

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО БЛОКУ КЕРУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ПОЛЯРИМЕТРА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Було поставлене завдання розробити та реалізувати автоматичний блок керування для лазерного поляриметра, завдяки якому, буде збільшена швидкодія процесу вимірювання зразка.

Ключові слова: поляриметр, лазерний поляриметр, БГКД, серводвигун, алгоритм управління .

Abstract

The task was to develop and implement an automatic control unit for a laser polarimeter, which will increase the speed of the sample measurement process.

Keywords: polarimeter, laser polarimeter, BHSM, servomotor, control algorithm.

Вступ

Архітектура багатопараметричної системи поляризаційного відтворення та аналізу та полікристалічної структури біологічних тканин (БТ), описана в роботах [1-2], передбачає можливість вимірювання та аналізу комплексу параметрів: азимутів, еліптичностей, фази поляризації об'єктного поля поляризованого випромінювання, розсіяного досліджуванним зразком; розподіл векторів Стокса та матриць Мюллера зразків БТ та відтворення параметрів оптичної анізотропії БТ (розподілв орієнтації укладання фібрил БТ та фазових зсувів між ортогональними проекціями амплітуди лазерної хвилі в процесі її розповсюдження через фібрили). Проведення таких вимірювань здійснюється під управлінням автоматичного блоку керування, який виробляє сигнали, що керують чотирма кроковими двигунами (КД1-КД4) та двома серводвигунами (СД1, СД2), які в свою чергу приводять в рух поворотні пристрої двох поляризаторів П1 і П2 та фазових чвертьхвильових пластинок ФП2 та ФП3. Необхідні кути поворотів, організованих з використанням КД1 – КД4, складають величини ($0^\circ, +45^\circ, 90^\circ, -45^\circ, \theta^\circ$), серводвигуни забезпечують організацію усунення одного із поляризаторів та фазової пластинки зі шляху розповсюдження лазерного опромінюючого пучка.

В роботі [3] описано вищевказаний розроблений блок автоматичного керування лазерного поляриметра, який забезпечує керування 4-ма гібридними кроковими, 2-ма серводвигунами, а також двосторонній зв'язок з комп'ютером.

Метою даної роботи є розробка алгоритму блоку керування лазерного поляриметра.

Результати роботи

Як вказувалось в роботі [3] для зв'язку комп'ютера з блоком керування було обрано інтерфейс зв'язку UART - RS232 - USB. Мікроконтролер працює на частоті 1 МГц, швидкість передачі даних обрана 4800 bps, а відсоток помилок складає 0,2 %

Для встановлення елементів поляризаційної оптики П1, П2, ФП2, ФП3 в нове положення з комп'ютера відправлятиметься сигнал, який відповідатиме їх бажаному положенню в просторі з кутом повороту оберտального пристрою вдіапазоні від 0° до 360° , для чого було виділено 2 байти на кожний двигун. Слід зазначити, що відправляється спочатку молодший байт, потім старший для кожного з ГКД. Також 1 байт припадає для встановлення двох серводвигунів в необхідні положення(0° та 90°).

Після прийому пакету даних виконується їх обробка, по завершенню якої визначається нове положення, в яке будуть встановлені двигуни. Щоб уникнути лишніх кроків та зайвих обертів двигуна був розроблений алгоритм для визначення різниці ходу, де різниця ходу – мінімальна кількість кроків, яку необхідно виконати двигуну для займання бажаного положення, а також напрям.

Початковим положенням вважається 0° . Кут повороту не може бути більшим ніж 360° , а також меншим за 0° від'ємним.

Щоб визначити різницю ходу для нового положення елемента поляризаційної оптики необхідно:

- від нового значення відняти попереднє;
- виконати перевірку чи різниця ходу більша ніж 180° ;

- якщо так , то від отриманого значення відняти 360° ;
- якщо ні, то перевірити, чи різниця менша ніж -180° : якщо так, то до отриманого значення додати 360° ; якщо ні, то виконати поворот на отримане значення (напрямо повороту вказуватиме знак + в одну сторону / - в іншу);
- прийняти нове значення за початкове положення.

