

## СЕНСОРИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ В РОБОТОТЕХНІЦІ В УМОВАХ АВАРІЙНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

**П.М. Савченко**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: pavlo.savchenko1.@nure.ua

**Анотація:** Розглянуто типи сенсорів позиціонування у сучасних системах автоматизації та робототехніці, включаючи інкрементальні та абсолютні енкодери, резервні джерела живлення та датчики на основі ефекту Wiegand для збереження точності позиціонування в умовах аварійного відключення електроживлення.

**Ключові слова:** сенсор, робототехніка, електроживлення, енкодер.

## POSITION SENSORS IN ROBOTICS UNDER EMERGENCY POWER INTERRUPTION

**P. Savchenko**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauky Ave

E-mail: pavlo.savchenko1.@nure.ua

**Abstract:** The types of position sensors in modern automation and robotics systems are examined, including incremental and absolute encoders, backup power sources, and Wiegand-effect sensors for preserving positioning accuracy in cases of emergency power loss.

**Keywords:** sensor, robotics, power supply, encoder.

У сучасних системах автоматизації та робототехніці важно мати точні позиційні дані для контролю за положенням об'єктів. Для забезпечення правильного позиціонування використовують різні технології, включаючи інкрементальні та абсолютні енкодери. Основний вибір між ними полягає в потребі визначення абсолютного положення або його зміни. Для простих технічних завдань, які не потребують збереження даних після вимкнення живлення та, відповідно, є дешевшими, застосовують інкрементальні енкодери. Основна відмінність між абсолютними й інкрементальними енкодерами полягає в тому, що абсолютні енкодери здатні надавати інформацію про точне положення об'єкта навіть після втрати живлення, оскільки вони зберігають абсолютне значення положення на своїх сенсорах, у той час як інкрементальні енкодери здатні вказувати лише зміни у положенні та потребують початкової калібрування після кожного вимкнення живлення.

Системи, в яких необхідно вимірювати положення керованого об'єкта під час кількох обертів, зазвичай містять резервне джерело живлення для відстеження та запам'ятовування кількох обертів після раптової втрати електроживлення або для моніторингу обертального руху. Як альтернативу в таку систему включають редуктор, щоб зменшити число вимірюваних обертів до одного, і в поєднанні з датчиком одиночного обороту отримують інформацію про положення після багатооборотного обертання.

Слід зазначити, що це складне і дороге рішення, яке вимагає додаткового технічного обслуговування. Багатооборотні енкодери є ключовими пристроями в механічних системах, положення яких повинно бути відомим навіть у разі втрати електроживлення. Завдання розробника роботизованих систем або пристроїв полягає в тому, щоб забезпечити доступність даних про їх стан, зокрема, і в разі вимкнення живлення. Якщо інформація про положення системи під час аварійного вимкнення живлення втрачена, то потрібна тривала і часто складна процедура для повернення системи в початковий стан.

Втрата продуктивності у виробництві виникає через несподівані зупинки обладнання, зокрема, роботів та інших засобів автоматизації, що вимагають переналаштування та повторної ініціалізації після раптового відключення живлення. Такі непередбачені затримки

погіршують ефективність автоматизованого виробництва. Частково цю проблему можна вирішити за допомогою резервування живлення пам'яті, але резервні акумуляторні блоки обмежені в часі служби і потребують спеціального технічного обслуговування.

Альтернативою резервному живленню від акумуляторів є використання датчиків на основі ефекту Wiegand, який проявляється в тому, що якщо феромагнітний дріт, що має спеціальний хімічний склад і фізичну структуру, ввести в магнітне поле, то відбувається спонтанна зміна його магнітної поляризації, щойно напруженість поля перевищить певне граничне значення, що називається порогом запалювання. Зміна стану феромагнітного дроту реєструється за допомогою обмотки з мідного дроту навколо феромагнітного дроту або розміщеного поруч із ним. Датчики на основі ефекту Wiegand дають змогу вимірювати кількість обертів рухомого тіла без застосування джерела живлення, їхній вихідний сигнал практично не залежить від частоти зміни поля, і їх можна використовувати в широкому діапазоні робочих температур від  $-196 \dots +175$  °C.

