TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

KHOA ĐIỆN

BỘ MÔN : TỰ ĐỘNG HÓA

GIÁO TRÌNH

ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN XA

DÙNG CHO SINH VIÊN NGÀNH ĐIỆN KĨ THUẬT

(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

Version 1.0

ĐÀ NẴNG 2007

CHƯƠNG 1 : CÁC HỆ THỐNG ĐO XA

1. 1-Khái niệm chung

Đo lường, kiểm tra và điều khiển xa là quá trình thực hiện trên 1 khoảng cách xa

1. Hệ thống đo xa:

Đó là một hệ thống đo cường đọ tự động ở khoảng cách xa nhờ việc truyền tin qua kênh liên lạc.

Khi thiết kế 1 hệ thống đo xa, cần chú ý nhất là làm sao cho bảo đảm để cho sai số của phép đo phải nhỏ nhất- quá trình đo này con người không tham gia trực tiếpcủa con người.

Sai số của phép đo thường do sự giảm tín hiệu và sự tồn tại của nhiễu (thay đổi khí hậu……).

Hệ thống đo xa khác nhau tuỳ thuộc phương pháp tạo tín hiệu tức là phương pháp điều chế và mã hoá.

2. Việc chọn phương pháp điều chế :

Việc chọn phương pháp điều chế có liên quan đến thông số cuả kênh liên lạc.

Ở khoảng cách gần (3-7)km , thường dùng đường dây trên không.

Ở khoảng cách 20km thường dùng đường dây cáp, dùng tín hiệu một chiều.

Sai số thường phụ thuộc vào sự biến động của các thông số của kênh liên lạc.

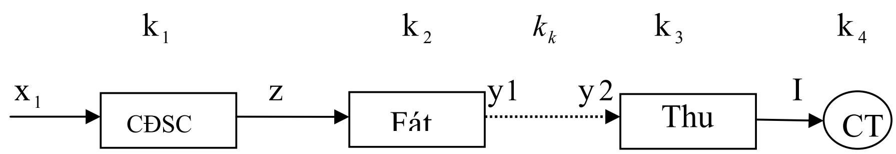
Ví dụ: điện trở dây ra phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, trong khoảng từ $-40^0C \div 40^0C$, điện trở dây R_d thay đổi 27% - Sự thay đổi này dẫn đến sai số lớn khi truyền tín hiệu.

Trong hệ thống đo lường và điều khiển xa trong công nghiệp người ta dùng 3 phương pháp điều chế:

- Điều chế tần số và tần số xung : hệ thống đo dùng phương pháp này gọi là hệ thống đo xa tần số.
- Điều chế độ rộng – xung ; thời gian – xung →hệ thống thời gian.
- Điều chế mã – xung →hệ thống số.

3. Kết cấu và phân loại hệ thống đo xa :

a, Kết cấu : một hệ thống đo xa có kết cấu như sau :



$z=k_1x_1$

$y_1=k_2z$

$y_2=k_ky_1$

$$\begin{cases} x_2 = k_4k_3k_kk_2k_1x_1 \\ \to x_2 = x_1\sum_{i=1}^{n} k_i \end{cases}$$

$I=k_3y_2$

$x_2=k_4I$

Từ đó cho thấy rằng độ chính xác của x_2 phụ thuộc vào k_i-Nếu k_i thay đổi $\delta\%$ thì dẫn đến thay đổi đọ chính xác của phép đo x_2 là $\delta\%$. Hiện nay thường khống chế khoảng 1%.

Về mặt kinh tế : 1 hệ thống đo xa khâu đắt nhất là dây liên lạc.

Về tính kinh tế : trong hệ thống đo xa thường dùng hệ thống nhiều kênh-Trong đó gồm có cả đo lường xa , tín hiệu điều khiển xa , kiểm tra từ xa.

b. phân loại :

- Hệ thống tương tự :trong hệ thống này người ta thiết lập quan hệ liên tục giữa x_1 và độ sâu điều chế : $M=kx_1$.

- Hệ thống số : Trong hệ thống này sử dụng phương pháp lượng tử hoá theo mức năng lượng và rời rạc hoá theo thời gian.

Các thông số được truyền ở dạng mã nhị phân hay mã khác-Hệ thống này được dùng rộng rãi do các ưu điểm sau:

- Độ tin cậy cao
- kết nối được với máy tính
- Chống nhiễu tốt do dùng mã sữa sai
- Xử lý gia công tín hiệu số ít sai số hơn

1. 2 – Các đặc tính quan trọng của hệ thống đo xa :

1. Đặc tính quan trọng nhất là sai số :

- Sai số tuyệt đối : $\Delta = x_2 - x_1$

- Sai số tương đối : $\gamma\% = \frac{\Delta}{x} * 100\%$

- Sai số tương đối quy đổi : $\gamma^{*}\% = \dfrac{\Delta}{x_{\max} - x_{\min}} * 100\%$

Trong đó :

x_1: giá trị thực

x_2 : giá trị đo được

x_{max} , x_{min} : gía trị lớn nhất , giá trị nhỏ nhất

Sai số tổng gồm hai thành phần :

- Sai số cơ bản :là sai số được xác định trong điều kiện tiêu chuẩn : điện áp , tần số , nhiệt độ môi trường 20^0C + 3^0C, độ ẩm (30 ÷ 80)% , không có tác động bên ngoài như từ trường , điện trường ……

  Sai số này chủ yếu do nguyên lý làm việc , cấu trúc , công nghệ, chế tạo….
- Sai số phụ :là sai số do sự biến động của điều kiện làm việc tiêu chuẩn : áp, tần số thay đổi , nguồn cung cấp, nghiệt độ môi trường………
- Nếu hệ thống có n kênh nối tiếp sai số thi sai số tổng binh quân phương là :

$$\sigma_{\sum} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + ... + \sigma_n^2}$$

Một nguồn gây sai số quan trong nhất là nhiễu ; sai số tương đối do nhiễu sinh ra theo công thức :

$$\sigma_N^2 = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \sigma^2(t)dt = \sigma_{\sum}^2 + \sigma_{TB}^2$$

Trong đó : $$\sigma_{TB} = \bar{\sigma} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \sigma(t)dt$$

$$\sigma_{\sum} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} [\sigma(t) - \sigma_{TB}]^2 dt$$

T:thời gian quan sát

$\sigma_{\sum}$ đặc trưng cho tán xạ của sai số xung quanh giá trị trung bình của nó, còn sai số trung bình là độ lệch trung bình của dụng cụ đo trong điều kiện có nhiệt và không có nhiễu.

Khi nhiễu ít có thể bỏ qua $\sigma_{\sum}$, còn khi nhiễu mạnh có thể bỏ qua σ_{TB}

2. Thời gian xác lập tỉ số T :

Là khoảng thời gian giữa thời điểm thay đổi đột ngột đại lượng đo và thời điểm mà chỉ số đạt đến vị trí mới với một sai số cho phép (thường là ±2% so với giá trị ổn định).

Trong công nghiệp:thời gian này vào khoảng $T_{ep} = (3 \div 5)s$

3. Sai số động:

Do có quá trình quá độ mà giá trị cần đo có thể lệch khởi giá trị thực . Sai số gây ra do quá trình quá đọ gọi là sai số động. Nó thường sinh ra do các khâu: lọc, quán tính , tích phân trong hệ thống .

Đối với hệ thống đo số :sai số do quá trình lượng tử hoá được xác định:

Nếu gọi Δx_k :bước lượng tủ hoá

$x_{\max} - x_{\min}$ = khoảng thay đổi của thông số x

n = $\dfrac{x_{\max} - x_{\min}}{\Delta x_k}$ số bước lượng tử hoá

Vậy sai số : $\gamma_k \leq = (\dfrac{x_{\max} - x_{\min}}{\Delta x_k})^{\frac{1}{n}} = \dfrac{1}{2n}$

4. Cộng tín hiệu :

Trong hệ thống đo xa, xuất hiện việc cộng tín hiệu đo(ở phần phát huy hay thu)

Ví dụ : khi đo công suất tổng, tổng lưu lượng nước , ………….

thường ta tiến hành cộng tín hiệu ở phần phát đẻ giảm số kênh

Trong quá trình cộng, các đại lượng đo A_1, A_2 ……… A_n thường được biến đổi thành những đại lượng khác : x_1, x_2 ………. x_n. Tức là :

$$x_1 = f_1(A_1) \quad x_2 = f_2(A_2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad x_n = f_n(A_n)$$

Để cộng cá tín hiệu ta thực hiện :

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = k\sum_{i=1}^{n} A_i$$

Với quan hệ x và A là tuyến tính:

$x_i = \varphi_i(A_i) = k_i A_i$ với k_i là hằng số .

