

Giáo trình điện tử cơ bản

MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung
 2. Cơ bản về bán dẫn
 3. Các linh kiện điện tử cơ bản
 4. Một số mạch điện tử ứng dụng cơ bản
- Tham gia đóng góp

Giới thiệu chung

Khái niệm chung

Để bắt đầu với khái niệm liên quan tới lĩnh vực điện tử, chúng ta quay lại với những khái niệm cơ bản của điện học trước khi đề cập tới điện tử và các linh kiện ứng dụng. Để tiện cho việc tổng kết các khái niệm đó, phần dưới sẽ liệt kê một loạt các khái niệm cơ bản liên quan tới lĩnh vực điện-điện tử. Chúng bao gồm:

Khái niệm dòng điện

Một dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện. Đó chính là dòng chuyển dời của các electron qua các dây dẫn và các linh kiện điện tử. Chúng ta có thể hình dung sự chuyển dời của các electron này tương tự quá trình chảy của một dòng nước thông qua các ống dẫn nước. Nước là quá trình chuyển dời của các phân tử nước trong các ống dẫn nước dưới tác động của máy bơm nước thì dòng điện chuyển dời trong các dây dẫn được thực hiện dưới tác động của nguồn pin.

Vậy nguồn pin tác động như thế nào để tạo ra dòng điện? Như đã biết các hạt đồng dấu thì đẩy nhau, các hạt trái dấu thì hút nhau. Cụ thể các hạt mang điện tích cùng dương hoặc cùng âm sẽ đẩy nhau còn các hạt mang điện tích trái dấu thì hấp dẫn lẫn nhau. Chính nhờ lý do đó, một nguồn pin sẽ có hai cực. Cực âm sẽ đẩy các electron đi vào trong dây dẫn và cực dương sẽ hút các electron về phía nó. Do đó, nếu tạo thành một vòng kín, thì các electron sẽ chuyển dời theo một hướng xác định và đó chính là dòng điện.

Dòng điện này có chiều không đổi nên được gọi là *dòng một chiều*.

Trong trường hợp, hai cực của nguồn pin tuần tự đổi cực tính từ dương sang âm và từ âm sang dương thì lúc này dòng điện trong dây dẫn cũng lần lượt đổi chiều tương ứng với sự đổi cực của các điện cực. Dòng điện này chính là *dòng xoay chiều*.

Khái niệm điện áp (hay hiệu điện thế)

Điện áp hay hiệu điện thế là giá trị chênh lệch điện thế giữa hai điểm. Cũng tương tự như dòng điện, điện áp có 2 loại điện áp một chiều và điện áp xoay chiều. Điện áp một chiều là sự chênh lệch điện thế giữa hai điểm mà tại đó sự chênh lệch điện thế tạo ra các dòng điện một chiều. Điện áp xoay chiều tương ứng với trường hợp sự thay đổi liên tục về cực tính giữa hai điểm tương ứng và điều này chính là nguyên nhân tạo ra sự thay đổi chiều dòng điện và chúng ta có dòng điện xoay chiều.

"Các linh kiện cơ bản"

Trong các mạch điện tử, các linh kiện cơ bản được biết đến chính là điện trở, tụ điện và cuộn cảm. Đây là 3 linh kiện cơ bản chủ yếu và không thể thiếu trong bất kỳ một mạch điện tử nào. Mỗi linh kiện đều có các đặc trưng riêng của nó. Ví dụ như điện trở là khái niệm vật lý đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện của một vật dẫn điện nên linh kiện điện trở trong mạch thường dùng để hạn chế các dòng điện trong mạch. Việc sử dụng điện trở trong mạch điện tử nếu được dùng đúng cách và đúng các giá trị điện trở thì mạch điện sẽ hoạt động một cách tối ưu, còn ngược lại, nếu sử dụng một cách tùy tiện sẽ gây ra những sai số không đáng có trong một mạch điện tử. Chính vì thế, trong các mạch điện tử, việc lựa chọn giá trị điện trở cũng là một vấn đề cần lưu tâm trong quá trình thiết kế mạch. Cũng tương tự đối với các linh kiện tụ điện và cuộn cảm. Chi tiết về cách sử dụng các linh kiện này sẽ được đề cập chi tiết trong phần sau.

Các định luật cơ bản

Một trong các định luật cơ bản nhất trong điện học đó chính là định luật Ôm và nó được biểu diễn bởi công thức $U=I.R$. trong đó U là hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở đo bằng Vôn (ký hiệu V), I là cường độ dòng điện đi qua điện trở (đo bằng Ampe (ký hiệu A)) và R là điện trở lắp trong mạch (đo bằng Ôm, ký hiệu Ω). Trong trường hợp dòng điện là xoay chiều thì khái niệm điện trở được gọi một cách tổng quát là tổng trở kháng, trong đó điện trở được gọi là trở kháng thuần, điện dung của tụ điện được gọi là dung kháng và điện cảm của cuộn cảm được gọi là cảm kháng.

Tổng quan về các hệ thống trang thiết bị điện tử

Trong phần này, sẽ trình bày về các cấu trúc chung của các hệ thống trang thiết bị điện tử dưới dạng sơ đồ khối để rồi từ đó, chúng ta có thể dành thời gian đi sâu phân tích thêm về các khối chức năng khác nhau trong mạch điện tử.

Cơ bản về bán dẫn

Các khái niệm cơ bản về bán dẫn

Trong quá trình phân loại vật chất đối với quá trình dẫn điện, người ta chia các vật liệu ra thành ba loại. Đó chính là các vật liệu dẫn điện (như kim loại) và các vật liệu không dẫn điện/cách điện và loại thứ ba là các vật liệu bán dẫn. Các vật liệu dẫn điện là các vật liệu cho phép các dòng điện truyền qua còn các vật liệu cách điện hay không dẫn điện là các vật liệu không cho dòng điện truyền qua.

Chất bán dẫn chủ yếu được cấu tạo từ các nguyên tử có 4 electron lớp ngoài trong cấu trúc nguyên tử của chúng. Như vậy, về bản chất, các chất bán dẫn có 4 electron lớp ngoài cùng mà đặc trưng là 2 chất bán dẫn Ge và Si.

