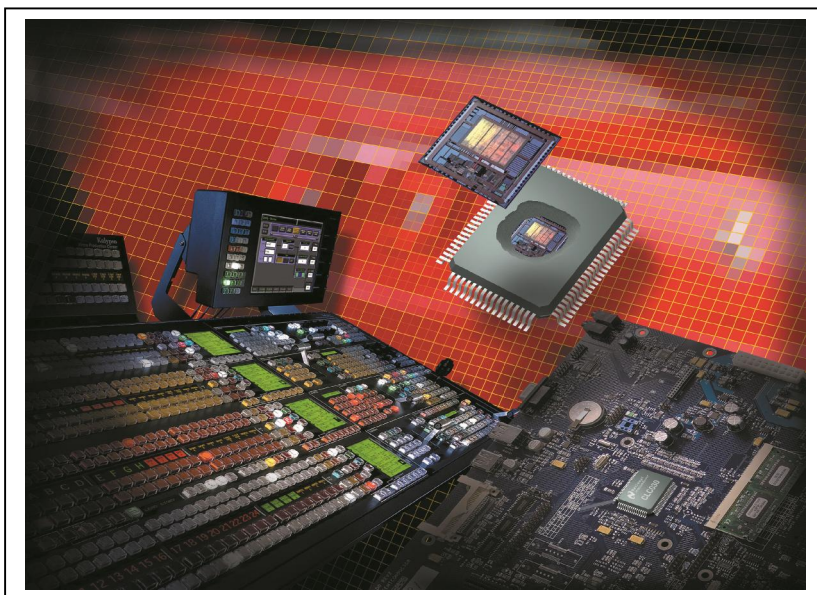


**BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ**

GIÁO TRÌNH
Mô đun: Điện tử cơ bản
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP NGHỀ

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013 của
Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề)*



Hà nội, năm 2013

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích đúng 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

Tài liệu Điện tử cơ bản là kết quả của Dự án “Thí điểm xây dựng chương trình và giáo trình dạy nghề năm 2011-2012”. Được thực hiện bởi sự tham gia của các giảng viên của trường Cao đẳng nghề công nghiệp Hải Phòng thực hiện

Trên cơ sở chương trình khung đào tạo, trường Cao đẳng nghề công nghiệp Hải phòng, cùng với các trường trọng điểm trên toàn quốc, các giáo viên có nhiều kinh nghiệm thực hiện biên soạn giáo trình Điện tử cơ bản phục vụ cho công tác dạy nghề

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Trường Cao nghề Bách nghệ Hải Phòng, trường Cao đẳng nghề giao thông vận tải Trung ương II, trường Cao đẳng nghề số 3 Bộ quốc phòng, trường Cao đẳng nghề cơ điện Hà Nội đã góp nhiều công sức để nội dung giáo trình được hoàn thành

Giáo trình này được thiết kế theo mô đun thuộc hệ thống mô đun/ môn học của chương trình đào tạo nghề Điện công nghiệp ở cấp trình độ Trung cấp nghề, và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo

Mô đun này được thiết kế gồm 5 bài

Bài mở đầu: Khái quát chung về linh kiện điện tử

Bài 1. Các khái niệm cơ bản

Bài 2. Linh kiện thụ động

Bài 3. Linh kiện bán dẫn

Bài 4. Các Mạch khuếch đại dùng tranzito

Bài 5. Các mạch ứng dụng dùng BJT

Mặc dù đã hết sức cố gắng, song sai sót là khó tránh. Tác giả rất mong nhận được các ý kiến phê bình, nhận xét của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày tháng năm 2013

Tham gia biên soạn

1. Vũ Thị Minh Nguyệt: Chủ biên
2. Nguyễn thị Hương
3. Đỗ trường Giang

MỤC LỤC

	TRANG
1. Lời giới thiệu	3
2. Mục lục	4
3. Giới thiệu về mô đun	5
4. Bài mở đầu: Khái quát chung về linh kiện điện tử	6
5. 1. Khái quát chung về kỹ thuật điện tử	6
6. 2. Các ứng dụng cơ bản của kỹ thuật điện tử	7
7. Bài 1: Các khái niệm cơ bản	10
8. 1. Vật dẫn điện và cách điện	10
9. 2. Các hạt mang điện và dòng điện trong các môi trường	16
10. Bài 2: Linh kiện thụ động	23
11. 1. Điện trở	23
12. 2. Tụ điện	31
13. 3. Cuộn cảm:	37
14. Bài 3: Linh kiện bán dẫn	49
15. 1. Khái niệm chất bán dẫn	49
16. 2. Tiếp giáp P-N; điôt tiếp mặt	54
17. 3. Cấu tạo, phân loại và các ứng dụng cơ bản của điôt	59
18. 4. Tranzitor BJT	67
19. 6. SCR – Triac- Diac	81
20. Bài 4: Các mạch khuếch đại dùng Tranzitor	107
21. 1. Mạch khuếch đại đơn	107
22. 2. Mạch khuếch đại phức hợp	115
23. 3. Mạch khuếch đại công suất	120
24. Bài 5: Các mạch ứng dụng dùng BJT	142
25. 1. Mạch dao động	142
26. 2. Mạch xén	156
27. 3. Mạch ổn áp	160
28. Tài liệu tham khảo	168

