



Các phương tiện Truyền dẫn lớp vật lý



Giao tiếp vật lý và Truyền dẫn

- Môi trường truyền dẫn.
- Các loại tín hiệu.
- Các chuẩn giao tiếp vật lý.
- Mã hóa đường dây
- Điều chế – giải điều chế số
- Ghép kênh

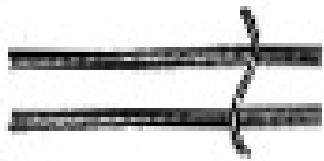


1 Môi Trường Truyền Dẫn (Transmission Media)

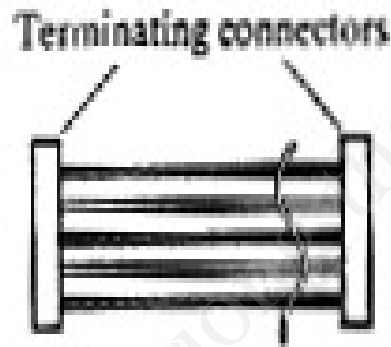
- Wire Media
 - Cáp song hành (Two-Wire Open Lines)
 - Cáp đồng trục (Coaxial Cables)
 - Cáp xoắn (Twisted-Pair Cables)
 - Cáp quang (Optical Fiber Cables)
- Wireless Media
 - Vi ba vệ tinh (Satellite Microwave)
 - Vi ba mặt đất (Terrestrial Microwave)
 - Sóng ánh sáng (Infrared)

1.1 Cáp Song Hành (Two-Wire Open Lines)

- Được sử dụng chủ yếu để truyền dữ liệu tốc độ thấp trong khoảng cách ngắn (Data cables)



Single pair



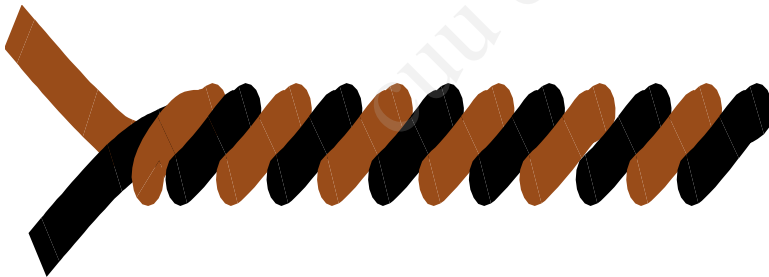
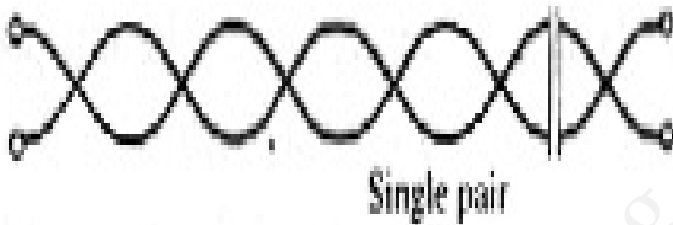
Flat ribbon



Cáp Song Hành (Two-Wire Open Lines)

- Ưu điểm
 - Cấu tạo đơn giản
- Nhược điểm
 - Tốc độ truyền dữ liệu thấp ($R \leq 19\text{Kbps}$), với khoảng cách tối đa $L \leq 50\text{m}$
 - Dễ bị tác động của nhiễu xuyên kênh (Crosstalk)
 - Nhạy với nhiễu điện từ trường (EMI)

1.2 Cáp Xoắn (Twisted-Pair Cables)



- Được sử dụng làm cáp truyền thoại hoặc truyền dữ liệu trong các hệ thống truyền thông tin
- Sử dụng chủ yếu trong mạng điện thoại và mạng LAN



Cáp Xoắn (Twisted-Pair Cables)

- Cáp xoắn có 2 loại chính
 - UTP (Unshield Twisted Pair)
 - Trở kháng đặc tính 100 Ohm
 - Bảng thông thay đổi tùy theo loại (CAT- Cable Assembly Termination) thay đổi từ 750Khz (CAT 1) đến 250MHz (CAT 6)
 - STP (Shield Twisted Pair)
 - Trở kháng đặc tính 100 Ohm
 - Bảng thông thay đổi theo loại (STP có bảng thông 30MHz, STP-A có bảng thông tối đa 300MHz)



Cáp Xoắn (Twisted-Pair Cables)

- UTP CAT 3
 - băng thông tối đa 16MHz
 - Độ xoắn từ 7.5 đến 10cm
- UTP CAT 4
 - băng thông tối đa 20MHz
- UTP CAT 5/ 5e
 - băng thông tối đa 100MHz
 - Độ xoắn từ 0.6 đến 0.85cm
- UTP CAT 6
 - băng thông tối đa 250Mhz



Cáp Xoắn (Twisted-Pair Cables)

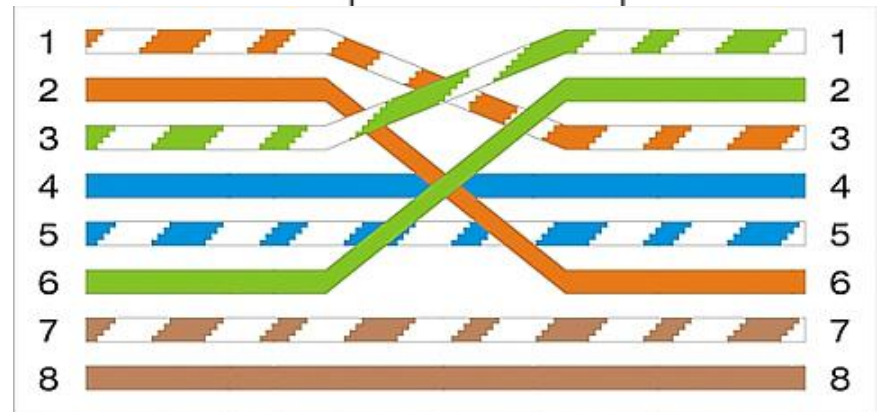
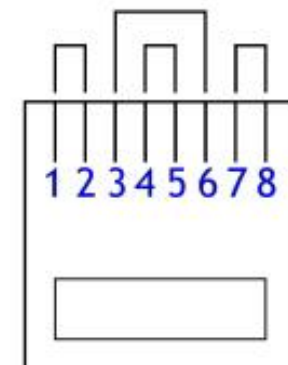
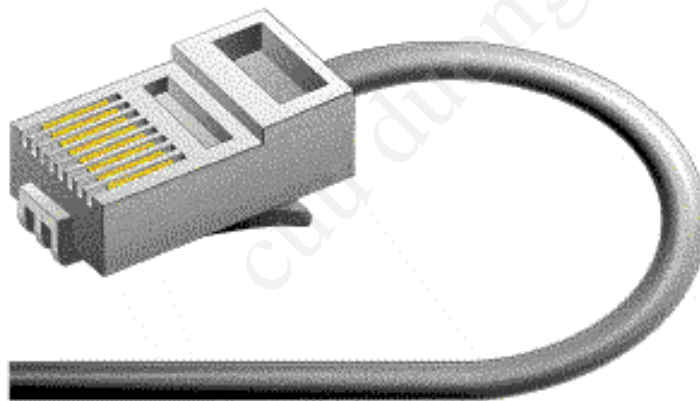
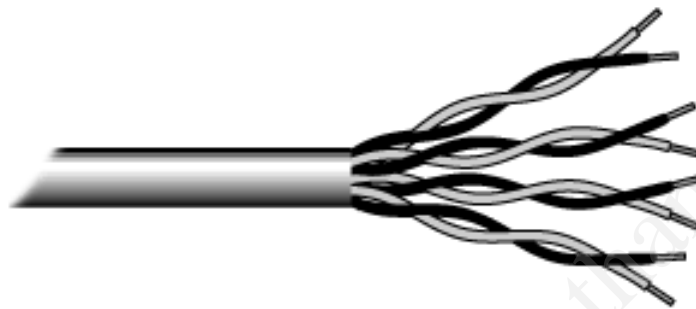
■ Ưu điểm

- Cải thiện được khả năng chống nhiễu điện từ trường (EMI) so với cáp song hành
- Giảm nhiễu xuyên kênh (Crosstalk) giữa các cặp dây

■ Nhược điểm

- Nhạy với can nhiễu (interference)
- Nhạy với nhiễu EMI

Cáp Xoắn (Twisted-Pair Cables)

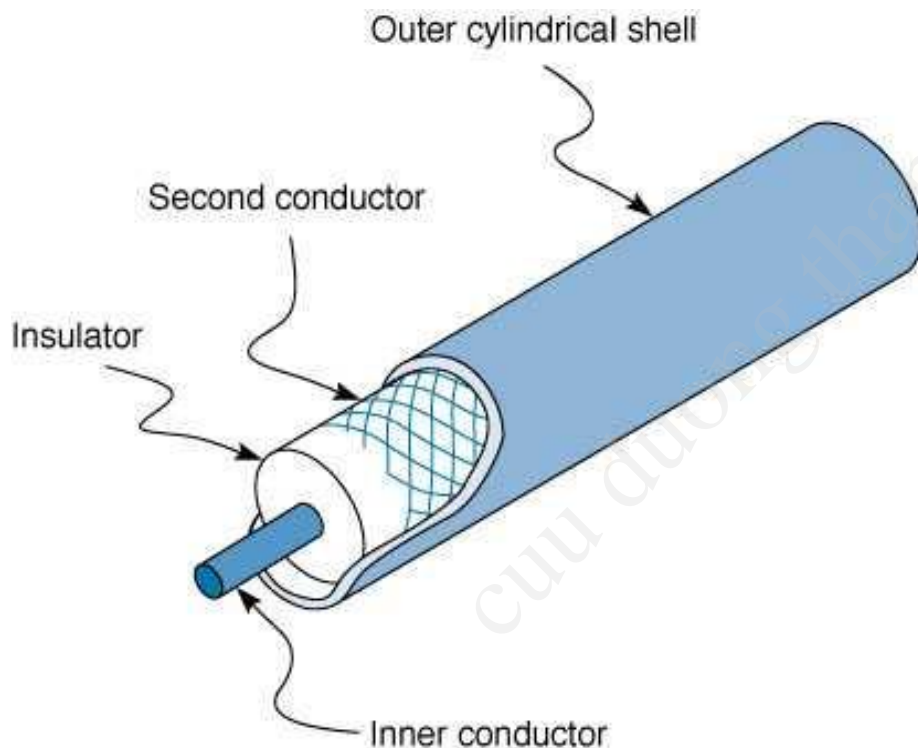


1.3.

Cáp Đồng Trục (Coaxial Cables)

Được sử dụng trong

- **Mạng máy tính (Computer Network)**
- **Hệ thống truyền dữ liệu (Data Systems)**
- **CATV**
- **Mạng truyền hình cá nhân (Private Video Network)**





Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable)

Cáp đồng trục gồm 3 loại chính:

- **RG-6/RG-59**

- Trở kháng đặc tính 75 Ohm
- Được sử dụng trong các hệ thống CATV

- **RG-8/ RG-58**

- Trở kháng đặc tính 50 Ohm
- Được sử dụng trong mạng Thick Ethernet LANs hoặc Thin Ethernet LANs

- **RG-62**

- Trở kháng đặc tính 93 Ohm
- Sử dụng trong các máy Mainframe IBM



Cáp Đồng Trục (Coaxial Cables)

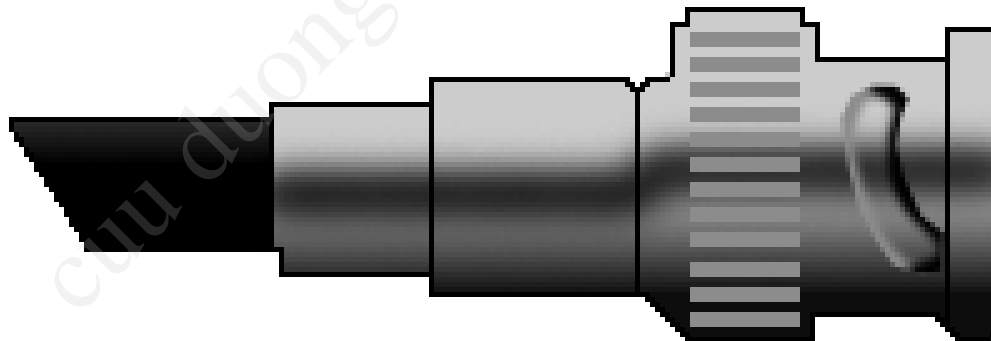
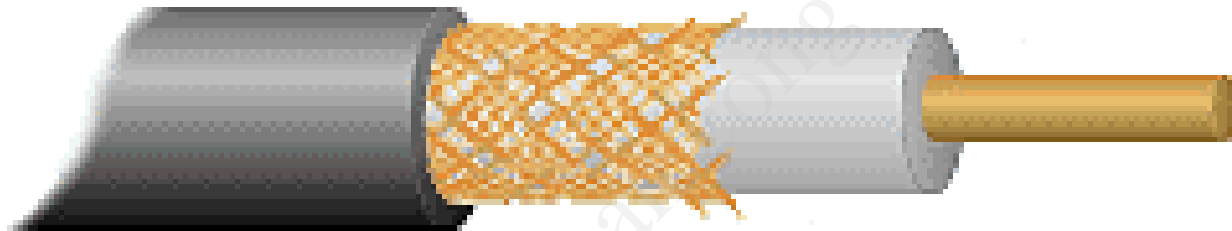
- Ưu điểm

- Khả năng chống nhiễu điện từ trường (EMI) tốt
- Tốc độ truyền dữ liệu lên đến 10Mbps với khoảng cách vài trăm mét

- Nhược điểm

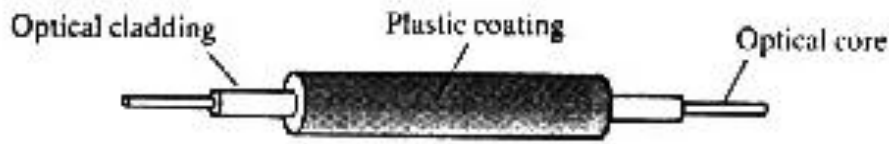
- Có nhiều trở kháng đặc tính khác nhau nên cáp đồng trục nên chỉ được sử dụng trong riêng biệt trong từng hệ thống

Cáp Đồng Trục (Coaxial Cables)

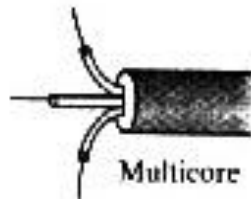


1.4 Cáp Quang (Optical Fiber Cables)

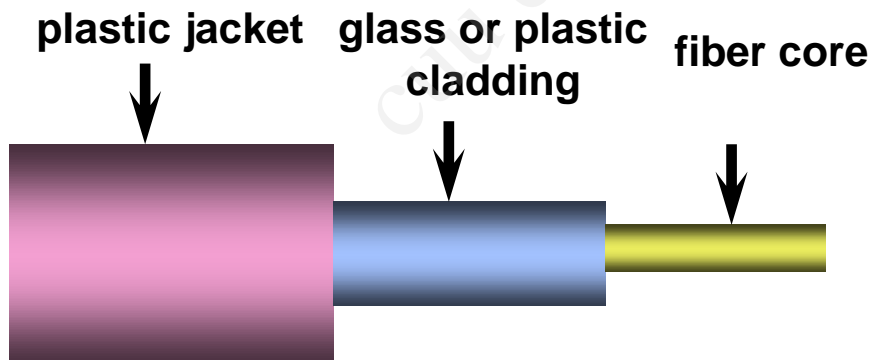
- Sử dụng trong các hệ thống truyền dữ liệu yêu cầu tốc độ cao, băng thông rộng



