесу динамічного блоку, що зв'язує його параметри з показниками якості перехідного процесу, дозволяє використовувати останні для діагностування. Тому в якості діагностичних параметрів були запропоновані показники якості перехідного процесу.

На підставі викладеного матеріалу в роботі пропонується новий підхід до рішення завдання отримання діагностичної інформації про технічний стан динамічного блоку, що полягає в розробці алгоритму побудови діагностичної моделі радіоелектронного блоку для динамічного методу.

Сутність розробленого динамічного методу отримання діагностичної інформації про технічний стан динамічного блоку полягає в перетворенні електричної схеми динамічного блоку в еквівалентну систему автоматичного управління із заданою якістю перехідного процесу й контролю технічного стану по його показникам якості.

Технічний стан динамічного блоку доцільно визначати сукупністю такого мінімального числа діагностичних параметрів, контроль яких дозволяє досить повно його відобразити. У якості діагностичних параметрів для динамічного методу можуть бути використані наступні показники якості перехідного процесу:

- 1) час устанавлення t_y ;
- 2) час регулювання t_p при розмірі відхилення $\alpha = 0,05 \cdot Y_{вст}$;
- 3) перерегулювання $\sigma = \Delta Y / Y_{вст}$;

4) відстань між двома точками перетину вихідною величиною рівня, рівного сталому значенню – напівперіод коливань Δ , або зворотна величина – частота коливань $f = 1/2\Delta$.

Проведені дослідження зв'язку між зміною параметрів R , L і C послідовного коливального контуру і показниками якості перехідного процесу показали, що

1. Кожен з показників якості перехідного процесу задовольняє вимоги, що висуваються до діагностичних параметрів.
2. Час устанавлення перехідного процесу має найбільш стійку лінійну залежність від параметрів динамічних пристроїв.

Тому при контролі технічного стану динамічного пристрою доцільно використовувати час

установлення перехідного процесу t_y .

Динамічний пристрій представляє собою систему автоматичного управління, структурна схема якої показана на рис. 1.

Аналіз даного динамічного пристрою пропонується проводити в наступному порядку:

1. Вибираються значення кореня характеристичного полінома замкненої системи на комплексній площині по заданим значенням показників якості перехідного процесу.

2. Отримується система лінійних рівнянь.

3. Знаходяться значення коефіцієнтів поліномів регулятора.

4. Регулятор представляється у вигляді паралельного включення простих ланок.

5. Визначається коефіцієнт підсилення зворотного зв'язку регулятора $K_{33}(p)$.

Значення сигналу на виході динамічного пристрою доцільно визначати за допомогою математичного апарату перетворення Лапласа:

$$y(p) = K_{охв}(p)x(p), \quad (1)$$

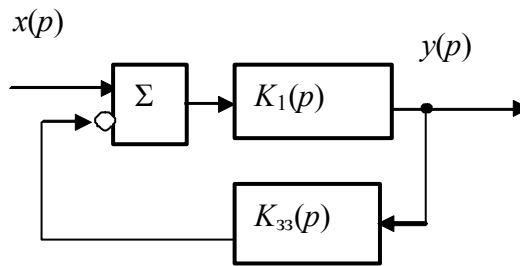


Рис. 1. Структурна схема динамічного пристрою

$$y(t) = L^{-1}\{K_{охв}(p)x(p)\}, \quad (2)$$

де

$$K_{охв}(p) = \frac{K_1(p)}{1 + K_1(p)K_{33}(p)} = \frac{y(p)}{x(p)}, \quad (3)$$

Для визначення діагностичного параметру динамічного пристрою часу установлення перехідного процесу t_y пропонується алгоритм, що показаний на рис.2.