MÔ ĐUN : ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

Mã mô đun: MD13

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò mô đun:

- Vị trí: Mô đun Điện tử cơ bản học trước các môn học, mô đun như: PLC cơ bản, kỹ thuật cảm biến; có thể học song song với môn học Mạch điện.
- Tính chất: Là mô đun kỹ thuật cơ sở.
- Ý nghĩa và vai trò : Với sự phát triển và hoàn thiện không ngừng của thiết bị điện trên mọi lĩnh vực đời sống xã hội, mạch điện tử trở thành một thành phần không thể thiếu được trong các thiết bị điện, công dụng chính của nó là để điều khiển khống chế các thiết bị điện, thay thế một số khí cụ điện có độ nhạy cao. Nhằm mục đích gọn hoá các thiết bị điện, giảm tiêu hao năng lượng trên thiết bị, tăng độ nhạy làm việc, tăng tuổi thọ của thiết bị ...

Mục tiêu của mô đun:

- Giải thích và phân tích được nguyên lý các linh kiện điện tử thông dụng.
- Nhận dạng được chính xác ký hiệu của từng linh kiện, đọc chính xác trị số của chúng.
- Phân tích được nguyên lý một số mạch ứng dụng cơ bản của tranzito như: mạch khuếch đại, dao động, mạch xén.
- Rèn luyện tính cẩn thận khoa học
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác, khoa học và tác phong công nghiệp

Nội dung của mô đun:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài mở đầu: Khái quát chung về linh kiện điện tử	2	2		
2	Các khái niệm cơ bản	5	4	1	
3	Linh kiện thụ động	10	3	6	1
4	Linh kiện bán dẫn	25	8	16	1
5	Các Mạch khuếch đại dùng tranzito	18	5	12	1
6	Các mạch ứng dụng dùng BJT	30	8	20	2
	Cộng:	90	30	55	5

BÀI MỞ ĐẦU

KHÁI QUÁT CHUNG VỀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

Giới thiệu:

Linh kiện điện tử là các phần tử linh kiện rời rạc, mạch tích hợp (IC) ...tạo nên mạch điện tử, hệ thống điện tử.

Linh kiện điện tử được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Nổi bật nhất là ứng dụng trong lĩnh vực điện tử - viễn thông, CNTT. Linh kiện điện tử rất phong phú, nhiều chủng loại đa dạng. Công nghệ chế tạo linh kiện điện tử phát triển mạnh mẽ, tạo ra những vi mạch có mật độ rất lớn (Vi xử lý Pentium 4: > 40 triệu Transistor,...)

Xu thế các linh kiện điện tử có mật độ tích hợp ngày càng cao, tính năng mạnh, tốc độ lớn...

Mục tiêu:

- Trình bày được khái quát về sự phát triển công nghệ điện tử
- Trình bày được vật liệu điện tử, phân loại và ứng dụng của linh kiện điện tử
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

1. Khái quát chung về kỹ thuật điện tử

Mục tiêu:

- Trình bày được lịch sử phát triển kỹ thuật điện tử

Các cấu kiện bán dẫn như diodes, transistors và mạch tích hợp (ICs) có thể tìm thấy khắp nơi trong cuộc sống (Walkman, TV, ô tô, máy giặt, máy điều hoà, máy tính,...). Những thiết bị này có chất lượng ngày càng cao với giá thành rẻ hơn.

PCs minh hoạ rất rõ xu hướng này

Nhân tố chính đem lại sự phát triển thành công của nền công nghiệp máy tính là việc thông qua các kỹ thuật và kỹ năng công nghiệp tiên tiến người ta chế tạo được các transistor với kích thước ngày càng nhỏ → giảm giá thành và công suất.