Ở dạng rắn, các nguyên tử cấu tạo nên chất bán dẫn được sắp xếp theo một cấu trúc có thứ tự mà chúng ta gọi là dạng tinh thể. Mỗi nguyên tử chia sẻ các electron của chúng với các nguyên tử ngay cạnh để tạo nên một cấu trúc bền vững có 8 electron lớp ngoài cho nguyên tử nằm tại vị trí trung tâm. Như vậy, mỗi nguyên tử xung quanh nguyên tử trung tâm sẽ chia sẻ 1 electron với nguyên tử trung tâm để tạo thành một cấu trúc bền vững có 8 electron lớp ngoài (đối với nguyên tử trung tâm). Như vậy có thể nói, liên kết giữa nguyên tử trung tâm với 4 nguyên tử xung quanh sẽ dựa trên chủ yếu 4 liên kết hóa trị. Dưới tác dụng của nhiệt, các nguyên tử sẽ tạo ra các dao động xung quanh vị trí cân bằng và tại một giá trị xác định nào đó, nhiệt độ có thể phá vỡ các liên kết hóa trị và tạo ra các electron tự do. Tại vị trí của các electron tự do vừa bứt ra sẽ thiếu 1 electron và trở thành các lỗ trống. Lỗ trống này có xu hướng nhận thêm 1 electron nhằm tạo lại sự cân bằng.

Bản chất dòng điện trong chất bán dẫn

Như đã nói ở trên, trong cấu trúc vật liệu của bản thân chất bán dẫn, dưới tác dụng của nhiệt độ môi trường cũng luôn tồn tại hai dạng điện tích. Một là điện tích âm do electron và hai là điện tích dương do lỗ trống tạo ra. Dưới tác dụng của điện trường, các electron có xu hướng di chuyển về phía phía có năng lượng điện tích cao hơn. Do đó, lúc này, trong bản chất chất bán dẫn sẽ có 2 thành phần cân bằng. Một là electron tự do bứt ra khỏi liên kết hóa trị và hai là lỗ trống sinh ra do electron bứt ra. Electron bứt ra khỏi cấu trúc tinh thể sẽ di chuyển về phía điện trường có điện thế lớn. Đồng thời, lỗ trống cũng có xu hướng hút các electron ở xung quanh để điền đầy và đi về phía điện trường có điện thế nhỏ hơn. Như vậy, bản chất dòng điện trong chất bán dẫn được sinh ra bởi 2 dòng chuyển dời: dòng chuyển dời của các electron tự do và dòng chuyển dời của các lỗ trống. Các electron và các lỗ trống thường được gọi chung với một cái tên là hạt mang điện bởi chúng mang năng lượng điện tích dịch chuyển từ điểm này đến điểm khác.

Bán dẫn tạp chất và bản chất dòng điện

Như đã biết, bán dẫn tạp chất được tạo ra bởi việc cung cấp các chất tạp chất thuộc nhóm 3 và nhóm 5 bảng tuần hoàn Mendeleev đưa vào trong cấu trúc tinh thể chất bán dẫn thuần.

Để tăng số lượng các electron tự do, thông thường, người ta thêm các tạp chất thuộc nhóm 5 trong bảng tuần hoàn Mendeleev vào. Khi đó, các thành phần tạp chất này sẽ tham gia xây dựng cấu trúc tinh thể của vật chất. Tương tự như giải thích về phân cấu tạo nguyên tử, khi 1 nguyên tử tạp chất đứng cạnh các nguyên tử bán dẫn thuần thì chúng cũng sẽ chia sẻ 1 electron với nguyên tử bán dẫn thuần, do đó sẽ còn 4 electron tại lớp ngoài cùng phân tử. Trong số 4 electron này chỉ có 3 electron tiếp tục tham gia tạo mạng tinh thể và 1 electron sẽ có xu hướng tách ra và trở thành các electron tự do. Do đó, khi so sánh với cấu trúc mạng tinh thể bán dẫn thuần, cấu trúc bán dẫn tạp chất loại này có nhiều các electron tự do hơn. Loại bán dẫn tạp chất này được gọi là bán dẫn loại n (n bản chất tiếng Anh là negative chỉ đặc trưng bản chất của việc thừa electron). Như vậy trong bán dẫn loại n sẽ tồn tại 2 loại hạt mang điện. Hạt đa số chính là các electron tự do tích điện âm và hạt thiểu số là các lỗ trống (mang điện tích dương).

Tương tự nhưng với hướng ngược lại, người ta thêm tạp chất thuộc nhóm 3 trong bảng tuần hoàn Mendeleev vào trong cấu trúc tinh thể chất bán dẫn thuần. Các thành phần tạp chất này cũng tham gia xây dựng cấu trúc tinh thể của chất bán dẫn, nhưng do chỉ có 3 electron lớp ngoài nên trong cấu trúc nguyên tử sẽ có một vị trí không có electron tham gia xây dựng các liên kết. Các vị trí thiếu này vô hình chung đã tạo nên các lỗ trống. Do đó, trong cấu trúc tinh thể của loại bán dẫn tạp chất này sẽ có nhiều vị trí khuyết electron hơn hay còn gọi là các lỗ trống hơn. Loại bán dẫn này được gọi là bán dẫn loại p (p đặc trưng cho từ positive). Hạt đa số chính là các lỗ trống và hạt thiểu số sẽ là các electron. Tóm lại, bán dẫn loại n có nhiều electron tự do hơn và bán dẫn loại p có nhiều lỗ trống hơn. Do đó, n có khả năng cho electron và p có khả năng nhận electron.

Điốt bán dẫn- Phần tử một mặt ghép p-n

Trong công nghệ chế tạo phần tử 1 mặt ghép p-n, người ta thực hiện pha trộn hai loại bán dẫn tạp chất lên trên một phiến đế tinh thể bán dẫn thuần với một bên là bán dẫn loại p và 1 bên là bán dẫn loại n. Do lực hút lẫn nhau, các electron tự do bên phía bán dẫn loại n có xu hướng khuếch tán theo mọi hướng. Một vài electron tự do khuếch tán vượt qua bề mặt ghép p-n. Khi một electron tự do của bán dẫn loại n đi vào vùng của bán dẫn loại p, nó trở thành hạt thiểu số. Do có một lượng lớn các lỗ trống nên các electron này sẽ nhanh chóng liên kết với lỗ trống để tinh thể trở về trạng thái cân bằng và đồng thời làm lỗ trống biến mất.

Mỗi lần một electron khuếch tán vượt qua vùng tiếp giáp thì nó tạo ra một cặp các ion. Khi một electron rời khỏi miền n thì nó để lại cho cấu trúc nguyên tử tạp chất một (thuộc

nhóm 5 bảng tuần hoàn Mendeleev) sang trạng thái mới, trạng thái thiếu một electron. Nguyên tử tạp chất lúc này lại trở thành 1 ion dương. Nhưng đồng thời, khi đi sang miền p và kết hợp với một lỗ trống thì nó vô hình đã làm nguyên tử tạp chất (thuộc nhóm 3 bảng tuần hoàn Mendeleev) trở thành ion âm.

Quá trình này diễn ra liên tục và làm cho vùng tiếp xúc của chất bán dẫn lần lượt có ngày càng nhiều cặp ion dương và âm tương ứng ở miền n và miền p. Các cặp ion này sau khi hình thành sẽ tạo nên một vùng tại miền tiếp xúc bán dẫn mà ta gọi là miền tiếp xúc, có điện trường ngược lại với chiều khuếch tán tự nhiên của các electron tự do và các lỗ trống. Quá trình khuếch tán sẽ dừng khi số lượng các cặp ion sinh ra đủ lớn để cản trở sự khuếch tán tự do của các electron từ n sang p.

