

МЕТОД РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

В даній роботі запропоновано метод удосконалення мікроконтролера за допомогою використання цифрового обчислювача трансцендентних функцій. Створено модель на базі таблично-алгоритмічного методу апаратурної реалізації. Це розширює функціональні можливості мікроконтролера та підвищує надійність завдяки технології інтегрування в єдиному кристалі.

Ключові слова: удосконалення мікроконтролера, енергетичний резерв, таблично-алгоритмічний метод.

V.M. LUKASHENKO, M.V. CHICHUZHKO, D.A. LUKASHENKO

Cherkasy State Technological University

METHOD EXTEND THE FUNCTIONALITY OF MODERN MICROCONTROLLERS

Abstract - The aim of this work is to create a method of expanding the functionality of modern microcontrollers by determining the energy reserves by using the theory of partial similarity and dimensions.

It was created a list of the defining variables and conditional criteria of the main technical parameters of modern microcontrollers. It was identified the lack of analytical relations for the considered parameters and proposed a theoretical basis for identifying the parameters of MK reserve. It was established criterion equation and built the landmark model dependencies of basic technical parameters in dimensionless coordinates for different types of microcontrollers. It were determined MC with provision for power system parameters based on existing analysis of parameters of physical models for further improvement. It was proposed the model of functional converter with table- algorithmic method of hardware implementation for embedding in the area of a single crystal Determination MC.

A method of improving of the microcontroller by using digital calculator of transcendental functions was proposed. It was created a model based on table- algorithmic method of hardware implementation.

Key words: the microcontroller improvement, the power reserve, the tabular-algorithmic method.

Актуальність теми.

Науково-технічний прогрес призвів до масового застосування мікроконтролерів (МК) при розробці нового лазерного технологічного обладнання, систем керування автономними об'єктами в галузі космічної та навігаційної техніки, в побутових, медичних приладах і контрольно-обчислювальних комплексах.

Сучасні мікроконтролери є складною системою, яка володіє функціональною завершеністю та високою серійністю. Проте перспективи та можливості застосування МК в мікропроцесорних системах ще повністю не розкриті. Визначення енергетичного резерву дає можливість вдосконалення МК що дозволить використовувати їх в більш широкому аспекті, що підвищує конкурентоспроможність та зацікавить більшу кількість користувачів.

Вагомий внесок в розвиток мікроконтролерної техніки внесли роботи Є. Крилова, А. Евстигнєєв, В. Локазюк, Н. Бабич, С. Гаврилюка, В. Ульріха, Н. Зайця та ін.

Але в цих роботах недостатньо відображені методи визначення енергетичних резервів для подальшого удосконалення існуючих мікроконтролерів. Проблемою є велика кількість типів МК, із яких необхідно визначити резерв відповідних параметрів для подальшого розширення функціональних можливостей сучасних МК [1, 2].

Отже, розробка методу для удосконалення морфоструктури МК є актуальною задачею.

Постановка задачі

Метою даної роботи є створення методу для розширення функціональних можливостей МК шляхом визначення енергетичних резервів за допомогою теорії неповної подібності та розмірностей та запропонувати знакову модель функціонального перетворювача з таблично-алгоритмічного методу апаратурної реалізації.

Для досягнення цієї мети потрібно вирішити такі задачі:

1. Створити перелік із основних технічних параметрів сучасних мікроконтролерів різних фірм виробників.

2. Скласти узагальнену математичну модель залежностей між цими параметрами МК. При відсутності залежностей використати властивості теорії неповної подібності та розмірностей для фізичного моделювання.

3. Запропонувати визначальні величини та умовні критерії подібності.

4. Створити критеріальне рівняння.

5. Розрахувати потужність розсіювання та значення умовних критеріїв подібності.

6. Побудувати знакову модель залежності основних технічних параметрів в безрозмірних координатах для різних типів МК.

7. Визначити МК, які мають найбільший резерв за енергетичними та швидкісними параметрами для подальшого удосконалення.

8. Запропонувати модель функціонального перетворювача з таблично-алгоритмічного методу апаратурної реалізації для розширення функціональних можливостей МК.

Для вирішення поставлених задач створюється перелік сучасних МК різних фірм виробників, а саме Atmel, Microchip і Fujitsu з основними технічними параметрами, які представлені в таблиці 1.

Узагальнений математичний опис параметрів мікроконтролерів (табл. 1) має наступний вигляд:

$$F(P_p, U, I, f, t_{30}) = 0, \quad (1)$$

де P_p – потужність розсіювання, яка обчислюється за формулою (2) [3, 4]:

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

T_c – максимальна температура, °C ;

U – максимально допустима робоча напруга;

I – максимально допустимий робочий струм;

f – максимальна допустима робоча частота МК;

t_{30} – час обробки аналогової величини відповідним МК.

