

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA  
KHOA CƠ KHÍ-CƠ ĐIỆN TỬ



**PHENIKAA**  
UNIVERSITY

## **BÁO CÁO TỔNG KẾT**

**Đề tài :** Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy bơm vi lượng  
cho hệ thống gia công sợi nanopolymer

**Người hướng dẫn:** TS.Nguyễn Đức Nam

*Hà Nội, ngày 24, tháng 5, năm 2022*

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA  
KHOA CƠ KHÍ-CƠ ĐIỆN TỬ



# BÁO CÁO TỔNG KẾT

**Đề tài :** Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy bơm vi lượng cho hệ thống gia công sợi nanopolymer

Lĩnh vực : Cơ khí-cơ điện tử

Chuyên ngành : Cơ điện tử

Nhóm sinh viên thực hiện: Lê Trọng An

Nguyễn Đình Trung

Hoàng Đình Hùng

Nguyễn Huy Việt Anh

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Đức Nam

# MỤC LỤC

.....	1
BÁO CÁO TỔNG KẾT .....	1
I. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI.....	5
1. Bơm vi lượng là gì .....	5
2. Phân loại bơm vi lượng .....	5
a. Bơm vi lượng sử dụng trong phòng thí nghiệm .....	5
b. Bơm vi lượng sử dụng trong y tế .....	6
II. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI .....	7
1. Lí do chọn đề tài .....	7
2. Tổng quan về đề tài .....	8
- Mục đích đề tài:.....	8
- Những gì học được ở đề tài này:.....	8
3. Các thành phần cơ bản của một máy bơm vi lượng .....	8
- Phần cơ khí:.....	8
- Phần điện tử: .....	9
- Phần điều khiển: .....	9
III. PHÂN TÍCH HỆ THỐNG.....	9
1. Bo mạch điều khiển Arduino.....	9
2. Sơ đồ khối của hệ thống bơm vi lượng .....	13
3. Hệ thống điện .....	15
a. Nguồn điện .....	15
b. Động cơ bước.....	15
c. Driver điều khiển động cơ.....	16
d. Màn hình cảm ứng Nextion.....	19
4. Thuật toán điều khiển .....	22
5. Hệ thống cơ khí.....	24
6. Đo sai số tốc độ bơm.....	24

a. Mô tả phương pháp đo .....	24
b. Kết quả đo .....	25
c. Nhận xét kết quả đo .....	26
<b>7. Đo sai số dung dịch bơm ra .....</b>	<b>26</b>
a. Mô tả phương pháp đo .....	26
b. Kết quả đo .....	26
c. Nhận xét kết quả đo .....	27
IV .KẾT LUẬN .....	28
PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ CÁC THÀNH VIÊN .....	29
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	30
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	31
DANH MỤC BẢNG BIỂU .....	32

# I. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

## 1. Bơm vi lượng là gì

Khác với những loại bơm tiêm thông thường mà ta thường thấy trên thị trường, bơm vi lượng là một loại bơm chính xác điều khiển bằng động cơ sử dụng một hoặc nhiều ống tiêm để cung cấp lượng chất lỏng chính xác trong môi trường nghiên cứu có tác động cao.



Hình 1.1: Bơm vi lượng

## 2. Phân loại bơm vi lượng

Tùy vào mục đích sử dụng mà bơm vi lượng được thiết kế khác nhau :

### a. Bơm vi lượng sử dụng trong phòng thí nghiệm

Bơm được sử dụng trong phòng thí nghiệm, phòng nghiên cứu để phục vụ cho các ứng dụng yêu cầu cung cấp chất lỏng với độ chính xác rất cao. Máy bơm phục vụ cho mục đích nghiên cứu thường xử lý khối lượng nhỏ hơn và cung cấp các tính năng bổ sung mà máy bơm y tế không có



Hình 1.2: Máy bơm vi lượng sử dụng trong phòng thí nghiệm

### b. Bơm vi lượng sử dụng trong y tế

Loại bơm này sử dụng phổ biến trong các phòng khám, bệnh viện dùng để truyền dung dịch một cách có kiểm soát như : chất dinh dưỡng, máu và thuốc cho bệnh nhân. Loại bơm tiêm truyền này có thể được sử dụng để chẩn đoán, điều trị và nghiên cứu in vivo.

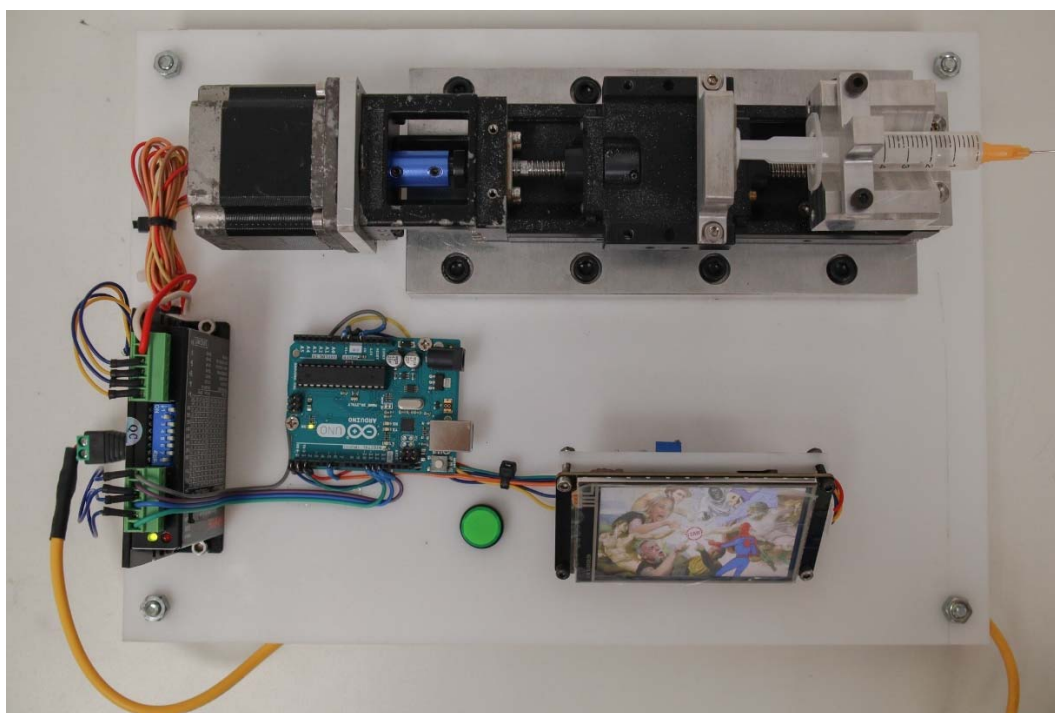


Hình 1.3: Bơm vi lượng dùng trong y tế

## II. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI

### 1. Lí do chọn đề tài

- Phù hợp với ngành cơ điện tử, là một sản phẩm của cơ điện tử.
- Sinh viên được học tập trải nghiệm qua những phần việc mà mình được giao : Lập trình, tính toán, thiết kế cơ khí,...
- Muốn tự tay thiết kế một sản phẩm để tích hợp cùng với những thiết bị có sẵn trong Lab