Для тестування алгоритму (див. рис. 1) було обрано тестову комбінацію кутів, в яку послідовно повинен був встановлюватися двигун ($45^\circ, 135^\circ, 90^\circ, 225^\circ, 45^\circ, 270^\circ, 145^\circ, 10^\circ, 350^\circ, 320^\circ, 310^\circ, 225^\circ, 45^\circ, 0^\circ, 350^\circ, 320^\circ, 350^\circ, 360^\circ, 0^\circ$).

```

D:\Лаб1\АСПРАНТУРА\Інженерний проект\testing\Release\testing.exe
a1: 45 a0: 0 c: 45
a1: 135 a0: 45 c: 90
a1: 90 a0: 135 c: -45
a1: 225 a0: 90 c: 135
a1: 45 a0: 225 c: -180
a1: 270 a0: 45 c: -135
a1: 145 a0: 270 c: -125
a1: 10 a0: 145 c: -135
a1: 350 a0: 10 c: -20
a1: 320 a0: 350 c: -30
a1: 310 a0: 320 c: -10
a1: 225 a0: 310 c: -85
a1: 45 a0: 225 c: -180
a1: 0 a0: 45 c: -45
a1: 350 a0: 0 c: -10
a1: 320 a0: 350 c: -30
a1: 350 a0: 320 c: 30
a1: 360 a0: 350 c: 10
a1: 0 a0: 360 c: 0
Для продовження натисніть будь-яку клавішу . . . _

```

Рис.1 – Результат виконання тестової програми для визначення різниці ходу двигуна де a0-початкове положення двигуна, a1-бажане положення двигуна, c –різниця ходу

Після визначення різниці ходу, по чергово виконується поворот двигунів за повнокроковим режимом. При встановленні в необхідне положення серцевина двигуна фіксується за рахунок постійного підтримання сигналу, а нове значення положення елемента поляризаційної оптики заноситься в початкове.

Для серводвигунів використовуються визначені типи сигналів для повороту на 90° та 0° і також повертаються по чергово поданням на них певної кількості імпульсів.

По завершенню попередніх операцій в зворотному зв'язку мікроконтролер відправляє сигнал на комп'ютер про готовність та очікує на наступну порцію даних.

Висновки

Було розроблено алгоритм для блоку керування лазерного поляриметра, який керуватиме двома серводвигунами та чотирма біполярними ГКД, а також має зворотній зв'язок з комп'ютером. Оскільки було вибрано послідовний алгоритм керування двигунами, то швидкодія системи залежить від кількості задіяних двигунів та куту їх повороту, інші параметри системи не суттєво впливають на час її готовності. Максимальний час готовності системи можна вважати рівним часу роботи 4 задіяних ГКД з різницею ходу в 180° та двох серводвигунів, для яких необхідно змінити положення.

Складність виконання паралельного алгоритму керування двигунами полягає в ускладненні схеми автоматичного блоку керування, однозначно виграти буде по часу. Максимальний час такої системи буде рівним часу спрацювання одного ГКД з різницею ходу в 180° (оскільки серводвигуни приймають своє положення швидше).

Планується відкалібрувати розроблюваний блок для реальної системи та провести експериментальну роботу з визначенням її точності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zabolotna N.I. Methods and systems of polarization reproduction and analysis of the biological layers structure in the diagnosis of pathologies / N.I. Zabolotna, V. V. Sholota, H. H. Okarskyi // Proc. SPIE. – 2020. – Vol. 11369 - 113691S;P. 501-513.
2. Заболотна Н.І. Багатопараметричні поляризаційно-фазові методи і засоби відтворення та аналізу структури полікристалічних біологічних шарів при оцінюванні патологічних станів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктор техн. наук: спец. 05.11.17 «Біологічні та медичні прилади і системи» / Н. Заболотна. – Вінниця, 2018. – 40 с.

3. Заболотна Н.І. Розробка схеми автоматичного блоку керування лазерного поляриметра / Н.І. Заболотна, А.І. Колівошко // Фотоніка -2020: міжнар. наук.-техн. конф., 5-7 жовтня 2020.: збірник тез допов. – Вінниця. – С.31 -32.

Колівошко Антон Ігорович — аспірант групи АС-18, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kolivoshko.anton@gmail.com

Kolivoshko Anton I. — postgraduate, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kolivoshko.anton@gmail.com