

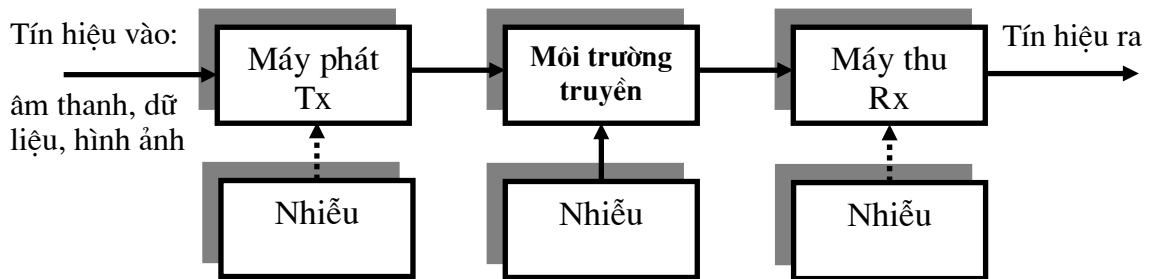
## CHƯƠNG 1

# CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN TỬ THÔNG TIN

## 1.1 CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN TỬ THÔNG TIN

### 1.1.1 SƠ ĐỒ KHỐI CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN TỬ THÔNG TIN

Trong điện tử thông tin, thông tin được truyền từ nơi này đến nơi khác bằng thiết bị điện tử thông qua môi trường truyền. Sơ đồ khối cơ bản của hệ thống được biểu diễn như hình 1.1:



Hình 1.1. Sơ đồ khối của hệ thống điện tử thông tin

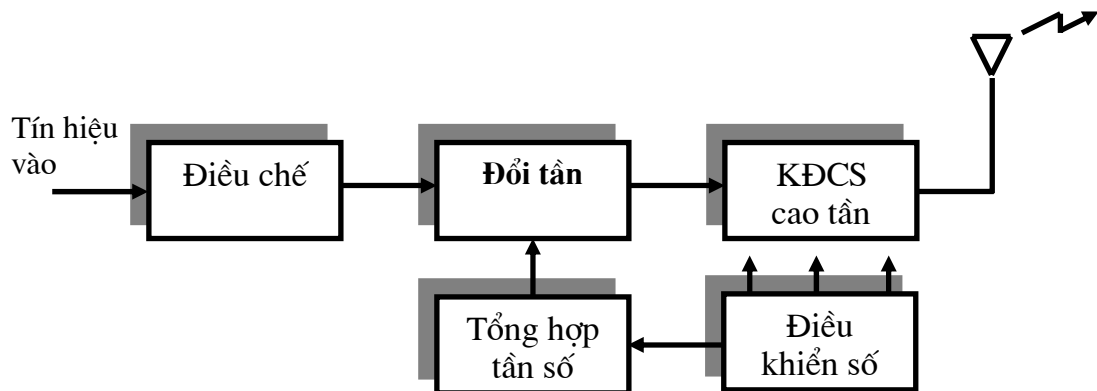
- + Máy phát: Tập hợp các linh kiện và mạch điện tử được thiết kế để biến đổi tín hiệu thành tín hiệu phù hợp với môi trường truyền.
- + Môi trường truyền: Phương tiện để truyền thông tin, có thể là dây dẫn (gọi là hữu tuyến như cáp đồng trục, cáp sợi quang) hoặc là khoảng không gian từ nơi phát đến nơi thu (gọi là vô tuyến, như trong thông tin vi ba số, thông tin vệ tinh)
- + Máy thu: Tập hợp các linh kiện và mạch điện tử được thiết kế để nhận tín hiệu từ môi trường truyền, xử lý và khôi phục lại tín hiệu ban đầu.
- + Nhiễu: Tín hiệu ngẫu nhiên không mong muốn, xen lẫn vào tín hiệu hữu ích, làm sai dạng tín hiệu ban đầu. Nhiễu có thể xuất hiện trong cả 3 quá trình phát, truyền dẫn và thu. Do đó việc triệt nhiễu là một vấn đề quan trọng cần được quan tâm trong hệ thống điện tử thông tin nhằm nâng cao chất lượng tín hiệu truyền dẫn.

### 1.1.2 SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MÁY PHÁT

Máy thu thanh và máy thu hình dân dụng thường được đổi tần 1 lần. Máy thu thông tin chuyên dụng được đổi tần 2 lần nhằm tăng độ chọn lọc và loại bỏ nhiễu tần số ảnh.

Các tín hiệu ban đầu (nguyên thủy) dạng tương tự hay số chưa điều chế được gọi là tín hiệu băng gốc (Base Band Signals). Tín hiệu băng gốc có thể được truyền trực tiếp trong môi trường truyền như điện thoại nội bộ (Intercom), giữa các máy tính trong mạng LAN... hoặc truyền gián tiếp bằng kỹ thuật điều chế.

+ Điều chế: là quá trình biến đổi một trong các thông số của sóng mang cao tần hình sine (biên độ, tần số hoặc pha) tỉ lệ với tín hiệu băng gốc. Có ba loại điều chế tương tự cơ bản: điều biên AM, điều tần FM, điều pha PM và các biến thể của như SSB, DSB, SAM... Có ba loại điều chế số cơ bản: ASK, FSK, PSK và các biến thể của như CPFSK, QPSK, M-PSK, M-QAM...



