УДК 681.325

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ СУПЕРВІЗОРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Лукашенко В. М., *д.т.н., професор,*
Чичужко М. В., *аспірант,*
Лукашенко А. Г., *к.т.н., с.н.с.*
Черкаський державний технологічний університет

Анотація. *У статті запропоновано системний аналіз сучасних супервізорів для моніторингу мікроконтролерів і подальшого їх вдосконалення за рахунок визначення резервів за енергетичними й швидкісними показниками на основі теорії неповної подібності та розмірностей.*

Ключові слова: *супервізори, мікроконтролери, резерв, знакова модель.*

SYSTEM ANALYSIS OF MODERN SUPERVISOR MODELS AND THE WAYS OF THEIR IMPROVEMENT

Lukashenko V. M., *dts, professor,*
Chichuzhko M. V., *P.G.,*
Lukashenko A. G., *Ph.D.*
Cherkasy State Technological University

Abstract. *In the article system analysis of modern supervisors for microcontrollers monitoring and their further improvement by determining reserves according to power and velocity performances based on the theory of incomplete similarity and dimensions.*

Key words: *supervisors, microcontrollers, reserve, symbolic model.*

Актуальність. При розробці лазерного технологічного обладнання, систем керування автономними об'єктами в галузі космічної та навігаційної техніки, в побутових, медичних приладах і контрольно-обчислювальних комплексах виникає багато проблем з живленням: швидке збільшення або зниження напруги, імпульсні перешкоди від зовнішніх компонентів та ін. [1, 2].

Ефективним методом контролю над напругою живлення та автоматичної підтримки роботи системи при розробці мікропроцесорних систем є використання зовнішньої мікросхеми супервізора живлення або внутрішньої, яка вбудована в морфоструктуру мікроконтролера (МК). Супервізори живлення МК дають змогу вирішувати такі основні задачі:

• затримка мікроконтролера в стані скидання доти, поки напруга живлення не досягне заданого значення і не стабілізується;

• скидання мікроконтролера при зниженні напруги живлення нижче критичного рівня або при різкому падінні напруги.

Супервізор дозволяє не тільки підтримувати мікроконтролер у стані скидання перед його включенням (функція POR – power on reset), а й контролювати рівень і стабільність живлення під час виконання програми (функція BOR – brown out reset), виконувати функції сторожового таймера (WDT), а також реалізовувати інші сервісні функції.

Незважаючи на те, що більшість сучасних мікроконтролерів вже мають у своєму складі вбудовані модулі POR і BOR, використання зовнішніх супервізорів має такі переваги:

- струм живлення зовнішнього супервізора в сотні разів менший порівняно зі споживанням при підключенні внутрішніх функцій POR і BOR, що пов'язано, в першу чергу, з технологією виробництва мікроконтролерів та аналогових мікросхем;

- кількість точок моніторингу рівня напруги живлення для керування МК в 2, …, 4 рази більша.

Нині існує багато фірм, які почали серійне виробництво спеціальних мікросхем супервізорів напруги. Вагомий внесок у розвиток супервізорів для мікроконтролерної техніки зробили роботи А. Євстигнєєва, М. Потапчука, В. Дьяконова, А. Нефедова, С. Рюміка та ін. Але в цих роботах недостатньо уваги приділено системному аналізу типів сучасних супервізорів та їх подальшому вдосконаленню.

Постановка задачі. Мета роботи: провести системний аналіз сучасних супервізорів для моніторингу МК і запропонувати напря-

мок удосконалення відповідних моделей за рахунок визначення резервів за енергетичними та швидкісними показниками на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

Для досягнення цієї мети потрібно вирішити такі задачі:

1. Створити перелік основних технічних параметрів сучасних супервізорів різних типів.

2. Розробити алгоритм визначення резервів за енергетичними та швидкісними показниками сучасних супервізорів на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

3. Визначити напрямки удосконалення відповідної моделі сучасних супервізорів.

Вирішення задачі. На основі евристики для дослідження визначені супервізори найбільш відомих фірм: Microchip, Texas Instrument.

Для вирішення поставлених задач створюється перелік сучасних супервізорів різних моделей з основними технічними параметрами, які подані в табл. 1 (умови обмеження: в перелік включаються супервізори з f = 20 МГц).

За допомогою даних (табл. 1) створюється узагальнений математичний опис параметрів супервізорів:

$$F(P_p, U, I, f, t_{зд}) = 0, \qquad (1)$$

де P_p – потужність розсіювання, яка обчислюється за формулою (2) [3]:

$$P_p = \frac{150 - T_c}{0.23}, \qquad (2)$$

T_c – максимальна температура, °C;

U – максимально допустима робоча напруга, В;

I – максимально допустимий робочий струм, мА;

F – максимально допустима робоча частота, МГц;

$t_{зд}$ – час обробки аналогової величини, мкс.