Lịch sử phát triển :

- 1883 Thomas Alva Edison (“Edison Effect”)
- 1904 John Ambrose Fleming (“Fleming Diode”)
- 1906 Lee de Forest (“Triode”) Vacuum tube devices continued to evolve
- 1940 Russel Ohl (PN junction)
- 1947 Bardeen and Brattain (Transistor)

- 1952 Geoffrey W. A. Dummer (IC concept)
- 1954 First commercial silicon transistor
- 1955 First field effect transistor – FET
- 1958 Jack Kilby (Integrated circuit)
- 1959 Planar technology invented
- 1960 First MOSFET fabricated At Bell Labs by Kahng
- 1961 First commercial ICs Fairchild and Texas Instruments
- 1962 TTL invented
- 1963 First PMOS IC produced by RCA
- 1963 CMOS invented Frank Wanlass at Fairchild Semiconductor
- U. S. patent # 3,356,858

2. Các ứng dụng cơ bản của kỹ thuật điện tử

Mục tiêu:

Trình bày được các ứng dụng cơ bản của kỹ thuật điện tử

2.1. Ứng dụng vật lý

Linh kiện hoạt động trên nguyên lý điện tử và hiệu ứng bề mặt: điện trở bán dẫn, DIOT, BJT, JFET, MOSFET, điện dung MOS... IC từ mật độ thấp đến mật độ siêu cỡ lớn UVLSI.

Linh kiện hoạt động trên nguyên lý quang điện: quang trở, Photodiode, PIN, APD, CCD, họ linh kiện phát quang LED, LASER, họ linh kiện chuyển hoá năng lượng quang điện như pin mặt trời, họ linh kiện hiển thị, IC quang điện tử

Linh kiện hoạt động dựa trên nguyên lý cảm biến: họ sensor nhiệt, điện, từ, hoá học; họ sensor cơ, áp suất, quang bức xạ, sinh học và các chủng loại IC thông minh dựa trên cơ sở tổ hợp công nghệ IC truyền thống và công nghệ chế tạo sensor.

Linh kiện hoạt động dựa trên hiệu ứng lượng tử và hiệu ứng mới: các linh kiện được chế tạo bằng công nghệ nano có cấu trúc siêu nhỏ: Bộ nhớ một điện tử, Transistor một điện tử, giếng và dây lượng tử, linh kiện xuyên hầm một điện tử, ...

2.2. Ứng dụng xử lý tín hiệu (hình 1)



Hình 1 : Phân loại linh kiện dựa trên chức năng xử lý tín hiệu

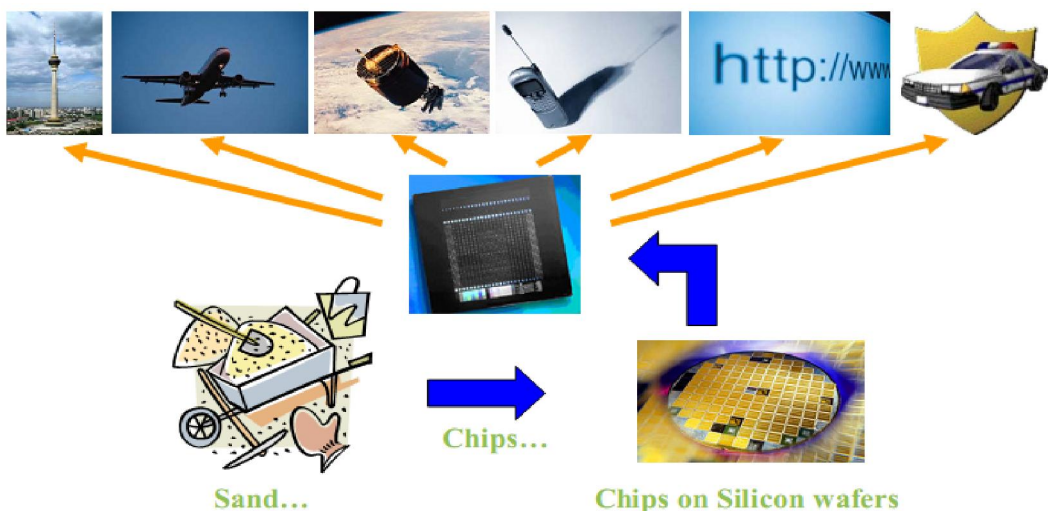
2.3. Vi mạch (hình 2; hình 3)

- Processors : CPU, DSP, Controllers
- Memory chips : RAM, ROM, EEPROM
- Analog : Thông tin di động ,xử lý audio/video
- Programmable : PLA, FPGA
- Embedded systems : Thiết bị ô tô, nhà máy , Network cards
System-on-chip (SoC).



Ảnh: amazon.com

Hình 2: Ứng dụng của vi mạch



Hình 3 : Ứng dụng của linh kiện điện tử

Linh kiện thụ động: R,L,C...

Linh kiện tích cực: DIOT, BJT, JFET, MOSFET...

Vì mạch tích hợp IC: IC tương tự, IC số, Vi xử lý...

Linh kiện chỉnh lưu có điều khiển

Linh kiện quang điện tử: Linh kiện thu quang, phát quang

TaiLieu.vn

BÀI 1: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Mã bài: 13-01

Giới thiệu:

Nền tảng cơ sở của hệ thống điện nói chung và điện kỹ thuật nói riêng xoay quanh vấn đề dẫn điện, cách điện của vật chất gọi là vật liệu điện. Do đó hiểu được bản chất của vật liệu điện, vấn đề dẫn điện và cách điện của vật liệu, linh kiện là một nội dung không thể thiếu được trong kiến thức của người thợ điện, điện tử. Đó chính là nội dung của bài học này.