Single core



Multicore



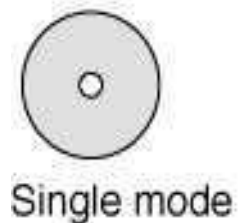
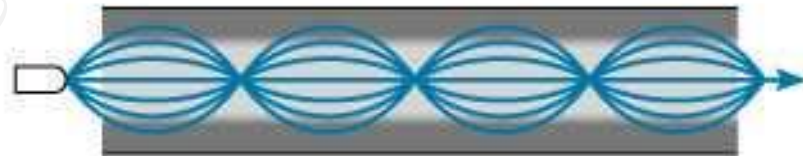
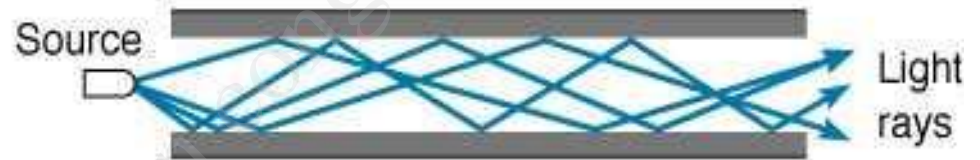
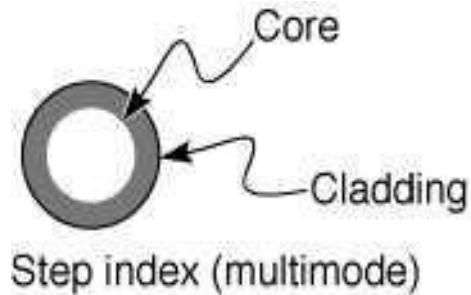


Cáp Quang (Optical Fiber Cables)

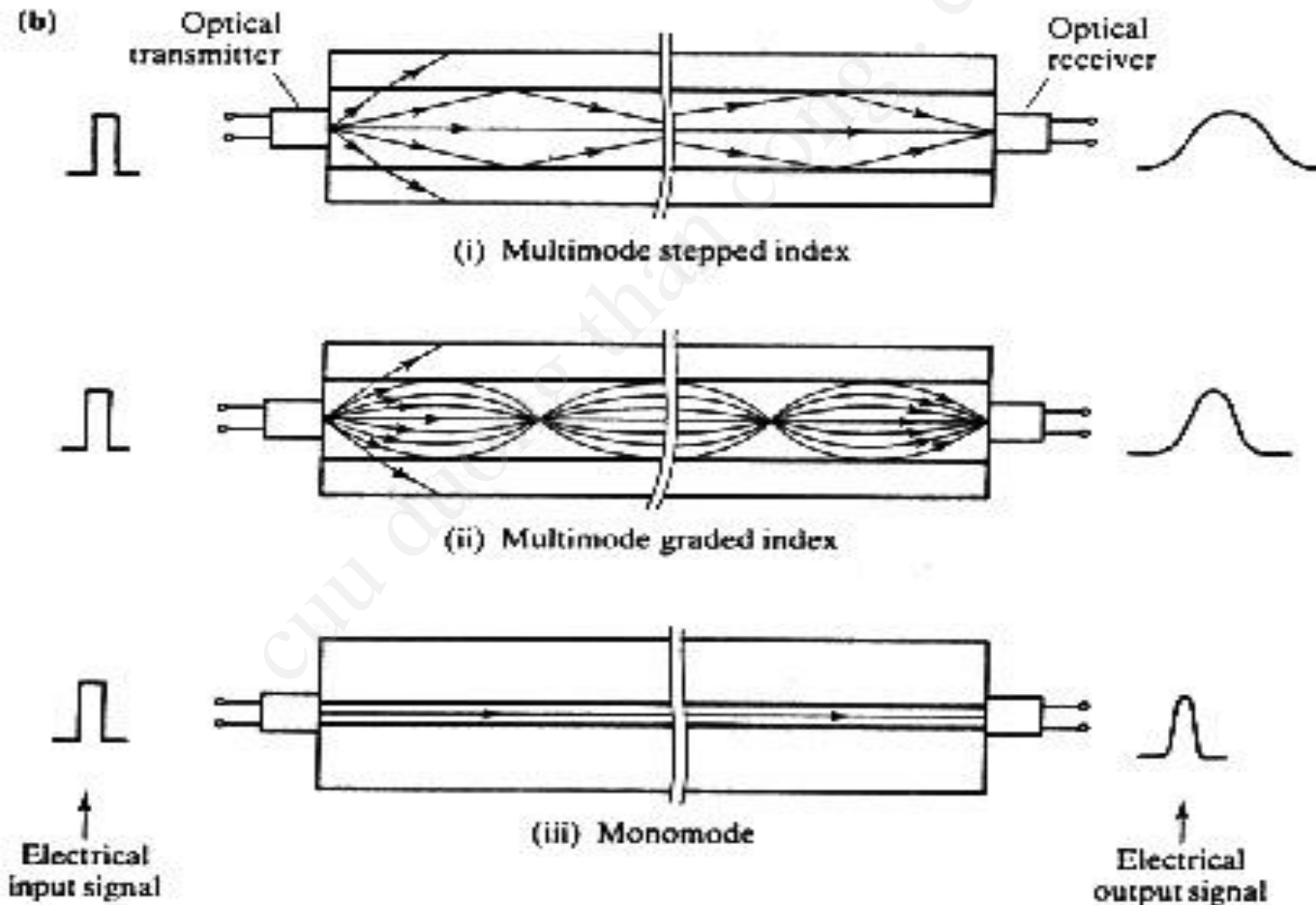
Cáp quang gồm 3 loại chính

- Multimode
 - Khoảng cách lên đến 500m
- Grade index multimode
 - Khoảng cách truyền lên đến 1000m
- Single mode
 - Khoảng cách truyền lên đến vài Km

Cáp Quang (Optical Fiber Cables)



Cáp Quang (Optical Fiber Cables)

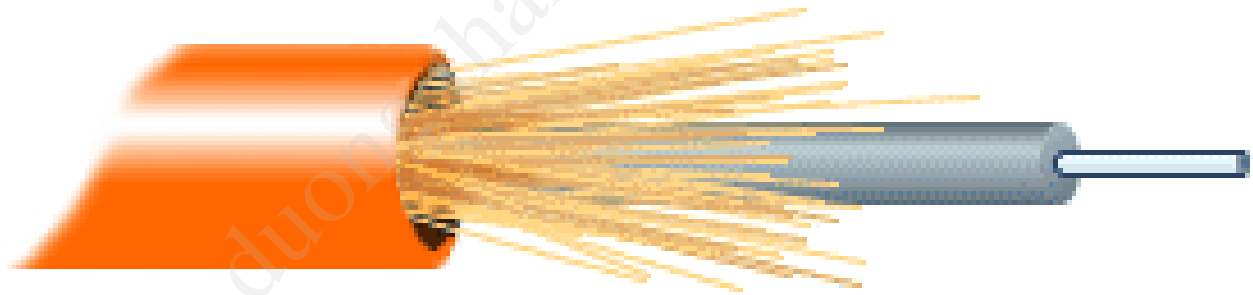




Cáp Quang (Optical Fiber Cables)

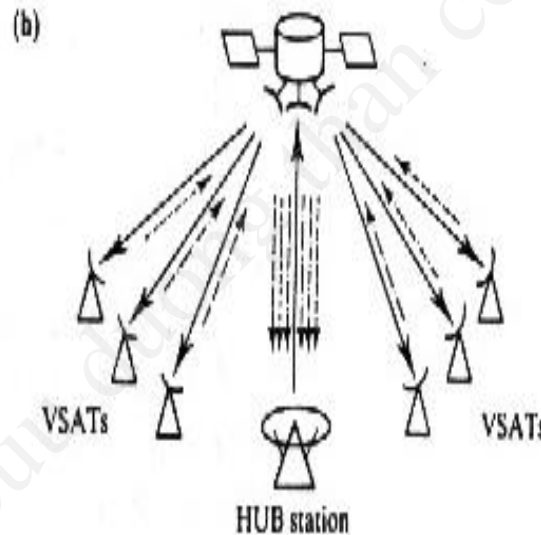
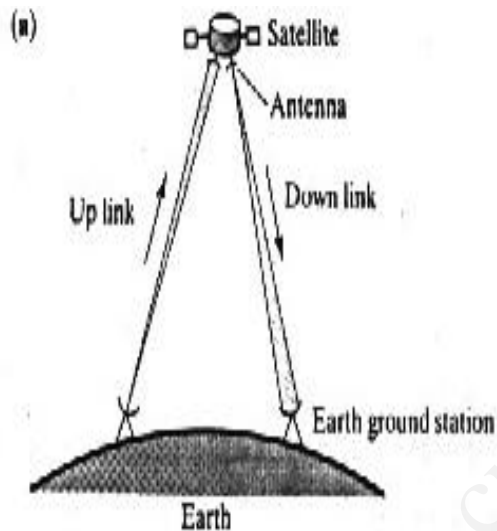
- Ưu điểm
 - Tốc độ truyền cao, băng thông rộng
 - Khả năng chống nhiễu rất cao
- Nhược điểm
 - Giá thành cao
 - Lắp đặt phức tạp

Cáp Quang (Optical Fiber Cables)



1.5 Vi Ba Vệ Tinh (Satellite Microwave)

- Được sử dụng trong
 - Phát thanh, truyền hình
 - Điện thoại đường dài
 - Mạng cá nhân (Private business network)

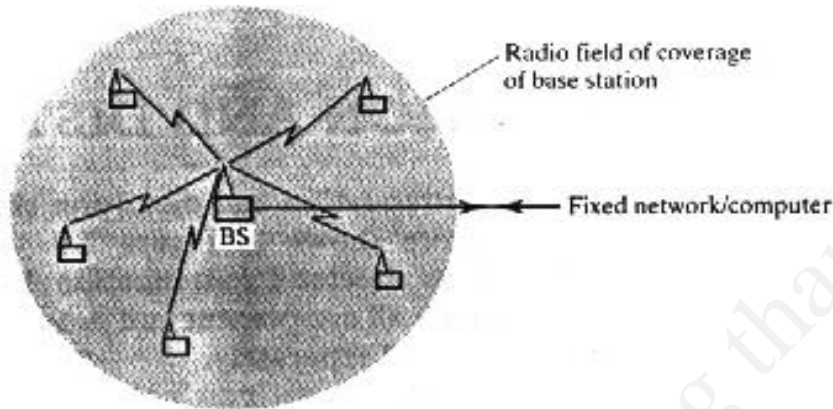





Vi Ba Vệ Tinh (Satellite Microwave)

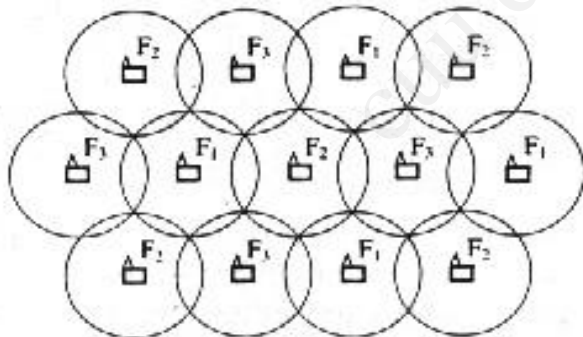
- C Band: 4 (downlink) – 6 (uplink) GHz
 - Được thiết lập đầu tiên
- Ku Band: 12 (downlink) – 14 (uplink) GHz
 - Dễ bị ảnh hưởng bởi mưa
- Ka Band: 19 (downlink) – 29 (uplink) GHz
 - Thiết bị sử dụng ở dải tần số này rất đắt tiền

1.6 Vi Ba Mặt Đất (Terrestrial Microwave)



BS = Base station

 = User computer/terminal



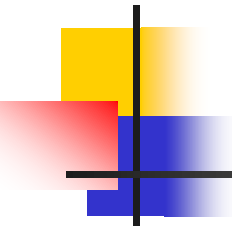
F_1, F_2, F_3 = Frequencies used in cell

- Được sử dụng trong
 - Các dịch vụ điện thoại đường dài
 - Hệ thống truyền dẫn (common carriers)
 - Mạng cá nhân (private network)



Vi Ba Mặt Đất (Terrestrial Microwave)

- Sử dụng sóng mặt đất
- Line-of-sight
- Dải tần số hoạt động từ 2 – 40GHz
- Nhạy với vật chắn và sự thay đổi của môi trường (mưa, ...)



1.7 Hồng Ngoại (Infrared)

- Sử dụng sóng ánh sáng để truyền tín hiệu
- Các thiết bị thu phát phải không bị che chắn

1.8 Delay trong truyền dẫn và dung lượng đường truyền

■ Delay trong truyền dẫn :

round-trip delay : là khoảng thời gian từ khi bit đầu tiên của khối dữ liệu phát và thời điểm đầu phát nhận được bit cuối cùng của tín hiệu trả lời từ đầu thu. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào a với :

$$a = T_p / T_x$$

T_p : trễ lan truyền = S / V .

T_x : trễ truyền data = N / R



Delay trong truyền dẫn và dung lượng đường truyền

■ Ví dụ :

Một khối dữ liệu 1000 bit được truyền giữa 2 DTE. Cho biết Round trip delay do loại trễ nào quyết định trong các trường hợp sau :

- 2 DTE kết nối bằng cáp xoắn ở khoảng cách 100m, tốc độ truyền data 10Kbps.
- 2 DTE kết nối bằng cáp đồng trục ở khoảng cách 10km, tốc độ truyền data 1Mbps.
- 2 DTE kết nối qua không gian khoảng cách 5000km, tốc độ truyền data 10Mbps.

Giả sử tốc độ lan truyền của tín hiệu trong môi trường là 2.10^8 m/s.

Delay trong truyền dẫn và dung lượng đường truyền

- **Dung lượng đường truyền :**

Tín hiệu truyền trên đường truyền thường bị ảnh hưởng bởi các nhân tố sau : Suy hao (attenuation), méo (distortion) và nhiễu (noise)

a. Trong môi trường lý tưởng, theo Nyquist :

$$C = 2B \log_2 M \text{ (bps).}$$

b. Trong môi trường thực tế , theo Claude Shannon:

$$C = B \log_2(1+S/N) \text{ (bps).}$$

B: Băng thông kênh truyền. M : Số ký hiệu khác nhau.
S/N: Tỷ số tín hiệu / nhiễu.

C: dung lượng kênh truyền (tốc độ bit cực đại cho phép truyền không bị lỗi)



Delay trong truyền dẫn và dung lượng đường truyền

■ Ví dụ :

Tính tốc độ bit truyền tối đa trên đường dây điện thoại thông thường, biết rằng băng thông của đường dây điện thoại từ 300 – 3400 Hz. Tín hiệu truyền trên đường truyền là tín hiệu dải nền với 2 mức.

