

**TÒA GIÁM MỤC XUÂN LỘC**  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG HÒA BÌNH XUÂN LỘC**



**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC: ĐO LƯỜNG ĐIỆN LẠNH**  
**NGÀNH: VẬN HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ LẠNH**  
**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CDHBXL ngày ..... tháng ..... năm.....  
của Hiệu Trưởng Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc)*

**Đồng Nai, năm 2021**  
*(Lưu hành nội bộ)*

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh công nghiệp và kỹ thuật ngày nay, lĩnh vực điện lạnh đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng cuộc sống và hiệu suất sản xuất. Từ các hệ thống điều hòa không khí trong các tòa nhà cao tầng đến các thiết bị bảo quản lạnh trong ngành thực phẩm và y tế, điện lạnh là một phần thiết yếu trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Để đảm bảo sự hoạt động hiệu quả và bảo trì đúng cách cho các thiết bị điện lạnh, việc đo lường chính xác các thông số kỹ thuật là cực kỳ quan trọng. Những số liệu này không chỉ giúp chúng ta đánh giá hiệu suất của thiết bị mà còn hỗ trợ trong việc xác định và giải quyết các vấn đề kỹ thuật kịp thời. Giáo trình "Đo lường điện lạnh" được biên soạn nhằm cung cấp một cái nhìn toàn diện và chi tiết về các phương pháp và kỹ thuật đo lường trong lĩnh vực điện lạnh. Cuốn sách này không chỉ bao gồm lý thuyết cơ bản về các đại lượng cần đo như nhiệt độ, áp suất, và lưu lượng, mà còn cung cấp hướng dẫn thực hành về cách sử dụng các thiết bị đo lường một cách chính xác.

Nội dung của giáo trình được tổ chức theo cấu trúc rõ ràng, bắt đầu từ các khái niệm cơ bản và tiến dần đến các kỹ thuật đo lường chuyên sâu. Các chương học được thiết kế để giúp người đọc hiểu rõ về tầm quan trọng của mỗi phép đo, cách thực hiện các phép đo, và cách phân tích kết quả để đưa ra các quyết định chính xác trong công việc bảo trì và sửa chữa thiết bị điện lạnh. Hy vọng rằng cuốn giáo trình này sẽ trở thành một tài liệu hữu ích cho các kỹ sư, kỹ thuật viên, và sinh viên trong ngành điện lạnh, hỗ trợ họ trong việc nâng cao kỹ năng và hiểu biết của mình. Với sự cầu thị và tinh thần học hỏi, chúng tôi tin rằng người đọc sẽ có được những kiến thức và kỹ năng cần thiết để thực hiện công việc đo lường điện lạnh một cách hiệu quả và chính xác.

Nhằm tạo điều kiện cho người học có một bộ tài liệu tham khảo mang tính tổng hợp, thống nhất và mang tính thực tiễn sâu hơn. Nội dung của giáo trình bao gồm các bài sau:

**Bài 1:** Những khái niệm cơ bản về đo lường

**Bài 2:** Đo lường điện

**Bài 3:** Đo nhiệt độ

**Bài 4:** Đo áp suất và chân không

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã tham khảo và trích dẫn từ nhiều tài liệu được liệt kê tại mục Danh mục tài liệu tham khảo. Chúng tôi chân thành cảm ơn các tác giả của các tài liệu mà chúng tôi đã tham khảo.

Bên cạnh đó, giáo trình cũng không thể tránh khỏi những sai sót nhất định. Nhóm tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, phản hồi từ quý đồng nghiệp, các bạn người học và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn./.

*Đồng Nai, ngày      tháng      năm 2021*

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên ThS. Nguyễn Đức Duy
2. ThS. Nguyễn Xuân Lâm
3. ThS. Diệp Trung Hiếu
4. ThS. Nguyễn Hoàng Anh
5. Th.S. Nguyễn Duy Nam

## MỤC LỤC

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| LỜI GIỚI THIỆU .....                            | 2  |
| MỤC LỤC.....                                    | 4  |
| GIÁO TRÌNH MÔN HỌC .....                        | 5  |
| BÀI 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG ..... | 11 |
| BÀI 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN .....                      | 18 |
| BÀI 3: ĐO NHIỆT ĐỘ .....                        | 40 |
| BÀI 4: ĐO ÁP SUẤT VÀ CHÂN KHÔNG .....           | 54 |

Tailieu.vn

## GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

### 1. Tên môn học: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH

### 2. Mã môn học: MĐ15

### 3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

**3.1. Vị trí:** Giáo trình dành cho người học trình độ cao đẳng tại trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc.