Như vậy, ký hiệu âm và dương tại miền tiếp xúc p-n chính là ký hiệu của các cặp ion sinh ra trong quá trình khuếch tán.

Phân cực thuận

Phân cực ngược

Đánh thủng

Lý thuyết về điốt

Phân loại điốt

Cách kiểm tra Điốt

Để kiểm tra một điốt còn khả năng hoạt động hay không, chúng ta có thể sử dụng các đồng hồ đo, đặt chế độ đo điện trở để đo khả năng dẫn dòng điện hay hạn chế dòng điện của điốt. Thông qua đó, chúng ta sẽ biết được điốt còn khả năng sử dụng hay không.

- Đối với một số loại Ohm kế cũ, dòng hoặc áp của Ohm kế có thể phá hủy 1 số loại diode sử dụng trong các mạch tần số cao.
- Giá trị của thang đo Ohm để xác định khả năng hoạt động của diode thường để khoảng vài trăm KiloOhm.
- Với các đồng hồ Digital Multimeter có chức năng kiểm tra diode, ta có thể sử dụng chức năng này để kiểm tra.

Một số loại Điốt thông dụng

Bán dẫn nhiều lớp

Transistor

Tín hiệu radio hay vô tuyến thu được từ ăng-ten yếu đến mức nó không đủ để chạy một cái loa hay một đèn điện tử ở tivi. Đây là lý do chúng ta phải khuếch đại tín hiệu yếu để nó có đủ năng lượng để trở nên hữu dụng. Trước năm 1951, ống chân không là thiết bị chính dùng trong việc khuếch đại các tín hiệu yếu. Mặc dù khuếch đại khá tốt, nhưng ống chân không lại có một số nhược điểm. Thứ nhất, nó có một sợi nung bên trong, nó đòi hỏi năng lượng 1 W hoặc hơn. Thứ hai, nó chỉ sống được vài nghìn giờ, trước khi sợi nung hỏng. Thứ ba, nó tốn nhiều không gian. Thứ tư, nó tỏa nhiệt, làm tăng nhiệt độ của các thiết bị điện tử.

Năm 1951, Shockley đã phát minh ra tranzitor có mặt tiếp giáp đầu tiên, một dụng cụ bán dẫn có khả năng khuếch đại các tín hiệu radio và vô tuyến. Các ưu điểm của tranzito khắc phục được các khuyết điểm của ống chân không. Thứ nhất, nó không có sợi nung hay vật làm nóng nào, do đó nó cần ít năng lượng hơn. Thứ hai, do nó là dụng cụ bán dẫn nên có thể sống vô hạn định. Thứ ba, do nó rất nhỏ nên cần ít không gian. Thứ tư, do nó sinh ra ít nhiệt hơn, vì vậy nhiệt độ của các thiết bị điện tử sẽ thấp hơn.

Tranzito đã dẫn tới nhiều phát minh khác, bao gồm: mạch tích hợp (IC), một thiết bị nhỏ chứa hàng ngàn tranzito. Nhờ IC mà máy vi tính và các thiết bị điện tử kỳ diệu khác có thể thực hiện được.

Hai loại transistor cơ bản

Transistor được chia làm 2 loại là transistor lưỡng cực (BJT -Bipolar Junction Trasistor) và transistor hiệu ứng trường (FET- Field Effect Transistor).

Transistor lưỡng cực (BJT)

Đọc xong phần này bạn nên có thể:

- Trình bày những hiểu biết về mối quan hệ giữa các dòng điện bazơ, emitor và collector của một transistor lưỡng cực.
- Vẽ sơ đồ của mạch CE và đánh dấu các cực, điện áp và điện trở.
- Vẽ một đường cong bazơ giả thuyết và tập hợp các đường cong emitor, ghi tên các trục.
- Thảo luận về các đặc tính của transistor lý tưởng và transistor xấp xỉ lần hai.
- Kể ra vài thông số đặc trưng của transistor hữu dụng đối với các nhà kỹ thuật.

Transistor chưa phân cực

Một transistor có ba miền pha tạp như trong hình 6.1. Miền dưới cùng được gọi là *emitor*, miền giữa được gọi là *bazơ*, miền trên cùng là *collector*. Loại transistor cụ thể ở đây là một thiết bị npn. Transistor còn có thể được sản xuất như các thiết bị pnp.

Diode emitor và collector

Transistor ở hình 6.1 có 2 tiếp giáp: một giữa emitor và bazơ và cái kia là giữa bazơ và collector. Do đó transistor tương tự hai diode. emitor và bazơ tạo một diode, bazơ và collector tạo thành một diode khác. Từ giờ, chúng ta sẽ gọi mấy diode này là *diode emitor* (cái dưới) và *diode collector* (cái trên).

Trước và sau sự khuếch tán

Hình 6.1 chỉ ra các miền của transistor trước khi sự khuếch tán xảy ra. Như đã nói đến ở phần trước, electron tự do ở miền n khuếch tán qua vùng tiếp giáp và kết hợp với lỗ trống ở miền p. Hình dung các electron ở mỗi miền n ngang qua phần tiếp giáp và kết hợp với các lỗ trống. Kết quả là hai vùng nghèo như hình 6.2, Mỗi vùng nghèo này hàng rào thế xấp xỉ 0.7 V ở 25°C. Như đã nói, chúng ta nhấn mạnh đến các thiết bị silic vì chúng được sử dụng rộng rãi hơn các thiết bị bằng germani.

Transistor đã phân cực

Transistor hiệu ứng trường (FET)

Giới thiệu chung về FET

1. a.FET hoạt động dựa trên hiệu ứng trường có nghĩa là điện trở của bán dẫn được điều khiển bởi điện trường bên ngoài, dòng điện trong FET chỉ do 1 loại hạt dẫn là electron hoặc lỗ trống tạo nên.
2. b.Phân loại: FET có 2 loại chính:
 - JFET: Transistor trường điều khiển bằng tiếp xúc N-P.
 - IGFET: Transistor có cực cửa cách điện, thông thường lớp cách điện này được làm bằng 1 lớp oxit nên có tên gọi khác là MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET).

Mỗi loại FET đều có 2 loại kênh N và kênh P. FET có 3 cực là cực Nguồn (source - S), cực Máng (drain - D), cực Cổng (gate - G).

JFET

Cấu tạo

JFET được cấu tạo bởi 1 miếng bán dẫn mỏng (loại N hoặc loại P) 2 đầu tương ứng là D và S, miếng bán dẫn này được gọi là kênh dẫn điện. 2 miếng bán dẫn ở 2 bên kênh dẫn được nối với cực G, lưu ý, cực G được tách ra khỏi kênh nhờ tiếp xúc N-P.

