



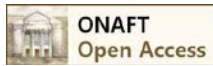
УДК 004.422.83

ВИКОРИСТАННЯ АКТИВEX ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ КОНВЕРТАЦІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАГРІВАННЯМ ПЕЛЬМЕННОЇ ПРОДУКЦІЇ З СЕРЕДОВИЩА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ MATLAB SIMULINK У СЕРЕДУ РОЗРОБКИ ДОДАТКІВ LABVIEW

Голубков П.¹, Путников Д.², Егоров В.³^{1,2,3}Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, Одеса, 65039, УкраїнаORCID: ¹0000-000207663-6772; ²0000-0003-2577-8858, ³0000-0003-4699-834XE-mail: ¹pavelsergeevichgolubkov@gmail.com; ²ulkiorrira@gmail.com; ³mechatronics.robotlab@gmail.com

Copyright © 2018 by author and the journal "Automation technologies and business - processes.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI:

Анотація: В статті розглядається створення керуючої програми процесом автоматичного нагрівання тіста пельменного продукту кубічної форми. Аналіз роботи підсистем регулювання температури в апараті здійснювалось на повній імітаційній моделі об'єкту керування та діючих на нього збурень. В ході апріорного аналізу особливостей реалізації системи автоматичного керування процесу функції регулювання відзначався високий рівень невизначеності динамічних властивостей каналів управління, і, перш за все, підсистеми регулювання температури нагріву пельменного продукту. Це вимагає підвищення якості реалізації функції регулювання. Воно повинно йти в напрямку підвищення запасу стійкості підсистеми регулювання температури, яке забезпечить стабілізацію динамічної точності регулювання в умовах змінних властивостей об'єкту керування, тобто в напрямку підвищення рівня точності роботи підсистеми.

При розробці моделі системи керування виникла проблема створення на базі цієї ж моделі керуючої програми для промислового контролера та інтерфейсу керування, а також можливість роботи в декількох, абсолютно різних програмних продуктах.

Подібні питання можуть виникнути при створенні програмного забезпечення для вирішення поставлених завдань. На поточний момент ми можемо варіювати і підбирати відповідно до тих чи інших вимог програмне забезпечення з різними можливостями системи автоматичного проектування.

За допомогою ActiveX технологій створена модель була конвертована в середовище розробки програм LabView для подальшого створення керуючої програми. Що вирішило запитання з впровадженням технологічного рішення інженерних задач і їх використання для автоматизації виробництва при моделюванні процесів.

Система була промодельована з тими ж параметрами що і в Matlab, та результати моделювання, які є адекватні оригінальній моделі, приведені в статті.

Abstract: The article deals with the creation of a control program by the process of automatically heating the dumpling dough product of cubic shape. The analysis of the operation of the temperature control subsystems in the apparatus was carried out on a complete simulation model of the control object and its perturbations. During the a priori analysis of the features of the implementation of the automatic control system of the process of control function, a high level of uncertainty of the dynamic properties of the control channels, and, above all, subsystems of regulation of the heating temperature of the ravioli product was noted. This requires improving the quality of the regulation function. It must go in the direction of increasing the margin of stability of the temperature control subsystem, which will ensure the stabilization of the dynamic precision of control in the conditions of the variable properties of the control object, that is, in the direction of improving the accuracy level of the subsystem.



When designing a control system model, there was a problem of creating a control program based on the same model for the industrial controller and control interface, as well as the ability to work in several, completely different software products.

Similar questions may arise when creating software to solve problems. At the moment, we can vary and select software according to various requirements with different capabilities of the automatic design system. With the help of ActiveX technologies, the created model was converted to the LabView application development environment for further creation of the management program. That solved the question of implementation of technological solution of engineering problems and their use for production automation in process modeling. The system was modeled with the same parameters as Matlab, and the simulation results that are adequate to the original model are given in the article.

Ключові слова: Matlab Simulink, Labview, Graphical user interface (GUI), The Simulation Interface Toolkit (SIT), ActiveX, програмне середовище, блок діаграма, конвертація, САР нагрівом пельменного продукту.

Keywords: Matlab Simulink, Labview, Graphical user interface (GUI), The Simulation Interface Toolkit (SIT), ActiveX, software environment, block diagram, conversion, automated dumpling product control system.

Мета: Конвертація САР нагріванням пельменної продукції з програмного середовища Matlab Simulink в LabView для подальшої розробки алгоритму керування та графічного інтерфейсу та завантаження в промисловий контролер.