Hình 2.1: Máy bơm vi lượng thành phẩm



Hình 2.2: Máy kéo sợi nano polymer

## 2. Tổng quan về đề tài

### - Mục đích đề tài:

- Hiểu được cấu tạo và các thành phần bên trong một chiếc bơm vi lượng.
- Lập trình, tính toán tốc độ để bơm có thể hoạt động một cách chính xác nhất .
- Tạo ra một sản phẩm để tích hợp với thiết bị có sẵn trong Lab.

### - Những gì học được ở đề tài này:

- Hiểu về hệ thống cơ điện tử.
- Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của một sản phẩm Cơ điện tử.
- Cơ hội tìm hiểu về các linh kiện điện tử , các linh kiện cơ khí.
- Khả năng tìm kiếm thông tin.
- Khả năng viết báo cáo.

## 3. Các thành phần cơ bản của một máy bơm vi lượng

### - Phần cơ khí:

- Hệ thống trục chuyển động vít me



- Khung vỏ
- **Phần điện tử:**
  - Động cơ bước.
  - Màn hình Nextion.
  - Driver điều khiển động cơ.
  - Nguồn điện DC.
  - Hệ thống dây điện.
- **Phần điều khiển:**
  - Board mạch Arduino.

### III. PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

#### 1. Bo mạch điều khiển Arduino

<b>Thông số board mạch Arduino</b>	
<b>Phiên bản</b>	Arduino Uno R3
<b>Chip điều khiển</b>	ATmega328P
<b>Điện áp hoạt động</b>	5V
<b>Điện áp đầu vào (khuyến dùng)</b>	7-12V
<b>Điện áp đầu vào (giới hạn)</b>	6-20V
<b>Chân Digital I/O</b>	14 (Với 6 chân PWM output)
<b>Chân PWM Digital I/O</b>	6
<b>Chân đầu vào Analog</b>	6
<b>Dòng sử dụng I/O Pin</b>	20 mA
<b>Dòng sử dụng 3.3V Pin</b>	50 mA

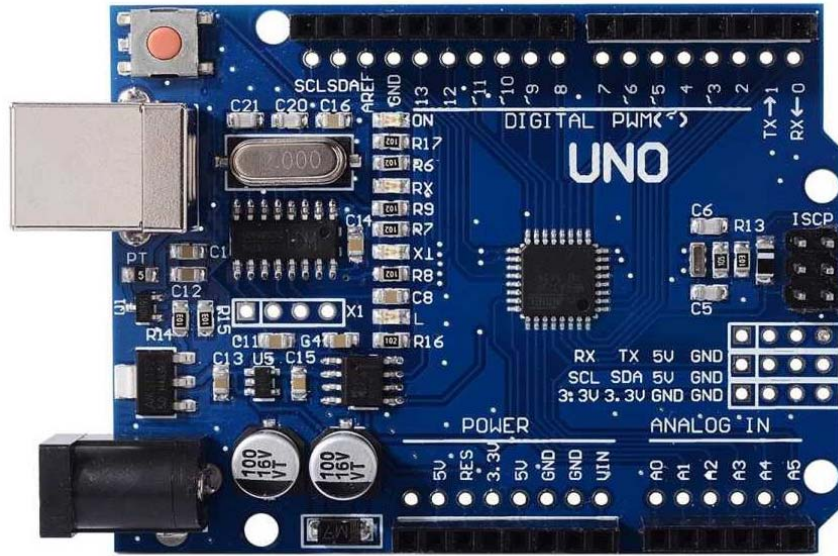
<b>Bộ nhớ Flash</b>	32 KB (ATmega328P) với 0.5KB dùng bởi bootloader
<b>SRAM</b>	2 KB (ATmega328P)
<b>EEPROM</b>	1 KB (ATmega328P)
<b>Clock Speed</b>	16 MHz
<b>LED_BUILTIN</b>	13
<b>Chiều dài</b>	68.6 mm
<b>Chiều rộng</b>	53.4 mm
<b>Trọng lượng</b>	25 g

*Bảng 3.1: Thông số kỹ thuật của board mạch Arduino*

- Arduino Uno R3 là một board mạch vi điều khiển được phát triển bởi Arduino.cc, một nền tảng điện tử mã nguồn mở chủ yếu dựa trên vi điều khiển AVR Atmega328P. Với Arduino chúng ta có thể xây dựng các ứng dụng điện tử tương tác với nhau thông qua phần mềm và phần cứng hỗ trợ.