З рівняння (1) видна відсутність залежностей між потужністю розсіювання, часом обробки аналогової величини, максимальною робочою частотою, максимальною робочою напругою та максимальним робочим струмом, які являються одними з основних параметрів мікроконтролерів. Тому пропонується застосування теорії неповної подібності та розмірностей для рішення поставлених задач.

Перелік визначальних величин створюється на базі основних технічних параметри сучасних мікроконтролерів, що представлені в табл. 1.

Застосовуючи теорію неповної подібності та розмірності створюються умовні критерії подібності та критеріальне рівняння на основі умовних критеріїв подібностей. Умовними критеріями подібності називаються прості безрозмірні степеневі комплекси, що сформовані із визначальних величин.

При використанні евристичного методу визначаються наступні умовні критерії подібності:

$(P_p / (U \cdot I))$ – величина, яка характеризує енергетичний резерв МК;

$(f \cdot t_{30})$ – величина, яка характеризує швидкість процесу обробки МК.

На підставі визначених умовних критеріїв подібності створено критеріальне рівняння, яке приймає наступний вигляд:

$$\psi(P_p / (U \cdot I); (f \cdot t_{30})) = 0, \quad (3)$$

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

Таблиця 1

Перелік основних технічних параметрів сучасних мікроконтролерів та умовних критеріїв подібностей

№	Назва мікроконтролера	$T_c, ^\circ\text{C}$	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$t_{30}, \text{мкс}$	$f, \text{МГц}$	$P_p, \text{мВт}$	Критерії	
								$(P_p / (U \cdot I))$	$(f \cdot t_{30})$
1	ATMega8	+125	5,5	0,3	0,5	16	108,7	0,066	8
2	ATmega169PAuto	+85	6	0,2	0,75	16	282,61	0,236	12
3	AT90S1200	+125	5,5	0,2	0,5	12	108,7	0,099	6
4	AT90S2313	+85	6	0,2	0,5	10	282,61	0,236	5
5	MB90F523B	+85	5,5	0,06	12,5	16	282,61	0,856	200
6	MB90F543G/GS	+85	5,5	0,06	26,3	16	282,61	0,934	420,8
7	MB90F562B	+85	5,5	0,05	6,13	16	282,61	1,028	98,08
8	MB90F583C/CA	+85	5,5	0,05	34,7	16	282,61	1,028	555,2
9	MB90F474L	+85	3,6	0,07	4,65	10	282,61	1,189	46,5
10	dsPIC30F1010	+125	5,5	0,3	3,5	14,6	108,7	0,066	50,93

Знакова модель залежності основних технічних параметрів в безрозмірних координатах для різних типів МК будується за допомогою умовних критеріїв подібностей та зображена на рис. 1

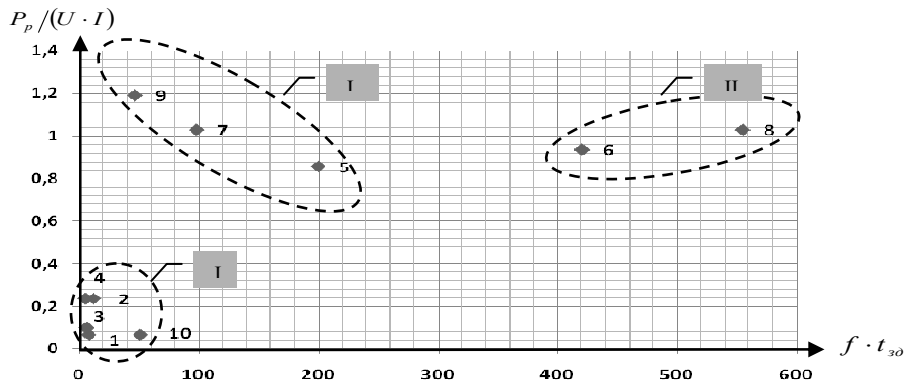


Рис. 1. Знакова модель залежності основних технічних параметрів в безрозмірних координатах $(P_p / (U \cdot I))$ та $(f \cdot t_{30})$ для різних типів мікроконтролерів

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

Аналіз знакових моделей (рис. 1) показує, що масив залежностей умовних критеріїв подібності, що досліджуються, розподіляє МК на три групи (I, II, III). Мікроконтролери I групи мають найменший енергетичний

резерв та найбільшу швидкість процесу обробки. Мікроконтролери II, III групи мають найбільший енергетичний резерв, але в другій групі менший час затримки, в порівнянні з III групою, тому доцільно вдосконалювати групу №II по розширенню функціональних можливостей, а групу №III в напрямку на зниження $t_{зд}$.