**3.2. Tính chất:** Là môn quan trọng và không thể thiếu trong nghề vận hành sửa chữa thiết bị lạnh vì trong quá trình lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa máy lạnh chúng ta thường xuyên phải sử dụng các dụng cụ đo kiểm tra về dòng điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, độ ẩm...

**3.3. Ý nghĩa và vai trò của môn học:** môn học này dành cho đối tượng là người học thuộc chuyên ngành Vận hành sửa chữa thiết bị lạnh. Nội dung chủ yếu của môn học này nhằm cung cấp các kiến thức thuộc lĩnh vực Đo lường điện – lạnh: trang bị cho học viên những khái niệm cơ bản, các phương pháp và các loại dụng cụ về đo lường nhiệt, đo lường điện, đo áp suất; nắm vững nguyên lý cấu tạo, làm việc của các dụng cụ đo lường và biết ứng dụng trong quá trình làm việc.

### 4. Mục tiêu của môn học:

#### 4.1. Về kiến thức:

A1. Trang bị cho học viên những khái niệm cơ bản, các phương pháp và các loại dụng cụ về đo lường nhiệt, đo lường điện, đo áp suất.

A2. Nắm vững nguyên lý cấu tạo, làm việc của các dụng cụ đo lường và biết ứng dụng trong quá trình làm việc.

#### 4.2. Về kỹ năng:

B1. Lựa chọn dụng cụ đo cho phù hợp với công việc: Chọn độ chính xác của các dụng cụ đo, thang đo và sử lý được kết quả đo.

B2. Đo được chính xác và đánh giá các đại lượng đo được về điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất.

#### 4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

C1. Chăm thận, kiên trì.

C2. Thu xếp nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp

C3. Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

### 5. Nội dung của môn học

#### 5.1. Chương trình khung

| Mã<br>MH/<br>MD  | Tên môn học/mô đun                                  | Năm | Học<br>kỳ | Số<br>tín<br>chỉ | Thời gian học tập (giờ) |              |                                                                          |                     |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----------|------------------|-------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                  |                                                     |     |           |                  | Tổng<br>số              | Trong đó     |                                                                          |                     |
|                  |                                                     |     |           |                  |                         | Lý<br>thuyết | Thực<br>hành/<br>thực<br>tập/ thí<br>nghiệm/<br>bài tập/<br>thảo<br>luận | Thi/<br>Kiểm<br>tra |
| <b>I</b>         | <b>Các môn học chung</b>                            |     |           | <b>21</b>        | <b>435</b>              | <b>172</b>   | <b>240</b>                                                               | <b>23</b>           |
| <b>MH<br/>01</b> | Giáo dục chính trị                                  | I   | 1         | 4                | 75                      | 41           | 29                                                                       | 5                   |
| <b>MH<br/>02</b> | Pháp luật                                           | I   | 1         | 2                | 30                      | 18           | 10                                                                       | 2                   |
| <b>MH<br/>03</b> | Giáo dục thể chất                                   | I   | 1         | 2                | 60                      | 5            | 51                                                                       | 4                   |
| <b>MH<br/>04</b> | Giáo dục Quốc phòng và An<br>ninh                   | I   | 1         | 4                | 75                      | 36           | 35                                                                       | 4                   |
| <b>MH<br/>05</b> | Tin học                                             | I   | 1         | 3                | 75                      | 15           | 58                                                                       | 2                   |
| <b>MH<br/>06</b> | Tiếng Anh                                           | I   | 1         | 6                | 120                     | 57           | 57                                                                       | 6                   |
| <b>II</b>        | <b>Các môn học, mô đun chuyên môn</b>               |     |           |                  |                         |              |                                                                          |                     |
| <b>II.1</b>      | <b>Môn học, mô đun cơ sở</b>                        |     |           | <b>20</b>        | <b>390</b>              | <b>163</b>   | <b>193</b>                                                               | <b>34</b>           |
| <b>MH<br/>07</b> | Kỹ thuật điện                                       | I   | 1         | 2                | 30                      | 26           |                                                                          | 4                   |
| <b>MH<br/>08</b> | Cơ sở kỹ thuật Nhiệt- Lạnh<br>và Điều hòa không khí | I   | 1         | 3                | 45                      | 30           | 11                                                                       | 4                   |