Nếu các k_i bằng nhau : $k_1 = k_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots = k_n = k$

Thì k được gọi là hằng số cộng:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} k\left(A_1 + A_2 + \text{........} + A_n\right) = k\sum_{i=1}^{n} A_i$$

Để thực hiện phép cộng này , người ta dùng một đại lượngtrung gian :dòng, áp, số xung, dòng 1 chiều , dòng xoay chiều : điện dung , điện trở , điệ cảm.

Hiện nay người ta thực hiện cộng tín hiệu qua máy tính kết hợp với việc gia công (lấy trung bình tích phân, tích phân………)

1. 3-Tính toán các đặc tính thống kê sai số của hệ thống đo xa liên tục và tuyến tính(hệ thống dừng tuyến tính)

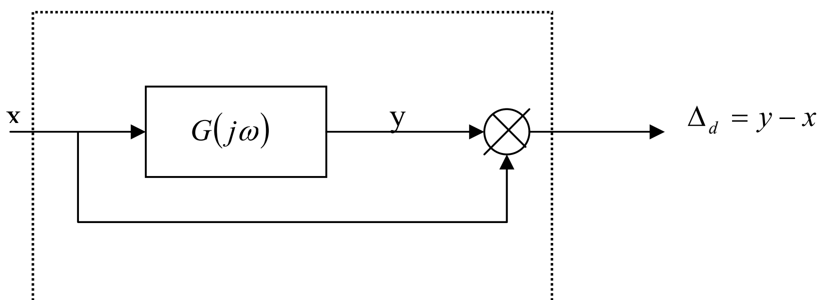
1. Sai số động:tín hiệu đo biểu diễn một quá trình ngẫu nhiên x(t)

$S_x(\omega)$ là hàm mật độ phổ của tín hiệu vào x(t)

$S_y(\omega)$ ……………………………… ra y(t)

Thì $S_y(\omega) = \left|W_{1(\ )}(j\omega)\right| .\ S_x(\omega)$ (1)

¦ $W_1(j\omega)$:đặc tính tần số phức của hệ thống đo



giả sử mô hình không có trễ → $W_1(j\omega) = \frac{\Delta_d}{x} = \frac{y-x}{x} = \frac{y}{x} - 1$

$$W_1(j\omega) = G(j\omega) - 1 \qquad (2)$$

Từ (1) có thể viết :

$$S_y(\omega) = |\ G(j\omega) - 1\ |^2 .\ S_x(\omega)$$

Tính phương sai D của sai số động bằng cách lấy tích phân của hàm mật độ phổ:

$$D(\Delta_d) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} S_{\Delta_d}(\omega)d\omega$$

Khi 1 quá trình ngẫu nhiên dừng tác động lên đầu vào của 1 hệ thống tuyến tính thi sai số động có kỳ vọng toán học=0 (M(Δ_d)=0).

2. Sai số tĩnh :

giả sử có sai số tĩnh $\Delta_t(t) \to B(\Delta_d) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_0^T [\Delta_t(t) - M(\Delta_t)]^2 dt$

ở đây : $M(\Delta_d) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_0^T \Delta_t(t)dt$

Các hàm $\Delta_t(t)$ và $\Delta_d(t)$ là độc lập, vậy:

$D(\Delta_\Sigma) = D(\Delta_t) + D(\Delta_d)$

Nếu bằng thí nghiệm ta tính được $D_t(\Delta_\Sigma)$ và $D_d(\Delta_t)$ → tính được $D(\Delta_d)$. vì $M(\Delta_d) = 0 \to M(\Delta_\Sigma) = M(\Delta_t)$

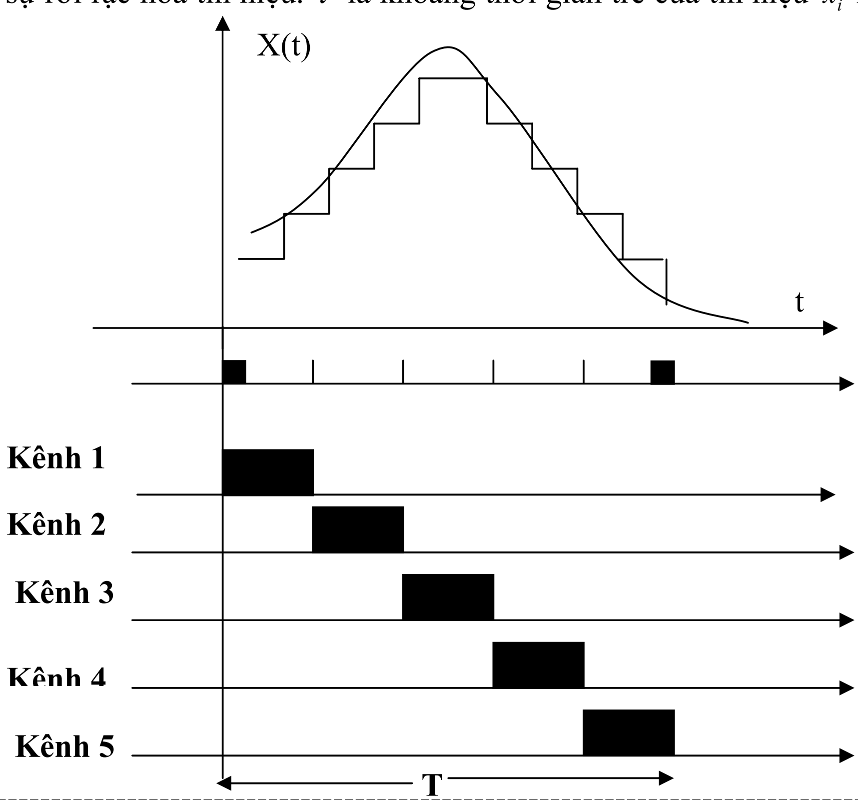
Ví dụ : giả sử mật độ phổ của QUÁ TRÌNHTN đều trong khoảng tần số giới hạn- - $W_{gh} \div +W_{gh}$, thì :

$$S_x(\omega) = \begin{cases} A khi |\omega| \le \omega_{gh} \\ 0 khi |\omega| > \omega_{gh} \end{cases}$$

$$D(\Delta_d) = \frac{1}{2\pi}\int_{-W_{gh}}^{W_{gh}} |G(i\omega) - 1|^2 d\omega$$

3. Sai số động trong hệ thống đo xa có rời rạc hoá tín hiệu:

Bây giờ ta tính sai số của 1 hệ thống đo xa phân kênh theo thời gian, trong hệ thống này có sự rời rạc hoá tín hiệu. τ là khoảng thời gian trễ của tín hiệu x_i khi truyền qua kênh



Sai số do việc sắp xếp xỉ hoá là sai số động, trong quá trình rời rạc hoá theo thời gian.

Ta xét trong khoảng thời gian $(t_i+\tau)\div(t_{i+1}+\tau)$ →đây là khoảng thời gian tương ứng với 1 nấc thang của đường y(t). trong khoảng này ta xét tại thời điểm t nào đó . Từ sơ đồ hệ thống ta có phương trình $\Delta_d = y - x$. Vậy ta có sai số xấp xỉ hoá :

$$\Delta_d(t_i+\tau) = y(t_i+\tau) - x(t_i+\tau)$$

Nhưng : $y(t_i+\tau) = x(t_i)$ (trùng) →giữa đường x(t) và y(t)

Vậy: $\Delta_d(t_i+\tau) = x(t_i) - x(t_i+\tau)$

kỳ vọng toán học của biểu thức :

$$\begin{aligned} M\left[\Delta_d^2(t_i+\tau)\right] &= M\left\{\left[x(t_i) - x(t_i+\tau)\right]^2\right\} \\ &= M\left[x^2(t_i)\right] + M\left[x^2(t_i+\tau)\right] - 2M\left[x(t_i).x.(t_i+\tau)\right] \end{aligned}$$

Ta có :

$$\begin{cases} M(x^2) = \Delta(x) = D(x) + M^2(x) \\ M\left[x(t_i)x(t_i+\tau)\right] = R_x(\tau) + M^2(x) \end{cases}$$

$$\rightarrow M\left[\Delta_d^2(t_i+\tau)\right] = 2\left[D(x) - R_x(\tau)\right]$$

Vậy : $D(x) = R_x(0)$

$$M\left[\Delta_d^2(t_i+\tau)\right] = 2\left[R_x(0) - R_x(\tau)\right]$$

Khi t nằm trong khoảng $\tau \rightarrow (\tau+T)$: ta lấy trung bình theo chu kỳ và lấy tán xạ của sai số xấp xỉ hoá, ta có:

$$D(\Delta_d) = \frac{1}{T}\int_{\tau}^{\tau+T} M\left[\Delta_d^2(t_i+\tau)\right]dt$$

$$= \frac{2}{T}\int_{\tau}^{\tau+T}\left[R_x(0) - R_x(\tau)\right]dt$$

1 4 Lựa chọn tối ưu chu kỳ rời rạc hoá trong hệ thống đo xa

Độ tác động nhanh của 1 hệ thống đo xa phụ thuộc chủ yếu vào các thông số của kênh liên lạc.

