

# NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐẾM THUỐC VIÊN TỰ ĐỘNG

## RESEARCH, DESIGN AND MANUFACTURE OF AUTOMOTIVE MEDICAL EQUIPMENT

Hoàng Xuân Nguyễn Mỹ, Nguyễn Hồng Lĩnh  
Khoa Công nghệ Cơ khí, Trường Đại học Điện lực

### TÓM TẮT

*Nội dung của bài báo trình bày về việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị đếm thuốc viên tự động. Đối với các ngành sản xuất đóng gói, sản phẩm dạng viên hoặc hạt trong vỉ, chai và lọ thì thiết bị đếm tự động được ứng dụng để kiểm soát số lượng sản phẩm một cách chính xác và giảm thiểu thời gian cũng như nhân công trong sản xuất. Ngoài ra, việc đếm thuốc viên tự động trong ngành Dược phẩm còn làm giảm thiểu việc tiếp xúc hóa học giữa thuốc và con người.*

**Từ khóa:** Đếm viên, chế tạo, tự động.

### ABSTRACT

*The content of the article presents the research, design and manufacture of automatic tablet counting equipment. For packaging industry or granules in the blister packs, bottles and vials, automatic counting devices are used to precisely control the quantity of products and minimize the time and labor required in the packaging and manufacturing. In addition, automatic tablet counting in the pharmaceutical industry reduces the chemical exposure between drugs and humans.*

**Keywords:** Counting, manufacturing, automatic.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với đặc thù riêng của ngành sản xuất dược phẩm, việc kiểm soát chất lượng và tiến độ sản xuất được thực hiện một cách nghiêm ngặt và phải đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn của y tế. Trong đó, thời lượng và các tiêu chí về tiếp xúc với sản phẩm trong sản xuất được kiểm soát một cách chặt chẽ. Để kiểm soát số lượng thuốc viên được đóng vào vỉ hay lọ thì

khâu đếm thuốc là một khâu rất quan trọng trong quy trình sản xuất. Việc đếm thuốc đúng số lượng định mức càng nhanh và càng chính xác thì quy trình sản xuất và đóng gói sẽ được rút ngắn tối đa. Ngoài ra, việc sử dụng thiết bị đếm thuốc tự động còn giúp cho việc sản phẩm tiếp xúc với công nhân và môi trường được hạn chế triệt để. Việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị đếm thuốc viên thực sự là rất cần thiết và làm sao giảm giá thành máy mà

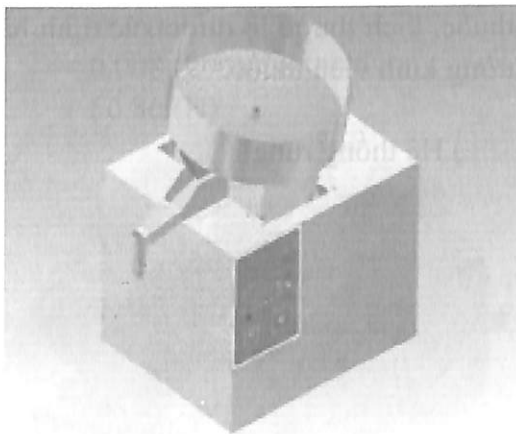
vẫn có đủ các chức năng như máy nhập nước ngoài, đồng thời vẫn đảm bảo được chất lượng máy hoạt động dài lâu là tiêu chí nghiên cứu của tác giả.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thông số và nguyên lý hoạt động.

Bảng 1. Thông số máy:

STT	Tên	Thông số
1	Công suất	25W
2	Kích thước bao	850x500x450 mm
3	Dạng thuốc viên	5-12 mm
4	Năng suất	1200 viên/phút
5	Số lượng viên	1-100
6	Chế độ	Tự động
7	Khoảng đếm	0-9999
8	Nguồn điện	220V/50Hz



Hình 1. Thiết kế 3D thân máy

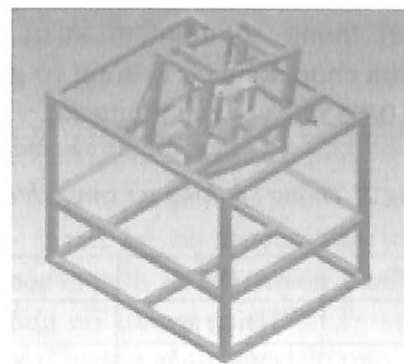
Về cấu tạo máy được chia làm 3 bộ phận chính: Thân máy, tủ điều khiển và băng tải.

