

**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 chế tạo hệ thống đo ứng suất kéo của vi sợi polymer  
**Người Hướng Dẫn:** TS Nguyễn Đức Nam

**Lĩnh vực:**

**Chuyên ngành:** Kỹ Thuật Cơ Điện Tử

**Hà Nội, 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**

**TÊN ĐỀ TÀI:** Nghiên cứu chế tạo hệ thống đo ứng suất kéo của vi sợi polymer

**Lĩnh vực:**

**Chuyên ngành:** Kỹ Thuật Cơ Điện Tử

**Nhóm sinh viên thực hiện:-** Nguyễn Thái Hiệp

- Hoàng Minh Tuấn
- Đinh Ngọc Quý
- Đỗ Tiến Hưng
- Đặng Quốc Khánh

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

# Mục Lục

<b>I. Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Nguyên lý đo độ bền kéo của sợi.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Một số loại máy hiện có trên thị trường.....</b>	<b>5-6</b>
<b>II. Lựa chọn đề tài.....</b>	<b>7</b>
<b>III. Mục tiêu, nội dung, phương pháp nghiên cứu của đề tài.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Mục tiêu.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Ứng dụng.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Phương pháp nghiên cứu.....</b>	<b>8</b>
<b>IV. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....</b>	<b>8</b>
<b>V. Kết quả nghiên cứu.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Sơ đồ kết nối và nguyên lý hoạt động.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Cảm biến FUTEK LBS200.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Định nghĩa.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Nguyên lý.....</b>	<b>10-11</b>
<b>3. Phần cơ khí.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Động cơ bước là gì?.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Cấu tạo của động cơ bước.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3. Nguyên lý hoạt động của động cơ bước.....</b>	<b>12-13</b>
<b>3.4. Thông số bộ trượt Misumi và khung cơ khí.....</b>	<b>13-15</b>
<b>4. Điện tử và điều khiển.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Board mạch Aduino Uno R3.....</b>	<b>15-17</b>
<b>4.2. Driver HPD322.....</b>	<b>18-19</b>

<b>5.Đo đạc và kết quả thu được.....</b>	<b>20</b>
<b>VI.Kết Luận.....</b>	<b>21</b>

## I. Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài:

### 1. Nguyên lý đo độ bền kéo của sợi:

- Độ bền kéo có thể được hiểu như là khi một lực tác động tăng dần đến khi vật liệu dạng sợi bị đứt. Ở giá trị lực kéo giới hạn cho sự đứt của vật liệu được ghi lại được ký hiệu  $\sigma_k$ . Độ bền kéo được ứng dụng rất nhiều cho các vật liệu trong các lĩnh vực như thiết kế chế tạo máy, xây dựng, khoa học vật liệu.

- Công thức tính toán ứng suất kéo:  $\sigma_k = \frac{F}{A}$  ( $N/mm^2$ )

(Trong đó F(N) là lực kéo đứt vật liệu có thiết diện A(mm<sup>2</sup>))

- Kiểm tra độ bền kéo là phương pháp kiểm tra chuẩn tĩnh (Một quá trình diễn biến vô cùng chậm như thế được gọi là quá trình chuẩn tĩnh và có thể coi nó là một dãy nối tiếp các trạng thái cân bằng), trong đó các thông số vật liệu nhất định được đo. Đây là phương pháp phá hủy, vì các mẫu thử thường được tải vượt quá cường độ chảy.

### 2. Một số loại máy hiện có trên thị trường:

- Máy thử kéo nén vạn năng: X350 Testometric



- Máy đo cường lực sợi, lực kéo đứt sợi Yarn: X250-1



- Máy kiểm tra độ bền kéo đứt, đo độ giãn dài - Messmer Buchel: 84-56 Series



## II. Lý do lựa chọn đề tài:

- Xuất phát từ đề tài Nghiên cứu khoa học Thầy Nguyễn Đức Nam nhóm chúng em cảm thấy rất hào hứng và thích thú khi được tìm hiểu về sợi Nano Polymer vì nó rất có tiềm năng lớn trong hiện tại và cả tương lai. Hơn thế nữa chúng em còn được tiếp xúc với nhiều thứ liên quan tới ngành học của mình là Cơ Điện tử và được trực tiếp thực hành như lập trình điều khiển, thiết kế cơ khí, các linh kiện như Aduino, cảm biến... và rất nhiều cái ứng dụng của ngành Cơ Điện Tử.