З рівняння (1) видно відсутність залежностей між часом обробки аналогової величини, максимальною робочою частотою, максимальною робочою напругою та максимальним робочим струмом, які є одними з основних параметрів супервізорів. Розглянуті супервізорі є фізичними моделями, що дозволяє використовувати фізичне моделювання на базі теорії неповної подібності та розмірностей для вирішення поставлених задач.

Перелік визначальних величин окреслюється на базі основних технічних параметрів супервізорів, тобто їх значення адекватні та представлені в табл. 1.

Застосовуючи властивості теорії неповної подібності та розмірностей, створюються умовні критерії подібності та критеріальне рівняння. Умовними критеріями подібності називаються прості безрозмірні степеневі комплекси, що формуються із визначальних величин.

Отже, на основі евристичного методу та фізичного моделювання створюються умовні критерії подібності, яким призначаються такі фізичні тлумачення:

1. $\left(P_p / (U \cdot I)\right)$ – величина, яка характеризує енергетичний резерв супервізора;

2. $\left(f \cdot t_{зд}\right)$ – величина, яка характеризує швидкодію супервізора.

На підставі визначених умовних критеріїв подібності створено критеріальне рівняння, яке має такий вигляд:

$$y\left(P_p / (U \cdot I); (f \cdot t_{зд})\right) = 0, \qquad (3)$$

Результати розрахунків значень умовних критеріїв подібностей зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Перелік основних технічних параметрів супервізорів та умовних критеріїв подібності

№	Супервізори	T_c, °C	U, В	I, мА	$t_{зд}$, мкс	f, МГц	P_p, мВт	Критерії	
								$P_p/(U \cdot I)$	$f \cdot t_{зд}$
1	LM3723	85	5	0,4	0,19	20	282,61	141,30	3,80
2	LP3470	85	4,3	0,31	0,18	20	282,61	212,01	3,60
3	LM3713	125	3,3	0,18	0,20	20	108,70	182,99	4,00
4	LM809	85	4,7	0,33	0,24	20	282,61	182,21	4,80
5	LMC6953	85	6	0,51	0,10	20	282,61	92,36	2,00
6	MCP809	85	2,8	0,14	0,24	20	282,61	720,94	4,80
7	LM3709	85	3,3	0,22	0,20	20	282,61	389,27	4,00
8	LM3705	85	2,5	0,11	0,20	20	282,61	1027,67	4,00
9	LM33460	85	3,3	0,22	0,20	20	282,61	389,27	4,00
10	MCP102	125	3	0,19	0,10	20	108,70	190,69	2,00
11	MCP131	125	5,5	0,45	0,10	20	108,70	43,92	2,00
12	LM3708	85	2	0,2	0,22	20	282,61	706,52	4,40