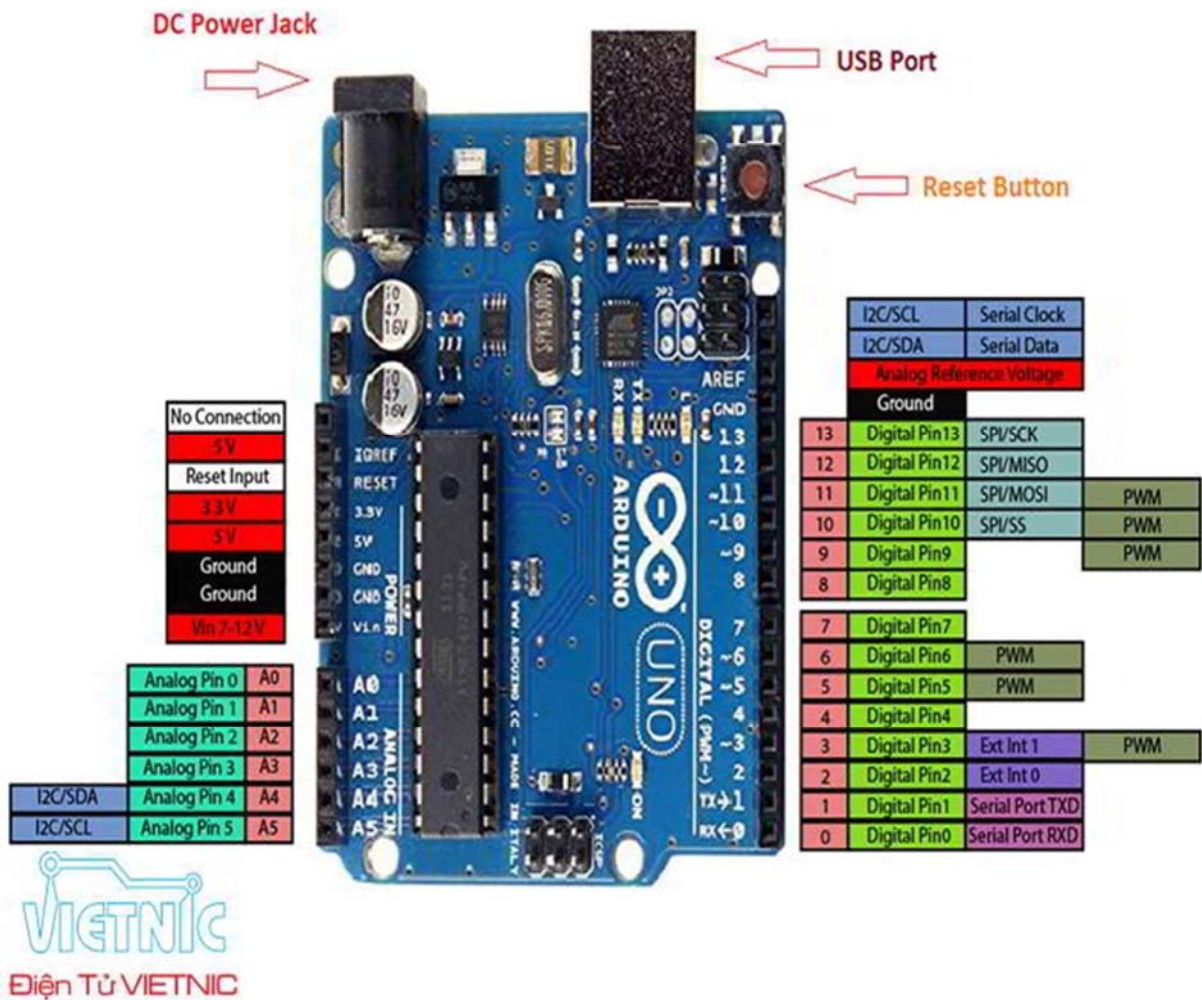
- Phiên bản hiện tại của Arduino Uno R3 đi kèm với giao diện USB, 6 chân đầu vào analog, 14 cổng kỹ thuật số I / O được sử dụng để kết nối với các mạch điện tử, thiết bị bên ngoài. Trong đó có 14 cổng I / O, 6 chân đầu ra xung *PWM* cho phép các nhà thiết kế kiểm soát và điều khiển các thiết bị mạch điện tử ngoại vi một cách trực quan.

- Arduino Uno R3 được kết nối trực tiếp với máy tính thông qua USB để giao tiếp với phần mềm lập trình IDE, tương thích với Windows, MAC hoặc Linux Systems, tuy nhiên, Windows thích hợp hơn để sử dụng. Các ngôn ngữ lập trình như C và C ++ được sử dụng trong IDE.[3]



