

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ МОНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ

професор, к.т.н., Новоселов С.П., студент Пащенко Є.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра КІТАМ, м. Харків, Україна
e-mail: sergiy.novoselov@nure.ua, yevhenii.pashchenko@nure.ua

Abstract. This paper presents the developed scheme of the automated system for monitoring the execution of assembly operations. The basis of the proposed scheme is a technical vision system for detecting defects after assembly operations. The technical vision system is integrated into the technological sequence of operations on the conveyor of the assembly shop. The proposed scheme of the automated system for monitoring the execution of assembly operations allows you to perform current control at the stage of the operation to quickly eliminate defects. In this scheme, the automated system monitors the actions of a worker who performs manual assembly operations for installing components on the chassis of the device.

Вступ. Впровадження автоматизованих систем контролю якості продукції, що виробляється виробничим підприємством, є досить актуальною задачею. Для цього застосовуються різні додаткові програмні й апаратні засоби. Наприклад, дуже популярною наразі є використання системи комп'ютерного зору для виконання задач контролю монтажних операцій.

Під якістю виробництва розуміють ступінь відповідності виготовленого виробу заданим розмірам, формі, механічним, фізичним та іншим характеристикам, які з призначення цього виробу. Точність виконання операції відрізняється від точності всього процесу. Застосування операцій контролю на кожній стадії виробництва підвищує якість виробництва та знижує розхід матеріалів і тим самим дозволяє знизити вартість кінцевої продукції.

Якість кінцевого виробу багато в чому залежить від правильного виконання операції встановлення компонентів на друковані плати або шасі [1]. Організація контролю при виробництві електронних засобів переслідує дві мети: вилучення браку і попередження його. Особливо актуальним і відповідальним є контроль в автоматизованому виробництві, в якому вся сукупність технологій і технічних засобів, пов'язаних інформаційними потоками, складає систему автоматизованого контролю (САК).

В автоматизованому виробництві САК має забезпечувати не тільки отримання заданої якості продукції, але і безвідмовний хід виробничого процесу. У комплекс задач контролю автоматизованих виробництв входять також контроль за забезпеченням безперебійних потоків виробів,

інструментів, пристосувань і вимірювальних пристроїв, перевірка стану інформаційних зв'язків усередині комплексу і між технологічними комплексами, транспортних систем, систем керування виробничим процесом.

Основна частина. Об'єктом дослідження в даній роботі є система контролю якості виконання монтажних операцій. Предмет дослідження – методи визначення правильності розташування компонентів на монтажній основі з використанням системи комп'ютерного зору.

Враховуючи проведений аналіз предметної області розроблено схему роботи автоматизованої системи контролю виконання монтажних операцій (рис. 1).

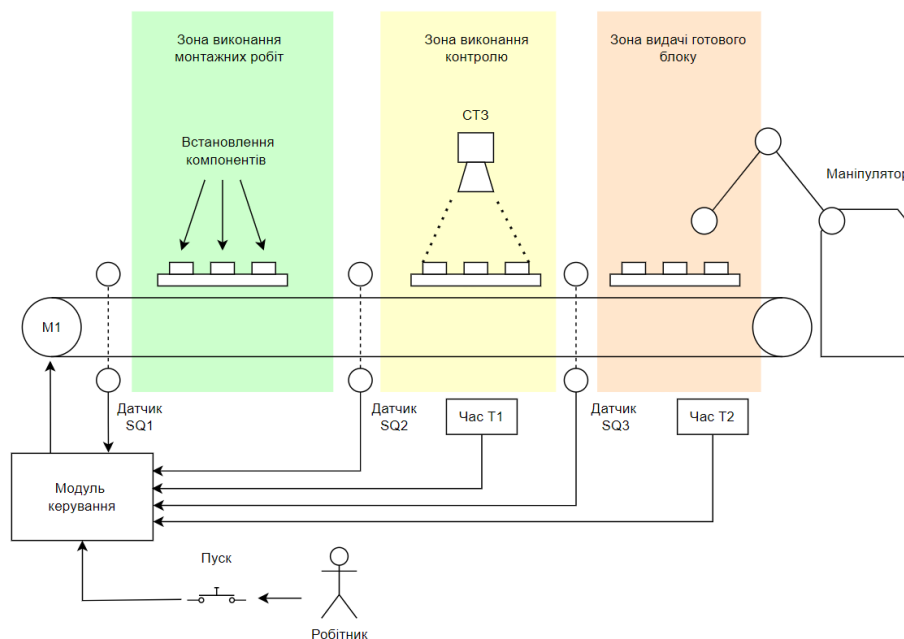


Рисунок 1 – Схема роботи автоматизованої системи контролю виконання монтажних операцій

Основою запропонованої схеми є система технічного зору для виявлення дефектів після монтажних операцій. Система технічного зору інтегрована в технологічну послідовність операцій на конвеєрі збирального цеху [2]. В даній схемі автоматизована система контролює дії робітника, що виконує ручні монтажні операції з встановлення компонентів на шасі приладу.

