

Giới thiệu về kỹ thuật điện tử



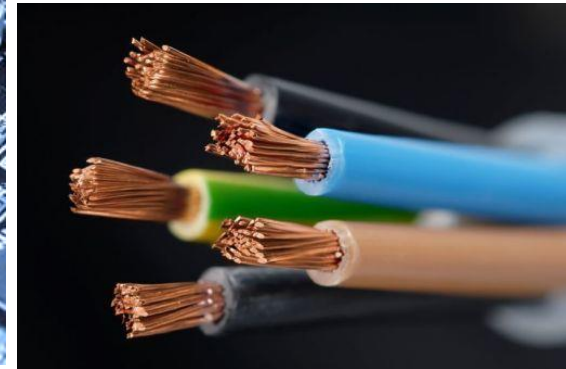
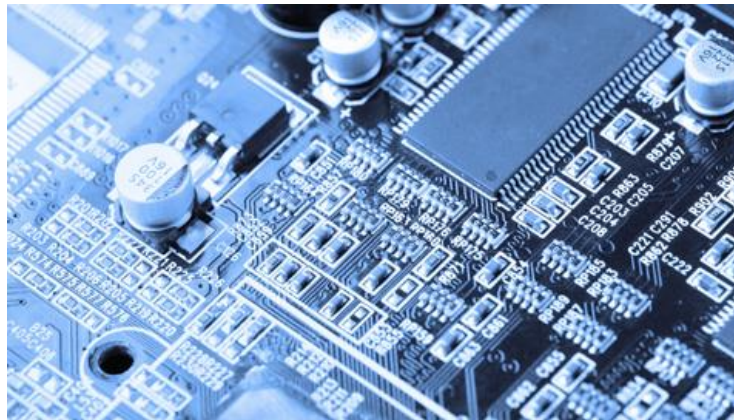
Nội dung

- ☐ Giới thiệu về kỹ thuật điện tử
- ☐ Bán dẫn
- ☐ Tín hiệu
- ☐ Phổ tần số của tín hiệu
- ☐ Tín hiệu tương tự và tín hiệu số
- ☐ Khuếch đại
- ☐ Mô hình mạch khuếch đại
- ☐ Đáp ứng tần số của mạch khuếch đại
- ☐ Kết luận
- ☐ Bài tập

Bán dẫn - Semiconductor

- ❑ Chất dẫn điện - Conductor
- ❑ Chất cách điện - Insulator
- ❑ Bán dẫn - **Sem**iconductor

Chất cách điện	Chất bán dẫn		Chất dẫn điện
$10^{-18} \Omega m$	$10^{-8} \Omega m$	$10^{-3} \Omega m$	$10^{18} \Omega m$



Bảng tuần hoàn

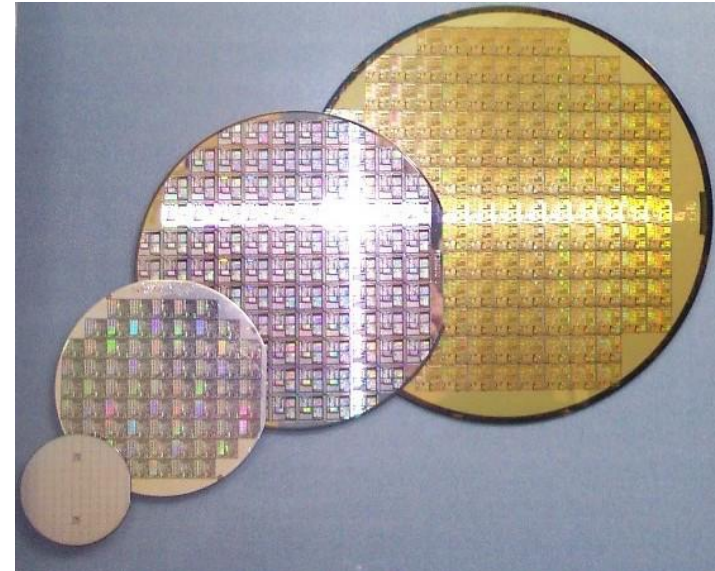
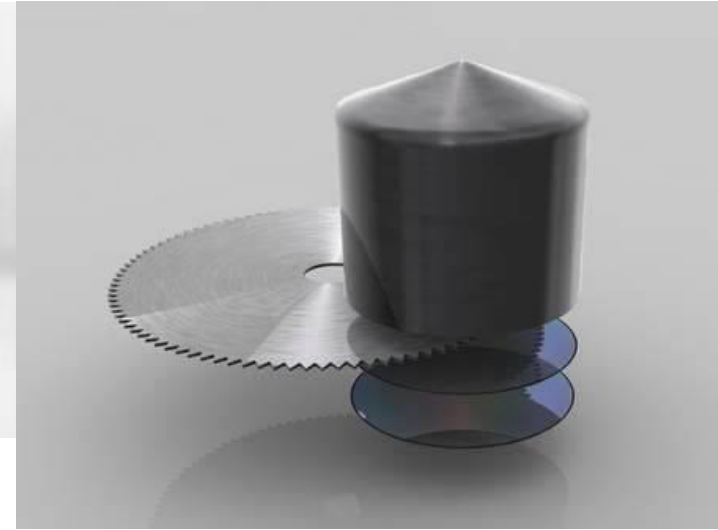
Periodic table of the elements

[illegible]

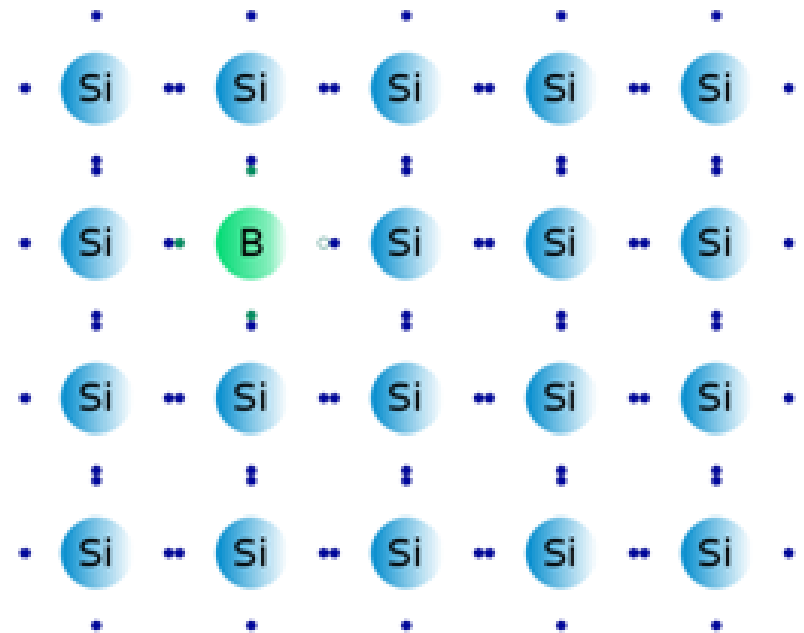
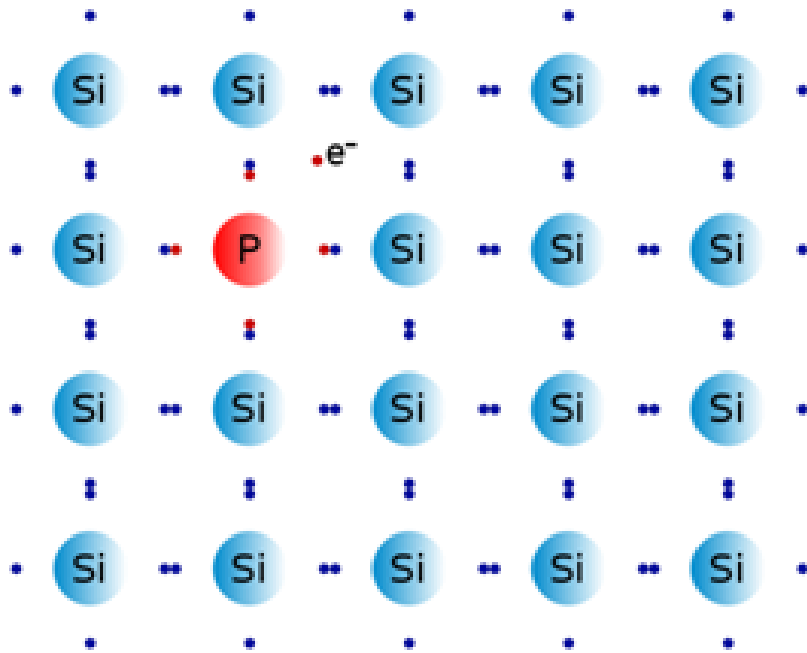
* Numbering system adopted by the International Union
 ** Numbering system widely used, especially in the U.S.
 *** Discoveries of elements 113–118 are claimed but
 are temporarily assigned by IUPAC.

© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

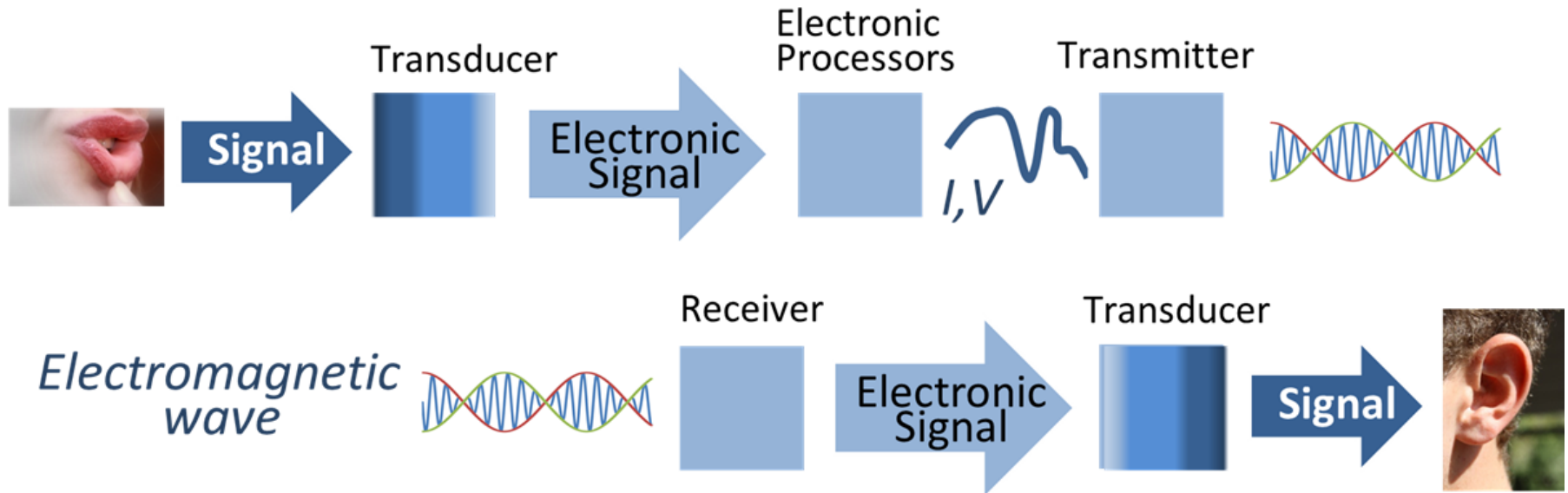
Silicon



Bán dẫn loại p và n (p and n type silicon)



Tín hiệu - Signal



Tín hiệu là một đại lượng vật lý chứa đựng thông tin hay dữ liệu và có thể được truyền đi.

Tín hiệu có thể được phân loại theo nhiều cách ví dụ như:

- Tín hiệu liên tục và rời rạc thời gian;
- Tín hiệu tương tự và tín hiệu số;
- Tín hiệu một chiều hay nhiều chiều (âm thanh – 1D, hình ảnh – 2D, ...);
- ...

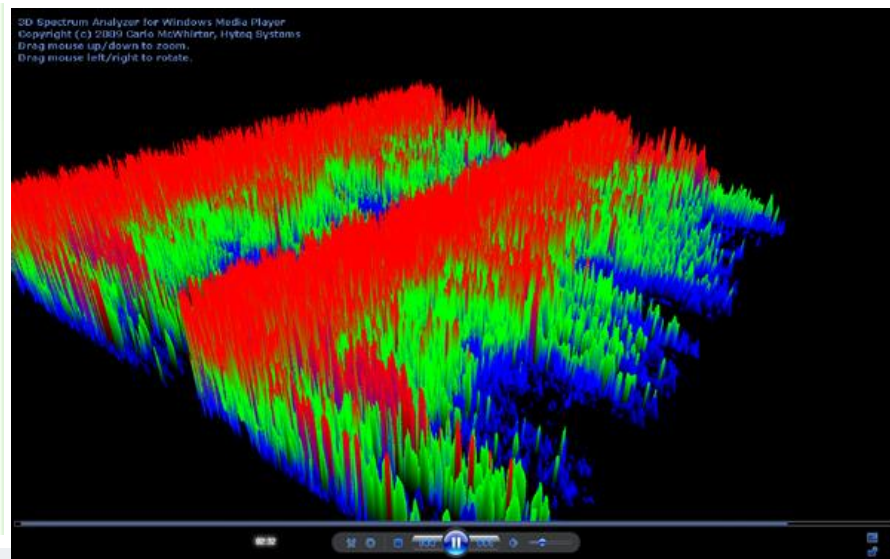
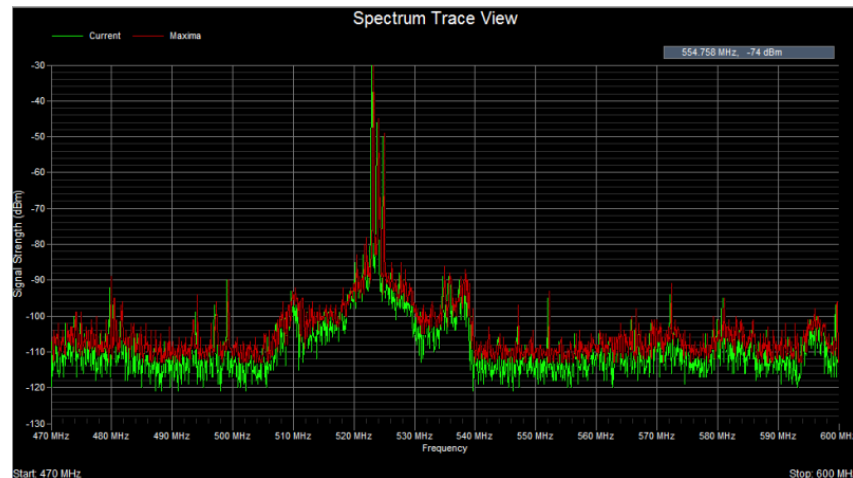
Tín hiệu - Signal

Tín hiệu	Dải tần số
Điện tim (Electrocardiogram)	0,05 - 100 Hz
Âm thanh (Audible sounds)	20 - 20 kHz
AM radio	540 - 1600 kHz
Video tương tự	DC - 4,2 MHz
FM radio	88 - 108 MHz
Điện thoại di động	824 - 894 MHz; 1850 - 1990 MHz
Kênh xuống truyền hình vệ tinh (C-band)	3,7 - 4,2 GHz
Truyền hình số	12,2 - 12,7 GHz

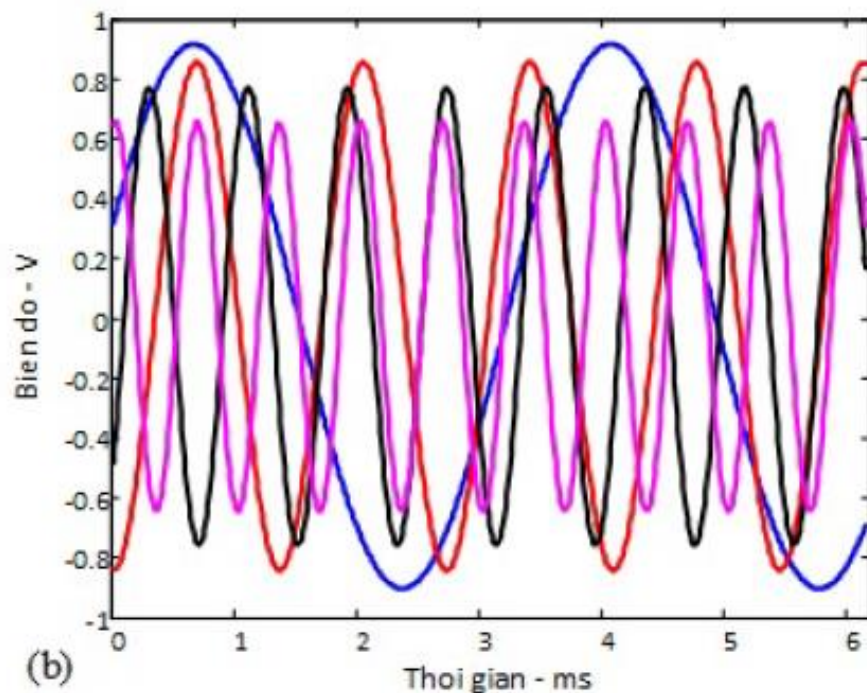
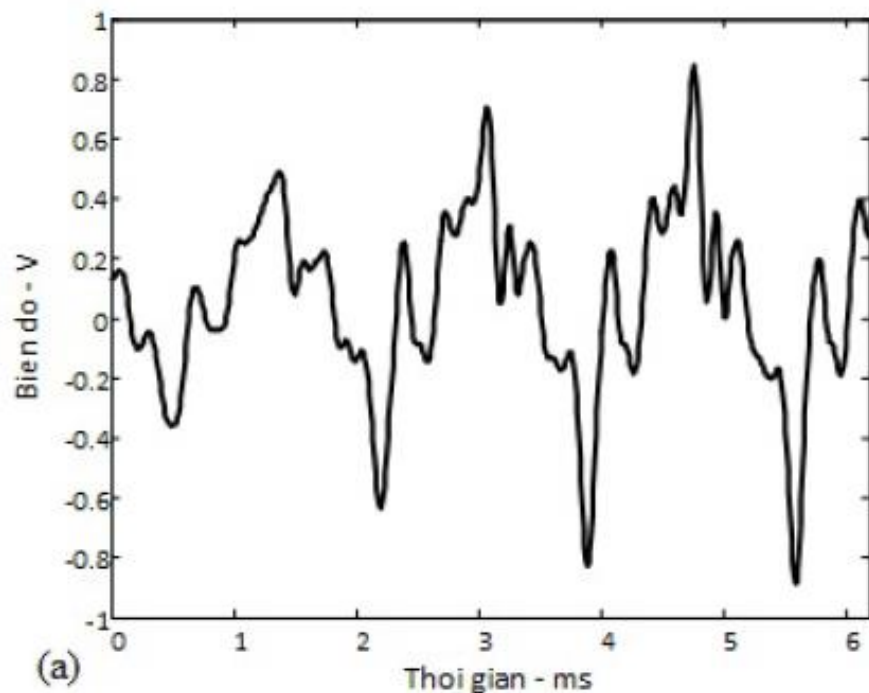
Tín hiệu - Signal