|              |                                     |    |   |           |             |            |             |            |
|--------------|-------------------------------------|----|---|-----------|-------------|------------|-------------|------------|
| <b>MH 09</b> | An toàn lao động Điện - Lạnh        | I  | 1 | 2         | 30          | 26         |             | 4          |
| <b>MH 10</b> | Vật liệu kỹ thuật lạnh              | I  | 1 | 2         | 30          | 26         |             | 4          |
| <b>MĐ 11</b> | Điện cơ bản                         | I  | 1 | 2         | 45          | 10         | 32          | 3          |
| <b>MĐ 12</b> | Trang bị điện hệ thống lạnh         | I  | 2 | 4         | 90          | 15         | 69          | 6          |
| <b>MĐ 13</b> | Hàn Điện cơ bản                     | I  | 2 | 2         | 45          | 10         | 32          | 3          |
| <b>MĐ 14</b> | Hàn Khí cơ bản                      | I  | 1 | 2         | 45          | 10         | 32          | 3          |
| <b>MĐ 15</b> | Đo lường Điện - Lạnh                | I  | 2 | 1         | 30          | 10         | 17          | 3          |
| <b>II.2</b>  | <b>Môn học, mô đun chuyên môn</b>   |    |   | <b>68</b> | <b>1875</b> | <b>391</b> | <b>1377</b> | <b>107</b> |
| <b>MĐ 16</b> | Thiết bị hệ thống lạnh              | I  | 2 | 5         | 120         | 30         | 81          | 9          |
| <b>MĐ 17</b> | Hệ thống máy lạnh dân dụng          | II | 4 | 5         | 120         | 30         | 81          | 9          |
| <b>MĐ 18</b> | Hệ thống máy lạnh công nghiệp       | II | 3 | 5         | 120         | 30         | 81          | 9          |
| <b>MĐ 19</b> | Thực nghiệp tại doanh nghiệp        | II | 4 | 4         | 200         |            | 200         |            |
| <b>MĐ 20</b> | Bơm, quạt, máy nén                  | I  | 2 | 1         | 30          | 10         | 17          | 3          |
| <b>MH 21</b> | Tiếng Anh chuyên ngành              | II | 3 | 2         | 30          | 26         |             | 4          |
| <b>MĐ 22</b> | Tự động hóa hệ thống lạnh cơ bản    | II | 3 | 4         | 90          | 15         | 69          | 6          |
| <b>MĐ 23</b> | Hệ thống ĐHKK cục bộ                | II | 3 | 5         | 120         | 30         | 81          | 9          |
| <b>MĐ 24</b> | Gia công hệ thống ống hệ thống lạnh | II | 3 | 2         | 45          | 10         | 32          | 3          |
| <b>MĐ 25</b> | Chuyên đề lạnh cơ bản               | II | 4 | 1         | 45          | 30         | 11          | 4          |



|                  |                                       |     |   |            |             |            |             |            |
|------------------|---------------------------------------|-----|---|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| <b>MĐ 26</b>     | Tự động hóa hệ thống lạnh nâng cao    | III | 5 | 4          | 90          | 15         | 69          | 6          |
| <b>MĐ 27</b>     | AutoCad                               | III | 5 | 2          | 45          | 15         | 27          | 3          |
| <b>MĐ 28</b>     | Kỹ thuật điện tử                      | III | 5 | 2          | 45          | 15         | 27          | 3          |
| <b>MĐ 29</b>     | Kĩ thuật sấy                          | III | 5 | 3          | 60          | 15         | 38          | 7          |
| <b>MĐ 30</b>     | Lắp đặt hệ thống lạnh                 | III | 5 | 5          | 120         | 30         | 81          | 9          |
| <b>MĐ 31</b>     | Hệ thống điều hòa không khí trung tâm | III | 5 | 3          | 60          | 15         | 38          | 7          |
| <b>MĐ 32</b>     | Thực tập tốt nghiệp                   | III | 6 | 8          | 340         |            | 340         |            |
| <b>MĐ 33</b>     | Thiết kế lắp đặt hệ thống máy lạnh    | III | 6 | 4          | 90          | 30         | 54          | 6          |
| <b>MĐ 34</b>     | Bơm nhiệt                             | III | 5 | 2          | 45          | 15         | 27          | 3          |
| <b>MĐ 35</b>     | Chuyên đề lạnh nâng cao               | III | 6 | 1          | 60          | 30         | 23          | 7          |
| <b>Tổng cộng</b> |                                       |     |   | <b>109</b> | <b>2700</b> | <b>726</b> | <b>1810</b> | <b>164</b> |