Отже, визначені мікроконтролери II групи можна удосконалювати за рахунок додаткового введення функціонального перетворювача з таблично-алгоритмічним методом апаратної реалізації, образно-знакову модель якого зображено на рис. 2 [5].

У запропонованому пристрої значення функцій створюється за рахунок додавання по mod 2 коригуючих констант і трансформованої в зміщуючому регістрі кодової послідовності вхідного аргументу.

Для ділянки зміни аргументу функція подається в такому вигляді:

$$F(x) = x(\xi_{0j}q^0 + \xi_{1j}q^{\pm 1} + \dots + \xi_{(m-1)j}q^{\pm(m-1)}) \oplus \Delta_j, \quad (4)$$

де x – аргумент функції;

q – основа прийнятої системи числення;

m – розрядність коефіцієнту нахилу апроксимуючої прямої;

$\xi_{(0j)} \dots \xi_{(m-1)j}$ – константи перетворення, що мають значення 0 або 1 ($x_j \leq x \leq x_{j+1}$);

Δ_j – значення коригуючих констант, визначених як сума по mod 2: значення трансформованої кодової послідовності вхідного аргументу і відповідного йому значення кодової послідовності функції.

Об'єм ПЗП скорочується завдяки кусково-лінійній апроксимації. Це забезпечує низьке споживання потужності і високу надійність при збереженні прецизійності результату обчислення.

Засобом трансформації кодової послідовності вхідного аргументу є регістр зсуву, а формувачем значення функції – регістр, побудований на тригерах з кодовими і лічильними входами (рис. 2).

У запропонованому пристрої в пам'яті ПЗП за однією адресою зберігаються коди значень коригуючих констант і констант управління трансформацією кодової послідовності вхідного аргументу. Останні надходять на керуючі входи регістра зсуву.

У вихідному регістрі за кодами входів записується відповідний код коригуючої константи, а по лічильним входам – трансформований в регістрі зсуву код вхідної незалежної змінної. Під дією одиниць трансформованого коду аргументу тригери вихідного регістра міняють свій стан на протилежний, і на його виході встановиться код, відповідний значенню трансцендентної функції для відповідної вхідний кодової послідовності аргументу.

Перевагою моделі (рис. 2) є простота конструкції, мала потужність споживання, висока швидкість формування відповідної функції завдяки відсутності тривалих арифметичних операцій.



Рис. 2. Цифровий обчислювач трансцендентних функцій
1 – зсувний регістр ЗРг; 2 – адресна комбінаційна схема; 3 – числовий блок ПЗП; 4 – тригер; 5 – блок I-HE; 6 – ланцюг диференціювання; 7 – блок елементів I; 8 – вихідний регістр Рг

Висновки

1. Запропоновано алгоритм визначення енергетичних резервів в існуючих сучасних МК на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

2. Побудовано знакову модель залежностей основних технічних параметрів в безрозмірних координатах $(P_p/U \cdot I)$ та $(f \cdot t_{зд})$ для різних типів мікроконтролерів.

3. Визначені МК, що мають найбільший резерв за енергетичними параметрами існуючих фізичних моделей МК фірм Atmel, Microchip і Fujitsu, завдяки візуалізації багатокритеріальних оцінок, для подальшого вдосконалення.

4. Запропоновано модель функціонального перетворювача з таблично-алгоритмічного методу апаратної реалізації для вбудовування на площі єдиного кристала визначеного МК.

Отже запропоновано метод, який сприяє розширенню функціональних можливостей визначених сучасних мікроконтролерів.

Подальше дослідження доцільно проводити в напрямку визначення енергетичних та швидкісних затрат відповідного функціонального перетворювача.

Література

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. Виявлення резерву предмета дослідження на основі теорії неповної подібності та розмірностей / А. Г. Лукашенко, О. А. Кулигін, В. М. Лукашенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. - № 3. - С. 184 – 187.

3. Лукашенко А. Г. Швидкодійний метод візуалізації вибору сучасних мікроконтролерів / А. Г. Лукашенко, К. С. Рудаков, Р. Є. Юпин, Д. А. Лукашенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.

4. Лукашенко В. М. О перспективности таблично-алгоритмических методов при реализации високих информационных технологий [Текст] / В. М. Лукашенко // Вісник ЧІТІ. – 2000. - № 4. - С. 18 – 22.

5. Пат. України 40745, Україна, МПК G06G7/00. Цифровий пристрій для обчислення функцій / Лукашенко В.М., Дахно С.В., Лукашенко А.Г., Рудаков К.С., Лукашенко В.А., Вербицький О.С.; заявник Черкаський державний технологічний університет. - №u200813059; заявл. 10.11.2008; опубл. 27.04.2009; Бюл. №8.