Đa phần các JFET có cấu tạo đối xứng nên có thể đổi chỗ cực D và S mà tính chất không thay đổi.

Nguyên lý hoạt động

Muốn cho JFET hoạt động ta phải cung cấp U_{GS} sao cho cả 2 tiếp xúc N-P đều phân cực ngược, nguồn U_{DS} sao cho dòng hạt dẫn dịch chuyển từ cực S qua kênh tới cực D tạo thành dòng I_D .

Khả năng điều khiển điện áp I_D của U_{GS} :

Giả sử với JFET kênh N, $U_{DS} = \text{const}$. Khi đặt $U_{GS} = 0$, tiếp giáp PN bắt đầu phân cực ngược mạnh dần, kênh hẹp dần từ S về D, nhưng lúc này độ rộng kênh là lớn nhất do vậy dòng qua kênh là lớn nhất kí hiệu là I_{D0} .

Khi $U_{GS} < 0$, PN phân cực ngược mạnh hơn do vậy bề rộng của kênh dẫn hẹp dần, tại thời điểm $U_{GS} = U_{ngắt}$ thì 2 tiếp giáp PN phủ lên nhau, che lấp hết kênh, dòng $I_D = 0$.

Dòng I_D được tính theo công thức: $I_D = I_{D0} (1 - U_{GS}/U_{ngắt})^2$

Chú ý : giá trị của $U_{ngắt}$ và I_{D0} phụ thuộc vào U_{DS} .

Cách kiểm tra transistor

Đối với transistor nói chung, do cấu tạo của transistor gồm 2 tiếp xúc P-N nên có thể coi là 2 diode nối tiếp nhau từ đó có thể kiểm tra sự hoạt động của transistor tương tự như kiểm tra diode.

Các linh kiện điện tử cơ bản

Như đã đề cập trong phần trước, các linh kiện điện tử cơ bản trong một mạch điện tử bao gồm: điện trở, tụ điện, cuộn cảm. Do đây là các linh kiện cơ bản nên việc đầu tiên khi làm quen với các linh kiện này đó là cách nhận biết các loại linh kiện khác nhau, đồng thời đọc được giá trị các loại linh kiện khác nhau.

Phân loại điện trở và cách đọc điện trở

Như đã đề cập, nói một cách nôm na, điện trở đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện. Chính vì thế, khi sử dụng điện trở cho một mạch điện thì một phần năng lượng điện sẽ bị tiêu hao để duy trì mức độ chuyển dời của dòng điện. Nói một cách khác thì khi điện trở càng lớn thì dòng điện đi qua càng nhỏ và ngược lại khi điện trở nhỏ thì dòng điện dễ dàng được truyền qua. Khi dòng điện cường độ I chạy qua một vật có điện trở R , điện năng được chuyển thành nhiệt năng với công suất theo phương trình sau:

$$P = I^2 R$$

trong đó:

P là công suất, đo theo W

I là cường độ dòng điện, đo bằng A

R là điện trở, đo theo Ω

Chính vì lý do này, khi phân loại điện trở, người ta thường dựa vào công suất mà phân loại điện trở. Và theo cách phân loại dựa trên công suất, thì điện trở thường được chia làm 3 loại:

- Điện trở công suất nhỏ
- Điện trở công suất trung bình
- Điện trở công suất lớn.

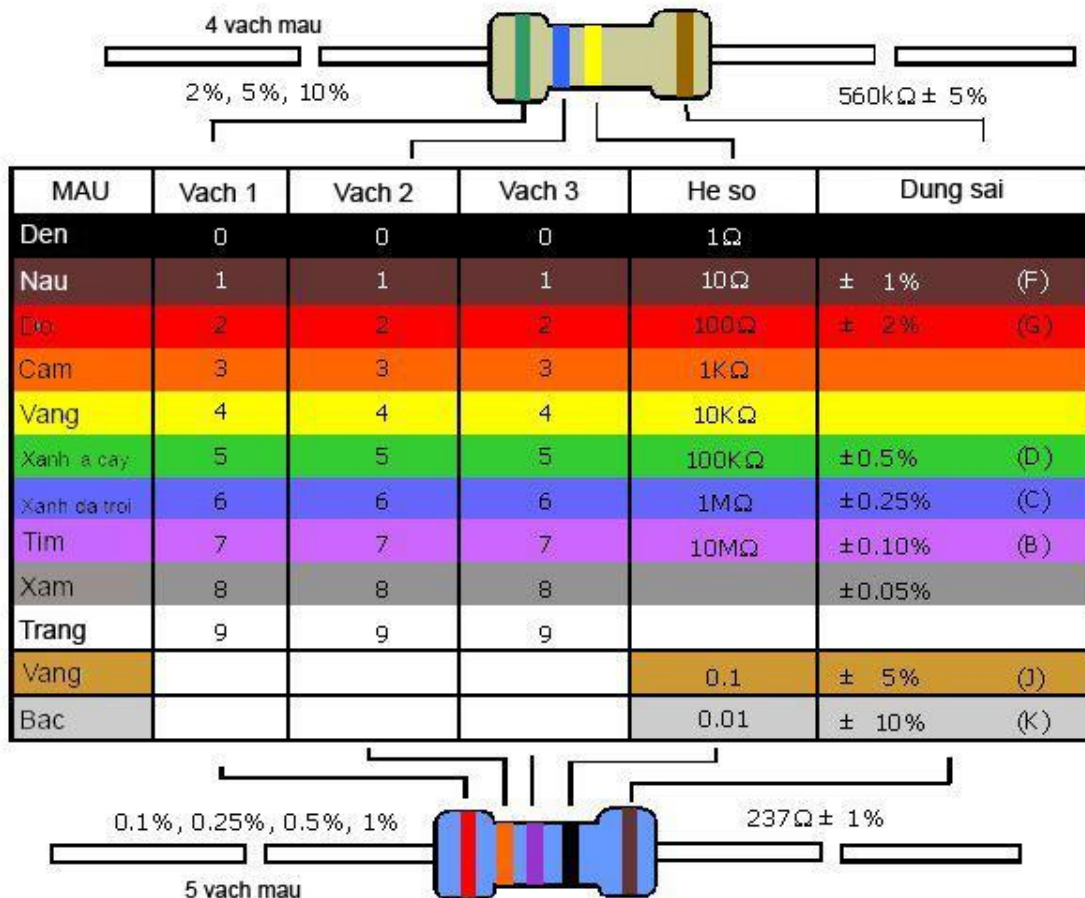
Tuy nhiên, do ứng dụng thực tế và do cấu tạo riêng của các vật chất tạo nên điện trở nên thông thường, điện trở được chia thành 2 loại:

- Điện trở: là các loại điện trở có công suất trung bình và nhỏ hay là các điện trở chỉ cho phép các dòng điện nhỏ đi qua.
- Điện trở công suất: là các điện trở dùng trong các mạch điện tử có dòng điện lớn đi qua hay nói cách khác, các điện trở này khi mạch hoạt động sẽ tạo ra một

lượng nhiệt năng khá lớn. Chính vì thế, chúng được cấu tạo nên từ các vật liệu chịu nhiệt.