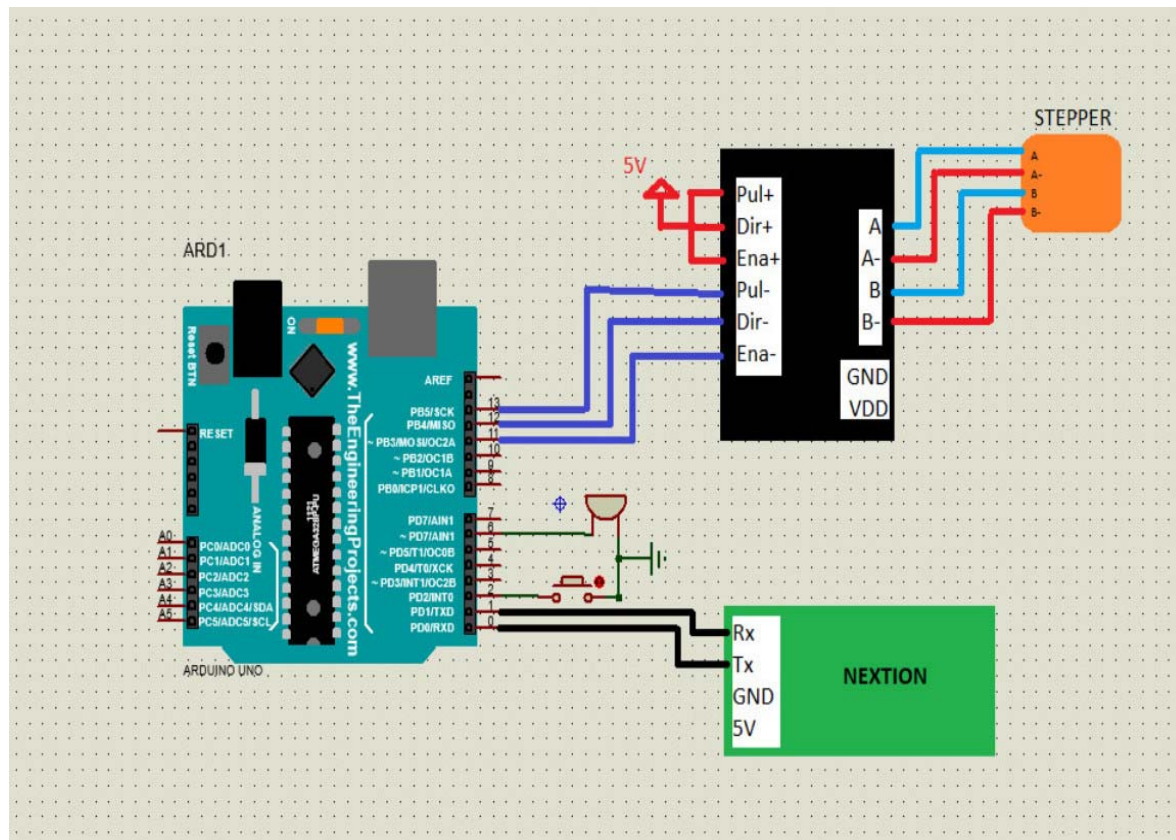
*Hình 3.1: Board mạch Arduino Uno R3*

# Sơ đồ chân Arduino Uno R3



Hình 3.2: Sơ đồ chân kết nối Arduino Uno R3

## 2. Sơ đồ khối của hệ thống bơm vi lượng

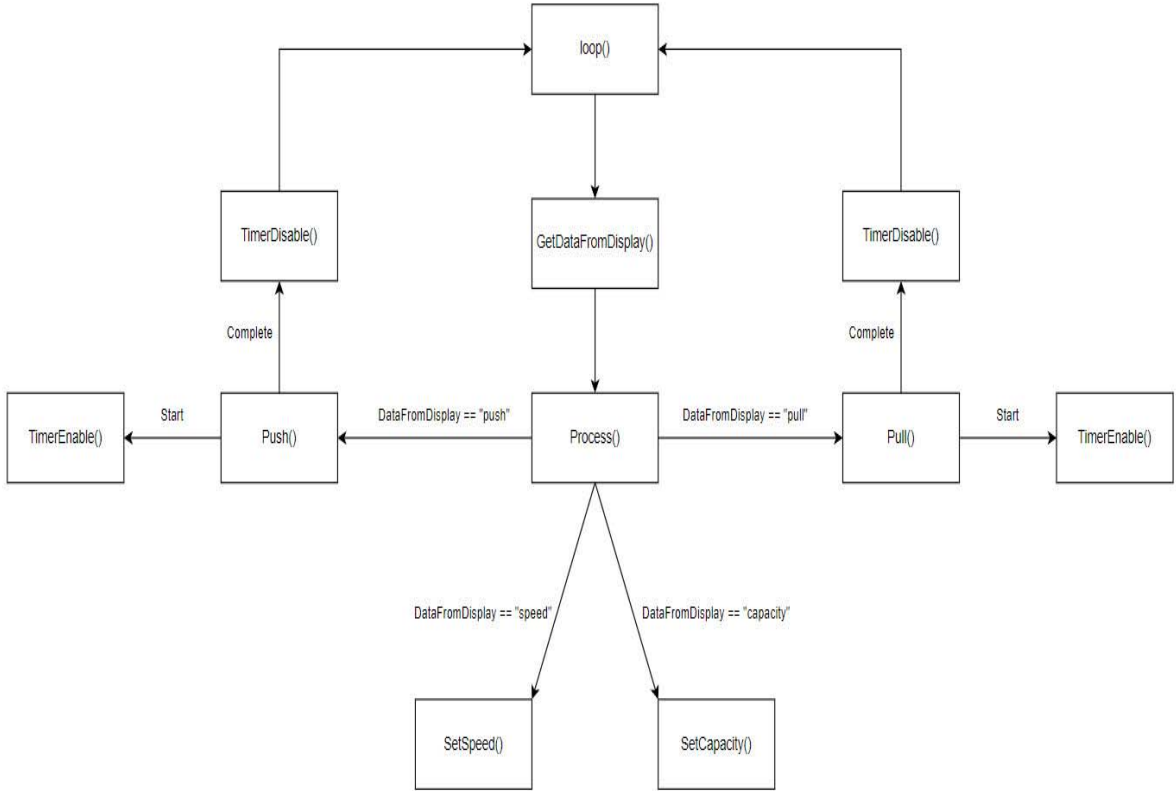


Hình 3.3: Sơ đồ khối hệ thống

Arduino	Dạng ngõ	Kết nối tới	Chức năng
Chân D13	OUTPUT	PUL- (Driver HPD322)	Xuất xung điều khiển động cơ
Chân D12	OUTPUT	DIR- (Driver HPD322)	Điều khiển chiều động cơ
Chân D11	OUTPUT	ENA- (Driver HPD322)	Bật tắt động cơ
Chân D2	INPUT	Nút bấm	Nút ngắt khẩn cấp
TX	UART	RX (Nextion)	Giao tiếp UART
RX		TX (Nextion)	

Bảng 3.2: Các chân kết nối của Arduino

Sơ đồ giải thuật điều khiển:



Hình 3.4: Sơ đồ giải thuật điều khiển

### 3. Hệ thống điện

#### a. Nguồn điện

Nguồn AC-DC 24V POWERBANK

#### b. Động cơ bước

Shinano Stepper Motor STP-58D308

<b>Thông số động cơ bước Shinano Stepper Motor STP-58D308</b>	
Phiên bản	58D308
Drive Method	BI-POLAR
Number of phases	2
Voltage	2.58
Current per phase	3
Resistance per phase	0.86
Holding Torque	2
Rotor Inertia	520
Weights	1150
Length(L)	80
Allowable overhung load	32 KB (ATmega328P) với 0.5KB dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)

