СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТА ЇХ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ

УДК 621.142;621.376.571

І.Д. ЗЕЛІНСЬКИЙ
Національний університет “Львівська політехніка”,

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ ЕНКОДЕРА НА БАЗІ ПРОЦЕСОРА PIC16

© Зелінський І.Д., 2008

Запропонована структура мікропроцесорної системи обробки даних енкодера з вихідним сигналом типу лінійний драйвер та частотою вихідних імпульсів 250 кГц.

The structure of microsystem is offered treatments given of енкодера with the initial signal of type linear driver and by frequency of initial impulses of 250 кГц.

Вступ. Серед засобів вимірювання лінійних, кутових переміщень, швидкості та прискорення широко використовуються енкодери [1]. Такі пристрої з вихідним сигналом типу лінійний драйвер, порівняно з енкодерами з вихідним сигналом типу абсолютний код, мають простішу структуру, менші габарити та вартість. У цій роботі розглянемо енкодери з вихідним сигналом типу лінійний драйвер. Основною складністю обробки сигналів таких енкодерів, є висока частота вихідного сигналу. Пропоновані сьогодні лічильники [2] для таких енкодерів дають змогу обробляти вхідні сигнали з максимальною частотою 10–30 кГц. Для вимірювання переміщень пневматичних систем використовують енкодери з вихідною частотою до 250 кГц. Тому створення пристрою обробки сигналів таких енкодерів є актуальним завданням. До пристрою обробки даних висунуті такі вимоги:

- максимальна частота оброблюваних імпульсів 250 кГц;
- вихідний інтерфейс – RS232 або USB;
- розрядність вихідного коду – 32 біти;
- пристрій не повинен нагромаджувати похибку у разі частої зміни напрямку переміщення.

У статті запропонована структура пристрою, що відповідає переліченим вище критеріям.

Алгоритм обробки сигналів енкодера з виходом типу лінійний драйвер. Вихідний сигнал типу лінійний драйвер передбачає, що на виході отримуємо сигнал А та сигнал В. За зсувом фаз між цими сигналами визначається напрямок обертання, а кількість імпульсів визначає величину переміщення. Основною складністю обробки таких сигналів є аналіз імпульсів у разі зміни напрямку обертання, оскільки тоді виникає похибка. У таблиці наведені можливі варіанти вихідних сигналів, що виникають на виході енкодера. Верхній сигнал рисунків в таблиці колонка 2 це сигнал А, нижній – В.

Проаналізувавши аналіз комбінації сигналів, що наведені в таблиці, пропонуємо алгоритм обробки сигналів. Аналіз комбінацій виконуємо в моменти приходу фронту та зрізу сигналу А. Аналіз виконуємо за наступною логічною функцією.

Переміщення на 1 крок вперед за умови

$$A_{n-1} \wedge \overline{B}_{n-1} \wedge \overline{A}_n \wedge B_n \qquad (1)$$

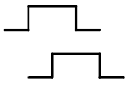
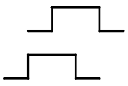
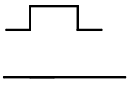
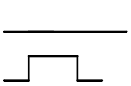
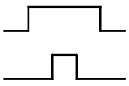
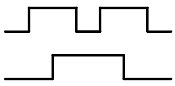
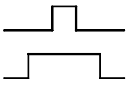
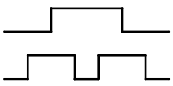
Переміщення на 1 крок назад за умови

$$A_{n-1} \wedge B_{n-1} \wedge \overline{A}_n \wedge \overline{B}_n \qquad (2)$$

де A_{n-1} та B_{n-1} – відповідно значення сигналів А та В в момент після переривання по фронту сигналу А; A_n та B_n – відповідно значення сигналів А та В в момент після переривання по зрізу сигналу А.

У четвертій колонці таблиці наведені дії відповідно до виразів (1) та (2) для всіх комбінацій сигналів А та В. Бачимо, що код збільшується на 1 лише під час комбінації сигналів поз. 1, зменшується на 1 під час комбінації сигналів поз. 2. У комбінаціях сигналів поз. 3, 4, 5, 7 код не міняється. у комбінаціях сигналів поз. 6 та поз 8. сумарна зміна коду також дорівнює 1. Ці комбінації аналізуються як набір комбінацій поз 1 та 2. Отже, запропонований нами алгоритм не призводить до виникнення похибок в моменти зміни сигналу. Цей алгоритм можна реалізувати на процесорі, використавши переривання від зміни значення сигналу А.