Bảng thông	Ký hiệu	Dải tần số	Bước sóng
Tremendously low frequency	TLF	< 3 Hz	> 100.000 km
Extremely low frequency	ELF	3-30 Hz	100.000 - 10.000 km
Super low frequency	SLF	30-300 Hz	10.000 - 1.000 km
Ultra low frequency	ULF	300-3.000 Hz	1.000 - 100 km
Tần số rất thấp - Very low frequency	ULF	3-30 kHz	100 - 10 km
Tần số thấp - Low frequency	LF	30-300 kHz	10 - 1 km
Trung tần - Medium frequency	MF	300 - 3.000 kHz	1 km - 100 m
Cao tần - High frequency	HF	3-30 MHz	100 - 10 m
Very High Frequency	VHF	30-300 MHz	10 - 1 m
Ultra high frequency	UHF	300 - 3.000 MHz	1 m - 100 mm
Super high frequency	SHF	3 - 30 GHz	100 - 10 mm
Extremely high frequency	EHF	30-300 GHz	10 - 1 mm
Terahertz or Tremendously high frequency	THz/THF	300-3.000 GHz	1 mm - 100 μm

Phổ tần số của tín hiệu – Signal spectrum

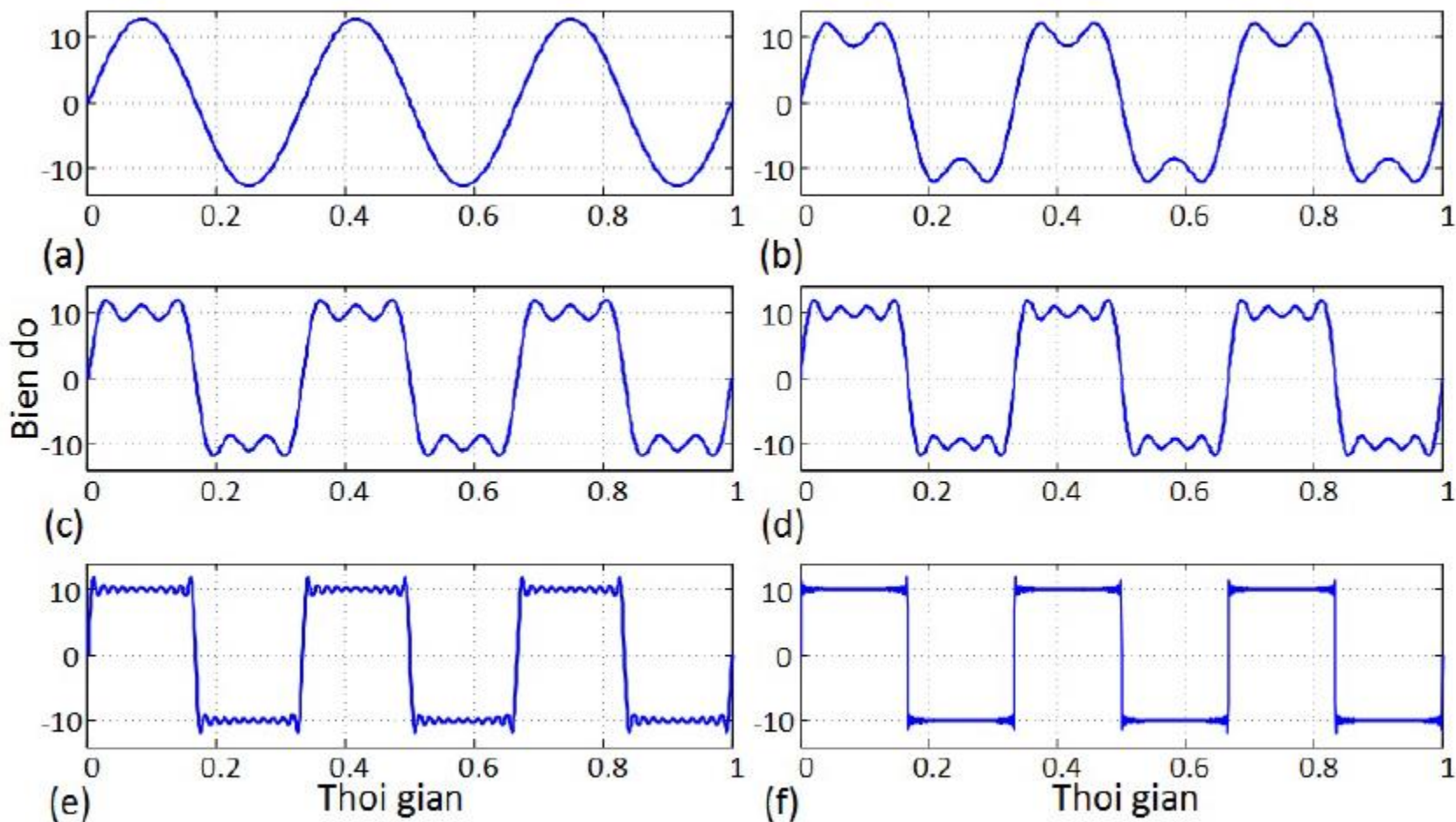


Phổ tần số của tín hiệu – Signal spectrum



- a) Một đoạn ngắn tín hiệu âm thanh giả tiếng kèn Clarinet trên đàn điện tử Yamaha
- b) Một số thành phần phổ tín hiệu tiếng kèn trên hình

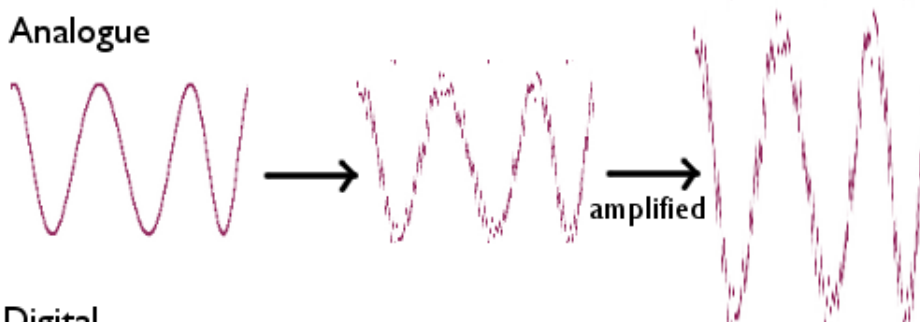
Phổ tần số của tín hiệu – Signal spectrum



