

ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI



GIÁO TRÌNH

KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Chủ nhiệm: ThS. NGUYỄN ĐỨC LỢI

Lưu hành nội bộ, 09 / 2018

ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI



GIÁO TRÌNH :

KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

1. ThS. Nguyễn Đức Lợi (Chủ nhiệm)
2. ThS. Nguyễn Thị Thu Lan
3. ThS. Nguyễn Thanh Sơn

Lưu hành nội bộ, 09 / 2018

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 NÓI ĐẦU

Cuốn giáo trình “ Kỹ thuật điện tử” được biên soạn nhằm làm tài liệu chính phục vụ cho công tác dạy học của giảng viên và dùng làm tài liệu học tập dành cho sinh viên hệ cao đẳng các ngành kỹ thuật như điện, điện tử, tự động hóa, điện tử công nghiệp, điện lạnh. Nội dung tài liệu gồm 7 chương được trình bày theo đúng trình tự và mục tiêu thiết kế của chương trình. Trong đó: 3 chương đầu nói về cấu trúc chung của Robot và hoạt động của tay máy; 2 chương cuối hướng dẫn sinh viên bước vào con đường nghiên cứu và hướng dẫn sinh viên tự lập trình, lắp ráp được các loại robot cơ bản.

Từ việc xác định chuẩn đầu vào và chuẩn đầu ra của đối tượng sinh viên cao đẳng đang theo học tại Khoa Kỹ thuật Điện – Điện tử của Trường, sao cho đáp ứng được yêu cầu về kỹ năng nghề nghiệp, học đi đôi với hành và phù hợp với xu thế mới, nhóm đã dày công biên soạn các bài học lý thuyết sao cho được đơn giản hóa và những ứng dụng gắn liền thực tiễn nhằm dễ dàng đọc hiểu nâng cao khả năng tự học và rèn luyện tay nghề. Qua đó, nhóm trình bày các nội dung từ cơ bản đến nâng cao và cập nhật về các kiến thức mới, công nghệ mới mà có tính ứng dụng cao. Không chỉ thế, nhóm còn phân tích chi tiết các bài hướng dẫn, bài tập mẫu cụ thể, giới thiệu các mạch điện có tính ứng dụng cao hiện nay trên thị trường giúp các em hứng thú và dễ dàng thực hành. Giáo trình được biên soạn dựa trên các tài liệu chuẩn của nước ngoài. Được viết một cách logic theo cách viết từ quá trình làm việc thực tế và kinh nghiệm đã qua của bản thân, để từ đó mọi sinh viên khối ngành kỹ thuật đều có khả năng tự học, tự nghiên cứu thậm chí sinh viên ngành xây dựng, cầu đường, ô tô cũng hoàn toàn tìm thấy các điều bổ ích ở đây.

Có lẽ vì thế cuốn giáo trình này trình bày khá khác biệt và sát với thực tế hơn so với các cuốn giáo trình về điện tử cơ bản hiện có trên thị trường. Đồng thời cuốn giáo trình được biên soạn không thuần túy là lý thuyết mà lại

hướng đến việc dạy và học tích hợp và cuối mỗi chương đều có phần câu hỏi ôn tập nhằm giúp người học củng cố kiến thức và rèn luyện thêm kỹ năng. Cuốn giáo trình được biên soạn khá công phu, mỗi phần đều có lời giải thích chi tiết, hình ảnh phù hợp, tăng tính trực quan để sinh viên dễ dàng tiếp thu. Ngoài ra nhóm cũng trích tóm lược về hoàn cảnh ra đời của các linh kiện điện tử và tên tuổi của các nhà sáng chế ra nó nhằm tạo kích thích tinh thần hiếu học cũng như lòng say mê nghiên cứu khoa học trong sinh viên để từ đó Nhà trường, Khoa có thể dễ dàng phát động phong trào nghiên cứu khoa học cấp Khoa, cấp Trường và tham gia cuộc thi Robocon do VTV tổ chức hằng năm.