Hình 1.2 Sơ đồ khối tổng quát của máy phát

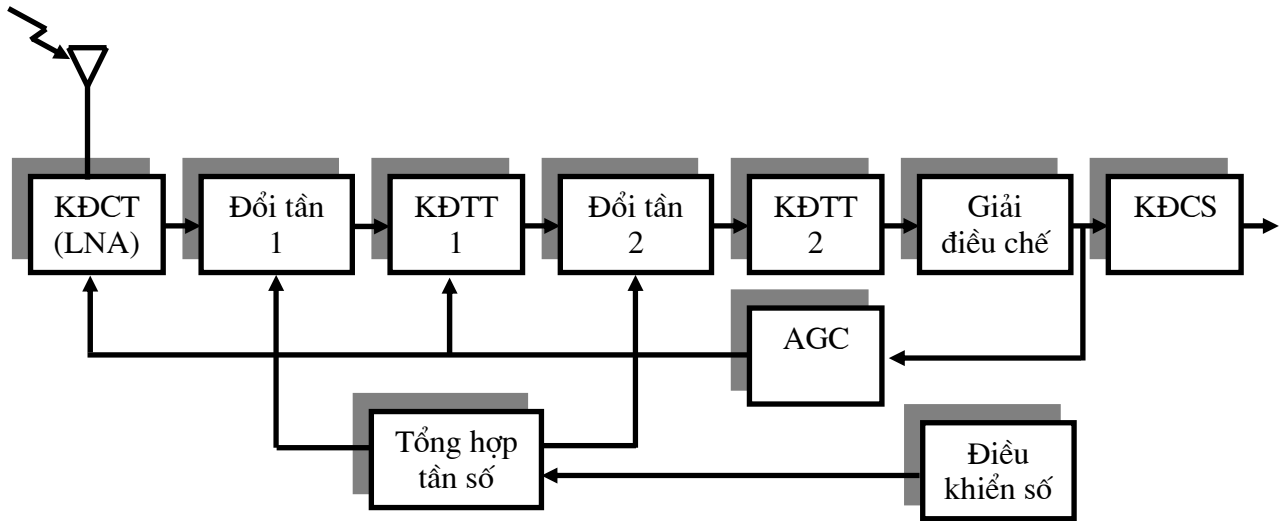
+ Đổi tần: (Trộn tần-Mixer) là quá trình dịch chuyển phổ của tín hiệu đã điều chế lên cao (ở máy phát) hoặc xuống thấp (ở máy thu) mà không thay đổi cấu trúc phổ (dạng tín hiệu) của nó để thuận tiện cho việc xử lý tín hiệu.

+ Tổng hợp tần số: (Frequency Synthesizer) là bộ tạo nhiều tần số chuẩn có độ ổn định cao từ một hoặc vài tần số chuẩn của dao động thạch anh.

+ Khuếch đại công suất cao tần: Khuếch đại tín hiệu đã điều chế ở tần số nào đó đến mức công suất cần thiết, lọc, phối hợp trở kháng với anten phát.

+ Anten phát: là phần tử biến đổi năng lượng điện cao tần thành sóng điện từ bức xạ vào không gian.

### 1.1.3 SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MÁY THU



Hình 1.3 Sơ đồ khối tổng quát của máy thu

+ Anten thu: là phần tử biến đổi năng lượng sóng điện từ thành tín hiệu cao tần ở ngõ vào của máy thu, anten có tính thuận nghịch.

+ Bộ khuếch đại cao tần tín hiệu nhỏ: (RF Amp) thường là bộ khuếch đại nhiễu thấp LNA (Low Noise Amplifier). Nó khuếch đại tín hiệu thu được từ anten đến mức cần thiết để đổi tần xuống trung tần.

+ Bộ khuếch đại trung tần: IF Amp (Intermediate Frequency Amplifier): Bộ khuếch đại có độ chọn lọc cao, hệ số khuếch đại lớn để tăng điện áp tín hiệu đến mức cần thiết cho việc giải điều chế. Ở nhiều máy thu hiện đại, nhằm tăng chất lượng, việc đổi tần được thực hiện 2 lần như hình vẽ.

+ Giải điều chế: (Demodulation) là quá trình khôi phục lại tín hiệu ban đầu (tín hiệu đưa vào điều chế ở máy phát) từ tín hiệu trung tần.

+ Mạch điện tử thông tin liên quan đến tần số cao: Bộ tổng hợp tần số, Bộ điều khiển số, tải chọn lọc tần số không thuận trở, phối hợp trở kháng, anten, mạch xử lý tín hiệu...

Ngày nay, công nghệ hiện đại đã chuẩn hoá vì mạch hầu hết phần cao tần tín hiệu nhỏ của máy thu và máy phát.

## 1.2. PHỔ TẦN SỐ

Việc phân loại phổ tần số ra nhiều dải tần để nâng cao hiệu quả sử dụng ở máy thu:

Tên dải tần	Tần số	Bước sóng
Tần số cực thấp (ELF) Extremely Low Frequency	(30 - 300) Hz	$10^7 \div 10^6 m$
Tần số tiếng (VF) Voice Frequency	(300 - 3000) Hz	$10^6 \div 10^5 m$
Tần số rất thấp (VLF) Very Low Frequency	(3 - 30)KHz	$10^5 \div 10^4 m$
Tần số thấp (LF) Low Frequency	(30 - 300)KHz	$10^4 \div 10^3 m$
Tần số trung bình (MF) Medium Frequency	(300 - 3000)KHz	$10^3 \div 10^2 m$
Tần số cao (HF) High Frequency	(3 - 30)MHz	$10^2 \div 10^1 m$
Tần số rất cao (VHF) Very High Frequency	(30 - 300)MHz	$10 \div 1 m$
Tần số cực cao (UHF) Ultra High Frequency	(300 - 3000)MHz	$1 \div 10^{-1} m$
Tần số siêu cao (SHF) Super High Frequency	(3 - 30)GHz	$10^{-1} \div 10^{-2} m$
Tần số siêu cực cao (EHF) Extremely High Frequency	(30 - 300)GHz	$10^{-2} \div 10^{-3} m$
Vùng ánh sáng Hồng ngoại (IR) Infrared		$0,7 \div 10 \mu m$
Vùng ánh sáng thấy được The Visible Spectrum (Light)		$0,4 \div 0,8 \mu m$

Dải tần Vi ba (Microwave) có tần số từ 1GHz đến 40GHz được chia làm nhiều dải nhỏ:

L Band	:	(1 - 2) GHz
S Band	:	(2 - 4) GHz
C Band	:	(4 - 8) GHz
X Band	:	(8 - 12) GHz
Ku Band	:	(12 - 18) GHz
K Band	:	(18 - 27) GHz
Ka Band	:	(27 - 40) GHz

### **1.3 BĂNG THÔNG**

Băng thông là hiệu giữa tần số lớn nhất và tần số nhỏ nhất của tín hiệu. Đó là khoảng tần số mà phổ tín hiệu chiếm giữ hoặc là khoảng tần số tín hiệu được truyền từ máy phát đến máy thu. Khi tín hiệu ban đầu được điều chế lên sóng mang cao tần, phổ của tín hiệu cao tần đã điều chế chiếm giữ một băng thông quanh tần số sóng mang. Tùy theo kiểu điều chế mà băng thông cao tần có độ rộng khác nhau. Các kỹ thuật viễn thông hướng đến việc giảm băng thông tín hiệu truyền, giảm nhiễu, tiết kiệm phổ tần số.