Về nguyên lý hoạt động của máy: Đầu tiên cơ cấu băng tải sẽ di chuyển lọ đựng thuốc trống đến vị trí của phễu ra, cơ cấu rung động sẽ rung lắc điền đầy các viên thuốc vào các


lỗ trên sàng chia thuốc, số lượng thuốc được xác định thông qua kết cấu của sàng chia, khả năng điền đầy được hiệu chỉnh phù hợp với số lượng thuốc sử dụng để đếm. Cơ cấu rung có tác dụng giúp quá trình thuốc rơi vào lỗ trên sàng chia nhanh hơn và chính xác hơn. Sau đó sàng chia sẽ quay tròn để đưa các viên thuốc được đếm về vị trí phễu thu (Quá trình đếm được kiểm soát qua giá trị thiết lập số lần quay của sàng chia và giá trị độ trễ giữa mỗi lần dừng của sàng chia trên bảng điều khiển máy). Quá trình chia thuốc sàng chia sẽ dừng chính xác nhờ vào một cảm biến được đặt dưới sàng chia, khi đạt đủ giá trị đã cài đặt thì băng tải sẽ dịch chuyển đưa lọ thuốc đã điền đầy tới vị trí mới và đưa lọ thuốc trống về vị trí phễu ra, quá trình này diễn ra tuần hoàn cho đến khi chúng ta dừng máy.

### 2.2. Thiết kế các bộ phận thân máy

+) Khung thiết bị có chức năng bảo vệ, gá đặt và chịu tải trọng chính cho máy trong quá trình hoạt động, để đảm bảo không xảy ra phản ứng hóa học phụ, khung máy được thiết kế bằng vật liệu SUS316 và có kết cấu như hình vẽ 2.



Hình 2: Khung thiết bị

Khung máy sau khi thiết kế xong sẽ được kiểm nghiệm bền bởi phần mềm InveterAutodesk. 

+) Lựa chọn động cơ sàng chia: Với khả năng đếm lớn nhất là 100 viên cho một lượt đếm, đường kính viên thuốc tối đa là 12mm. Để 100 viên thuốc có thể phân bố đều trong khoảng 1/4 sàng chia, đường kính sàng chia sẽ nằm trong khoảng 300-400mm. Với phần chuyển động chính là động cơ điện một chiều DC, công việc đầu tiên là phải xác định tải trọng làm việc, xác định mômen xoắn tác động vào động cơ để từ đó chọn được động cơ sao cho phù hợp, mômen xoắn được xác định [1]:

$$T = (m_1 + m_2) \cdot a \cdot r \quad (1)$$

Trong đó:

- $m_1$  là khối lượng thuốc (kg);
- $m_2$  là khối lượng sàng (kg);
- $a$  là gia tốc ( $\text{ms}^{-2}$ );
- $r$  là bán kính sàng (m).

Với số vòng quay được lựa chọn thiết kế là 40-80 vòng/phút, chu kỳ quay 1/2 vòng thì gia tốc:

$$1,0606 \leq a \leq 1,5496 \text{ m/s}^2.$$

Với các thông số máy thì theo công thức (1) chúng ta sẽ xác định được mômen xoắn truyền vào động cơ là:

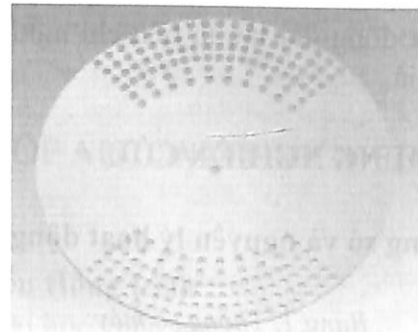
$$0,504 \leq T \leq 0,736 \text{ (N.m)}$$

Với thông số mômen xoắn ở trên, chúng ta lựa chọn động cơ là động cơ giảm tốc DS400.110/S555S với các thông số:

Bảng 2. Thông số động cơ sàng chia:

STT	Tên	Thông số
1	Điện áp	12-24V
2	Công suất	10 W
3	Tốc độ quay	50-80 v/p
4	Đường kính trục ra	8 mm
5	Tải trọng	30 N.m

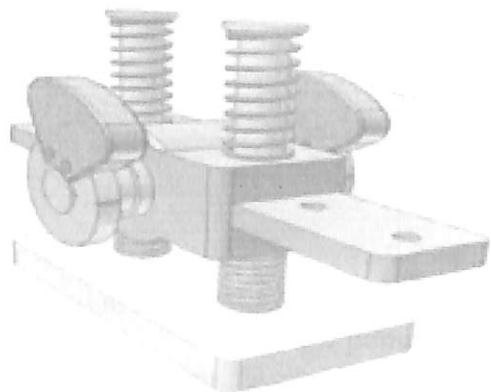
+) Sàng chia:



Hình 3: Kết cấu sàng chia

Sàng chia được gắn liền với trục của động cơ có kích thước tính toán [1] là  $\text{Ø}384$  mm, trong đó hệ thống lỗ được bố trí đối xứng nhau, kích thước và số lượng lỗ phù hợp với từng chức năng đếm. Với mỗi vị trí chỉ có một viên duy nhất do đó mà bề rộng của sàng chia sẽ được thay đổi theo đối tượng cần đếm, bề dày sàng chia sẽ không lớn hơn 5/4 kích thước viên thuốc và không nhỏ hơn 1/3 kích thước viên thuốc. kích thước lỗ được xác định bằng 6/5 đường kính viên thuốc.

+) Hệ thống rung:



Hình 4: Cơ cấu tạo lực rung

Hệ thống rung là cơ cấu tạo lực rung theo phương thẳng đứng, cơ cấu sẽ hoạt động khi động cơ quay kéo theo khối lệch tâm quay quanh trục và làm cơ cấu dao động trượt dọc theo 2 trụ thẳng đứng.

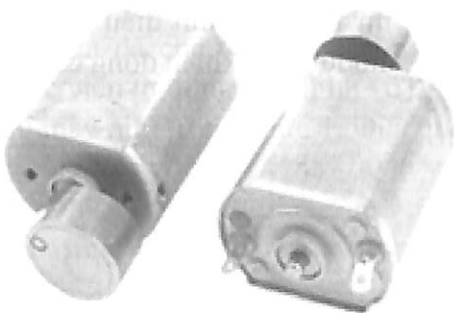
Động cơ tạo rung trong cơ cấu sẽ được lắp trên giá đỡ và được đặt đối xứng nhau để tạo độ cân bằng cho hệ thống. Để phù hợp với kích cỡ thước thì động cơ được lựa chọn là loại động cơ có lực rung  $P_r > 50 \text{ N}$  [1,3]. Trong bài báo này động cơ rung được lựa chọn là động cơ FC-280 có thông số:

Bảng 3. Thông số động cơ rung:

STT	Tên	Thông số
1	Điện áp U	12V
2	Cường độ dòng I	0.8 A
3	Công suất P	5.5 W
4	Tốc độ quay n	12000 v/p
5	Khối lượng lệch tâm m	8 g
6	Khoảng cách lệch tâm R	30 N.m

Khi đó, lực rung của một động cơ rung được xác định:

$$\begin{aligned}
 P_r &= m \cdot \omega^2 \cdot R & (2) \\
 &= 0.008 \cdot (200\pi)^2 \cdot 0.0045 \\
 &= 56.86 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$



Hình 5: Động cơ tạo lực rung

Lò xo giảm chấn: Sử dụng 4 lò xo có tác dụng nâng đỡ, cố định tấm bích trên cùng như khử lực rung chuyển ra khung, vỏ máy.

- +) Hệ thống băng tải [1]:
- Lựa chọn động cơ băng tải:

Xác định công suất yêu cầu:

$$P_{yc} = \beta \cdot P_{ct} / \eta = 2.1 \text{ kW} \quad (4)$$

Trong đó:

- $\eta$ : Hiệu suất;
- $P_{ct}$ : Công suất cần thiết;
- B: Hệ số tải không đều.