Để tiện cho quá trình theo dõi trong tài liệu này, các khái niệm điện trở và điện trở công suất được sử dụng theo cách phân loại trên.

Cách đọc giá trị các điện trở này thông thường cũng được phân làm 2 cách đọc, tùy theo các ký hiệu có trên điện trở. Dưới đây là hình vẽ cách đọc điện trở theo vạch màu trên điện trở.



Nguồn **Electronix Express / RSR**
<http://www.elexp.com>

Đối với các điện trở có giá trị được định nghĩa theo vạch màu thì chúng ta có 3 loại điện trở: Điện trở 4 vạch màu và điện trở 5 vạch màu và 6 vạch màu. Loại điện trở 4 vạch màu và 5 vạch màu được chỉ ra trên hình vẽ. Khi đọc các giá trị điện trở 5 vạch màu và 6 vạch màu thì chúng ta cần phải để ý một chút vì có sự khác nhau một chút về các giá trị. Tuy nhiên, cách đọc điện trở màu đều dựa trên các giá trị màu sắc được ghi trên điện trở 1 cách tuần tự:

Đối với điện trở 4 vạch màu

- Vạch màu thứ nhất: Chỉ giá trị hàng chục trong giá trị điện trở
- Vạch màu thứ hai: Chỉ giá trị hàng đơn vị trong giá trị điện trở
- Vạch màu thứ ba: Chỉ hệ số nhân với giá trị số mũ của 10 dùng nhân với giá trị điện trở
- Vạch màu thứ 4: Chỉ giá trị sai số của điện trở

Đối với điện trở 5 vạch màu

- Vạch màu thứ nhất: Chỉ giá trị hàng trăm trong giá trị điện trở
- Vạch màu thứ hai: Chỉ giá trị hàng chục trong giá trị điện trở
- Vạch màu thứ ba: Chỉ giá trị hàng đơn vị trong giá trị điện trở
- Vạch màu thứ 4: Chỉ hệ số nhân với giá trị số mũ của 10 dùng nhân với giá trị điện trở
- Vạch màu thứ 5: Chỉ giá trị sai số của điện trở

Ví dụ như trên hình vẽ, điện trở 4 vạch màu ở phía trên có giá trị màu lần lượt là: xanh lá cây/xanh da trời/vàng/nâu sẽ cho ta một giá trị tương ứng như bảng màu lần lượt là 5/ 6/4/1%. Ghép các giá trị lần lượt ta có $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{k}\Omega$ và sai số điện trở là 1%.

Tương tự điện trở 5 vạch màu có các màu lần lượt là: Đỏ/cam/tím/đen/nâu sẽ tương ứng với các giá trị lần lượt là 2/3/7/0/1%. Như vậy giá trị điện trở chính là $237 \times 100 = 237 \Omega$, sai số 1%.

Phân loại tụ điện và cách đọc tụ điện

Tụ điện theo đúng tên gọi chính là linh kiện có chức năng tích tụ năng lượng điện, nói một cách nôm na. Chúng thường được dùng kết hợp với các điện trở trong các mạch định thời bởi khả năng tích tụ năng lượng điện trong một khoảng thời gian nhất định. Đồng thời tụ điện cũng được sử dụng trong các nguồn điện với chức năng làm giảm độ gợn sóng của nguồn trong các nguồn xoay chiều, hay trong các mạch lọc bởi chức năng của tụ nói một cách đơn giản đó là tụ ngăn mạch (cho dòng điện đi qua) đối với dòng điện xoay chiều và hở mạch đối với dòng điện 1 chiều.

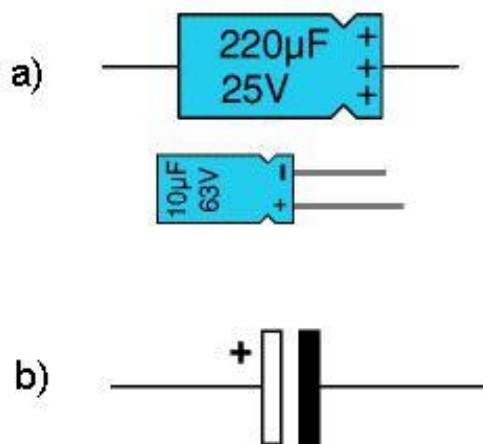
Trong một số các mạch điện đơn giản, để đơn giản hóa trong quá trình tính toán hay thay thế tương đương thì chúng ta thường thay thế một tụ điện bằng một dây dẫn khi có dòng xoay chiều đi qua hay tháo tụ ra khỏi mạch khi có dòng một chiều trong mạch. Điều này khá là cần thiết khi thực hiện tính toán hay xác định các sơ đồ mạch tương đương cho các mạch điện tử thông thường.

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều loại tụ điện khác nhau nhưng về cơ bản, chúng ta có thể chia tụ điện thành hai loại: Tụ có phân cực (có cực xác định) và tụ điện không phân cực (không xác định cực dương âm cụ thể).

Để đặc trưng cho khả năng tích trữ năng lượng điện của tụ điện, người ta đưa ra khái niệm là điện dung của tụ điện. Điện dung càng cao thì khả năng tích trữ năng lượng của tụ điện càng lớn và ngược lại. Giá trị điện dung được đo bằng đơn vị Farad (kí hiệu là F). Giá trị F là rất lớn nên thông thường trong các mạch điện tử, các giá trị tụ chỉ đo bằng các giá trị nhỏ hơn như micro fara (μF), nano Fara (nF) hay pico Fara (pF).

$$1\text{F}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$$

Tụ hoá



Kí hiệu tụ hoá và hình dạng tụ hoá

Tụ hóa là một loại tụ có phân cực. Chính vì thế khi sử dụng tụ hóa yêu cầu người sử dụng phải cắm đúng chân của tụ điện với điện áp cung cấp. Thông thường, các loại tụ hóa thường có kí hiệu chân cụ thể cho người sử dụng bằng các ký hiệu + hoặc = tương ứng với chân tụ.