### **1.4 CÁC ỨNG DỤNG KỸ THUẬT THÔNG TIN ĐIỆN TỬ**

#### **1.4.1 THÔNG TIN MỘT CHIỀU (SIMPLEX)**

- Phát thanh quảng bá AM, FM
- Truyền hình quảng bá
- Truyền hình cáp
- Nhắn tin
- Đo xa, điều khiển xa...

#### **1.4.2 THÔNG TIN HAI CHIỀU (DUPLEX)**

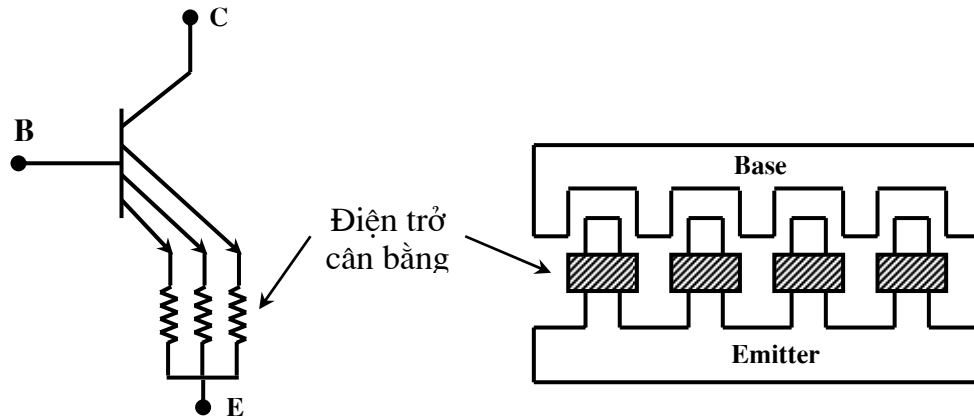
- Điện thoại công cộng
- Điện thoại vô tuyến di động hoặc cố định
- Điện thoại di động tế bào
- Truyền hình tương tác

- Thông tin của các trạm mặt đất thông qua vệ tinh
- Thông tin hàng không, thông tin vi ba số
- Thông tin số liệu giữa các máy vi tính...

## 1.5 MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CAO TẦN

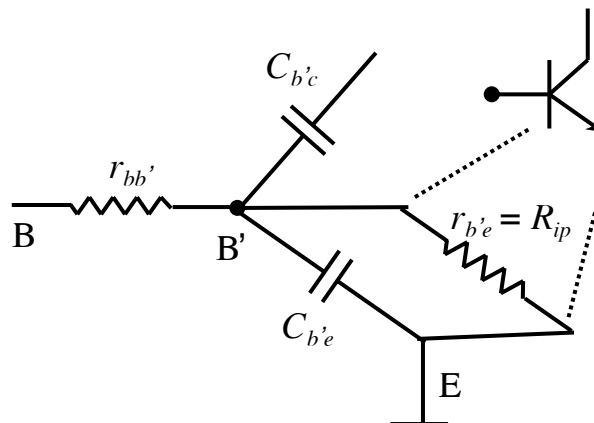
### 1.5.1 BÁN DẪN CÔNG SUẤT CAO TẦN

Để có được công suất lớn ở tần số cao, BJT công suất cao tần được chế tạo bằng công nghệ đặc biệt, nhiều tiếp giáp Emitter nhằm tăng chu vi dẫn dòng điện cao tần, giảm điện trở cực Base và các điện dung kí sinh.



Hình 1.4 Cấu trúc BJT công suất cao tần

Số tiếp giáp Emitter có thể vài chục, vài trăm hoặc hơn nữa.

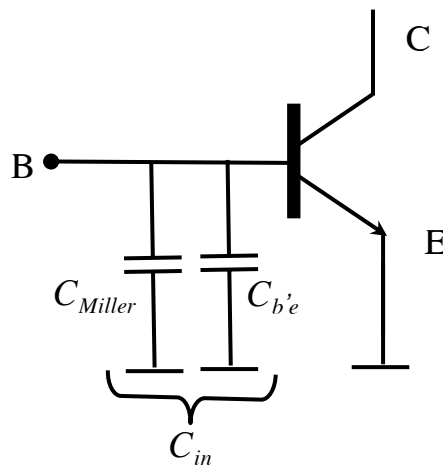


Hình 1.5 Mạch tương đương ngõ vào BJT công suất cao tần

$r_{bb'} = r_b$  là điện trở của bản thân cực base (phụ thuộc vào bề dày của base)

Bản chất BJT là luôn luôn tồn tại các điện dung mối nối ( $C_{b'e}, C_{b'c}, C_{ce}$ ) ảnh hưởng đến hệ số khuếch đại ở tần số cao, làm giới hạn tần số hoạt động của BJT.