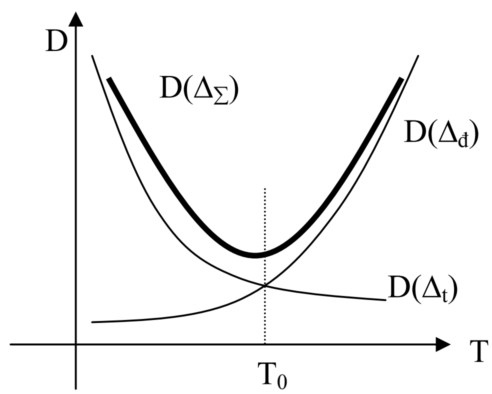
Khi cần giải tần của kênh được ấn định và cường độ nhiễu đã biết thì $\mathbf{x}_i$ cần phải có độ dài nhất định. Độ dài này càng lớn thì việc truyền giá trị $\mathbf{x}_i$ càng chính xác , sai số càng nhỏ.

Nhưng nếu muốn tăng độ dài $\mathbf{x}_i$ trong kênh liên lạc thì cần tăng chu kỳ lặp lại Tc của các giá trị rời rạc.

Trong hệ thống có n kênh , dùng phân kênh theo thời gian thì chu kỳ này cần phải lớn hơn tổng độ dài của n tín hiệu và những tín hiệu phụ (tín hiệu đồng bộ).

Nhưng khi tăng T thì tăng sai số động

Như vậy việc tăng T dẫn đến giảm sai số tỉnh D(Δt) , nhưng làm tăng sai số động (sai số rời rạc hoá) D(Δd).



Từ đồ thị ta có đường D(Δt) , D(Δd) $\rightarrow$ Từ đó ta có đường D(Δ_Σ). Đường này cực tiểu tại A , từ A gióngxuống trục T , ta có T_0. Vậy T_0 là giá trị tối ưu của chu kỳ rời rạc hoá.

Lệch bình quân phương của đại lượng cần đo:

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{D(\Delta d)}}{\sqrt{D(x)}} = \frac{\sqrt{D(\Delta d)}}{\sqrt{R_x(0)}} \quad \text{Do D(x)} = Rx(0). \Rightarrow \varepsilon^2 = \frac{D(\Delta d)}{\text{D(x)}}$$

<u>Trở lại ví dụ trên:</u>

Ta có : $$Rx(0) = \frac{A\omega_{gh}}{\pi}$$

Nhưng :

$$\varepsilon^2 = \frac{\pi D(\Delta d)}{A\omega_{gh}} = \frac{2}{\omega_{gh}T}\left[\omega_{gh}T - 2Si(\frac{\omega_{gh}T}{2})\right]$$

Đặt : $$\upsilon = \frac{\omega_{gh}T}{2}$$

Vậy : $$\varepsilon^2 = \frac{1}{\upsilon}\left(2\upsilon - Si\upsilon\right) = 2(1-\frac{\text{Si}\upsilon}{\upsilon})$$

Phân tích Siυ thành chuỗi

$$\text{Si}\upsilon = \sum_{i=o}^{\infty} (-1)^{i} \frac{\upsilon^{2i+1}}{(2i+1)(2i+1)!}$$

Nếu giới hạn trong phạm vi : i=0 , i=1 thì :

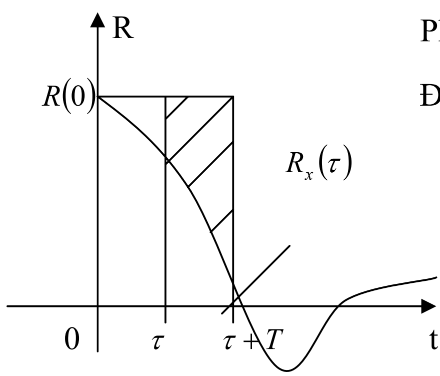
$$\text{Si}\upsilon \approx \upsilon - \frac{\upsilon^3}{3.3!} = \upsilon - \frac{\upsilon^3}{18}$$

Thay giá trị $\text{Si}\upsilon$:

$$\varepsilon^2 \approx \frac{\upsilon^2}{9} \Rightarrow \varepsilon \approx \frac{\upsilon}{3} = \frac{\omega_{gh}T}{6} = \frac{2\pi f_{gh}T}{6} \approx \frac{T}{T_{gh}}$$

Ở đây f_{gh} và T_{gh} là tần số và chu kỳ giới hạn của quá trình x(t) .

Vậy thì : Nếu sai số cho phép là 1% thì khi xấp xỉ hoá kiểu bậc thang 1 chu kỳ của sóng hài cao nhất của quá trình.



Hình bên là đồ thị của hàm phân bố R_x -

Phần gạch chéo là $D(\Delta_d)$

Đối với hệ thống tác động gần: $\tau = 0$

Ví dụ :giả sử quá trình ngẫu nhiên x(t) có mật độ phổ :

$$S_x(\omega) = \begin{cases} A khi |\omega| \leq \omega_{gh} \\ 0 khi |\omega| > \omega_{gh} \end{cases}$$

Thì: $R_x(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_x(\omega).e^{j\omega\tau}.d\omega$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\omega gh}^{\omega_{gh}} A.e^{j\omega\tau}.d\omega = \frac{A\omega_{gh}}{\pi}.\frac{\sin(\omega_{gh}\tau)}{\omega_{gh}\tau}$$

$$\rightarrow D(\Delta_d) = \frac{2A\omega gh}{\pi T}.\int_{\tau}^{\tau+T} \left(1 - \frac{\sin(\omega_{gh}\tau)}{\omega_{gh}\tau}\right).dt$$

Đặt : $\int_0^1 \frac{\sin z}{z}.dz = Siz$

ta có :

$$D(\Delta_d) = \frac{2A}{\pi T}\{\omega_{gh}T - Si[\omega_{gh}(T+\tau)]\} + si[\omega_{gh}\tau]$$

$$= \frac{2A}{\pi T}\left[\omega_{gh}T - 2Si\left(\frac{\omega_{gh}T}{2}\right)\right]$$

Nếu cho biết sai số cho phép của quá trình xấp xỉ hoá, A, ω_{gh}, thì tính được chu kì rời rạc hoá T.

Theo giá trị phương sai tuyệt đối , không thể đánh giá được chất lượng của việc xấp xỉ hoá-Vì vậy người ta sử dụng tỷ số giữa độ chênh lệch bình quân phương của sai số xấp xỉ hoá và độ lệch trung bình.

Chương II: TÍNH TÓAN CÁC THÔNG SỐ CỦA HỆ THỐNG ĐO XA TẦN SỐ

2_1 Cấu trúc của hệ thống

Trong hệ thống đo tần số , bộ phát cho ra tín hiệu xoay chiều hay tín hiệu xung có chu kỳ được điều chế bởi tín hiệu cần đo (ĐCTS-ĐCTSX)

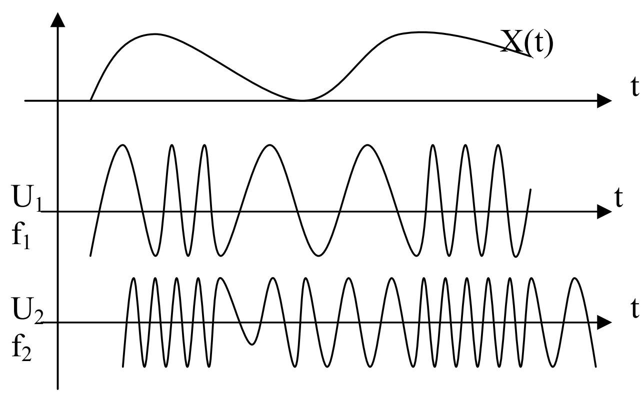
Khi truyền trên kênh liên lạc có thể dùng thêm 1 loại điều chế khác (ĐCTS-ĐCBĐ) (ĐCTS-ĐCTS) … Nhưng thông thường người ta chỉ kể loại ĐC đầu mà thôi.