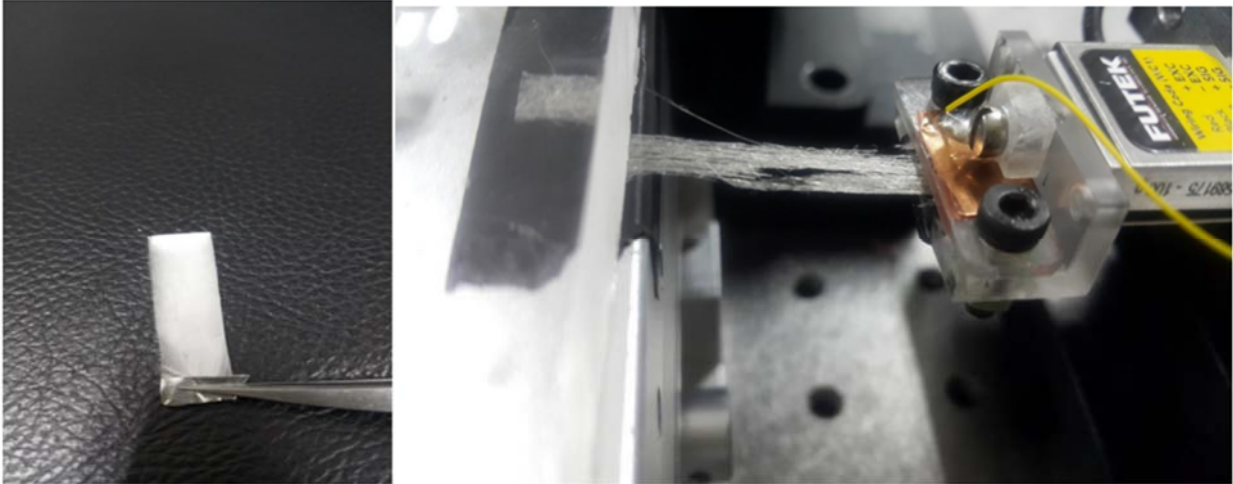
Sản phẩm khi hoàn thiện

## III. Mục tiêu, nội dung, phương pháp nghiên cứu của đề tài:

### 1. Mục tiêu:

- Tạo ra máy đo ứng suất của sợi Nano Polymer khi bị kéo.
- Mô tả thiết bị: Máy đo ứng suất của vi sợi polymer.
- Tên tiếng Anh: Fiber strength tester / Tensile strength teste.

### 2. Ứng dụng:



#### + Mục tiêu ứng dụng:

- Đo được ứng suất của bó sợi polymer và cho ra đồ thị giữa ứng suất và độ biến dạng của sợi/bó sợi có kích cỡ micromet khi bị kéo.
- Phát triển thành bộ thiết bị đo trong lĩnh vực đo lường.