Thông thường, kiểu khuếch đại cao tần mắc E chung cho công suất ra lớn. Tuy nhiên ở tần số cao, hồi tiếp âm điện áp qua  $C_{b'c}$  tăng, làm giảm hệ số khuếch đại. Tự này tác động như tụ Miller tương đương có giá trị lớn ở ngõ vào:  $C_{inMiller} = C_{b'c} (1 + A_v)$  trong đó  $A_v$  là hệ số khuếch đại điện áp của mạch. Từ đó, tạo ra tụ tương đương ở ngõ vào của BJT công suất cao tần như hình 1.6, có giá trị  $C_{in} = C_{inMiller} + C_{b'e}$



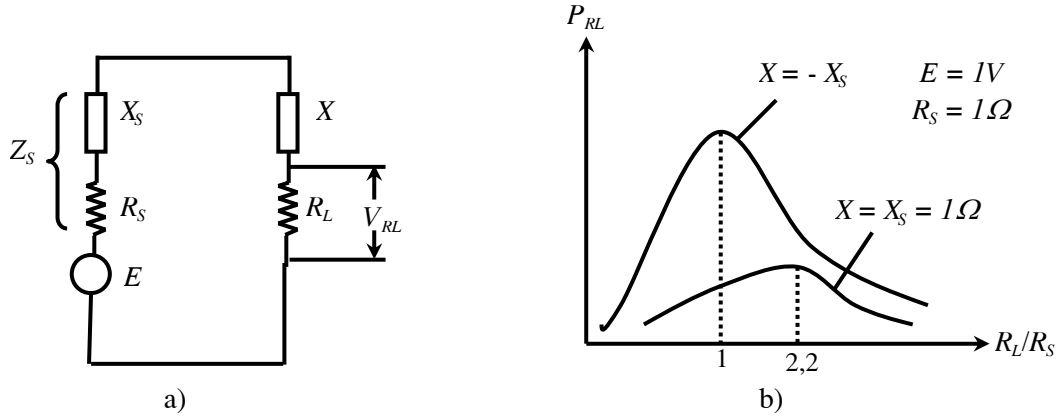
Hình 1.6 Tụ tương đương ngõ vào BJT công suất cao tần

Do đó, trở kháng vào của BJT ( $Z_{iQ}$ ),  $A_v$ , hệ số khuếch đại dòng  $A_i$ , hệ số khuếch đại công suất  $A_p$ ,  $\beta$  đều giảm khi tần số tăng. BJT thể hiện quán tính, đáp ứng vào - ra không tức thời. Giữa dòng  $I_c$  và  $I_b$  có sự dịch pha, biên độ dòng ra  $I_c$  giảm.

Mắc B chung là giải pháp tối ưu của khuếch đại công suất cao tần, tuy hệ số khuếch đại công suất của nó nhỏ hơn so với sơ đồ mắc E chung nhưng phạm vi tần số hoạt động cao hơn, băng thông đều và rộng hơn.

JFET và MOSFET có cấu trúc bán dẫn khác BJT, chúng có trở kháng vào lớn, điện dung tiếp giáp  $C_{gs}$  nhỏ, hoạt động tốt ở tần số cao với công suất lớn ổn định hơn BJT. JFET và MOSFET công suất cao tần đang được dùng rất nhiều trong các hệ thống thông tin hiện đại như trạm gốc BTS của điện thoại di động tế bào, phát thanh, truyền hình, vi ba, SSPA ( Solid State Power Amp), thông tin vệ tinh...

## 1.5.2. TRUYỀN CÔNG SUẤT LỚN NHẤT



Hình 1.7 a/ Nguồn cung cấp công suất cho tải  $Z_L$   
b/ Sự phụ thuộc công suất tải  $P_{RL}$  theo  $R_L$

Công suất trên tải:

$$P_{RL} = V_{RL} \cdot I = I^2 \cdot R_L$$

$$P_{RL} = \left[ \frac{E}{\sqrt{(R_S + R_L)^2 + (X_S + X)^2}} \right]^2 R_L$$

$$P_{RL} = \frac{E^2 \cdot R_L}{(R_S + R_L)^2 + (X_S + X)^2}$$

$X_S, X$  là phần kháng của nội trở nguồn và tải.

Khi  $X_S = -X$  thì công suất trên tải là  $P_{RL} = \frac{E^2 \cdot R_L}{(R_S + R_L)^2}$

Khảo sát sự biến thiên  $P_{RL}$  theo  $R_L$  bằng cách lấy đạo hàm, cho bằng zero.

$$P'_{RL} = \frac{E^2 \cdot [(R_S + R_L) - 2R_L]}{(R_S + R_L)^3} = 0$$

Suy ra  $R_S = R_L$ . Khi đó công suất trên tải là cực đại:

$$P_{RL \max} = \frac{E^2}{4R_L} = \frac{E^2}{4R_S}$$

Đồ thị biến thiên  $P_{RL}$  theo  $R_L$  cho ở hình 1.7b.



Vậy trở kháng nguồn bằng trở kháng tải  $R_S + jX_S = R_L - jX$  hay  $R_S = R_L$  và  $X_S = -X$ . Ta nói có sự truyền công suất lớn nhất ra tải.

Nếu yêu cầu truyền công suất lớn nhất trong cả một dải tần số thì giá trị thích hợp cho phối hợp trở kháng không phản xạ là  $Z_L = Z_S$  hay  $R_S + jX_S = R_L + jX$ .

Tuy nhiên hiệu suất sẽ nhỏ hơn so với một tần số. Vấn đề này liên qua đến sự lựa chọn truyền tín hiệu trên dây truyền sóng.

### 1.5.3 MẠCH ĐIỀU HƯỚNG SONG SONG VÀ NỐI TIẾP (PARALLEL AND SERIAL TUNED CIRCUIT)

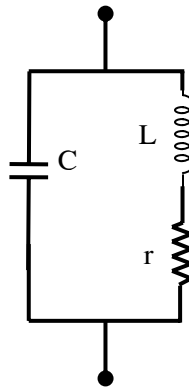
#### Mạch điều hướng song song:

Cho mạch  $L, C$  song song, trong đó  $r$  - điện trở tổn hao của cuộn dây. Trở kháng tương đương của mạch điều hướng:

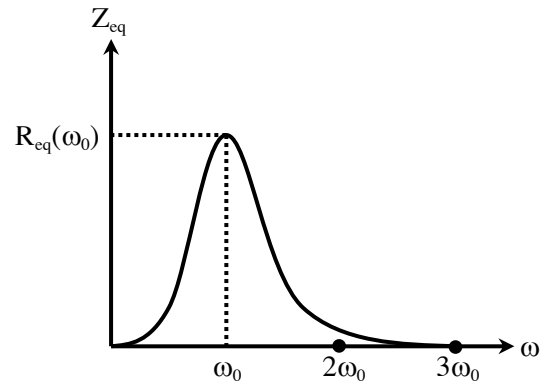
$$Z_{eq} = \frac{(r + jX_L)(-jX_C)}{r + j(X_L - X_C)}$$

$X_L = \omega L$  : Cảm kháng cuộn dây.