Việc hoàn thiện cuốn giáo trình như mong đợi, đó là điều mà nhóm biên soạn không thể nào quên lời cảm ơn sâu sắc đến công đóng góp rất lớn từ sự định hướng phát triển giáo dục, đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học của Ban Giám hiệu nhà trường, cảm ơn chân thành sự hướng dẫn cách trình bày, bố cục nội dung, mục tiêu đào tạo sao cho hợp lý của Phòng Đào tạo và lời cảm ơn sâu xa đến thầy Trưởng khoa Kỹ thuật Điện – Điện tử đã đôn đốc, hỗ trợ chuyên môn, cùng với các thầy cô đồng nghiệp góp ý tư vấn cả về nội dung lẫn hình thức.

Mặc dù, nhóm biên soạn đã rất cố gắng, tận tâm nhưng có thể vẫn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong đón nhận những ý kiến đóng góp từ phía các chuyên gia, độc giả để lần tái bản sau cuốn giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Chân thành cảm ơn!

TP. HỒ CHÍ MINH, ngày 30 tháng 8 năm 2018

NHÓM BIÊN SOẠN

MỤC TIÊU MÔN HỌC

– Về kiến thức:

- + Trình bày được đặc điểm, cấu tạo, khái niệm, cơ chế làm việc và phân loại của các linh kiện điện tử như linh kiện thụ động, linh kiện tích cực, linh kiện công suất, linh kiện quang học
- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của các loại linh kiện điện tử. như điện trở, tụ điện, cuộn cảm, diode, Transistor, JFET, MOSFET, UJT, SCR, TRIAC, DIAC, RTD, OPTO ...
- + Phân tích được các mạch điện tử ứng dụng như mạch chỉnh lưu, mạch ổn áp, mạch dao động, mạch chia áp, mạch chia dòng, mạch điều khiển AC/DC, mạch khuếch đại, mạch đóng ngắt.
- + Phân tích và giải quyết được các bài toán về phân cực cho BJT như phân cực cố định, phân cực hồi tiếp, hồi tiếp kép, phân cực tự phân áp. Bên cạnh đó giúp cho sinh viên tự nghiên cứu các ứng dụng của linh kiện điện tử trong các mạch điện thực tế giúp các em tìm tòi, khám phá học hỏi liên tưởng đến môn học thực tập điện tử cơ bản là môn học thực hành theo sau môn học lý thuyết kỹ thuật điện tử.
- + Tự thiết kế được các mạch điện tử đơn giản giúp cho sinh viên hiểu rõ thêm chức năng ứng dụng của linh kiện.

– Về kỹ năng:

- + Khả năng nhận biết và xác định thông số, đánh giá được chất lượng tốt xấu của từng loại linh kiện điện tử thông qua nhận diện như màu sắc hoặc dùng các thiết bị đo kiểm như VOM.
- + Xác định được ứng dụng của linh kiện thông qua các mạch điện ứng dụng trong thực tế..., biết cách tìm kiếm và lựa chọn kiến thức để dùng vào những mục đích riêng biệt.

- + Phân tích nguyên lý hoạt động của linh kiện điện tử từ đó áp dụng các linh kiện vào các mạch điện ứng dụng trong thực tế.
- + Thuần thục việc đọc hiểu được các ký hiệu, các thông số kỹ thuật của các linh kiện điện tử.
- + Sử dụng các thuật ngữ chuyên môn ngành điện trong giao tiếp tại nơi học tập, làm việc một cách hiệu quả.

– **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

- + Khả năng tự cập nhật kiến thức, sáng tạo trong công việc
- + Nhận thấy tầm quan trọng, vị trí môn học trong toàn bộ quá trình tích lũy kiến thức và làm việc, nghiên cứu sau này
- + Hình thành thái độ nghiêm túc trong học tập và tự nghiên cứu.
- + Sinh viên có thể nghiên cứu khoa học, yêu thích môn học, ngành học, đào sâu khả năng tự tìm hiểu mở rộng kiến thức dựa trên các nội dung cơ bản đã được cung cấp. Có tinh thần hợp tác tốt, thái độ nghiêm túc trong học tập, nghiên cứu, làm việc nhóm, tích cực tham gia các hoạt động trên lớp.
- + Phải bảo quản tốt các loại dụng cụ đo, thiết bị của nhà trường được phép sử dụng trong quá trình học tập, nghiên cứu khoa học.
- + Tuân thủ nội quy nhà trường và theo hướng dẫn của giáo viên giảng dạy