- a. Trong trường hợp đường truyền lý tưởng.
- b. Trường hợp đường truyền có $S/N=35\text{dB}$.

Các Chuẩn Tín Hiệu (Signal Types)

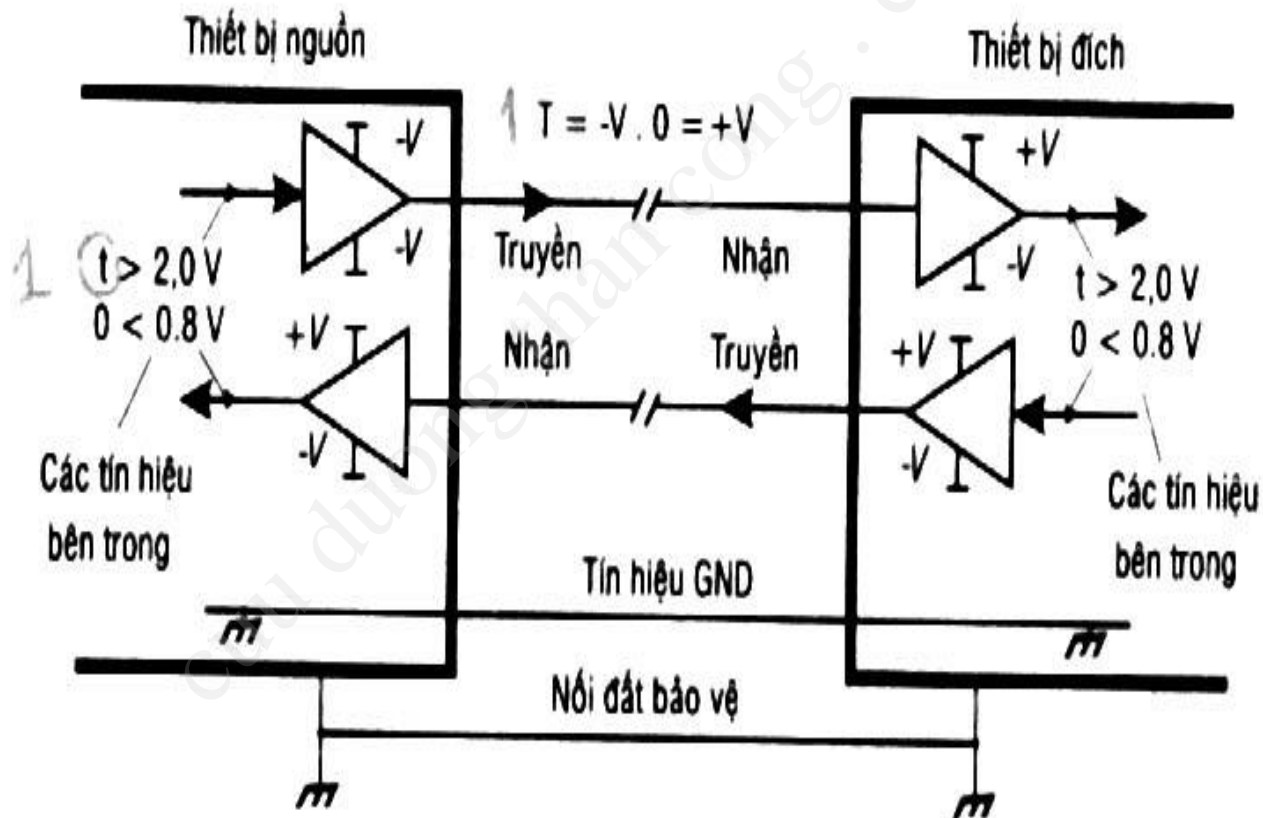
- Tín hiệu RS-232C / V.24 (RS-232C / V.24 signals)
- Dòng điện vòng 20mA (20mA current loop)
- Tín hiệu RS-422A / V.11 (RS-422A / V.11 Signals)
- Tín hiệu cáp đồng trục (Coaxial cable signals)
- Tín hiệu cáp quang (Optical fiber signals)



2.1 Tín Hiệu RS-232C / V.11 (RS-232C / V.11 Signal)

- Tín hiệu không cân bằng (unbalanced signal)
- Dùng 2 mức điện áp $\pm V$
 - Bit 1 $\rightarrow -V$ (từ -3 đến -15V)
 - Bit 0 $\rightarrow +V$ (từ +3 đến +15V)
- Khoảng cách truyền tối đa 15m
- Tốc độ truyền tối đa $\leq 19.2\text{Kbps}$

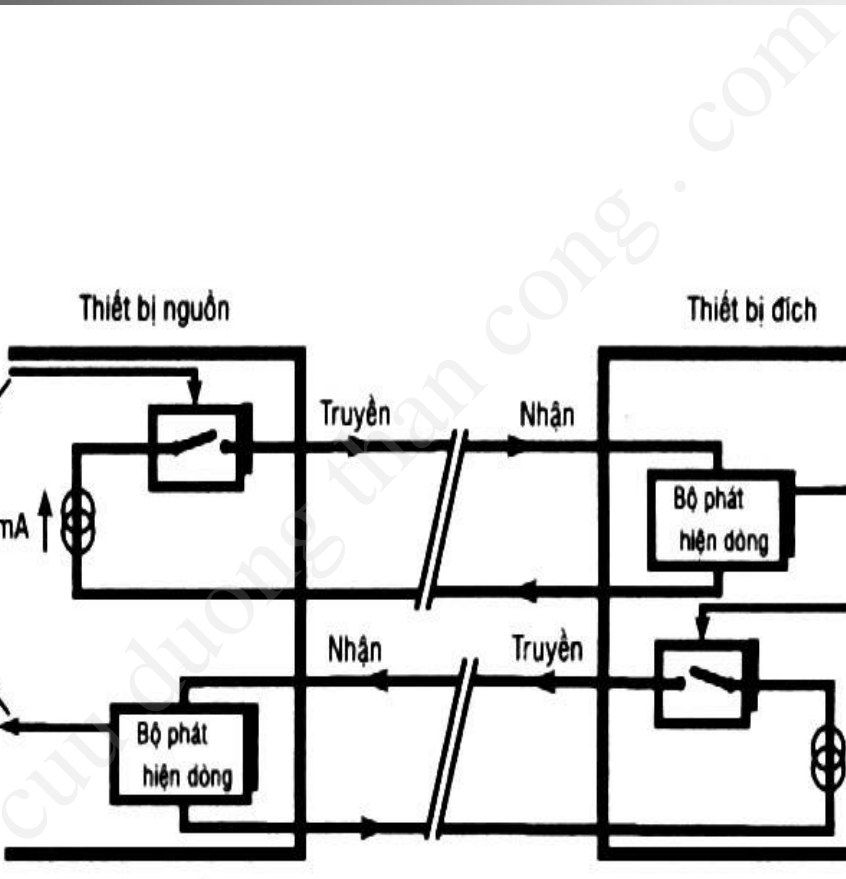
Tín Hiệu RS-232C / V.11 (RS-232C / V.11 Signal)





2.2 Dòng Điện Vòng 20mA (20mA Current Loop)

- Dùng dòng điện để diễn tả trạng thái của các bit được truyền
- Quy định chuyển đổi bit và dòng điện
 - Bit 1 → dòng điện 20mA
 - Bit 0 → không có dòng điện (0mA)
- Khoảng cách truyền có thể lên đến 1Km
- Tốc độ truyền thấp



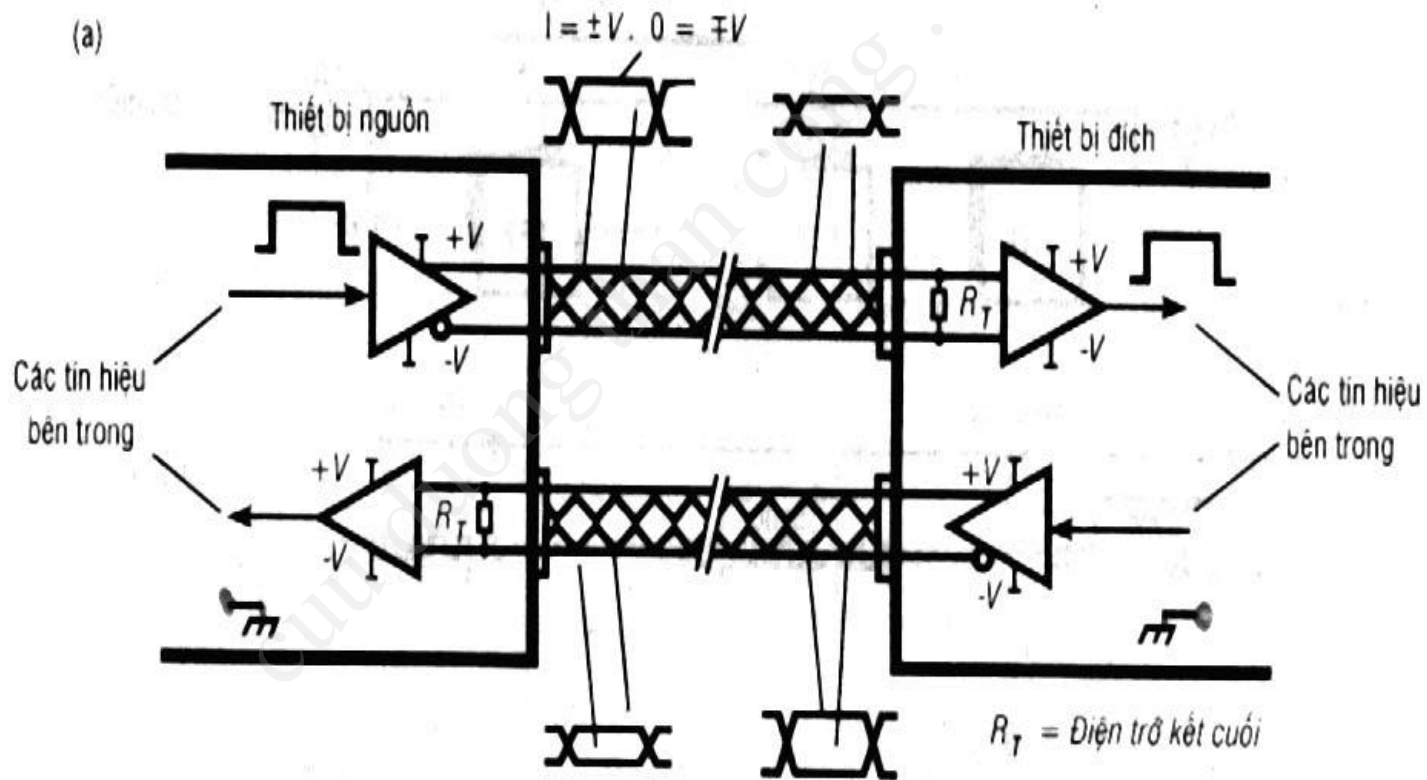
Hình 2.11 **Vòng 20mA.**



2.3 Tín hiệu RS-422A / V.11 (RS-422A / V.11 Signal)

- Tín hiệu cân bằng (balanced signal)
- Sự thay đổi các bit truyền dựa vào sự thay đổi điện áp trên cả 2 dây tín hiệu
 - Bit 1 $\rightarrow +V$ và $-V$
 - Bit 0 $\rightarrow -V$ và $+V$
- Ưu điểm: triệt nhiễu đồng pha (common-mode noise)

Tín Hiệu RS-422A / V.11 (RS-422A / V.11 Signal)





2.4 Tín Hiệu Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable Signals)

- Tín hiệu thay đổi tùy theo mode truyền
 - Truyền dẫn tín hiệu dải nền (Baseband mode)
 - Truyền dẫn tín hiệu băng rộng (Broadband mode)

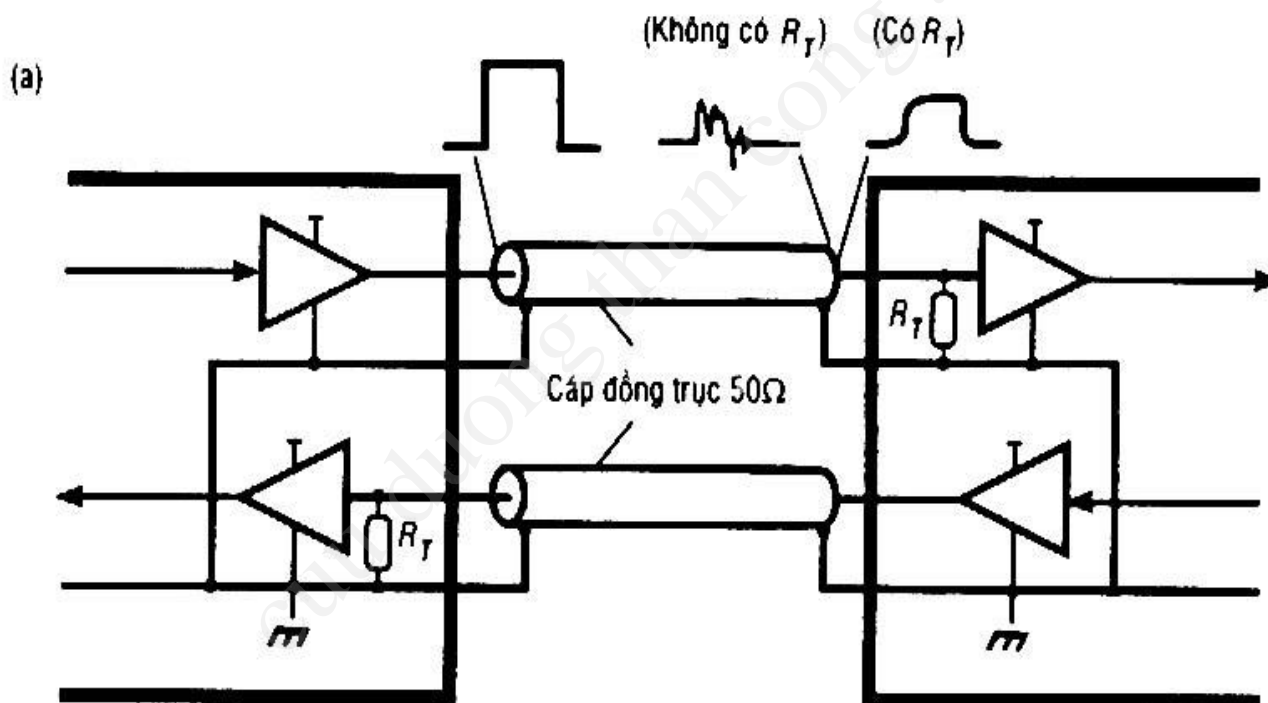


Tín Hiệu Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable Signals)

- Baseband mode

- Sử dụng toàn bộ băng thông để truyền luồng bit tốc độ cao (10Mbps)
- Có thể sử dụng với cấu hình điểm – điểm (point to point) hoặc đa điểm (multipoint / multidrop)
- Có thể sử dụng phương pháp ghép kênh theo thời gian (TDM) để truyền nhiều kênh tốc độ thấp

Tín Hiệu Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable Signals)

