

УДК 628.979; 621.384

О.Г. Шин

*Тернопільській державний технічний університет
ім. Івана Пулюя*

ЕЛЕКТРОПРИВІД ГОНІОФОТОМЕТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОТОМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Вступ

Впровадження напівпровідникових джерел світла або світлодіодів (СД) у світлотехнічну продукцію ставить на перший план задачу метрологічного забезпечення їх технічних характеристик. При фотометруванні СД продукції вимірюють: світловий або енергетичний потік випромінювання, осьову силу світла, просторовий розподіл сили світла, спектральний розподіл та координати кольоровості [1-2].

В промислових умовах світловий або енергетичний потік випромінювання, який є одним із основних параметрів джерел випромінювання, зазвичай вимірювався у фотометричній кулі [3]. Використання даної методики для світлодіодів вимагає нових зразкових джерел світла, які б за своїми параметрами були б близькими до вимірюваних. Враховуючи особливості випромінювання світлодіодів: вузька спектральна область, гостронаправленість світлового потоку, температурна залежність електричних та світлотехнічних параметрів постає проблема вибору зразкового джерела світла [4,5]. В зв'язку з тим більш перспективними є гоніофотометричні установки. Вони дозволяють проводити одночасно вимірювання більшості основних світлотехнічних параметрів джерел випромінювання [6]. Повний потік випромінювання можна отримати шляхом інтегрування його просторового розподілу.

При проектуванні гоніофотометричних установок постає задача точного позиціонування джерела світла відносно приймача. Одним із шляхів вирішення її є використання електроприводу на основі крокових двигунів.

В даній роботі ставилось завдання розробки керованого комп'ютером електроприводу гоніофотометричної установки для вимірювання фотометричних параметрів напівпровідникових джерел світла.

Кроковий двигун(КД) особливо зручний і ефективний в системах, де потрібно проводити складні і високоточні механічні переміщення. Простота управління, компактність, більший питомий момент обертання – його основні переваги. Двигун може обертатися в обох напрямках і з різною швидкістю. Для використання двигунів постійного або змінного струму потрібно редуктори і набагато складніші схеми, щоб керувати швидкістю і напрямом обертання валу, а енергетичні і фінансові витрати будуть значно вищі, ніж у разі застосування КД.

Робота КД у вимірювальних приладах вимагає цифрового програмного управління. Програма, що знаходиться в контролері або комп'ютері, видає цифрові сигнали на блоки формування імпульсів управління КД, тим самим забезпечуючи роботу систем приводу. При цьому зберігається можливість швидкої і зручної перебудови

режиму управління, оскільки програма, що керує, може бути модифікована, а контролер і комп'ютер — перепрограмовані.

Тому в електроприводі для гоніофотометричної установки було використано КД. Блок-схема приладу приведена на рис.1.