Mục tiêu :

- Phát biểu được tính chất, điều kiện làm việc của dòng điện trên các linh kiện điện tử theo nội dung bài đã học.
- Tính toán được điện trở, dòng điện, điện áp trên các mạch điện một chiều theo điều kiện cho trước.
- Rèn luyện tính chính xác, nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

1.Vật dẫn điện và cách điện

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm cơ bản, đặc tính về vật dẫn điện, vật cách điện
- Trình bày được điện trở cách điện của linh kiện điện tử, của mạch điện tử và thông số ghi trên thân linh kiện điện tử

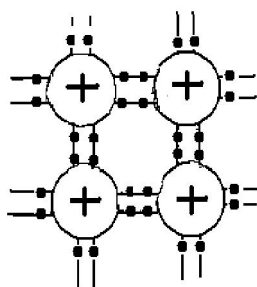
1.1. Vật dẫn điện và cách điện: Trong kỹ thuật người ta chia vật liệu thành hai loại chính:

Vật cho phép dòng điện đi qua gọi là vật dẫn điện

Vật không cho phép dòng điện đi qua gọi là vật cách điện

Tuy nhiên khái niệm này chỉ mang tính tương đối. Chúng phụ thuộc vào cấu tạo vật chất, các điều kiện bên ngoài tác động lên vật chất

Về cấu tạo: Vật chất được cấu tạo từ các phần tử nhỏ nhất gọi là nguyên tử. Nguyên tử được cấu tạo gồm hạt nhân (gồm proton là hạt mang điện tích dương (+) , neutron là hạt không mang điện) và lớp vỏ của nguyên tử (là các electron mang điện tích âm e^-). Vật chất được cấu tạo từ mối liên kết giữa các nguyên tử với nhau tạo thành tính bền vững của vật chất. (hình1-1)



Hình 1-1. Cấu trúc mạng liên kết nguyên tử của vật chất

Các liên kết tạo cho lớp vỏ ngoài cùng có số lượng proton bằng số lượng electron, với trạng thái đó nguyên tử mang tính bền vững và được gọi là trung hoà về điện. Các chất loại này không có tính dẫn điện, gọi là chất cách điện

Các liên kết tạo cho lớp vỏ ngoài cùng có số lượng proton khác số lượng electron thì trở thành ion, chúng dễ cho và nhận điện tử, các chất này gọi là chất dẫn điện

Về nhiệt độ môi trường: Trong điều kiện nhiệt độ bình thường ($< 25^{\circ}\text{C}$) các nguyên tử liên kết bền vững. Khi tăng nhiệt độ, động năng trung bình của các nguyên tử gia tăng làm các liên kết yếu dần, một số e^{-} thoát khỏi liên kết trở thành e^{-} tự do, lúc này nếu có điện trường ngoài tác động vào, vật chất có khả năng dẫn điện.

Về điện trường ngoài: Trên bề mặt vật chất, khi đặt một điện trường hai bên chúng sẽ xuất hiện một lực điện trường E . Các e^{-} sẽ chịu tác động của lực điện trường này, nếu lực điện trường đủ lớn, các e^{-} sẽ chuyển động ngược chiều điện trường, tạo thành dòng điện. Độ lớn của lực điện trường phụ thuộc vào hiệu điện thế giữa hai điểm đặt và độ dày của vật dẫn.

Tóm lại: Sự dẫn điện hay cách điện của vật chất phụ thuộc nhiều vào các yếu tố:

Cấu tạo nguyên tử của vật chất

Nhiệt độ của môi trường làm việc

Hiệu điện thế giữa hai điểm đặt lên vật chất

Độ dày của vật chất

Vật dẫn điện: vật liệu dẫn điện là vật chất ở trạng thái bình thường có khả năng dẫn điện. Nói cách khác, là chất ở trạng thái bình thường có sẵn các điện tích tự do để tạo thành dòng điện

1.1.1. Các đặc tính của vật dẫn điện, vật cách điện

- Các đặc tính của vật liệu dẫn điện .