Під час синтезу системи автоматичного керування нагрівом пельменної продукції було застосоване програмне середовище MatLab 2014 з використанням бібліотеки математичного моделювання Simulink, модель якої приведена на рис. 1. Результати роботи системи представлені на рис. 2.

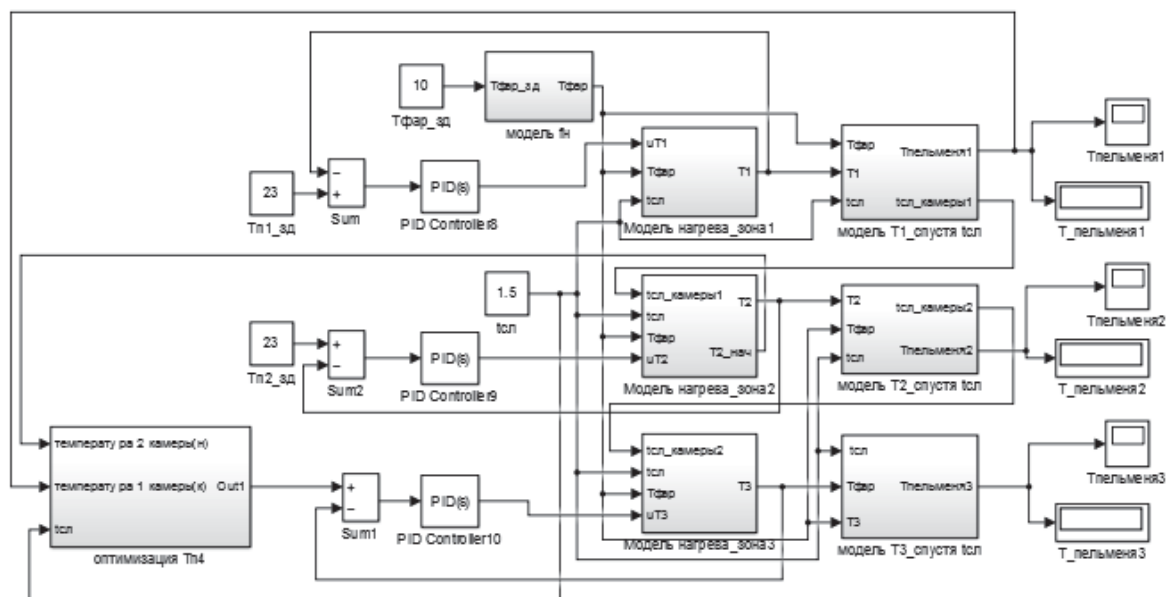


Рис. 1 – Імітаційна математична модель Simulink

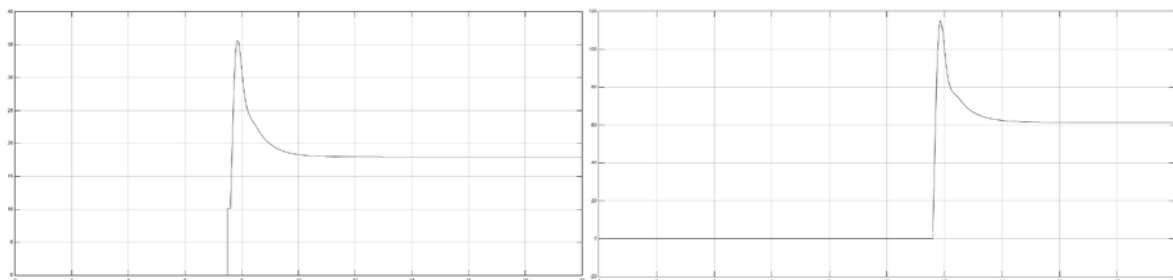


Рис. 2 – Графіки перехідних процесів САР



MATLAB — це високорівнева мова і інтерактивне середовище для програмування, чисельних розрахунків і візуалізації результатів. MATLAB в порівнянні з традиційними мовами програмування (C / C ++, Java, Pascal, FORTRAN) дозволяє на порядок скоротити час вирішення типових завдань і значно спрощує розробку нових алгоритмів. Крім того, освоєння інтерфейсу в Matlab не займає багато часу. Саме зважаючи на ці обставини було вибрано це середовище. Однак, в цьому середовищі не передбачено засобів створення інтерфейсів користувача та можливості завантаження розробленої системи керування в контролер. В останніх версіях програми розробники додали модуль взаємодії з деякими контролерами, але цей модуль не отримав широкого використання, напевно, через досить велику складність в налаштуванні. Так само як і модуль створення графічного інтересу користувача (GUI), функціоналу якого не вистачає для створення сучасних інтерфейсів програм.