$X_C = \frac{1}{\omega C}$  : Dung kháng của tụ điện.



Hình 1.8 Mạch điều hướng song song



Hình 1.9 Đáp tuyến  $Z_{eq}(\omega)$

Thông thường  $r \ll X_L$  nên:

$$Z_{eq}^{mch} = \frac{X_L X_C}{r + j(X_L - X_C)}$$

Tại tần số cộng hưởng  $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  có  $|X_L| = |X_C| = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho$

$\rho$  - trở kháng đặc tính. Thay thế vào biểu thức tính trở kháng:

$$Z_{eq} = \frac{X_L X_C}{r} = \frac{\rho^2}{r} = \rho Q = \omega_0 L Q = \frac{Q}{\omega_0 C} = R_{eq}(\omega)$$

$$Q = \frac{\rho}{r} = \frac{Re q(\omega_0)}{X_L} = \frac{Re q(\omega_0)}{X_C}$$

$Q$  là hệ số phẩm chất của mạch cộng hưởng song song.

Băng thông  $B = \frac{f_0}{Q}$ ;  $\omega_0 = 2\pi f_0$ .

Tại tần số cộng hưởng  $\omega = \omega_0$ , trở kháng của mạch cộng hưởng song song coi như thuần trở có  $Re q(\omega_0)$  lớn. Tại tần số lệch cộng hưởng  $\omega = n\omega_0$  ( $n = 2, 3, \dots$ ), trở kháng  $Z_{eq}(n\omega_0)$  coi như thuần kháng rất nhỏ  $Z_{eq}(n\omega_0) = -j\rho n/(n^2 + 1) \ll Re q(\omega_0)$ .

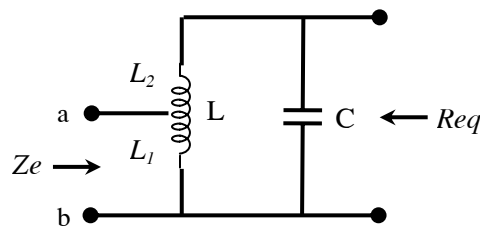
Đáp tuyến của  $Re q(\omega_0)$  có dạng như hình 1.9

Ví dụ: ở hình 1.8 có  $C = 10\text{pF}$ ;  $Q = 200$ ;  $f_0 = 10\text{MHz}$ . Tính  $Re q(\omega)$  và  $r$ .

Giải: 
$$R_{eq} = \frac{Q}{\omega_0 C} = \frac{200}{2.3.14.10^7.10.10^{-12}} = 318\text{k}\Omega$$

$$r = \frac{Re q(\omega_0)}{Q^2} = \frac{318.10^3}{200^2} = 7,96\Omega$$

### 1. Ghép một phần điện cảm mạch cộng hưởng:



Hình 1.10 Ghép một phần điện cảm

$$Z_e = \frac{(\omega_0 L_1)^2}{r} = \frac{(\omega_0 L)^2}{r} \cdot \left(\frac{L_1}{L}\right)^2; \quad 0 \leq Z_e = P^2 \cdot Re q(\omega_0) \leq Re q(\omega_0);$$

$P = L_1/L$  : hệ số ghép vào khung cộng hưởng.

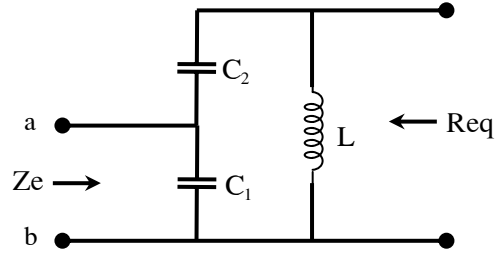
$$L = L_1 + L_2$$

**2. Ghép một phần điện dung mạch cộng hưởng:**

$$Z_e = \frac{\left(\frac{1}{\omega_0 C_1}\right)^2}{r} = \frac{\left(\frac{1}{\omega_0 C}\right)^2}{r} \cdot \left(\frac{C}{C_1}\right)^2 = P^2 \cdot \text{Re } q(\omega_0)$$

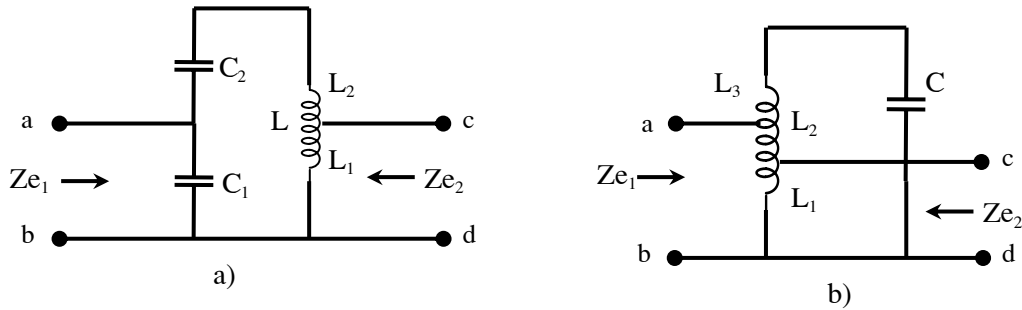
$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}; P = \frac{C}{C_1} : \text{hệ số ghép.}$$