Có hai dạng tụ hóa thông thường đó là tụ hóa có chân tại hai đầu trụ tròn của tụ (tụ có ghi 220 μF trên hình a) và loại tụ hóa có 2 chân nối ra cùng 1 đầu trụ tròn (tụ có ghi giá trị 10 μF trên hình a). Đồng thời trên các tụ hóa, người ta thường ghi kèm giá trị điện áp cực đại mà tụ có thể chịu được. Nếu trường hợp điện áp lớn hơn so với giá trị điện áp trên tụ thì tụ sẽ bị phồng hoặc nổ tụ tùy thuộc vào giá trị điện áp cung cấp. Thông thường, khi chọn các loại tụ hóa này người ta thường chọn các loại tụ có giá trị điện áp lớn hơn các giá trị điện áp đi qua tụ để đảm bảo tụ hoạt động tốt và đảm bảo tuổi thọ của tụ hóa.

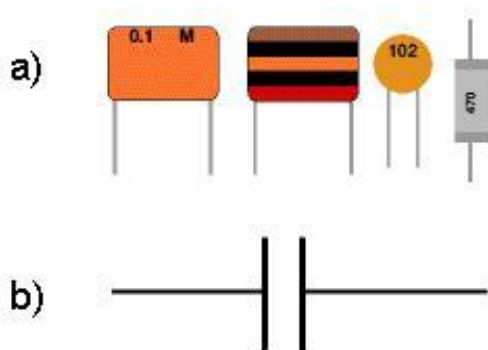
Tụ Tantal



Tụ Tantal

Tụ Tantal cũng là loại tụ hóa nhưng có điện áp thấp hơn so với tụ hóa. Chúng khá đắt nhưng nhỏ và chúng được dùng khi yêu cầu về tụ dung lớn nhưng kích thước nhỏ.

Các loại tụ Tantal hiện nay thường ghi rõ trên nó giá trị tụ, điện áp cũng như cực của tụ. Các loại tụ Tantal ngày xưa sử dụng mã màu để phân biệt. Chúng thường có 3 cột màu (biểu diễn giá trị tụ, một cột biểu diễn giá trị điện áp) và một chấm màu đặc trưng cho số các số không sau dấu phẩy tính theo giá trị μF . Chúng cũng dùng mã màu chuẩn cho việc định nghĩa các giá trị nhưng đối với các điểm màu thì điểm màu xám có nghĩa là giá trị tụ nhân với 0,01; trắng nhân 0,1 và đen là nhân 1. Cột màu định nghĩa giá trị điện áp thường nằm ở gần chân của tụ và có các giá trị như sau:



Tụ thường và kí hiệu

vàng=6,3V

Đen= 10V

Xanh lá cây= 16V

Xanh da trời= 20V

Xám= 25V

Trắng= 30V

Hồng= 35V

Tụ không phân cực

Các loại tụ nhỏ thường không phân cực. Các loại tụ này thường chịu được các điện áp cao mà thông thường là khoảng 50V hay 250V. Các loại tụ không phân cực này có rất nhiều loại và có rất nhiều các hệ thống chuẩn đọc giá trị khác nhau.

Rất nhiều các loại tụ có giá trị nhỏ được ghi thẳng ra ngoài mà không cần có hệ số nhân nào, nhưng cũng có các loại tụ có thêm các giá trị cho hệ số nhân. Ví dụ có các tụ ghi 0.1 có nghĩa giá trị của nó là $0,1\mu\text{F}=100\text{nF}$ hay có các tụ ghi là 4n7 thì có nghĩa giá trị của tụ đó chính là $4,7\text{nF}$



Tụ thường



Tụ thường

Các loại tụ có dùng mã

Mã số thường được dùng cho các loại tụ có giá trị nhỏ trong đó các giá trị được định nghĩa lần lượt như sau:

- Giá trị thứ 1 là số hàng chục
- Giá trị thứ 2 là số hàng đơn vị
- Giá trị thứ 3 là số số không nối tiếp theo giá trị của số đã tạo từ giá trị 1 và 2. Giá trị của tụ được đọc theo chuẩn là giá trị pico Fara (pF)
- Chữ số đi kèm sau cùng đó là chỉ giá trị sai số của tụ.

tụ ghi giá trị 102 thì có nghĩa là 10 và thêm 2 số 0 đằng sau $=1000\text{pF} = 1\text{nF}$ chứ không phải 102pF

Hoặc

tụ 272J thì có nghĩa là $2700\text{pF}=2,7\text{nF}$ và sai số là 5%

Tụ có dùng mã màu



Tụ dùng mã màu

Sử dụng chủ yếu trên các tụ loại polyester trong rất nhiều năm. Hiện nay các loại tụ này đã không còn bán trên thị trường nữa nhưng chúng vẫn tồn tại trong khá nhiều các mạch điện tử cũ. Màu được định nghĩa cũng tương tự như đối với màu trên điện trở. 3 màu trên cùng lần lượt chỉ giá trị tụ tính theo pF, màu thứ 4 là chỉ dung sai và màu thứ 5 chỉ ra giá trị điện áp.

tụ có màu nâu/đen/cam có nghĩa là $10000\text{pF} = 10\text{nF} = 0.01\mu\text{F}$.

Không có khoảng trống nào giữa các màu nên thực tế khi có 2 màu cạnh nhau giống nhau thì nó tạo ra một mảng màu rộng. Ví dụ Dải đỏ rộng/vàng = $220\text{nF} = 0.22\mu\text{F}$

Tụ Polyester

Ngày nay, loại tụ này cũng hiếm khi được sử dụng. Giá trị của các loại tụ này thường được in ngay trên tụ theo giá trị pF. Tụ này có một nhược điểm là dễ bị hỏng do nhiệt hàn nóng. Chính vì thế khi hàn các loại tụ này người ta thường có các kỹ thuật riêng để thực hiện hàn, tránh làm hỏng tụ.



Tụ polyester

Tụ điện biến đổi

Tụ điện biến đổi thường được sử dụng trong các mạch điều chỉnh radio và chúng thường được gọi là tụ xoay. Chúng thường có các giá trị rất nhỏ, thông thường nằm trong khoảng từ 100pF đến 500pF .

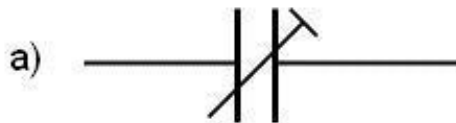


Tụ xoay

Rất nhiều các tụ xoay có vòng xoay ngắn nên chúng không phù hợp cho các dải biến đổi rộng như là điện trở hoặc các chuyển mạch xoay. Chính vì thế trong nhiều ứng dụng, đặc biệt là trong các mạch định thời hay các mạch điều chỉnh thời gian thì người ta thường thay các tụ xoay bằng các điện trở xoay và kết hợp với 1 giá trị tụ điện xác định.