## 6. Điều kiện thực hiện môn học:

**6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Phòng máy tính.

**6.2. Trang thiết bị dạy học:** Phòng máy vi tính, bảng, phấn, tô vít.

**6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:** Giáo trình, mô hình học tập,...

**6.4. Các điều kiện khác:** Người học tìm hiểu thực tế về công tác xây dựng phương án khắc phục và phòng ngừa rủi ro tại doanh nghiệp.

## 7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

### 7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.

- + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
- + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

## 7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

### 7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Trung cấp hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc như sau:

| Điểm đánh giá                          | Trọng số |
|----------------------------------------|----------|
| + Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1) | 40%      |
| + Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)      |          |
| + Điểm thi kết thúc môn học            | 60%      |

### 7.2.2. Phương pháp đánh giá

| Phương pháp đánh giá | Phương pháp tổ chức   | Hình thức kiểm tra                  | Chuẩn đầu ra đánh giá           | Số cột | Thời điểm kiểm tra |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------|--------------------|
| Thường xuyên         | Viết/<br>Thuyết trình | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>Báo cáo | A1, A2<br>B1, B2<br>C1, C2      | 1      | Sau 8 giờ.         |
| Định kỳ              | Viết/<br>Thuyết trình | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>Báo cáo | C3                              | 1      | Sau 16 giờ         |
| Kết thúc môn học     | Viết                  | Tự luận và trắc nghiệm              | A1, A2,<br>B1, B2<br>C1, C2, C3 | 1      | Sau 28 giờ         |

### 7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo thang điểm 4 theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo niên chế.

## **8. Hướng dẫn thực hiện môn học**

**8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng:** Đối tượng cao đẳng Vận hành sửa chữa thiết bị lạnh

### **8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học**

#### **8.2.1. Đối với người dạy**

\* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

\* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

\* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

\* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

#### **8.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 8-10 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

## **9. Tài liệu tham khảo:**

....

## BÀI 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG

### ❖ GIỚI THIỆU BÀI 1

Đo lường là quá trình xác định giá trị của một thuộc tính hoặc đặc điểm của một đối tượng so với một tiêu chuẩn hoặc đơn vị đã biết. Mục tiêu chính của đo lường là cung cấp các số liệu chính xác để đánh giá, phân tích và đưa ra quyết định.

### MỤC TIÊU BÀI 1

*Sau khi học xong Bài này, người học có khả năng:*

#### ➤ **Về kiến thức:**

- Hiểu được một số khái niệm cơ bản về đo lường
- Định nghĩa, phân loại các phép đo

#### ➤ **Về kỹ năng:**

- Đọc hiểu được, chuyển đổi những tham số đặc trưng cho phẩm chất, các sai số của dụng cụ đo.

#### ➤ **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- Cẩn thận, chính xác, khoa học

### ❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập BÀI 1 (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (BÀI 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống BÀI 1 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** phòng học theo tiêu chuẩn
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Bài trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1

- **Nội dung:**
- ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức

- ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
- ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
  - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
  - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
  - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
  - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**
  - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ:** không có

## ❖ NỘI DUNG BÀI 1

### 1. Định nghĩa và phân loại phép đo

#### 1.1 Định nghĩa về đo lường

Đo lường là hành động cụ thể thực hiện bằng công cụ đo lường để tìm trị số của một đại lượng chưa biết biểu thị bằng đơn vị đo lường.