Через це було вибрано інше програмне забезпечення, таке як LabView 2013, в якому передбачено не тільки моделювання систем керування, а й підтримка загрузки керуючої програми в контролер. Крім того, функціонал цього ПЗ дозволяє створювати досить складні інтерфейси, які відповідають більшості вимог.

LabVIEW - програмне забезпечення для системного проектування в галузях, де потрібне проведення випробувань, вимірювань і здійснення управління, а також швидкий доступ до устаткування і результатами аналізу даних. Для конвертації моделі CAP з Matlab Simulink в Labview 2013 спочатку було встановлено головну програму, в якій здійснюються всі основні операції. Також, було встановлено модуль для конвертації моделей Matlab у Labview - The Simulation Interface Toolkit (SIT). Для конвертації моделі з Matlab потрібно відкрити вікно налаштування модуля, та вибрати файл моделі Simulink, яку потрібно перед цим зберегти в форматі .slx. Далі програма розпочне процес конвертування, який триває незначну кількість часу після чого буде створено файл програми CAP у форматі, який підтримується Labview. Загальний вигляд структури програми керування апаратом КУБ-2015 у вікні редактора блок діаграми системи LabView і перелік функцій її блоків представлений на рис. 3.

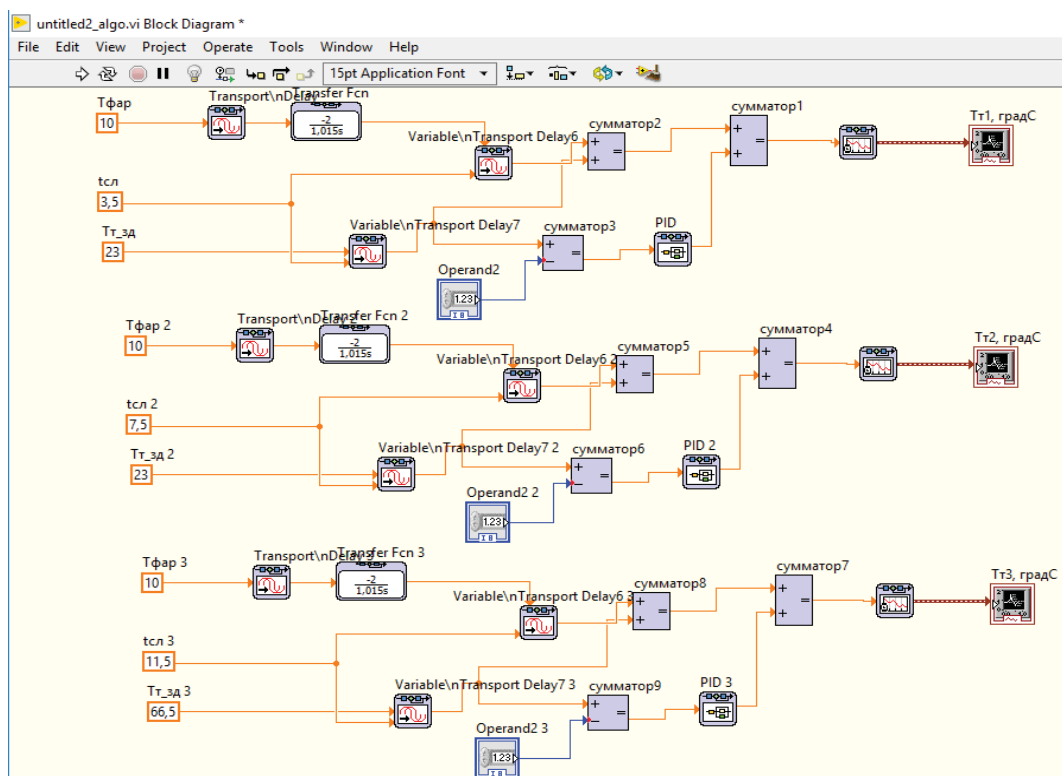


Рис. 3 – Конвертована CAP нагрівом пельменного продукту в системі LabView

Адекватність конвертованої моделі було перевірено за допомогою моделювання системи. Графіки результатів моделювання конвертованої CAP нагріву пельменного продукту наведено на рис. 4. Як видно з рисунка результати моделювання повністю співпадають з результатами моделювання, які раніше були отримані в програмі MatLab.