Ở phần thu, ngoài những giải điều chế trung gian , HT do xa tần số phải kể đến giải điều chế cuối cùng .

Trong cấu trúc hệ thống đo xa tần số:

Tín hiệu cần đo x $\rightarrow$ Dòng điện I$'$. sau đó qua bộ điều khiển M_1 cho ra tần số f_1-f_1 được điều chế tiếp qua M_2 với tần số mang cao để truyền qua kênh. Ở phía thu, bộ giải điều chế DM_2 thu tin hiệu f_2 tạo ra tín hiệu có tần số f_1(âm tần). Sau đó tiếp tục giải điều chế DM_1 tạo thành dòng điện I” . Dòng này qua chỉ thị để chỉ báo kết quả.

Biểu đồ điều chế như sau :



DM_1 , DM_2 khác nhau do giải tần làm việc, khác nhau, tần sốđiều chế củng khác nhau

M_1, DM_1 cần làm việc tuyến tính và chính xác . Để kết quả đạt được điều này thì độ tác động của thiết bị bị giảm một ít . Ngược lại M_2 , DM_2 có độ tác động nhanh lớn hơn , điều này làm giảm độ chính xác và tuyến tính. Tần số f thường lớn hơn tần số tín hiệu **x** khoảng 100 lần, độ tác động nhanh của M_1 khôngcao lắm (tần số f_x khoảng vài Hz).

2-2 Dạng tín hiệu

1. Dạng 1 :

Ta xét tín hiệu ra sau M_1 .

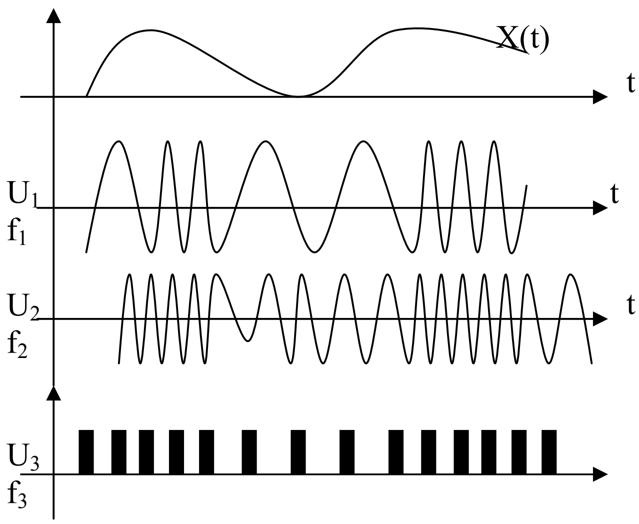
Đối với ĐCTS thì tín hiệu mang hinh sin được điều chế theo tần số :

$f = f_0 + Kx(t)$

Tín hiệu ra $U_1(t)$ có dạng :

$$U_1(t) = \upsilon_{1m}\, \mathrm{Sin}(2\pi \int f_1 d_t)$$

Đây là tín hiệu thay đổi theo thời gian do f_1 thay đổi theo thời gian.



2. Dạng điều chế 2:

Đây là dạng điều chế tần số xung.

Tín hiệu mang là 1 dãy xung có dạng bất kì (thông dụng là xung vuông).

Có 2 loại xung:

1. _Xung có độ dài t_s không đổi. (ĐCTSX1)

2_Xung có tỷ số T/ts =2 (Loại ĐTCTSX2). Loại này gần giống loại ĐCTS xoay chiều.

Cả 2 loại độ dài xung phải nhỏ hơn $\frac{1}{2f_{gh}}$. với f_{gh} tần số shenon

2-3 Các phương án đo tần số ở phía thu và ảnh hưởng của chúng đế việc chọn các thông số của tín hiệu

1<u>Dùng mạch vi phân và tách sóng biên độ :</u>

Nếu ta có tín hiệu $U_1(t) = U_{1m}\, \mathrm{Sin}(2\pi \int f_1 d_t)$ vi phân $U_1(t)$:

$$\frac{du_1}{d_t} = 2\pi f_1 \upsilon_{1m}\, \mathrm{Cos}\,(2\pi \int f_1 t) = U_2(t)$$

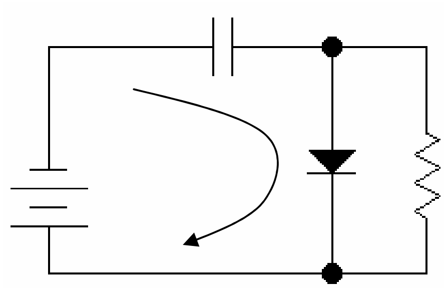
Đây là hàm điều hoà có biên độ phụ thuộc vào $f_1(2\pi\upsilon_{1m})$

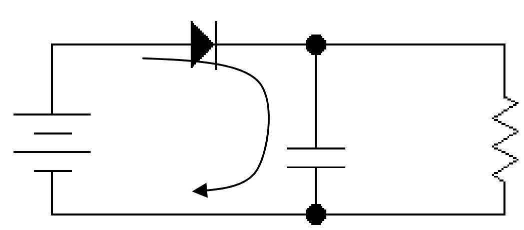
Để đo f_1 ta dùng bộ tách sóng theo biên độ

$$\upsilon_{2m}=2\upsilon_{1m}f_1$$

Đầu ra bộ tách sóng này ta mắc 1 chỉ thị đo áp được khắc độ theo tần số f_1:

$$\upsilon_{2m}=kf \quad (k=2\pi\upsilon_{1m})$$





Phương pháp này cho phép nhận được độ tác động nhanh tương đối lớn Nhưng chú ý là υ_{1m} = hằng số.

Khi có nhiễu , việc tách sóng sẽ thay đổi nhiều (làm cho đạo hàm thay đổi khi qua 0 $\rightarrow$ dẫn đến thay đổi biên độ $U_2(t)$ gây ra sai số cho phép đo f_1.

2. Đo tần số bằng chỉ thị số:

Phương pháp này cho sai số do nhiễu nhỏ. Nhưng lại xuất hiện sai số do lượng tử hoá .

3. *Tạo xung có điện tích không đổi ở mỗi chu kỳ:*

Ở phương pháp này, người ta tạo ra các xung có diện tích không đổi ở dầu mỗi chu kỳ . Sau đó lấy trung bình cá xung bằng 1 phần tử quán tính, mà hằng số thời gian của nó lớn chu kỳ của tín hiệu nhiều lần. đo bằng dụng cụ tương tự.

4. Đo Chu kỳ

Ta có : N = a. T

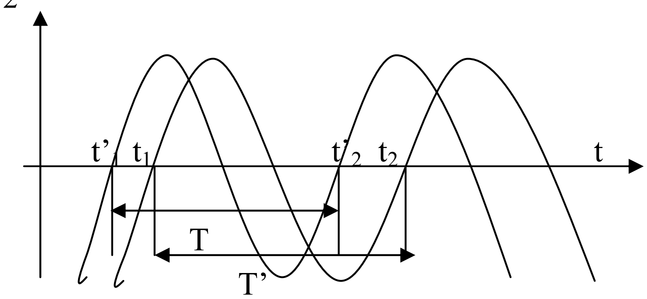
Vì $f = f + Kx \quad \rightarrow T = \dfrac{1}{f}$

Nên N= aT = $\dfrac{a}{f} = \dfrac{a}{f_0 + Kx}$

Để nhận được quan hệ tuyến tính với **x** , ta biến đổi như sau:

$$Y=\frac{b}{N} = \frac{b}{a}(f_0 + Kx)$$

Phương pháp này có ưu điiểm là độ tác động nhanh cao. Việc đo T có thể tiến hành cả chu kỳ T hay $\frac{1}{2}$T.



Nhược điểm : _ Phải tiến hành phép biến đổi ngược

_ Sai số lớn do tác động của nhiễu : do nhiễu chu kỳ đo từ T$\rightarrow$T'. Sai số sẽ là $\Delta T = T - T'$.

