

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

**ПРЕЦИЗІЙНА СИСТЕМА ПОЗИЦІЮВАННЯ ПРОМЕНЯ ЛАЗЕРА УСТАНОВКИ
ТЕСТУВАННЯ СТРУКТУР БІОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Розроблено систему автоматичного керування кутовим положенням променем лазера установки тестування структур біологічних матеріалів з приводом від п'єзоелектричного двигуна. Кроковий режим роботи двигуна забезпечується за допомогою алгоритму програми керування драйвером з використанням цифрового сигнального контролера та протоколу передачі даних між комп'ютером і контролером.

Разработана система автоматического управления угловым положением луча лазера для установки тестирования структур биологических материалов с приводом от пьезоэлектрического двигателя. Шаговый режим работы двигателя обеспечивается при помощи алгоритма программы управления драйвером с использованием цифрового сигнального контроллера и протокола передачи данных между компьютером и контроллером.

A system for automatic control of the angular position of the laser beam to set the test structures of biological materials with the drive motion from the piezoelectric motor is developed. Stepper motor operation is ensured by implementing the algorithm of the program driver control using digital signal controller and communication protocol between the computer and the controller.

Актуальність роботи. Важливу роль у створенні сучасних біохімічних та біосенсорних приладів відіграє необхідність використання новітніх досягнень в області механіки та оптоелектроніки. Класичні методи для дослідження біомолекул, що традиційно застосовуються в лабораторіях, характеризуються використанням дорогих приладів та застарілих методик досліджень. При застосуванні нових оптичних методів тестування структур біологічних матеріалів оцінка тестування виконується визначенням максимуму інтенсивності флуоресценції розчину барвника при різних кутах падіння лазерного випромінювання. Зміна кута падіння лазерного променя установки здійснюється мануально. Такий спосіб зміни кута падіння характеризується відносно великими затратами часу та є недостатньо точним. Застосування системи автоматичного керування (САК) кутовим положенням променя лазера значно полегшить процес експлуатації установки для дослідження структур біологічних матеріалів та підвищить його ефективність.

Основна частина. Загальний вигляд установки тестування структур біологічних матеріалів представлено на рис.1, де: 1 – п'єзодвигун (ПД); 2 – енкодер; 3 – конструкція для кріплення лазера; 4 – муфта; 5 – опорна пластина; 6 – конструкція для кріплення лазера; 7 – лазер; 8 – кювета з досліджуванним розчином; 9 – тримач кювети; 10 – конструкція для кріплення оптоволоконна. При опроміненні лазером розчину барвника, що знаходиться у кюветі, інтенсивність флуоресценції розчину барвника реєструється спектрометром. Оптичний сигнал подається до спектрометра через оптоволоконно. Зміна кута падіння лазерного променя в установці здійснюється шляхом ручного фіксування положення відповідної конструкції (6) до опорної пластини (5). Положення елемента (10) в процесі вимірювання є незмінним.

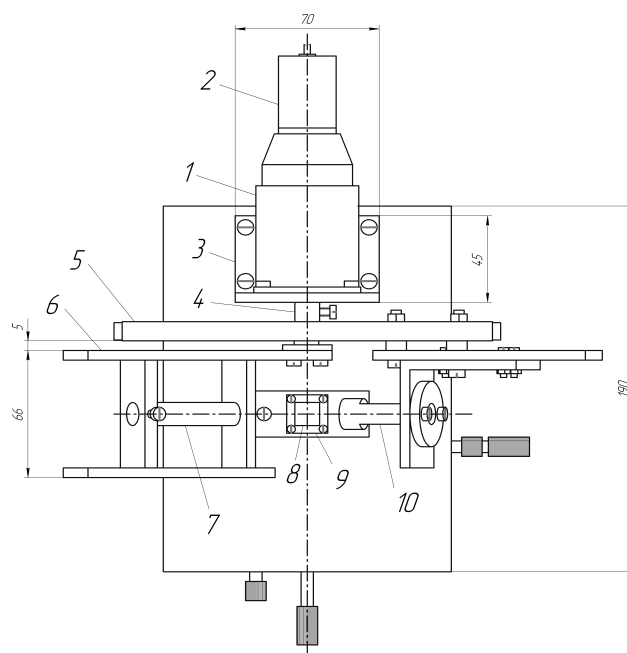


Рис.1. Загальний вигляд установки

Статичний момент на валу двигуна M_c , який дорівнює 0,2Н·м, визначено експериментальним шляхом.

Відповідно з вимогами до САК кутовим положенням у якості приводу руху обрано п'єзоелектричний двигун PM-22RS з енкодером MOZ 30-N компанії "Discovery Technology International" [2]. Енкодер використовується в якості датчика положення. Вимоги такі: точність позиціонування 0,1°; мінімальні масогабаритні показники; надійність та простота в експлуатації; можливість використання автономного живлення; швидкість відпрацювання не більше 1,5 рад/с.

Функціональна схема системи керування положенням представлена на рис.2. Завданням системи керування є позиціонування робочого органу з заданою точністю.