+Điện trở suất

+ Hệ số nhiệt

+Nhiệt độ nóng chảy

+ Tỷ trọng

Các thông số và phạm vi ứng dụng của các vật liệu dẫn điện thông thường được giới thiệu trong (Bảng 1-1)

Bảng 1-1. Vật liệu dẫn điện

tt	Tên vật liệu	Điện trở suất $\rho \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Hệ số nhiệt α	Nhiệt độ nóng chảy $t^{\circ}\text{C}$	Tỷ trọng	Hợp kim	Phạm vi ứng dụng	Ghi chú
1	Đồng đỏ hay đồng kỹ thuật	0,0175	0,004	1080	8,9		Chủ yếu dùng làm dây dẫn	
2	Thau	(0,03 - 0,06)	0,002	900	3,5	đồng với kẽm	- Các lá tiếp xúc - Các đầu nối dây	
3	Nhôm	0,028	0,0049	660	2,7		- Làm dây dẫn điện - Làm lá nhôm trong tụ xoay - Làm cánh toả nhiệt - Dùng làm tụ điện (tụ hoá)	- Bị ôxyt hoá nhanh, tạo thành lớp bảo vệ, nên khó hàn, khó ăn mòn - Bị hơi nước mặn ăn mòn
4	Bạc			960	10,5		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao tần	
5	Nic ken	0,07	0,006	1450	8,8		- Mạ vỏ ngoài dây dẫn để sử dụng hiệu ứng mặt ngoài trong lĩnh vực siêu cao tần	Có giá thành rẻ hơn bạc
6	Thiếc	0,115	0,0012	230	7,3	Hợp chất dùng để làm chất hàn gồm: - Thiếc 60% - Chì 40%	- Hàn dây dẫn. - Hợp kim thiếc và chì có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của từng kim loại thiếc và chì..	Chất hàn dùng để hàn trong khi lắp ráp linh kiện điện tử
7	Chì	0,21	0,004	330	11,4		- Cầu chì bảo vệ quá dòng - Dùng trong ac qui chì - Vỏ bọc cáp chôn	Dùng làm chất hàn (xem phần trên)
8	Sắt	0,098	0,0062	1520	7,8		- Dây sắt mạ kẽm làm dây dẫn với tải nhẹ - Dây lưỡng kim gồm lõi sắt vỏ bọc đồng làm dây dẫn chịu	- Dây sắt mạ kẽm giá thành hạ hơn dây đồng - Dây lưỡng kim dẫn điện gần như dây đồng do có hiệu ứng

							lực cơ học lớn	mặt ngoài
9	Maganin	0,5	0,00005	1200	8,4	Hợp chất gồm: - 80% đồng - 12% mangan - 2% nic ken	Dây điện trở	
10	Contantan	0,5	0,000005	1270	8,9	Hợp chất gồm: - 60% đồng - # 40% nic ken - # 1% Mangan	Dây điện trở nung nóng	
11	Niken - Crôm	1,1	0,00015	1400 (nhiệt độ làm việc: 900)	8,2	Hợp chất gồm: - 67% Nicken - 16% sắt - 15% crôm - 1,5% mangan	- Dùng làm dây đốt nóng (dây mỏ hàn, dây bếp điện, dây bàn là)	

- Các đặc tính của vật liệu cách điện .

- Độ bền về điện.
- Nhiệt độ chịu đựng.
- Hằng số điện môi.
- Góc tổn hao.
- Tỷ trọng.

Các thông số và phạm vi ứng dụng được trình bày ở (Bảng 1-2)

TaiLieu.vn

TT	Tên vật liệu	Độ bền về điện (kV/mm)	t ⁰ C chịu đựng	Hằng số điện môi	Góc tổn hao	Tỷ trọng	Đặc điểm	Phạm vi ứng dụng
1	Mi ca	50-100	600	6-8	0,0004	2,8	Tách được thành từng mảnh rất mỏng	- Dùng trong tụ điện - Dùng làm vật cách điện trong thiết bị nung nóng (VD:bàn là)
2	Sứ	20-28	1500-1700	6-7	0,03	2,5		- Giá đỡ cách điện cho đường dây dẫn - Dùng trong tụ điện, để đèn, cốt cuộn dây
3	Thuỷ tinh	20-30	500-1700	4-10	0,0005-0,001	2,2-4		
4	Gốm	không chịu được điện áp cao	không chịu được nhiệt độ lớn	1700-4500	0,02-0,03	4	- Kích thước nhỏ nhưng điện dung lớn	- Dùng trong tụ điện
5	Bakêlit	10-40		4-4,6	0,05-0,12	1,2		
6	Êbônit	20-30	50-60	2,7-3	0,01-0,015	1,2-1,4		
7	Pretspan	9-12	100	3-4	0,15	1,6		Dùng làm cốt biến áp
8	Giấy làm tụ điện	20	100	3,5	0,01	1-1,2		Dùng trong tụ điện
9	Cao su	20	55	3	0,15	1,6		- Làm vỏ bọc dây dẫn - Làm tấm cách điện
	Lựa cách điện	8-60	105	3,8-4,5	0,04-0,08	1,5		Dùng trong biến áp
	Sáp	20-25	65	2,5	0,0002	0,95		Dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
	Paraphin	20-30	49-55		1,9-2,2			Dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
	Nhựa thông	10-15	60-70	3,5	0,01	1,1		- Dùng làm sạch mối hàn - Hỗn hợp paraphin và nhựa thông dùng làm chất tẩm sấy biến áp, động cơ điện để chống ẩm
	Êpoxi	18-20	1460	3,7-3,9	0,013	1,1-1,2		Hàn gắn các bộ kiện điện-điện tử
	Các loại plastic (polyetylen, polyclovinin)							Dùng làm chất cách điện

1.1.2. Điện trở cách điện của linh kiện và mạch điện tử

Điện trở cách điện của linh kiện là điện áp lớn nhất cho phép đặt trên linh kiện mà linh kiện không bị đánh thủng (phóng điện).