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:	3
LỜI NÓI ĐẦU	4
MỤC TIÊU MÔN HỌC	6
MỤC LỤC	8
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ ĐIỆN HỌC (ELECTRICAL BASIS)	1
1. Nguồn gốc của dòng điện (The origin of the current)	2
1.1.1 Sơ lược về lịch sử phát triển (A brief history of development)	2
1.1.2 Giới thiệu về điện (Introduction to Electricity)	5
1.2 Dòng điện một chiều (Direct Current)	9
1.2.1 Định nghĩa (Define)	9
1.2.2 Định luật OHM (Ohm's Law)	9
1.3 Dòng điện xoay chiều (Alternating Current)	13
1.3.1 Định nghĩa (define)	13
1.3.2 Dạng sóng (waveform)	13
1.3.3 Ứng dụng (Applications)	15
CÂU HỎI ÔN TẬP (Review questions)	17
Chương 2: LINH KIỆN THỤ ĐỘNG (PASSIVE COMPONENTS)	18
2.1. Điện trở	18
2.2. Tụ điện	18
2.3. Cuộn cảm	18
2.1. Điện trở (Resistor)	19
2.1.1 Điện trở là gì (What is Resistor)	19
2.1.2 Đơn vị điện trở (Resistor units)	19
2.1.3 Ký hiệu điện trở trong sơ đồ mạch (resistor schematic symbol)	20
2.1.4 Thành phần điện trở (Resistor composition)	21
2.1.5 Ý nghĩa điện trở trong mạch điện (resistor in circuit)	22
2.1.6 Giá trị điện trở của dây dẫn (resistance of conductor)	23
2.1.7 Mạch điện trở mắc nối tiếp (Resistor Series Circuits)	24
2.1.8 Mạch điện trở mắc song song (Parallel circuit)	32

2.1.9 Các loại điện trở (Types of Resistors)	36
Điện trở công suất (power resistor)	45
2.1.10 Ứng dụng của điện trở	46
2.2. Tụ điện (Capacitor)	50
2.2.1 Giới thiệu về tụ điện (Introduction to Capacitors).....	50
2.2.2 Các tham số chính của tụ (Main parameters of the capacitor)	53
2.2.3 Phân loại:.....	57
2.2.3 Cách mắc tụ :	66
2.3. Cuộn cảm.....	70
2.3.1 Khái niệm :.....	70
2.3.2. Cảm kháng của cuộn dây.....	76
2.3.3. Điện cảm tương hỗ (Mutual Inductance).....	78
2.3.4. Cuộn cảm nối tiếp (Series inductor)	80
2.3.5. Cuộn cảm song song (Inductor Parallel)	83
2.3.6. Điện kháng cảm ứng (Inductive Reactance).....	85
CÂU HỎI ÔN TẬP	87
Chương 3: CHẤT BÁN DẪN – DIODE	90
3.1. Chất bán dẫn (Semiconductor).....	91
3.1.1 Bán dẫn thuần khiết (Pure semiconducting).....	91
3.1.2 Bán dẫn loại N (N-type Semiconductor Basics).....	92
3.1.3 Bán dẫn loại P (P-type Semiconductor Basics)	94
3.1.4 Chuyển động của các electron và lỗ trong chất bán dẫn	95
3.1.5 Phân cực thuận tiếp điểm P - N	97
3.1.6 Phân cực ngược mối nối P - N.....	98
3.2. Diode bán dẫn.....	99
3.2.1 Cấu trúc và ký hiệu	99
3.2.2 Phân cực thuận (Forward bias)	100
3.2.3 Phân cực ngược (Reverse bias).....	101
3.2.2 Loại phẳng và loại Mesa (Planar Type and Mesa Type).....	102
3.2.3 Các đặc điểm cơ bản của Diode (Basic Characteristics of Diode)	102