$$0 \leq Z_e \leq \text{Re } q(\omega_0)$$



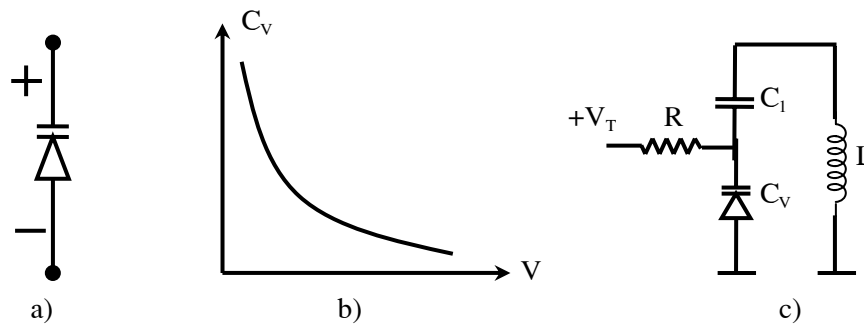
Hình 1.11 Ghép một phần điện dung

Các biến thể cách ghép mạch điều hưởng:



Hình 1.12 a/ Ghép một phần điện dung ngõ vào, điện cảm ngõ ra  
b/ Ghép một phần điện cảm ngõ vào và ra

Mạch điều hưởng điện tử: thay thế tụ C trong mạch điều hưởng song bởi varicap.



Hình 1.13 a/ Kí hiệu Varicap. b/ Đặc tuyến Varicap.  
c/ Mạch điều hưởng điện tử

Mạch điều hưởng song song và các biến thể dùng làm mạch tiền chọn lọc ngõ vào máy thu, tải chọn lọc cao tần, bộ chọn lọc trung tần, dao động, phối hợp trở kháng v.v..

Mạch điều hưởng nối tiếp:

Trở kháng tương đương  $Z_{eq} = r + jx = r + j(\omega L - 1/\omega C)$

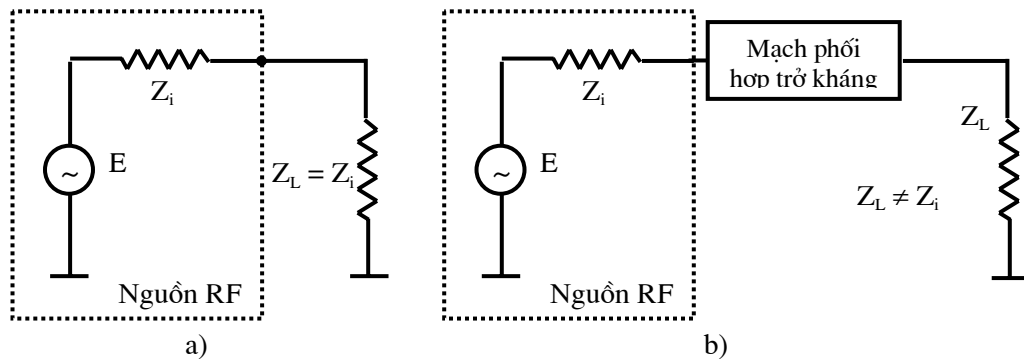
Tổng trở:  $|Z_{eq}| = \sqrt{r^2 + x^2}$

Góc pha:  $\varphi(Z_{eq}) = \arctg(x/r)$

Tại tần số cộng hưởng nối tiếp  $\omega_0$  có  $\omega_0 L = 1/(\omega_0 C)$  nên  $Z_{eq}(\omega_0) = r$ . Mạch điều hưởng nối tiếp thường được dùng làm mạch lọc.