Để khắc phụccó thể tiến hành đo mT , nhưng như vậy thì độ tác động nhanh giảm và sai số tĩnh nhỏ đi m lần, sai số động tăng lên. Do đó có thể chọn m sao cho sai số tổng là nhỏ nhất.

2-4Chọn các thông số của tín hiệu đối với hệ thống đo xa tần số dùng phương pháp đếm trực tiếp.

Ta khảo sát mối quan hệ giửa các thông số của tín hiệu và sai số do việc đo tần số f bằng chỉ thị số dùng phương pháp đếm trực tiếp (đếm $\frac{1}{2}$T trong khoảng thời gian T_C).

Thời gian $\frac{1}{2}$T là $\frac{1}{2f}$, nếu lấp đầy T_C (không nhất thiết phải là một số chẵn của các $\frac{1}{2}$T đó) một số lượng xung, và số xung ma bộ đếm đếm được là:

$$N=\frac{T_C}{\frac{1}{2f}} = 2fT_C$$

Nếu có sai số lượng tử($\pm$1 xung) , thì N càng lớn , sai số này càng nhỏ . Nếu trong khoảng tần số f min $\div$ f max ta có sai số tương đối quy đổi được tính theo công thức :

$$\delta_n = \pm\frac{1}{2T_C(f\max - f\min)} \quad (1)$$

Dưới tác dụng của nhiễu , tín hiệu bị méo , dẫn đến có sai số phụ làm $N \neq 2 f T_C$ là 1 đơn vị, và độ lệch bình quân phương của sai số này sẽ không như nhau đói với tất cả các khoảng giá trị của f. Nó sẽ tăng theo khi f tăng (theo quy luật tuyến tính)

Như vậy : cần phải khảo sát sai số này .

Khi đo f bằng dụng cụ đo số thì sai số do lượng tử đã bao trùm cả sai số do méo tín hiệu. Do đó trong trường này nó có thể bỏ qua .

Từ biểu thức δ_n ta thấy : muốn giảm δ_n thì phải tăng T_C điều này làm giảm độ tác động nhanh.

Đối với hệ thống đo 1 kênh :T_C là thời gian của 1 lần tính .

Đối với hệ thống nhiều kênh (phân kênh theo thời gian) thì mỗi T_C tương ứng với một tín hiệu, mà ta có n tín hiệu suy ra ta có nT_C. Ngoài ra còn 1 phần của T_C để đồng bộ (khoảng lT_C). vậy chu kỳ lặp lại của tín hiệu là :

$$T_S=(n+l)T_C \quad (2)$$

Khi tăng T_C để giảm δ_n thì dẫn đến tăng $T_S \rightarrow$ điều này làm cho sai số động tăng lên. Do đó theo biểu thức (1) tốt nhất là tăng hiệu tần số : $f_{\max} \div f_{\min}$ giới hạn của nó là

$f_{\min}=0$; $f_{\max}=f_{gh}$. Với f_{gh} là tần số giới hạn mà kênh liên lạc cho qua được.

Trong thực tế hệ thống đo xa được xác định trước kênh liên lạc , vì thế biết trước f_{gh} thì suy ra được $f_{\max}$. Nếu cho trước δ_n thì sẽ tìm được T_C theo công thức (1)$\rightarrow$từ đó theo công thức (2) tính được T_S nếu biết n, l. Cũng có thể cho trước δ_n , T_S , T_C, n , l$\rightarrow$tính $f_{\max}$ $\rightarrow$ sau đó chọn kênh liên lạc tương ứng.

<u>2-5 Lựa chọn tối ưu các thông số tín hiệu đối với hệ thống đo xa tần số dùng phương pháp đếm.</u>

Vấn đề được đặt ra là :

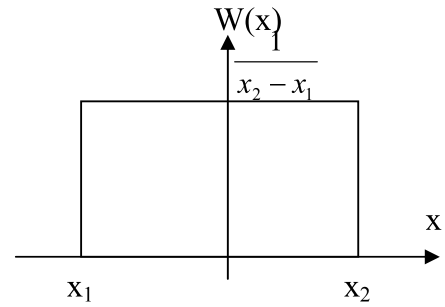
_Các thông số của kênh liên lạc đã biết

_Các đặc tính động của quá trình đo x(t) đã biết .

Vấn đề cần giải quyết là : tính các giá trị tối ưu T_C , T_S mà với các giá trị này ta nhận được sai số tổng (phương sai của sai số tổng)là nhỏ nhất.

Ví dụ : Giả sử ta co n! quá trình đo x(t) có cùng hàm phân bố dạng :

$$W(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{x_2 - x_1} \; khi \; x_1 \le x \le x_2 \\ 0 \;\; khi \; x_2 < x < x_1 \end{cases}$$



Và tín hiệu có mật độ phổ:

$$S_X(\omega) = \begin{cases} A \quad khi \; |\omega| \le \omega_{gh} \\ 0 \quad khi \; |\omega| > \omega_{gh} \end{cases}$$

Tương ứng với quá trình có kỳ vọng toán học bằng $0 \rightarrow$ M(x) =0 vì phân bố đều đều trong khoảng $x_1 \rightarrow x_2$ nên ta có $x_1 = -x_2$.

Phương sai của phân bố ấy là :

$$D(x) = \int_{-x_1}^{x_2} \left[x - M(x)\right]^2 .W(x)\,dx = \int_{-x_1}^{x_2} x^2 W(x) = \int_{-x_1}^{x_2} \frac{x^2}{x_2 - x_1} dx = \frac{x_2^2}{3} \qquad (\text{Nếu } x_1 = -x_2)$$

Phương sai của sai số tương đối quy đổi:

$$D(\gamma_{nd}) = D\left(\frac{\Delta_d}{2x_2}\right) = \frac{D(\Delta_d)}{4x_2^2} \rightarrow D(\Delta_d) = 4x_2^2 . D(\gamma_{nd})$$

Vậy :

$$\delta^2 = \frac{D(\Delta_d)}{D(x)} = \frac{4x_2^2 .D.(\gamma_{nd})}{\frac{x_2^2}{3}} = 12D(\gamma_{nd})$$

$$\rightarrow \quad D(\gamma_{nd}) = \frac{\delta^2}{12} = \frac{\upsilon^2}{108} \quad (\text{ với } \delta^2 \approx \frac{\upsilon^2}{9})$$

Có : $\upsilon = \dfrac{\omega_{gh} T_S}{2} = \dfrac{\omega_{gh}(n+l)T_C}{2}$ $\qquad \upsilon$: là hệ số

Từ đó ta có : $D(\gamma_{nd}) = \dfrac{\omega_{gh}^2 (n+l)^2 T_C{}^2}{432}$

Ta có : $\gamma_n = \pm \dfrac{1}{2T_C(f_{\max} - f_{\min})}$ là sai số của phép đo tần số . Khi **x** có phân bố đều , thì phân bố của sai số lượng tử các giá trị **x** củng phân bố đều .

Với qui luật này , ta có $D(x) = \dfrac{x_2^2}{3}$

$\rightarrow$:$D(\gamma_n) = \dfrac{\gamma_n^2 \max}{3}$

vậy : $\gamma_n^2 \max = \dfrac{1}{2T_C(f_{\max} - f_{\min})}$

và : $D(\gamma_n) = \dfrac{1}{12T_C{}^2(f_{\max} - f_{\min})^2}$

Sai số tổng : $D(\gamma_{n\sum}) = D(\gamma_n) + D(\gamma_{nd})$

$$D(\gamma_{n\sum}) = \frac{1}{12T_C^2(f_{\max} - f_{\min})^2} + \frac{\omega_{gh}^2(n+l)^2 T_C{}^2}{432}$$

Theo điều kiện cho trước : n, ω_{gh}, $f_{\min}$=0, $f_{\max} = f_{gh}$, 1 có độ dài bằng 1 đơn vị của T_C;

Ta tìm giá trị tối ưu của T_C từ điều kiện $D(\gamma_{n\sum})$ cực tiểu .

