

Підвищення точності оптоелектронних перетворювачів положення

Зб.Щесняк¹

Annotation – Here we study ways to improve the accuracy of optoelectronic converters provisions proposed interpolation method of transformation that takes into account the direction of motion, and shows its practical implementation.

Ключові слова – Оптоелектронний перетворювач, визначення положення, підвищення точності, реалізація, мікропроцесор.

I. ВСТУП

В даний час для виміру лінійних переміщень найбільш часто використовуються оптоелектронні перетворювачі на основі диска або смужки, що мають послідовність напівпрозорих і непрозорих для світла або відбиваючих і поглинаючих світло секцій. Лінійні перетворювачі для вимірювання довжини оснащені лінійкою, довжина якої рівна номінальному значенню вимірюваної величини. Диск або смужка модулює потік джерела світла, що падає на фотоелемент так, що його вихіді з'являється пропорційна лінійному або кутовому переміщенню кількість імпульсів [1], [2]. У вимірюваннях положення велике значення надається точності вимірювання. Зменшення кроку квантування переміщення об'єкта можна досягти збільшенням точності вимірювальної лінійки перетворювача або відповідною обробкою сигналів оптоелектронних передавача, - останнє є технічно простіше.

Електронні системи з оптоелектронними перетворювачами призначені для підвищення точності перетворення та розпізнавання напрямку руху [4], [5], [6]. Пристрої для перетворення вихідних сигналів датчика (синус і косинус) призначені для виробництва двох змішених на чверть періоду прямокутних сигналів з таким самим або багатократно меншим періодом відносно періоду основних сигналів перетворювача.

Метою даної роботи є дослідження шляхів підвищення точності оптоелектронних перетворювачів положення, розроблення інтерполяційного методу перетворення з врахуванням напрямку руху та його практична реалізація.

II. ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У літературі [8], [9], [10], [11], ми проаналізували методи, реалізовані на основі логічних функцій сигналів перетворювача, логічних функцій і імпульсів руху утворених з сигналів того перетворювача у тригерних пристроях або RC-пристроях і методом фазового перетворення сигналів перетворювача положення. Помноження частоти сигналів можна отримана шляхом генерування фазових сигналів з заданим фазовим зсувом відносно основних сигналів.

Метод генерування синусоїдально змінних фазових напруг і їх перетворення при зсуві на 18 градусів дозволяє створити прямокутні сигнали з частотою у п'ять разів більшою по відношенню до основного сигналу. Тоді, застосовуючи засновані на прямокутних змінах методи оброблення можна додатково збільшити в чотири рази точність перетворення, що в загальному забезпечує при електронній реалізації двадцятикратне збільшення точності перетворювача. Внаслідок впливу параметрів використовуваних комутаційних елементів електронні пристрої можуть обробляти, як правило, тільки ті сигнали, в яких виділення фронту між будь-якими двома сусідніми прямокутними сигналами не знижується нижче мінімально прийнятного значення, [3], [7].

Структурна схема перетворювача положення підвищеної точності, що реалізує запропонований метод мікропроцесорної інтерполяції сигналів перетворювача з врахуванням напрямку його руху, наведена на рис.1, де позначено: 1 – пристрій вибирання-зберігання, 2 – аналого-цифровий перетворювач, 3 – мікропроцесор, 4 – пам'ять EPROM, 5 – пам'ять RAM, 6 – лічильник періодів, 7 – кут сигналу положення.

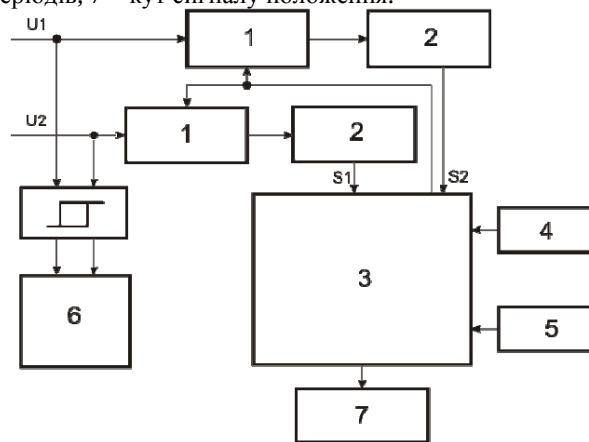


Рис.1. Структурна схема перетворювача положення підвищеної точності, що реалізує запропонований метод

У цьому методі два аналогові сигнали $U_1 = A \sin \alpha$ і $U_2 = A \cos \alpha$ подаються на входи аналого-цифрових перетворювачів і перетворюються в N-бітні цифрові сигнали S1 і S2. Ці сигнали подаються на процесор, який обчислює тангенс відношення S1/S2 і видає відповідне значення кута (арктангенс) з таблиці, що зберігається в пам'яті EPROM. Таблиця показує положення протягом одного періоду сигналу.

¹ Технологічний університет «Політехніка Сьвентокжиска», вул. Тисячоліття паньства польського, 7, Кельце, 25-314, ПОЛЬЩА, E-mail: z.szczesniak@tu.kielce.pl

У той же час скануючі аналогові сигнали U_1 і U_2 перетворюються на сигнали прямокутні та підраховуються протягом періоду. Фактичне значення положення визначається потім із значення підрахованих періодів сигналів і розрахованого значення кута. Крім того, значення поправок можуть бути зчитані з таблиці в пам'яті RAM і використані для компенсації систематичних помилок при розрахунку значення положення. Результатом є цифрове значення, яке передається послідовно на регулятор, комп'ютер чи монітор.

