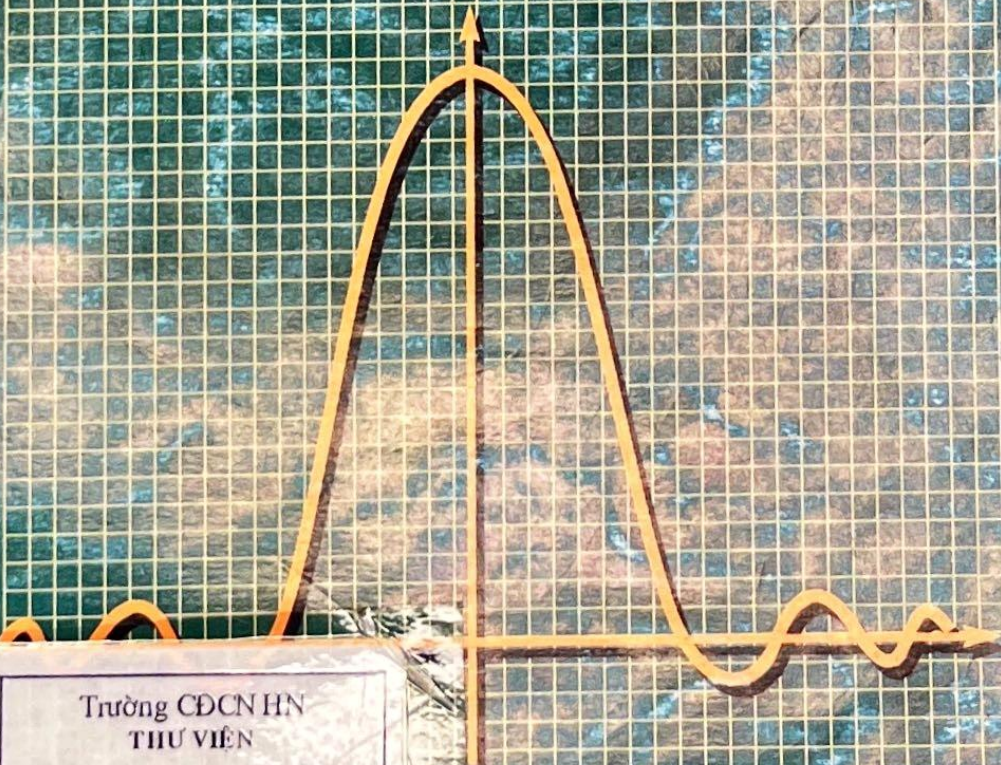


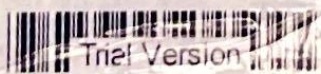
PHẠM THƯỢNG HÂN
NGUYỄN TRỌNG QUẾ - NGUYỄN VĂN HOÀ

KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ

TẬP MỘT



Trường ĐCN HN
THƯ VIỆN



Trif Version
Mã sách *01D2311*



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

8.608.608

PGS-TS. PHẠM THƯỢNG HÀN (chủ biên)
NGUYỄN TRỌNG QUẾ - NGUYỄN VĂN HÒA

LỜI NÓI ĐẦU



KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG các đại lượng vật lí

Tập một

(Tái bản lần thứ hai có bổ sung sửa chữa)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

17411.000-01

GD - 05
80 - 1 - 80

LỜI NÓI ĐẦU

Nhà bác học Mendêlêev đã nói: "Khoa học bắt đầu từ khi người ta biết đo". Thực vậy, ngành "Kĩ thuật đo lường" ngày nay đang được sử dụng rộng rãi trong các nhiệm vụ kiểm tra tự động, tự động hóa các quá trình sản xuất và công nghệ cũng như trong các công tác nghiên cứu khoa học của tất cả các lĩnh vực khoa học và kĩ thuật khác nhau. Để thực hiện được các nhiệm vụ đó cần thiết phải tiến hành đo các đại lượng vật lí khác nhau, đó là các đại lượng điện, các đại lượng hình học (kích thước), cơ học, nhiệt học, hóa học, các đại lượng từ, các đại lượng hạt nhân nguyên tử. Vì vậy giáo trình "Kĩ thuật đo lường các đại lượng vật lí" này sẽ được sử dụng rộng rãi không những cho sinh viên, kĩ sư, nghiên cứu sinh và các cán bộ khoa học chuyên ngành đo lường mà còn cho tất cả các ngành kĩ thuật: điện, điện tử, cơ khí, dệt, xây dựng, mỏ, luyện kim, nhiệt kĩ thuật, hóa chất, thủy lợi, vật lí kĩ thuật v.v. và những ai quan tâm đến nó.