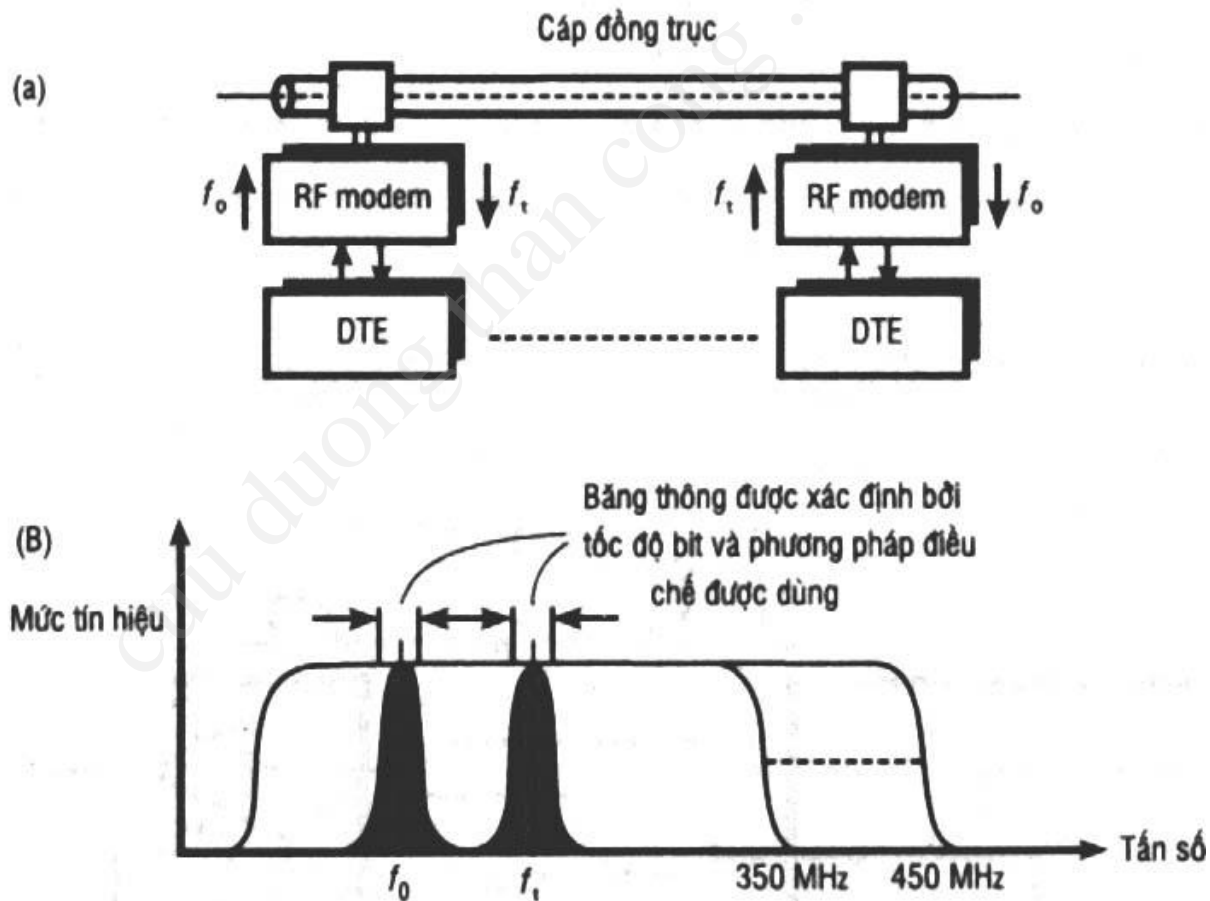




Tín Hiệu Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable Signals)

- **Broadband mode:**
 - Sử dụng để truyền nhiều kênh tín hiệu dùng kỹ thuật ghép kênh theo tần số (FDM)

Tín Hiệu Cáp Đồng Trục (Coaxial Cable Signals)

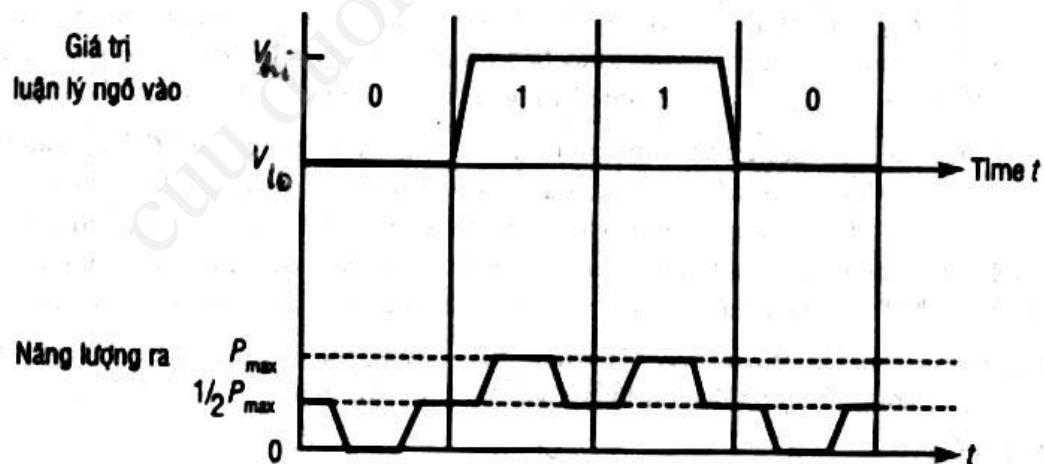
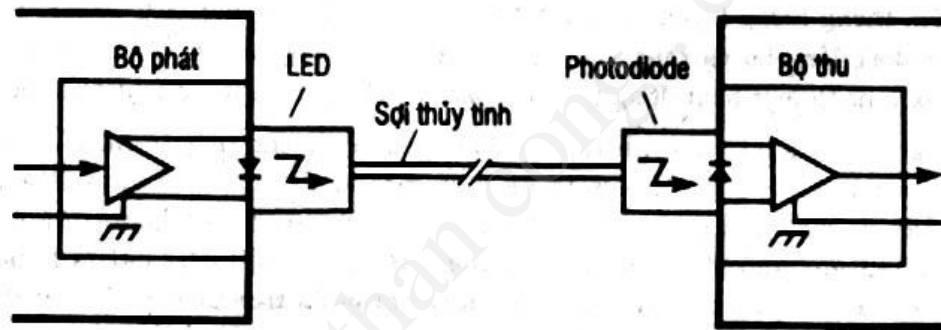




2.5 Tín Hiệu Cáp Quang (Optical Fiber Signals)

- Sử dụng mã hóa lưỡng cực
- Dựa trên nguyên tắc chuyển đổi tín hiệu điện sang 3 mức tín hiệu quang 0, $0.5P_{\max}$ và P_{\max}

Tín Hiệu Cáp Quang (Optical Fiber Signals)

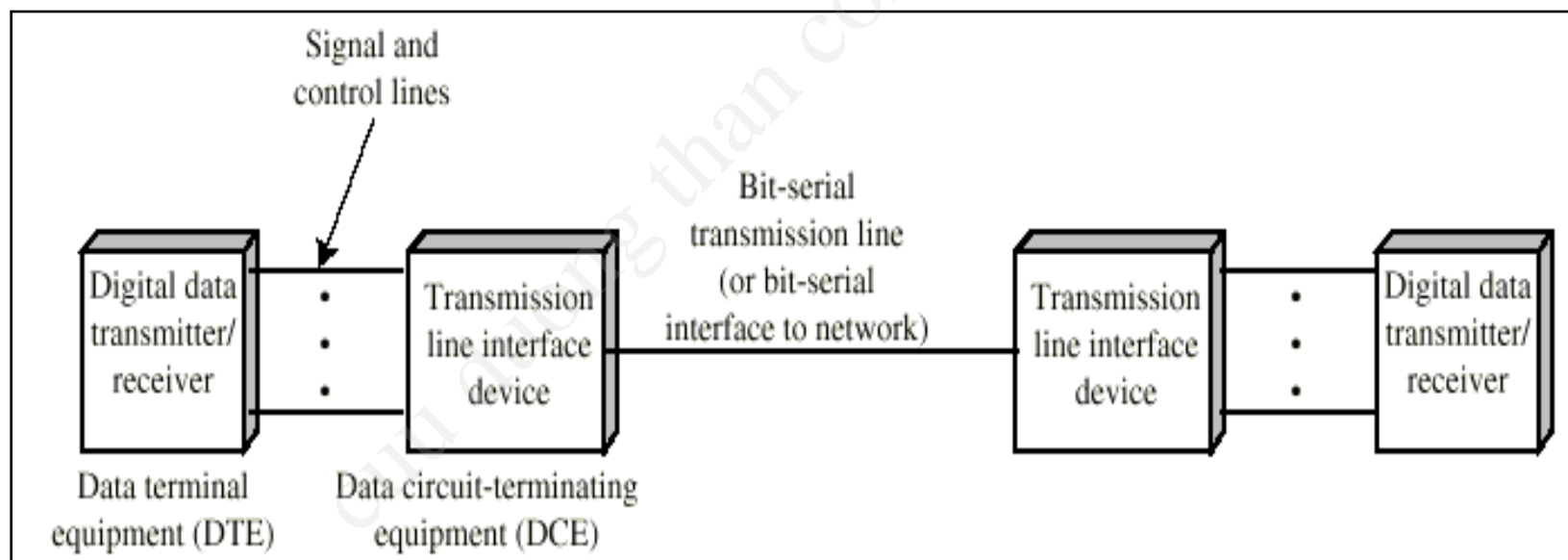




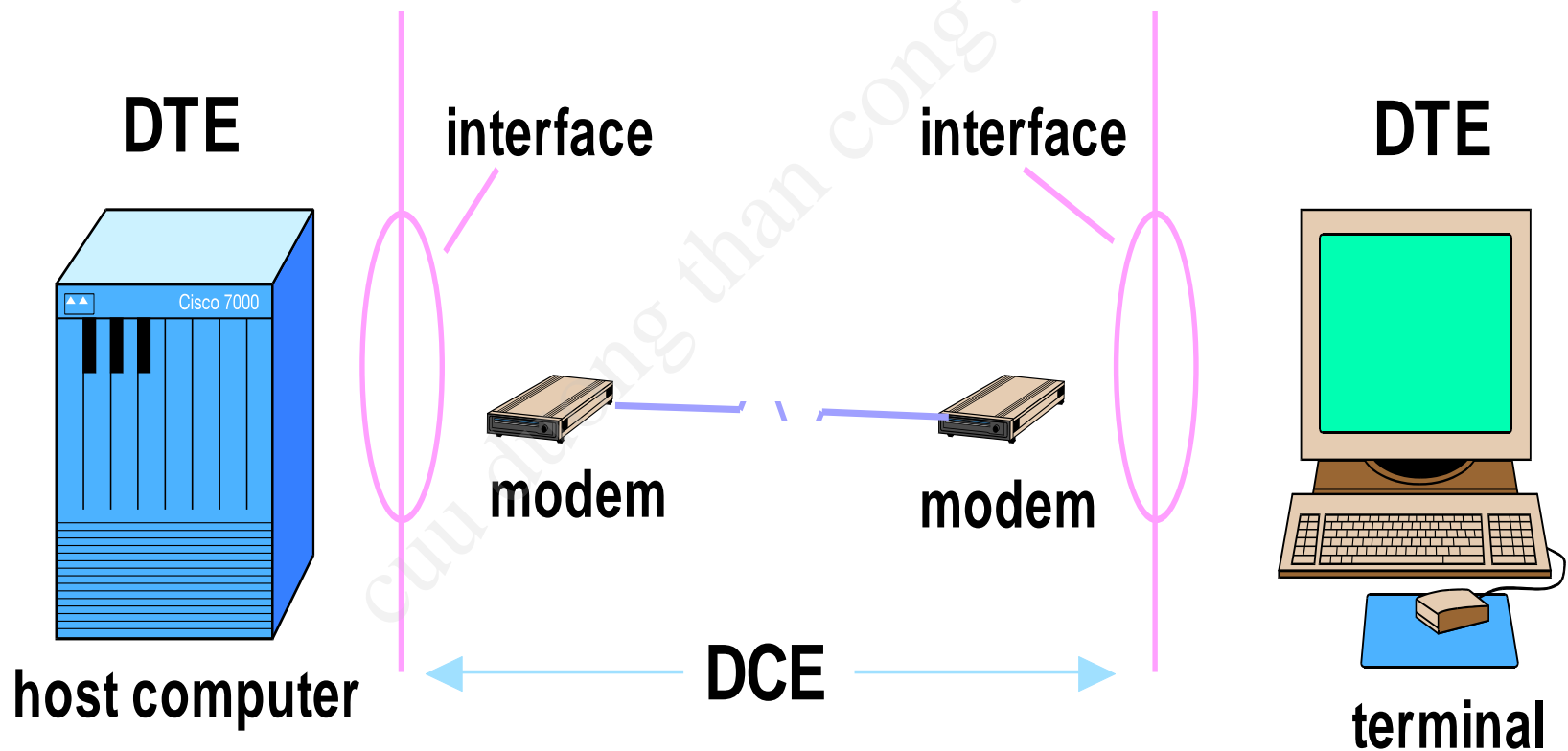
3 Các Chuẩn Giao Tiếp Vật Lý **(Physical Interface Standards)**

- Xác định dạng tín hiệu được truyền đi
- Xác định các kết nối vật lý.
- Phương thức truyền tín hiệu

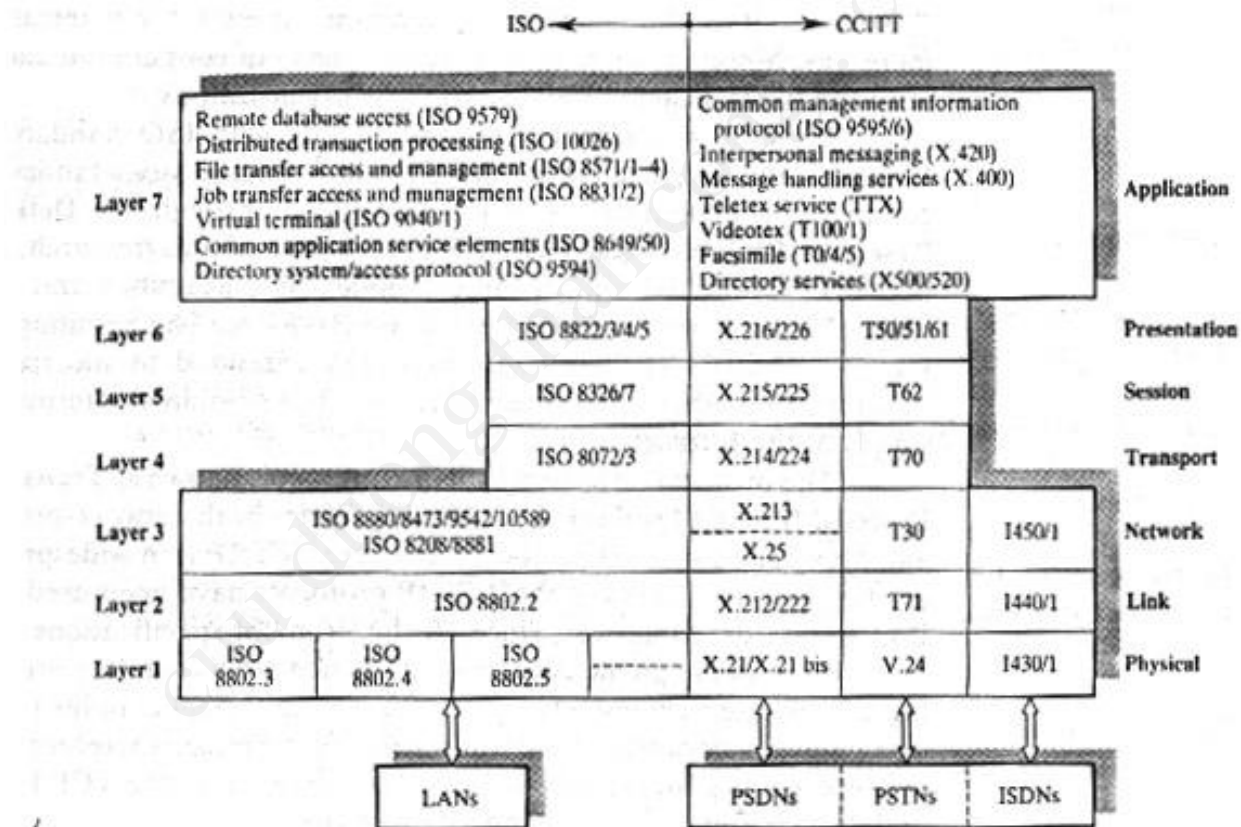
Các Chuẩn Giao Tiếp Vật Lý (Physical Interface Standards)