Từ biểu thức $D(\gamma_{n\sum})$, ta đặt:

$$A = \frac{1}{12(f_{\max} - f_{\min})^2}$$

$$B = \frac{\omega_{gh}^2(n+l)^2}{432}$$

Từ A & B $\Rightarrow$ $D(\gamma_{n\sum})$ và cho bằng không ta tìm được giá trị tối ưu của T_C:

$$T_{Co} = \sqrt[4]{A/B}$$

Thay giá trị của A và B vào ta có :

$$T_{Co} = \sqrt{\frac{6}{(f_{\max} - f_{\min})\omega_{gh}(n+l)}}$$

Phương sai của sai số tổng ở điểm tối ưu xác định bằng cách thay T_{Co} vào (*) ta có

$\rightarrow D(\gamma_{n\sum}) = 2\sqrt{AB}$

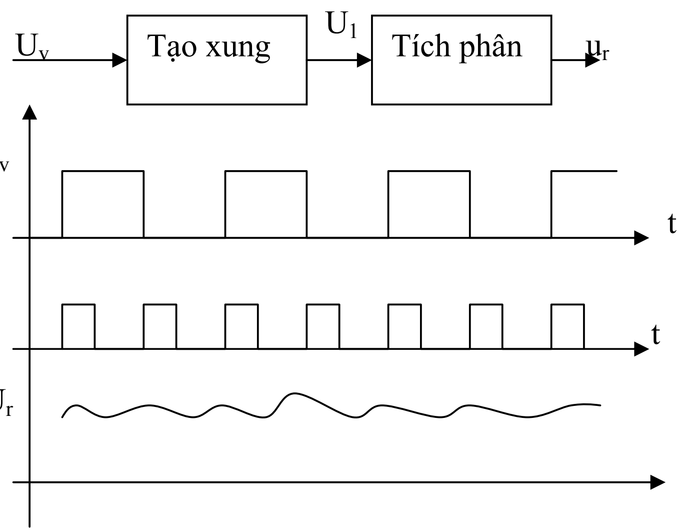
Thay A, B vào :

$$D_0(\gamma_{n\sum}) = \frac{\omega_{gh}(n+l)}{36(f_{\max} - f_{\min})}$$

Có trường hợp phương sai của sai số tổng tìm được trong điều kiện tối ưu lại lớn hơn sai số cho phép . khi này phải thay đổi một số dữ kiện ban đầu (như giảm số kênh n, hay tăng giải tần của kênh với $f_{\max}$). Sau đó phải tính lại từ đầu.

2-6 Lựa chọn các thông số của tín hiệu đối với hệ thống 1 kênh dùng phương pháp đo tần số kiểu lấy trung bình.

Trong trường hợp sử dụng máy đo tần số kiểu tương tự theo kiểu lấy trung bình các xung ấn định ở từng chu kỳ(hay nửa chu kỳ)của tín hiệu đo. Ta tìm mối liên hệ giữa sai số đo và các thông số của hệ thống. đây là sơ đồ đơn giản của tần số kế trung bình:



Tín hiệu vào là ĐCTS hay ĐCTSX. tín hiệu vào qua bộ tạo xung. xung ra có biên độ không đổi Vmax và độ dài . ở đầu ra có ĐCTSX1. mạch RC làm nhiệm vụ lấy trung bình.

điện áp trung bình ở đầu ra là: $\upsilon_{atb} = \dfrac{\upsilon_m.\theta}{(T/2)} = 2.\upsilon_m\theta f$

Biên độ đập mạch phụ thuộc vào hằng số thời gian $\tau = RC$. trong trường hợp này nó là nguyên nhân gây ra sai số.

Nếu tăng τ thì sai số đập mạch giảm, nhưng điều đó làm cho độ tác động nhanh giảm đi. chúng ta xem xét quan hệ này. trong thời gian θ xảy ra hiện tượng nạp tụ bằng dòng I_n, mà độ lớn của nó được xác định bởi hiệu $\upsilon_m - \upsilon_{ra}$

$$I_n = \frac{\upsilon_m - \upsilon_{ra}}{R} = \upsilon_m \frac{(1 - 2.\theta f)}{R}.$$

Sự thay đổi điện tích của tụ trong thời gian θ là: $\Delta Q = I_n\theta$

Sự thay đổi điện áp: $\Delta\upsilon = \dfrac{\Delta Q}{C} = \dfrac{I_n\theta}{C}$

Trong thời gian không có xung, tụ phóng điện và điện áp còn $\frac{1}{2}\Delta\upsilon$

$$\upsilon_P = \frac{\Delta\upsilon}{2} = \upsilon_m \frac{(1-2\theta.f)\theta}{2RC} = \upsilon_m \frac{(1-2\theta f)\theta}{2\tau}.$$

Ta xác định giá trị quy đổi của biên độ đập mạch:

$$\upsilon_{r\max} - \upsilon_{r\min} = 2\upsilon_m\theta f_{\max} - 2\upsilon_m\theta f_{\min} = 2\upsilon_m\theta(f_{\max} - f_{\min})$$

Giá trị tương đối đập mạch:

$$\delta_P = \frac{\upsilon_P}{\upsilon_{r\max} - \upsilon_{r\min}} = \frac{(1-2\theta f)}{4\tau(f_{\max} - f_{\min})}$$

Giá trị đập mạch cực đại khi $f = f_{\min}$:

$$\delta_{\max} = \frac{(1-2\theta f_{\min})}{4\tau(f_{\max} - f_{\min})} \qquad (**)$$

Nếu ta cho $\theta = \frac{1}{2f_{\max}} = \frac{T_{\max}}{2} \rightarrow$ khi đó giá trị $\upsilon_{ra}x^2$ là lớn nhất và bằng υ_m

. giá trị đập mạch cực đại x^2 là:

$$\delta_{P\max} = \left(1 - \frac{2f_{\min}}{2f_{\max}}\right) \Big/ 4\tau(f_{\max} - f_{\min})$$

$$\delta_{P\max} = \frac{1}{4\tau f_{\max}} \qquad (***)$$

Khi cho giá trị τ , thì giá trị đập mạch lớn nhất x^2 không phụ thuộc vào $f_{\min}$, và chỉ phụ thuộc $f_{\max}$ và τ .

Ta có thể chọn $f_{\min}$=0 $\rightarrow$ $f_{\max} = f_{gh}$. Nếu cho giá trị δ_P thì có thể tính được τ từ(* *).

2.7 <u>chọn các thông số của tín hiệu đối với HT đo xa tần số dùng cách đo tần số bằng cách đo chu kỳ:</u>

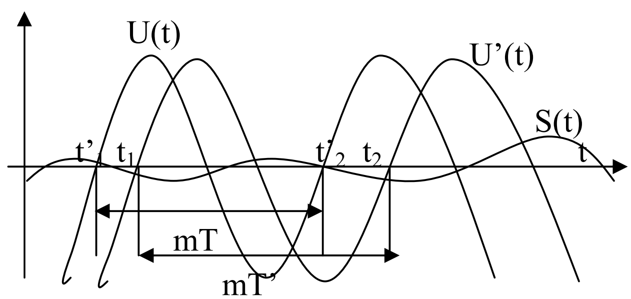
Khi tính toán các hệ thống đo xa tần số dung tần số kế tương tự hay số ta không quan tâm lắm đến sai số tĩnh gây ra do nhiễu. vì thực ra nó nhỏ hơn các thành phần khác(S^2 lượng tử, S^2 đập mạch).

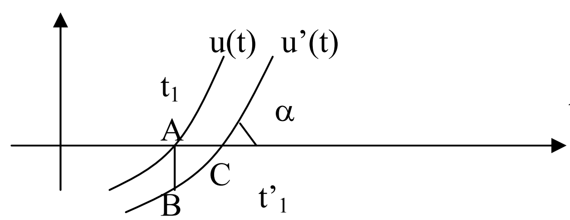
Trong hệ thống đo chu kỳ thì sai số chính lại do nhiễu ở trong kênh liên lạc. Do vậy mà S^2 lượng tử đo mT chu kỳ coi như không đáng kể, vì ta chọn tần số lấy mẫu đủ lớn để sai số này đủ nhỏ.

Khác với các hệ thống đo đã xét, ở đó $f_{\min}=0$. ở đây phải đảm bảo mT khi $f_{\min}$ không vượt quá thời gian tính 1 lần đo là T_C được chọn từ điều kiện bảo đảm sai số động.

Theo công thức: $y=\frac{b}{N}=\frac{b}{a}\left(f_o+Kx\right)$

Thì sai số do việc đo mT phải tính lại để tương ứng với sai số do tần số f và đại lượng đo x.