3.3. Phân loại Diode	104
3.3.1 Diode Zener	104
3.3.2 Diode trượt tuyết (Diode Avalanche)	107
3.3.3 Diode laser	108
3.3.4 Diode đường hầm (Tunnel diode).....	109
3.3.5 Schottky diode	113
3.3.6 Varactor diode.....	115
3.4. Ứng dụng	116
CÂU HỎI ÔN TẬP.....	121
CHƯƠNG 4: TRANSITOR LƯỠNG CỰC	123
2.1 Cấu tạo – Ký hiệu	123
2.2 Nguyên lý hoạt động.....	123
2.3 Hệ thức liên quan giữa các dòng điện	123
2.4 Các cách mắc cơ bản của Transitor	123
2.5 Đặc tuyến của Transitor.....	123
2.6 Hình dáng thực tế của Transitor	123
2.7 Sự phân cực của Transitor	123
4.1 Cấu tạo – Ký hiệu.....	124
4.1.1 Cấu tạo	124
4.1.2 Ký hiệu.....	126
4.2. Nguyên lý hoạt động.....	127
4.2.1 Nguyên lý làm việc của Transistor npn	127
4.2.1.1 Khi chưa phân cực	127
4.2.2 Nguyên lý làm việc của transistor pnp (Working of a pnp transistor)	
.....	132
4.3. Hệ thức liên quan giữa các dòng điện.....	135
4.4. Các cách mắc cơ bản của Transitor	140
4.4.1 Mắc kiểu B chung (Common Base _CB)	140
4.4.2 Mắc kiểu E chung (Common Emitter_CE)	142
4.4.3 Mắc kiểu C chung (Common Collector_CC)	145

4.4.4 Tóm lược đặc điểm ba cách mắc của Transistor	147
4.5. Đặc tuyến của Transistor.....	147
4.5.1 Đặc tuyến ngõ vào (input curves).....	147
4.5.2 Đặc tuyến ngõ ra (output curves).....	148
4.6. Hình dáng thực tế của Transistor	150
4.7. Sự phân cực của Transistor	152
4.7.1 Phân cực Transistor là gì?.....	152
4.7.2 Phân cực cố định dòng nền (Fixed Base Biasing)	154
4.7.3 Phân cực hồi tiếp thu (Collector Feedback Biasing)	157
4.7.4 Phân cực cố định nền với điện trở R_E	161
4.7.5 Phân cực phát (Emitter Bias)	164
4.7.6 Phân cực tự phân áp (Voltage Divider Biasing).....	165
4.7.7 Phân cực hồi tiếp kép (Dual Feedback Transistor Biasing)	167
4.7.8 Phân cực hồi tiếp phát (Emitter Feedback Bias)	169
CÂU HỎI ÔN TẬP	174
Chương 5: TRANSITOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG (FET)	175
2.3.1 MOSFET kênh liên tục	175
5.1. Khái niệm.....	176
5.2. JFET.....	177
5.2.1 Cấu tạo – ký hiệu	177
5.2.2 Nguyên lý vận chuyển	178
5.2.3 Đặc tuyến – phân cực.....	182
5.3. MOSFET.....	183
P-Channel MOSFET	185
N-Channel MOSFET	185
5.3.1 MOSFET kênh liên tục	185
5.3.2 MOSFET kênh gián đoạn.....	186
CÂU HỎI ÔN TẬP	188
Chương 6: LINH KIỆN CÓ VÙNG ĐIỆN TRỞ ÂM	190
6.1. Đại Cương.....	191

6.2. Transitor đơn nối (UJT).....	191
6.2.1 Cấu tạo và đặc tính của UJT:	191
6.2.2 Ứng dụng đơn giản của UJT:.....	194
6.3. Thyristor (SCR).....	195
6.3.1 Đôi nét về Lịch sử SCR	195
6.3.2 Cấu tạo và hoạt động.....	196
6.3.3 Ký hiệu SCR và mạch tương đương	197
6.3.4 Ứng dụng của SCR	198
6.4. DIAC	202
6.5. TRIAC.....	205
6.5.1 Giới thiệu	205
6.5.2 Cấu tạo và Ký hiệu điện tử của TRIAC:.....	206
6.5.3 Mạch tương đương của một TRIAC và hoạt động	207
6.5.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của TRIAC.....	208
6.5.5 Kích hoạt và kiểm tra TRIAC (Triggering & Testing).....	209
6.5.6 Ứng dụng:	210
CÂU HỎI ÔN TẬP.....	213
Chương 7: LINH KIỆN QUANG ĐIỆN TỬ	214
7.1. Khái niệm.....	215
7.2. Diode phát quang, Light Emitting Diode (LED).....	217
7.3. LED bảy đoạn (7-segment Display)	224
7.4. Điện trở quang	229
7.5. Diode quang (Photodiode).....	231
7.6. Transitor quang (PhotoTransitor)	234
7.7. Các bộ ghép quang (Opto – Couplers)	238
CÂU HỎI ÔN TẬP	241
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	242

