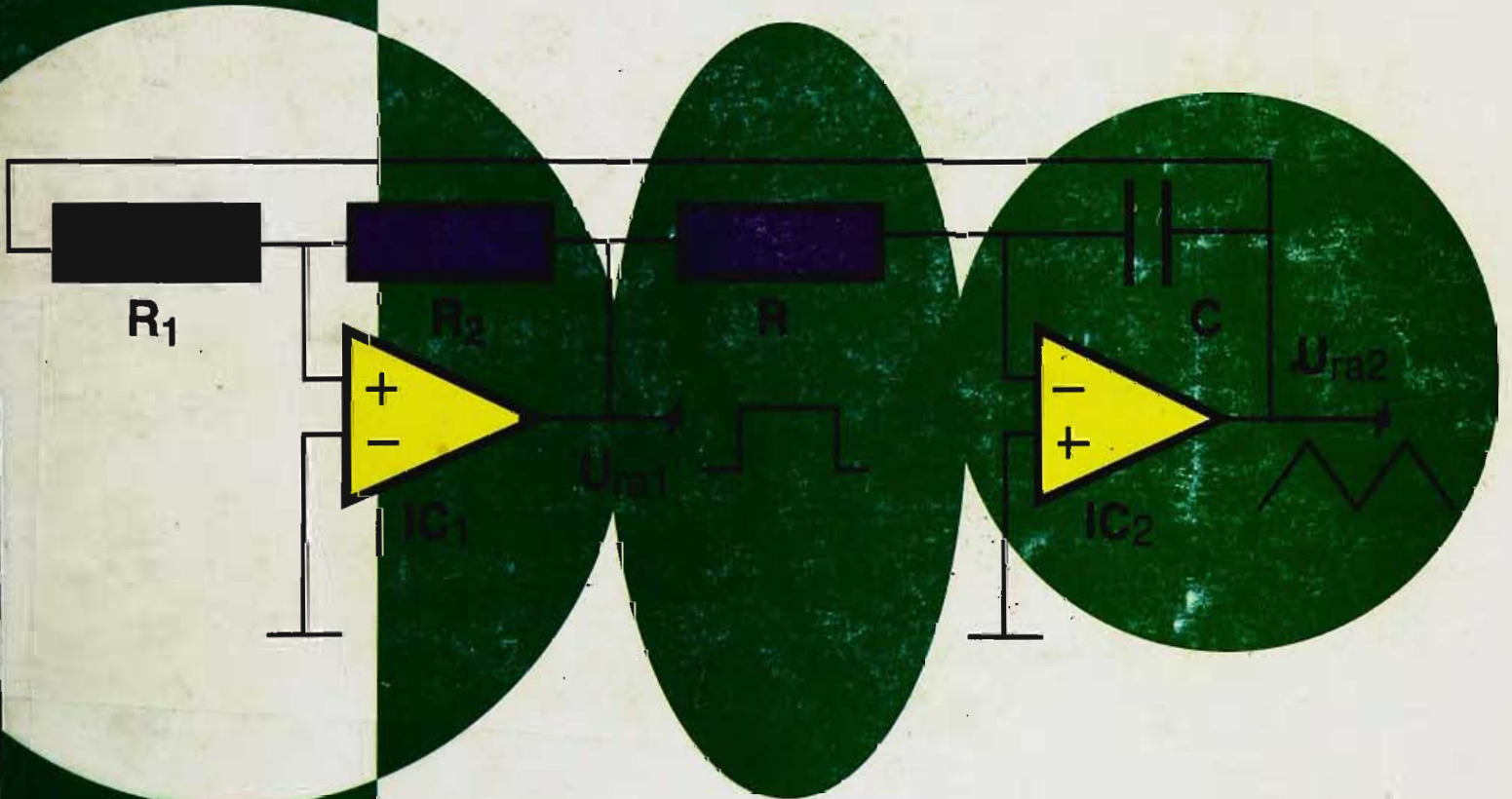


ĐỒ XUÂN THỤ (Chủ biên)

K

KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ



Thu Vien DHKTCN-TN



MGT08048402



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

ĐỖ XUÂN THỤ (*chủ biên*) - ĐẶNG VĂN CHUYẾT - NGUYỄN VIẾT NGUYÊN
NGUYỄN VỮ SƠN - NGUYỄN ĐỨC THUẬN - NGÔ LỆ THỦY - NGỌ VĂN TOÀN

KĨ THUẬT ĐIỆN TỬ

(Đã được hội đồng môn học của Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua
dùng làm tài liệu giảng dạy trong các trường đại học kĩ thuật)