References

1. Klassyfykatsiya y struktura mykrokontrollerov [Elektronnyi resurs] / Elektronika prosto y poniatno – Rezhym dostupa : \WWW/ URL: <http://naf-st.ru/articles/mpmc/m011/> 20.03.2010 h. – Nazva z ekranu.

2. Lukashenko A. H. Vyivlennia rezervu predmeta doslidzhennia na osnovi teorii nepovnoi podobnosti ta rozmirnostei / A. H. Lukashenko, O. A. Kulyhin, V. M. Lukashenko // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. – 2009. №3. С. 184 – 187.

3. Lukashenko A. H. Metodolohiia udoskonalennia modeli odno krystalnoho mikrokontrolera / A. H. Lukashenko, K. S. Rudakov, R. Ye. Yupyn, D. A. Lukashenko // Vostochno-Evropeyskyi zhurnalпередовыkh tekhnolohiyi. – 2011. – №5/9 (53). – С. 51–54.

4. Lukashenko V. M. O perspektyvnyosti tablychno-alhorytmicheskykh metodov pry realizatsyy vysokyykh ynformatsyonnykh tekhnolohiyi / V. M. Lukashenko // Visnyk ChITi. – 2000. №4. С. 18 – 22.

5. Pat. Ukrainy 40745, Ukraina, MPK G06G7/00. Tsyfrovyy prystrii dlia obchyslennia funkttsii / Lukashenko V.M., Dakhno S.V., Lukashenko A.H., Rudakov K.S., Lukashenko V.A., Verbytskyi O.S.; zaiavnyk Cherkaskyyi derzhavnyi tekhnolohichnyi universytet. - №u200813059; zaiavl. 10.11.2008; opubl. 27.04.2009; Biul. №8.

Рецензія/Peer review : 15.9.2013 р. Надрукована/Printed :24.11.2013 р.

Рецензент: Тимченко А.А., д.т.н., проф.

УДК 621.317.73

В.Д. КОСЕНКОВ, В.В. МАРТИНЮК

Хмельницький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У РЕГУЛЯРНІЙ RC ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ З ВТРАТАМИ

В статті проаналізовано схему заміщення регулярної RC лінії передачі з втратами. Визначено вираз комплексного опору регулярної RC лінії передачі з втратами. Отримано вираз перехідного опору регулярної RC лінії передачі з втратами шляхом розкладання комплексного опору лінії в ряд та знаходження оберненого перетворення Лапласа для цього ряду.

Ключові слова: регулярна RC лінія передачі з втратами, комплексний опір, перехідний опір, перехідний процес.

V. D. KOSENKOV, V. V. MARTYNYUK

Khmelnytsky National University

MODELLING OF THE TRANSIENT PROCESSES IN THE REGULAR RC TRANSMISSION LINE WITH LOSSES

Abstract – The equivalent circuit of the regular RC transmission line with losses was analyzed. The impedance expression of the regular RC transmission line with losses was defined. The transient resistance of the regular RC transmission line with losses was obtained by means of expanding of the impedance expression of the regular RC transmission line with losses into series and defining of the inverse Laplace transform for this series.

Key words: the regular RC transmission line with losses, impedance, transient resistance, transient process

Вступ

Регулярні лінії передачі широко застосовуються в електротехнічних та радіотехнічних пристроях та засобах зв'язку. При передачі енергії по регулярній лінії передачі виникають втрати енергії за рахунок активного опору провідників лінії та кінцевого опору їх ізоляції, що спричинює появу струмів через ізоляцію по всій довжині регулярної лінії передачі. Важливу роль у регулярних лініях передачі відіграють перехідні процеси, які виникають у лінії при під'єднанні до неї джерела напруги або струму.

Дослідженню перехідних процесів у регулярних лініях передачі присвячено велику кількість публікацій, але у них в більшості випадках розглядають регулярні лінії передачі без втрат. Для таких ліній отримані аналітичні вирази струму і напруги в лінії, що дозволяє промодельовати перехідні процеси в регулярних лініях передачі без втрат. Що стосується регулярних ліній передачі з втратами, то для них відсутні аналітичні вирази струму і напруги в лінії. Тому метою даної роботи є отримання аналітичних виразів струму і напруги в регулярній лінії передачі з втратами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням дослідження регулярних ліній передачі присвячено велику кількість літературних джерел. Регулярну лінію передачі з втратами можна представити у вигляді розподілених по довжині лінії L активного опору $R_0 dx$ провідників лінії, їх індуктивності $L_0 dx$, а також паразитної провідності між провідниками лінії $G_0 dx$ та паразитної ємності $C_0 dx$, яка виникає між провідниками (рис. 1) [1, 2].