Xác định số vòng:

$$N = 6 \cdot 10^4 \cdot v_u / D \cdot \pi = 1309,6 \text{ v/p} \quad (5)$$

Trong đó:

- v: Vận tốc băng tải;
- D: Đường kính tang;
- $U_i$ : Tỷ số truyền.

Tra bảng tài liệu [1], ta chọn được động cơ là DK42-4.

- Tính toán thông số trục được tính theo tài [1].

- Lựa chọn đai:

Số lượng đai:

$$z = \frac{P_{dc} \cdot K_d}{[P_o] \cdot C_\alpha \cdot C_f \cdot C_u \cdot C_z} = 0,96 \quad (6)$$

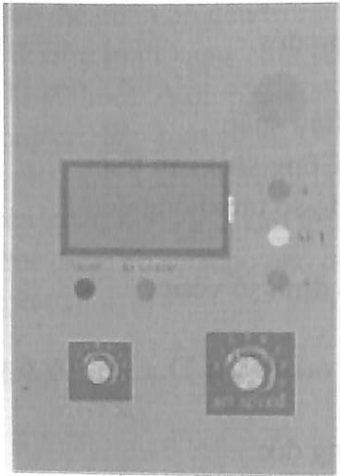
- Thiết kế bộ truyền cấp nhanh: Bộ truyền cấp nhanh là bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng có thông số Z19x133 với góc ăn khớp  $20^\circ$ , khoảng cách trục 190 mm.

+) Hệ thống ổ đỡ và khớp nối sẽ được lựa chọn và kiểm nghiệm bền theo mô men xoắn của động cơ.



## 2.3. Thiết kế mạch điều khiển

### 2.3.1. Chương trình điều khiển



Hình 6: Bảng điều khiển thiết bị

- Nút điều khiển RUN/STOP để bật tắt máy.
- Màn hình LCD sẽ hiển thị trạng thái của máy.
- Nút điều khiển MODE để chạy rà thử máy. Ấn và giữ nút bấm thì động cơ trục chính quay. Tất cả các thông số không bị ảnh hưởng.
- Nút điều khiển SET để cài đặt số lượng thuốc sẽ đếm và thời gian động cơ trục chính dừng, đảm bảo thuốc lọt hết vào sàng.
- Nút điều khiển (-) Để giảm số lượng thuốc sẽ đếm hoặc thời gian dừng trục chính sau mỗi lần đếm.
- Nút điều khiển (+) để tăng số lượng thuốc sẽ đếm hoặc thời gian dừng trục chính sau mỗi lần đếm.

Nguyên lý điều khiển máy:

- Khi khởi động chương trình, trục

động cơ không hoạt động, máy sẽ hoạt động khi thỏa mãn 2 điều kiện: Chế độ on/off có giá trị on và sensor phát hiện vị trí thiết bị chứa.

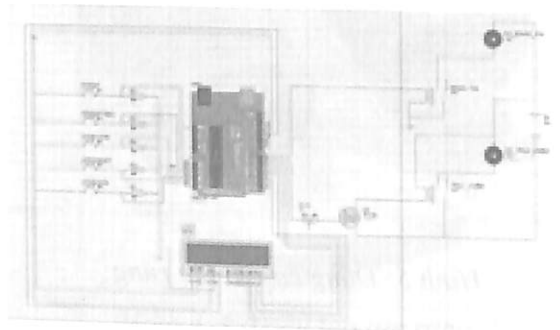
- Khi động cơ chính ngừng hoạt động: Cho phép can thiệp cài đặt các thông số, trạng thái setting có các giá trị là Value, Delay, Counted để xác định số lượng thuốc, thời gian trễ của thiết bị.

- Khi động cơ chính đang hoạt động: Tất cả các nút điều khiển sẽ không hoạt động ngoại trừ nút điều khiển on/off. Khi điều chỉnh về chế độ off máy sẽ kết thúc phiên làm việc.

- Mức độ rung của máy được điều khiển qua biến trở và hiển thị trên màn hình LCD.

### 2.3.2. Mạch điều khiển

Mạch điều khiển được thiết kế theo nguyên lý vi điều khiển Anduino UNO với chip điều khiển Atmega328 [2,4]. Mạch bảo gồm nhiều modul nhỏ: Modul nút điều khiển, modul hiển thị LCD, modul điều khiển động cơ băng tải, modul điều khiển động cơ rung,... hình 7.



