

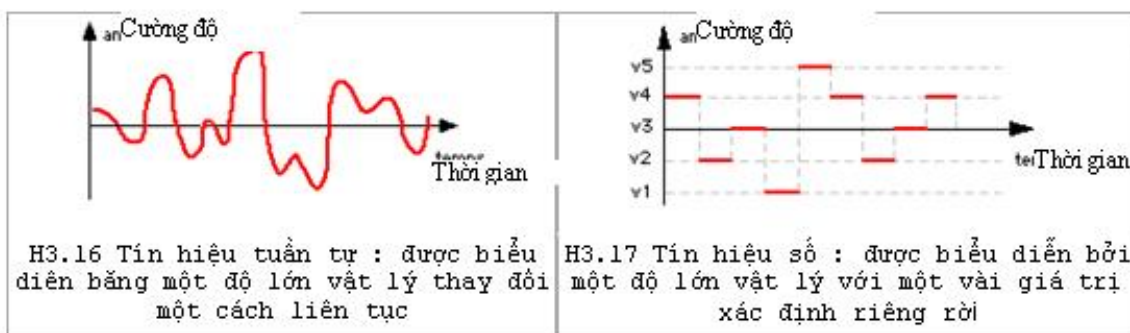
Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

Bởi:

unknown

Đặc điểm kênh truyền

Phương tiện thường được dùng để truyền tải dữ liệu (các bits 0,1) từ thiết bị truyền đến thiết bị nhận trên một kênh truyền nhận vật lý là các tín hiệu tuần tự hay tín hiệu số.

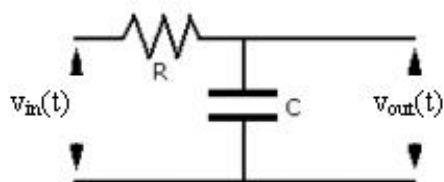


Truyền tải tín hiệu sóng dạng hình sin

Sóng dạng hình sin, không kết thúc hoặc suy giảm sau một khoảng thời gian là dạng tín hiệu tuần tự đơn giản nhất, dễ dàng tạo ra được. Hơn thế nó còn đặc biệt được chú ý đến bởi yếu tố sau: **bất kỳ một dạng tín hiệu nào cũng có thể được biểu diễn lại bằng các sóng hình sin**. Yếu tố này được rút ra từ một nghiên cứu cụ thể nó cho phép chúng ta có thể định nghĩa một vài đặc điểm của kênh truyền vật lý.

Xem xét một kênh truyền, giả sử rằng các điểm nối kết là trực tiếp, không có ngắt quãng, được hình thành từ hai sợi kim loại. Một đoạn của kênh truyền được xem như một đèn 4 cực gồm một điện trở R và một tụ điện C.

Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu



Mô hình kênh truyền dữ liệu vật lý

Tín hiệu hình sin được áp vào giữa các cực (giữa 2 sợi dây) được tính theo biểu thức:

$$v_{in}(t) = V_{in} \sin \omega t$$

Trong đó

- V_{in} : là hiệu điện thế cực đại;
- ω : nhịp ; $f = \omega/2\pi$: là **tần số**;
- $T = 2\pi/\omega = 1/f$: là **chu kỳ**.

Tín hiệu đầu ra sẽ là:

$$v_{out}(t) = V_{out} \sin (\omega t + F)$$

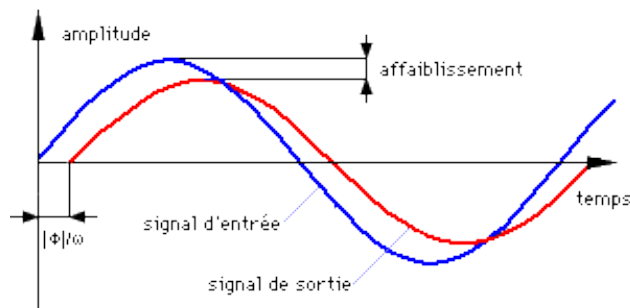
- Với : F : là độ trễ pha.