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ ĐIỆN HỌC (ELECTRICAL BASIS)

1. Mục tiêu:

- + Trình bày cấu tạo vật chất của chất dẫn điện
- + Phân tích được điện tích của chất dẫn điện
- + Xác định thông số cơ bản của dòng điện một chiều, xoay chiều.
- + Xác định được cơ sở điện học về nguồn gốc của dòng điện.

2. Nội dung chính

- 2.1 Nguồn gốc của dòng điện
- 2.2 Dòng điện một chiều
- 2.3 Dòng điện xoay chiều

1. Nguồn gốc của dòng điện (The origin of the current)

1.1.1 Sơ lược về lịch sử phát triển (A brief history of development)

Lịch sử phát triển điện học có thể nói bắt đầu từ khoảng 600 năm trước công nguyên. Thời bấy giờ những người Hi Lạp cổ đại lần đầu tiên đề cập đến những tính chất bí ẩn. Nhà triết học Thales xứ Miletus đã phát hiện ra mảnh hổ phách cọ xát (rubbed piece of amber) có thể hút được lông chim và làm nâng những chất liệu nhẹ khác như vỏ gỗ bào (lift small chips of wood). Phát hiện đó nhắc nhở Thales về truyền thuyết về Magnus (lấy từ tên người có từ magnetism) đây là đá từ còn gọi là nam châm có khả năng hút sắt.



Hình 1.0-1: Đá nam châm có khả năng hút sắt

Sau nhiều thế kỷ các hiệu ứng tĩnh điện và từ tính (the electrostatic and magnetic effects) đã được nghiên cứu và xác minh bằng thực nghiệm để đặt nền móng của mạch điện (electrical circuits)

Mãi đến thế kỉ 13, một cách tiếp cận có phần chín chắn hơn thực hiện bởi người Pháp Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus), đã làm thí nghiệm với một đá nam châm hình cầu và những thứ khác, rồi công bố kết quả của ông trong cuốn “Epostolia de Magnete.” Ông là một trong những người đầu tiên đề xuất việc khai thác tính chất vẫn còn hiểu biết nghèo nàn của từ học để chế tạo một cỗ máy chuyển động vĩnh cửu.

Tuy nhiên, có một công cụ từ tính đã đi vào sử dụng đó là la bàn. La bàn do người Trung Hoa phát minh từ thời Chiến quốc sau khi tìm ra đá nam

châm, còn gọi là “từ thạch”. Người ta dùng đá nam châm thiên nhiên mài gọt thành hình dáng như một cái thìa, sau đó đặt trên một cái đế bằng đồng được mài nhẵn và quay chiếc thìa. Đế đồng (như hình vẽ) được phân chia theo các cung quẻ, 4 phương 8 hướng. Khi chiếc thìa dừng lại, hướng của cán thìa sẽ quay về hướng Nam. Vì vậy người Trung Quốc gọi là "kim chỉ Nam" . (Hướng Nam xưa vốn được coi là hướng của quân vương). Trung Hoa sử dụng La bàn trong hàng hải sớm hơn phương Tây tới gần 100 năm. Nhờ có La bàn, người châu Âu mới thực hiện khám phá những vùng địa lý mới như chuyến hải hành của Cristoforo Colombo tìm ra châu Mỹ.



Hình 1.0-2: La bàn dạng thìa

Năm 1752 Benjamin Franklin thực hiện một thử nghiệm rất nguy hiểm bằng cách thả điều trong cơn bão. Ông đã chứng minh rằng sét là một dạng điện (electricity), và do đó sự giống nhau của vật chất điện với ánh sáng hoàn toàn được chứng minh.