Однією з останніх розробок є датчик на основі ефекту Віганда у вигляді інтегральної мікросхемки, розроблений компанією Analog Devices, який не потребує використання напруги живлення для реєстрації числа обертів зовнішнього магнітного поля і відповідно рухомого об'єкта, що генерує це поле.

В основі конструкції нового магнітного багатооборотного датчика лежить спіраль із феромагнітного матеріалу з надвеликим магнітним опором. Принцип дії датчика заснований на генерації доменних стінок під впливом зовнішнього магнітного поля. Структурна схема багатооборотного датчика ADMT4000 містить багатооборотний сенсор і мікросхему для перетворення вихідних сигналів сенсора на число обертів рухомого об'єкта, на якому встановлено цей датчик. ІМС ADMT4000 дає змогу реєструвати до 46 обертів або  $16\,560^\circ$  за годинниковою стрілкою і проти годинникової стрілки в разі втрати живлення з похибкою не більше ніж  $\pm 0,25^\circ$ .

Датчик ADMT4000 призначено для використання в багатьох програмах, включно з моніторингом положення роботів, маніпуляторів у разі аварійного вимкнення електроживлення. Зважаючи на високу точність і надійність даних, які надає датчик ADMT4000, він широко використовується в сучасних системах контролю та автоматизації, особливо в галузі робототехніки, машинобудування та верстатобудування. Його здатність забезпечувати точне позиціонування робить його необхідним компонентом у виробничих процесах, де вимагається висока точність переміщень та позиціонування. Крім того, використання датчика ADMT4000 сприяє підвищенню продуктивності та ефективності виробничих ліній за рахунок точного контролю за рухом обладнання.

Таким чином, ІМС ADMT4000 є вбудованим багатооборотним датчиком положення, який призначений для використання в рухомих механізмах для визначення їхнього місцезнаходження у випадку аварійного відключення електроживлення. Застосування цього датчика сприяє підвищенню надійності, ефективності та безпеки експлуатації складного промислового обладнання. Магнітні енкодери відзначаються надійністю, довговічністю та компактністю. Конструкція, яка не потребує додаткових джерел живлення для збереження інформації, та відсутність механічних передач для проведення вимірювань, дозволяють використовувати їх у обмежених просторових умовах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. The Developmental Organization of Robot Behavior / Roderic A. Grupen, Laboratory for Perceptual Robotics at the University of Massachusetts Amherst. 2023. – 371 p.
2. Control Systems Engineering /I.J Nagrath, M. Gopal. - New Academic Science, 2020. – 912 p.
3. Невлюдов, І.Ш. Автоматичне управління технологічними об'єктами [Текст]: підручник / І.Ш. Невлюдов, О.В.Токарева. – Харків: ХНУРЕ, 2018.–190 с.
4. Attar, H., & et al. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
5. Al-Sharo, Y., Abu-Jassar, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., Maksymova, S. A Robo-hand prototype design gripping device within the framework of sustainable development, Indian Journal of Engineering, 20 2023 e37ije1673. <https://doi.org/10.54905/disssi.v20i54.e37ije1673>
6. Lyashenko, V., Abu-Jassar, A.T., Yevsieiev, V., Maksymova, S. Automated Monitoring and Visualization System in Production, Int. Res. J. Multidiscip. Technovation, 5(6) 2023 09-18. <https://doi.org/10.54392/irjmt2362>
7. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
8. Nevliudov, I., & et al.. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8(10), 7465-7473.
9. Nevliudov, I., & et al.. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, J. Math. Comput. Sci., 11(1), 520-542.
10. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
11. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.
12. Невлюдов І. Ш. BEAM робототехніка : навч. посіб. / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, С. С. Максимова ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР). – Кривий Ріг : Видавець Чернявський Д. О., 2024. – 276 с. – ISBN 978-617-8045-79-1
13. Yevsieiev, V. ., & Gurin, D. . (2023). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC METHODS USED IN INDUSTRY 4.0 AND INDUSTRY 5.0. Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ», (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>
14. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94