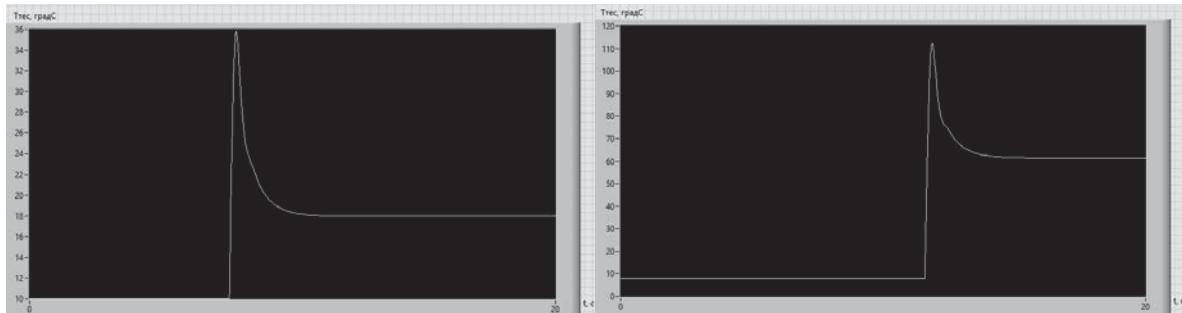


Рис. 4 – Графіки перехідних процесів конвертованої САР

Висновки

У статті вирішувалась проблема створення керуючої програми, яка реалізує алгоритм САР нагріву пельменного продукту. Попередня модель була отримана за допомогою ПЗ математичного моделювання MatLab, але не зважаючи на великий функціонал цього середовища, створювати програми керування в ній достатньо складно. Для вирішення цієї проблеми використовувалась програма LabView, в якій за допомогою ActiveX технологій була сконвертована система керування, а потім перевірена на адекватність. Результати моделювання в системі LabView повністю ідентичні результатам моделювання, отриманим за допомогою Matlab.

Література

- [1] Berry M.R., Bradshaw J.G., Kohnhorst A.L. Heating Characteristics of Ravioli in Brine and in Tomato Sauce Processed in Agitating Retorts // Journal of Food Science. 1985. No 3 (50). С. 815–822;
- [2] Morgan M.T., Haley T.A. Design of Food Process Controls Systems 2007. 485–552 с;
- [3] Martin C.K. [и др.]. Measuring food intake with digital photography // Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2014. No SUPPL.1 (27). С. 72–81;
- [4] Yousefi-Darani A. [и др.]. Closed loop control system for dough fermentation based on image processing // Journal of Food Process Engineering. 2018. No 5 (41);
- [5] Lima J., Moreira J.F.P., Sousa R.M. Remote supervision of production processes in the food industry 2016. 1123–1127 с;
- [6] Kolberg D., Zühlke D. Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies 2015. 1870–1875 с.

References

- [1] M. R. Berry, J. G. Bradshaw, and A. L. Kohnhorst, “Heating Characteristics of Ravioli in Brine and in Tomato Sauce Processed in Agitating Retorts,” *Journal of Food Science*, vol. 50, no. 3, pp. 815–822, 1985;
- [2] M. T. Morgan and T. A. Haley, “Design of Food Process Controls Systems,” in *Handbook of Farm Dairy and Food Machinery*, 2007, pp. 485–552;
- [3] C. K. Martin, T. Nicklas, B. Gunturk, J. B. Correa, H. R. Allen, and C. Champagne, “Measuring food intake with digital photography,” *J. Hum. Nutr. Diet.*, vol. 27, no. SUPPL.1, pp. 72–81, 2014;
- [4] A. Yousefi-Darani, O. Paquet-Durand, V. Zettel, and B. Hitzmann, “Closed loop control system for dough fermentation based on image processing,” *J. Food Process Eng.*, vol. 41, no. 5, 2018;
- [5] J. Lima, J. F. P. Moreira, and R. M. Sousa, “Remote supervision of production processes in the food industry,” in *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2016, vol. 2016–January, pp. 1123–1127;
- [6] D. Kolberg and D. Zühlke, “Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies,” in *IFAC-PapersOnLine*, 2015, vol. 48, no. 3, pp. 1870–1875.