Цікавою реалізацією перетворювача положення є структурна схема, подана на рис.2, де позначено: 1 – пристрій вибирання-зберігання, 2 – аналого-цифровий перетворювач, 3 – інтерполяційна таблиця, 4 – слідкуючий лічильник.

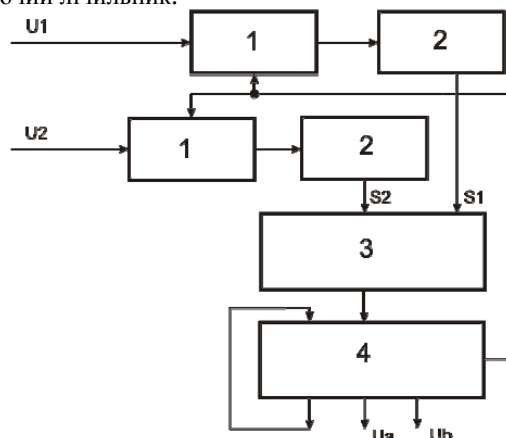


Рис.2. Структурна схема перетворювача положення з інтерполяційною таблицею.

У цій пристрої здійснюється перетворення сигналів U_1 і U_2 із застосуванням слідкуючого лічильника та інтерполяційної таблиці. Відношення сигналів S_1 і S_2 використовується для адресування інтерполяційної таблиці для визначення миттєвого значення положення, яке слідкуючий пристрій порівнює із визначеним в попереднім циклі значенням. З різниці цих значень слідкуючий лічильник виробляє два сигнали приросту U_a і U_b , які зсунуті між собою на чверть періоду.

III. ВИСНОВКИ

1. Прецизійні оптоелектронні перетворювачі положення вимагають використання високих технологій виробництва, що пов'язано з великими витратами. Існує тенденція до використання квантових оптоелектронних перетворювачів простої будови та меншої точності перетворення, причому збільшення точності переноситься на електронну частину.
2. Мікропроцесорні методи дозволяють отримання високої точності інтерполяції сигналів, завдяки чому вони витісняють інші методи обробки сигналу. Крім того, внаслідок таких переваг як спрощення структури пристрою, зниження витрат на реалізацію, більшу

точність і надійність, мікропроцесорні методи визначення положення використовуються щораз частіше.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Ching-Fen Kao, Mao-Hong Lu „Optical encoder based on the fractional Talbot effect” Optics Communications 250 (2005) 16–23 Elsevier
- [2] Feel-Soon Kang, Sung-Jun Park A linear encoder using a chiaroscuro and its extension to switched reluctance motor drive Energy Conversion and Management 46 (2005) 1119–1128 Elsevier
- [3] Szczesniak Zb. „Analysis of the position and velocity measurement line for the hydraulic press crossbar with the use of photoelectric transducer”. Advances of Manufacturing Science and Technology, Polish Academy of Sciences, vol. 29 No 3/2005 pp. 75-84
- [4] Szczesniak Zb. „Elektroniczny moduł dziesięciokrotnego zwiększania dokładności przetwarzania sygnałów optoelektronicznego przetwornika położenia”. Elektronika i Telekomunikacja, Polska Akademia Nauk, Tom 51 nr 3/2005 ss. 439 - 447
- [5] Szczesniak Zb. „Method of processing accuracy enhancement of the photoelectric position transducer signals”. Metrology and Measurement Systems, Polish Academy of Sciences, vol. XII No 3/2005 pp. 315-322
- [6] Szczesniak Zb. „Metoda interpolacji sygnałów elektrycznych optoelektronicznych przetworników w pomiarach położenia”. ELEKTRONIKA-KONSTRUKCJE, TECHNOLOGIE, ZASTOSOWANIA 2005. nr 1. str. 74-76.
- [7] Szczesniak Zb.: „Metoda kompensacji składowej stałej sygnałów pomiarowych optoelektronicznego przetwornika położenia” Pomiary Automatyka Kontrola 2005r Nr 6 ss12,13
- [8] Szczesniak Zb.: „Methods of converting of electric signals from photoelectric position transducer for discrimination of its motion direction and for increasing its measurement accuracy”. Electronics and Telecommunications. Polish Academy of Sciences, Vol. 52 No 1 / 2006 pp. 23-30
- [9] Szczesniak A. Szczesniak Zb. „Mikroprocesorowy symulator sygnałów optoelektronicznego przetwornika położenia.” PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review), ISSN 0033-2097, R. 85 NR 8/2009 str. 119 – 122
- [10] Szczesniak A. Szczesniak Zb. „Mikroprocesorowe przetwarzanie sygnałów optoelektronicznego przetwornika położenia” PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review), ISSN 0033-2097, R. 85 NR 4/2009 str. 153 – 158
- [11] Szczesniak A. Szczesniak Zb. „Methods and analysis of processing signals of incremental optoelectronic transducer” REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS 80, 094701 (2009)