#### 3. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp Thực Nghiệm.

#### IV. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

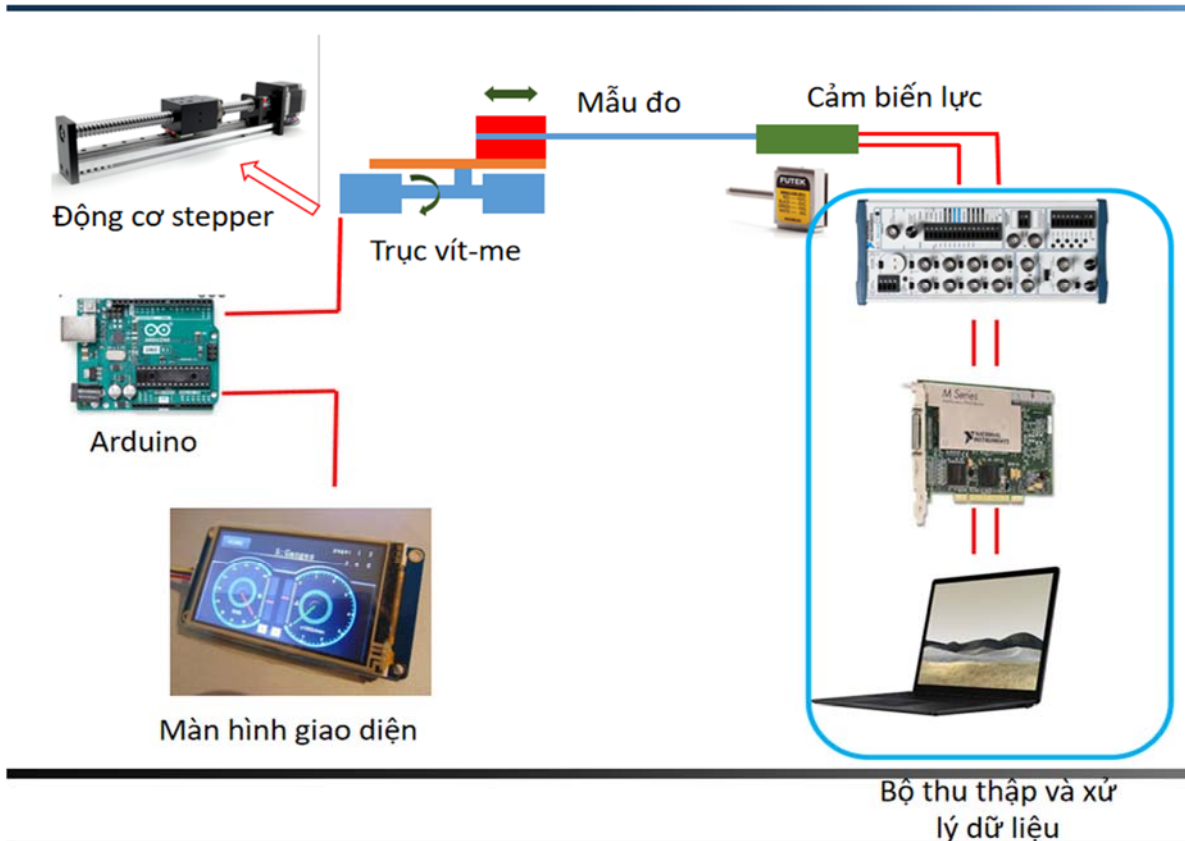
- Đối tượng nghiên cứu là sợi/ bó sợi polymer có kích cỡ micromet.
- Phạm vi nghiên cứu đo độ biến dạng của sợi/ bó sợi khi bị kéo rồi đưa ra kết quả bằng đồ thị.

#### V. Kết quả nghiên cứu:

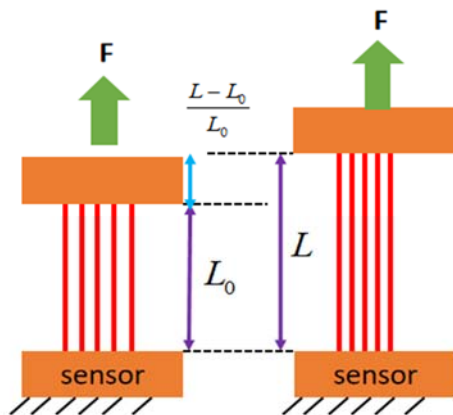
##### 1. Sơ đồ kết nối và nguyên lý hoạt động:

- \* Sơ đồ kết nối:





### \* Nguyên lý hoạt động:



Stress (áp suất):  $\sigma = \frac{F}{A_0}$

Strain (biến dạng):  $\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$

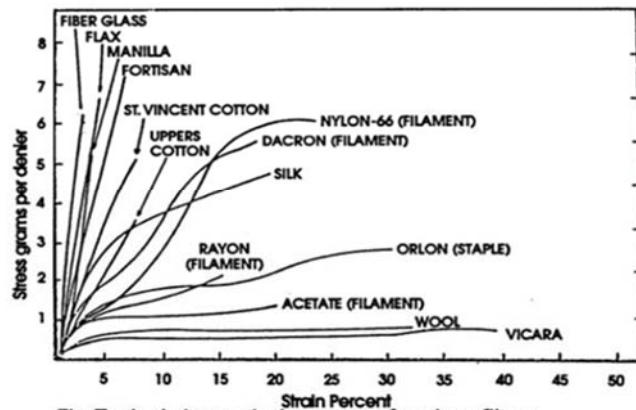


Fig: Typical stress-strain curves of various fibers

- ➔
1. Đo lực tác dụng ( $F$ )
  2. Đo độ biến dạng dài ( $\Delta L$ )