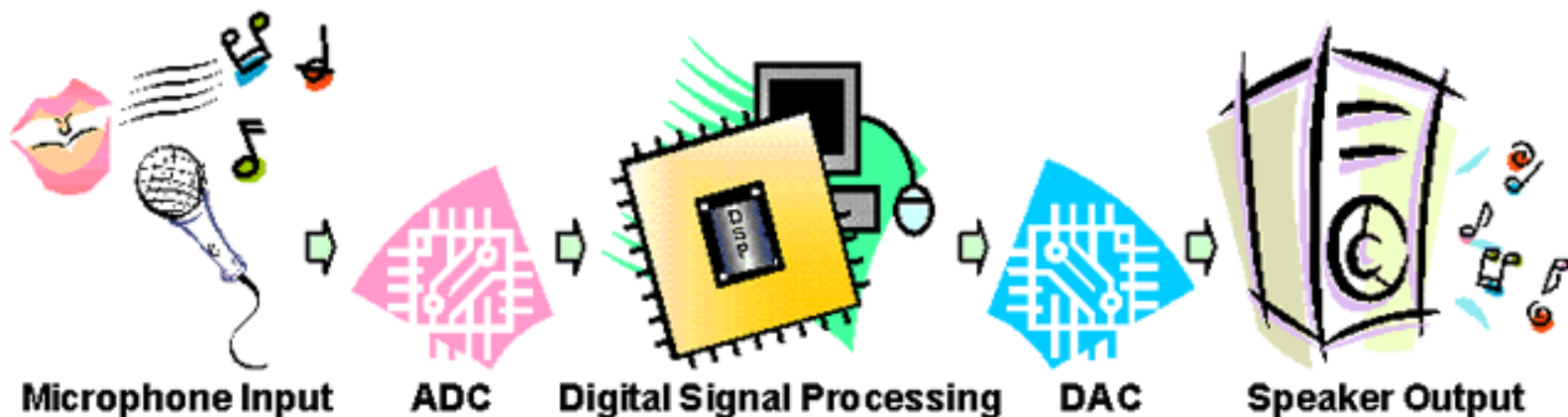
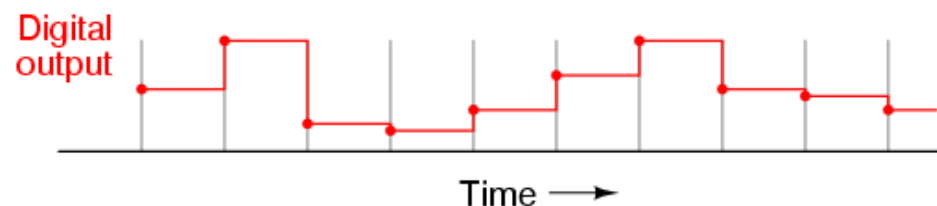
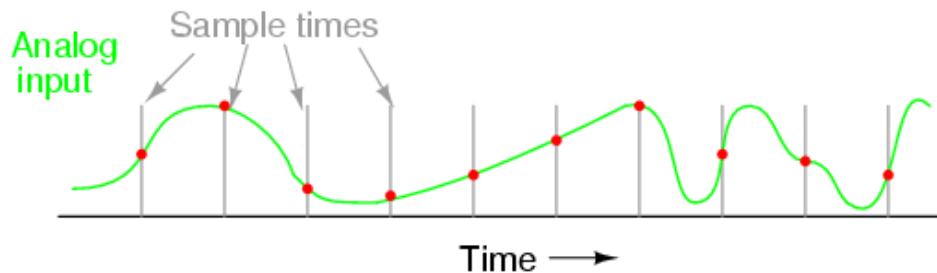
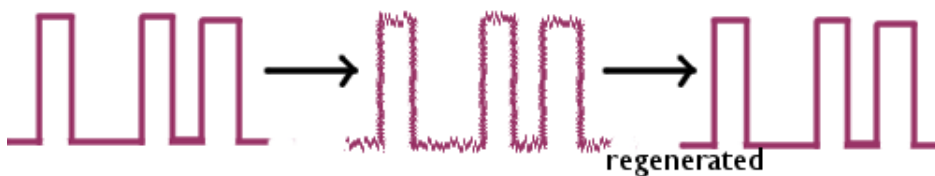
(a) Thành phần tín hiệu sine cơ bản của xung vuông; (b) 2 thành phần sine đầu;
(c) 3 thành phần sine đầu; (d) 4 thành phần sine đầu; (e) 10 thành phần sine đầu;
(f) 50 thành phần sine đầu

Tín hiệu tương tự và tín hiệu số

Analogue



Digital

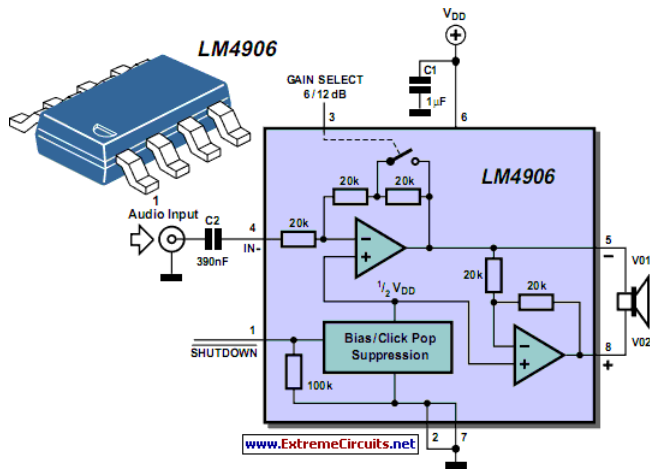


Analog Signal

Digital Signal

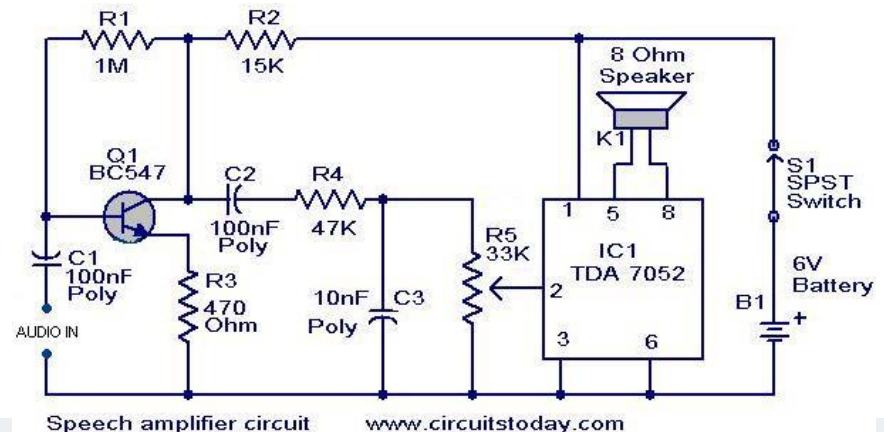
Analog Signal

Khuếch đại - Amplifier



Thay đổi (tăng hoặc giảm)

- điện áp tín hiệu;
- dòng điện tín hiệu;
- hoặc công suất của tín hiệu



Hệ số khuếch đại điện áp – Voltage gain

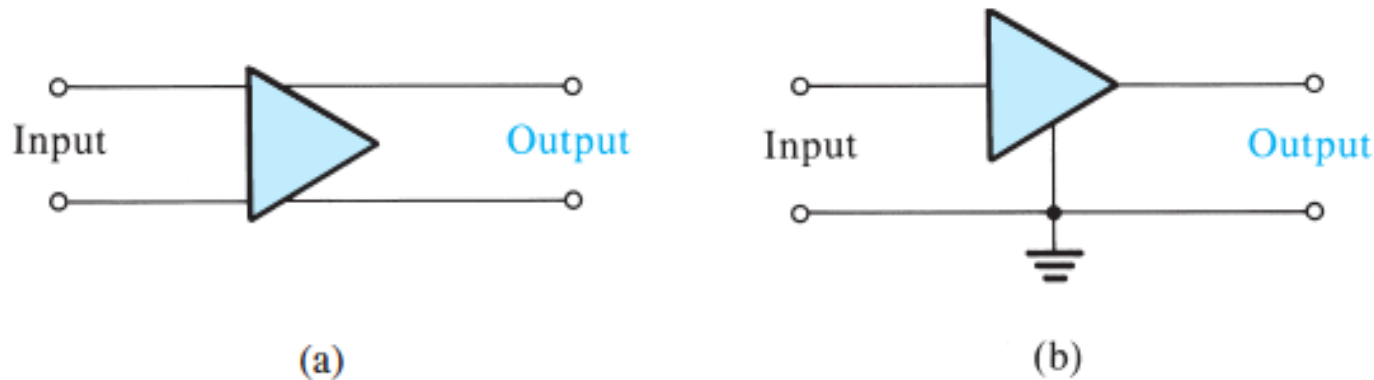


Figure 1.11 (a) Circuit symbol for amplifier. (b) An amplifier with a common terminal (ground) between the input and output ports.

$$\text{Voltage gain } (A_v) \equiv \frac{v_O}{v_I} \quad (1.5)$$

Hệ số khuếch đại dòng điện và công suất

- Current gain
- Power gain

$$\text{Current gain } (A_i) \equiv \frac{i_O}{i_I} \quad (1.8)$$

$$\text{Power gain } (A_p) \equiv \frac{\text{load power } (P_L)}{\text{input power } (P_I)} \quad (1.6)$$

$$= \frac{v_O i_O}{v_I i_I} \quad (1.7)$$

Hệ số khuếch đại công suất bằng tích của hệ số khuếch đại điện áp và hệ số khuếch đại dòng điện

$$A_p = A_v A_i \quad (1.9)$$

Hệ số khuếch đại theo đơn vị Decibel

- Hệ số khuếch đại điện áp $= 20 \log|A_v| \text{ dB}$
- Hệ số khuếch đại dòng điện $= 20 \log|A_i| \text{ dB}$
- Hệ số khuếch đại công suất $= 10 \log|A_p| \text{ dB}$