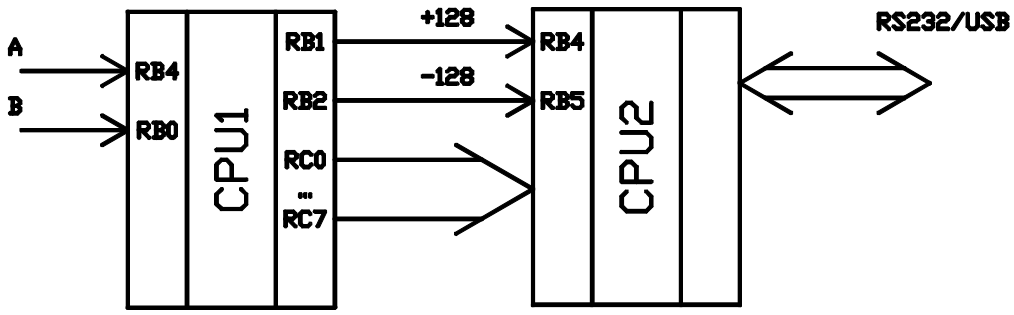
Комбінація сигналів на виході енкодера з вихідним сигналом типу лінійний драйвер

№ з/п	Форма сигналів	Опис руху енкодера	Код
1		Переміщення на 1 крок вперед	+1
2		Переміщення на 1 крок назад	-1
3		Початок переміщення вперед, зупинка до появи сигналу В та повернення до попедньої позиції	-
4		Початок переміщення назад, зупинення до появи сигналу А та повернення до попедньої позиції	-
5		Початок переміщення вперед, зупинення після появи сигналу В та повернення до попедньої позиції	-
6		Початок переміщення вперед, зупинення після появи сигналу В і закінчення сигналу А, повернення до попедньої позиції	+1; -1
7		Початок переміщення назад, зупинення та повернення до попедньої позиції	-
8		Початок переміщення назад, зупинення та повернення до попедньої позиції	-1; +1

Реалізація мікропроцесорної системи обробки сигналів енкодера. Максимальна тактова частота мікропроцесорів типу PIC16 становить 20 мГц, час виконання однієї команди 200 нс. Для обробки сигналу з максимальною частотою 250 кГц, а це значить, що частота переривання становить 500 кГц, необхідно створити підпрограму обробки переривань не більше 10 команд, що реалізує алгоритм згідно з виразами (1) та (2). Реалізувати повноцінну обробку даних за таких умов на одному процесорі неможливо, тому автор пропонує для цього завдання використати структуру, що складається з двох певним чином з'єднаних процесорів PIC 16. Структурна схема такої системи зображена на рисунку. Вона містить процесор CPU1. в завдання якого входить обробка переривань по зміні вхідного сигналу на вході RB4 (сигнал А) формуванні різницевого коду на виході порта С (RC0…RC7) та сигналів переповнення позначених +128 та – 128. Отже, CPU1 зменшує частоту вхідних сигналів, що подаються з 250 кГц в 128 разів приблизно до 2 кГц. Процесор CPU2 забезпечує з'єднання з інтерфейсом користувача RS232 або USB та формуванні коду. Код, що відповідає переміщенню, виміряного енкодером, формується процесором CPU2 так:

$$L = L_{128} * 128 + L_{\Delta} - 128 \qquad (3)$$

де L_{128} – код з відповідним знаком підрахований додаванням 1, якщо прийшов фронт сигналу +128, та відніманням 1, якщо прийшов фронт сигналу -128; L_{Δ} – різницевий код на виході процесора CPU1 (RC0…RC7).



Структурна схема мікропроцесорної системи обробки даних енкодера

Різницевий код на виході процесора CPU1 формується так. Спочатку в регістр записується код 128. Обробляючи переривання, відповідно до виразів (1) та (2) до значення регістру відповідно додається або віднімається 1. Якщо код в регістрі починає дорівнювати 256 та формується сигнал +128, а в регістр знову записується код 128. Якщо код у регістрі починає дорівнювати 0, то формується сигнал – 128, а в регістр записується код 128.

Висновки. Запропонована мікропроцесорна структура, що містить два процесори з відповідним розділенням функцій та різницевим алгоритмом обміну даними, дала змогу створити функціональний контролер обробки даних швидких енкодерів з вихідним сигналом типу лінійний драйвер. Під час використання процесорів типу PIC 16 дає змогу забезпечити обробку імпульсів з частотою до 250 кГц. Окрім того, запропонована структура забезпечує високу точність, оскільки не нагромаджується похибка у разі частої зміни напрямку.

1. http://sensors.com.ua/index.php?mod=pages&page=encoders. 2. http: // www. svaltera.ua /?inc = prod /sensor&content=sensor6.