Để thực hiện việc đo bằng phương pháp điện, điện tử các đại lượng vật lí khác nhau, trước tiên chúng được biến đổi thành đại lượng điện thông qua các *chuyển đổi sơ cấp* và sau đó chúng được đo bằng các phương pháp và thiết bị đo điện. Các phương pháp đo điện ngày càng chiếm ưu thế vì nó có những ưu điểm tuyệt đối so với phép đo không phải bằng điện như: độ tác động nhanh cao, độ chính xác tốt hơn, có thể đo ở khoảng cách xa, thiết bị gọn nhẹ hơn và có thể đưa vào máy tính để xử lí và lưu kết quả.

Thiết bị đo và hệ thống đo lường có sử dụng kĩ thuật vi điện tử, vi xử lí và vi tính ngày càng hiện đại và có hiệu quả: người ta đã tạo ra các thiết bị đo thông minh nhờ cài đặt vào chúng các bộ vi xử lí hay vi tính đơn giản. Chúng có những tính năng hơn hẳn thiết bị đo thông thường đó là: tự xử lí và lưu giữ kết quả đo, làm việc theo chương trình, tự động thu thập số liệu đo và có khả năng truyền số liệu đi xa.

Vì khối lượng kiến thức khá lớn, chúng tôi chia giáo trình này thành hai tập. Trong tập một, trước tiên chúng tôi trình bày một số kiến thức cơ bản của ngành kĩ thuật đo lường dưới tiêu đề "Cơ sở lí thuyết của kĩ thuật đo". Trong đó đề cập đến việc phân loại các tín hiệu đo, các phương pháp đo và các thiết bị đo, các đặc trưng cơ bản của kĩ thuật đo lường. Tiếp đến đề cập đến đơn vị đo, chuẩn và mẫu: nêu lên hệ thống đơn vị quốc tế SI, các chuẩn quốc tế và mẫu quốc gia và cách truyền chuẩn. Chỉ ra cách thức kiểm tra và đánh giá một dụng cụ đo, cách tính toán sai số của phép đo và các phương pháp gia công kết quả đo trên cơ sở gia công thống kê. Đề cập đến việc xây dựng đường cong thực nghiệm theo phương pháp bình phương cực tiểu từ các số liệu thực nghiệm.

Để bạn đọc nắm vững cấu trúc chung của một dụng cụ đo chúng tôi đề cập đến các sơ đồ cấu trúc chung của chúng dựa trên các phương pháp đo cơ bản mà phân thành dụng cụ đo kiểu biến đổi thẳng và dụng cụ đo kiểu so sánh.

Trong phần thứ hai của tập một chúng tôi cố gắng mô tả các khâu chức năng của một dụng cụ đo bao gồm ba phần cơ bản đó là các *chuyển đổi sơ cấp*, các *mạch đo lường* và

các cơ cấu chỉ thị. Chú ý mô tả từ nguyên lí làm việc, tính toán đến thiết bị để bạn đọc có thể hình dung một dụng cụ đo bao gồm các khâu chức năng ghép lại theo những quy luật của phương pháp đo.

Trong tập hai của giáo trình chúng tôi mô tả các phương pháp đo các đại lượng vật lí khác nhau là dòng điện, điện áp, công suất, điện trở, điện cảm, điện dung, góc lệch pha, tần số, các đại lượng từ, kích thước thẳng và góc các đại lượng cơ học, lưu lượng của chất khí, chất lỏng, nhiệt độ, nồng độ vật chất v.v. Chúng tôi cố gắng giải thích nguyên lí của từng phương pháp, phân tích so sánh ưu khuyết điểm của chúng và chỉ rõ lĩnh vực ứng dụng để bạn đọc có thể dễ dàng hệ thống hóa và khi cần thiết có thể lựa chọn phương pháp đo cho phù hợp với yêu cầu của phép đo và hoàn cảnh cũng như thiết bị đo hiện có.

Để bạn đọc có thêm kiến thức, chúng tôi giới thiệu một số dụng cụ đo điện tử và tự ghi đặc biệt như máy đo hiện sóng (ôsilôscôp), dao động kí tia sáng, máy phát tần số chuẩn v.v. ở một chương sau phân đo các đại lượng điện.

Cuốn giáo trình này là kết quả của nhiều năm giảng dạy và nghiên cứu của các tác giả chuyên ngành kĩ thuật Đo lường thuộc Bộ môn Kĩ thuật đo và Tin học công nghiệp của trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Các kiến thức trong giáo trình này đã tiếp cận được với những tiến bộ của khoa học kĩ thuật trong ngành Kĩ thuật Đo lường trên thế giới.