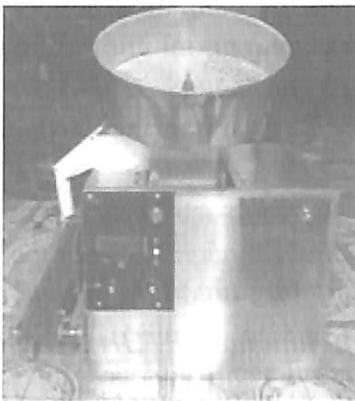
Hình 7: Mạch điều khiển thiết bị

Dựa vào nguyên lý điều khiển chức năng thiết bị và sơ đồ mạch điều khiển đã thiết kế, tác giả đã tiến hành viết code điều khiển cho máy như trên hình vẽ [6].

```
#include <LiquidCrystal.h>
/*
The circuit
* LCD RS pin to digital pin 12
* LCD Enable pin to digital pin 11
* LCD D4 pin to digital pin 2
* LCD D5 pin to digital pin 3
* LCD D6 pin to digital pin 4
* LCD D7 pin to digital pin 5
* LCD R/W pin to ground
* LCD VCC pin to +5V
* 10K resistor
* ends to +5V and ground
* wiper to LCD V0 pin (pin 3)
*/
LiquidCrystal lcd(12, 11, 2, 3, 4, 5);
//
Khai báo các chân nhân tín hiệu nút bấm
//
int btnUp = A0;
int btnSetting = A1;
```

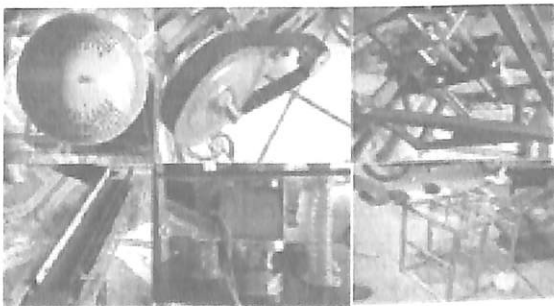
Hình 8: Code điều khiển

### 3. CHẾ TẠO VÀ CHẠY THỬ



Hình 9: Thiết bị đếm thuốc viên tự động

Từ các bản vẽ thiết kế và thông số kỹ thuật, tác giả đã chế tạo thành công thiết bị đếm thuốc viên tự động như hình vẽ 9, với các thông số máy như trong bảng 1. Qua quá trình chạy thử nghiệm với sàng chia 100 lỗ và thuốc viên Vitamin C, máy cho kết quả ổn định và chính xác trong 12h làm việc liên tục, đảm bảo năng suất 1.200 viên/phút.



Hình 10: Một số hình ảnh chế tạo

### 4. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu và chế tạo thành công máy đếm viên thuốc tự động là bước đầu trong việc nghiên cứu và ứng dụng khoa học kỹ thuật vào sản xuất. Toàn bộ nội dung nghiên cứu trên là một hệ thống công nghệ đồng bộ có thể dùng để chế tạo thiết bị đếm thuốc viên tự động với năng suất 1.200 viên/phút dùng cho các dạng viên có kích thước 5-12 mm. ❖

Ngày nhận bài: 19/10/2017

Ngày phản biện: 16/11/2017

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. PGS, TS. Trịnh Chất, TS. Lê Văn Uyển; *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*, Tập 1 và 2.
- [2]. Mạng internet: Cộng đồng Arduino Việt Nam - <http://arduino.vn/>
- [3]. TS. Lưu Đức Bình; *Giáo trình công nghệ chế tạo máy*.
- [4]. Nguyễn Văn Nguyên (Chủ biên), Phạm Thị Thanh Huyền, Nguyễn Thị Kim Ngân, Phạm Thị Quỳnh Trang; *Giáo trình Linh kiện điện tử*, NXB. Giáo dục Việt Nam, 2010.
- [5]. TS. Nguyễn Việt Nguyên; *Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng*, NXB. Giáo dục, 2009.
- [6]. Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi; *Phân tích và giải mạch điện tử công suất*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2007.