

ПРЕЦИЗІЙНЕ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОГО ПОЛОЖЕННЯ НА ЦИФРОВИХ СИГНАЛЬНИХ ПРОЦЕСОРАХ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЇ ВІД SIN/COS ДАТЧИКА

Ковбаса С.М., к.т.н, доц.; Муравинець Ю.С., магістрант;
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Сервоприводи на основі синхронних двигунів знаходять широке застосування у верстатобудуванні, пакувальному обладнанні, та інших механізмах з високим рівнем вимог то показників якості регулювання механічних координат. Для вимірювання кутового положення в таких системах, як правило застосовують sin/cos датчики (резольвери), які формують на виході три аналогові сигнали.

Переваги sin/cos датчика: набагато більша роздільна здатність порівняно з оптичним енкодером, забезпечують абсолютну інформацію про положення, здатність працювати при відносно високих температурах і ударних навантаженнях.

Недоліки: використовують низькі сигнали, тому дуже чутливі до зовнішніх електромагнітних завад, виникнення помилки вимірювання при великих відстанях між датчиком і приводом, не ідеальність синусоїдальних сигналів викликають помилку, не зберігає попереднє значення кутового положення.

Метою даної статті є представлення методики прецизійного вимірювання кутового положення в системах з sin/cos датчиками за допомогою цифрового сигнального процесора.

Матеріали дослідження. На відміну від енкодера, sin/cos датчик формує на виході два аналогових квадратурних сигнали з певним числом періодів на один оберт датчика. Цифрові сигнальні процесори (ЦСП) сімейства C2000 (Texas Instruments) мають інтегрований на кристалі спеціальний модуль – обробник квадратурних сигналів (QEP), який дозволяє автоматизувати процес вимірювання кутового положення та швидкості за допомогою енкодерів інкрементного типу. Тому для прецизійного вимірювання кутового положення за допомогою sin/cos датчика, доцільно застосувати QEP модуль. Для цього необхідно сформувані дискретні квадратурні сигнали A' і B' на основі неперервних сигналів A і B , див. Рис. 1. Це може бути здійснено за допомогою компараторів, як показано на Рис. 2. Таким чином підраховуючи імпульси A' і B' модуль квадратурного обробника буде забезпечувати «грубе» вимірювання кутового положення. Отримання точної інформації про кутове положення від sin/cos датчика можливе за умови використання неперервної інформації про поточне значення сигналів A і B , для чого вони через схеми узгодження подаються на аналого-цифрові перетворювачі цифрового сигнального процесора.

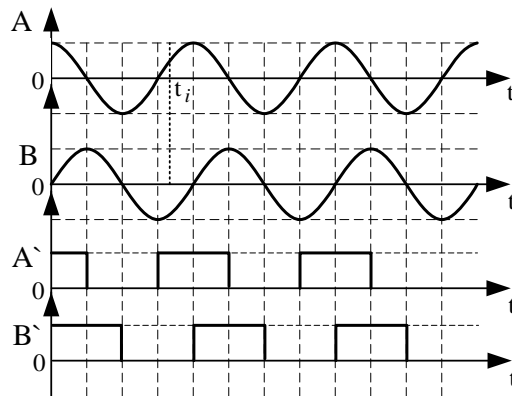


Рисунок 1 – Вихідні сигнали sin/cos датчика

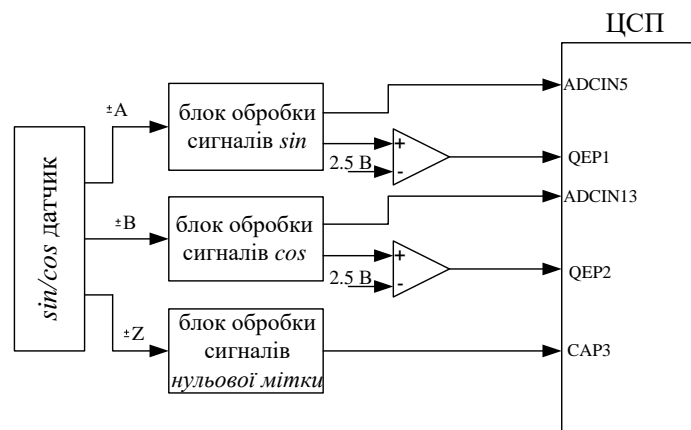


Рисунок 2 – Функціональна схема зв'язку між датчиком і ЦСП
Для розрахунку кута повороту валу використовують наступну формулу:

$$\theta = \frac{2 \cdot \pi}{N} \cdot \left(4 + \frac{\varphi}{2 \cdot \pi} \right) + \theta_0,$$

де N — кількість імпульсів які нараховані таймером квадратурного обробника ЦСП, θ_0 — початкове положення валу, φ — фаза синусоїдального сигналу, яка залежить поточних значень сигналів A і B :

$$\varphi = \begin{cases} 90^\circ + \operatorname{arctg}\left(\frac{B}{A}\right), & A \geq 0 \\ 270^\circ + \operatorname{arctg}\left(\frac{B}{A}\right), & A < 0 \end{cases}$$

Розглянутий метод прецизійного вимірювання кутового положення буде реалізовано на практиці при розробці нового експериментального стенду для досліджень алгоритмів керування синхронними двигунами.

Висновки. Розглянуто основні принципи прецизійного вимірювання кутового положення на основі ЦСП TMS320F2406A за допомогою sin/cos датчика. Використання sin/cos датчика забезпечує високу роздільну здатність, яка потрібна для точного регулювання швидкості ротора.

Перелік посилань

1. Martin Staebler. TMS320F240 DSP-Solution for HighResolution Position with Sin/CosEncoders //Report SPRA496, December 1998