Các linh kiện có giá trị điện áp ghi trên thân linh kiện kèm theo các đại lượng đặc trưng.

Ví dụ: Tụ điện được ghi trên thân như sau: $47\mu/25V$, có nghĩa là giá trị điện dung của tụ là 47μ và điện áp lớn nhất có thể chịu đựng được không quá 25V.

Các linh kiện không ghi giá trị điện áp trên thân thường có tác dụng cho dòng điện một chiều (DC) và xoay chiều (AC) đi qua nên điện áp đánh thủng có tương quan với dòng điện nên thường được ghi bằng công suất.

Ví dụ: Điện trở được ghi trên thân như sau: $100\Omega/2W$ Có nghĩa là giá trị là 100Ω và công suất chịu đựng trên điện trở là 2W

Các linh kiện bán dẫn do các thông số kỹ thuật rất nhiều và kích thước lại nhỏ nên các thông số kỹ thuật được ghi trong bảng tra mà không ghi trên thân nên muốn xác định điện trở cách điện cần phải tra bảng.

Điện trở cách điện của mạch điện là điện áp lớn nhất cho phép giữa hai mạch dẫn đặt gần nhau mà không xảy ra hiện tượng phóng điện, hay dẫn điện. Trong thực tế khi thiết kế mạch điện có điện áp càng cao thì khoảng cách giữa các mạch điện càng lớn. Trong sửa chữa thường không quan tâm đến yếu tố này tuy nhiên khi mạch điện bị ẩm ướt, bị bụi ẩm... thì cần quan tâm đến yếu tố này để tránh tình trạng mạch bị dẫn điện do yếu tố môi trường.

2. Các hạt mang điện và dòng điện trong các môi trường

Mục tiêu:

Trình bày được nội dung các hạt mang điện và dòng điện trong các môi trường .

2.1. Khái niệm hạt mang điện

Hạt mang điện là phần tử cơ bản nhỏ nhất của vật chất mà có mang điện gọi là điện tích, nói cách khác đó là các hạt cơ sở của vật chất mà có tác dụng với các lực điện trường, từ trường.

Trong kỹ thuật tùy vào môi trường mà tồn tại các loại hạt mang điện khác nhau, Chúng bao gồm các loại hạt mang điện chính sau:

- e^- (electron) : Là các điện tích nằm ở lớp vỏ của nguyên tử cấu tạo nên vật chất, khi nằm ở lớp vỏ ngoài cùng lực liên kết giữa vỏ và hạt nhân yếu dễ bứt ra khỏi nguyên tử để tạo thành các hạt mang điện ở trạng thái tự do dễ dàng di chuyển trong môi trường.

- ion^+ : Là các nguyên tử cấu tạo nên vật chất khi mất điện tử ở lớp ngoài cùng chúng có xu hướng lấy thêm điện tử để trở về trạng thái trung hoà về điện nên dễ dàng chịu tác dụng của lực điện, nếu ở trạng thái tự do thì dễ dàng di chuyển trong môi trường.

- ion^- : Là các nguyên tử cấu tạo nên vật chất khi thừa điện tử ở lớp ngoài cùng chúng có xu hướng cho bớt điện tử để trở về trạng thái trung hoà về điện nên dễ bị tác dụng của các lực điện, nếu ở trạng thái tự do thì chúng dễ dàng chuyển động trong môi trường.

2.2 Dòng điện trong các môi trường

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện dưới tác dụng của điện trường ngoài.

2.2.1. Dòng điện trong kim loại: Do kim loại ở thể rắn cấu trúc mạng tinh thể bền vững nên các nguyên tử kim loại liên kết bền vững, chỉ có các e^- ở trạng thái tự do. Khi có điện trường ngoài tác động các e^- sẽ chuyển động dưới tác dụng của lực điện trường để tạo thành dòng điện.

Vậy: Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển động có hướng của các e^- dưới tác dụng của điện trường ngoài.

Trong kĩ thuật điện người ta qui ước chiều của dòng điện là chiều chuyển động của các hạt mang điện dương nên dòng điện trong kim loại thực tế ngược với chiều của dòng điện qui ước.