Các Chuẩn Giao Tiếp Vật Lý (Physical Interface Standards)



Các Chuẩn Giao Tiếp (Interface Standards)





Các Chuẩn Giao Tiếp Vật Lý (Physical Interface Standards)

- EIA-232C (RS-232C)/V.24
- EIA-449 :Cải thiện tốc độ và chiều dài truyền của EIA-232. Dùng DB37 và DB9
- EIA-530 : Cải thiện EIA-449.DB25->DB37
- X.21
- I.430



3.1 EIA-232C (RS-232C)

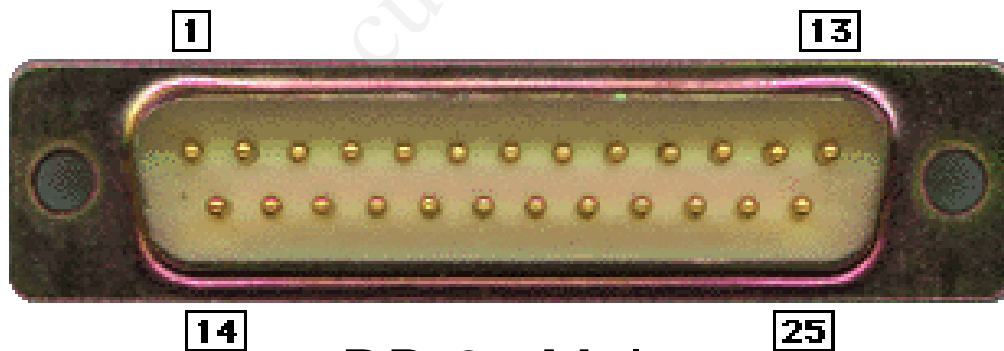
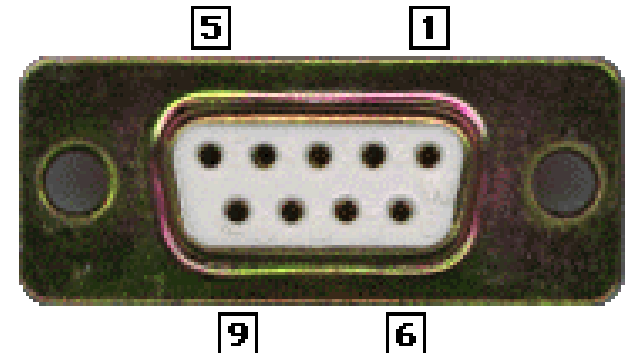
- Chuẩn giao tiếp của EIA (RS = Recommended Standard)
- Quy định kết nối vật lý, giao tiếp điện và các chân chức năng và phương thức truyền dữ liệu
- Sử dụng để kết nối các thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE) và các thiết bị đầu cuối truyền thông tin (DCE) qua mạng điện thoại (Modem)

EIA-232C (RS-232C)

- Kết nối vật lý (mechanical specifications): sử dụng cổng kết nối DB25 (ISO 2110) hoặc DB9



DB-25 Female



DB-25 Male



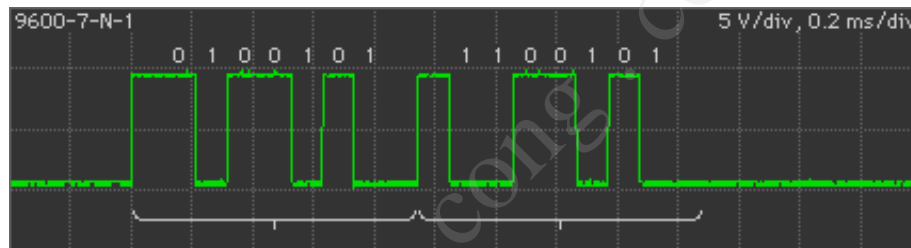


EIA-232C (RS-232C)

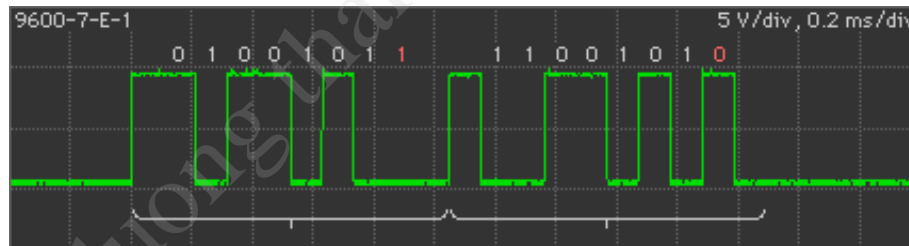
- Giao tiếp về điện đối với dữ liệu
 - Bit 1 \rightarrow -15 : -3V
 - Bit 0 \rightarrow > +3V : +15
- Giao tiếp về điện đối với tín hiệu điều khiển
 - Off \rightarrow -15 : -3V
 - On \rightarrow > +3V : +15
- Tốc độ truyền < 20Kbps với khoảng cách < 15m

EIA-232C (RS-232)

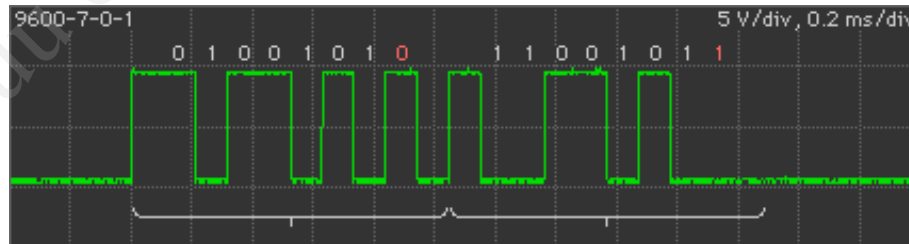
No Parity



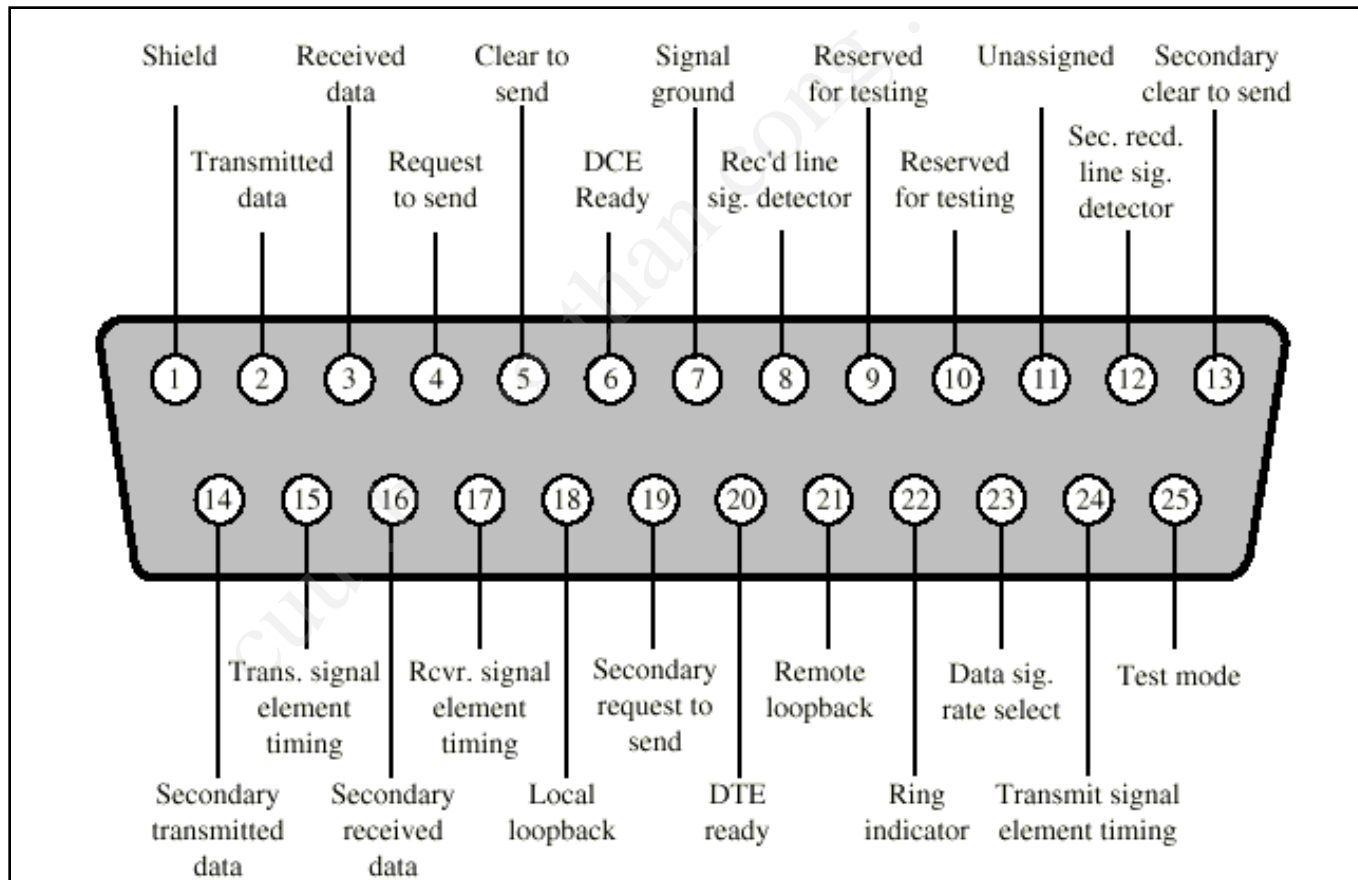
Even Parity



Odd Parity



EIA-232C (RS-232C)



(b)