Giả sử ta cần đo mT chu kỳ, tín hiệu nhiễu S(t) làm sai lệch chu kỳ là mT' $\left(t_1\rightarrow t_1'\right)$ và $(t_2\rightarrow t_2')$. sai số tuyệt đối:

$$\Delta t=mT'-mT=\left(t_2'-t_1'\right)-\left(t_2-t_1\right)$$
$$\Delta t=\left(t_2'-t_2\right)-\left(t_1'-t_1\right)=\Delta t_2-\Delta t_1$$

$\Delta t_1,\Delta t_2$ có thể âm hay dương, các giá trị của nó là ngẫu nhiên, vì nhiễu S(t) là ngẫu nhiên.

Giả sử ta biết giá trị ngẫu nhiên của nhiễu ở t_1 là S(t_1), phổ của nó bị hạn chế vì giải tần kênh cũng hạn chế.

Ở hình b, ta chọn đoạn BC là đoạn thẳng, thì ta có:

$$tg\alpha = \frac{du(t)}{dt} / t = 0$$

$$mà : u(t) = \upsilon_m \sin 2\pi ft$$

$$tg\alpha = 2\pi f\upsilon_m$$

$$AB = S(t_1)$$

$$AC = \frac{AB}{tg\alpha} = \Delta t_2$$

Vậy: $\Delta t_1 = \dfrac{S(t_1)}{2\pi f\upsilon_m}$

Từ đó ta có thể tính được các đặc tính thống kê của Δt_1 khi biết biểu thức đặc tính thống kê của S(t_1). Cụ thể: $D(\Delta t_1) = \dfrac{D(S)}{(2\pi f\upsilon_m)^2}$

Nếu S(t) là nhiễu ồn trắng, thì: $D_{\Delta f}(S) = 2S_o\Delta f$ S_o : cường độ nhiễu riêng

Δf: giải tần kênh liên lạc

Sau khi giải điều chế, nhiễu có thể giảm. Để đặc trưng cho sự giảm đó ta đưa ra thông số $\beta \rightarrow D(S) = 2\beta^2 S_o\Delta f$

kỳ vọng toán học của nhiễu=0 $\rightarrow$ kỳ vọng toán học của Δt_1 cũng =0 $\rightarrow M(S) = 0 \rightarrow M(\Delta t_1) = 0 \rightarrow$ Vậy:

$$D(\Delta t_1) = \frac{\beta^2 S_o\Delta f}{2(\pi f\upsilon_m)^2}$$

Sai số Δt_2 ở điểm cuối của mT cũng có đặc tính thống kê tương tự.

Sai số Δt_1 và Δt_2 không tương quan nhau, vìS(t_2) và S(t_1)không tương quan ở khoảng cách mT. Nhưng phương sai tổng = tổng phương sai, và $D(\Delta t_1) = D(\Delta t_2)$, nên:

$D(\Delta t) = \dfrac{\beta^2 S_o\Delta f}{(\pi f\upsilon_m)^2}$ $S_n(t)$: nhiễu trắng, là loại nhiễu mà mật độ phổ không phụ thuộc vào tần số $\rightarrow$ $S_n(t_o) = S_o$

Bây giờ ta tính sai số do việc đo thời gian mT trong sai số đo tần số f.

Giả sử:kết quả đo mT bằng phương pháp sai số là:

N=amT

Biến đổi ngược: $y = \frac{b}{N} = \frac{b}{amT}$

Lấy vi phân theo mT: $\frac{dy}{d(mT)} = -\frac{b}{a(mT)^2}$

Thay vi phân bằng sai phân Δy để xác định sai số Δy là bao nhiêu khi đo mT với sai số là $\Delta(mT)$, ta có: $\Delta y = -\left(\frac{b}{a}\right)\left[\frac{\Delta(mT)}{(mT)^2}\right]$

Sai số tương đối quy đổi: $= \frac{\Delta y}{y_{\max} - y_{\min}}$

Sai số này chính là sai số phép đo f và cũng suy ra sai số do x vì x, f, y có quan hệ tuyến tính. ở đây: $y_{\max}$ tương ứng với $T_{\min}$

$y_{\min}$ tương ứng với $T_{\max}$

$$= -\frac{-b\Delta(mT) \big/ a(mT)^2}{b \big/ amT_{\min} - b \big/ amT_{\max}}$$

Ta có:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f_{\min}\ \frac{1}{T_{\max}} \qquad \Rightarrow = -\frac{\Delta t f^2}{m(f_{\max} - f_{\min})}$$

$$f_{\max} = \frac{1}{T_{\min}}$$

$$\Delta(mT) = \Delta t$$

Giá trị sai số này là ngẫu nhiên vì Δt là ngẫu nhiên. biết được các đặc tính thống kê của Δt, có thể suy ra đặc tính thống kê của δ_n.

Đối với một giá trị ấn định f thì:

$$D_f(...) = D(\Delta t)\left[\frac{f^2}{m(f_{\max} - f_{\min})}\right]^2$$

Thay giá trị D(Δt) vào, ta có:

$$D_f(....) = \frac{(\beta f)^2 S_o \Delta f}{[\pi \upsilon_m m(f_{\max} - f_{\min})]^2}$$

Như vậy phương sai của δ_n thay đổi theo dải tần của tín hiệu.

Đơn giản ta đã coi M(Δt)=0 $\rightarrow$ M(δ_n)=0 .

Để tính phương sai trong dải tần thì ta lấy trung bình tích phân:

$$D(...) = \frac{1}{f_{\max} - f_{\min}} \int_{f_{\min}}^{f_{\max}} \frac{\beta^2 S_o \Delta f}{\pi^2 \upsilon_m{}^2 m^2 \left(f_{\max} - f_{\min}\right)^2} f^2 df$$

$$= \frac{\beta^2 S_o \Delta f}{\pi^2 \upsilon_m{}^2 m^2 \left(f_{\max} - f_{\min}\right)^3} . \frac{f_{\max}{}^3 - f_{\min}{}^3}{3}$$

Ta biết: $f_{\max} = f_{gh}$ và $f_{gh} = \alpha\Delta f$

Phép tính phải đảm bảo sao cho:

$$T_C = mT_{\max} \rightarrow T_{\max} = \frac{T_C}{m} \rightarrow f_{\min} = \frac{1}{T_{\max}} = \frac{m}{T_C}$$

Từ đó ta có : $D(\delta_n) = \dfrac{\beta^2 S_o \Delta f \left[(\alpha\Delta f)^3 - \left(\dfrac{m}{T_C}\right)^3 \right]}{3\pi^2 m^2 \upsilon_m{}^2 \left(\alpha\Delta f - \dfrac{m}{T_C}\right)^3}$

Các giá trị $\upsilon_m, \Delta f, m$, cần phải chọn sao cho nhận được D(δ_n)là nhỏ nhất.

-υ_m càng lớn càng tốt, cần chọn υ_m lớn nhất mà kênh cho qua được.

-trong thực tế dải tần của kênh không thể thay đổi thường xuyên, do đó Δf phải cho biết trước.

-vậy bài toán chỉ còn là:tìm giá trị tối ưu của m.

từ Δf ta tính được $f_{\max}$

từ m ta tính được $f_{\min}$

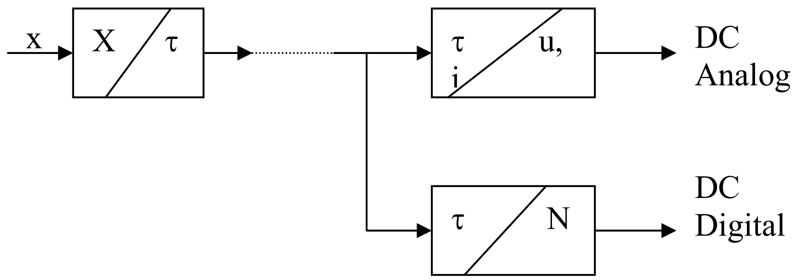
Có thể đặt bài toán ngược lại:

T_C chưa biết, mà cần phải tính nó theo điều kiện sai số tổnglà nhỏ nhất

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CỦA HỆ THỐNG ĐO XA THỜI GIAN – XUNG.

3. 1 Sơ đồ khối của HT đo xa thời gian-xung:

Trong các hệ thống đo xa thời gian-xung, thông số của tín hiệu mang thông tin khi truyền trên kênh là độ dài xung hay khoảng cách giữa hai sườn xung.



Khâu cơ bản ở đầu vào là khâu biến đổi đại lượng đo x ra thời gian, khâu cơ bản ở đầu thu là khâu biến đổi thời gian τ ra tín hiệu điện u, I và dùng dụng cụ đo tương tự hay ra số xung N theo mã nhị phân và dùng dụng cụ đo số.