Bảng 3.3: Thông số động cơ bước



© Artisan Technology Group

Hình 3.5: Động cơ bước Shinano Stepper Motor STP-58D308

### c. Driver điều khiển động cơ

Hanpose HPD322



Hình 3.6: Driver Hanpose HPD322

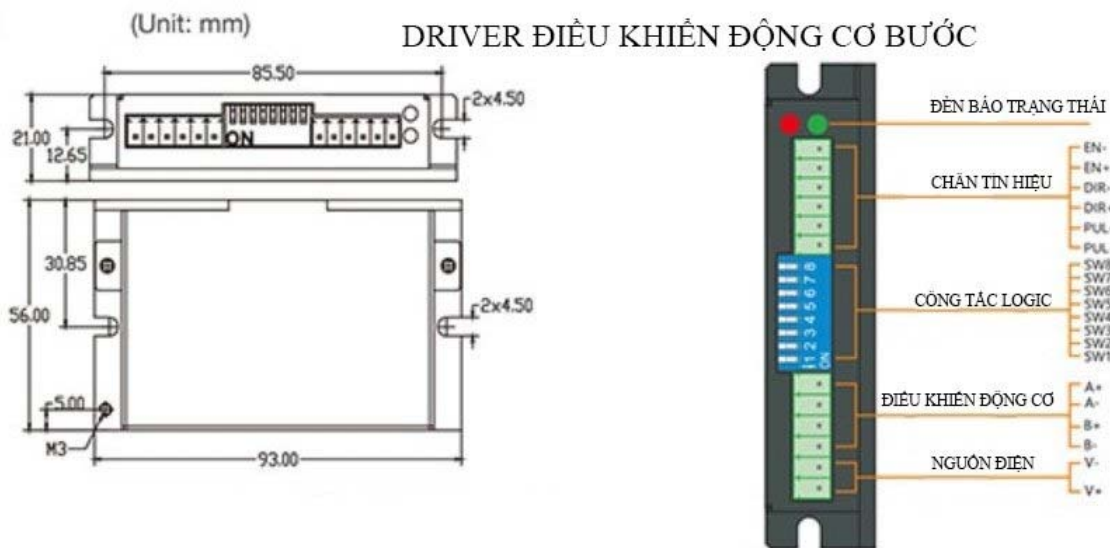


## Thông số kỹ thuật :

Model NO.	HPD322
Speed	High Speed
Excitation Mode	HB-Hybrid
Number of Poles	6
Type	Magnetic-Electric
Brand	Hanpose
Keywords	Stepper Motor Driver
Current Range	2.1-7.2A
Subdivision	1-256
Control Mode	Differential
Transport Package	Foam + Carton
Origin	China

Application	3D Printer
Number of Stator	Two-Phase
Function	Control, Driving
Operate Mode	Control Driver
Certification	ISO9001, CCC, FCC
Product Name	57 High Speed Closed Loop Stepper Motor Set Hpd322
Voltage Range	20-60VAC/24-80VDC
Work Voltage	24-50VDC
Weight	<500g
Trademark	HANPOSE
Specification	118mm*75mm*32mm
HS Code	8543709990

## Cấu tạo và kích thước của Driver :



Điều chỉnh dòng ra bằng công tắc logic:

Dòng ra	SW1	SW2	SW3	SW4
0.2A	ON	ON	ON	ON
0.3A	OFF	ON	ON	ON
0.4A	ON	OFF	ON	ON
0.5A	OFF	OFF	ON	ON
0.6A	ON	ON	OFF	ON
0.7A	OFF	ON	OFF	ON
0.8A	ON	OFF	OFF	ON
0.9A	OFF	OFF	OFF	ON
1.0A	ON	ON	ON	OFF
1.1A	OFF	ON	ON	OFF
1.2A	ON	OFF	ON	OFF
1.4A	OFF	OFF	ON	OFF
1.6A	ON	ON	OFF	OFF
1.8A	OFF	ON	OFF	OFF
2.0A	ON	OFF	OFF	OFF
2.2A	OFF	OFF	OFF	OFF

Chỉnh vi bước bằng công tắc logic:

MSTEP	SW5	SW6	SW7	SW8
200	ON	ON	ON	ON
400	OFF	ON	ON	ON
800	ON	OFF	ON	ON
1600	OFF	OFF	ON	ON
3200	ON	ON	OFF	ON
6400	OFF	ON	OFF	ON
12800	ON	OFF	OFF	ON
25600	OFF	OFF	OFF	ON
1000	ON	ON	ON	OFF
2000	OFF	ON	ON	OFF
4000	ON	OFF	ON	OFF
5000	OFF	OFF	ON	OFF
8000	ON	ON	OFF	OFF
10000	OFF	ON	OFF	OFF
20000	ON	OFF	OFF	OFF
25000	OFF	OFF	OFF	OFF

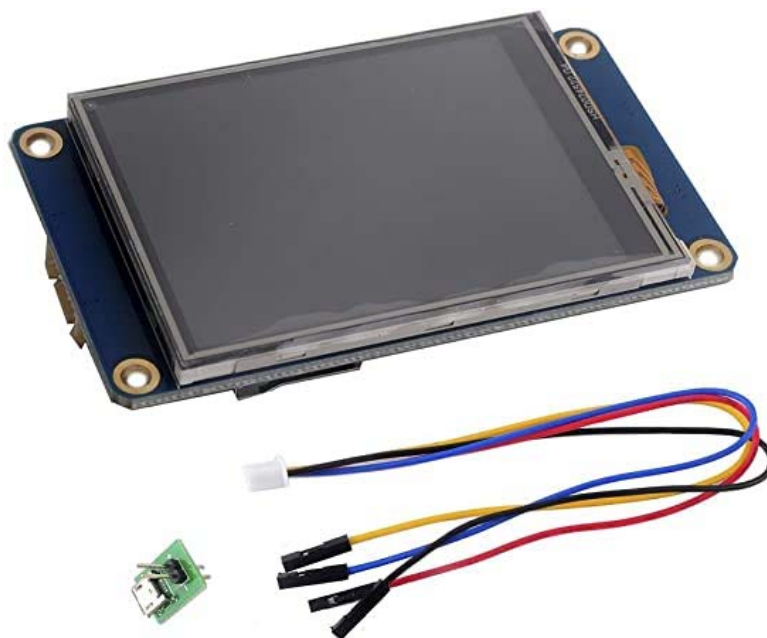
1

1

Led báo trạng thái :

LED CODES	ERROR
GREEN ALWAYS ON	MOTOR RUNNING
GREEN FLASH	MOTOR STOP
1 GREEN + 1 RED	OVER CURRENT
1 GREEN + 2 RED	OPEN MOTOR PHASE
1 GREEN + 3 RED	SUPPLY VOLTAGE HIGH
1 GREEN + 4 RED	SUPPLY VOLTAGE LOW
1 GREEN + 5 RED	OTHER FAIL

**d. Màn hình cảm ứng Nextion**



*Hình 3.7: Màn hình Nextion*

Thông số kỹ thuật:

Nextion Type	Basic
Nextion Models	NX4832T035_011R (R: Resistive touchscreen)

Data	Description	
Color	64K 65536 colors	16 bit 565, 5R-6G-5B
Layout size		100.5 (L)×54.94 (W)×5.45 (H) NX4832T035_011R
Active Area (A.A.)	85.50mm(L)×54.94mm(W)	
Visual Area (V.A.)	73.44mm(L)×48.96mm(W)	
Resolution	480×320 pixel	Also can be set as 320×480
Touch type	Resistive	
Touches	> 1 million	
Backlight	LED	
Backlight lifetime (Average)	>30,000 Hours	
Brightness		180 nit (NX4832T035_011R) 0% to 100%, the interval of adjustment is 1%
Weight	38.2g (NX4832T035_011N)	
	48.2g (NX4832T035_011R)	