Mức điện thế ngõ ra tùy thuộc vào điện thế ngõ vào và đặc điểm vật lý của đèn bốn cực. Các luật trường điện từ chứng minh rằng trong trường hợp đơn giản nhất ta có:

$V_{out}/V_{in} = (1 + R^2 C^2 \omega^2)^{-1/2}$	$F = \text{atan}(-RC \omega)$
--	-------------------------------

Ta nhận thấy rằng điện thế ngõ ra V_{out} thì yếu hơn điện thế ngõ vào V_{in} . Ta nói có một sự giảm thế và một sự lệch pha F giữa hiệu điện thế ngõ vào và hiệu điện thế ngõ ra. Nếu ta chồng 2 sóng điện thế ngõ vào và điện thế ngõ ra trong một sơ đồ thời gian, ta có kết quả như sau:

Cường độ Độ giảm thế Tín hiệu vào Tín hiệu ra Thời gian



Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

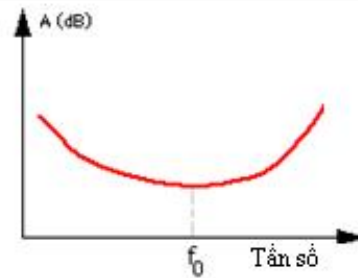
Sự trễ pha và giảm thế của tín hiệu ngõ ra

Độ suy giảm trên kênh truyền A của tín hiệu là một tỷ lệ về công suất P_{in}/P_{out} của tín hiệu phát P_{in} và tín hiệu nhận được P_{out} . Mỗi công suất được tính với đơn vị là watts. Ta biểu diễn độ suy giảm bằng đơn vị decibel:

$$A(w) = 10 \log_{10}(P_{in}/P_{out})$$

Hình bên mô tả đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa độ suy giảm và **tần số** sóng phát trên một kênh truyền nào đó.

Ta thấy rằng **tần số** tối ưu nhất là f_0 và như thế, nếu chúng ta muốn độ suy giảm là nhỏ nhất thì chúng ta sẽ chọn sóng phát hình sin có **tần số** càng gần f_0 càng tốt.



H3.20 Tương quan giữa tần số và độ suy giảm của tín hiệu

Truyền tín hiệu bất kỳ

Lý thuyết toán Fourier đã chứng minh rằng bất kỳ một tín hiệu nào cũng có thể xem như được tạo thành từ một tổng của một số hữu hạn hoặc vô hạn các sóng hình sin. Không đi sâu vào chứng minh ta có kết quả sau:

- Một tín hiệu bất kỳ $x(t)$ thì có thể phân tích thành một tập hợp các tín hiệu dạng sóng hình sin.
- Nếu là tín hiệu tuần hoàn, thì ta có thể phân tích nó thành dạng một chuỗi Fourier. Thuật ngữ chuỗi ở đây ý muốn nói đến một loạt các sóng hình sin có **tần số** khác nhau như là các bội số của **tần số** tối ưu f_0 .
- Nếu tín hiệu không là dạng tuần hoàn, thì ta có thể phân tích nó dưới dạng một bộ Fourier ; với các sóng hình sin có **tần số** rời rạc.

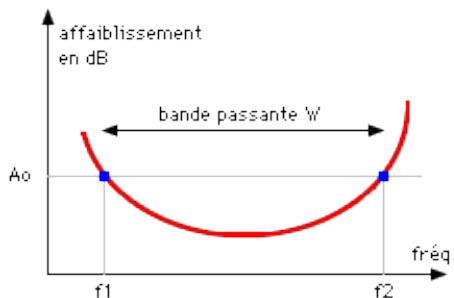
Băng thông của một kênh truyền (Bandwidth)

Bởi vì một tín hiệu bất kỳ có thể được xem như là một sự kết hợp của một chuỗi các sóng hình sin, nên ta có thể xem rằng, sự truyền tải một tín hiệu bất kỳ tương đương với việc truyền tải các sóng hình sin thành phần. Vì **tần số** của chúng là khác nhau, chúng có thể đến nơi với độ suy giảm là khác nhau, một trong số chúng có thể không còn nhận ra được. Nếu ta định nghĩa một ngưỡng còn “nghe” được A_0 , thì tất cả các tín hiệu hình sin có **tần số** nhỏ hơn f_1 được xem như bị mất. Tương tự các tín hiệu có **tần số** lớn hơn f_2 cũng được xem là bị mất. Những tín hiệu có thể nhận ra được ở bên nghe là các tín

Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

hiệu có **tần số** nằm giữa f_1 và f_2 . Khoản **tần số** này được gọi là băng thông của một kênh truyền.