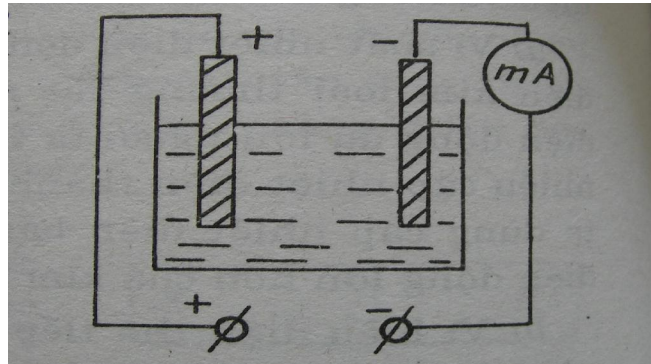
2.2.2. Dòng điện trong chất điện phân

Chất điện phân là chất ở dạng dung dịch có khả năng dẫn điện được gọi là chất điện phân. Trong thực tế chất điện phân thường là các dung dịch muối, axit, bazơ.

Khi ở dạng dung dịch (hoà tan vào nước) chúng dễ dàng tách ra thành các ion trái dấu. Ví dụ: Phân tử NaCl khi hoà tan trong nước chúng tách ra thành Na^+ và Cl^- riêng rẽ. Quá trình này gọi là sự phân li của phân tử hoà tan trong dung dịch.

Khi không có điện trường ngoài các ion chuyển động hỗn loạn trong dung dịch gọi là chuyển động nhiệt tự do. Khi có điện trường một chiều ngoài bằng cách cho hai điện cực vào trong bình điện phân các ion chịu tác dụng của lực điện

chuyển động có hướng tạo thành dòng điện hình thành nên dòng điện trong chất điện phân. Sơ đồ mô tả hoạt động được trình bày ở (hình 1-2)



Hình 1-2. Dòng điện trong chất điện phân

Các ion⁺ chuyển động cùng chiều điện trường để về cực âm, các ion⁻ chuyển động ngược chiều điện trường về cực dương và bám vào bản cực. Lợi dụng tính chất này của chất điện phân mà trong thực tế người ta dùng để mạ kim loại, đúc kim loại.

Vậy: Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và âm dưới tác dụng của điện trường ngoài.

2.2.3. Dòng điện trong chất khí

Chất khí là hỗn hợp nhiều loại nguyên tử hay phân tử khí kết hợp tồn tại trong môi trường, ở trạng thái bình thường các nguyên tử, phân tử trung hoà về điện. Vì vậy chất khí là điện môi.

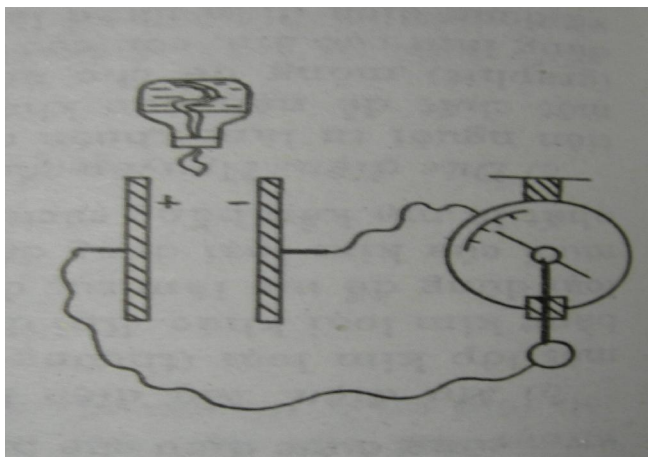
Để chất khí trở thành các hạt mang điện người ta dùng nguồn năng lượng từ bên ngoài tác động lên chất khí như đốt nóng hoặc bức xạ bằng tia tử ngoại hoặc tia Rơn ghen. Một số nguyên tử hoặc phân tử khí mất điện tử ở lớp ngoài trở thành điện tử tự do và các nguyên tử hoặc phân tử mất điện tử trở thành các ion⁺, đồng thời các điện tử tự do có thể liên kết với các nguyên tử hoặc phân tử trung hoà để trở thành các ion⁻. Như vậy lúc này trong môi trường khí sẽ tồn tại các thành phần nguyên tử hoặc phân tử khí trung hoà về điện, ion⁺, ion⁻. Lúc này chất khí được gọi đã bị ion hoá.

Khi không có điện trường ngoài các hạt mang điện chuyển động tự do hỗn loạn gọi là chuyển động nhiệt không xuất hiện dòng điện.

Khi có điện trường ngoài đủ lớn các ion và điện tử tự do chịu tác dụng của điện trường ngoài tạo thành dòng điện gọi là sự phóng điện trong chất khí.

(hình 1-3)

Vậy: Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương, âm và các điện tử tự do, dưới tác dụng của điện trường ngoài.



Hình 1-3. Sơ đồ mô tả thí nghiệm dòng điện trong chất khí.

