

Яцук С.О., *наук. кер. Вовк В.В. к.т.н., доц*

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ, e-mail: yatsuk@ex.ua

РОЗРОБКА ПРИЛАДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РАДІУСА ОКРУГЛЕННЯ РІЗАЛЬНИХ КРОМОК

При вимірюванні оцупуванням [1] потрібно забезпечити відносно переміщення зразка і датчика. Оскільки розміри оцупуваної поверхні обмежені кількома міліметрами доцільним є застосування предметного столика мікроскопа, на якому встановлюється зразок, а його переміщення у площині здійснюється двома мікрометричними гвинтами з діапазоном переміщення 12,5 мм. Для забезпечення синхронності переміщень та вимірювань до мікрометричних гвинтів приєднано крокові двигуни. Дискретність переміщення в площині предметного столика визначається дискретністю кроку двигуна та величиною кроку мікрометричного гвинта 0,5 мм. Обрані нами крокові двигуни (мод. СДХ 1.8/2) мають 200 кроків на оберт, тобто за один крок двигуна отримуємо переміщення сканованої деталі на 2,5 мкм. Окрім повнокрокового режиму, такі двигуни можуть обертатись і в режимі ділення кроків. Наприклад при діленні повного кроку на 4 отримуємо дискретність переміщення столика в 0,63 мкм.

На рис. 1 представлено функціональну схему вимірювального приладу.

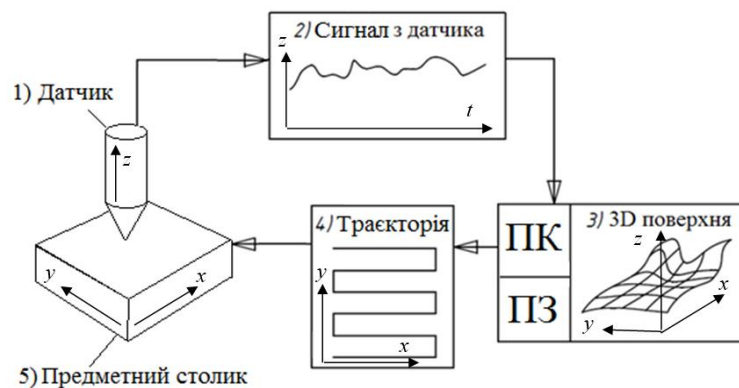


Рис. 1. Функціональна схема приладу

Функціонально розроблений прилад можна описати так: предметний столик 5 зі зразком переміщується в горизонтальних осях X, Y двома кроковими двигунами, величини цих переміщень розраховуються через кутові переміщення крокових двигунів. Для отримання даних по осі z використовуємо індуктивний датчик лінійних переміщень 1 з діапазоном вимірювань 1,5 мм. Датчик перетворює лінійні коливання голки, що відповідають нерівностям поверхні, в електричний сигнал 2, інформаційним показником якого є його амплітуда. Двигуни та датчик приєднуються до електронного блоку, що містить

генератор сигналів та аналогово-цифровий перетворювач для живлення та оцифрування сигналу з датчика, драйвер крокових двигунів для керування переміщеннями предметного столика та порт USB для з'єднання з ПК 3.

Для реалізації функціональної схеми було розроблено дві принципові схеми: керування двигунами (рис. 2а) та схема отримання сигналу з датчика (рис. 2б). В даному приладі використовуємо високопродуктивний контролер STM32F051 [2] на базі 32 бітного ядра Cortex M0 з тактовою частотою 48 МГц. Даний контролер має в своєму складі ЦАП і 12-ти розрядний АЦП, які необхідні для роботи з датчиком лінійних переміщень; велику кількість апаратних широтно-імпульсних модуляторів (ШИМ) для керування кроковими двигунами в режимі ділення кроків; підтримку інтерфейсу RS232, який через перетворювач забезпечує двостороннє USB з'єднання з ПК достатньої швидкості; наявність входів для підключення датчиків кінцевого положення, що необхідні при базуванні.

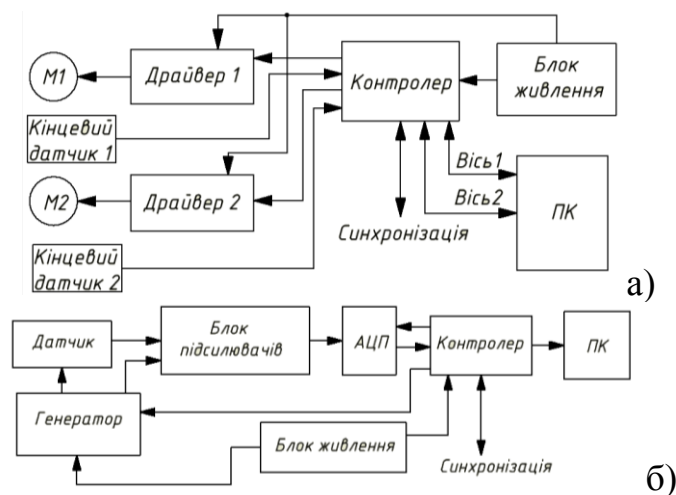


Рис. 2. Принципова схема керування двигунами (а) та отримання сигналу з датчика (б)

