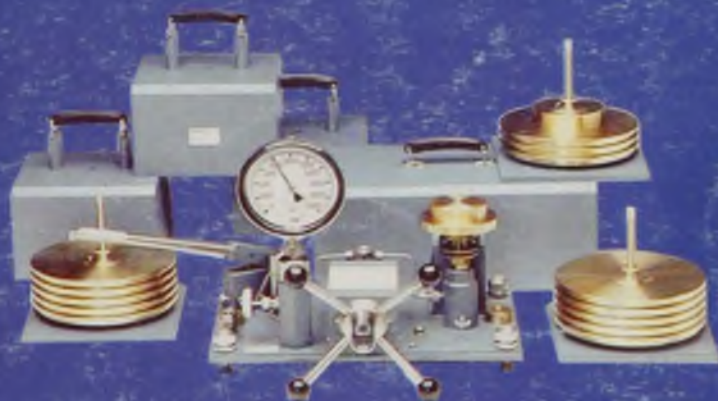


VU TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP - DẠY NGHỀ

GIÁO TRÌNH ĐO LƯỜNG CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐIỆN VÀ KHÔNG ĐIỆN

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

NGUYỄN VĂN HOÀ

GIÁO TRÌNH
ĐO LƯỜNG CÁC ĐẠI LƯỢNG
ĐIỆN VÀ KHÔNG ĐIỆN

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP

(Tái bản lần thứ hai)

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRUNG TÂM HỌC LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

$\frac{6C2}{GD-04}$ 1750/166-03

Mã số : 7K562T4-KHO

Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện – Điện tử, Cơ khí – Động lực ở các trường THCN – DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề tham khảo ý kiến của một số trường như : Trường Cao đẳng công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt – Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hy vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về NXB Giáo dục – 81 Trần Hưng Đạo – Hà Nội.

VỤ THCN – DN

Mở đầu

Giáo trình đo lường các đại lượng điện và không điện được biên soạn theo đề cương do vụ THCN – DN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ lôgic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lí thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 60 tiết, gồm :

Mở đầu Chương 1. Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường ;Chương 2. Đo dòng điện và điện áp ; Chương 3. Đo công suất và năng lượng ; Chương 4. Đo tần số góc pha và khoảng thời gian ; Chương 5. Đo thông số của mạch điện; Chương 6. Dao động kí (Oscilloscope) ; Chương 7. Đo đại lượng không điện ; Chương 8. Ứng dụng quang học trong kỹ thuật đo lường ;

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương, vì trong thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể – Thời lượng thực tập tôi thiếu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lí thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh THCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như Kỹ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế với nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD – 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Chương I

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

1.1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐO LƯỜNG

1.1.1. Định nghĩa về đo lường, đo lường học và kỹ thuật đo lường

a) **Đo lường**: là một quá trình đánh giá định lượng về đại lượng cần đo để có được kết quả bằng số so với đơn vị đo.

Kết quả đo được biểu diễn dưới dạng

$$A = \frac{X}{X_0} \text{ và ta có } X = A \cdot X_0 \quad (1-1)$$

X - đại lượng đo ; X_0 - đơn vị đo; A - Con số kết quả đo

Ví dụ : $I = 5A$; I- dòng điện; 5 - con số đo; A - đơn vị đo

b) **Đo lường học**: là ngành khoa học chuyên nghiên cứu để đo các đại lượng khác nhau, nghiên cứu mẫu và đơn vị đo.

c) **Kỹ thuật đo lường**: là ngành kỹ thuật chuyên môn nghiên cứu để áp dụng thành quả của đo lường học vào phục vụ sản xuất và đời sống.