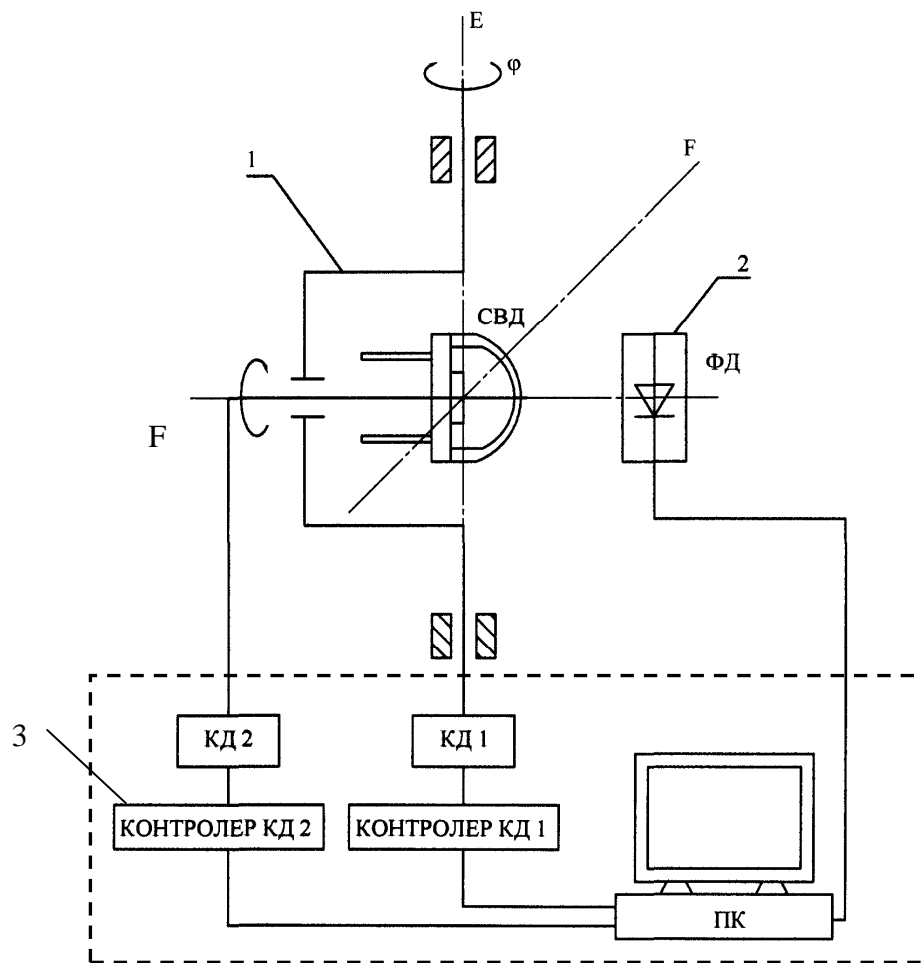


Рис.1 Блок-схема гоніофотометра

Гоніофотометр складається з поворотної головки (1), вимірювальної головки (2), системи електроприводу та керування(3).

Суть методу гоніофотометрії полягає у покроковій фіксації значень сили світла джерела випромінювання (ДВ) при його повороті на заданий кут. Це здійснюється нахилом випромінювача відносно нерухомого приймача.

Досліджуваний світлодіод (СВД) кріпиться на поворотній головці, яка обертається навколо двох осей - вертикальної E та горизонтальної F. Вимірювальна головка (2) перетворює світловий потік в електричний сигнал, який в оцифрованому вигляді заноситься в базу даних результатів. До складу вимірювальної головки входить система діафрагм та фотодіод ФД. Система електроприводу (3) складається з двох крокових двигунів і драйвера КД. Електропривід виконує точне позиціонування поворотної головки з досліджуваним СВД згідно таблиці контрольних значень кутів. Після збереження результатів вимірювання, електропривід встановлює поворотну головку в наступне положення згідно таблиці контрольних значень кутів, і процес повторюється. Необхідна точність забезпечується конструкцією крокових двигунів.

Керування електроприводом, запис та обробка результатів вимірювань здійснюється за допомогою комп'ютера (ПК), згідно спеціально розробленої програми.

В автоматичному режимі роботою двигунів керує ПК. Сигнал керування з комп'ютера поступає на контролер, в якому формуються імпульси напруги, які подаються на відповідні фази двигуна.

Контролер, блок-схема якого приведена на рис.2, призначений для управління уніполярним КД.