Điện áp đầu vào :

Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit	
Operating Voltage		4.75	5	7	V
Operating Current	VCC=+5V, Brightness is 100%	–	145	–	mA
	SLEEP Mode	–	15	–	mA
Power supply recommend : <b>5V, 500mA, DC</b>					

Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit	
Serial Port Baudrate	Standard	2400	9600	115200	bps
Output High Voltage	IOH=-1mA	3.0	3.2		V
Output Low Voltage	IOL=1mA		0.1	0.2	V
Input High Voltage		2.0	3.3	5.0	V
Input Low Voltage		-0.7	0.0	1.3	V
Serial Port Mode	TTL				
Serial Port	4Pin_2.54mm				
USB interface	NO				
SD card socket	Yes (FAT32 format), support maximum 32G Micro SD Card * microSD card socket is exclusively used to upgrade Nextion firmware /HMI design				

Dung lượng bộ nhớ trong :

Memory Type	Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit
FLASH Memory	Store fonts and images			16	MB
RAM Memory	Store variables			3584	BYTE

#### 4. Thuật toán điều khiển

Để dễ dàng cho việc tính toán và điều khiển, chúng ta dùng Timer/Counter của Arduino (tham khảo [Timer/Counter trên AVR/Arduino | Cộng đồng Arduino Việt Nam](#))

Các thông số cần chú ý và quy ước kí hiệu:

- Góc quay full-step của step motor:  $\varphi$  ( $^{\circ}$ )
- Số vi bước (Microstep): McSt
- Khoảng cách di chuyển của trục Vít-me khi xoay được 1 vòng: l (cm)
- Thể tích của xi lanh: V (ml)
- Thể tích dung dịch có trong xilanh:  $V_{dd}$  (ml)
- Tốc độ bơm: Speed (ml/h)
- Hành trình xilanh:  $L_c$  (cm)

Các công thức cần tính

- Giá trị khởi tạo cho TCNT1
- Tổng số xung cần phát:  $S_{pulse}$

Khoảng cách cần kéo cơ hệ trong 1s để đảm bảo tốc độ là:

$$s = \frac{\text{Speed} \times L_c}{V \times 3600} \text{ (cm/s)}$$

Số vòng cần xoay trong 1s:

$$r = \frac{s}{l} = \frac{\text{Speed} \times L_c}{V \times 3600 \times l} \text{ (vòng/s)}$$

Số xung cần tạo trong 1s:

$$\text{pulse} = r \times \frac{360}{\varphi} \times \text{McSt} \text{ (xung/s)}$$

Thời gian cho mỗi bước:

$$t = \frac{1}{\text{pulse}} = \frac{\varphi}{r \times 360 \times \text{McSt}} = \frac{\varphi \times V \times 3600 \times 1}{\text{Speed} \times L_c \times 360 \times \text{McSt}} = \frac{\varphi \times V \times 10 \times 1}{\text{Speed} \times L_c \times \text{McSt}} \text{ (s)}$$

Trong code điều khiển sử dụng Timer1 16bit nên ta có giá trị Top là

$$\text{Max} = 2^{16} - 1 = 65536$$

Prescal được thiết lập là 64, chip Atmega328p trên Arduino chạy ở mức 16MHz, nên thời gian để Counter tăng thêm 1 là:  $\frac{64}{16000000} = 4 \times 10^{-6}$  (s)

Để đảm bảo tốc độ được người dùng cài đặt, TCNT1 phải được khởi tạo với giá trị thỏa mãn:

$$(65536 - \text{TCNT1}) \times 4 \times 10^{-6} = t$$

$$\Rightarrow \text{TCNT1} = 65536 - \frac{t}{4 \times 10^{-6}} = 65536 - \frac{\varphi \times V \times 10 \times 1}{\text{Speed} \times L_c \times \text{McSt} \times 4 \times 10^{-6}} = 65536 - \frac{\varphi \times V \times 2500000 \times 1}{\text{Speed} \times L_c \times \text{McSt}}$$

$$\Rightarrow \text{TCNT1} = 65536 - \frac{\varphi \times V \times 2500000 \times 1}{\text{Speed} \times L_c \times \text{McSt}}$$

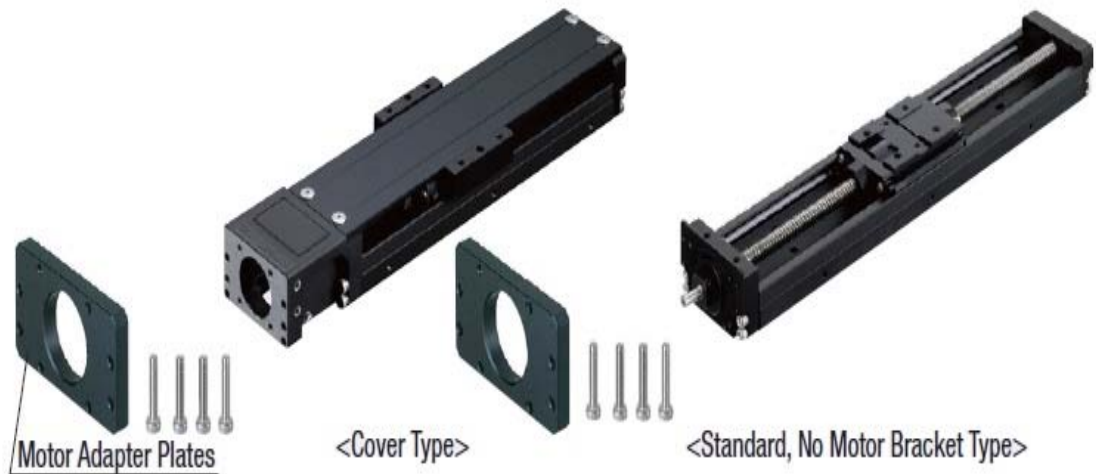
Tổng số xung cần phát để bơm hết dung dịch có trong xilanh:

$$S_{\text{pulse}} = \frac{V_{\text{dd}} \times L_c}{V \times 1} \times \frac{360}{\varphi} \times \text{McSt} = \frac{V_{\text{dd}} \times L_c \times 360 \times \text{McSt}}{V \times 1 \times \varphi} \text{ (xung)}$$