1.1.2. Khái niệm về tín hiệu đo và đại lượng đo

a) Tín hiệu mang thông tin về giá trị của đại lượng đo lường được gọi là tín hiệu đo lường.

b) Đại lượng đo là thông số xác định quá trình vật lý của tín hiệu đo. Do quá trình vật lý có thể có nhiều thông số nhưng trong mỗi trường hợp cụ thể người ta chỉ quan tâm đến một thông số nhất định, đó là đại lượng vật lí.

c) Đại lượng đo được phân thành hai loại : Đại lượng đo tiền định là đại lượng đo đã biết trước quy luật thay đổi theo thời gian của chúng. Đại lượng đo ngẫu nhiên là đại lượng đo mà sự thay đổi theo thời gian không theo một quy luật nhất định.

1.1.3. Thiết bị đo và phương pháp đo

a) *Thiết bị đo*: là thiết bị kỹ thuật dùng để gia công tín hiệu mang thông tin đo thành dạng tiện lợi cho người quan sát.

Thiết bị đo gồm nhiều loại : thiết bị mẫu, các chuyển đổi đo lường, các dụng cụ đo, các tổ hợp thiết bị đo lường và hệ thống thông tin đo lường.

b) *Phương pháp đo*

Quá trình đo được tiến hành thông qua các thao tác cơ bản như sau:

- + Thao tác xác định mẫu và thành lập mẫu
- + Thao tác so sánh
- + Thao tác biến đổi
- + Thao tác thể hiện kết quả hay chỉ thị

Thủ tục phối hợp các thao tác cơ bản trên là phương pháp đo.

Phương pháp đo có thể có nhiều nhưng thực tế người ta chia thành hai loại: phương pháp đo biến đổi thẳng và phương pháp đo so sánh.

1.2. PHÂN LOẠI PHƯƠNG PHÁP ĐO

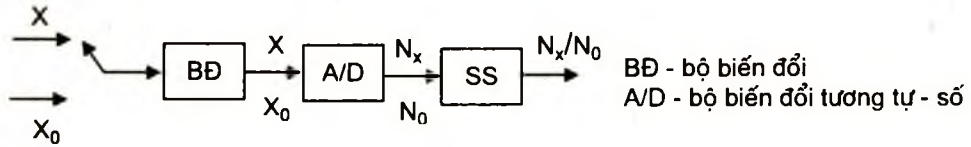
1.2.1. Phương pháp đo biến đổi thẳng

Là phương pháp đo có cấu trúc theo kiểu biến đổi thẳng, không có khâu phản hồi (hình 1-1).

Đại lượng cần đo X được đưa qua các khâu biến đổi và biến thành con số N_x . Đơn vị của đại lượng đo X_0 cũng được biến đổi thành N_0 , sau đó được so sánh giữa đại lượng cần đo với đơn vị qua bộ so sánh (SS). Quá trình được thực hiện bằng một phép chia N_x/N_0 .

Kết quả đo được thể hiện bằng biểu thức dưới dạng

$$X = \frac{N_x}{N_0} \cdot X_0 \quad (1 - 2)$$

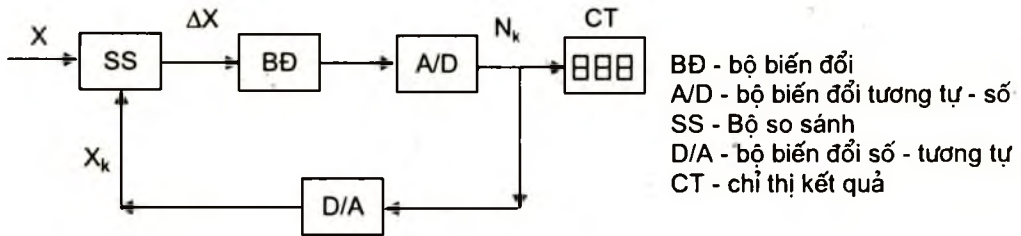


Hình 1 - 1

Quá trình đo là quá trình biến đổi thẳng. Thiết bị đo thực hiện quá trình này gọi là thiết bị biến đổi thẳng.