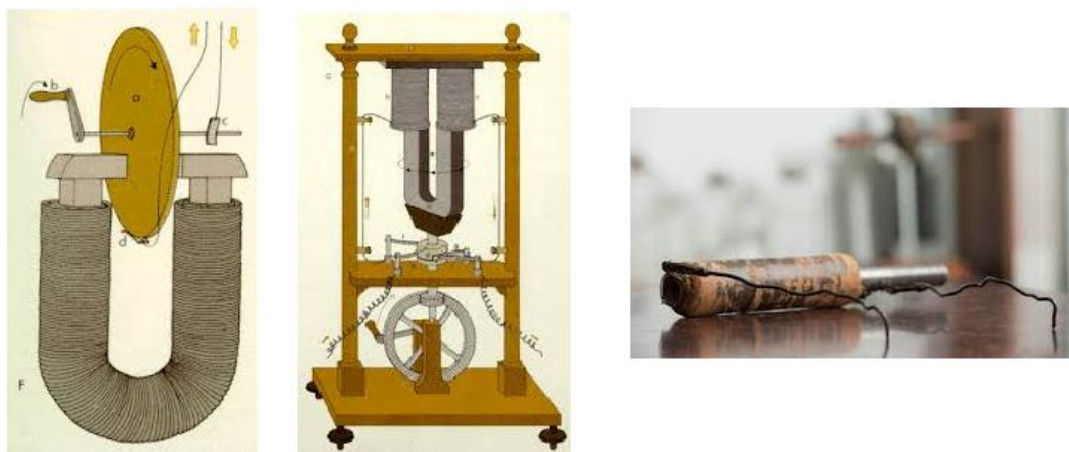
Hình 1.0-3 : Benjamin Franklin thí nghiệm thả điều trong bão

Năm 1800, Alessandro Volta phát minh ra pin đầu tiên (the first battery). Đơn vị của lực điện (electrical force) hay điện áp là volt (được đặt theo tên của ông ta).



Hình 1.0-4: Alessandro Volta chế tạo Pin đầu tiên

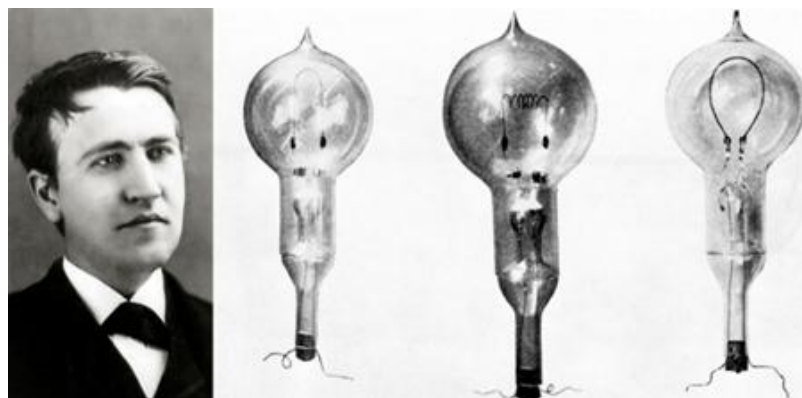
Năm 1831, Michael Faraday là người đầu tiên tạo ra dòng điện trên quy mô thực tế. Faraday phát hiện ra rằng khi một nam châm được di chuyển bên trong cuộn dây đồng, một dòng điện nhỏ chạy qua.



Hình 1.0-5: Faraday với thí nghiệm tạo ra dòng điện

Vào tháng 8 năm 1831, Faraday đã tạo ra máy biến áp đầu tiên. Vài tháng sau, ông đã thiết kế và chế tạo bộ máy đơn giản đó là máy phát điện đầu tiên.