Kết quả đo lường là giá trị bằng số của đại lượng cần đo  $A_x$  nó bằng tỷ số của đại lượng cần đo  $X$  và đơn vị đo  $X_o$ .

$$\Rightarrow A_x = \frac{X}{X_o} \Rightarrow X = A_x \cdot X_o$$

**Ví dụ:** Ta đo được  $U = 50 \text{ V}$  thì có thể xem là  $U = 50 \text{ u}$

50 – là kết quả đo lường của đại lượng bị đo

u – là lượng đơn vị

Mục đích của đo lường: là lượng chưa biết mà ta cần xác định

Đối tượng đo lường: là lượng trực tiếp bị đo dùng để tính toán tìm lượng chưa biết.

**Ví dụ:**  $S = a.b$       mục đích là  $m^2$  còn đối tượng là  $m$ .

#### 1.2 Phân loại đo lường.

Dựa theo cách nhận được kết quả đo lường:

**1.2.1 Đo trực tiếp:** là đem lượng cần đo so sánh với lượng đơn vị bằng dụng cụ đo hay đồng hồ chia độ theo đơn vị đo.

Các phép đo trực tiếp:

- *Phép đọc trực tiếp:* đo chiều dài bằng mét, đo dòng điện bằng ampe mét, đo điện áp bằng vôn mét, đo nhiệt độ bằng nhiệt kế...

- *Phép chỉ không*: đem lượng chưa biết cân bằng với lượng đo đã biết và khi có cân bằng thì đồng hồ chỉ không.

Ví dụ: cân, đo điện áp

- *Phép trùng hợp*: theo nguyên tắc của thước cặp để xác định lượng chưa biết.

- *Phép thay thế*: lần lượt thay đại lượng cần đo bằng đại lượng đã biết.

Ví dụ: Tìm R chưa biết nhờ thay điện trở đó bằng một hộp R đã biết mà giữ nguyên I và U.

- *Phép cầu sai*: dùng một đại lượng gần nó để suy ra đại lượng cần tìm (thường để hiệu chỉnh các dụng cụ đo độ dài).

### **1.2.2 Đo gián tiếp:**

Lượng cần đo xác định bằng tính toán theo quan hệ hàm đã biết đối với các lượng bị đo trực tiếp có liên quan (trong nhiều trường hợp dùng loại này vì đơn giản hơn so với đo trực tiếp, đo gián tiếp thường mắc sai số và là tổng hợp của sai số trong phép đo trực tiếp).

Ví dụ : đo diện tích , đo công suất.

### **1.2.3 Đo tổng hợp:**

Tiến hành đo nhiều lần ở các điều kiện khác nhau để xác định được một hệ phương trình biểu thị quan hệ giữa các đại lượng chưa biết và các đại lượng bị đo trực tiếp, từ đó tìm ra các lượng chưa biết

Ví dụ : đã biết qui luật giãn nở dài do ảnh hưởng của nhiệt độ là:

$$L = L_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$$

Muốn tìm các hệ số  $\alpha$ ,  $\beta$  và chiều dài của vật ở  $0^\circ\text{C}$  là  $L_0$  thì ta có thể đo trực tiếp chiều dài ở nhiệt độ  $t$  là  $L_t$ , tiến hành đo 3 lần ở các nhiệt độ khác nhau ta có hệ 3 phương trình và từ đó xác định các lượng chưa biết bằng tính toán.

## **1.3 Dụng cụ đo lường**

Dụng cụ để tiến hành đo lường bao gồm rất nhiều loại khác nhau về cấu tạo, nguyên lý làm việc, công dụng .... Về mặt phép đo chia dụng cụ thành 2 loại : vật đo và đồng hồ đo

+ *Vật đo* : biểu hiện cụ thể của đơn vị đo như : quả cân , mét , điện trở tiêu chuẩn

+ *Đồng hồ đo* : là những dụng cụ đủ để tiến hành đo lường hoặc kèm với vật đo . Có nhiều loại khác nhau về cấu tạo và nguyên lý làm việc . Nhưng xét về tác dụng của các bộ phận trong đồng hồ thì bất kỳ đồng hồ nào cũng gồm 3 bộ phận chính là bộ phận nhạy cảm , bộ phận chỉ thị và bộ phận trung gian

+ *Bộ phận nhạy cảm* : (đồng hồ sơ cấp hay đầu đo) tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp với đối tượng cần đo. Trong trường hợp bộ phận nhạy cảm đứng riêng biệt và trực tiếp tiếp xúc với đối tượng cần đo thì được gọi là đồng hồ sơ cấp.