FLOW RATE	Min	155 nl/min (Xilanh 1cc)
	Max	21.38 ml/min (Xilanh 10cc)
STEP RATE	Min	0.262 s/ $\mu$ step
	Max	20 $\mu$ s/ $\mu$ step
LINEAR SPEED RATE	Step resolution	39 nm/ $\mu$ step
	Min	8.93 $\mu$ m/min
	Max	117 mm/min

## 5. Hệ thống cơ khí

Trục vít me Mitsumi LX 26



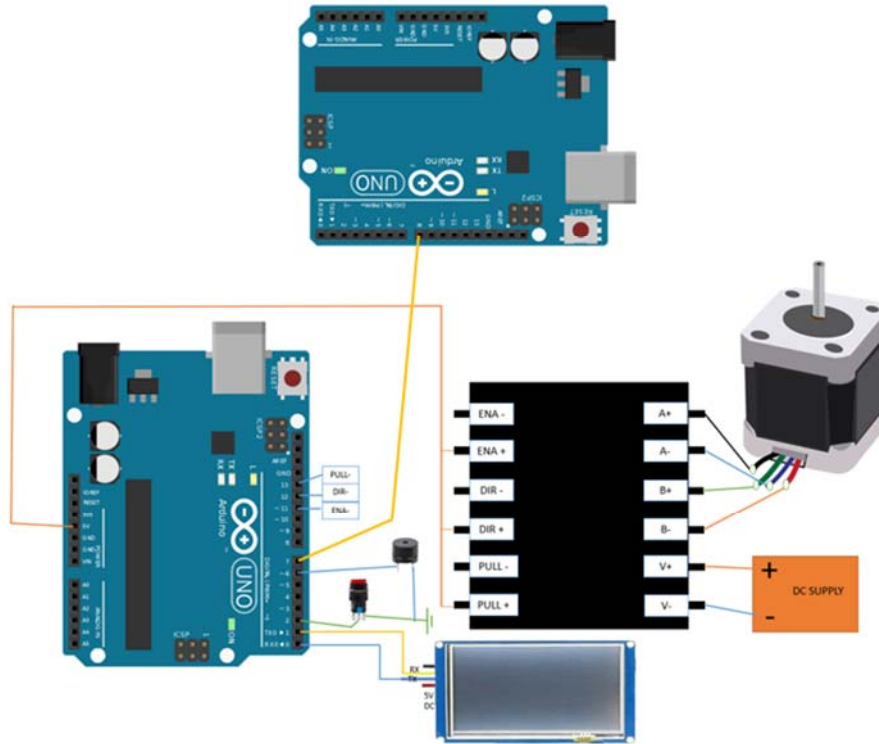
Hình 3.8 Trục vít me MISUMI

## 6. Đo sai số tốc độ bơm

### a. Mô tả phương pháp đo

Khi máy bắt đầu chạy, chân số 7 trên Arduino điều khiển bơm sẽ được kích hoạt lên HIGH và khi máy chạy xong, chân này sẽ chuyển về LOW. Nội chân số 7 của Arduino điều khiển bơm vào chân số 8 của một mạch Arduino ngoại vi khác (như sơ đồ kết nối dưới), lập trình cho mạch Arduino ngoại vi đếm thời gian tín hiệu truyền đến ở mức HIGH và bắt đầu quá trình đo.





b. Kết quả đo

Ở phần đo này sử dụng loại xilanh 5ml. Kết quả thu được:

LOẠI XILANH	DUNG TÍCH	TỐC ĐỘ	LẦN ĐO	THỜI GIAN LÝ THUYẾT(s)	THỜI GIAN THỰC TẾ(s)	SAI SỐ (s)	SAI SỐ (%)
5ml	2	5ml/h	1	1440	1440.391	0.391	0.027%
			2		1440.389	0.389	0.027%
			3		1440.393	0.393	0.027%
	4	5ml/h	1	2880	2880.765	0.765	0.027%
			2		2880.770	0.770	0.027%
			3		2880.772	0.772	0.027%
	2	10ml/h	1	720	720.240	0.240	0.033%
			2		720.227	0.227	0.032%
			3		720.226	0.226	0.031%
	4	10ml/h	1	1440	1440.480	0.480	0.033%
			2		1440.479	0.479	0.033%
			3		1440.477	0.477	0.033%
	2	20ml/h	1	360	361.011	1.011	0.281%
			2		361.014	1.014	0.282%
			3		361.017	1.017	0.282%
	4	20ml/h	1	720	722.028	2.028	0.282%
			2		722.026	2.026	0.281%
			3		722.027	2.027	0.282%

c. Nhận xét kết quả đo

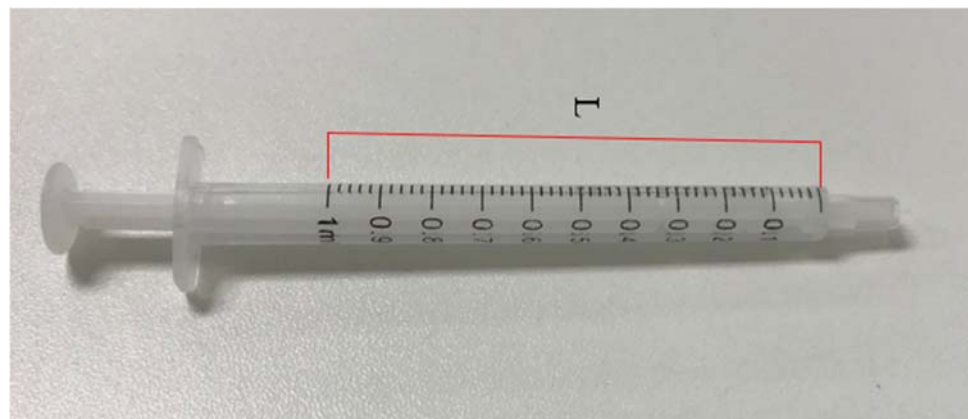
- Với phương pháp đo đã trình bày ở mục a thì đây là kết quả đo đáng tin cậy do sai số của timer vì điều khiển là rất thấp
- Sai số tốc độ bơm khá thấp (<1%)
- Với tốc độ càng cao, có thể thấy sai số càng lớn. Tuy nhiên, ứng dụng của bơm vì lượng thường sử dụng tốc độ bơm chậm nên sai số này là phù hợp.