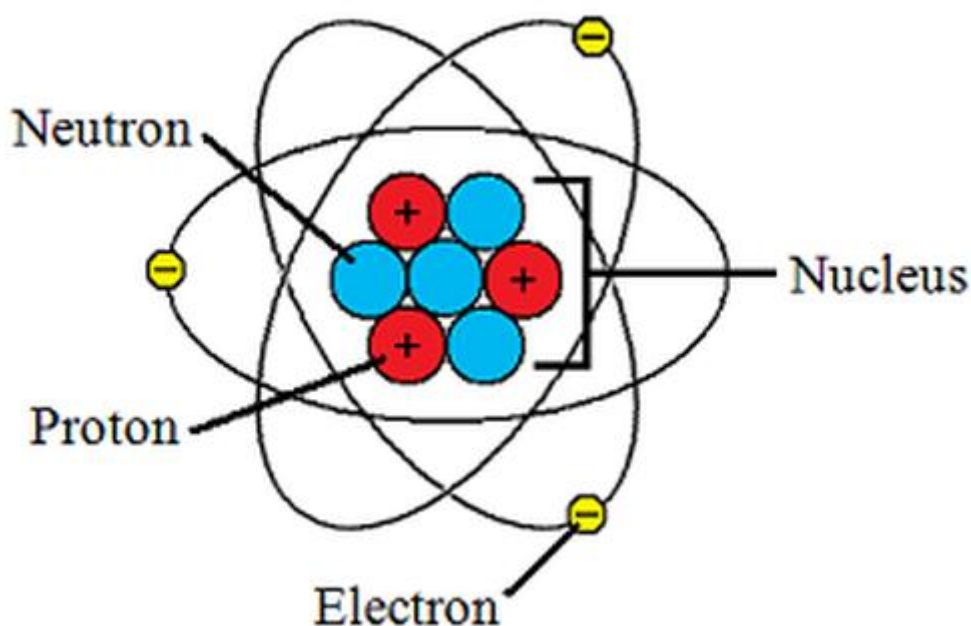
Năm 1879, Thomas Edison là một nhà phát minh nổi tiếng người Mỹ đã phát minh ra bóng đèn đầu tiên.



Hình 1.0-6: Bóng đèn điện đầu tiên của Edison

1.1.2 Giới thiệu về điện (Introduction to Electricity)

Mọi thứ, từ nước và không khí đến đá, thực vật và động vật, được tạo thành từ các hạt nhỏ gọi là nguyên tử. Chúng quá nhỏ để nhìn thấy, ngay cả với kính hiển vi mạnh nhất. Các nguyên tử bao gồm các hạt nhỏ hơn gọi là proton, neutron và electron. Hạt nhân của nguyên tử chứa proton, có điện tích dương và neutron, không có điện tích. Các electron có điện tích âm và quỹ đạo xung quanh hạt nhân. Một nguyên tử có thể được so sánh với một hệ mặt trời, với hạt nhân là mặt trời và các electron là các hành tinh trong quỹ đạo.



Hình 1.0-7 : Cấu trúc của nguyên tử

Các electron có thể được giải thoát khỏi quỹ đạo của chúng bằng cách áp một lực từ bên ngoài, chẳng hạn như từ trường, nhiệt độ, ma sát, hoặc phản ứng hóa học.

Một electron tự do ra đi để lại một khoảng trống, có thể được lấp đầy bởi một electron tự do của nguyên tử khác. Khi các electron tự do chuyển từ nguyên tử này sang nguyên tử kia, dòng điện tử được tạo ra. Dòng điện tử này là cơ sở của điện, gọi ngắn gọn là dòng điện.

Đặc tính (characteristics)

Khi chúng ta nhìn vào dòng điện, chúng ta cần xem xét các đặc điểm của nó. Có ba đặc tính chính của điện:

- Dòng điện (Current) Ký hiệu là I
- Điện áp (Voltage) Ký hiệu là E hoặc V có khi là U
- Trở Kháng (Resistance) ký hiệu là R

Dòng điện (Current)

Dòng electron tự do di chuyển cùng một hướng từ nguyên tử này đến nguyên tử kia được gọi là dòng điện và được đo bằng ampe (“amps” hoặc “A”). Số lượng electron chảy qua mặt cắt của dây dẫn trong một giây được đo bằng amps. Dòng điện có thể được biểu diễn bằng nhiều đơn vị đo khác nhau