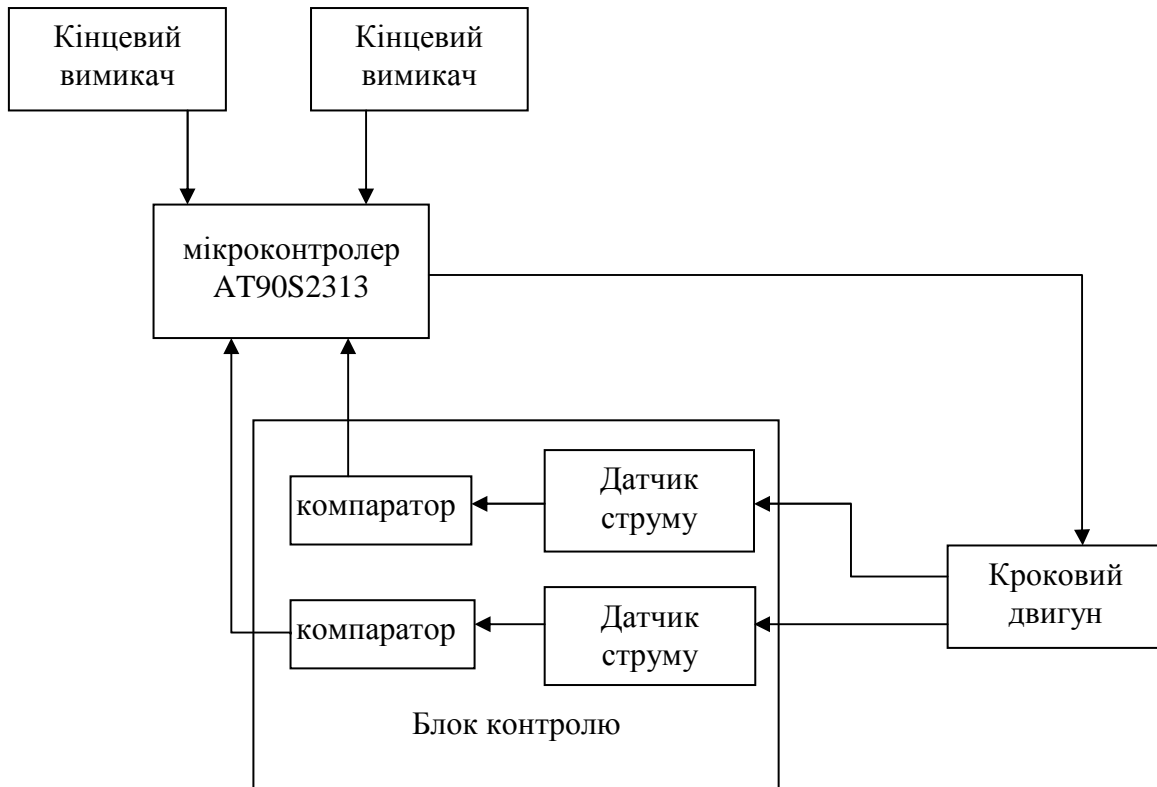


Рис. 2. Блок-схема контролера крокового двигуна.

Основою пристрою (Рис. 2) є мікроконтролер типу AT90S2313. Сигнали управління обмотками двигуна формуються програмно. Для підключення крокового двигуна використовують 8-контактний роз'єм. Для двигунів з внутрішнім з'єднанням обмоток один або два загальні контакти роз'єму залишаються вільними.

Стабілізація струму здійснюється програмно. Для цього використовуються два датчики струму. Сигнали, зняті з датчиків струму поступають на входи компараторів. На інший вхід кожного компаратора подається опорна напруга, яка і визначає піковий струм в обмотках двигуна. Ця напруга формується мікроконтролером.

Для управління роботою двигуна є два логічні входи: ВПЕРЕД і НАЗАД, підключених до роз'єму. При подачі низького логічного рівня на один з цих входів, двигун починає обертатися на заданій мінімальній швидкості, поступово розганяється із заданим постійним прискоренням. Розгін завершується, коли двигун досягає заданої робочої швидкості. Якщо подається команда зміни напрямку обертання, двигун з тим же прискоренням гальмується, змінює напрямок обертання і знову розганяється.

Окрім командних входів, є два входи для кінцевих вимикачів. Коли кінцевий вимикач спрацював, то на відповідному вході мікроконтролера з'являється низький логічний рівень. При цьому обертання в даному напрямі заборонене. При спрацьовуванні кінцевого вимикача під час обертання двигуна він переходить до гальмування із заданим прискоренням, а потім зупиняється.

Командні входи і виходи кінцевих вимикачів захищені від перевантажень електричними колами, що складаються з резистора і стабілітрона.

Живлення мікроконтролера подається з мікросхеми стабілізатора – 78LR05, яка одночасно виконує функції монітора живлення. Живлення на плату подається через 4-контактний роз'єм.

Програма керування роботою крокового двигуна дозволяє здійснювати розгін і гальмування двигуна з постійним прискоренням, а також обертання на постійній швидкості в повнокроковому або напівкроковому режимі.

Головним завданням програми є формування імпульсних послідовностей для 4-х обмоток двигуна.

Для формування періоду повторення кроків використовується програмний таймер. Його завантажувальна величина не є константою, оскільки саме вона визначає швидкість обертання двигуна. Таким чином, перемикання фаз відбувається тільки при переповненні програмного таймера.

Послідовність чергування фаз задана таблично. У пам'яті програм мікроконтролера є три різних таблиці: для повнокрокового режиму без перекриття фаз, повнокрокового з перекриттям і для напівкрокового режиму. Всі таблиці мають однакову довжину 8 байт. Потрібна таблиця на початку роботи завантажується в ОЗУ, що дозволяє найпростіше переходити між різними режимами роботи двигуна. Перемикання напряму обертання двигуна здійснюється дуже просто: для обертання вперед потрібно інкрементувати покажчик, а для обертання назад – декрементувати.

«Найголовніша» змінна в програмі – це 24-бітова знакова змінна VC, яка містить значення поточної швидкості. Знак цієї змінної визначає напрям обертання, а значення – частоту проходження кроків. Нульове значення цієї змінної говорить про те, що двигун зупинений.

Таким чином, у разі переповнення програмного таймера відбувається аналіз значення змінної VC, у разі позитивного значення покажчик інкрементується, а у разі негативного – декрементується. Потім з таблиці вибирається чергова комбінація фаз, яка виводиться в порт. У разі нульового значення VC покажчик не змінюється, і в порт виводяться всі нульові значення.

