

future devices with improved performance and identifies possibilities for further research in this area. Given the rapid development of information networks the need for such devices will continue to grow.

Keywords: photonic crystals, optical modulator.

УДК 681.518.5

Аспірант: А.І. Пукач; проф. В.М. Теслюк, д-р техн. наук; студ. Т.В. Теслюк – НУ "Львівська політехніка"

РОЗРОБЛЕННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ВЕЛИЧИНИ РЕЗИСТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Розроблено мікроконтролер на базі мікроконтролера сімейства Arduino, та відповідне програмне забезпечення (ПЗ), для спеціалізованої комп'ютерної системи (СКС) автоматичного контролю величини резистивних параметрів мікроелектромеханічних систем. Для забезпечення максимальної відповідності розробленого ПЗ апаратній складовій розробленої системи було застосовано підхід з використанням уніфікованої мови моделювання UML.

Ключові слова: система, автоматизація, контроль, MEMC, резистор, Arduino, UML, модель.

Вступ. На сьогодні основні тенденції у розвитку науки та техніки спрямовані на зниження рівня енергоспоживання, підвищення рівня портативності, мобільності, функціональності та простоти інтегрування. Забезпечити наведені критерії вдається, зокрема, за рахунок використання технологій виготовлення мікроелектромеханічних систем (MEMC) [1-4]. Проте, із впровадженням MEMC-технологій виникає необхідність вирішення низки актуальних завдань, серед яких і задача автоматичного контролю резистивних параметрів мікроелектромеханічних систем, спричинена мікронними розмірами їх резистивних компонентів. Вирішення даної задачі передбачає розроблення нових, або удосконалення вже існуючих, методів [6, 7] автоматичного контролю, а також спеціалізованих програмних [8, 13] та апаратних засобів [9], що враховують особливості та специфіку MEMC-технологій.

1. Розроблення мікроконтролера спеціалізованої комп'ютерної системи. З метою розв'язання поставленої задачі автоматичного контролю резистивних параметрів мікроелектромеханічних систем розроблено спеціалізовану комп'ютерну систему, структурну схему якої зображено на рис. 1.

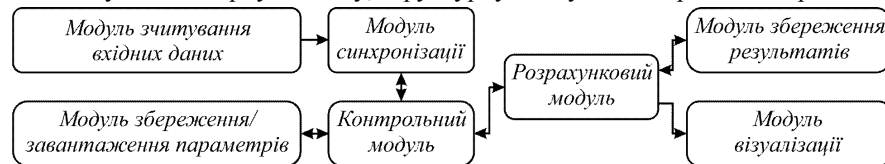


Рис. 1. Структурна схема СКС автоматичного контролю резистивних параметрів MEMC

В основі розробленої СКС міститься "Розрахунковий модуль", що відповідає за здійснення розрахунків величини електричного опору досліджува-

ного резистивного параметра MEMC з використанням розроблених алгоритмів та методів [6, 7].

З метою забезпечення повної автоматизації робочого процесу, коректності роботи розроблених алгоритмів та отриманих результатів необхідно є наявність певного керуючого органа, яким є розроблений мікроконтролер на базі мікроконтролера сімейства Arduino [5]. Серед основних переваг Arduino: крос-платформеність, просте та зрозуміле середовище програмування, застосування мови програмування високого рівня, наявність програмного забезпечення (ПЗ) із можливістю розширення та відкритим програмним кодом, апаратні засоби з можливістю розширення та відкритими схемами електричними принциповими, низька вартість.

Основний робочий алгоритм автоматичного контролю величини досліджуваного резистивного параметра MEMC зображено на рис. 2.