Khuếch đại công suất

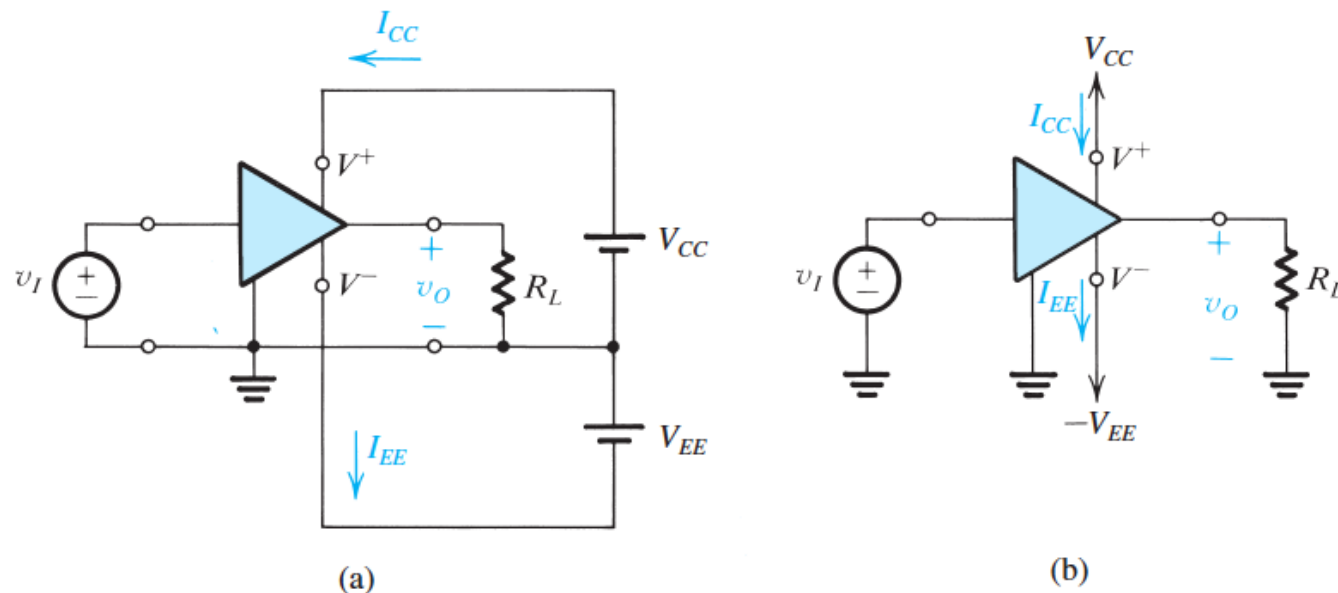


Figure 1.13 An amplifier that requires two dc supplies (shown as batteries) for operation.

$$P_{dc} = V_{CC}I_{CC} + V_{EE}I_{EE}$$

$$P_{dc} + P_I = P_L + P_{\text{dissipated}}$$

$$\eta \equiv \frac{P_L}{P_{dc}} \times 100 \quad (1.10)$$

Ví dụ. Khuếch đại công suất

Một mạch khuếch đại được nuôi bằng một nguồn nuôi lưỡng cực ± 10 V. Mạch này được cấp một tín hiệu sine có biên độ điện áp đỉnh 1 V và dòng điện đỉnh 0,1 mA. Mạch này cung cấp cho tải 1 k Ω điện áp sine có biên độ đỉnh 9 V. Mạch khuếch đại tiêu thụ dòng điện 9,5 mA từ mỗi nguồn nuôi. Tính hệ số khuếch đại điện áp, dòng điện và công suất. Tính công suất tiêu thụ từ các nguồn điện một chiều, công suất mất mát trên mạch khuếch đại và hiệu suất của mạch khuếch đại.

$$A_v = \frac{9}{1} = 9 \text{ V/V}$$

$$A_v = 20 \log 9 = 19.1 \text{ dB}$$

$$\hat{I}_o = \frac{9 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 9 \text{ mA}$$

$$A_i = \frac{\hat{I}_o}{\hat{I}_i} = \frac{9}{0.1} = 90 \text{ A/A}$$

$$A_i = 20 \log 90 = 39.1 \text{ dB}$$

$$P_L = V_{o_{\text{rms}}} I_{o_{\text{rms}}} = \frac{9}{\sqrt{2}} \frac{9}{\sqrt{2}} = 40.5 \text{ mW}$$

$$P_I = V_{i_{\text{rms}}} I_{i_{\text{rms}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{0.1}{\sqrt{2}} = 0.05 \text{ mW}$$

$$A_p = \frac{P_L}{P_I} = \frac{40.5}{0.05} = 810 \text{ W/W}$$

Ví dụ. Khuếch đại công suất

Một mạch khuếch đại được nuôi bằng một nguồn nuôi lưỡng cực ± 10 V. Mạch này được cấp một tín hiệu sine có biên độ điện áp đỉnh 1 V và dòng điện đỉnh 0,1 mA. Mạch này cung cấp cho tải 1 k Ω điện áp sine có biên độ đỉnh 9 V. Mạch khuếch đại tiêu thụ dòng điện 9,5 mA từ mỗi nguồn nuôi. Tính hệ số khuếch đại điện áp, dòng điện và công suất. Tính công suất tiêu thụ từ các nguồn điện một chiều, công suất mất mát trên mạch khuếch đại và hiệu suất của mạch khuếch đại.

$$A_p = 10 \log 810 = 29.1 \text{ dB}$$

$$P_{dc} = 10 \times 9.5 + 10 \times 9.5 = 190 \text{ mW}$$

$$P_{\text{dissipated}} = P_{dc} + P_I - P_L$$

$$= 190 + 0.05 - 40.5 = 149.6 \text{ mW}$$

$$\eta = \frac{P_L}{P_{dc}} \times 100 = 21.3\%$$

Biên độ bão hoà

$$\frac{L_-}{A_v} \leq v_I \leq \frac{L_+}{A_v}$$

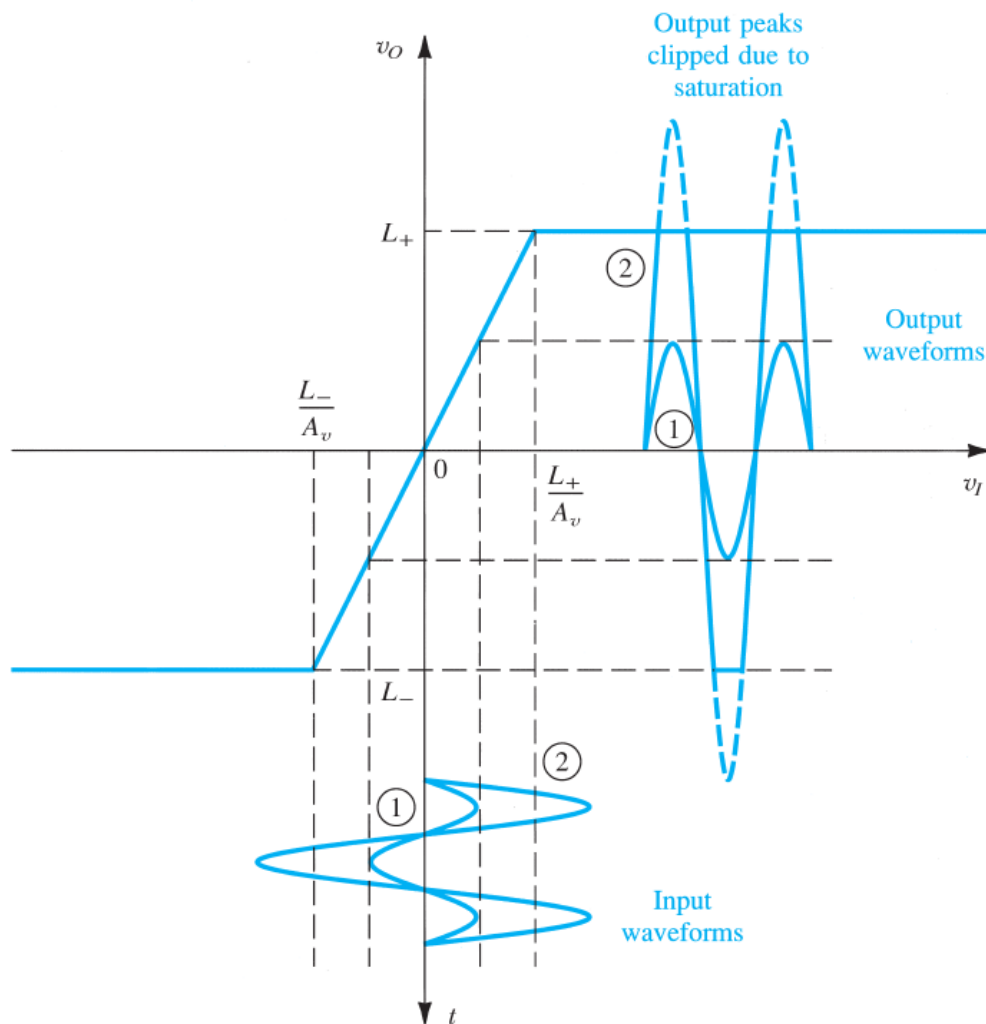


Figure 1.14 An amplifier transfer characteristic that is linear except for output saturation.