Băng thông WA(db)f



Băng thông của kênh truyền

Nói một cách khác, với một tín hiệu phức tạp bất kỳ, tín hiệu này sẽ truyền tải được nếu như **tần số** của các sóng hình sin thành phần của nó có **tần số** nằm trong khoảng băng thông của kênh truyền. Chúng ta cũng nhận thấy rằng, băng thông càng lớn thì càng có nhiều tín hiệu được truyền đến nơi. Chính vì thế chúng ta thường quan tâm đến các kênh truyền có băng thông rộng..

Vi dụ : độ rộng băng thông của kênh truyền điện thoại là 3100 Hz vì các tín hiệu âm thanh có thể nghe được nằm ở khoảng **tần số** từ 300 Hz đến 3400 Hz.

Tần số biến điệu và tốc độ dữ liệu (Baund rate and bit rate)

Một thông điệp thì được hình thành từ một chuỗi liên tiếp các tín hiệu số hay tuần tự. Mỗi tín hiệu có độ dài thời gian là t . Các tín hiệu này được lan truyền trên kênh truyền với vận tốc 10^8 m/s trong kênh truyền cáp quang hay $2 \cdot 10^6$ m/s trong kênh kim loại. Chúng ta thấy rằng tốc độ lan truyền không phải là yếu tố quyết định. Yếu tố quyết định chính là nhịp mà ta đặt tín hiệu lên kênh truyền. Nhịp này được gọi là tần số biến điệu:

$$R = 1/t \text{ (đơn vị là bauds).}$$

Nếu thông điệp dạng nhị phân, và mỗi tín hiệu chuyển tải n bit, khi đó ta có tốc độ bit được tính như sau:

$$D = nR \text{ (đơn vị là bits/s)}$$

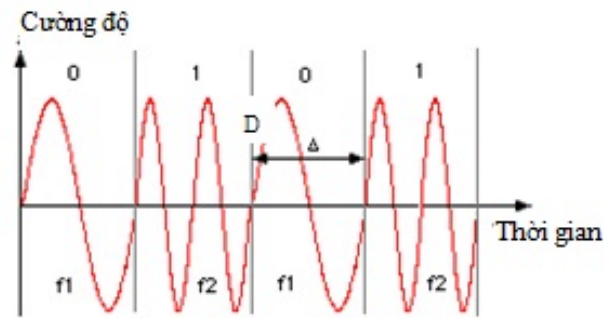
Giá trị này thể hiện nhịp mà ta đưa các bit lên đường truyền.

Vi dụ : Cho hệ thống có $R = 1200$ bauds và $D = 1200$ bits/s. Ta suy ra một tín hiệu cơ bản chỉ chuyển tải một bit.

Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

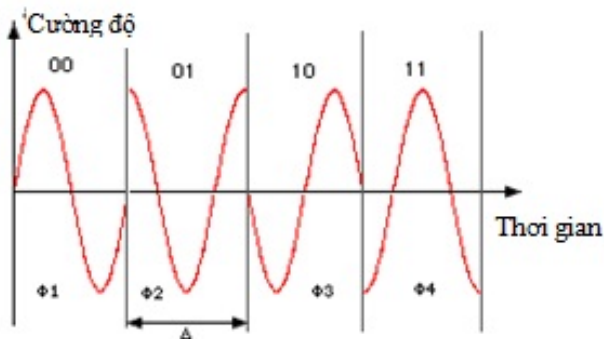
Một số ví dụ về tần số biến điệu và tốc độ dữ liệu:

Ví dụ 1 : Truyền tải các dữ liệu số bằng các tín hiệu tuần tự.