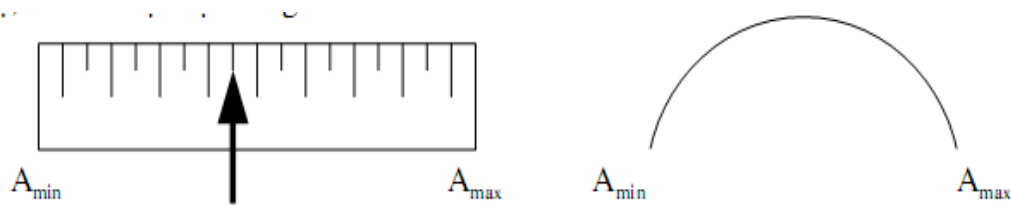
+ *Bộ phận chỉ thị đồng hồ* : (Đồng hồ thứ cấp) căn cứ vào tín hiệu của bộ phận nhạy cảm chỉ cho người đo biết kết quả.

*Phân loại theo cách nhận được lượng bị đo từ đồng hồ thứ cấp*

+ *Đồng hồ so sánh*: Làm nhiệm vụ so sánh lượng bị đo với vật đo. Lượng bị đo được tính theo vật đo.

Ví dụ : cái cân, điện thế kế...

+ *Đồng hồ chỉ thị*: Cho biết trị số tức thời của lượng bị đo nhờ thang chia độ, cái chỉ thị hoặc dòng chữ số.



Hình 1.1: Thang đo chỉ thị và số

+ *Đồng hồ tự ghi*: là đồng hồ có thể tự ghi lại giá trị tức thời của đại lượng đo trên giấy dưới dạng đường cong  $f(t)$  phụ thuộc vào thời gian. Đồng hồ tự ghi có thể ghi liên tục hay gián đoạn, độ chính xác kém hơn đồng hồ chỉ thị. Loại này trên một băng có thể có nhiều chỉ số.

+ *Đồng hồ kiểu tín hiệu*: loại này bộ phận chỉ thị phát ra tín hiệu (ánh sáng hay âm thanh) khi đại lượng đo đạt đến giá trị nào đó.

*Phân loại theo các tham số cần đo*:

- + Đồng hồ đo áp suất : áp kế - chân không kế
- + Đồng hồ đo lưu lượng : lưu lượng kế
- + Đồng hồ đo nhiệt độ : nhiệt kế, hỏa kế
- + Đồng hồ đo mức cao : đo mức của nhiên liệu, nước.
- + Đồng hồ đo thành phần vật chất : bộ phân tích

## 2. Các tham số của đồng hồ

### 2.1 Sai số và cấp chính xác của dụng cụ đo

Trên thực tế không thể có một đồng hồ đo lý tưởng cho số đo đúng trị số thật của tham số cần đo. Đó là do vì nguyên tắc đo lường và kết cấu của đồng hồ không thể tuyệt đối hoàn thiện.

Gọi giá trị đo được là :  $A_d$

Còn giá trị thực là :  $A_t$

Sai số tuyệt đối : là độ sai lệch thực tế

$$\delta = A_d - A_t$$

Các loại sai số định tính: Trong khi sử dụng đồng hồ người ta thường để ý đến các loại sai số sau

+*Sai số cho phép*: là sai số lớn nhất cho phép đối với bất kỳ vạch chia nào của đồng hồ (với quy định đồng hồ vạch đúng tính chất kỹ thuật) để giữ đúng cấp chính xác của đồng hồ.

+*Sai số cơ bản*: là sai số lớn nhất của bản thân đồng hồ khi đồng hồ làm việc bình thường, loại này do cấu tạo của đồng hồ.

+*Sai số phụ*: do điều kiện khách quan gây nên.

Trong các công thức tính sai số ta dựa vào sai số cơ bản còn sai số phụ thì không tính đến trong các phép đo.