Quy ước về biểu tượng

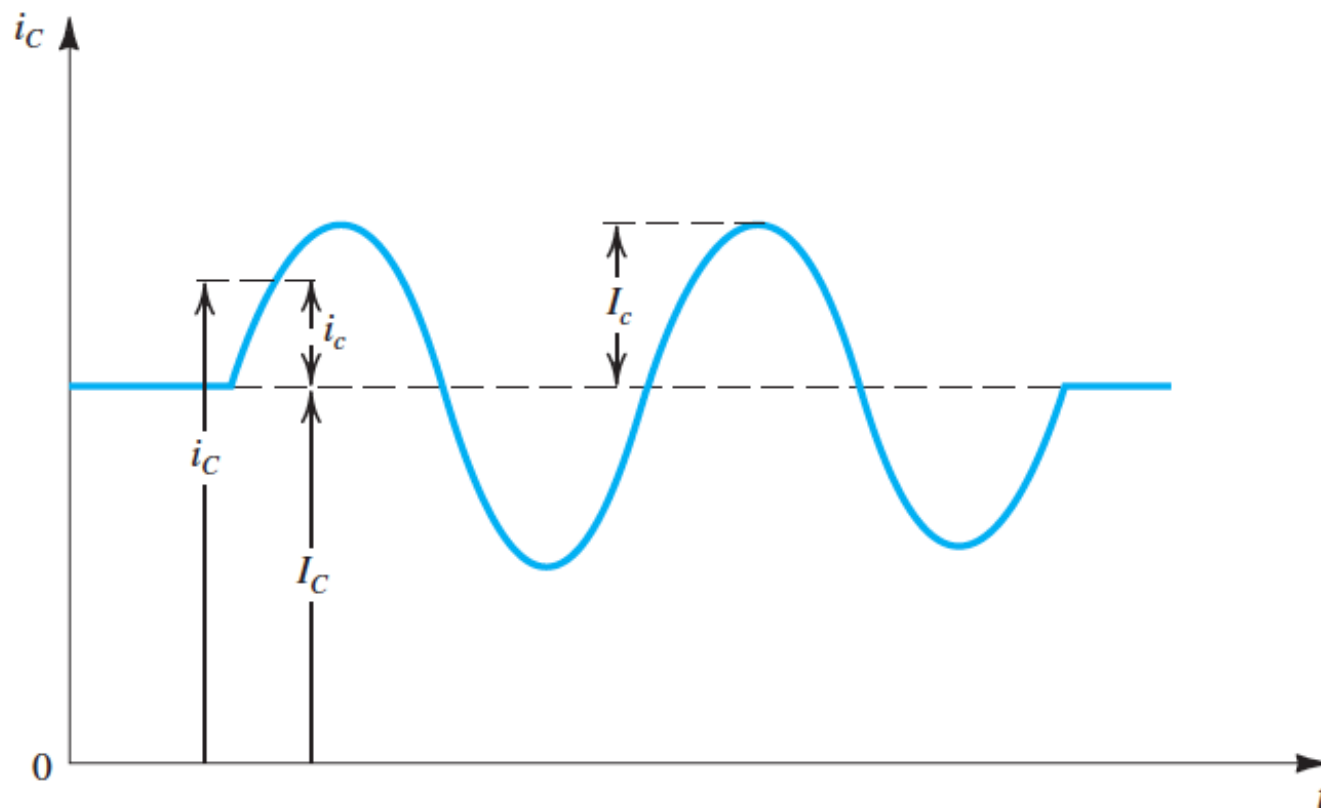
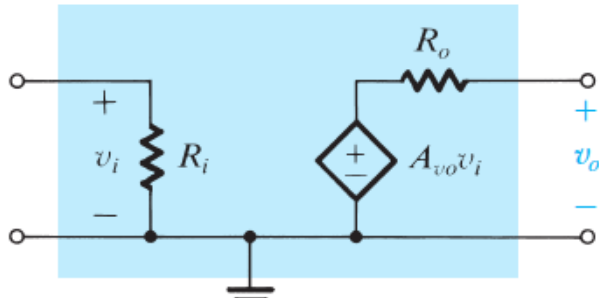


Figure 1.15 Symbol convention employed throughout the book.

$$i_c(t) = I_C + i_c(t) \quad i_c(t) = I_c \sin \omega t$$

Mô hình mạch khuếch đại – Amplifier model

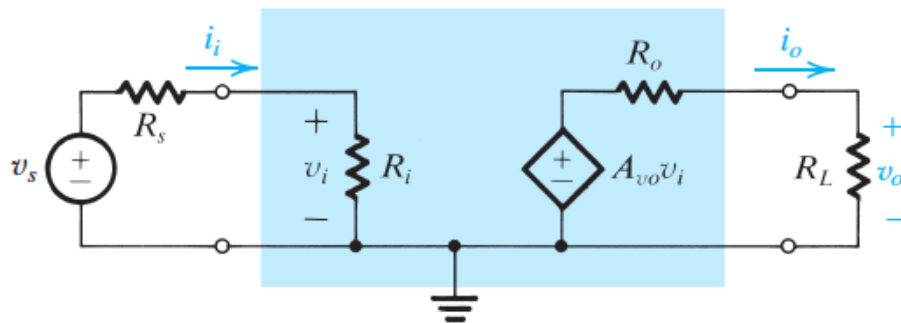
□ Mạch khuếch đại điện áp



(a)

$$v_o = A_{vo} v_i \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

$$A_v \equiv \frac{v_o}{v_i} = A_{vo} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$



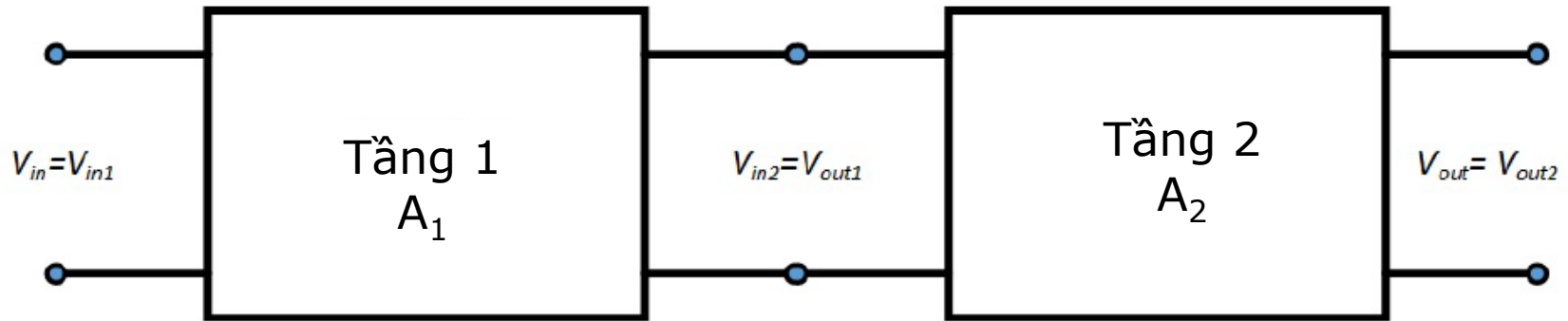
(b)

$$v_i = v_s \frac{R_i}{R_i + R_s}$$

$$\frac{v_o}{v_s} = A_{vo} \frac{R_i}{R_i + R_s} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

Figure 1.16 (a) Circuit model for the voltage amplifier. (b) The voltage amplifier with input signal source and load.

Nối tầng - Cascaded amplifier



Hệ số khuếch đại $A = A_1 \times A_2$

$$A_1 = V_{out1}/V_{in1}$$

$$A_2 = V_{out2}/V_{in2}$$

$$A = V_{out2}/V_{in1}$$

Ví dụ: Nối tầng

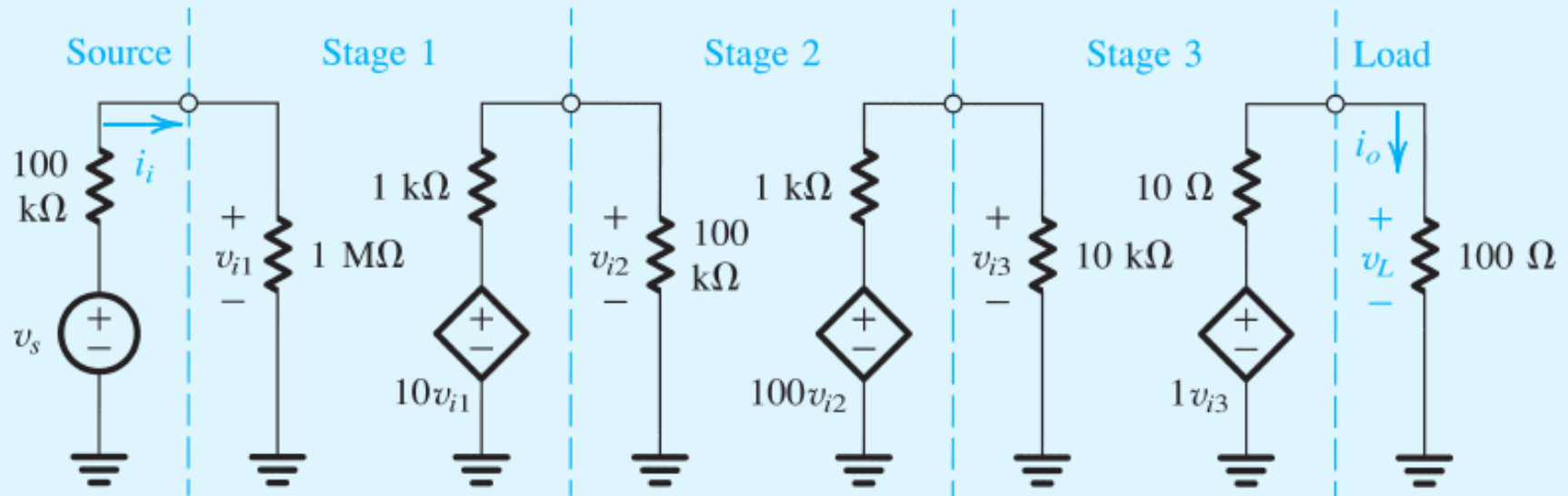
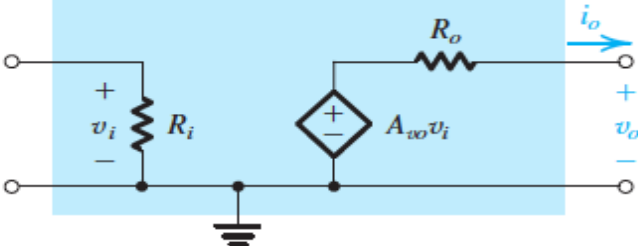
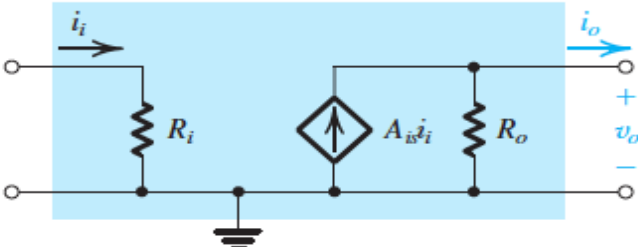
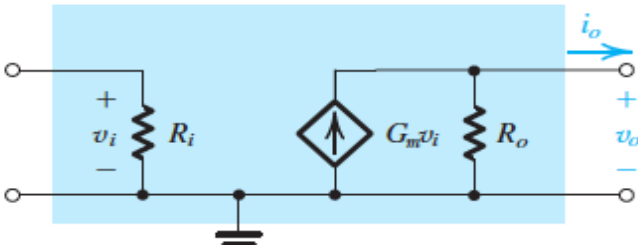
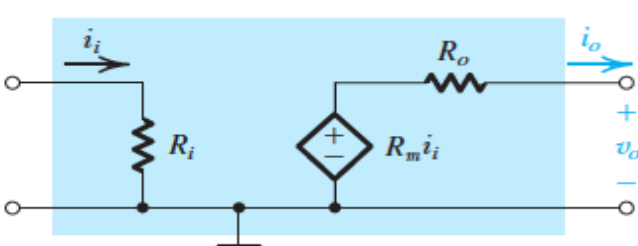