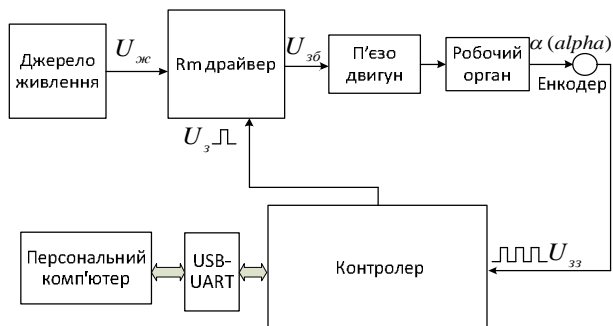


Рис.2. Функціональна схема системи керування положення

Функціонування системи здійснюється за допомогою комп'ютера через адаптер USB-UART. Для забезпечення крокового режиму роботи розроблені алгоритм програми керування RM-драйвером та протокол передачі даних між контролером та комп'ютером. Драйвер RM представляє собою двоканальний перетворювач напруги 12 В в змінну напругу з частотою збудження п'єзоелектричного осцилятора і подвійною амплітудою 220...250 В. Для відпрацювання режиму руху двигуна з контролера на відповідний вхід драйвера подається логічна одиниця.

На основі аналізу рівнянь руху крокового режиму роботи ПД [1,4,5] при моделюванні системи використовувалась передаточна функція об'єкта, розглянута у [1]. Параметри двигуна в залежності від зміни температури не корегувались. Сумарний приведений момент інерції двигуна з урахуванням моменту інерції розробленої конструкції рухомої частини установки [3] $J_{\Sigma} = 0,00131 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

Математичне моделювання САК виконано з застосуванням програмного середовища Matlab/Simulink. Результати моделювання представлені на рис.3 та 4.

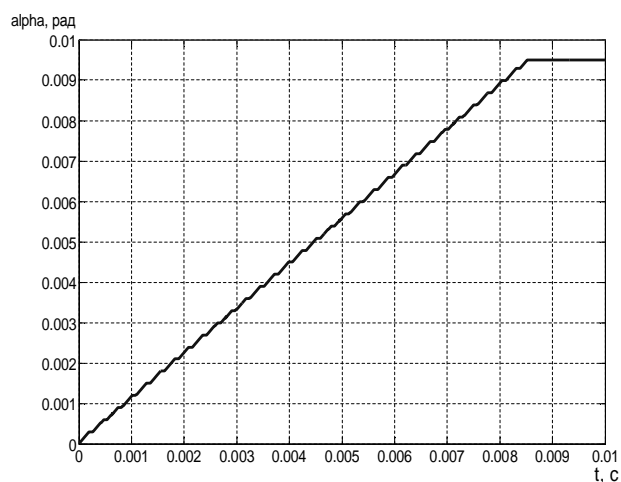


Рис.3. Перехідний процес зміни положення

Похибка відпрацювання положення відповідає поставленим вимогам і складає менше $0,1^\circ$.

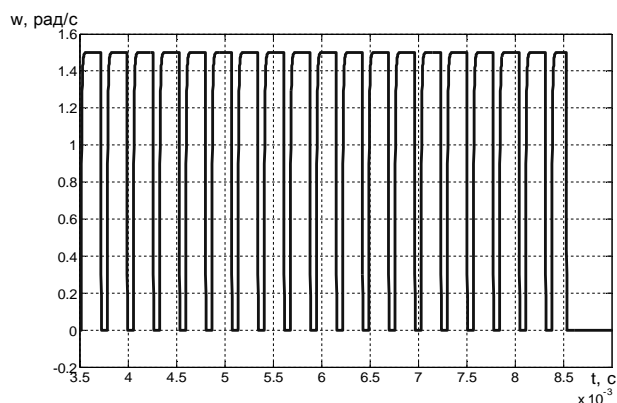


Рис.4. Перехідний процес швидкості ПД

Висновки. Використання системи автоматичного керування кутовим положенням променя лазера дозволить зменшити час та підвищити точність оцінки тестування структур біологічних матеріалів..

Список використаної літератури

1. Джагунов Р.Г. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления: Справочник –СПб: / Р.Г.Джагунов, А.А. Ерофеев // Политехника, 1994. – 608 с.
2. Офіційний сайт компанії компанії “DTI” [Електронний ресурс] – Режим доступу до сайту: <http://www.dti-nanotech.com>.
3. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник / М.А. Павловський – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
4. Петренко С.Ф. П'єзоелектричний двигун в приладобудуванні / С.Ф. Петренко – К.: Вид-во ПП Корнійчук, 2002. – 96 с.
5. Шуляренко А.П. Методи возбуждения, регулирования и стабилизации параметров пьезоэлектрического двигателя. Автореф. дис., канд. техн. наук, Киев: 1980, АН УССР, Ин-т Электродинамики.– 22 с.

Отримано 19.07.2011



Халімовський
Олексій Модестович,
к.т.н., доц. каф.
АЕМС-ЕП НТУУ «КПІ»,
044-4068356
пр-т Перемоги, 37 Київ 03056
o.khalimovskyy@mail.ru



Гаврилюк Сергій Іванович,
студ. каф. АЕМС-ЕП
НТУУ «КПІ»,
serggtm@gmail.com