Робітник виконує необхідні операції та після їх завершення запускає конвеєр із спеціальним лотком для переміщення шасі до зон контролю. Для цього він кладе шасі в напрямні та має змогу натиснути на кнопку «Завершення операції».

У вихідному положенні механізму кінцевий датчик SQ1 знаходиться в стані включено. Це той випадок, коли лоток із шасі приладу знаходиться в зоні виконання монтажних операцій (рис 1, зелена зона).

Цикл роботи починається після надходження команди "Пуск" від працівника після завершення монтажної операції. Механізм переміщується в положення, що фіксується кінцевим вимикачем SQ2 – це зона виконання контролю. В даному стані система знаходиться протягом часу Δt_1 (рис 1, жовта зона).

У випадку, коли помилок в монтажу не знайдено, лоток переміщується в положення, що фіксується кінцевим вимикачем SQ3. В даному положенні шасі стоїть протягом часу Δt_2 (рис 1, червона зона).

Після видалення шасі з лотка за допомогою маніпулятора, механізм повертається в вихідне положення. Для повторення циклу необхідно знов подати команду "Пуск".

Якщо система технічного зору знаходить помилку в монтажу, шасі переміщується в першочергове положення. Якщо команда від працівника буде надходити безперервно, то після відпрацювання одного циклу автоматично починається наступний.

Прийmemo наступні позначення вхідних і вихідних сигналів, а також сигналів таймерів, які необхідно розглядати як вхідні сигнали для графа переходів.

Вхідні сигнали:

- a – команда "Пуск";
- b, c, d – сигнали кінцевих вимикачів SQ1, SQ2, SQ3 відповідно;
- t_1, t_2 – сигнали таймерів, що дають затримки Δt_1 і Δt_2 .

Вихідні сигнали:

- f_1 – команда на переміщення механізму з вихідного положення;
- f_2 – команда на повернення механізму в вихідне положення.

Синтез релейної схеми для керування автоматизованою системою починаємо з визначення кількості станів, в яких може перебувати схема автоматичного керування. Таких станів шість:

- 1 – вихідне положення;
- 2 – переміщення з вихідного положення;
- 3 – стоянка протягом часу Δt_1 ;
- 4 – подальше переміщення;
- 5 – стоянки протягом часу Δt_2 ;
- 6 – повернення в вихідне положення.

Застосувавши процедуру, що описана в [3], визначення умов вмикання і скидання тригерів:

$$S_{P_1} = ap_2\bar{p}_3; \quad (1)$$

$$R_{P_1} = a\bar{p}_2p_3 + \bar{p}_2\bar{p}_3; \quad (2)$$

$$S_{P_2} = c\bar{p}_1p_3; \quad (3)$$

$$R_{P_2} = bp_1p_3; \quad (4)$$

$$S_{P_3} = a\bar{p}_1\bar{p}_2 + t_2p_1p_3; \quad (5)$$

$$R_{p_3} = t_1 \bar{p}_1 p_3 + \bar{a} p_1 \bar{p}_2. \quad (6)$$

Формули для вихідних сигналів f_1 і f_2 записуються як комбінаційні функції вихідних сигналів тригерів P_1, P_2, P_3 . Дійсно, функція $f_1 = 1$ в станах 2 і 4, тобто в станах, яким відповідають такі комбінації значень вихідних сигналів тригерів: $p_1 = 0, p_2 = 0, p_3 = 1$ і $p_1 = 0, p_2 = 1, p_3 = 0$. Тому

$$f_1 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 p_3 + \bar{p}_1 p_2 \bar{p}_3. \quad (7)$$

Аналогічно, функція $f_2 = 1$ в стані 6 ($p_1 p_2 p_3 = 111$), тобто

$$f_2 = p_1 p_2 p_3. \quad (8)$$

Таймер T_1 вмикається в стані 3 ($p_1 p_2 p_3 = 011$), а таймер T_2 – в стані 5 ($p_1 p_2 p_3 = 110$), тому

$$T_1 = \bar{p}_1 p_2 p_3. \quad (9)$$

$$T_2 = p_1 p_2 \bar{p}_3. \quad (10)$$

Висновки. Таким чином, в даній роботі розроблено схему роботи автоматизованої системи контролю виконання монтажних операцій. Основою запропонованої схеми є система технічного зору для виявлення дефектів після монтажних операцій. Система технічного зору інтегрована в технологічну послідовність операцій на конвеєрі збирального цеху.

Виконано синтез математичної моделі запропонованої автоматизованої системи, за якою можна побудувати релейно-контактну схему для промислового контролера.

Запропонована схема автоматизованої системи контролю виконання монтажних операцій дозволяє вже на етапі виконання операції виконувати поточний контроль для швидкого усунення дефектів. Таким чином, знижується час на виправлення помилок і зменшується кількість бракованих виробів на виробництві.

Список використаних джерел.

1. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

2. Пащенко Є.В. Побудова SIFT дескрипторів і завдання зіставлення зображень для автоматизованої системи розпізнавання деталей на виробництві [Текст] // 25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 2. – Харків: ХНУРЕ. 2021 – 19-20 с.

3. Grout I. Digital Systems Design with FPGAs and CPLDs. Amsterdam: Elsevier, 2008. 784 p.