1.2.2. Phương pháp đo kiểu so sánh

Là sơ đồ có cấu trúc mạch vòng nghĩa là có khâu phản hồi hình 1-2



Hình 1 - 2

Tín hiệu đo X được so sánh với một tín hiệu X_k tỷ lệ với đại lượng mẫu X_0 . Qua bộ so sánh ta có : $X - X_k = \Delta X$.

Tùy thuộc vào cách so sánh ta có các phương pháp sau :

a) So sánh cân bằng : là phép so sánh mà đại lượng cần đo X và đại lượng mẫu X_k được so sánh với nhau sao cho $\Delta X = 0$ và $X - X_k = 0$, $X = X_k = N_k X_0$ (1 - 3) (X_0 - đơn vị đo).

Như vậy X_k là một đại lượng thay đổi sao cho khi X thay đổi luôn được kết quả như (1 - 3). Phép so sánh luôn ở trạng thái cân bằng. Độ chính xác của phép đo phụ thuộc vào độ chính xác của X_k và độ nhạy của thiết bị chỉ thị cân bằng. Các dụng cụ đo theo phương pháp so sánh cân bằng như cầu đo, điện thế kế v.v..

b) So sánh không cân bằng

Nếu X_k là đại lượng không đổi, lúc đó ta có :

$$X - X_k = \Delta X \quad (1 - 4)$$

$$X = X_k + \Delta X.$$

Kết quả của phép đo được đánh giá qua ΔX , Với X_k là đại lượng biết trước. Phương pháp này được sử dụng đo các đại lượng không điện như đo nhiệt độ (dùng mạch cầu không cân bằng).

c) So sánh không đồng thời: là phương pháp đo mà các giá trị đo X được thay bằng đại lượng mẫu X_k . Các giá trị đo X và giá trị mẫu được đưa vào thiết bị không cùng một thời gian, thông thường giá trị mẫu X_k được đưa vào khác độ trước, sau đó qua các vạch khắc độ để xác định giá trị của đại lượng đo. Thiết bị đo theo phương pháp này là các thiết bị đánh giá trực tiếp như vônmet, ampe mét kim chỉ.

d) So sánh đồng thời: là phương pháp so sánh cùng một lúc đại lượng đo X và đại lượng mẫu X_k . Khi X và X_k trùng nhau, qua X_k xác định được giá trị đại lượng X .

1.3. PHÂN LOẠI CÁC THIẾT BỊ ĐO

Thiết bị đo là sự thể hiện phương pháp đo bằng các khâu chức năng cụ thể.

Thiết bị đo được chia thành nhiều loại tùy theo chức năng của nó, thường gồm có : Mẫu, dụng cụ đo, chuyển đổi đo lường, hệ thống thông tin đo lường.

a) Mẫu: là thiết bị đo để khôi phục một đại lượng vật lí nhất định. Thiết bị mẫu phải đạt độ chính xác cao từ $0,001\% \div 0,1\%$ tùy theo từng cấp, từng loại.

b) Dụng cụ đo: là thiết bị để gia công các thông tin đo lường và thể hiện kết quả đó dưới dạng con số, đồ thị hoặc bảng số.

Tùy theo cách biến đổi tín hiệu và chỉ thị, dụng cụ đo được chia thành dụng cụ đo tương tự (Analog) và dụng cụ đo chỉ thị số (Digital).

*Dụng cụ đo tương tự là dụng cụ mà kết quả đo là một hàm liên tục của quá trình thay đổi của đại lượng đo. Các loại dụng cụ này gồm dụng cụ đo kim chỉ và tự ghi.

*Dụng cụ đo số là loại kết quả đo được thể hiện bằng số.

c) Chuyển đổi đo lường: là thiết bị dùng để biến đổi tín hiệu đo ở đầu vào thành tín hiệu ra thuận lợi hơn để biến đổi tiếp theo, hoặc truyền đạt, gia công, lưu giữ nhưng không quan sát được.

Có hai loại chuyển đổi :

- Chuyển đổi các đại lượng điện thành các đại lượng điện khác như các bộ chuyển đổi tương tự - số (A/D) hoặc số - tương tự (D/A) v.v...