Figure 1.17 Three-stage amplifier for Example 1.3.

Tính hệ số khuếch đại điện áp mỗi tầng và toàn bộ mạch nối tầng gồm 3 tầng

Table 1.1 The Four Amplifier Types

Type	Circuit Model	Gain Parameter	Ideal Characteristics
Voltage Amplifier		<p>Open-Circuit Voltage Gain</p> $A_{vo} \equiv \left. \frac{v_o}{v_i} \right _{i_o=0} \quad (\text{V/V})$	$R_i = \infty$ $R_o = 0$
Current Amplifier		<p>Short-Circuit Current Gain</p> $A_{is} \equiv \left. \frac{i_o}{i_i} \right _{v_o=0} \quad (\text{A/A})$	$R_i = 0$ $R_o = \infty$
Transconductance Amplifier		<p>Short-Circuit Transconductance</p> $G_m \equiv \left. \frac{i_o}{v_i} \right _{v_o=0} \quad (\text{A/V})$	$R_i = \infty$ $R_o = \infty$
Transresistance Amplifier		<p>Open-Circuit Transresistance</p> $R_m \equiv \left. \frac{v_o}{i_i} \right _{i_o=0} \quad (\text{V/A})$	$R_i = 0$ $R_o = 0$

Trở kháng đầu vào và đầu ra

$$R_i = \frac{v_i}{i_i}$$

$$R_o = \frac{v_x}{i_x}$$

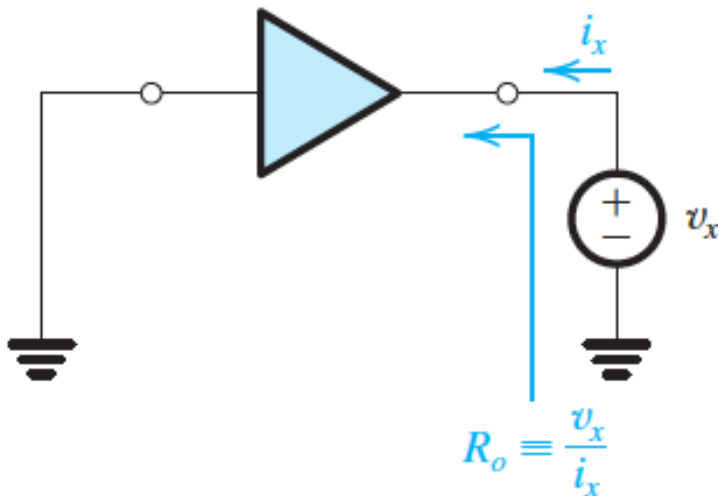


Figure 1.18 Determining the output resistance.

Đáp ứng tần số

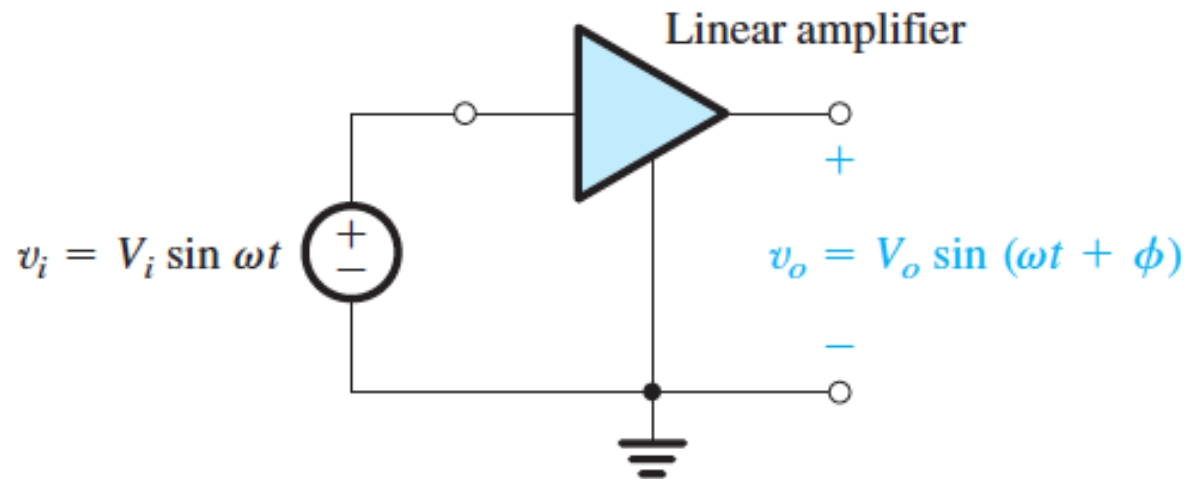


Figure 1.20 Measuring the frequency response of a linear amplifier: At the test frequency ω , the amplifier gain is characterized by its magnitude (V_o/V_i) and phase ϕ .