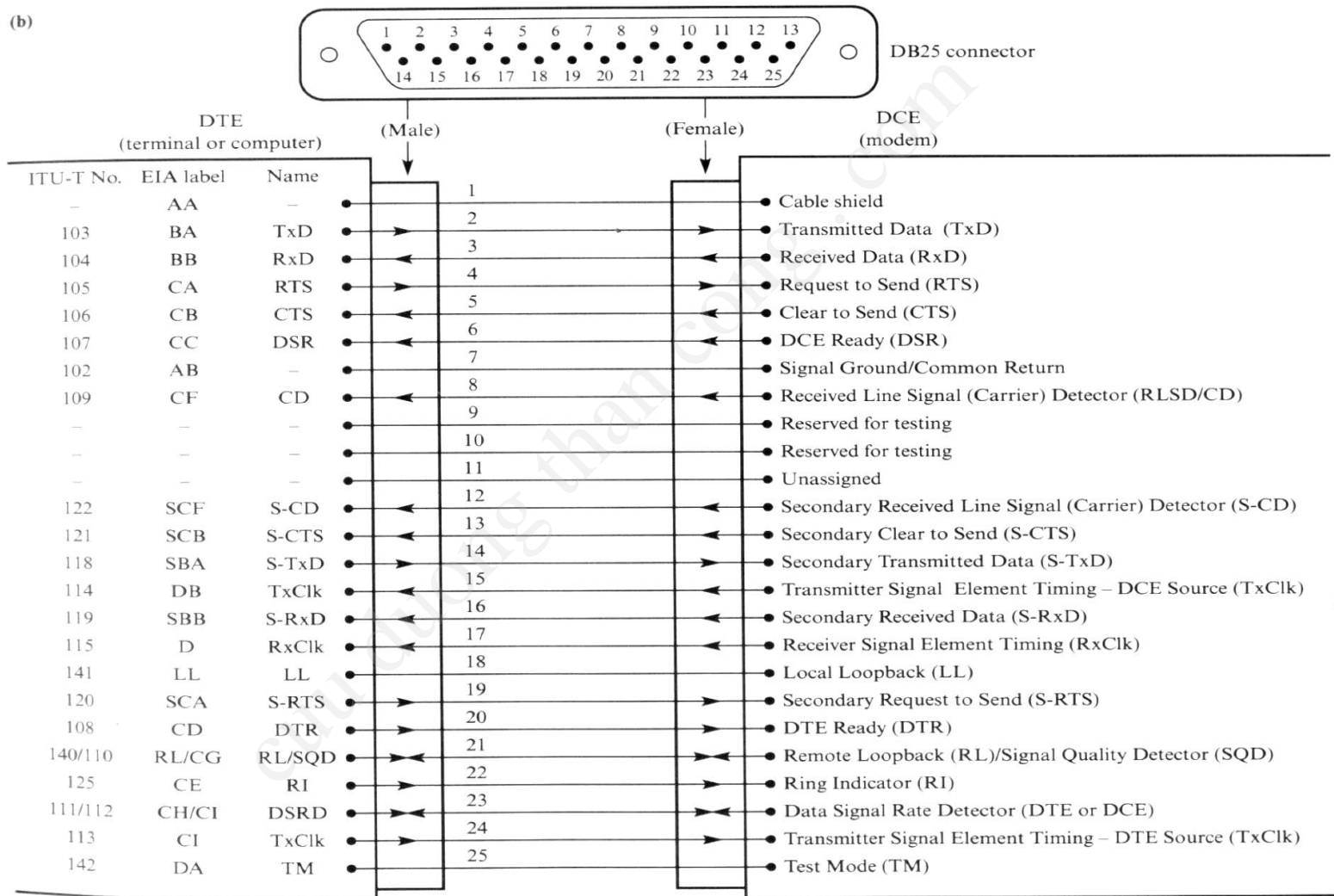
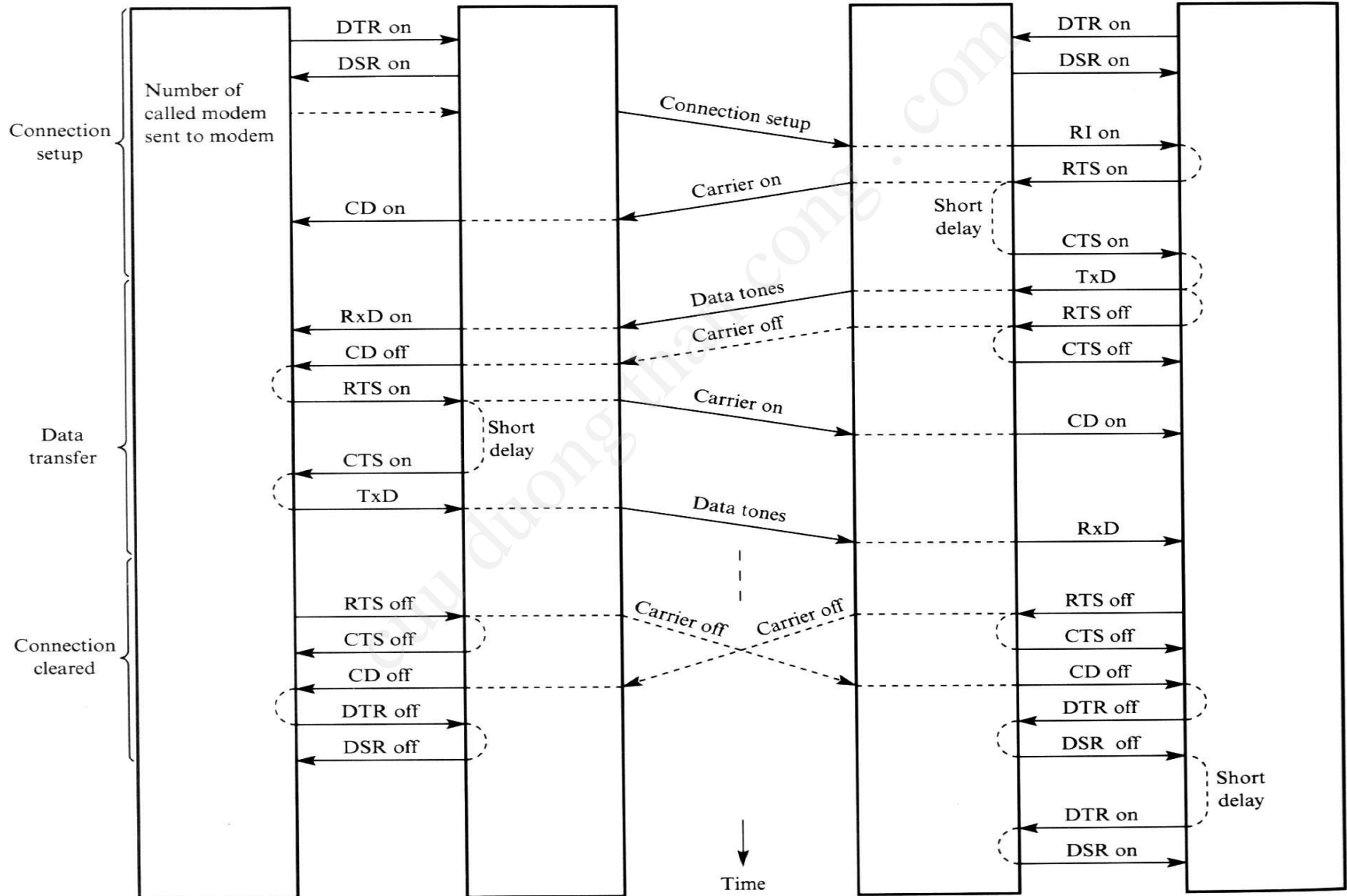
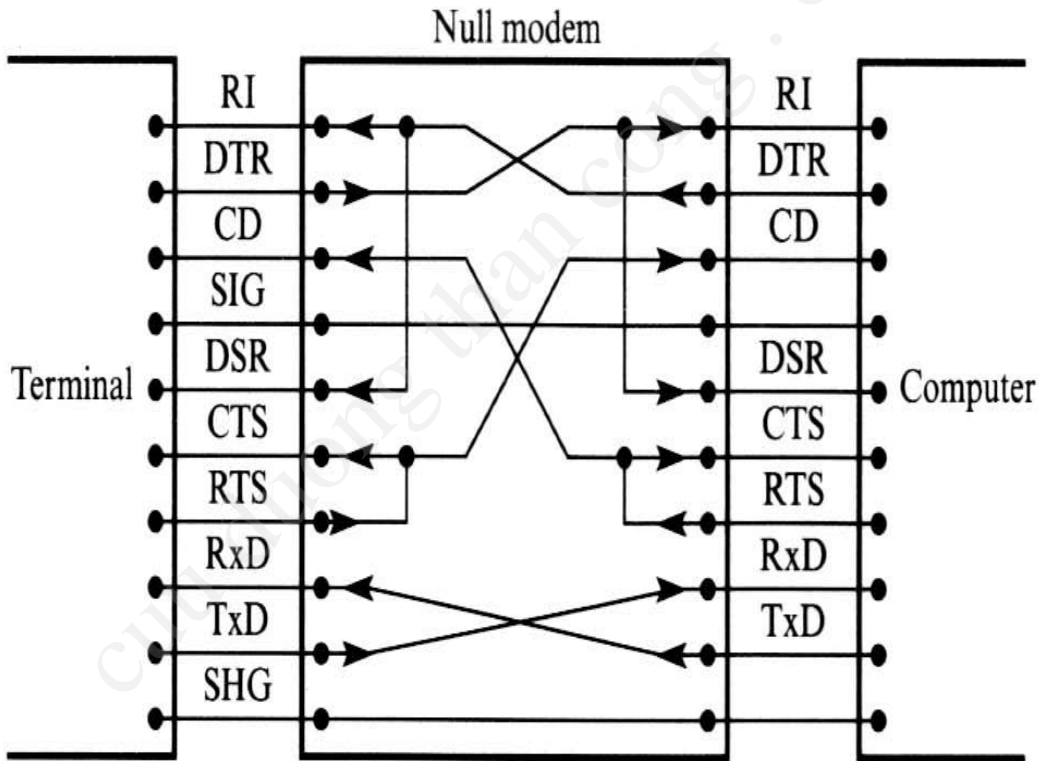


Figure 2.31 EIA-232D/V.24 standard interface: (a) interface function; (b) socket, pin and signal definitions.



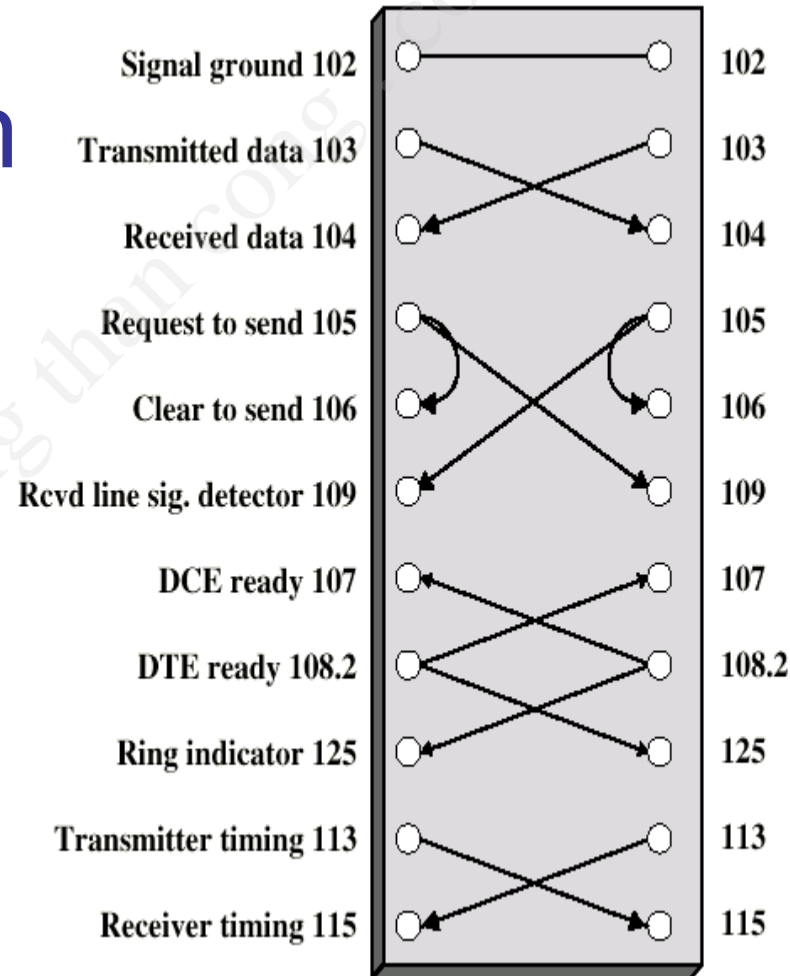
EIA-232C (RS-232C)

Null Modem



EIA-232C (RS-232C)

Null Modem





3.2 X.21

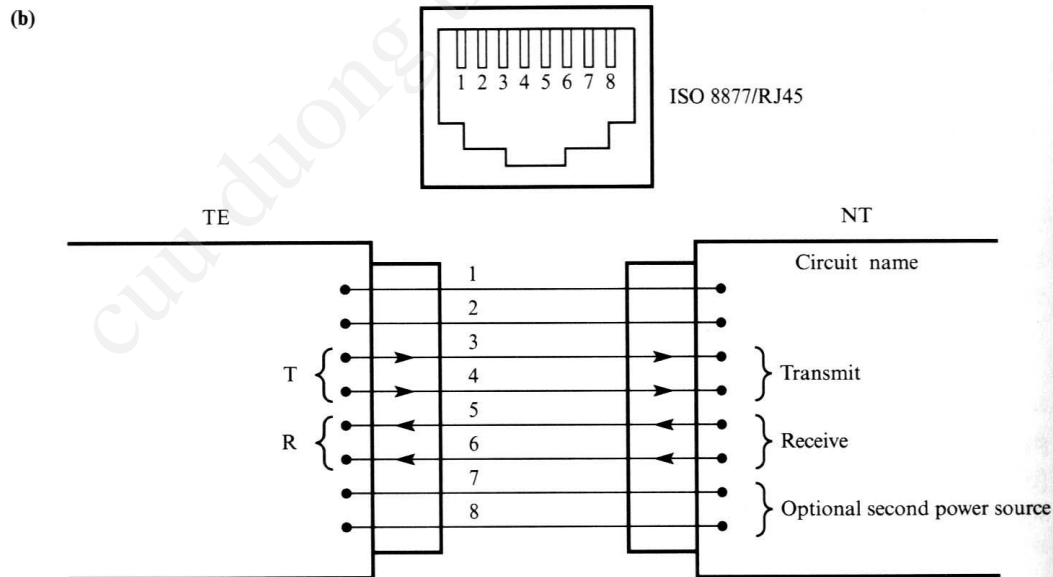
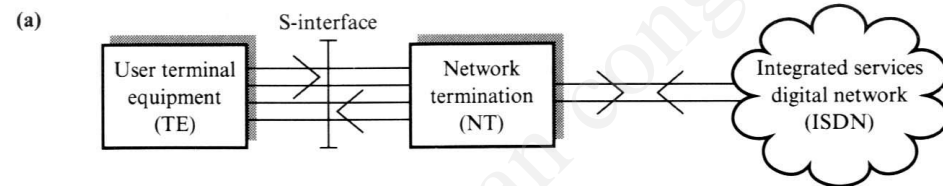
- Giao tiếp giữa thiết bị đầu cuối thông tin (DTE) và thiết bị đầu cuối truyền thông (DCE) của mạng dữ liệu công cộng
- Sử dụng tín hiệu cân bằng RS-422A / V.11



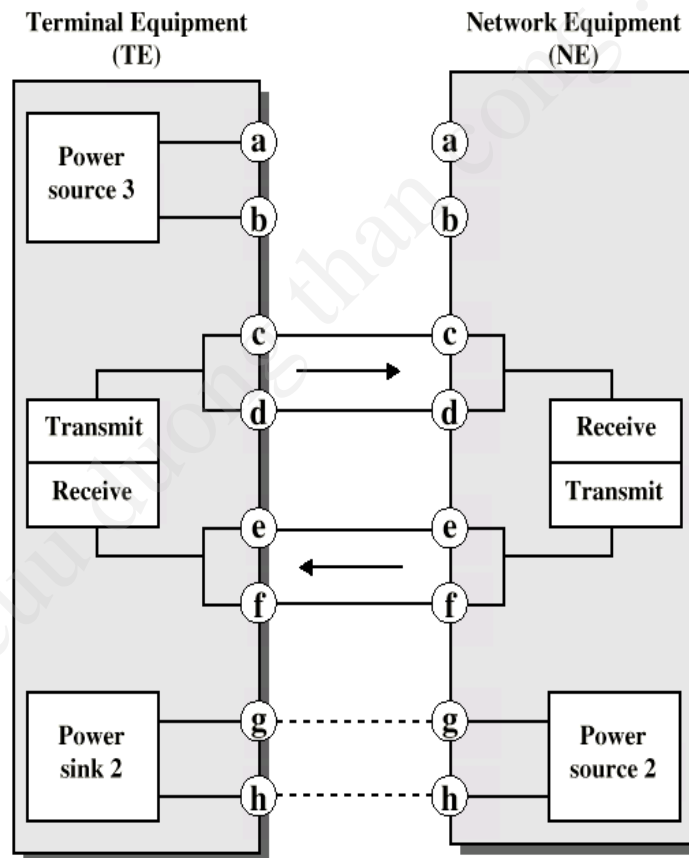
3.3 1.430

- Kết nối giữa thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE) và thiết bị kết thúc mạng (Network Terminating Equipment = DCE)
- Truyền / nhận dữ liệu và tín hiệu điều khiển

I.430



I.430





4. Mã đường dây (Line Codes)

- Dữ liệu số - Tín hiệu số
 - Là các xung điện áp rời rạc hoặc liên tục
 - Mỗi xung là 1 thành phần của tín hiệu
 - Dữ liệu nhị phân được mã hoá vào các thành phần tín hiệu này



Mã đường dây (Line Codes)

❖ Các thông số cần quan tâm trong quá trình mã hoá đường dây :

■ Phổ tín hiệu

- Không có thành phần tần số cao giảm bớt băng thông tín hiệu
- Không có thành phần DC cho phép ghép ac bằng biến thế, tạo sự cách ly tốt

■ Thông tin đồng bộ (clocking)

- Đồng bộ giữa máy phát và máy thu
- Dùng clock ngoài
- Tạo cơ chế đồng bộ dựa trên tín hiệu