(Tái bản lần thứ mười ba)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình "KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ" do tập thể cán bộ khoa "Kỹ thuật Điện tử - Tin học" trường đại học Bách khoa Hà Nội biên soạn để làm tài liệu giảng dạy và học tập cho sinh viên các trường đại học kỹ thuật, bổ túc cho kỹ sư đã tốt nghiệp cũng như để tham khảo cho cán bộ các ngành có liên quan. Nội dung giáo trình đề cập một cách hệ thống những kiến thức cơ bản và hiện đại của ngành Kỹ thuật Điện tử. Những kiến thức này là cần thiết cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật hoạt động trong điều kiện kỹ thuật tự động hóa và tin học ngày càng phổ cập.

Giáo trình này được chia làm 5 chương.

Chương 1 : Giới thiệu những khái niệm cơ bản về các thông số của mạch điện, về tín hiệu, tín hiệu điện, các tính chất tổng quát của chúng và nét tổng quát của vài hệ thống điện tử điển hình. Chương này do TS. Nguyễn Viết Nguyên biên soạn.

Chương 2 : Đề cập đến kỹ thuật xử lý các tín hiệu tương tự, các cấu kiện dụng cụ điện tử có hiệu ứng chỉnh lưu và khuếch đại, các mạch điện cơ bản sử dụng chúng với mục đích gia công, xử lý tín hiệu theo phương pháp tương tự. Chương này do TS. Đỗ Xuân Thu, kỹ sư giảng viên Ngô Văn Toàn, TS. Nguyễn Đức Thuận và TS. Nguyễn Viết Nguyên biên soạn.

Chương 3 : Đề cập đến các vấn đề của kỹ thuật xung - số.

Các cấu kiện, phần tử sử dụng trong các mạch xung - số. Các mạch và khối chức năng gia công tín hiệu theo phương pháp rời rạc. Chương này do TS. Nguyễn Viết Nguyên biên soạn.

Chương 4 : Đề cập đến kỹ thuật biến đổi điện áp và dòng điện. Các mạch chỉnh lưu và nghịch lưu công suất lớn. Các khối chức năng và các mạch cơ bản của hệ thống điều khiển các bộ biến đổi điện năng. Chương này do kỹ sư, giảng viên Ngô Lệ Thủy biên soạn.

Chương 5 : Đề cập đến các vấn đề của hệ thống vi xử lý công nghiệp ; Sơ lược về các khối chức năng và nguyên lý xây dựng hệ vi xử lý ; Ví dụ ứng dụng. Chương này do TS. Nguyễn Vũ Sơn và TS. Đặng Văn Chuyết biên soạn.

Trong quá trình biên soạn chúng tôi đã cố gắng thể hiện nội dung mang tính cơ bản và tính hiện đại. Các vấn đề được trình bày rõ ràng, chính xác và có hệ thống. Tuy nhiên, đây là công trình của tập thể tác giả được biên soạn trong thời gian ngắn để đáp ứng chương trình cải cách đào tạo của Bộ Giáo dục và Đào tạo, do đó chắc chắn còn có thiếu sót, chúng tôi mong được sự góp ý của bạn đọc để giáo trình ngày càng được hoàn thiện. Thư từ liên hệ xin gửi về địa chỉ : khoa Điện tử - Viễn thông trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Tel. 8692242 - 8692931. Xin chân thành cảm ơn.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

MỞ ĐẦU

Kĩ thuật điện tử và tin học là một ngành mũi nhọn mới phát triển. Trong một khoảng thời gian tương đối ngắn, từ khi ra đời tranzito (1948), nó đã có những tiến bộ nhảy vọt, mang lại nhiều thay đổi lớn và sâu sắc trong hầu hết mọi lĩnh vực rất khác nhau của đời sống, dần trở thành một trong những công cụ quan trọng nhất của cách mạng kĩ thuật trình độ cao (mà điểm trung tâm là tự động hóa từng phần hoặc hoàn toàn, tin học hóa, phương pháp công nghệ và vật liệu mới).

Để bước đầu làm quen với những vấn đề cơ bản nhất của ngành mang ý nghĩa đại cương, chương này đề cập tới các khái niệm cơ sở nhập môn và giới thiệu cấu trúc với hệ thống điện tử điển hình.

1.1. CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN

1.1.1. *Điện áp và dòng điện* là hai khái niệm định lượng cơ bản của một mạch điện. Chúng cho phép xác định trạng thái về điện ở những điểm, những bộ phận khác nhau vào những thời điểm khác nhau của mạch điện và do vậy chúng còn được gọi là các thông số trạng thái cơ bản của một mạch điện.