#### 1.5.4. MẠCH PHỐI HỢP TRỞ KHÁNG

Xét mạch phối hợp trở kháng cao tần hình 1.14



Hình 1.14 Nguồn phối hợp trở kháng tải

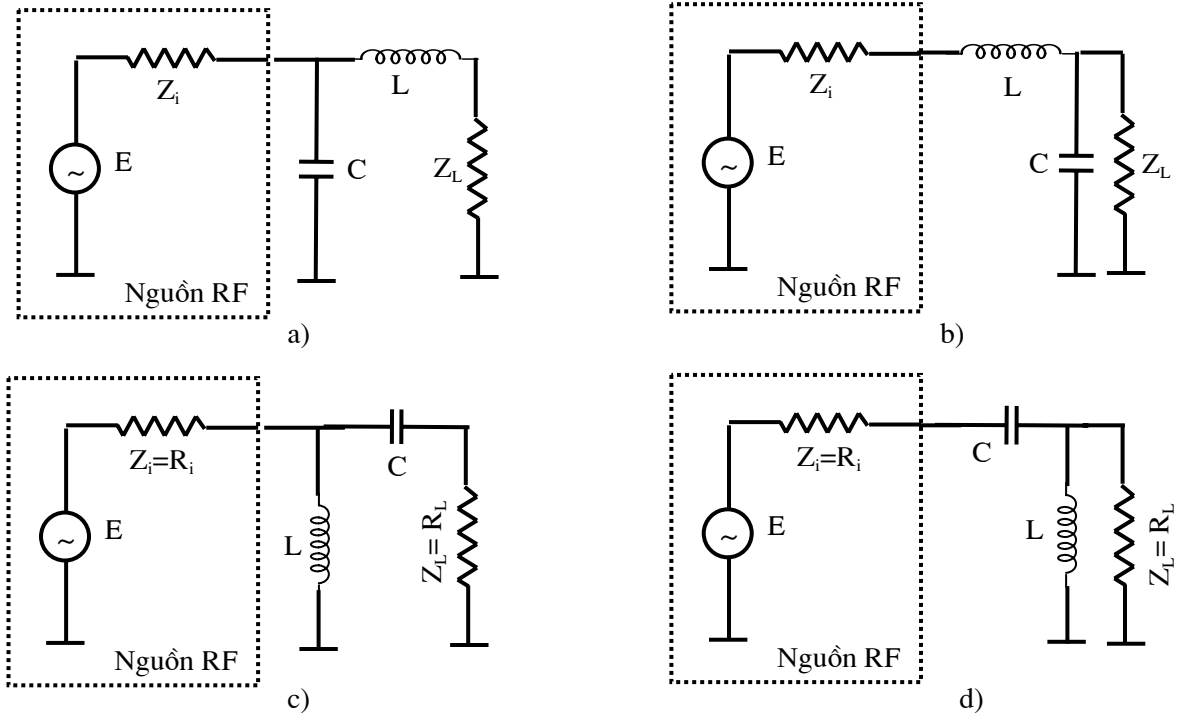
a/ lý tưởng  $Z_i = Z_L$  thuận trở

b/ biến đổi trở kháng  $Z_i$  thành  $Z_L$  hoặc ngược lại

Một trong những vấn đề quan trọng của máy phát, máy thu là phối hợp trở kháng có chọn lọc tần số giữa các tầng, đặc biệt giữa tầng công suất ra cao tần với anten phát hay giữa anten thu với ngõ vào máy thu để truyền công suất tín hiệu lớn nhất và loại nhiễu. Các mạch phối hợp trở kháng có dạng LC, biến áp hay tổ hợp giữa chúng.

Với trường hợp a,  $Z_i = Z_L$  có công suất trên tải cực đại.

ở tần số cao (RF) ít khi  $Z_i$  và  $Z_L$  là thuần trở mà bao giờ cũng có phần kháng nào đó. ở trường hợp tổng quát  $Z_i \neq Z_L$  hình b/ cần có mạch phối hợp trở kháng để truyền công suất tín hiệu lớn nhất ra tải. Ví dụ như cần truyền công suất máy phát cao tần ra tải là anten phát. Dạng phối hợp trở kháng đơn giản nhất hình  $\Gamma$  gồm có cuộn cảm L và tụ điện C với các cấu hình khác nhau:

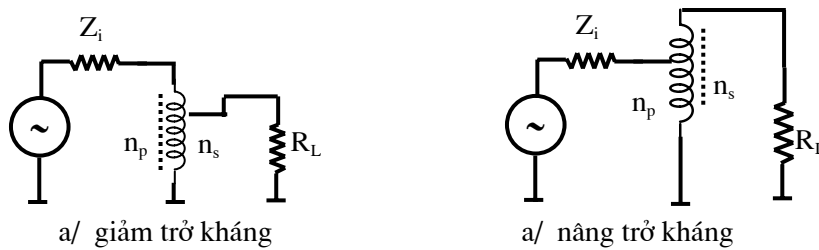


Hình 1.15 Bốn kiểu mạch phối hợp trở kháng đơn giản hình  $\Gamma$

Biến áp là một trong những thành phần phối hợp trở kháng thích hợp nhất. Biến áp lõi sắt dùng ở tần số thấp, dễ dàng biến đổi trở kháng theo yêu cầu — tùy vào tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp.

$$\frac{Z_i}{Z_L} = \left(\frac{n_p}{n_s}\right)^2 \text{ hay } \frac{n_p}{n_s} = \sqrt{\frac{Z_i}{Z_L}} ; n_p, n_s \text{ số vòng cuộn dây sơ cấp và thứ cấp.}$$

Biến áp lõi không khí dùng ở tần số cao có hiệu suất thấp hơn biến áp lõi sắt tần số thấp. Một lõi sắt từ đặc biệt hình xuyên được chế tạo làm biến áp phối hợp trở kháng ở tần số cao. Kiểu biến áp tự ngẫu lõi xuyên cũng được dùng để phối hợp trở kháng giữa các tầng.



Hình 1.16 Phối hợp trở kháng dùng biến áp tự ngẫu

Tương tự như biến áp lõi không khí, biến áp lõi Ferrite buộc từ trường tạo bởi cuộn sơ cấp tập trung vào lõi, nhờ đó có một số ưu điểm quan trọng sau:

Thứ nhất là lõi Ferrite không bức xạ năng lượng cao tần do đó không cần bọc giáp, trong khi ở lõi không khí thì ngược lại vì không tập trung được từ trường. Phần mạch máy thu, máy phát dùng lõi không khí phải bọc kim tránh giao thoa tín hiệu với phần mạch khác.

Thứ hai là hầu hết từ trường tạo bởi cuộn sơ cấp đều cắt qua cuộn thứ cấp nên tỷ số vòng dây cuộn sơ cấp - thứ cấp, tỷ số điện áp vào - ra hay tỷ số trở kháng tương tự như ở biến áp tần số thấp.

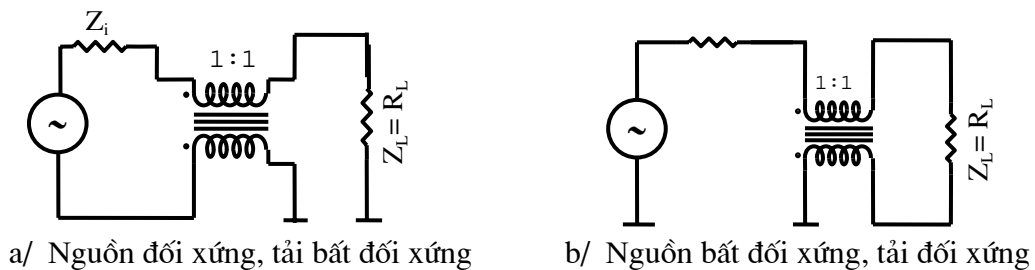
Trong nhiều thiết kế mạch tạo cao tần mới, biến áp lõi xuyên được dùng phối hợp trở kháng giữa các tầng. Đôi khi cuộn sơ và thứ cấp của loại biến áp này được dùng làm điện cảm của mạch điều hưởng.

Cuộn cảm lõi xuyên dùng ở RF có ưu điểm hơn lõi không khí vì độ từ thẩm cao của lõi dẫn đến điện cảm lớn, đặc biệt khi đưa thêm lõi sắt vào thì điện cảm tăng lợt.