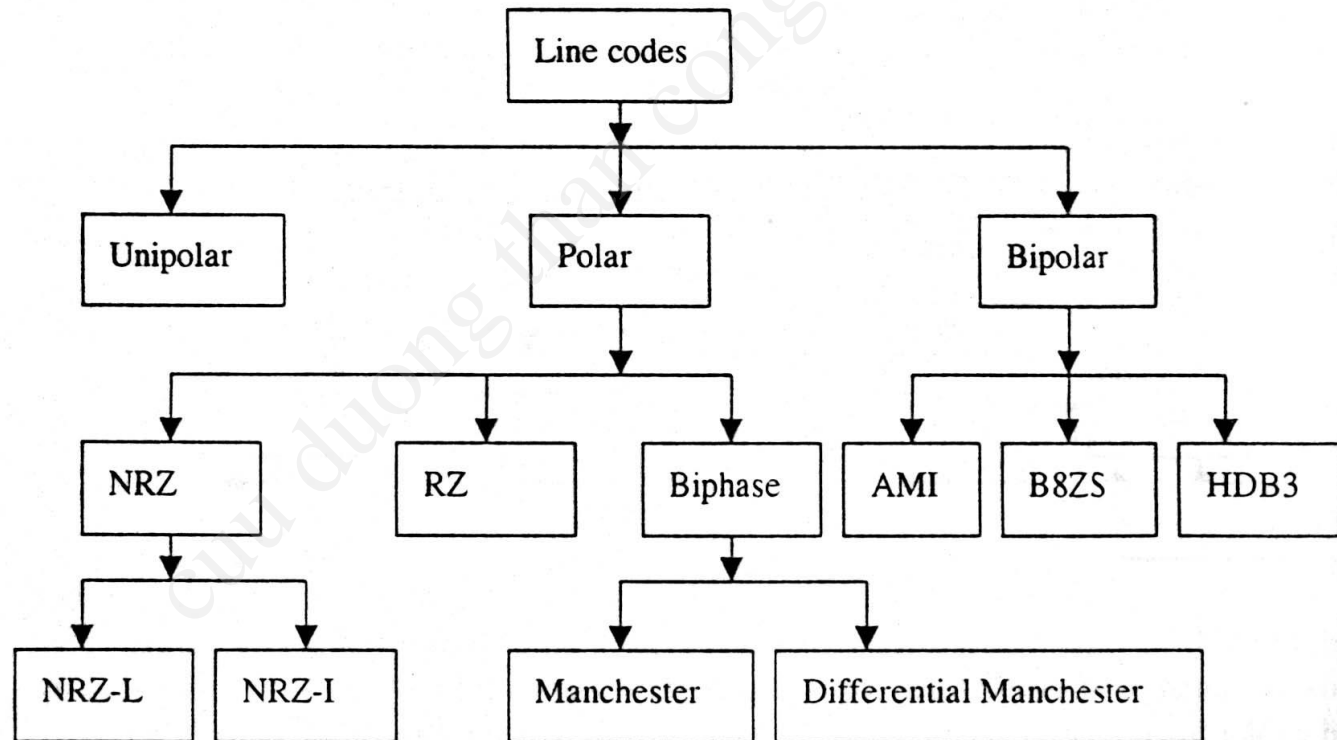


Mã đường dây (Line Codes)

- Phát hiện sai
 - Có thể được xây dựng dựa vào mã hoá tín hiệu
- Giao thoa tín hiệu và tính miễn nhiễm
 - Một số mã tốt hơn các mã khác
- Chi phí và độ phức tạp
 - Tốc độ càng cao thì chi phí càng cao
 - Một số mã cần tốc độ tín hiệu cao hơn tốc độ dữ liệu

Mã đường dây (Line Codes)

- Các loại mã thường dùng :



Hình 2.5.2 Các loại mã đường dây



Mã đường dây (Line Codes)

- NonReturn to Zero-Level (NRZ-L)
 - Có 2 mức điện áp cho bit 0 và bit 1
 - Điện áp hằng trong suốt thời gian bit, không trở về mức điện áp 0V
 - Thông thường thì điện áp âm cho bit 1 và áp dương cho bit 0



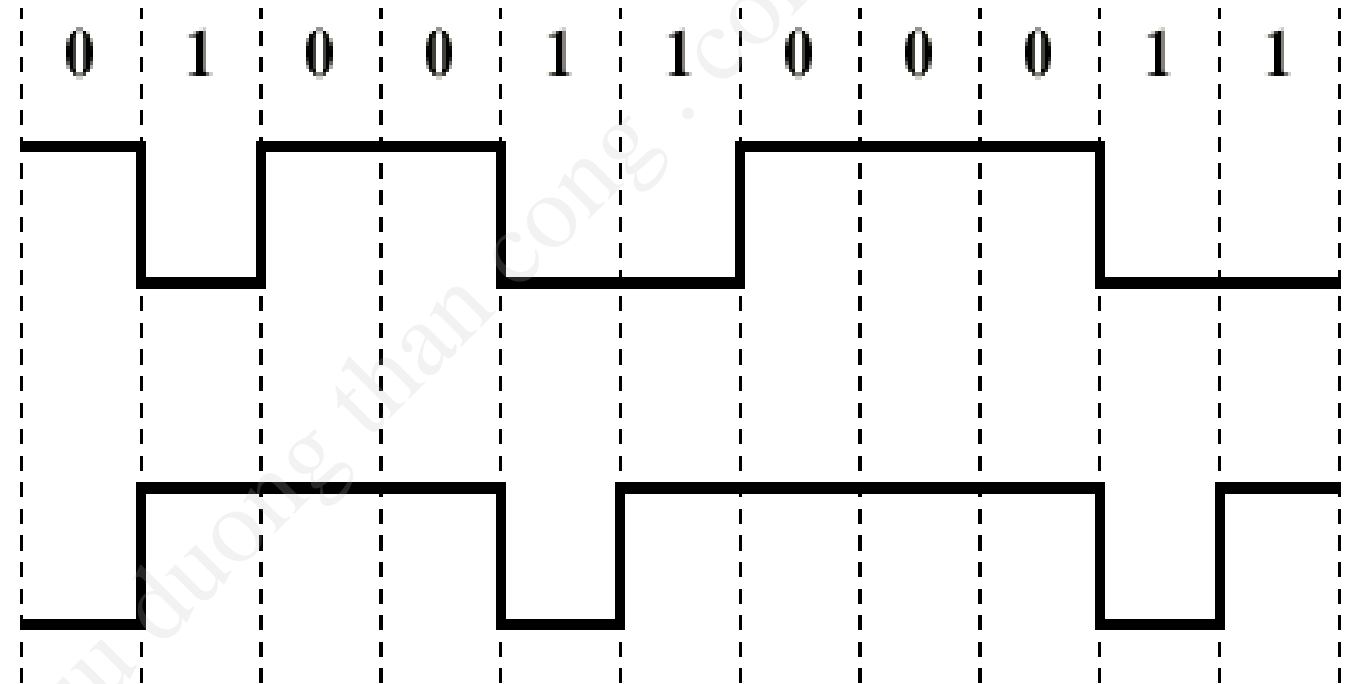
Mã đường dây (Line Codes)

- NonReturn to Zero Inverted
 - Đảo dấu cho bit 1
 - Điện áp hằng trong suốt thời gian bit, không trở về mức điện áp 0V
 - Cạnh xung đánh dấu bit không có cạnh xung đánh dấu bit 0

Mã đường dây (Line Codes)

NRZ-L

NRZI



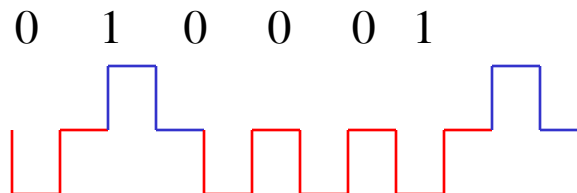


Mã đường dây (Line Codes)

- Ưu và nhược của NRZ
 - Ưu
 - Dễ dàng thực hiện
 - Sử dụng băng thông tốt
 - Nhược
 - Có thành phần DC
 - Thiếu khả năng đồng bộ
- Được sử dụng trong máy ghi từ
- Thường không được sử dụng cho truyền dẫn

Mã đường dây (Line Codes)

- Mã RZ :
 - Dùng 3 mức điện áp $+V, 0, -V$.
 - Tín hiệu thay đổi trong khoảng 1 bit.
 - Bit 1 thay đổi từ $+V \rightarrow 0$.
 - Bit 0 thay đổi từ $-V \rightarrow 0$.
- Ưu : Đảm bảo Clock để đồng bộ bit tốt.
- Nhược : Băng thông rộng.





Mã đường dây (Line Codes)

- Mã Biphase

- Tín hiệu thay đổi điểm giữa mỗi bit nhưng không về 0.

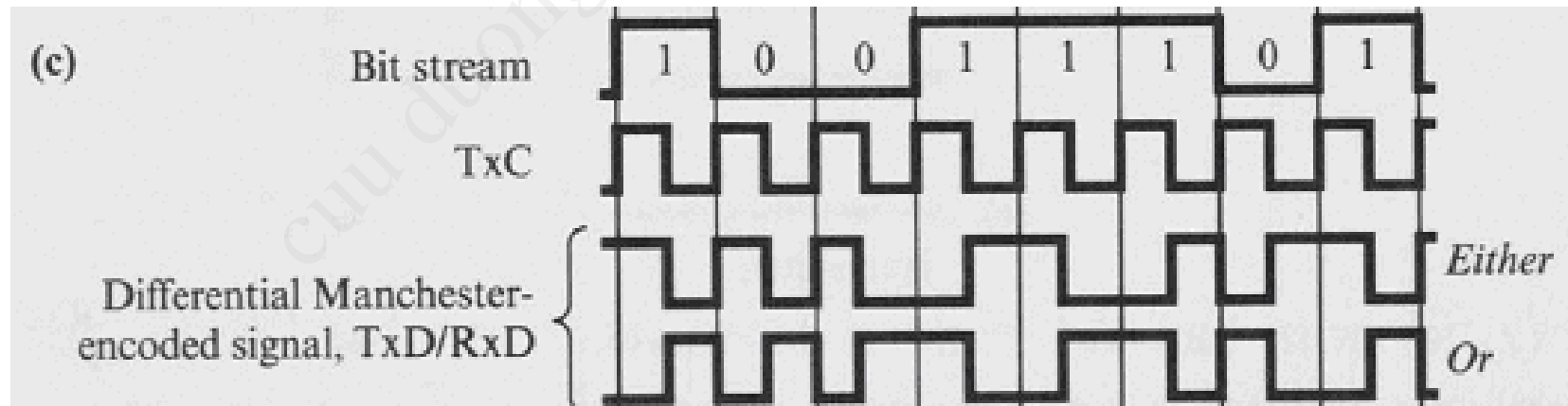
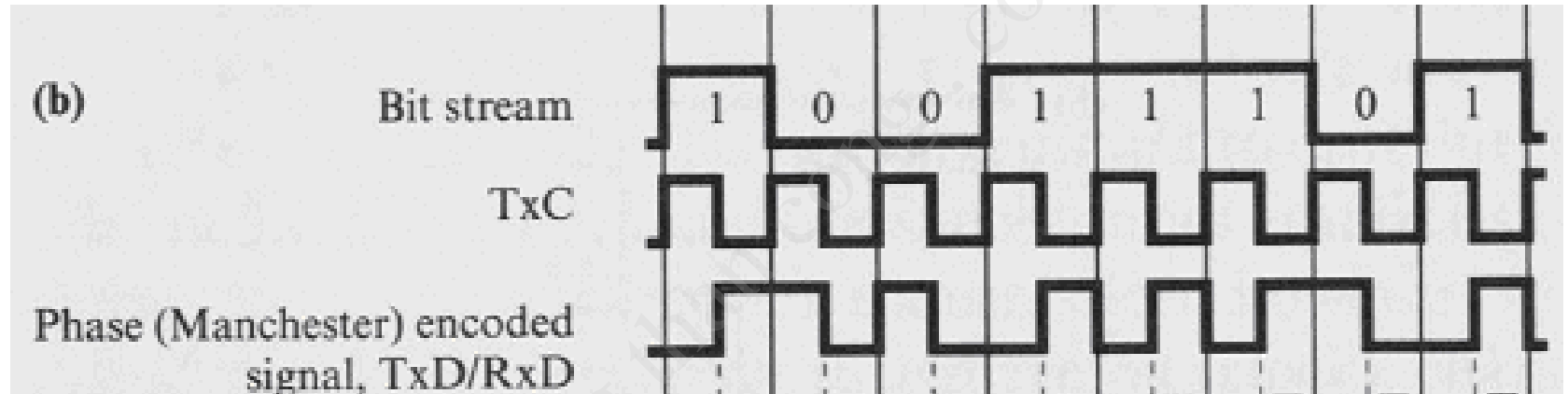
- Manchester

- Luôn có sự thay đổi trạng thái tại vị trí giữa của chu kỳ bit.
- Bit 1 được mã hoá $-V \rightarrow +V$
- Bit 0 được mã hoá $+V \rightarrow -V$

- Manchester Vi sai

- Tương tự như mã hoá Manchester, đảo mức tại điểm giữa của chu kỳ bit.
- Tuy nhiên sự thay đổi mức tín hiệu tại vị trí bắt đầu của chu kỳ bit chỉ xảy ra nếu bit đó là bit 0.

Mã đường dây (Line Codes)





Mã đường dây (Line Codes)

- Ưu, khuyết điểm của mã mã Biphase
 - Ưu điểm
 - Đồng bộ ở cạnh xung giữa bit
 - Không có thành phần DC
 - Phát hiện sai : Khi có sự có mặt của cạnh xung không mong muốn
 - Nhược điểm
 - Ít nhất có 1 cạnh xung cho mỗi bit
 - Tốc độ điều chế cực đại gấp 2 lần NRZ
 - Cần băng thông rộng hơn



Mã đường dây (Line Codes)

- Mã Bipolar

- Đây là mã nhị phân sử dụng nhiều hơn 2 mức

- Mã AMI lưỡng cực

- Bit 0 được biểu diễn bởi mức 0V

- Bit 1 được biểu diễn bởi mức +V hoặc -V sao cho cực tính của các bit 1 gần nhau nhất luôn phiên thay đổi.

- Ưu điểm

- Không mất đồng bộ nếu có 1 chuỗi bit 1

- Không có tích lũy thành phần DC

- Băng tần thấp

- Dễ phát hiện sai

- Khuyết điểm

- Không đảm bảo đồng bộ bit nếu chuỗi bit 0 kéo dài.