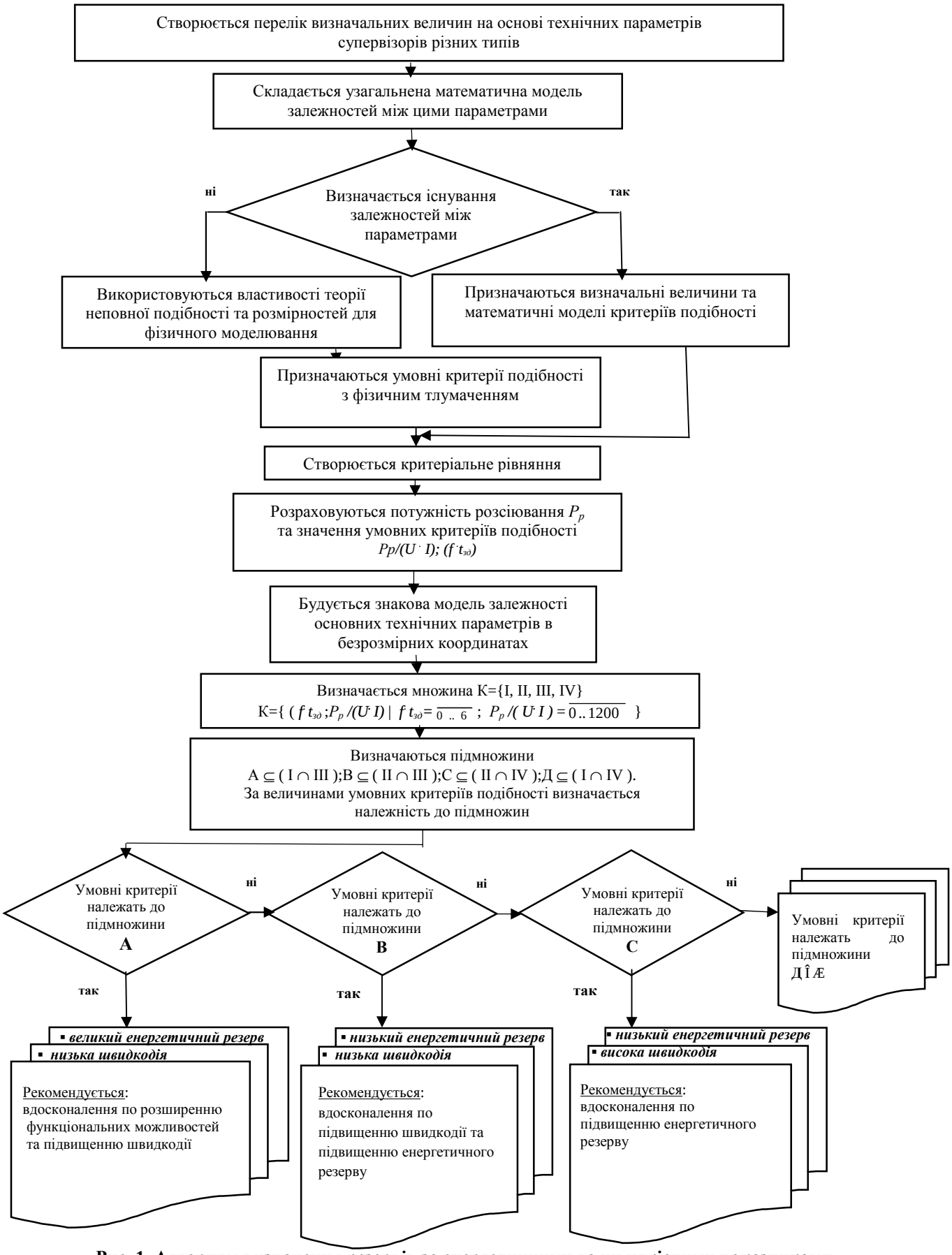

Рис. 1. Алгоритм визначення резервів за енергетичними та швидкісними показниками супервізорів на основі теорії неповної подібності та розмірностей

Для визначення резервів за енергетичними та швидкісними показниками і напрямків удосконалення відповідної моделі супервізора на основі теорії неповної подібності та розмірностей розроблено алгоритм, який представлено на рис. 1.

На основі алгоритму (рис. 1) створюється знакова модель залежностей основних технічних параметрів в безрозмірних координатах для різних типів супервізорів, яка будується за допомогою умовних критеріїв подібностей та зображена на рис. 2.

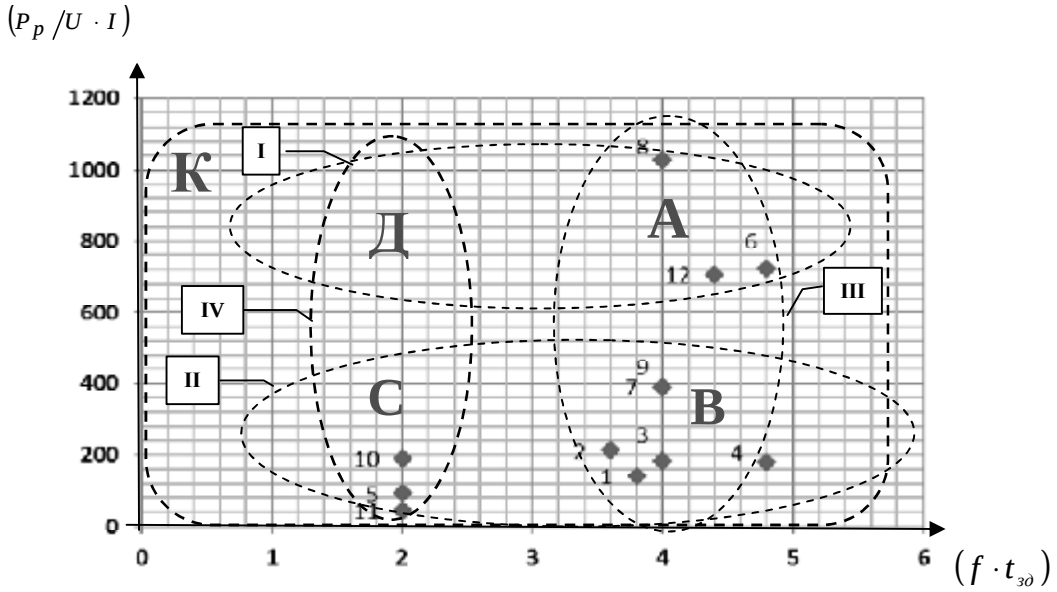

Рис. 2. Знакова модель залежності основних технічних параметрів в безрозмірних координатах *(f · t_{зд})* та *(Pp/(U · I))* для різних типів супервізорів

Примітка: цифри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 відповідають порядковому номеру супервізорів табл. 1.