Mặc dù đã có bổ sung sửa chữa trong lần tái bản này nhưng cuốn sách vẫn không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc. Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Giáo dục - 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

Thay mặt các tác giả

Chủ biên

PGS.TS PHẠM THƯỢNG HÀN

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>		<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU	3	§5.5. Cơ cấu chỉ thị tĩnh điện	101
		§5.6. Cơ cấu chỉ thị cảm ứng	103
Phần I		II – Cơ cấu chỉ thị tự ghi	
CƠ SỞ LÝ THUYẾT KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG		§5.7. Cơ sở chung	106
<i>Chương 1: Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường</i>		§5.8. Các cơ cấu chỉ thị tự ghi	107
§1.1. Định nghĩa và phân loại phép đo	5	III – Cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo chỉ thị số	
§1.2. Các đặc trưng của kỹ thuật đo lường	6	§5.9. Nguyên lý của chỉ thị số	110
§1.3. Tín hiệu đo lường và các phép phân tích tín hiệu	10	§5.10. Mã số	110
§1.4. Phương pháp đo	33	§5.11. Thiết bị kỹ thuật để thể hiện mã số	111
§1.5. Phân loại các thiết bị đo	36	§5.12. Thiết bị hiện số	113
		§5.13. Các bộ giải mã	113
<i>Chương 2: Đơn vị đo, chuẩn và mẫu</i>		§5.14. Bộ chỉ thị số có nhiều chữ số	115
§2.1. Khái niệm chung	38	<i>Chương 6: Mạch đo lường và gia công thông tin số</i>	
§2.2. Hệ thống đơn vị quốc tế SI	38	§6.1. Khái niệm chung	117
§2.3. Các chuẩn cấp I quốc gia, các đơn vị cơ bản của hệ thống SI	40	§6.2. Các đặc tính cơ bản của mạch đo	117
§2.4. Các thiết bị tạo chuẩn và mẫu của một số đại lượng điện	43	§6.3. Mạch tỉ lệ	119
§2.5. Truyền chuẩn, kiểm tra thiết bị đo	46	§6.4. Mạch khuếch đại đo lường	125
<i>Chương 3: Sai số của phép đo và gia công kết quả đo lường</i>		§6.5. Mạch gia công tính toán	128
§3.1. Sai số của phép đo	50	§6.6. Mạch so sánh	133
§3.2. Tính toán sai số ngẫu nhiên	52	§6.7. Mạch tạo hàm	137
§3.3. Gia công kết quả đo	54	§6.8. Mạch vi xử lý (microprocessor)	140
§3.4. Sai số của kết quả các phép đo gián tiếp	58	§6.9. Các họ vi xử lý	144
§3.5. Cộng các sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống	59	§6.10. Ứng dụng vi xử lý trong kỹ thuật đo lường	149
§3.6. Ví dụ thực tế về gia công kết quả đo	60	§6.11. Các bộ biến đổi tương tự – số A/D (analog – digital – analog convertor)	153
§3.7. Xây dựng biểu thức giải tích của đường cong thực nghiệm	62	§6.12. Các bộ biến đổi số – tương tự D/A (digital – analog convertor)	156
<i>Chương 4: Cấu trúc cơ bản của dụng cụ đo</i>		<i>Chương 7: Các chuyển đổi đo lường sơ cấp</i>	
§4.1. Phân loại dụng cụ đo	75	§7.1. Khái niệm chung	158
§4.2. Các đặc tính cơ bản của dụng cụ đo	76	§7.2. Các chuyển đổi điện trở	162
§4.3. Sơ đồ khối của dụng cụ đo	77	§7.3. Chuyển đổi điện từ	168
		§7.4. Chuyển đổi tĩnh điện	180
Phần II		§7.5. Chuyển đổi nhiệt điện	191
CÁC PHẦN TỬ CHỨC NĂNG CỦA THIẾT BỊ ĐO		§7.7. Chuyển đổi hóa điện	202
<i>Chương 5: Các cơ cấu chỉ thị</i>		§7.7. Chuyển đổi điện tử và ion	210
I – Cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo tương tự		§7.8. Chuyển đổi lượng tử	230
§5.1. Cơ sở chung	83	§7.9. Chuyển đổi đo độ ẩm	233
§5.2. Cơ cấu chỉ thị từ điện	90	§7.10. Các cảm biến thông minh	238
§5.3. Cơ cấu chỉ thị điện từ	93	§7.11. Cấu trúc của cảm biến thông minh	243
§5.4. Cơ cấu chỉ thị điện động	96	§7.12. Một số ví dụ về cảm biến thông minh	244
		§7.13. Thiết bị đo thông minh và linh hoạt	245