Ở áp suất thấp chất khí dễ bị ion hoá để tạo thành dòng điện gọi là dòng điện trong khí kém. Trong kĩ thuật ứng dụng tính chất dẫn điện trong khí kém mà người ta chế tạo nên đèn neon và một số loại đèn khác, đặc biệt trong kĩ thuật điện tử người ta chế tạo ra các đèn chống đại cao áp ở các nơi có điện áp cao gọi là (spac).

2.2.4. Dòng điện trong chân không

Chân không là môi trường hoàn toàn không có nguyên tử khí hoặc phân tử khí có nghĩa áp suất không khí trong môi trường $= 0$ at (at : atmôphe là đơn vị đo lường của áp suất). Trong thực tế không thể tạo ra được môi trường chân không lí tưởng. Môi trường chân không thực tế có áp suất khoảng $0,001$ at, lúc này số lượng nguyên tử, phân tử khí trong môi trường còn rất ít có thể chuyển động tự do trong môi trường mà không xảy ra sự va chạm lẫn nhau. Để tạo ra được môi trường này trong thực tế người ta hút chân không của một bình kín nào đó, bên trong đặt sẵn hai bản cực gọi là Anod và katot.

Khi đặt một điện áp bất kì vào hai cực thì không có dòng điện đi qua vì môi trường chân không là môi trường cách điện lí tưởng.

Khi sưởi nóng catot bằng một nguồn điện bên ngoài thì trên bề mặt catot xuất hiện các e^- bức xạ từ catot.

Khi đặt một điện áp một chiều (DC) tương đối lớn khoảng vài trăm volt vào hai cực của bình chân không. Với điện áp âm đặt vào Anod và điện áp Dương đặt vào catot thì không xuất hiện dòng điện.

Khi đổi chiều đặt điện áp; Dương đặt vào Anod và Âm đặt vào catôt thì xuất hiện dòng điện đi qua môi trường chân không trong bình. Ta nói đã có dòng điện trong môi trường chân không đó là các e^- bức xạ từ catôt di chuyển ngược chiều điện trường về Anod.

Vậy: Dòng điện trong môi trường chân không là dòng chuyển dời có hướng của các e^- dưới tác dụng của điện trường ngoài.

Trong kĩ thuật, dòng điện trong chân không được ứng dụng để chế tạo ra các đèn điện tử chân không, hiện nay với sự xuất hiện cả linh kiện bán dẫn đèn điện tử chân không trở nên lạc hậu do công kênh dễ vỡ khi rung sóc va đập, tổn hao công suất lớn, điện áp làm việc cao. Tuy nhiên trong một số mạch điện có công suất cực lớn, tổng trở làm việc cao, hay cần được phát sáng trong quá trình làm việc thì vẫn phải dùng đèn điện tử chân không. Như đèn hình, đèn công suất.

2.2.5. Dòng điện trong chất bán dẫn

Chất bán dẫn là chất nằm giữa chất cách điện và chất dẫn điện, cấu trúc nguyên tử có bốn điện tử ở lớp ngoài cùng nên dễ liên kết với nhau tạo thành cấu trúc bền vững. Đồng thời cũng dễ phá vỡ dưới tác dụng nhiệt để tạo thành các hạt mang điện.

Khi bị phá vỡ các mối liên kết, chúng trở thành các hạt mang điện dương do thiếu điện tử ở lớp ngoài cùng gọi là lỗ trống. Các điện tử ở lớp vỏ dễ dàng bứt khỏi nguyên tử để trở thành các điện tử tự do.

Khi đặt điện trường ngoài lên chất bán dẫn các e^- chuyển động ngược chiều điện trường, Các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường để tạo thành dòng điện trong chất bán dẫn.

Vậy: Dòng điện trong chất bán dẫn là dòng chuyển dời có hướng của các e^- và các lỗ trống dưới tác dụng của điện trường ngoài.

Chất bán dẫn được trình bày ở trên được gọi là chất bán dẫn thuần không được ứng dụng trong kĩ thuật vì phải có các điều kiện kèm theo như nhiệt độ điện áp... khi chế tạo linh kiện. Trong thực tế để chế tạo linh kiện bán dẫn người ta dùng chất bán dẫn pha thêm các chất khác gọi là tạp chất để tạo thành chất bán dẫn loại P và loại N

Chất bán dẫn loại P là chất bán dẫn mà dòng điện chủ yếu trong chất bán dẫn là các lỗ trống nhờ chúng được pha thêm vào các chất có 3 e^- ở lớp ngoài cùng nên chúng thiếu điện tử trong mỗi liên kết hoá trị tạo thành lỗ trống trong cấu trúc tinh thể.

Chất bán dẫn loại N là chất bán dẫn mà dòng điện chủ yếu là các e^- nhờ được pha thêm các tạp chất có 5 e^- ở lớp ngoài cùng nên chúng thừa điện tử trong mỗi