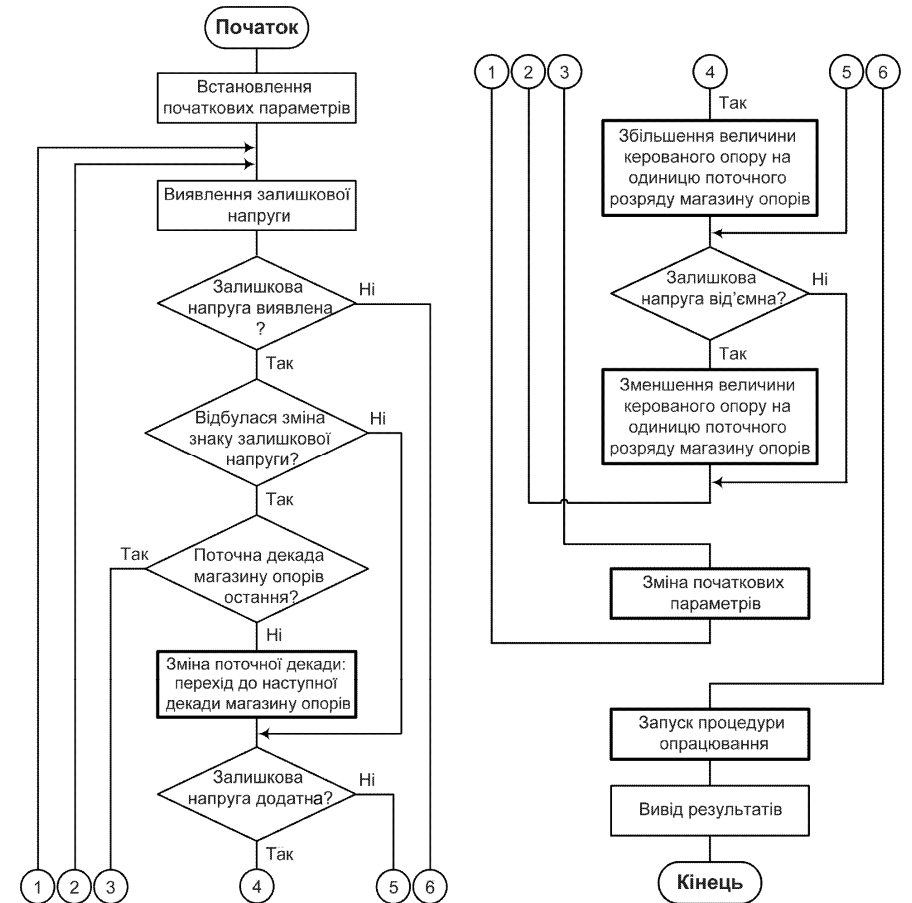


Рис. 2. Блок-схема основного робочого алгоритму

Відповідно до представленого алгоритму (див. рис. 2), основним завданням розробленого мікроконтролера є забезпечення коректного виконання всієї послідовності операцій задля досягнення максимально точного результату і подальшого прийняття правильного рішення. На кожному етапі роботи алгоритму відбувається перевірка вхідних умов та запуск відповідних процедур з метою подальшої корекції параметрів системи. Основними керувальними процедурами є такі (див. рис. 2): "Зміна поточної декади: перехід до наступної декади", "Зміна величини керованого опору на одиницю поточного розряду магазину опорів", "Зменшення величини керованого опору на одиницю поточного розряду магазину опорів", "Зміна початкових параметрів системи" та "Процедура опрацювання". Запуск кожної процедури здійснюється розробленим мікроконтролером, про що свідчить засвічення відповідного світлодіода (див. рис. 3).