## 2. Cảm biến FUTEK LBS200:

### 2.1. Định nghĩa:

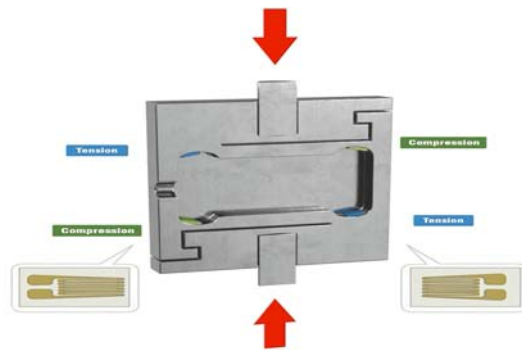
Cảm biến lực là một loại đầu dò, cụ thể là đầu dò *lực*. Nó chuyển đổi một lực cơ học đầu vào như tải trọng, trọng lượng, lực căng, nén hoặc áp suất thành một biến vật lý khác, trong trường hợp này, thành tín hiệu điện đầu ra có thể được đo, chuyển đổi và chuẩn hóa. Khi lực tác dụng lên cảm biến lực tăng lên, tín hiệu điện thay đổi tỷ lệ thuận.

### 2.2 Nguyên lý:

**Máy đo biến dạng** (hay là **Strain gage**) là một cảm biến có điện trở thay đổi theo lực tác dụng. Nói cách khác, nó chuyển đổi (hoặc chuyển đổi) lực, áp suất, lực căng, nén, mô-men xoắn, trọng lượng, v.v. thành sự thay đổi trong điện trở, sau đó có thể đo được.

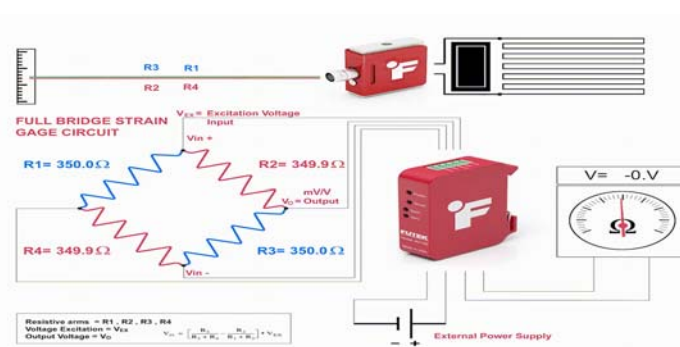
Đồng hồ đo độ căng là các dây dẫn điện được gắn chặt vào màng theo hình zic zắc. Khi bộ phim này được kéo, nó - và các dây dẫn - sẽ giãn ra và kéo dài ra. Khi nó được đẩy, nó bị co lại và ngắn hơn. Sự thay đổi hình dạng này làm cho điện trở trong dây dẫn điện cũng thay đổi. Biến dạng được áp dụng trong cảm biến lực có thể được xác định dựa trên nguyên tắc này, vì sức đề kháng của máy đo biến dạng tăng lên khi áp dụng biến dạng và giảm đi khi co lại.

Khi có lực (lực **căng** hoặc **lực nén**), thân kim loại hoạt động như một "lò xo" và bị biến dạng nhẹ, và trừ khi nó bị quá tải, nó sẽ trở lại hình dạng ban đầu. Khi độ uốn biến dạng, thiết bị đo biến dạng cũng thay đổi hình dạng của nó và do đó là điện trở của nó, tạo ra sự biến đổi điện áp vì sai qua **mạch Wheatstone Bridge**. Do đó, sự thay đổi điện áp tỷ lệ với lực vật lý tác dụng lên độ uốn, có thể được tính toán thông qua đầu ra điện áp mạch cảm biến lực.



Hình 5.1: Biến dạng đồng hồ đo lực căng ở cả lực căng và nén.

Các bộ khuếch đại cầu đo biến dạng (hoặc bộ điều hòa tín hiệu cảm biến lực ) cung cấp **điện áp kích thích được điều chỉnh** cho mạch cảm biến lực và chuyển đổi tín hiệu đầu ra mv / V thành một dạng tín hiệu khác hữu ích hơn cho người dùng. Tín hiệu do cầu đo biến dạng tạo ra là tín hiệu cường độ thấp và có thể không hoạt động với các thành phần khác của hệ thống, chẳng hạn như PLC, mô-đun thu thập dữ liệu (DAQ), máy tính hoặc bộ vi xử lý. Do đó, các chức năng của bộ điều chỉnh tín hiệu cảm biến lực **bao gồm điện áp kích thích, lọc nhiễu hoặc suy hao, khuếch đại tín hiệu và chuyển đổi tín hiệu đầu ra.**



Hình 5.2: Mạch cảm biến lực đo độ căng - Mạch Wheatstone.