Драйвери кожного двигуна складається з транзисторних ключів, які отримують керуючі сигнали з контролера, в якому за рахунок ШІМ забезпечується програмне ділення кроків двигуна, тобто мікрокроковий режим. Команди для двигунів отримуються з ПК, опрацьовуються і передаються на виконавчу периферію. Весь процес відпрацювання команд є синхронізованим програмно. Індуктивний датчик працює за принципом перетворень механічного руху в електричний сигнал, його живлення забезпечує генератор синусоїдальних біполярних коливань з частотою 10 кГц та напругою $\pm 1,7$ В. З блоку підсилювачів сигнал поступає на 12 бітний АЦП. Цифрове значення сигналу з датчика зберігається в пам'яті контролера на період одного виміру, після чого передається в ПК для накладання на траєкторію і відтворення поверхні. Синхронізація зчитувань сигналу відбувається програмно в контролері і відбувається в певний момент між кроками двигунів, що є найоптимальнішим для зняття даних.

Для автоматизації роботи приладу було розроблено спеціальне програмне забезпечення, яке складається з Windows-додатку, що встановлюється на ПК і додатку контролера, що прошито в мікроконтролер, встановлений у приладі. Windows-додаток має назву MicroEdge і являє собою спеціалізовану програму, яка виконує як функцію керування апаратним комплексом по параметрах, які задаються користувачем, так і функцію автоматизованого оброблення результатів вимірювання та визначення параметрів геометрії мікропрофілю різальної кромки інструменту.

Додаток має набір функцій доступних через графічний інтерфейс, а саме: автоматизоване задання траєкторії ощупування по параметрах або з зовнішнього файлу з графічним відображенням, позиціонування і автоматичне базування предметного столика, відображення положення голки датчика, задання швидкості та розрахунок часу ощупування, 3D побудова ощупаної поверхні, градування по всіх 3-х осях, позиціонування та базування, автоматизований розрахунок параметрів профілю різальної кромки у всіх перерізах, відображення отриманих статистичних даних і побудова графіку зміни параметрів по довжині різальної кромки, збереження результатів в зовнішні файли.

Всі розрахунки проводяться автоматично у відповідних вкладках (рис. 3).

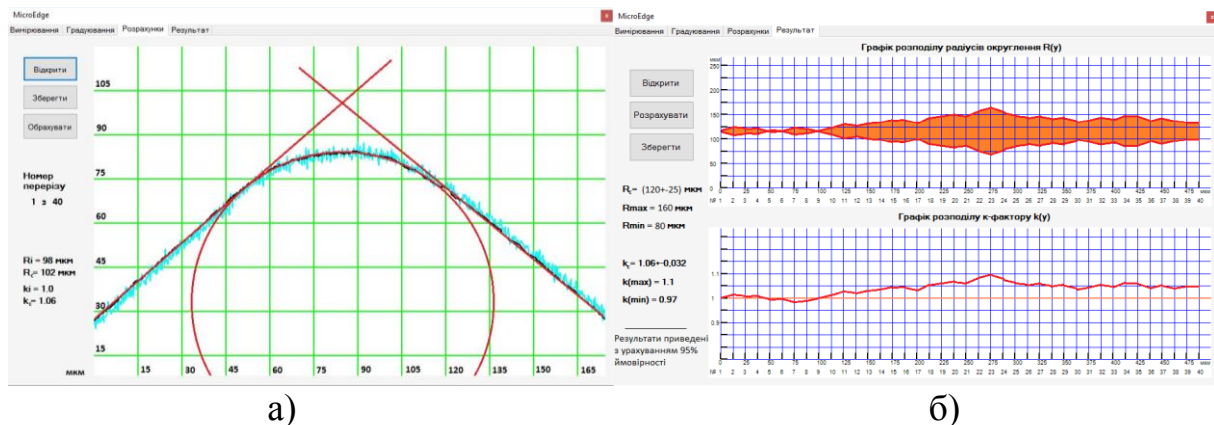


Рис. 3. Вікна «Розрахунки» (а) та «Результат» (б) програми MicroEdge

За необхідності масив отриманих точок ощупаної поверхні можна зберегти в зовнішній файл для подальшого опрацювання в інших програмних продуктах.

Список використаних джерел:

1. Майданюк С.В. Модуль для вимірювання фасонних профілів / С.В.Майданюк, О.А.Плівак, Р.А.Бекмурадов // Вісник ЖДТУ - №2(41) – Житомир, 2007 – С 1 – 4.
2. Datasheet STM32F051x4 STM32F051x6 STM32F051x8 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/55/53/3e/86/29/61/41/d9/DM00039193.pdf/files/DM00039193.pdf/jcr:content/translations/en.DM00039193.pdf>