Khái niệm điện áp được rút ra từ khái niệm điện thế trong vật lí, là hiệu số điện thế giữa hai điểm khác nhau của mạch điện. Thường một điểm nào đó của mạch được chọn làm điểm gốc có điện thế bằng 0 (điểm đất). Khi đó điện thế của mọi điểm khác trong mạch có giá trị âm hay dương được mang so với điểm gốc và được hiểu là điện áp tại điểm tương ứng. Tổng quát hơn, điện áp giữa hai điểm A và B của mạch (kí hiệu là U_{AB}) xác định bởi:

$$U_{AB} = V_A - V_B = -U_{BA}$$

với V_A và V_B là điện thế của A và B so với gốc.

Khái niệm dòng điện là biểu hiện trạng thái chuyển động của các hạt mang điện trong vật chất do tác động của trường hay do tồn tại một gradien nồng độ hạt theo không gian. Dòng điện trong mạch có chiều chuyển động từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp và do vậy ngược với chiều chuyển động của điện tử.

Từ các khái niệm đã nêu trên, cần rút ra *mấy nhận xét* quan trọng sau :

a) Điện áp luôn được đo giữa hai điểm khác nhau của mạch trong khi dòng điện được xác định chỉ tại một điểm của mạch.

b) Để bảo toàn điện tích, tổng các giá trị các dòng điện đi vào một điểm của mạch luôn bằng tổng các giá trị dòng điện đi ra khỏi điểm đó (*quy tắc nút với dòng điện*) suy ra trên một đoạn mạch chỉ gồm các phần tử nối nối tiếp nhau, dòng điện tại một điểm là như nhau.

c) Điện áp giữa hai điểm A và B khác nhau của mạch nếu đo theo mọi nhánh bất kì có điện trở khác không (xem khái niệm nhánh ở 1.1.4) nối giữa A và B là giống nhau và bằng U_{AB} . Nghĩa là điện áp giữa 2 đầu của nhiều phần tử hay nhiều nhánh nối song song với nhau luôn bằng nhau. (*Quy tắc vòng đối với điện áp*).

1.1.2. Tính chất điện của một phần tử⁽¹⁾

1. Định nghĩa : Tính chất điện của một phần tử bất kì trong một mạch điện được thể hiện qua mối quan hệ tương hỗ giữa điện áp U trên hai đầu của nó và dòng điện I chạy qua nó và được định nghĩa là điện trở (hay điện trở phức - trở kháng) của phần tử. Nghĩa là khái niệm điện trở gắn liền với quá trình biến đổi điện áp thành dòng điện hoặc ngược lại từ dòng điện thành điện áp.

a) Nếu mối quan hệ này là tỉ lệ thuận, ta có định luật ôm :

$$U = R.I \quad (1-1)$$

Ở đây, R là một hằng số tỉ lệ được gọi là điện trở của phần tử và phần tử tương ứng được gọi là một *điện trở thuần*.

b) Nếu điện áp trên phần tử tỉ lệ với tốc độ biến đổi theo thời gian của dòng điện trên nó, tức là :

$$U = L \frac{dI}{dt} \quad (\text{ở đây } L \text{ là một hằng số tỉ lệ}) \quad (1-2)$$

ta có phần tử là một *cuộn dây* có giá trị điện cảm là L .

c) Nếu dòng điện trên phần tử tỉ lệ với tốc độ biến đổi theo thời gian của điện áp trên nó, tức là :

$$I = C \frac{dU}{dt} \quad (\text{ở đây } C \text{ là một hằng số tỉ lệ}) \quad (1-3)$$

ta có phần tử là một *tụ điện* có giá trị điện dung là C .

d) Ngoài các quan hệ đã nêu trên, trong thực tế còn tồn tại nhiều quan hệ tương hỗ đa dạng và phức tạp giữa điện áp và dòng điện trên một phần tử. Các phần tử này gọi chung là các phần tử không tuyến tính và có nhiều tính chất đặc biệt. Điện trở của chúng được gọi chung là các điện trở phi tuyến, điển hình nhất là diốt, tranzito, thiristo... và sẽ được đề cập tới ở các phần tiếp sau.