$$R = 1/\Delta \quad D = R$$

H3.22 Biến điệu tần số



$$R = 1/\Delta \quad D = 2R$$

H3.23 Biến điệu pha

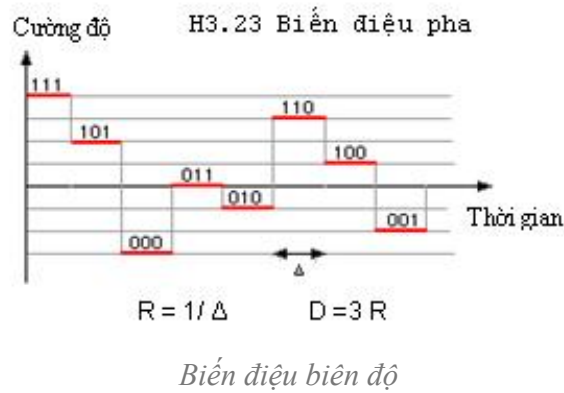
DTa sử dụng hai kiểu tín hiệu tuần tự, mỗi loại có độ dài sóng D , sóng thứ nhất có tần số f_1 , sóng thứ hai có tần số f_2 (gấp đôi tần số f_1). Cả hai tín hiệu đều có thể nhận được ở ngõ ra. Ta qui định rằng tín hiệu thứ nhất truyền bit "0" và tín hiệu thứ hai truyền bit "1". Nhịp được sử dụng để đưa các tín hiệu lên đường truyền bằng với nhịp truyền các bit bởi vì mỗi tín hiệu thì truyền một bit. Sự phân biệt giữa tín hiệu 0 và 1 dựa trên sự khác biệt về tần số của 2 tín hiệu sin. Sự mã hóa này được gọi là biến điệu tần số.

Ví dụ 2 : Truyền dữ liệu số bởi các tín hiệu tuần tự.

Trong trường hợp này ta sử dụng 4 loại tín hiệu hình sin lệch pha nhau $\pi/4$. Mỗi loại tín hiệu có thể vận chuyển 2 bits hoặc 00, 01, 10 hay 11. Với cách thức như thế, tốc độ dữ liệu sẽ gấp đôi tần số biến điệu. Sự phân biệt giữa các tín hiệu trong trường hợp này dựa vào pha của tín hiệu. Ta gọi là biến điệu pha.

Ví dụ 3 : Truyền tải các dữ liệu số bằng các tín hiệu số.

Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu



Ta sử dụng 8 tín hiệu số cùng độ dài nhưng có biên độ khác nhau. Mỗi tín hiệu truyền tải 3 bits bởi chúng có thể đại diện cho 8 sự kết hợp khác nhau của 3 bit. Sự phân biệt giữa các tín hiệu trong trường hợp này dựa vào biên độ của các tín hiệu. Ta gọi là biến điệu biên độ.

Để có được một tốc độ truyền dữ liệu cao nhất, ta tìm cách cải thiện tốc độ bit. Bởi vì $D = nR$, ta có thể tăng tốc độ bit bằng cách tăng một trong các yếu tố sau:

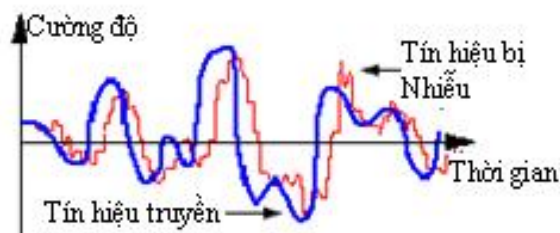
- Hoặc tăng n (số bit truyền tải bởi một tín hiệu), tuy nhiên nhiều là một rào cản quan trọng.
- Hoặc R (tần số biến điệu), tuy nhiên chúng ta cũng không thể vượt qua tần số biến điệu cực đại R_{\max} .

Kết quả sau đây đã được chứng minh bởi Nyquist (1928) xác định mối ràng buộc giữa tần số biến điệu cực đại và băng thông của kênh truyền W :

- $R_{\max} = 2W$,
- Kết quả này được tính toán trên lý thuyết, trong thực tế thì $R_{\max} = 1,25W$

Nhiều và khả năng kênh truyền

Nhiều bao gồm các tín hiệu ký sinh chồng lên các tín hiệu được truyền tải và chúng làm cho các tín hiệu này bị biến dạng



Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

Chúng ta có thể phân biệt thành 3 loại nhiễu :

- Nhiễu xác định: phụ thuộc vào đặc tính kênh truyền
- Nhiễu không xác định
- Nhiễu trắng từ sự chuyển động của các điện tử