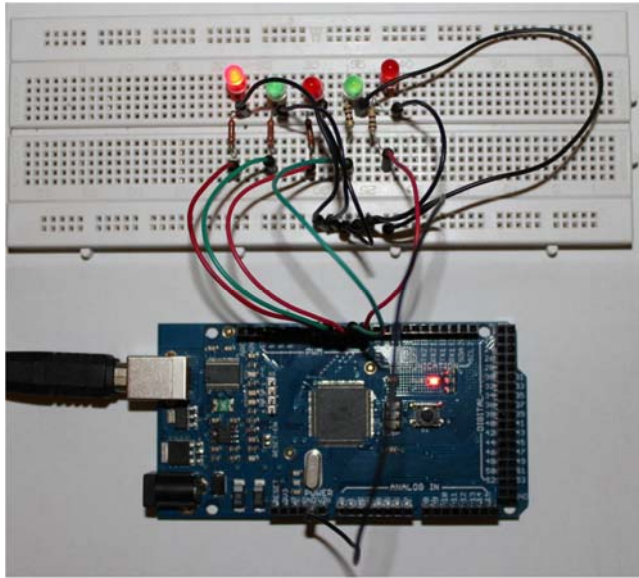


Рис. 3. Розроблений мікроконтролер СКС автоматичного контролю величини резистивних параметрів MEMC

2. Розроблення структури ПЗ мікроконтролера СКС. Програмне забезпечення розробленого мікроконтролера в точності емулює роботу апаратної складової СКС автоматичного контролю резистивних параметрів MEMC.

На попередньому етапі перед безпосереднім написанням коду ПЗ було здійснене його моделювання за допомогою спеціалізованої мови – уніфікованої мови моделювання "Unified Modeling Language" (UML) [10-12]. UML має низку переваг, зокрема вона дає змогу:

- описати систему практично з усіх можливих поглядів, а також дає змогу описати різноманітні аспекти поведінки системи;

- діаграми UML відносно прості для читання і розуміння після достатньо швидкого ознайомлення з її синтаксисом;
- UML розширює і дає змогу вводити власні текстові та графічні стереотипи, що сприяє її використанню не лише у сферах програмної інженерії.

Мова UML володіє надзвичайно широким діапазоном доступних інструментів для дослідження поведінки системи з усіх можливих ракурсів. Зокрема, з допомогою UML було розроблено діаграму прецедентів (див. рис. 4), що належить до класу поведінкових діаграм, і дає змогу дослідити взаємозв'язок основних об'єктів (акторів), що здійснюють певний вплив на систему, з можливими варіантами використання – тобто відповідними сервісами, котрі за вимогою надає система, і простежити таким чином розподіл функціональних обов'язків та пріоритетів.



Рис. 4. UML use case – діаграма ПЗ мікроконтролера СКС

У випадку розроблення ПЗ мікроконтролера СКС основними внутрішніми акторами системи виступають "Залишкова напруга", "Магазин опорів" та "Керований електричний опір". Отже, розроблена діаграма прецедентів ПЗ мікроконтролера СКС матиме вигляд, зображений на рис. 4.

Крім цього, в наборі інструментів мови UML існує можливість побудови діаграми послідовності (рис. 5), що входить до класу діаграм взаємодії.

Діаграма послідовності є ефективним засобом для позначення послідовності слідування один за одним різноманітних стимулів (внутрішніх сервісно-інформативних повідомлень), за допомогою яких об'єкти взаємодіють між собою, та відзначається можливістю досягнення надзвичайно високого рівня деталізації за потреби покрокового виконання певної ділянки програми. Головний акцент при цьому роблять на порядок і динаміку поведінки. Особливістю діаграми послідовності є також забезпечення можливості реалізації

часових обмежень, упущених в даному випадку розроблення ПЗ мікроконтролера СКС відповідно до відсутності потреби дослідження цієї складової системи.



Рис. 5. UML – sequence diagram ПЗ мікроконтролера СКС

Ще одним важливим фактором під час розроблення ПЗ є забезпечення досягнення кінцевого стану системи. З цією метою в UML передбачено можливість побудови діаграм станів (рис. 6).