## 2.2 Biến sai

Là độ lệch lớn nhất giữa các sai số khi đo nhiều lần 1 tham số cần đo ở cùng điều kiện đo lường

$$|A_{dm} - A_{nd}|_{\max}$$

Chú ý: biến sai số chỉ của đồng hồ không được lớn hơn sai số cho phép của đồng hồ.

## 2.3 Độ nhạy

$$S = \frac{\Delta X}{\Delta A}$$

Với:  $\Delta X$ : độ chuyển động của kim chỉ thị (m, độ...)

$\Delta A$ : độ thay đổi của giá trị bị đo

Ví dụ:  $S = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}/^\circ \text{C}$

- Tăng độ nhạy bằng cách tăng hệ số khuếch đại
- Giá trị chia độ bằng  $1/s = C$ : gọi là hằng số của dụng cụ đo

## 2.4 Hạn không nhạy

Là mức độ biến đổi nhỏ nhất của tham số cần đo để cái chỉ thị bắt đầu làm việc.

Chỉ số của hạn không nhạy nhỏ hơn  $\frac{1}{2}$  sai số cơ bản.

## 3. Sơ lược về sai số đo lường

### 3.1 Khái niệm về sai số đo lường



Trong khi tiến hành đo lường, trị số mà người xem, đo nhận được không bao giờ hoàn toàn đúng với trị số thật của tham số cần đo, sai lệch giữa hai trị số đó gọi là sai số đo lường. Dù tiến hành đo lường hết sức cẩn thận và dùng các công cụ đo lường cực kỳ tinh vi ... cũng không thể làm mất được sai số đo lường, vì trên thực tế không thể có công cụ đo lường tuyệt đối hoàn thiện người xem đo tuyệt đối không mắc thiếu sót và điều kiện đo lường tuyệt đối không thay đổi ... . Do đó người ta thừa nhận tồn tại sai số đo lường và tìm cách hạn chế sai số đó trong một phạm vi cần thiết rồi dùng tính toán để đánh giá sai số mắc phải và đánh giá kết quả đo lường.

Người làm công tác đo lường, thí nghiệm, cần phải đi sâu tìm hiểu các đại lượng sai số, nguyên nhân gây sai số để tìm cách khắc phục và biết cách làm mất ảnh hưởng của sai số đối với kết quả đo lường.

### **3.2 Sơ lược về các sai số đo lường**

#### **3.2.1 Sai số chủ quan**

Trong quá trình đo lường, những sai số do người xem đo đọc sai, ghi chép sai, thao tác sai, tính sai, vô ý làm sai .... được gọi là sai số nhầm lẫn. Cách tốt nhất là tiến hành đo lường một cách cẩn thận để tránh mắc phải sai số nhầm lẫn.

Trong thực tế cũng có khi người ta xem số đo có mắc sai số nhầm lẫn là số đo có sai số lớn hơn 3 lần sai số trung bình mắc phải khi đo nhiều lần tham số cần đo.

#### **3.2.2 Sai số hệ thống**

Sai số hệ thống thường xuất hiện do cách sử dụng đồng hồ đo không hợp lý, do bản thân đồng hồ đo có khuyết điểm, hay điều kiện đo lường biến đổi không thích hợp và đặc biệt là khi không hiểu biết kỹ lưỡng tính chất của đối tượng đo lường... Trị số của sai số hệ thống thường cố định hoặc là biến đổi theo quy luật vì nói chung những nguyên nhân tạo nên nó cũng là những nguyên nhân cố định hoặc biến đổi theo quy luật. Vì vậy mà chúng ta có thể làm mất sai số hệ thống trong số đo bằng cách tìm các trị số bổ chính hoặc là sắp xếp đo lường một cách thích đáng. Nếu xếp theo nguyên nhân thì chúng ta có thể chia sai số hệ thống thành các loại sau :

*Sai số công cụ:* Ví dụ : - Chia độ sai - Kim không nằm đúng vị trí ban đầu - tay đòn của cân không bằng nhau...

*Sai số do sử dụng đồng hồ không đúng quy định :* Ví dụ : - Đặt đồng hồ ở nơi có ảnh hưởng của nhiệt độ, của từ trường, vị trí đồng hồ không đặt đúng quy định...

*Sai số do chủ quan của người xem đo.* Ví dụ : Đọc số sớm hay muộn hơn thực tế, ngắm đọc vạch chia theo đường xiên...