Tụ chặn

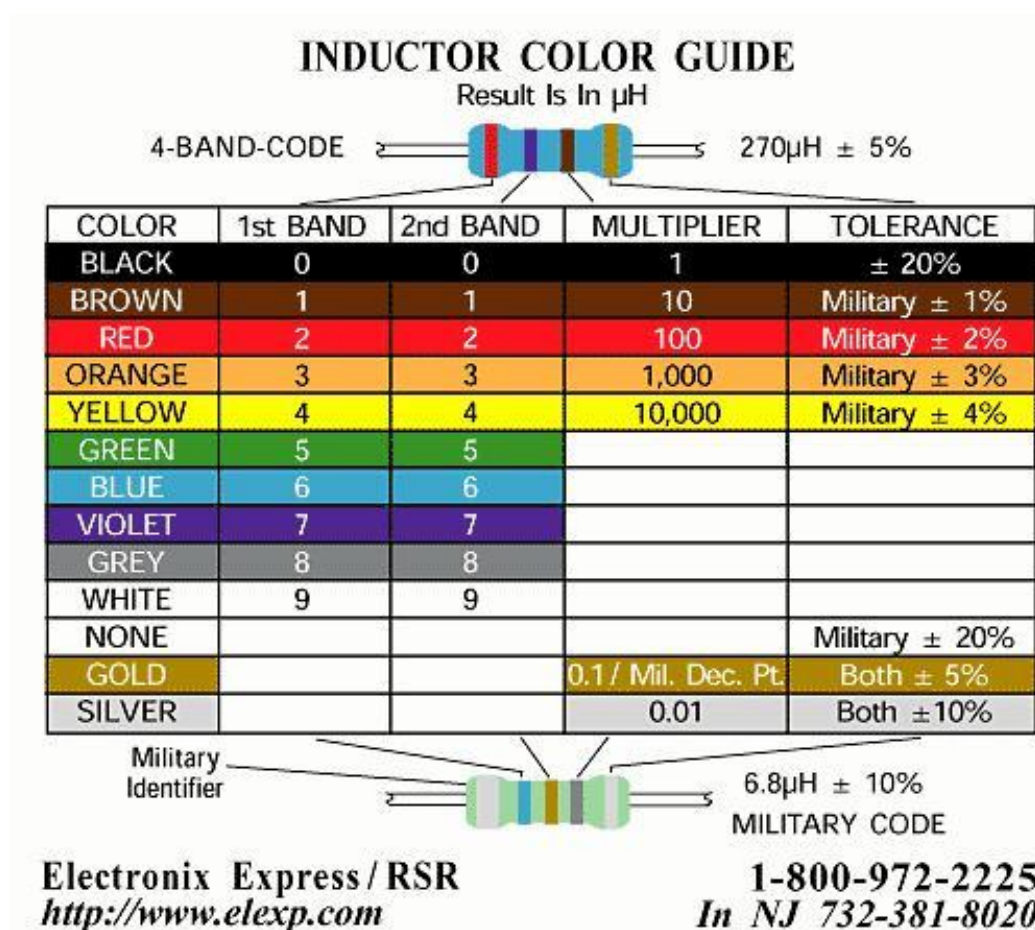
Tụ chặn là các tụ xoay có giá trị rất nhỏ. Chúng thường được gắn trực tiếp lên bản mạch điện tử và điều chỉnh sau khi mạch đã được chế tạo xong. Tương tự các biến trở hiện này thì khi điều chỉnh các tụ chặn này người ta cũng dùng các tuốc nơ vít loại nhỏ để điều chỉnh. Tuy nhiên do giá trị các tụ này khá nhỏ nên khi điều chỉnh, người ta thường phải rất cẩn thận và kiên trì vì trong quá trình điều chỉnh có sự ảnh hưởng của tay và tuốc nơ vít tới giá trị tụ.



Tụ chặn

Các tụ chặn này thường có giá trị rất nhỏ, thông thường nhỏ hơn khoảng 100pF. Có điều đặc biệt là không thể giảm nhỏ được các giá trị tụ chặn về 0 nên chúng thường được chỉ định với các giá trị tụ điện tối thiểu, khoảng từ 2 tới 10 pF.

Cuộn cảm



Tương tự như đối với điện trở, trên thế giới có một số loại cuộn cảm có cấu trúc tương tự như điện trở. Quy định màu và cách đọc màu đều tương tự như đối với các điện trở.

Tuy nhiên, do các giá trị của các cuộn cảm thường khá linh động đối với yêu cầu thiết kế mạch cho nên các cuộn cảm thường được tính toán và quấn theo số vòng dây xác định. Với mỗi loại dây, với mỗi loại lõi khác nhau thì giá trị cuộn cảm sẽ khác nhau. Trong phần giáo trình này không đề cập cụ thể tới cách tính toán và quấn các cuộn cảm khác nhau. Phần này sẽ được đề cập cụ thể trong phần sách sau này.

Một số các phương pháp kiểm tra thông thường

Để kiểm tra các giá trị tụ điện, cuộn cảm hoặc điện trở thì thông thường mọi người sử dụng các đồng hồ đo đa năng. Hiện nay, có các loại đồng hồ đo đa năng có chức năng đo chính xác các giá trị cuộn cảm, tụ điện và điện trở, điện áp, dòng điện, thậm chí xác định transistor và diode. Chính vì thế, trong phần này, tôi không đề cập tới các phương pháp kiểm tra cũ (khi dùng đồng hồ cơ/kim) như trước đây.

