

УДК 65.011.56

# АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДРАХУНКУ SMD КОМПОНЕНТІВ У СТРІЧЦІ

К.т.н. Ю.М. Олександров, Д.О. Складенко, Харківський національний університет радіоелектроніки

*У статті приведено аналіз особливостей автоматизації підрахунку SMD компонентів у стрічках. Описано розроблено математичне забезпечення та алгоритм, який дозволяє підраховувати кількість у різних випадках розташування відносно отворів на стрічці в автоматизованому режимі за допомогою оптопар.*

*В статті приведено аналіз особенностей автоматизации подсчета SMD компонентов в лентах. Описаны разработанное математическое обеспечение и алгоритм, который позволяет подсчитывать количество в разных случаях расположения относительно отверстий на ленте в автоматизированном режиме с помощью оптопары.*

*There are considered the features counting automating analysis of SMD components in tapes. The article describes software and algorithm development that allows to calculate the number in different cases of the location relative to the holes on the tape in an automated mode using an optocoupler.*

**Ключові слова:** SMD компоненти, алгоритм, оптопара, фотоприймач, температурний режим.

## Вступ

На сучасні SMD компоненти, що призначені для поверхневого монтажу, знаходять все більше поширення у виробництві радіоелектронної апаратури. Їх застосування при розробці конструкцій друкованих модулів дозволяє значно зменшити їх розміри та вагу. Внаслідок цього готовий виріб потребуватиме корпус меншого розміру. Відповідним чином зменшуються витрати на матеріали, необхідні для виготовлення кінцевого приладу, та виключається необхідність отримання монтажних отворів, що значно здешевшує реалізацію процесу їх виготовлення.

Монтаж SMD компонентів на плату є достатньо складним, внаслідок малих розмірів компонентів (від 0,7×0,5 мм) [1]. Вони потребують великої точності при паянні та дотримання відповідних температурних режимів. Від перегріву на них часто з'являються мікротріщини, які можуть проявлятися не відразу, а тільки в процесі експлуатації приладу. Тому для встановлення таких компонентів на плату в рамках масових та серійних виробництв використовують відповідне технічне оснащення, яке дозволяє виконувати їх монтаж у автоматизованому режимі. В заданих умовах на етапі вхідного контролю облік електронних компонентів і процес їх комплектування є невід'ємним. Він потребує більше 50 % від загального часу

виготовлення друкованого модулю на їх підрахунок і видачу [2-4].

У випадках, коли SMD компоненти поставляються розсипом, облік їх кількості можливо реалізувати за допомогою звичайних ваг. Якщо вони упаковані стрічкою, то процес обліку у автоматизованому режимі потребує застосування відповідного обладнання, яке дозволить враховувати їх особливості та типорозміри в процесі підрахування кількості.

## Автоматизація підрахунку SMD компонентів

Автоматизація обліку SMD компонентів потребує застосування відповідного технічного та алгоритмічного забезпечення. Вона може бути реалізована як в умовах транспортування компонентів в рамках складу, при виконанні операцій вхідного контролю, так і в рамках процесу їх монтажу на плату. При пакуванні SMD компонентів у стрічки їх облік може виконуватись із застосуванням оптичного методу.

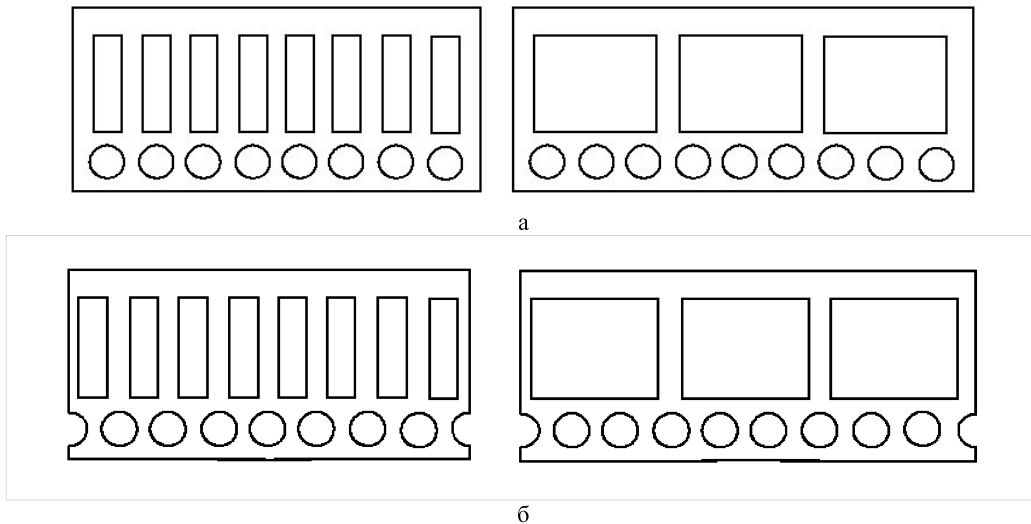
В залежності від розміру та пропорцій корпусу компоненту різняться також і розміри пакувальної стрічки, але розташування, орієнтація та розміри отворів на краях стрічки є статичними та незмінними (рис. 1).