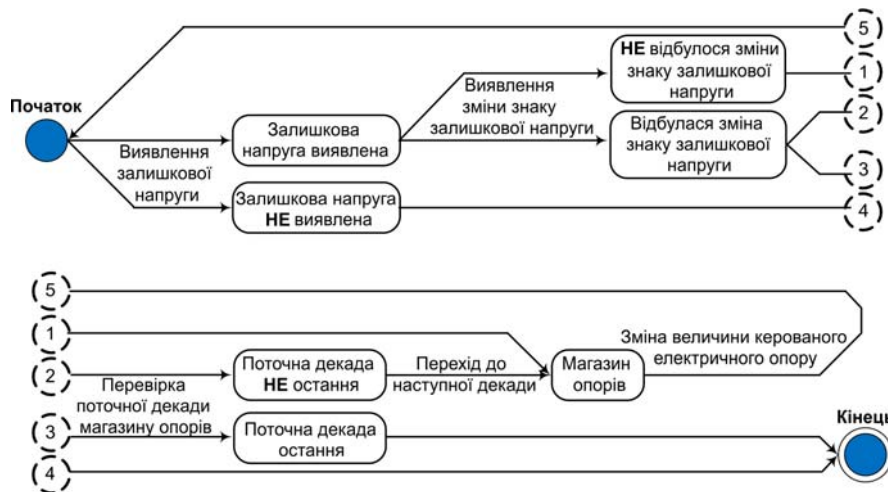


Рис. 6. UML – state diagram ПЗ мікроконтролера СКС

Застосування мови UML дало змогу здійснити моделювання ПЗ мікроконтролера СКС з усіх необхідних ракурсів, забезпечивши при цьому високий рівень деталізації аналізу внутрішніх процесів системи, одночасно з простотою сприйняття та розуміння, виключаючи необхідність додаткового пояснення та опису розроблених діаграм (див. рис. 4-6).

Використання розроблених діаграм забезпечило максимальну наближеність коду ПЗ та відповідної апаратної складової, розробленої СКС, а також можливість подальшого дослідження, вдосконалення та оптимізації можливих проблемних ділянок для досягнення максимальної точності, швидкодії, ефективності та результативності під час розв'язування задачі автоматичного контролю резистивних параметрів MEMC.

Висновки. Розроблено мікроконтролер спеціалізованої комп'ютерної системи, призначеної для розв'язання актуальної задачі автоматичного контролю резистивних параметрів мікроелектромеханічних систем. Мікроконтролер розроблено на базі мікроконтролера сімейства Arduino і володіє всіма перевагам та особливостями, притаманними цьому сімейству мікроконтролерів. Програмне забезпечення розробленого мікроконтролера в точності емулює роботу апаратної складової системи. З метою забезпечення максимальної відповідності розробленого ПЗ апаратній складовій розробленої СКС було застосовано підхід з використанням уніфікованої мови моделювання UML на попередньому етапі розроблення ПЗ перед безпосереднім написанням коду. Зокрема, розроблені діаграма прецедентів, діаграма послідовності та діаграма станів дають змогу дослідити систему з усіх необхідних позицій з можливістю подальшого вдосконалення та оптимізації можливих проблемних ділянок для досягнення максимальної точності, швидкодії, ефективності та результативності під час розв'язування задачі автоматичного контролю резистивних параметрів MEMC.