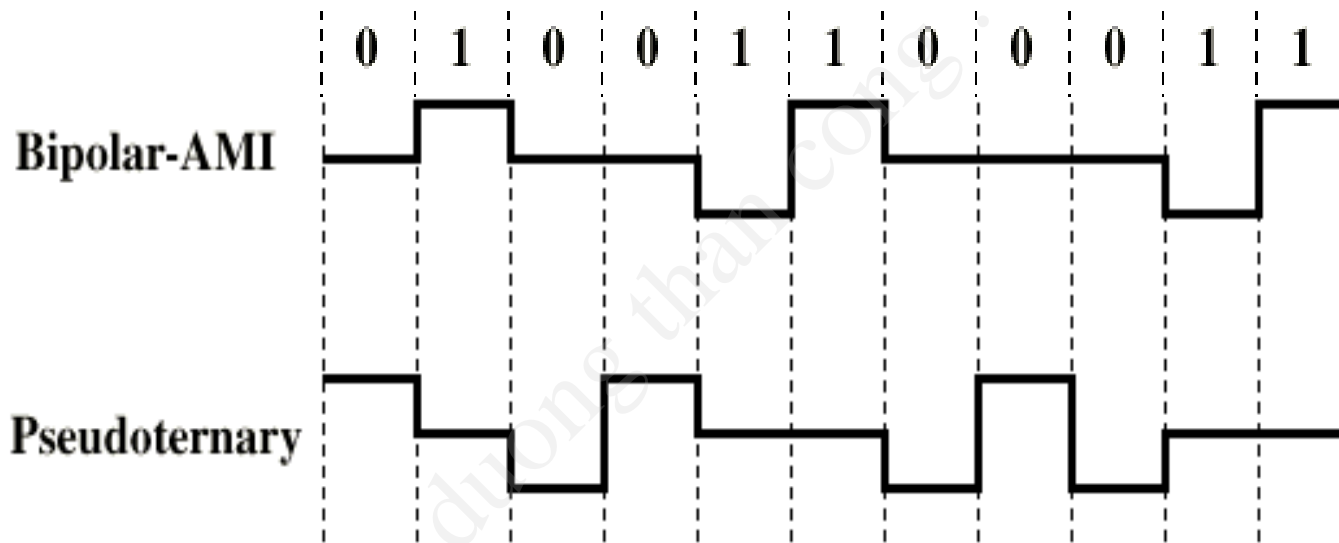


Mã đường dây (Line Codes)

■ Pseudoternary

- Bit 1 được biểu diễn bởi không có tín hiệu trên đường truyền
- Bit 0 được biểu diễn bằng các thay đổi luân phiên xung dương và xung âm
- Không có ưu hay nhược so với AMI

Mã đường dây (Line Codes)





Mã đường dây (Line Codes)

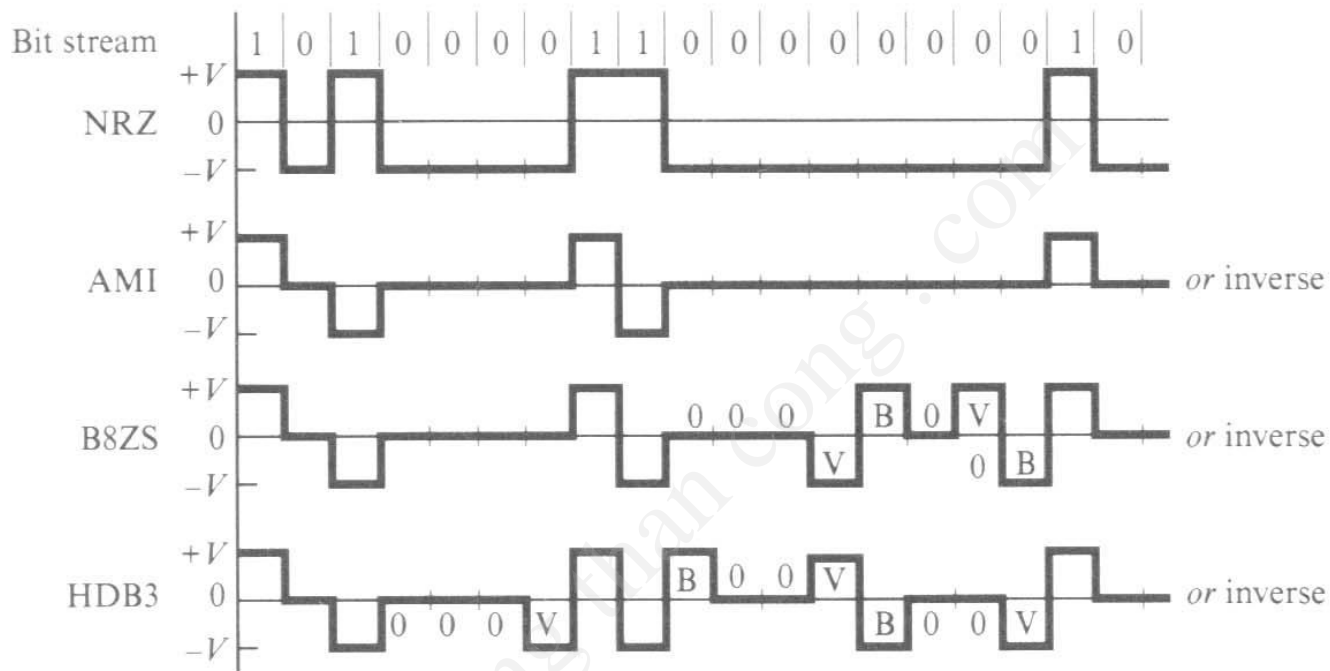
■ Mã HDB3

- Kiểu mã hoá này giống với kiểu mã hoá AMI ngoại trừ một đặc điểm là nếu trong chuỗi dữ liệu phát có **4 bit 0 liên tiếp** thì sẽ được mã hoá thành **x00V**. Với
 - $X = 0$ Nếu tổng số bit 1 giữa 2 mã V gần nhau nhất là số lẻ.
 - $X = B$ Nếu tổng số bit 1 giữa 2 mã V gần nhau nhất là số chẵn.
 - ‘**B**’ đảo cực so với bit 1 gần nhất trước nó (*đúng luật mã AMI*).
 - ‘**V**’ (*violation*) được mã hoá cùng cực tính so với bit 1 gần nhất trước (*vi phạm luật mã AMI*)

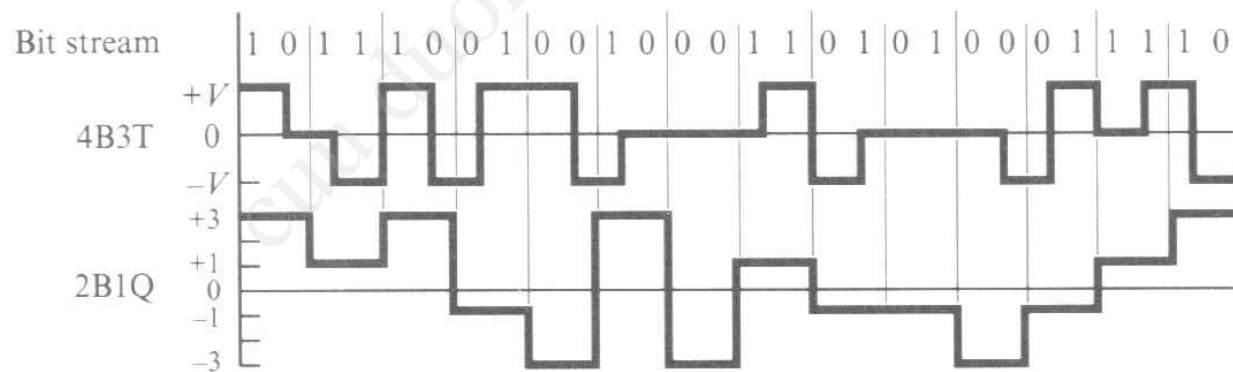
■ Mã B8ZS

- Nếu trong chuỗi dữ liệu phát có **8 bit 0 liên tiếp** thì sẽ được mã hoá thành chuỗi bit là **000VB0VB**. Trong đó:
 - *Lưu ý*: Trong chuỗi bit phát sử dụng kiểu mã hoá này chỉ có tối đa 7 bit 0 liên tiếp.

(a)



(b)

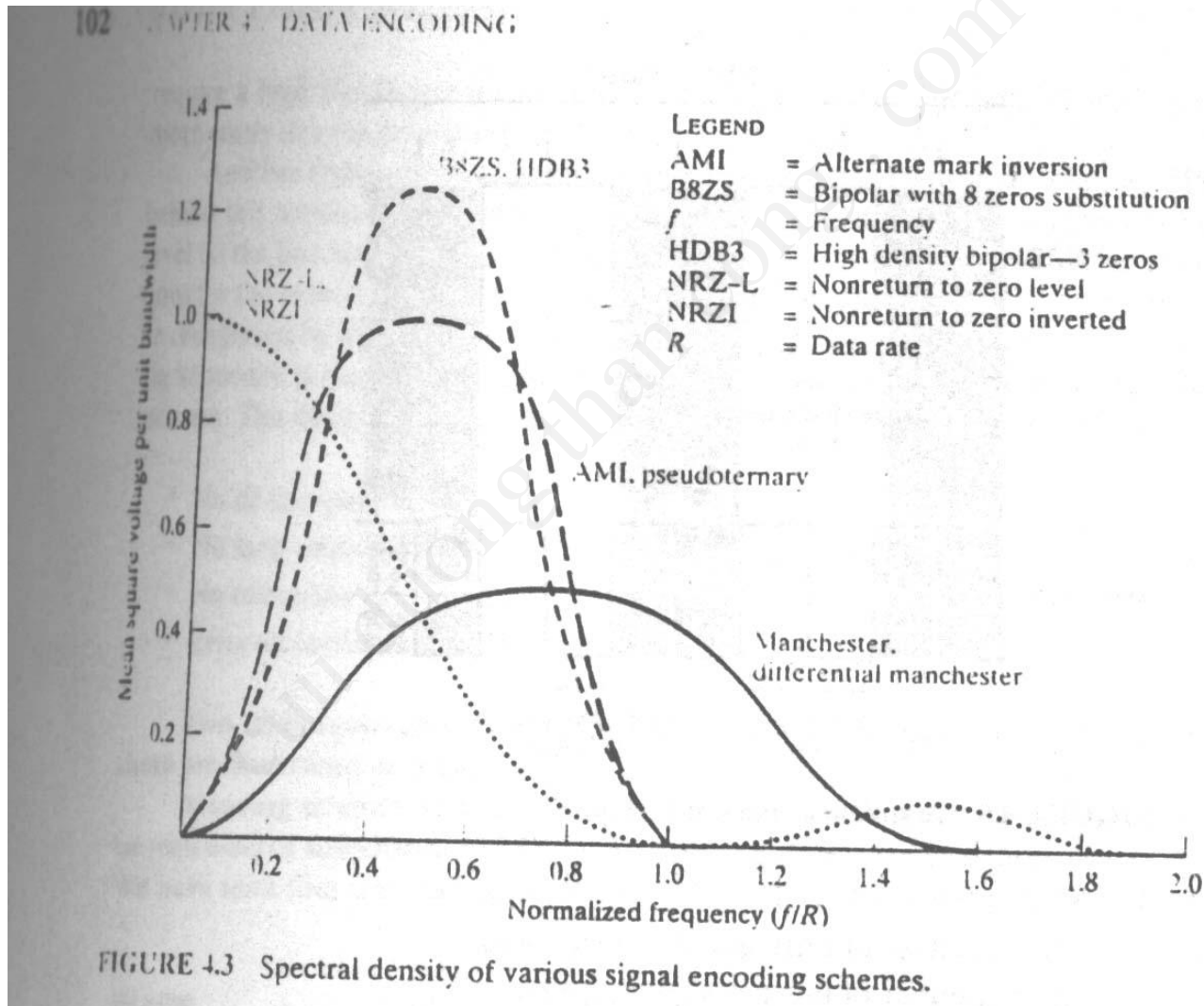




Mã đường dây (Line Codes)

- Các hạn chế của mã nhị phân đa mức
 - Không hiệu quả bằng NRZ
 - Mỗi thành phần tín hiệu biểu diễn chỉ 1 bit
 - Trong hệ thống 3 mức có thể biểu diễn $\log_2 3 = 1.58 \text{ bits}$
 - Máy thu phải phân biệt được 3 mức tín hiệu
 - Cần công suất cao hơn 3dB với cùng xác suất lỗi bit

Mã đường dây (Line Codes)

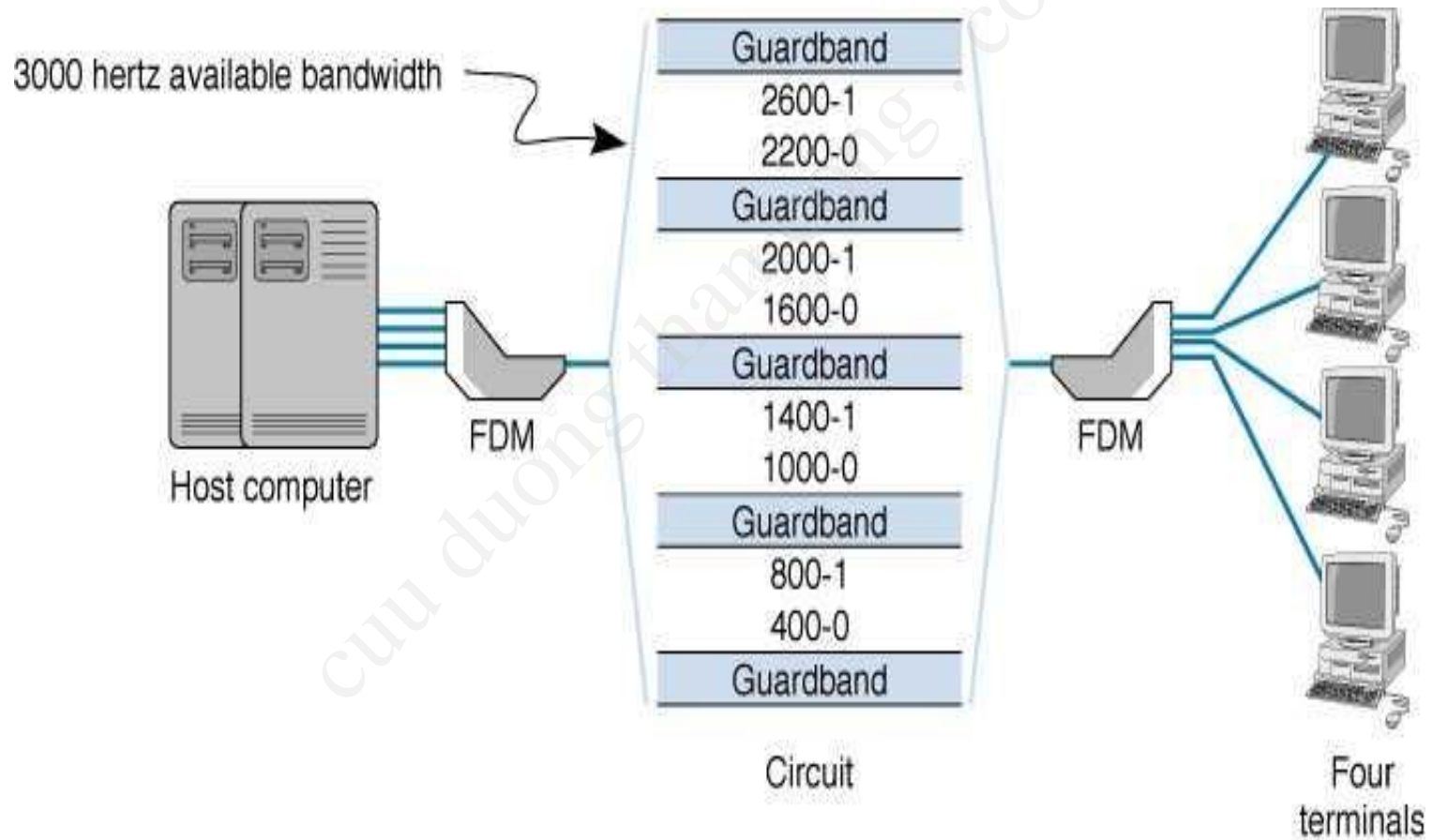




6 Ghép Kênh (Multiplexing)

- Ghép kênh theo tần số (FDM: Frequency Devision Multiplexing)
- Ghép kênh theo thời gian (TDM = Time Division Multiplexing)

Ghép Kênh Theo Tần Số



Ghép Kênh Theo Thời Gian