Рис. 1. Приклади SMD компонентів запаковані у стрічці [5]

Із застосуванням світлового випромінювача та фотоприймача, які реалізують оптопару, та їх відповідного відношення до рухомої стрічки з SMD компонентами, можливо реалізувати облік кількості компонентів, що минають оптопару. При розміщенні точки найбільшої інтенсивності випромінювача відповідно до отворів на краях стрічки, отримання фотоприймачем відповідного сигналу з випромінювача з його подальшим зниканням свідчить про минання відрізка стрічки, на краю якого було розміщено один отвір.

Відповідно до розміщення компонентів відносно отворів на краях стрічки їх розташування може біти без зміщення (рис. 2, а), чи зі зміщенням (рис. 2, б).



а – розташування SMD компонентів без зміщення відносно отворів на стрічці;  
б – розташування SMD компонентів зі зміщенням відносно отворів на стрічці

Рис. 2. Приклади розташування відносно елементів на стрічці

Відповідно до розташування SMD компонентів без зміщення відносно отворів на стрічці (рис. 2, а), встановивши відповідність кількості отворів  $k$ , що відповідають одному компоненту у стрічці, протягом  $i$  отриманих сигналів  $a$  фотоприймачем можливо реалізувати підрахунок кількості SMD компонентів у автоматизованому режимі згідно до виразу:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{k} \quad (1)$$

У випадку розташування зі зміщенням, питомий сигнал від оптопарі буде надходити при минанні вже другого отвору, що також має бути враховано, для отримання достовірних результатів при автоматизації підрахунку кількості SMD компонентів у стрічці.

$$S = \frac{m + \sum_{i=1}^n a_i}{k} \quad (2)$$

де  $m$  – додатковий отвір (чи декілька), який має бути врахований у випадку зміщення розташування отворів відносно компонентів при обрізанні стрічки.

#### Алгоритм автоматизованого підрахунку SMD компонентів

Відповідно до розглянутих особливостей автоматизації підрахунку SMD компонентів у стрічках та приведених виразів для підрахунку їх кількості у різних випадках розташування відносно отворів на стрічці було розроблено алгоритм підрахунку SMD компонентів в зазначених умовах (рис. 3).

Початковим етапом згідно до розробленого алгоритму є введення значення  $k$ , що вказує на відповідну кількість отворів для одного елементу у стрічці.

Після цього, відповідно до заданого періоду часу  $t$ , перевіряється відгук від фотоприймача на сигнал з випромінювача (1 свідчить про надходження сигналу, тобто відповідно руху стрічки було минання одного отвору, 0 – інакше) [6].

Наступним етапом є зазначення приналежності стрічки, що підлягає обліку, конкретному випадку розташування компонентів відносно отворів на краях стрічки ( $c$  – розташування без зміщення,  $z$  – розташування зі зміщенням). У випадку відповідності випадку  $b$  наступним етапом є введення значення кількості додаткових отворів  $m$  (здебільшого  $m=1$ ), які мають бути враховані при обрізанні стрічки.

В залежності від обраного випадку виконується розрахунок кількості компонентів, що минули ділянку з оптопарою [7].

Після проведених розрахунків відбувається вивід результуючого значення на дисплей, чи інший засіб відображення.

#### Висновки

В рамках даної роботи було проведено аналіз особливостей реалізації поверхневого монтажу SMD компонентів на друковані плати. Також було проведено аналіз параметрів процесу, які впливають на якість кінцевих виробів, а саме визначено, що критичним для зазначених компонентів є недотримання температурного режиму.