-Thông số chính của cảm biến lực LSB200 của hãng FUTEK:

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Nonlinearity (độ phi tuyến)	%	± 0.1
Excitation (điện áp kích hoạt)	VDC	10
Dải đo	gram	100

### 3. Phần cơ khí:

\* Động cơ stepper:



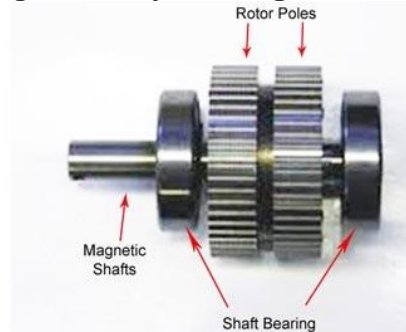
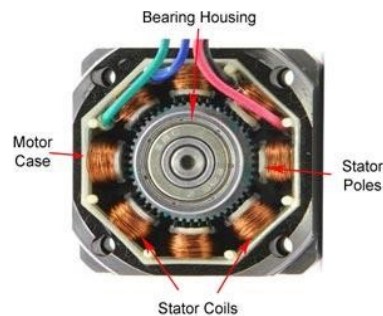
### 3.1 Động cơ bước là gì ?

- **Động cơ bước**, là một loại động cơ sử dụng điện nhưng có nguyên lý và ứng dụng khác biệt so với các loại động cơ điện thông thường.
- Thực chất, đây là một loại động cơ đồng bộ, có khả năng biến đổi các tín hiệu điều khiển của máy móc dưới dạng các xung điện rời rạc được phát ra kế tiếp nhau, tạo thành các chuyển động góc quay.
- Động cơ bước có thể quy định được tần số góc quay của nó. Nếu góc bước càng nhỏ thì số bước trên mỗi vòng càng lớn và độ chính xác càng cao.

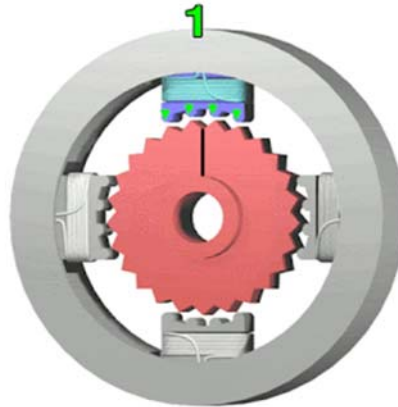
### 3.2 Cấu tạo của động cơ bước:

Cấu tạo của động cơ bước gồm 2 phần:

- **Stator**: là phần bao bên ngoài, gắn với vỏ của động cơ. Nó được chế tạo từ các lá thép kỹ thuật, ghép lại với nhau thành các trụ và xung quanh các trụ đó người ta quấn các cuộn dây đồng.
- **Rotor**: là phần lõi tròn chính giữa động cơ. Nó được làm bằng sắt từ (loại động cơ bước nam châm vĩnh cửu) hoặc vật liệu dẫn từ cao (loại động cơ bước thay đổi từ trở). Và đây chính là thành phần chuyển động của động cơ bước.



### 3.3 Nguyên lí hoạt động của động cơ bước



- **Động cơ bước hoạt động trên cơ sở lý thuyết điện – từ trường** : các cực cùng dấu đẩy nhau và các cực khác dấu hút nhau. Khi được cấp điện, các cuộn dây của Stator sẽ trở thành nam châm điện và chiều của dòng điện chạy qua cuộn dây thay đổi thì cực tính của nam châm điện cũng thay đổi theo, khi đó người ta chỉ cần thay đổi thứ tự và chiều dòng điện trong các cuộn dây theo một quy tắc nhất định thì sẽ tạo ra chuyển động xoay tròn của động cơ bước.
- Động cơ bước** không quay theo cơ chế thông thường, Step motor quay theo từng bước một nên nó có độ chính xác cao về mặt điều khiển học. Số bước để quay được một vòng càng lớn thì động cơ có độ phân giải càng cao.
- Chúng làm việc nhờ các bộ chuyển mạch điện tử hay còn gọi là Driver. Các driver sẽ đưa các tín hiệu của lệnh điều khiển vào stato theo thứ tự và một tần số nhất định

### 3.4 Thông số bộ trượt Misumi và khung cơ khí:

- Trục vít me LX2605CP-B2-N-300



- **Khung cơ khí:** Sử dụng nhôm định hình thuận tiện trong việc lắp đặt.