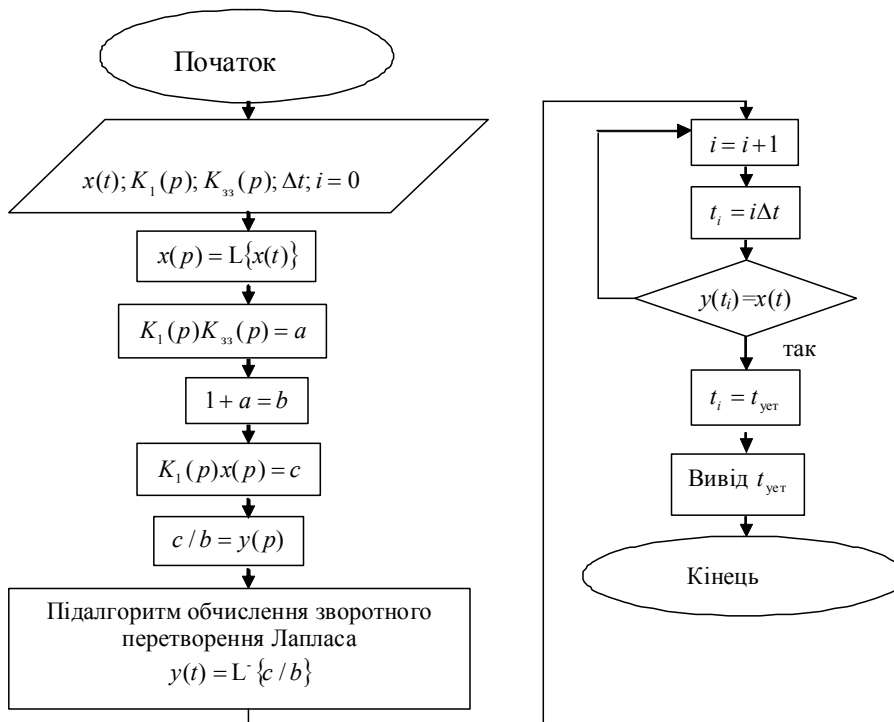


Рис. 2. Алгоритм аналізу динамічного пристрою

Початковими даними для даного алгоритму являються: $x(t)$ - вхідний тестовий вплив; $K_1(p)$ - передаточна функція динамічного пристрою; $K_{33}(p)$ - коефіцієнт підсилення зворотного зв'язку; Δt - час

дискретизації, який визначає точність визначення часу установлення перехідного процесу $t_{\text{пер}}$.

Таким чином, розроблений алгоритм аналізу динамічного пристрою дає можливість вирішити завдання знаходження діагностичної моделі динамічного пристрою у вигляді часу установлення перехідного процесу $t_{\text{пер}}$.

Динамічний метод є досить ефективним методом діагностування динамічних пристроїв. Даний метод дозволяє:

- зменшити число діагностичних параметрів;
- зменшити число контрольних точок до однієї;
- істотно знизити час діагностування;
- забезпечити необхідну достовірність діагностування й необхідну чутливість до зміни технічного стану динамічного пристрою;
- істотно спростити конструкцію автономних автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів РЕТ.

Висновки

Таким чином, розроблений алгоритм аналізу динамічного пристрою дає можливість вирішити завдання знаходження діагностичної моделі динамічного пристрою у вигляді часу установлення перехідного процесу $t_{\text{пер}}$.

Даний алгоритм ґрунтується на динамічному методі, що використовує в якості діагностичного параметру показники якості перехідного процесу. Використання методу дає можливість скоротити кількість діагностичних параметрів, контрольних точок, зменшити вартість отримання ДІ і час діагностування динамічних пристроїв.

Література

1. Шкуліпа П.А. Шляхи і методи підвищення ефективності автономних автоматизованих систем технічного діагностування радіоелектронних пристроїв спеціального призначення / П.А. Шкуліпа, М.К. Жердев, С.В. Ленков, Ю.О. Гунченко // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – № 3(30). – С. 69 – 74.
2. Шкуліпа П.А. Основні напрямки розвитку автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектроніки / П.А. Шкуліпа // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2012. – № 6. – С. 192 – 194.
3. Жердев М.К. Область працездатності аналогового пристрою для динамічного методу діагностування / М.К. Жердев, Г.Б. Жиров, П.А. Шкуліпа // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – К., 2012. – № 29. – С. 5 – 8.
4. Шкуліпа П.А. Методика проведення діагностування аналогових пристроїв динамічним методом / П.А. Шкуліпа // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2012. – № 38. – С. 106 – 110.

References

1. Shkulipa P.A., Zherdyev M.K., Lyenkov S.V., Hunchenko YU.O. Shlyakhy i metody pidvyshchennya efektyvnosti avtonomnykh avtomatyzovanykh system tekhnichnoho diahnostuvannya radioelektronnykh prystroiv spetsialnoho pryznachennya. Zhurnal «Suchasna spetsialna tekhnika». 2012. № 3(30). P. 69 – 74.
2. Shkulipa P.A. Osnovni napryamky rozvytku avtomatyzovanykh system tekhnichnoho diahnostuvannya ob'yektiv radioelektroniky // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – Khmelnytskyi, 2012. – № 6. – S.192 – 194.
3. Zherdyev M.K. Oblast pratsezdattnosti analohovoho prystroyu dlya dynamichnoho metodu diahnostuvannya / Zherdyev M.K., Zhyrov H.B., Shkulipa P.A. // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Viiškovo-spetsialni nauky. – K., 2012. – №29. – S. 5 - 8.
4. Shkulipa P.A. Metodyka provedennya diahnostuvannya analohovykh prystroiv dynamichnym metodom // Zbirnyk naukovykh prats Viiškovooho instytutu Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. – K., 2012. – № 38. – S.106 – 110.

Рецензія/Peer review : 18.3.2013 р.

Надрукована/Printed :7.4.2013 р.

Рецензент: професор кафедри інформаційних технологій Національного університету оборони України, д.т.н., проф. Сбітнев А.І.