2. Các tính chất quan trọng của phần tử tuyến tính là :

a) Đặc tuyến Vôn - Ampe (thể hiện quan hệ $U(I)$) là một đường thẳng ; điện trở là một đại lượng có giá trị không thay đổi ở mọi điểm.

b) Tuân theo nguyên lí chồng chất. Tác động tổng cộng bằng tổng các tác động riêng lẻ lên nó.

Đáp ứng tổng cộng (kết quả chung) bằng tổng các kết quả thành phần do tác động thành phần gây ra.

c) Không phát sinh thành phần tần số lạ khi làm việc với tín hiệu xoay chiều (không gây méo phi tuyến).

(1) Ghi chú : khái niệm phần tử ở đây là tổng quát, đại diện cho một yếu tố cấu thành mạch điện hay một tập hợp nhiều yếu tố tạo nên một bộ phận của mạch điện.

Đôi lập lại, với phần tử phi tuyến, ta có các tính chất sau :

- a) Đặc tuyến VA là một đường cong (điện trở thay đổi theo điểm làm việc).
- b) Không áp dụng được nguyên lí chồng chất.
- c) Luôn phát sinh tần số lạ (đầu vào không có) khi có tín hiệu xoay chiều tác động.

3. Ứng dụng - Các phần tử tuyến tính (R, L, C), có một số ứng dụng quan trọng sau :

a) Điện trở luôn là thông số đặc trưng cho hiện tượng tiêu hao năng lượng (chủ yếu dưới dạng nhiệt) và là một thông số không quán tính. Mức tiêu hao năng lượng của điện trở được đánh giá bằng công suất trên nó, xác định bởi:

$$P = U.I = I^2R = U^2/R \quad (1-4)$$

• Trong khi đó, cuộn dây và tụ điện là các phần tử về cơ bản không tiêu hao năng lượng (xét lí tưởng) và có quán tính. Chúng đặc trưng cho hiện tượng tích lũy năng lượng từ trường hay điện trường của mạch khi có dòng điện hay điện áp biến thiên qua chúng. Ở đây tốc độ biến đổi của các thông số trạng thái (điện áp, dòng điện) có vai trò quyết định giá trị trở kháng của chúng, nghĩa là chúng có điện trở phụ thuộc vào tần số (vào tốc độ biến đổi của điện áp hay dòng điện tính trong một đơn vị thời gian). Với tụ điện, từ hệ thức (1-3), dung kháng của nó giảm khi tăng tần số và ngược lại với cuộn dây, từ (1-2) cảm kháng của nó tăng theo tần số.

b) Giá trị điện trở tổng cộng của nhiều điện trở nối tiếp nhau luôn lớn hơn của từng cái và có tính chất cộng tuyến tính. Điện dẫn (giá trị nghịch đảo của điện trở) của nhiều điện trở nối song song nhau luôn lớn hơn điện dẫn riêng rẽ của từng cái và cũng có tính chất cộng tuyến tính.

Hệ quả là :

*) Có thể thực hiện việc chia nhỏ một điện áp (hay dòng điện) hay còn gọi là thực hiện việc dịch mức điện thế (hay mức dòng điện) giữa các điểm khác nhau của mạch bằng cách nối nối tiếp (hay song song) các điện trở.

*) Trong cách nối nối tiếp, điện trở nào lớn hơn sẽ quyết định giá trị chung của dây. Ngược lại, trong cách nối song song, điện trở nào nhỏ hơn sẽ quyết định.

Việc nối nối tiếp (hay song song) các cuộn dây sẽ dẫn tới kết quả tương tự như đối với các điện trở : sẽ làm tăng (hay giảm) trị số điện cảm chung. Đối với tụ điện, khi nối song song chúng, điện dung tổng cộng tăng :

$$C_{ss} = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (1-5)$$

còn khi nối nối tiếp, điện dung tổng cộng giảm :

$$1/C_{nt} = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n \quad (1-6)$$

c) Nếu nối nối tiếp hay song song R với L hoặc C sẽ nhận được một kết cấu mạch có tính chất chọn lọc tần số (trở kháng chung phụ thuộc vào tần số gọi là các mạch lọc tần số).

Nếu nối nối tiếp hay song song L với C sẽ dẫn tới một kết cấu mạch vừa có tính chất chọn lọc tần số, vừa có khả năng thực hiện quá trình trao đổi qua lại giữa hai dạng năng lượng điện - từ trường, tức là kết cấu có khả năng phát sinh dao động điện áp hay dòng điện nếu ban đầu được một nguồn năng lượng ngoài kích thích, (vấn đề này sẽ gặp ở mục 2.4).