Література

1. Kruglick J.J. MEMS: Design and Fabrication / J.J. Kruglick, A. Cohen, C. Bang / Mohamed Gad-el- Hak, ed. – 2nd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2006. – 664 p.
2. Колпаков Ф.Ф. Микроэлектромеханические устройства в радиотехнике и системах телекоммуникаций : учебн. пособ. / Ф.Ф. Колпаков, Н.Г. Борзяк, В.И. Кортунов. – Харьков : Изд-во НАУ ХАИ, 2006. – 82 с.
3. Minhang Bao Analysis and Design Principles of MEMS Devices, – 1st edition : Elsevier Science, 2005. – 328 p.
4. Marc J. Madou Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization, – 2nd edition: CRC Press, 2002. – 752 p.
5. Arduino – HomePage. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.arduino.cc/>
6. Pukach Andrii. Development of small electric resistance measuring method / Andrii Pukach, Vasyl Teslyuk, Pavlo Denysyuk // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій : тези VI Міжнар. наук.-практ. конф. – Україна, Запоріжжя : Вид-во ЗНТУ, 2012. – С. 258-260.
7. Pukach Andrii. Development of method for measured electric resistance value range determining / Andrii Pukach, Vasyl Teslyuk, Roman Zaharyuk // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій : тези VI Міжнар. наук.-практ. конф. – Україна, Запоріжжя : Вид-во ЗНТУ, 2012. – С. 256-258.
8. Pukach Andrii. Development of Technical Support of Automatic Electric Resistance Measuring System for MEMS / Andrii Pukach, Vasyl Teslyuk, Roman-Andriy Ivantsiv, Pavlo Denysyuk // Computer Sciences and Information Technologies (CSIT'2012) : Proc. of the 7th International Scientific and Technical Conference. – Ukraine, Lviv, 2012. – Pp. 138-139.
9. Пукач А.І. Пристрій для вимірювання електричного опору / А.І. Пукач, Р.-А.Д. Іванців, В.М. Теслюк, М.В. Лобур. Патент на корисну модель № 73621 Україна, G01R 17/00. u 2012 05676.
10. Крэг Ларман. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования = Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development / Ларман Крэг. – Изд. 3-е, [перераб. и доп.]. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2006. – 736 с.

11. Буч Грейди. Язык UML. Руководство пользователя = The Unified Modeling Language user guide / Грейди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Джекобсон. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М.-СПб. : ДМК Пресс, изд-во "Питер", 2004. – 432 с.

12. Буч Г. UML. Классика CS : пер. с англ. / Г. Буч, А. Якобсон, Дж. Рамбо. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.] / под общ. ред. проф. С. Орлова. – СПб. : Изд-во "Питер", 2006. – 736 с.

13. Пукач А.І. Розроблення спеціалізованої комп'ютерної системи для автоматичного контролю величини резистивних параметрів мікроелектромеханічних систем / А.І. Пукач, В.М. Теслюк, Р.-А.Д. Іванців // Збірник наукових праць ІППМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – К. : Вид-во ІППМЕ ім. Г.Є. Пухова, 2012. – Вип. 64. – С. 197-202.

Пукач А.І., Теслюк В.Н., Теслюк Т.В. Разработка микроконтроллера специализированной компьютерной системы автоматического контроля величины резистивных параметров микроэлектромеханических систем

Разработан микроконтроллер на базе микроконтроллера семейства Arduino, и соответствующее программное обеспечение (ПО), для специализированной компьютерной системы (СКС) автоматического контроля величины резистивных параметров микроэлектромеханических систем. Для обеспечения максимального соответствия разработанного ПО аппаратной составляющей разработанной системы был применен подход с использованием унифицированного языка моделирования UML.

Ключевые слова: система, автоматизация, контроль, МЭМС, резистор, Arduino, UML, модель.

Pukach A.I., Teslyuk V.M., Teslyuk T.V. Development of microcontroller of specialized computer system for automatic control of micro-electro-mechanical system resistive parameters value

In this article a microcontroller of the specialized computer system for automatic control of MEMS resistive parameters value, based on Arduino microcontrollers family, and related software, are developed. For ensuring maximal accordance between developed software and appropriate hardware component of developed system the Unified Modeling Language (UML) approach was applied.

Keywords: system, automation, control, MEMS, resistor, Arduino, UML, model.

УДК 004.056:061.68

Студ. А.І. Кунинець, магістрант;
проф. Ю.І. Грицюк, д-р техн. наук – Львівський ДУ БЖД

ІНФОРМАЦІЙНІ ЗАГРОЗИ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ КОМПАНІЙ

Розглянуто причини виникнення сучасних інформаційних загроз та проблеми забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) промислових компаній. З'ясовано, що проблема забезпечення ІБ будь-якої компанії є надзвичайно актуальною на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій (ІТ), вона супроводжується постійними інформаційними загрозами – як зовнішніми, так і внутрішніми. Тому керівники служб ІБ мають прийняти як аксіому твердження про те, що звичайна оперативність реагування на сучасні загрози ІБ вже не є достатньою для запобігання їм чи знешкодження з найменшими втратами.