- **Phần vỏ bọc khung:** Sử dụng tấm Mica đục 5mm



#### 4. Điện tử và điều khiển:

##### 4.1 Board mạch Aduino Uno R3:



Hình ảnh Aduino Uno R3

<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 Thông số kĩ 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.



Sơ đồ chân kết nối của Aduino Uno R3

## 4.2 Driver HPD322:



Driver HPD322.

Model NO.	HPD322	Application	3D Printer
Speed	High Speed	Number of Stator	Two-Phase
Excitation Mode	HB-Hybrid	Function	Control, Driving
Number of Poles	6	Operate Mode	Control Driver
Type	Magnetic-Electric	Certification	ISO9001, CCC, FCC
Brand	Hanpose	Product Name	57 High Speed Closed Loop Stepper Motor Set Hpd322
Keywords	Stepper Motor Driver	Voltage Range	20-60VAC/24-80VDC
Current Range	2.1-7.2A	Work Voltage	24-50VDC
Subdivision	1-256	Weight	<500g
Control Mode	Differential	Trademark	HANPOSE
Transport Package	Foam + Carton	Specification	118mm*75mm*32mm
Origin	China	HS Code	8543709990

### Thông số kỹ thuật của HPD322

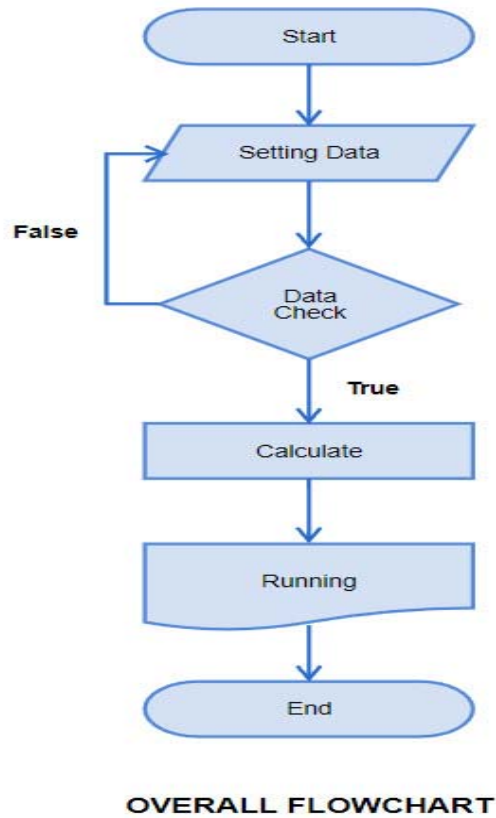
#### \* Tính năng, cách sử dụng:

-Gồm các tính năng:

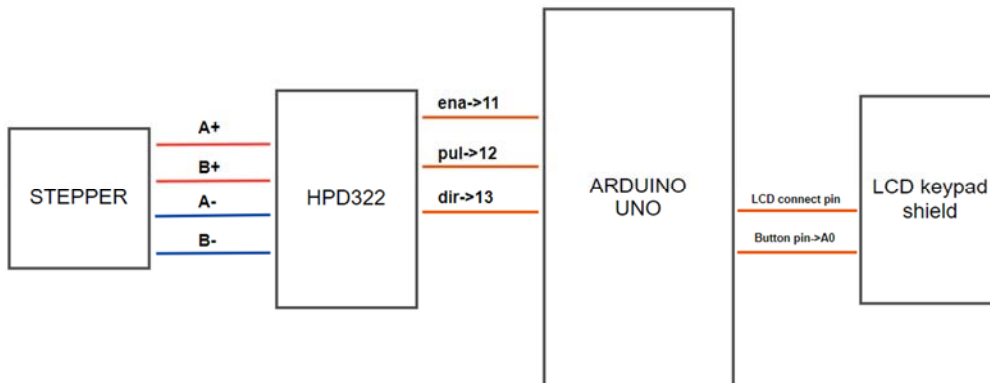
- Cài đặt tốc độ kéo (mm/h)
- Quãng đường kéo (mm)
- Điều chỉnh vị trí đầu kẹp.
- Xuất tín hiệu Triggered khi kéo.