## 7. Đo sai số dung dịch bơm ra

### a. Mô tả phương pháp đo

Do lượng dung dịch bơm ra là rất nhỏ, khó có thể đo lường chính xác nên nhóm đã sử dụng phép đo gián tiếp: Đo độ dịch chuyển của cơ hệ gắn với trục Vít-me.

Gọi L là hành trình xilanh (độ dài phần xilanh chứa lượng dung dịch bằng với dung tích của loại xilanh đó) được mô tả như hình dưới



Với loại xilanh có dung tích là  $V_{xilanh}$ , khi cơ hệ dịch chuyển một đoạn  $\Delta l$ , ta có thể tính được lượng dung dịch đã bơm ra theo công thức:

$$V = \frac{\Delta l}{L} \times V_{xilanh}$$

### b. Kết quả đo

Bảng bên dưới là kết quả đo sử dụng loại xilanh 1ml

	Tính toán lý thuyết		Thực tế	Sai số
	Thời gian (p)	Thể tích bơm được (ml)	Thể tích bơm được	
tốc độ = 5ml/h	3	0.250	0.250865052	0.35%
	6	0.500	0.496539792	0.69%
	9	0.750	0.749134948	0.12%
	12	1.000	0.996539792	0.35%
	15	1.250	1.249134948	0.07%
	18	1.500	1.493079585	0.46%

c. Nhận xét kết quả đo

- Sai số không ổn định, không theo quy luật. Nguyên nhân có thể do sai số dụng cụ và sai số ngẫu nhiên (đặt thước không chính xác, đọc kết quả đo bằng mắt không chính xác, ...) nên kết quả đo này không đáng tin cậy
- Tuy nhiên, hệ thống bơm sử dụng động cơ bước, về cơ bản sai số rất thấp. Nếu tính toán chính xác, đảm bảo các điều kiện ổn định dòng điện và tránh nhiễu thì hệ thống bơm vẫn đáp ứng độ chính xác cao
- Vì hệ thống bơm có động cơ bước quay góc rất nhỏ (51200 bước/vòng  $\Leftrightarrow$  0.00703125°/bước) và cơ hệ dịch chuyển rất ít (39 nm/bước), nên các phương pháp đo thông thường (Encoder, cảm biến khoảng cách) đều không đủ độ phân giải, không đủ độ chính xác. Nhóm vẫn đang cố gắng xây dựng phương pháp để đo được chính xác phép đo dung tích đã bơm này

#### **IV .KẾT LUẬN**

Với những thành công bước đầu, nhóm đã hoàn thành được những mục tiêu đề ra của đề tài. Có được thêm những kiến thức chuyên ngành : lập trình, thiết kế, tính toán sai số, áp dụng những thuật toán điều khiển,...

Sản phẩm sẽ tiếp tục được nâng cấp và cải tiến để hoàn thiện hơn nữa, qua đó sẽ có thêm những tính năng mới hơn, đa dạng hơn cho người sử dụng.

# PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ CÁC THÀNH VIÊN

## **Danh sách thành viên nhóm :**

Hoàng Đình Hùng

Nguyễn Đình Trung

Lê Trọng An

Nguyễn Huy Việt Anh

1. **Nghiên cứu thuật toán :** Lê Trọng An, Nguyễn Huy Việt Anh
2. **Mạch điện tử :** Nguyễn Đình Trung
3. **Thiết kế cơ khí:** Lê Trọng An, Nguyễn Đình Trung
4. **Thiết kế giao diện kết nối :** Hoàng Đình Hùng

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] “[https://www.linhkientot.vn/index.php?route=extension/simple\\_blog/article/view&simple\\_blog\\_article\\_id=1](https://www.linhkientot.vn/index.php?route=extension/simple_blog/article/view&simple_blog_article_id=1)”

[2] “<https://shopee.vn/Arduino-Uno-R3-chip-d%C3%A1n-k%C3%A8m-c%C3%A1p-i.212652522.4514155025>”

[3] “<https://www.vietnic.vn/gioi-thieu-ve-arduino-va-ung-dung-arduino>”

# DANH MỤC HÌNH ẢNH

<i>Hình 1.1. Bơm vi lượng (<a href="http://microsyringepump.com/store/IPS-13RS-Double-Channel-Infusion-Withdrawal-Syringe-Pump-p319006154">http://microsyringepump.com/store/IPS-13RS-Double-Channel-Infusion-Withdrawal-Syringe-Pump-p319006154</a>)</i> .....	5
<i>Hình 1.2. Máy bơm vi lượng sử dụng trong phòng thí nghiệm (<a href="http://microsyringepump.com/store/IPS-13RS-Double-Channel-Infusion-Withdrawal-Syringe-Pump-p319006154">http://microsyringepump.com/store/IPS-13RS-Double-Channel-Infusion-Withdrawal-Syringe-Pump-p319006154</a>)</i> .....	8
<i>Hình 1.3. Bơm vi lượng dùng trong y tế (Nguồn: “<a href="https://www.omnia-health.com/product/syringe-pump-6">https://www.omnia-health.com/product/syringe-pump-6</a>”)</i> .....	9
<i>Hình 2.1. Máy bơm vi lượng thành phẩm</i> .....	9
<i>Hình 2.2. Máy kéo sợi nano polymer</i> .....	19
<i>Hình 3.1. Board mạch Arduino Uno R3 [2]</i> .....	19
<i>Hình 3.2. Sơ đồ chân kết nối Arduino Uno R3 [3]</i> .....	20
<i>Hình 3.3. Sơ đồ khối hệ thống</i> .....	21
<i>Hình 3.4. Sơ đồ giải thuật điều khiển</i> .....	21
<i>Hình 3.5. Động cơ bước Shinano Stepper Motor STP-58D308</i> .....	24
<i>Hình 3.6. Driver Hampose HPD 322</i> .....	25
<i>Hình 3.7. Màn hình Nextion</i> .....	28
<i>Hình 3.8. Trục vít me MISUMI</i> .....	31

# DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật của board mạch Arduino [1]</i> .....	18
<i>Bảng 3.2. Các chân kết nối của Arduino</i> .....	26
<i>Bảng 3.3. Thông số của động cơ bước</i> .....	29