Nhiễu phiến tối nhất dĩ nhiên là loại nhiễu không xác định. Chúng có thể làm thay đổi tín hiệu vào những khoảng thời gian nào đó làm cho bên nhận khó phân biệt được đó là bit “0” hay bit “1”. Chính vì thế mà công suất của tín hiệu nên lớn hơn nhiễu so với công suất của nhiễu. Tỷ lệ giữa công suất tín hiệu và công suất nhiễu tính theo đơn vị decibels được biểu diễn như sau :

$$S/B = 10\log_{10}(P_S(\text{Watt})/P_B(\text{Watt}))$$

Trong đó P_S và P_B là công suất của tín hiệu và công suất của nhiễu.

Định lý Shannon (1948) giải thích tầm quan trọng của tỷ lệ S/B trong việc xác định số bit tối đa có thể chuyển chở bởi một tín hiệu như sau:

$$n_{\max} = \log_2 \sqrt{1 + \frac{P_S}{P_B}}$$

Kết hợp với định lý của Nyquist, ta có thể suy ra tốc độ bit tối đa của một kênh truyền được tính theo công thức sau:

$$C = D_{\max} = R_{\max} n_{\max} = 2W \log_2 \sqrt{1 + \frac{P_S}{P_B}} = W \log_2 \left[1 + \frac{P_S}{P_B} \right]$$

C được gọi là khả năng của kênh truyền , xác định tốc độ bit tối đa có thể chấp nhận được bởi kênh truyền đó.

Ví dụ : Kênh truyền điện thoại có độ rộng băng thông là $W = 3100$ Hz tỷ lệ S/B = 20 dB. Từ đó ta tính được khả năng của kênh truyền điện thoại là :

$$C = 20,6 \text{ Kbits/s} .$$

Giao thông (Traffic)

Giao thông là một khái niệm liên quan đến sự sử dụng một kênh truyền tin. Giao thông cho phép biết được mức độ sử dụng kênh truyền từ đó có thể chọn một kênh truyền phù hợp với mức độ sử dụng hiện tại.

Để đánh giá giao thông, ta có thể xem một cuộc truyền tải hay một cuộc giao tiếp là một **phiên giao dịch** (session) với độ dài trung bình là T (đơn vị là giây). Cho N_c là số lượng phiên giao dịch trung bình trên một giờ. Mật độ giao thông E được tính theo biểu thức sau :

$$E = T N_c / 3600$$

Nói cách khác, mật độ giao thông là đại lượng dùng để đo mức độ sử dụng kênh truyền trong một giây.

Thực tế, khi phân tích kỹ hơn ta sẽ thấy rằng trong một phiên giao dịch sẽ chứa nhiều khoảng im lặng (không dùng kênh truyền), ta có thể phân biệt thành 2 loại phiên giao dịch sau:

- Các phiên giao dịch mà ở đó thời gian sử dụng T được sử dụng hết.
- Các phiên giao dịch mà ở đó thời gian T có chứa các khoảng im lặng.

Trong trường hợp thứ hai, mật độ giao thông thì không phản ánh đúng mức độ bận rộn thật sự của kênh truyền. Ta tách một phiên giao dịch thành nhiều **giao dịch** (transaction) với độ dài trung bình là p bit, cách khoảng nhau bởi những khoảng im lặng. Giả sử N_t là số giao dịch trung bình trong một phiên giao dịch.



Gọi D là tốc độ bit của kênh truyền, tốc độ bit thật sự d trong trường hợp này là:

$$d = \frac{N_t p}{T}$$

và tần suất sử dụng kênh truyền được định nghĩa bởi tỷ số:

Đặc điểm các kênh truyền dữ liệu

$$\theta = \frac{d}{D}$$

Ví dụ : Trong một tính toán khoa học từ xa, người dùng giao tiếp với máy tính trung tâm. Cho :

- $p = 900$ bits, $N_t = 200$, $T = 2700$ s, $N_c = 0.8$, $D = 1200$ b/s.
- Khi đó
 - Mật độ giao thông trung bình là $E = 0.6$
 - Tỷ lệ sử dụng kênh truyền $\theta = 0.05$