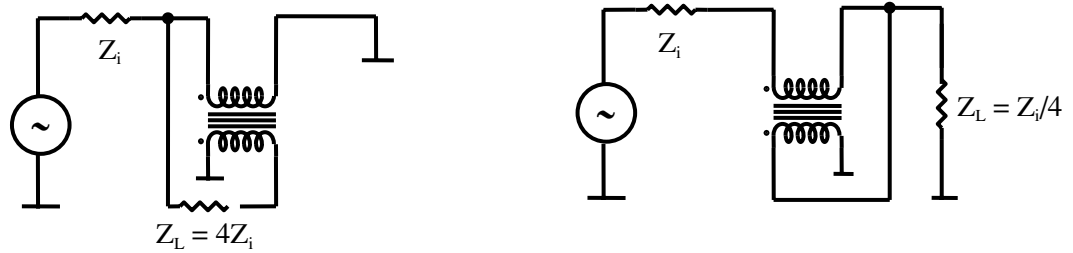
Với ứng dụng trong cao tần, điều đó có nghĩa là giá trị điện cảm sẽ tăng nếu thêm một số ít vòng dây mà kích thước cuộn cảm vẫn nhỏ. Vài vòng dây có điện trở nhỏ tức là hệ số phẩm chất Q của cuộn dây lớn hơn so với lõi không khí.

Cuộn dây lõi xuyên từ thực sự thay thế cuộn dây lõi không khí trong các máy phát hiện đại. ứng dụng nhiều nhất của nó là giảm thiểu số vòng dây mà vẫn có giá trị điện cảm lớn. Biến áp lõi xuyên từ có thể đấu nối cho phép phối hợp trở kháng dải rộng ở cao tần.

Dấu chấm chỉ pha của vòng dây, tỷ số vòng dây biến áp 1:1 cũng là tỷ số phối hợp trở kháng.



Hình 1.17 Biến áp Balun kết nối đối xứng hay bất đối xứng tải với nguồn cao tần.

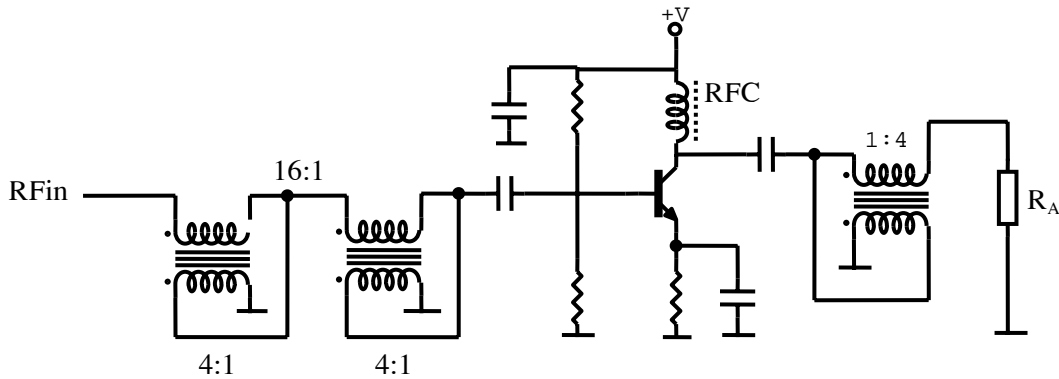


a/ Tăng trở kháng từ  $Z_i$  sang  $Z_L = 4Z_i$       b/ Giảm trở kháng từ  $Z_i$  sang  $Z_L = Z_i/4$

Hình 1.18 Biến áp Balun phối hợp tăng và giảm trở kháng

Nhiều biến áp balun khác có tỷ số biến đổi trở kháng 9:1; 16:1 có được bằng cách mắc nối tiếp biến áp balun có tỷ số biến đổi lớn. Điều chú ý các vòng dây không được gây nên cộng hưởng ở tần số làm việc dải rộng.

Biến áp balun dải rộng hữu ích cho thiết kế khuếch đại công suất cao tần dải rộng, không cần phải điều chỉnh phức tạp phần công suất cao tần, tuy nhiên lọc hài bậc cao không được tốt. Một giải pháp khắc phục là thiết kế phần mức công suất nhỏ dùng mạch điều hưởng loại hài bậc cao, tăng công suất ra cao tần, dải rộng. Bộ khuếch đại công suất ra cao tần có thể hoạt động ở chế độ A, B, C và D (chế độ đóng mở).



Hình 1.19 Khuếch đại công suất cao tần chế độ A dải rộng dùng biến áp Balun phối hợp trở kháng.

Trong nhiều trường hợp, Anten nằm trên cột cao áp cách xa máy phát, máy thu. Ví dụ Anten thu TV, anten máy phát thanh - phát hình, anten viba v.v. Dây truyền sóng nối giữa anten phát với ngõ ra máy phát hoặc ngõ vào máy thu với anten thu có trở kháng bằng nhau thì có công suất lớn nhất. Có hai loại dây truyền sóng cơ bản:

1. Dây cân bằng (balanced line) gồm 2 dây dẫn song song cách điện và cách nhau một khoảng xác định còn gọi là dây song hành. Dòng cao tần chảy trên mỗi dây như nhau so với đất nhưng ngược chiều nhau, không dây nào nối đất.
2. Dây bất cân bằng (unbalanced line) gồm 1 dây dẫn tín hiệu cách điện với 1 dây bọc nối đất, còn gọi là cable đồng trục.

Ví dụ: dây song hành TV có trở kháng  $300\Omega$ , được nối với anten thu có trở kháng  $300\Omega$ . Cáp đồng trục  $50\Omega$  nối giữa ngõ ra máy phát với anten phát bất đối xứng có trở kháng  $50\Omega$ .

Thông số cáp đồng trục:

Cable	Trở kháng $\Omega$	Suy hao dB/100m					
		100MHz	200MHz	400MHz	600MHz	800MHz	1GHz
3CV2	75		19,5				
5C2V	75		12,5				
RG58V	50	12,3	17,8	26,1	30,1	34,7	43,3
RG58CV	50	15,8	23,5	34,8	38,7	44,6	57,7
RG59V	75	10,4	15,6	23,4	25,4	29,4	38,2
RG59B/V	75	10,7	16	23,6	26,2	30,2	38,6
PN150A	75	4,2	6,2	8,8	10,8	12,4	13,9