*Sai số do phương pháp :* Do chọn phương pháp đo chưa hợp lý, không nắm

vững phương pháp đo ...

### **3.2.3 Sai số ngẫu nhiên**

Là những sai số mà không thể tránh khỏi gây bởi sự không chính xác tất yếu do các nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên được gọi là sai số ngẫu nhiên.

Nguyên nhân: là do những biến đổi rất nhỏ thuộc rất nhiều mặt không liên quan với nhau xảy ra trong khi đo lường mà không có cách nào tính trước được. Như vậy luôn có sai số ngẫu nhiên và tìm cách tính toán trị số của nó chứ không thể tìm kiếm và khử các nguyên nhân gây ra nó.

#### **❖ TÓM TẮT BÀI 1**

Trong Bài này, một số nội dung chính được giới thiệu:

**1. Định nghĩa và phân loại phép đo**

**2. Các tham số của đồng hồ**

**3. Sơ lược về sai số đo lường**

#### **❖ CÂU HỎI VÀ TÌNH HUỐNG THẢO LUẬN BÀI 1**

*Câu 1: Trình bày khái niệm sai số đo lường?*

*Câu 2: Định nghĩa về đo lường?*

## BÀI 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN

### ❖ GIỚI THIỆU BÀI 2

Đo lường điện là quá trình xác định các thông số của điện năng như điện áp, dòng điện, điện trở và công suất trong một mạch điện. Những phép đo này là rất quan trọng để phân tích, kiểm tra và duy trì hệ thống điện trong các ứng dụng công nghiệp, dân dụng và nghiên cứu.

### MỤC TIÊU BÀI 2

*Sau khi học xong Bài này, người học có khả năng:*

#### ➤ **Về kiến thức:**

- Hiểu được mục đích và phương pháp đo một số đại lượng về điện
- Phân loại các dụng cụ đo lường điện

#### ➤ **Về kỹ năng:**

- Điều chỉnh được các dụng cụ đo
- Đo kiểm các thông số cơ bản về điện
- Ghi, chép kết quả đo
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được

#### ➤ **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- Cẩn thận, chính xác, khoa học, an toàn.

### ❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 2

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập BÀI 2 (cá nhân hoặc nhóm).*

- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (BÀI 2) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống BÀI 2 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định..*

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 2

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** phòng học theo tiêu chuẩn.
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Bài trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 2

- **Nội dung:**

- ✓ Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- ✓ Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- ✓ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
  - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
  - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

- **Phương pháp:**

- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng/ thuyết trình)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ:** 1 điểm kiểm tra.

❖ **NỘI DUNG BÀI 2**

**1. Khái niệm chung – các cơ cấu đo điện thông dụng**

**1.1 Khái niệm chung**

**Khái niệm:** Đo lường điện là xác định các đại lượng vật lý của dòng điện nhờ các dụng cụ đo lường như Ampe kế , Vôn kế, Ohm kế , Tần số kế , công tơ điện ,...

**Vai trò:** Đo lường điện đóng vai trò rất quan trọng đối với nghề điện dân dụng vì những lý do đơn giản sau :

Nhờ dụng cụ đo lường có thể xác định trị số các đại lượng điện trong mạch

Nhờ dụng cụ đo, có thể phát hiện một số hư hỏng xảy ra trong thiết bị và mạch điện.

Ví dụ : dùng vạn năng kế để đo nguội 2 cực nối của bàn là để biết có hỏng không. Dùng vạn năng kế để đo vỏ tủ lạnh có bị rò điện không.

Đối với các thiết bị điện mới chế tạo hoặc sau khi đại tu, bảo dưỡng cần đo các thông số kỹ thuật để đánh giá chất lượng của chúng. Nhờ các dụng cụ đo và mạch đo thích hợp, có thể xác định các thông số kỹ thuật của thiết bị điện.

*Đại lượng, dụng cụ đo và các ký hiệu thường gặp trong đo lường điện:*

| Đại lượng            | Dụng cụ đo     | Ký hiệu |
|----------------------|----------------|---------|
| Dụng cụ đo điện áp   | Vôn kế (V)     | V       |
| Dụng cụ đo dòng điện | Ampe kế (A-kế) | A       |
| Dụng cụ đo công suất | Oát kế (W)     | W       |