Ключові слова: інформаційні загрози, інформаційна безпека, інформаційні технології, джерела загроз, промислова компанія.

Вступ. У процесі своєї діяльності будь-яка компанія оперує інформацією як специфічним товаром значної вартості. Володіння достовірною і своєчасною інформацією, а також її оптимальне використання забезпечує ефективне функціонування суб'єкта господарювання як цілісного комплексу [4]. Тому проблема забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) будь-якої ком-

панії [2] є надзвичайно актуальною на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій (ІТ), яка супроводжується постійними інформаційними загрозами – як зовнішніми, так і внутрішніми [1].

Загрози ІБ – це сукупність умов і чинників, що створюють небезпеку життєво важливим інтересам компанії в інформаційній сфері [1]. Дослідження причин виникнення загроз, їх характеристик, особливостей впливу на корпоративні мережі та інформаційні ресурси сприяє розробленню ефективних заходів їх захисту, спрямованих на забезпечення нормальної господарської діяльності компаній [4, 7, 10]. Управління ІБ та стійкістю функціонування компаній залежить від глибини прогнозу соціально-економічних наслідків небезпечних ситуацій та своєчасного планування та виконання низки запобіжних і захисних заходів [8].

Згідно з даними звіту "Глобальне дослідження інформаційної безпеки, 2012 рік", який 29 жовтня 2012 р. опублікувала компанія "Ернст енд Янг"¹, для захисту компаній від загроз ІБ, які є наслідком дії наявних і впровадження нових ІТ, потрібно докорінно змінити підхід до забезпечення їх ІБ [5, 6]. Цей звіт (вже п'ятнадцятий за рахунком) є одним з найбільш повних досліджень в галузі ІБ, який базується на відповідях понад 1850 респондентів – керівників інформаційно-комунікаційних мереж і служб ІБ з 64 країн світу.

Хоча на сьогодні керівники практично всіх компаній поступово наращують свій потенціал у вирішенні короткотермінових завдань [10], пов'язаних із проблемою забезпечення ІБ, але при цьому не приділяють уваги проблемам, вирішення яких є доцільним вже зараз для зниження загрози ІБ в майбутньому. Насамперед відчувається потреба в створенні надійної архітектури ІБ, про наявність якої зголосилися тільки 31 % респондентів і відзначили збільшення кількості випадків її порушення протягом останніх двох років. Тим не менш, в 63 % компаній така архітектура не створена, і тільки 16 % респондентів вважають, що їх система ІБ повністю відповідає потребам захисту власних корпоративних мереж та інформаційних ресурсів [3].

Це означає, що керівники служб ІБ мають прийняти як аксіому твердження про те, що звичайна оперативність реагування на сучасні загрози ІБ вже не є достатньою для їх попередження чи знешкодження з найменшими втратами [2, 4, 6, 8]. Швидкість і складність динаміки джерел загроз ІБ промислових компаній зростає з роками колосальними темпами. І без того непрості ситуація у сфері ІБ ускладнюється впливом ринків нових ІТ, кількість яких стрімко розвиваються, тривалою нестабільністю в економіці та політиці, офшорній діяльності багатьох промислових компаній і посиленням нормативних вимог у сфері ІБ.

1. Збільшення кількості загроз інформаційній безпеці. У багатьох керівників служб ІБ промислових компаній на сьогодні вже є розуміння того, що сама природа і характер ризиків втрат інформаційних ресурсів швидко мі-

¹ Компанія "Ернст енд Янг" є міжнародним лідером з аудиту, оподаткування, супроводу угод і консультування. Колектив компанії нараховує 167 000 співробітників у різних країнах світу, яких об'єднують спільні цінності та високі стандарти якості послуг.