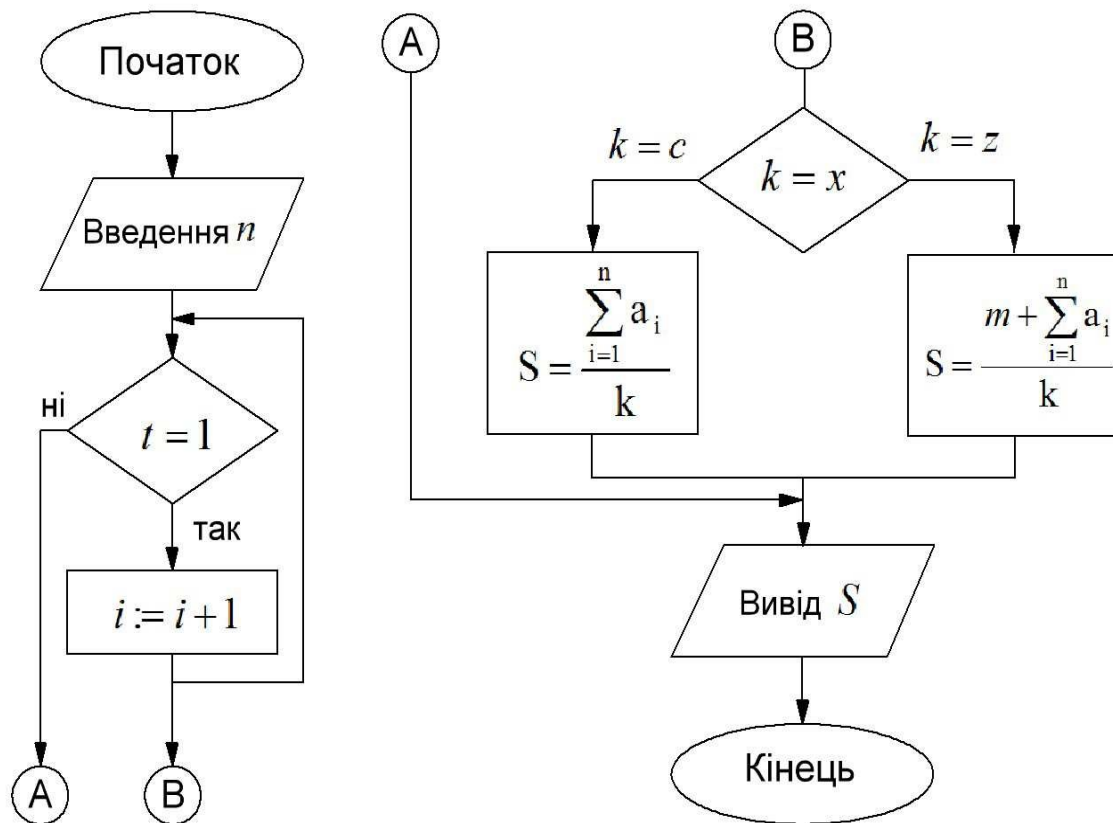


Рис. 3. Алгоритм автоматизованого підрахунку SMD компонентів у стрічках із застосуванням оптопари

Було проаналізовано особливості автоматизації розглянутих процесів та виявлено, що облік кількості компонентів є невід'ємним етапом як реалізації самого їх монтажу, так і на етапі вхідного контролю. Розглянуто особливості та методи автоматизації обліку SMD компонентів при їх пакуванні у стрічці.

На основі проведеного аналізу було запропоновано реалізацію підрахунку SMD компонентів у автоматизованому режимі за допомогою оптопари – фотоприймача та випромінювача. Запропоновано формули для підрахунку кількості компонентів у випадках їх розташування зі зміщенням відносно отворів на стрічці, та без зміщення.

Відповідно до приведеного підходу було розроблено алгоритм роботи автоматизованого модуля підрахунку SMD компонентів у стрічці, який планується для подальшої реалізації.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. *Standard sizes of packages SMD-components* [Електронний ресурс] / Cqham. Technical portal. – Режим доступу: [http://www.cqham.ru/super/smd/dim\\_chip.htm](http://www.cqham.ru/super/smd/dim_chip.htm). – 24.02.2018 р. – Загол. з екрану.

2. *Грачев, А.А. Конструирование электронной аппаратуры на основе поверхностного монтажа компонентов* [Текст] / А.А. Грачев, А.А. Мельник, Л.И. Панов. – Москва: ИТ Пресс, 2006. – 384с.

3. *Невлюдов, І.Ш. Основи виробництва електронних апаратів* [Текст] / І.Ш. Невлюдов. – Харків: Сміт, 2005. – 692 с.

4. *Счетчики компонентов.* [Електронний ресурс] / SovTest. Современное тестовое оборудование и технологии. – Режим доступу: <https://sovtest-ate.com/equipment/schetchiki-komponentov/>. – 16.02.2018 р. – Загол. з екрану.

5. *Suntan Products List* [Електронний ресурс] / Suntan. All kinds of capacitors. – Режим доступу: <http://www.suntan.com.hk/products.html>. – 22.02.2018 р. – Загол. з екрану.

6. *Медведев, А. М. Сборка и монтаж электронных устройств* [Текст] / А. М. Медведев. – М.: Техносфера, 2007. – 256 с.

7. *Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства: учебник* [Текст] / А. П. Достанко и др.; под общ. Ред. А. П. Достанко. – Минск : Выш. Школа, 2002. – 415 с.