$$|T(\omega)| = \frac{V_o}{V_i}$$

$$\angle T(\omega) = \phi$$

Đáp ứng tần số

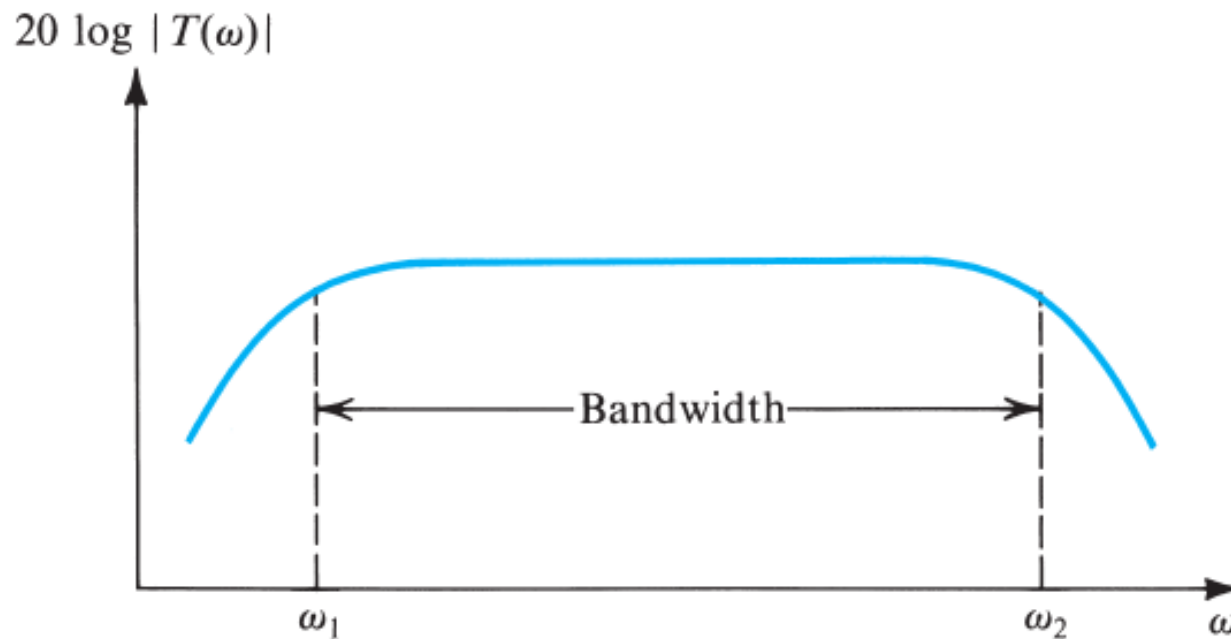
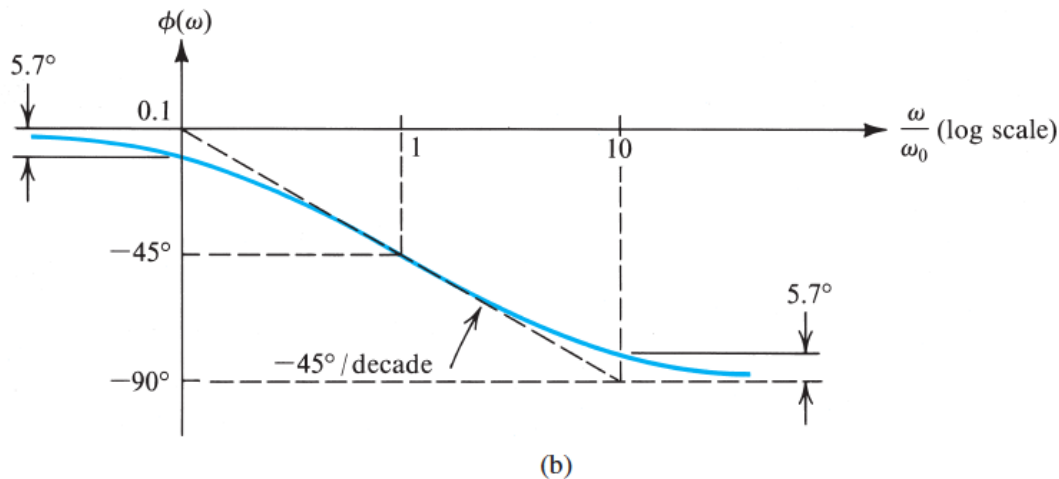
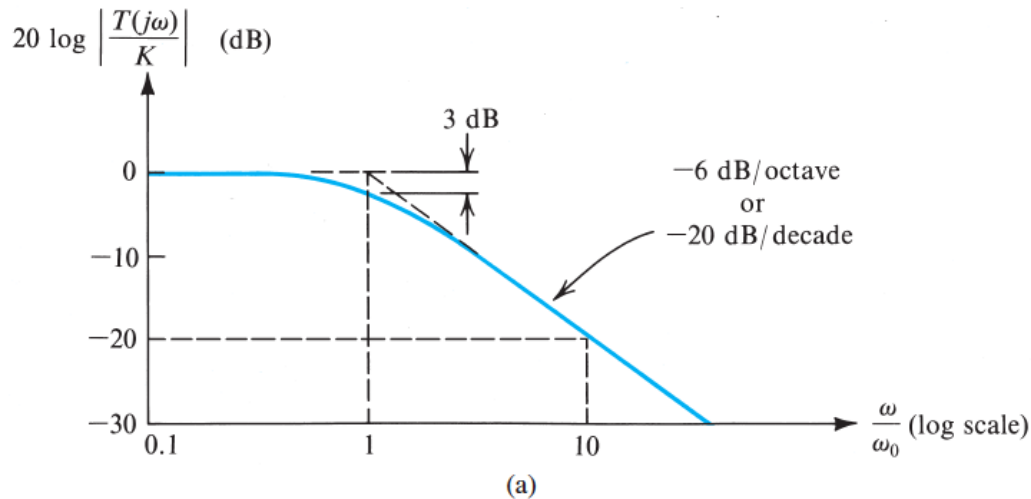


Figure 1.21 Typical magnitude response of an amplifier: $|T(\omega)|$ is the magnitude of the amplifier transfer function—that is, the ratio of the output $V_o(\omega)$ to the input $V_i(\omega)$.

$$T(\omega) = \frac{V_o(\omega)}{V_i(\omega)} \quad T(s) \equiv \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$$

Đáp ứng tần số



Low pass filter

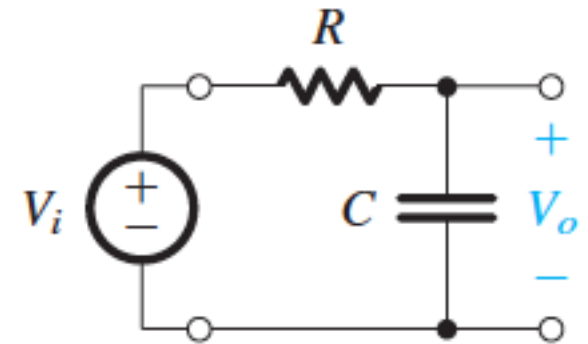


Figure 1.23 (a) Magnitude and (b) phase response of STC networks of the low-pass type.

Đáp ứng tần số

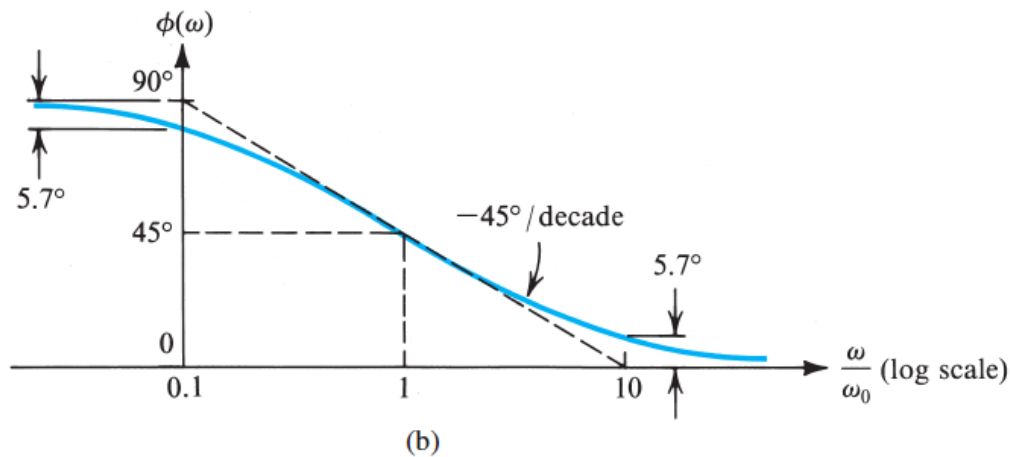
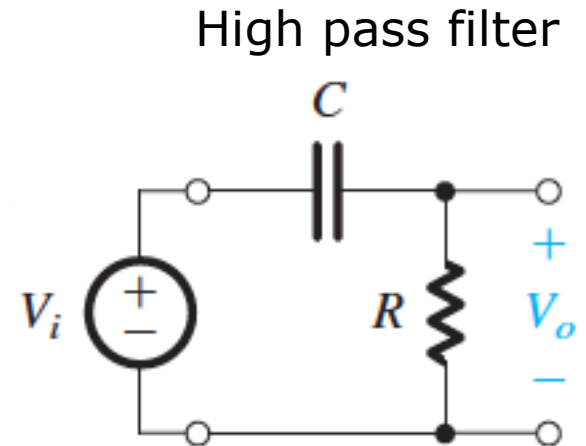
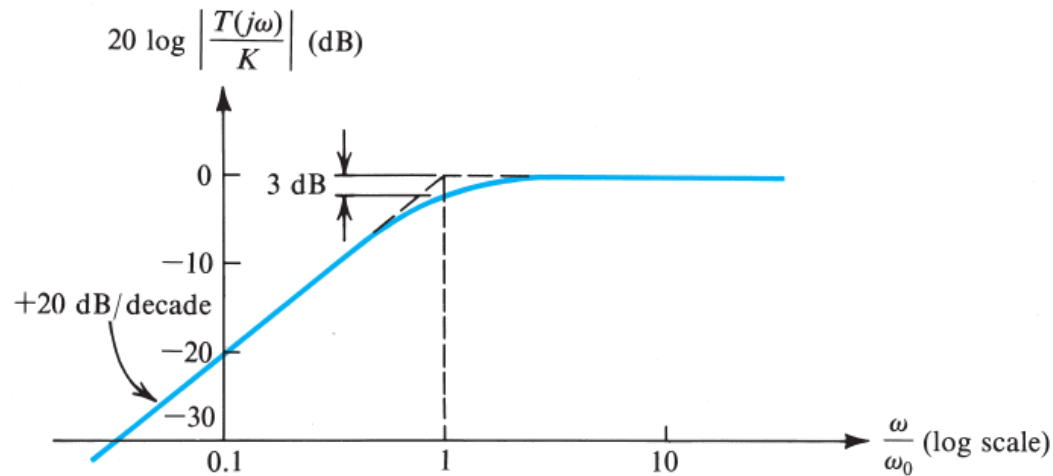


Figure 1.24 (a) Magnitude and (b) phase response of STC networks of the high-pass type.

Câu hỏi lý thuyết ôn tập chương 1

- ☐ Chất bán dẫn là gì? Phân biệt bán dẫn loại n và loại p?
- ☐ Phổ tần số của tín hiệu là gì? Tại sao cần?
- ☐ Khuếch đại là gì? Công thức định nghĩa khuếch đại điện áp, dòng điện và công suất.
- ☐ Công thức tính khuếch đại nổi tầng?
- ☐ Ý nghĩa của trở kháng vào/ra? Giá trị của trở kháng vào/ra nhỏ hay lớn thì tốt?
- ☐ Đáp ứng tần số là gì? Ý nghĩa?

Bài tập về nhà

Sinh viên thực hiện các bài tập về nhà trong chương 1.