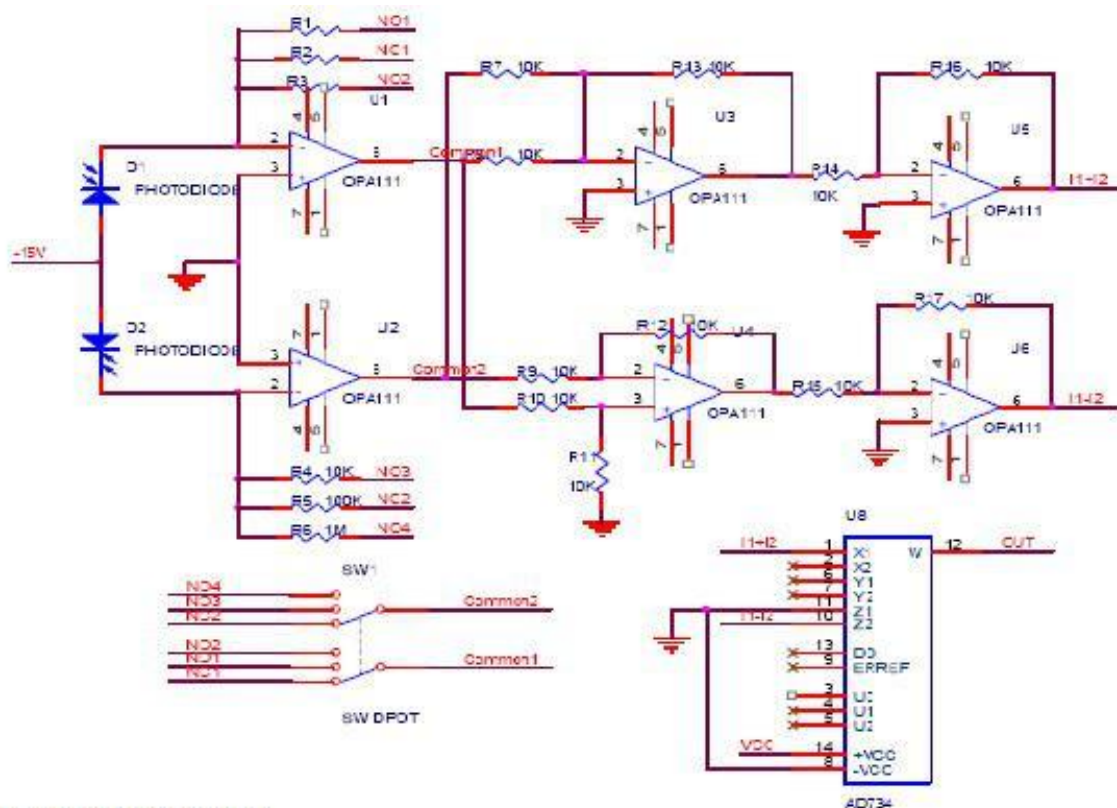
Tóm tắt chương

Trong chương này, các linh kiện điện tử cơ bản đã được trình bày một cách tương đối cụ thể. Yêu cầu duy nhất đối với người đọc đó là sau khi đọc chương này có thể nắm bắt được và nhận biết được các linh kiện điện tử cơ bản trước khi tìm hiểu và đi sâu hơn vào lĩnh vực điện tử. Yêu cầu nắm vững của phần chương này đó là phân biệt được các linh kiện cơ bản như điện trở, tụ điện, các phương pháp đọc điện trở và cao hơn nữa đó chính là khả năng đọc được giá trị của điện trở, tụ điện,...mà không cần phải tra cứu. Để đạt được điều này, yêu cầu đối với người đọc là phải thực hành so sánh và đọc giá trị các linh kiện thường xuyên.

Một số mạch điện tử ứng dụng cơ bản

Mạch đo cảm biến độ lệch quang (Position sensitive detector)

Mạch đo cảm biến độ lệch quang sử dụng photodiode là một trong số các mạch điện tử được ứng dụng khá rộng rãi trong các nghiên cứu về đo lực của cơ. Nguyên lý cơ bản của mạch đo cảm biến quang sử dụng cho photodiode được chỉ ra trong hình dưới.



NGUYEN PHAN KIEN

Theo như hình thì tùy thuộc cường độ chiếu sáng vào 2 photodiode D1 và D2 mà giá trị dòng sinh ra tại các photodiode tương ứng là khác nhau. Sau đó chúng được đưa qua các bộ khuếch đại sử dụng khuếch đại thuật toán có dải tần rộng và độ nhạy cao để xác định các giá trị tổng và hiệu của độ lệch sáng giữa 2 photodiode. Các tín hiệu này sau đó được đưa vào IC AD734 dùng làm chức năng xác định độ lệch hiệu dụng chính xác giữa 2 photodiode. Ngoài ra, để tăng cường độ chính xác cho mạch, các bạn có thể thêm vào đó các mạch lọc nhiễu nhằm tránh nhiễu quang do tác động từ nguồn sáng bên ngoài như đèn điện hay ánh sáng mặt trời. Tùy thuộc vào giá trị đo mà mạch lọc được thực hiện một cách tương ứng.

Tham gia đóng góp

Tài liệu: Giáo trình điện tử cơ bản

Biên tập bởi: Phan Kiên Nguyễn

URL: <http://voer.edu.vn/c/3c2c0e52>

Giấy phép: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Module: Giới thiệu chung

Các tác giả: Phan Kiên Nguyễn

URL: <http://www.voer.edu.vn/m/53d66d56>

Giấy phép: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Module: Cơ bản về bán dẫn

Các tác giả: Phan Kiên Nguyễn

URL: <http://www.voer.edu.vn/m/99fd5d92>

Giấy phép: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Module: Các linh kiện điện tử cơ bản

Các tác giả: Phan Kiên Nguyễn

URL: <http://www.voer.edu.vn/m/ec36c32d>

Giấy phép: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Module: Một số mạch điện tử ứng dụng cơ bản

Các tác giả: Phan Kiên Nguyễn

URL: <http://www.voer.edu.vn/m/580a890e>

Giấy phép: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Chương trình Thư viện Học liệu Mở Việt Nam

Chương trình Thư viện Học liệu Mở Việt Nam (Vietnam Open Educational Resources – VOER) được hỗ trợ bởi Quỹ Việt Nam. Mục tiêu của chương trình là xây dựng kho Tài nguyên giáo dục Mở miễn phí của người Việt và cho người Việt, có nội dung phong phú. Các nội dung đều tuân thủ Giấy phép Creative Commons Attribution (CC-by) 4.0 do đó các nội dung đều có thể được sử dụng, tái sử dụng và truy nhập miễn phí trước hết trong môi trường giảng dạy, học tập và nghiên cứu sau đó cho toàn xã hội.

Với sự hỗ trợ của Quỹ Việt Nam, Thư viện Học liệu Mở Việt Nam (VOER) đã trở thành một cổng thông tin chính cho các sinh viên và giảng viên trong và ngoài Việt Nam. Mỗi ngày có hàng chục nghìn lượt truy cập VOER (www.voer.edu.vn) để nghiên cứu, học tập và tải tài liệu giảng dạy về. Với hàng chục nghìn module kiến thức từ hàng nghìn tác giả khác nhau đóng góp, Thư Viện Học liệu Mở Việt Nam là một kho tàng tài liệu khổng lồ, nội dung phong phú phục vụ cho tất cả các nhu cầu học tập, nghiên cứu của độc giả.

Nguồn tài liệu mở phong phú có trên VOER có được là do sự chia sẻ tự nguyện của các tác giả trong và ngoài nước. Quá trình chia sẻ tài liệu trên VOER trở lên dễ dàng như đếm 1, 2, 3 nhờ vào sức mạnh của nền tảng Hanoi Spring.

Hanoi Spring là một nền tảng công nghệ tiên tiến được thiết kế cho phép công chúng dễ dàng chia sẻ tài liệu giảng dạy, học tập cũng như chủ động phát triển chương trình giảng dạy dựa trên khái niệm về học liệu mở (OCW) và tài nguyên giáo dục mở (OER). Khái niệm chia sẻ tri thức có tính cách mạng đã được khởi xướng và phát triển tiên phong bởi Đại học MIT và Đại học Rice Hoa Kỳ trong vòng một thập kỷ qua. Kể từ đó, phong trào Tài nguyên Giáo dục Mở đã phát triển nhanh chóng, được UNESCO hỗ trợ và được chấp nhận như một chương trình chính thức ở nhiều nước trên thế giới.