Bảng 1.1 : Bảng quy đổi đơn vị đo dòng điện

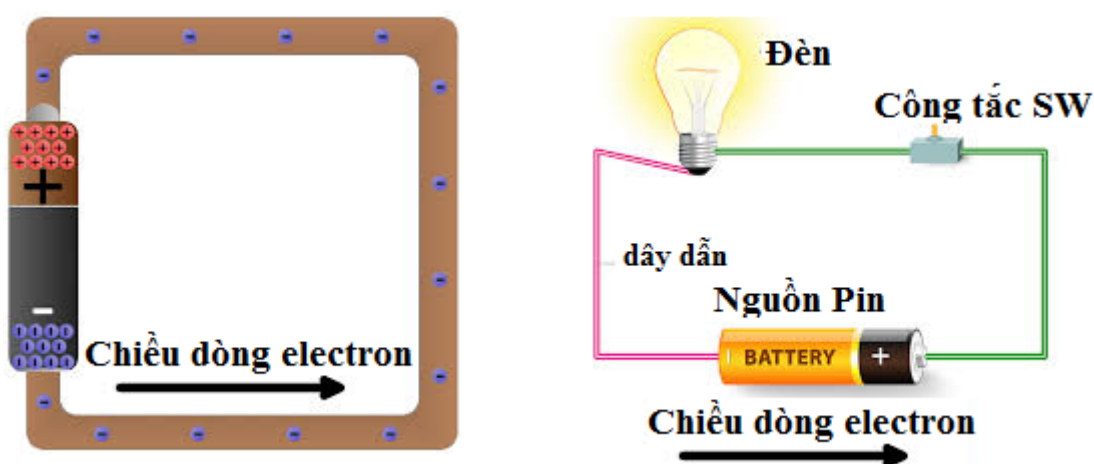
Quantity	Symbol	Decimal
1 milliampere	1 mA	1/1000 A
1 ampere	1 A or 1 amp	1 ampere
1 kiloampere	1 kA	1000 amperes

Khi nói về dòng điện, cần xem xét chiều của dòng điện. Có hai giả thuyết khác nhau về điều này:

- Dòng quy ước (Conventional Flow)
- Dòng điện tử (Electron Flow)

Dòng quy ước: Lý thuyết này nói rằng các electron chảy từ dương sang âm. Benjamin Franklin đã phát triển thành một luận lý khi biết rất ít về điện. Luận lý đó nói rằng một dòng chảy vô hình được gọi là dòng điện chảy qua một dây điện có xu hướng từ đầu dương sang đầu âm (flow through a wire from the positive to the negative). Lý thuyết của Ben trở thành quy ước được dùng trong lý thuyết điện, toán học, sách giáo khoa và thiết bị điện mãi về sau.

Dòng điện tử: Lý thuyết này nói rằng các electron chảy từ âm sang dương. Khi biết nhiều hơn về hành vi của các electron, các nhà khoa học đã khám phá ra rằng các electron thực sự chuyển từ âm sang dương (from negative to positive). Vì các electron tích điện âm nên chúng bị thu hút bởi các vật thể tích điện dương và đẩy ra xa bởi các vật thể tích điện âm.



Hình 1.0-8: Chiều dòng electronic chạy trong mạch điện

Mặc dù thực tế nó đã được xác định rằng dòng điện tử là lý thuyết chính xác, nhưng lý thuyết về dòng điện quy ước vẫn thống trị ngành công nghiệp. Dòng quy ước vẫn sử dụng trong các mô-đun đào tạo trừ khi có quy định khác.



Hình 1.0-9: Chiều dòng điện thực tế và quy ước

Điện áp (Voltage)

Điện áp là lực điện được áp lên dây dẫn điện (conductor) để giải phóng các electron (free electrons), làm cho dòng điện chạy qua. Nó được đo bằng volts hoặc “V”. Dòng điện tiếp tục chạy trong dây dẫn miễn là vẫn còn điện áp, hoặc áp suất điện được đặt vào cho dây dẫn.

Bảng 1.2 quy đổi đơn vị đo điện áp

Quantity	Symbol	Decimal
1 millivolt	1 mV	1/1000 volt
1 volt	1 V	1 volt
1 kilovolt	1 kV	1000 volts

Có hai phương pháp mà lực điện áp tạo ra dòng điện:

- Dòng điện một chiều (Direct Current)
- Dòng điện xoay chiều (Alternating Current)

Trở kháng (Resistance)

Đây là đặc tính thứ ba của điện. Sự hạn chế dòng electron chảy thông qua một dây dẫn được gọi là Trở kháng và nó được đo bằng ohms và viết tắt là " Ω ", đây là biểu tượng Omega trong Hy Lạp.