1.1.3. Nguồn điện áp và nguồn dòng điện

a) Nếu một phần tử tự nó hay khi chịu các tác động không có bản chất điện từ, có khả năng tạo ra điện áp hay dòng điện ở một điểm nào đó của mạch điện thì nó được gọi là một *nguồn sức điện động* (s.d.d). Hai thông số đặc trưng cho một nguồn s.d.d là :

- Giá trị điện áp giữa hai đầu lúc hở mạch (khi không nối với bất kì một phần tử nào khác từ ngoài đến hai đầu của nó) gọi là điện áp lúc hở mạch của nguồn kí hiệu là U_{hm} .

- Giá trị dòng điện của nguồn đưa ra mạch ngoài lúc mạch ngoài dẫn điện hoàn toàn : gọi là giá trị dòng điện ngắn mạch của nguồn kí hiệu là I_{ngm} .

Một nguồn s.d.d được coi là lý tưởng nếu điện áp hay dòng điện do nó cung cấp cho mạch ngoài không phụ thuộc vào tính chất của mạch ngoài (mạch tải).

b) Trên thực tế, với những tải có giá trị khác nhau, điện áp trên hai đầu nguồn hay dòng điện do nó cung cấp có giá trị khác nhau và phụ thuộc vào tải. Điều đó chứng tỏ bên trong nguồn có xảy ra quá trình biến đổi dòng điện cung cấp thành giảm áp trên chính nó, nghĩa là tồn tại giá trị điện trở bên trong gọi là *điện trở trong của nguồn* kí hiệu là R_{ng}

$$R_{ng} = \frac{U_{hm}}{I_{ngm}} \quad (1-7)$$

Nếu gọi U và I là các giá trị điện áp và dòng điện do nguồn cung cấp khi có tải hữu hạn $0 < R_t < \infty$ thì :

$$R_{ng} = \frac{U_{hm} - U}{I} \quad (1-8)$$

Từ (1-7) và (1-8) suy ra :

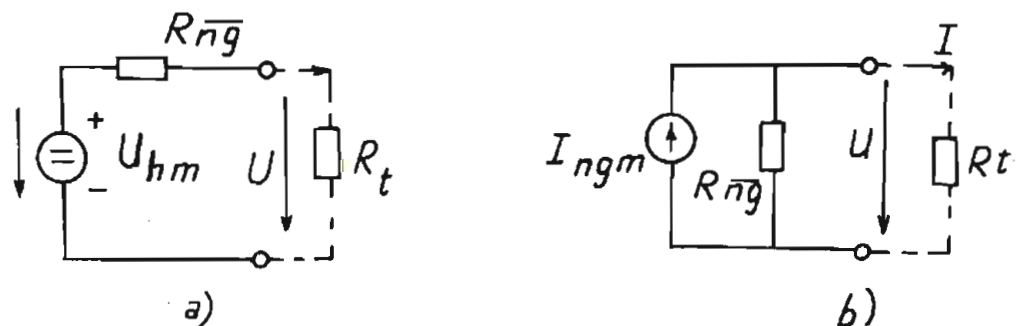
$$I_{ngm} = \frac{U}{R_{ng}} + I \quad (1-9)$$

Từ các hệ thức trên, ta có các nhận xét sau :

1. Nếu $R_{ng} \rightarrow 0$ thì từ hệ thức (1-8) ta có $U \rightarrow U_{hm}$, khi đó nguồn s.d.d là một nguồn điện áp lý tưởng. Nói cách khác một nguồn điện áp càng gần lý tưởng khi điện trở trong R_{ng} của nó có giá trị càng nhỏ.

2. Nếu $R_{ng} \rightarrow \infty$, từ hệ thức (1-9) ta có $I \rightarrow I_{ngm}$, nguồn s.d.d khi đó có dạng là một nguồn dòng điện lý tưởng hay một nguồn dòng điện càng gần lý tưởng khi R_{ng} của nó càng lớn.

3. Một nguồn s.d.d. trên thực tế được coi là một nguồn điện áp hay nguồn dòng điện tùy theo bản chất cấu tạo của nó để giá trị R_{ng} là nhỏ hay lớn. Việc đánh giá R_{ng} tùy thuộc tương quan giữa nó với giá trị điện trở toàn phần của mạch tải nối tới hai đầu của nguồn xuất phát từ các hệ thức (1-8) và (1-9) có hai cách biểu diễn kí hiệu nguồn (s.d.d) thực tế như trên hình 1.1 a và b.



Hình 1.1 : a) Biểu diễn tương đương nguồn điện áp
b) hay nguồn dòng điện.