Процеси, що відбуваються при ШІМ-стабілізації струму, показані на рис. 3.

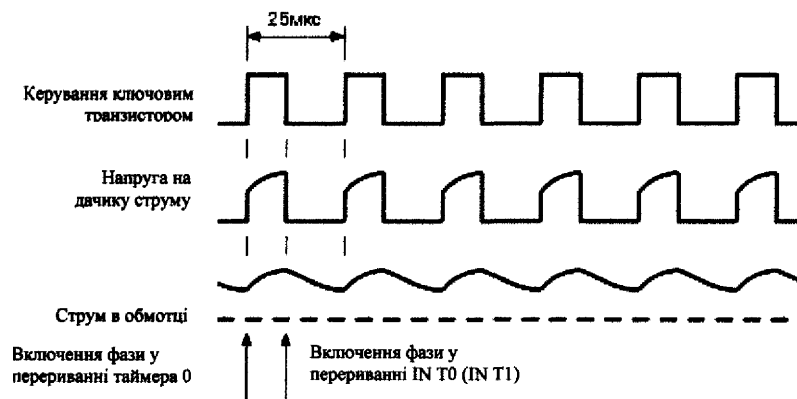


Рис. 3. Процес ШІМ-стабілізації струму.

Основна програма виконує обчислення миттєвих значень швидкості і періоду проходження кроків, забезпечуючи необхідну криву розгону. В даному випадку розгін і гальмування здійснюються з постійним прискоренням, тому швидкість міняється лінійно. Період при цьому міняється по гіперболічному закону, і його обчислення – основна робота програми.

Значення необхідної швидкості також визначається в основній програмі. Це робиться на основі аналізу сигналів, що управляють, і сигналів з кінцевих вимикачів. За-

лежно від цих сигналів, основна програма завантажує значення необхідної швидкості. У даній програмі це V для руху вперед, $-V$ для руху назад і 0 для зупинки. У загальному випадку, набір швидкостей (а також прискорень і струмів фаз) може бути скільки завгодно великим, залежно від вимог.

Спочатку обчислюється модуль поточної швидкості. Потім відбувається обмеження мінімальної швидкості. Це обмеження необхідне по двох причинах. По-перше, нескінченно малій швидкості відповідає нескінченно великий період, що викличе помилку в обчисленнях. По-друге, крокові двигуни мають досить протяжну за швидкістю зону старту, тому немає необхідності стартувати на дуже маленькій швидкості, тим більше що обертання на малих швидкостях викликає підвищений шум і вібрацію. Значення мінімальної швидкості повинне вибиратися виходячи з конкретного завдання і типу двигуна. Після обмеження мінімальної швидкості проводиться обчислення періоду.

Висновки

Для електроприводу гоніофотометричної установки було використано дискретний електропривід на основі крокових двигунів. Для керування їх роботою запропоновано контролер на основі мікропроцесора AT90S2313. Розроблено програмне забезпечення системи керування кроковими двигунами за допомогою комп'ютера.

Література

1. Кхан Т.К., Озвер-Крохман З., Хилтавский С. Системы для измерений радиометрических и фотометрических характеристик СИД. – Светотехника, 2004, №5, с 44-48.
2. Коган Л.М. Полупроводниковые светодиоды: современное состояние. – Светотехника, 2000, №6, с 11-15.
3. ГОСТ 17616 – 82. Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров. – М.: Издательство стандартов. 1982.
4. Дежи Д., Зонг Ю., Миллер С.С., Оно Й., Хеймер Т. Эталонный излучатель НИСТ для фотометрии светодиодов. – Светотехника, 2004, №6, с 56-59.
5. Агафонов Д.Р., Саприцкий В.И., Столяревская Р.И., Толстых Г.Н. Рабочий эталон силы света на основе светодиодов. – Светотехника, 2000, №3, с 9-12.
6. Заутер Г., Линдемманн М., Шперлинг А., Оно И. Фотометрия светодиодов. – Светотехника, 2004, №3, с 5-11.

ЕЛЕКТРОПРИВОД ГОНИОМЕТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

О.Г. Шин

В данной статье предложено управляемый компьютером электропривод гоніофотометрической установки для измерения оптических параметров полупроводниковых источников света. Разработано программное обеспечение системы управления.

THE ELECTROMECHANIC OF GONIOPHOTOMETRY SYSTEM FOR PHOTOMETRIC MEASUREMENTS LIGHT EMITTING DIODES

O.G. Shyn

In this article the computer-controlled electromechanic of goniophotometry system for optica lmeasurements light emitting diodes. A control the system software is developed.