- Cách sử dụng: Sử dụng nút Up-Down để lựa chọn các mục, Select để truy cập, Left để thoát.

\* Lưu đồ thuật toán:



\* Sơ đồ kết nối:



## 5. Đo đạc và kết quả thu được:

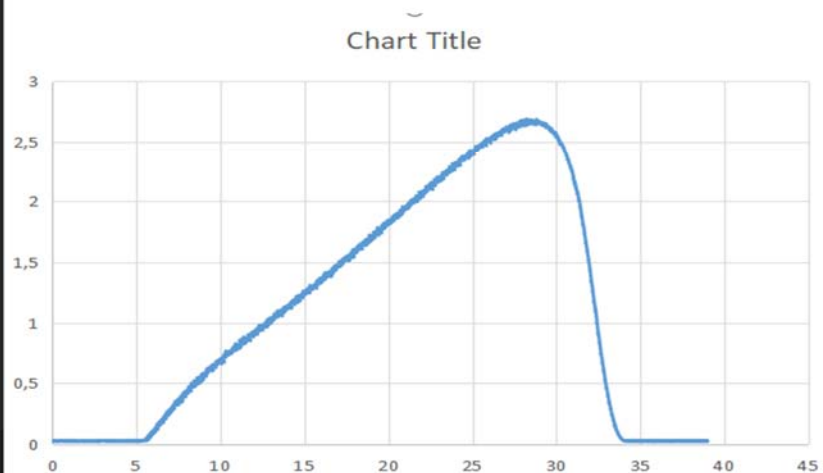
### \* Các bước đo đạc:

- B1: Chuẩn bị mẫu vật (dạng sợi hoặc bó sợi).
- B2: Dùng đầu kẹp trên của thiết bị cố định một đầu của mẫu vật. Sau đó kéo lực vừa đủ (sao cho mẫu vật được duỗi thẳng mà không bị đứt hay co dãn) theo hướng trục của thiết bị rồi kẹp đầu còn lại của mẫu vật vào đầu còn lại của thiết bị
- B3: Bật máy setup các thông số vận tốc, thời gian, lực kéo,... và tiến hành đo.
- B4: Trong quá trình đo trên màn hình máy tính sẽ hiện lên đồ thị thể hiện lực kéo và ứng suất kéo của sợi. Đồ thị sẽ là một đường thẳng đi lên cho đến khi mẫu vật bị đứt hoàn toàn thì sẽ về 0. Khi đó mẫu vật bị đứt hoàn toàn.
- B6: Xuất dữ liệu đã đo.

\* **Kết quả thu được:** Thu được dữ liệu và từ đó ta vẽ được đồ thị.

4mm-180mmh - Notepad		
File	Edit	View
0.000000	0.028729	
0.001000	0.027456	
0.002000	0.027456	
0.003000	0.027456	
0.004000	0.027456	
0.005000	0.027456	
0.006000	0.027456	
0.007000	0.027456	
0.008000	0.027456	
0.009000	0.023639	
0.010000	0.023639	
0.011000	0.023639	
0.012000	0.023639	
0.013000	0.024911	
0.014000	0.024911	
0.015000	0.027456	
0.016000	0.026184	
0.017000	0.027456	
0.018000	0.027456	
0.019000	0.026184	
0.020000	0.031274	
0.021000	0.030001	
0.022000	0.031274	
0.023000	0.028729	
0.024000	0.031274	
0.025000	0.027456	
0.026000	0.027456	

Ln 1, Col 1



## **VI. Kết luận:**

- Qua đề tài đã nghiên cứu đã tạo ra một sản phẩm Cơ Điện Tử có thể ứng dụng trong việc đo đặc sợi Nano polymer. Bên cạnh đó cả nhóm cũng đã học hỏi được rất nhiều điều hay và quý giá từ kinh nghiệm của Thầy như lập trình, thiết kế cơ khí, đo đặc tính toán sai số... và được trực tiếp cắt gọt gia công và lắp đặt những vật liệu để làm nên “Máy kéo sợi”.

- Sản phẩm vẫn còn nhiều điều cần cải tiến và nâng cấp, trong thời gian tới dưới sự hướng dẫn của Thầy Nguyễn Đức Nam nhóm sẽ nâng cấp hoàn thiện và tối ưu máy một cách tốt nhất có thể.