Умовні критерії обраних супервізорів створюють множину К = {I, II, III, IV}:

$$K=\{(f\,t_{зд};P_p/(U\,I)|f\,t_{зд}=\overline{0..6}\ ;\ P_p/(U\,I)=\overline{0..1200}\ \}. \quad (4)$$

Аналіз знакових моделей (рис. 1) показує, що масив залежностей умовних критеріїв подібності, що досліджуються, створює множину К, яка ділиться на чотири групи (I, II, III, IV), які, в свою чергу, дискретуються в множини:

$$\begin{aligned} &A \subseteq (I \cap III);\\ &B \subseteq (II \cap III);\\ &C \subseteq (II \cap IV);\\ &Д \subseteq (I \cap IV). \end{aligned} \quad (5)$$

Супервізори I групи мають найбільший енергетичний резерв порівняно з II групою, а група IV – найменшу затримку, чим забезпечує високу швидкодію порівняно з III групою. Множина А має найбільший енергетичний резерв та низьку швидкодію, тому її доцільно вдосконалювати стосовно розширення функціональних можливостей для підвищення швидкодії. Множина В має низьку швидкодію та низький енергетичний резерв: рекомендується вдосконалення стосовно підвищення швидкодії та енергетичного резерву. Множина С має високу швидкодію та низький енергетичний резерв: рекомендується підвищення енергетичного резерву; множина Д – високу швидкодію та великий енергетичний резерв, тому не потребує вдосконалення за розглянутими в цій статті показниками (в межах нашої роботи $Д \in \varnothing$).

Висновки:

1. Створено перелік із основних технічних параметрів 12 типів супервізорів найбільш поширених фірм Microchip, Texas Instrument.

2. Запропоновано алгоритм, який дозволяє визначити енергетичні та швидкісні можливості відповідних супервізорів і напрямок їх вдосконалення на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

3. Побудовано знакову модель залежностей основних технічних параметрів у безрозмірних координатах *Pp/(U · I)* та *(f · t_{зд})* для різних типів супервізорів. Візуалізація знакової моделі за п'ятьма параметрами прискорює процес визначення найкращих типів супервізорів та напрямку їх вдосконалення.

4. Проведено системний аналіз сучасних супервізорів та запропоновано напрямок удосконалення відповідних моделей за рахунок визначення резервів за енергетичними та швидкісними показниками на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

В подальшому доцільно провести дослідження стосовно розширення функціональних можливостей супервізорів LM3705, LM3708, MCP809, які мають найбільший резерв за енергетичними параметрами.

Список літератури

1. Классификация и структура микроконтроллеров [Электронный ресурс] / Электроника просто и понятно. – Режим доступа : \WWW/ URL:http://naf-st.ru/articles/mpmc/m011/ – 20.03.2010 г. – Назва з екрану.
2. Лукашенко А. Г. Швидкодіючий метод візуалізації вибору сучасних мікроконтролерів / А. Г. Лукашенко, К. С. Рудаков, Р. Є. Юпин, Д. А. Лукашенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 4/9 (52). – С. 63–65.
3. Лукашенко В. М. О перспективности таблично-алгоритмических методов при реализации высоких информационных технологий / В. М. Лукашенко // Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту. – 2000. – № 4. – С. 18–22.

Refernces

1. The classification and structure of microcontrollers / Electronics simply and understandably, available at: \WWW/URL:http://naf-st.ru/articles/mpmc/m011/ 20.03.2010 – Name from the screen.
2. Lukashenko, A. G., Rudakov, K. S., Yupyn, R. E. & Lukashenko, D. A. (2011) Quick-operating technique of the visualization of modern microcontrollers choice. *Vostochno-Evropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy*, No 4/9 (52), pp. 63-65 [in Ukrainian].
3. Lukashenko, V. M. (2000) About the prospects of table-algorithmic methods under the realization of high information technologies. *Visnyk Cherkas'koho inzhenerno-tekhnolohichnoho instytutu*, (4), pp. 18-22 [in Russian].