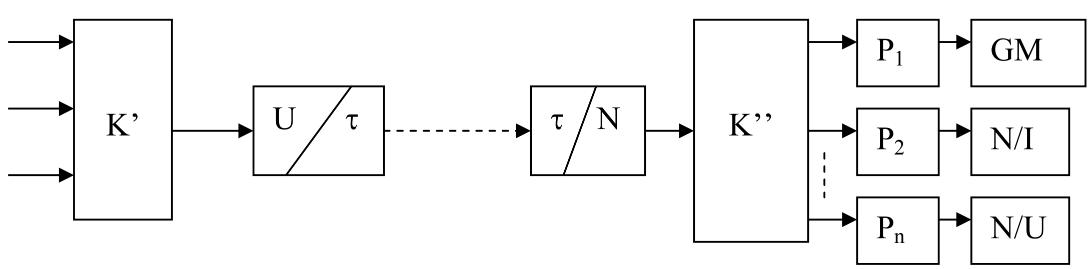
Trong hệ thồng này tín hiệu có thể được điều chế 2 lần: độ rộng xung và điều chế tần số hay biên độ…

Trong trường hợp nhiễu kênh, với sự phân kênh theo tần số thì người ta sử dụng nhiều tín hiệu mang có tần số khác nhau , ở phần thu sẽ tách tín hiệu.

Trong trường hợp phân kênh theo thời gian, ta dùng hai bộ đổi nối làm việc đồng bộ với nhau. Phía thu dùng bộ biến đổi $\tau \rightarrow$ N, sau đó qua đổi nối K'', tín hiệu dưới dạng mã được đưa đến giải mã và chỉ thị số.

Nếu muốn dùng chỉ thị tương tự thì dùng bộ biến đổi mã-dòng điện.

Mã sau bộ biến đổi tương tự số có thể đưa vào bộ biến đổi thông tin hay vào máy tính.

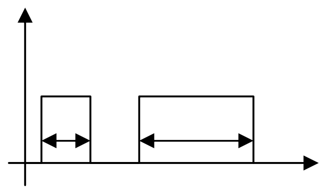


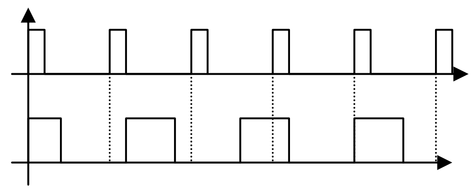
Trong các hệ thống hiện đại, ngoài tín hiệu đo xa, trong HT còn có tín hiệu khác như: điều khiển xa, kiểm tra xa, hiệu chỉnh tự động tầm xa.

3.2 Các dạng tín hiệu:

Thông thường các dạng tín hiệu quyết định cấu trúc hệ thống. Ở đây ta chỉ quan tâm đến cách điều chế - theo cách điều chế tín hiệu có hai dạng:

- Điều chế độ rộng xung(ĐCĐRX)
- Điều chế pha xung(ĐCPX)





Để phép đo được chính xác, người ta làm cho quan hệ T và x là tuyến tính và phải đảm bảo một giá trị $\tau_{\min}$ nào đó.

Đối với ĐCFX thì $T_{\min}$ phải lớn hơn độ dài của 1 xung, cũng tương tự đối với ĐCĐRX, phải có $T_{\min}$ nào đó, và:

$$T = T_{\min} + \frac{T_{\max} - T_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}\left(x - x_{\min}\right)$$

Chu kỳ lặp lại tín hiệu T_C phải lớn hơn $T_{\max}$

Thông thường chọn T_C - $T_{\max} = T_{\min}$.

Trong hệ thống đo nhiều kênh, phân kênh theo thời gian, ví dụ dùng tín hiệu pha xung. Trong thời gian một vòng T_S, ta có n thời gian cơ số T_C, và thời gian của xung đồng bộ có độ dài lớn hơn xung chuẩn τ_C

Với hệ thống có số kênh lớn, người ta chia thành nhiều nhóm nhỏ, mỗi nhóm kênh có 1 tín hiệu xung đồng bộ riêng kèm theo tín hiệu mã, số thứ tự của nhóm đó để tránh tín hiệu bị lẫn.

3.3 Chọn thông số của tín hiệu:

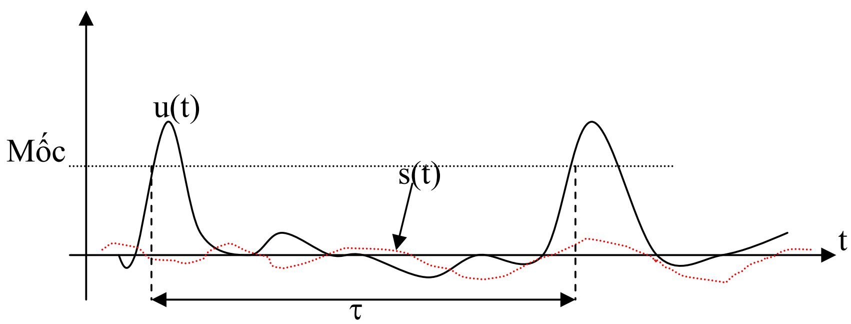
Các thông số của tín hiệu cần được chọn, có tính đến các thông số của kênh và yêu cầu về độ chính xác của phép truyền xa. Yếu tố cơ bản có ảnh hưởng đến độ chính xác truyền tín hiệu là sự méo tín hiệu do nhiễu. Sai số này thực chất không loại trừ được; do nó phụ thuộc vào đặc tính của nhiễu và các thông số của kênh. Ta cần xác định biểu thức giải tích quan hệ trên.

Ta giả sử là truyền tín hiệu điều chế pha-xung theo kênh với tính hiệu ồn.

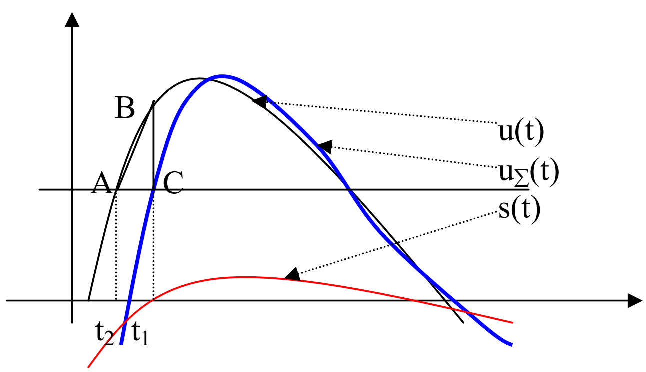
Ở bộ phận thu, khi giải điều chế, cùng với tín hiệu đo, ở tần số thấp, còn có tín hiệu ồn nữa.

Sự méo tín hiệu ảnh hưởng khác nhau đến độ chính xác phụ thuộc vào phương pháp đo khoảng thời gian giữa các xung.

Trong trường đơn giản nhất là đo khoảng thời gian T khi tín hiệu vượt một giá trị mốc nào đó cho trước.



Nhiễu làm méo các sườn xung khác nhau, gây ra sai số.



Trên hình trên ta có: đường chấm là đường tín hiệu tổng của u(t)+s(t)=$u_\Sigma(t)$

Khi không có nhiễu, thì u(t) cắt giá trị mốc ở t_1, do có nhiễu nên $u_\Sigma(t)$ cắt ở t_2. Và sai lệch về thời gian: $\Delta t = t_1 - t_2$.

Dấu Δt là bất kỳ, phụ thuộc vào nhiễu.

Ở thời điểm t_1: độ nghiêng của sườn xung được tính : $a = \frac{du(t)}{dt} / t_1$

Ta có ΔABC vuông: $AC = \frac{BC}{tg(B\hat{A}C)}$

Ta thấy:tỷ số $\frac{\beta}{\alpha}$ phụ thuộc ít vào dạng kênh liên lạc, nó ≈ 1.

Khi đo thời gian giữa hai xung ta có:

$\Delta t_\Sigma = \Delta t_2 - \Delta t_1$

Vì tín hiệu nhiễu coi như độc lập ở hai xung, nên:

$D(\Delta t_{\Sigma}) = D(\Delta t_1) + D(t_2)$

Nhưng: $D(\Delta t_1) = D(\Delta t_2) = D(\Delta t)$

Vậy: $D(\Delta t_{\Sigma}) = 2D(\Delta t)$.

Ta có: $D(\Delta t_{\Sigma}) = \dfrac{\beta^{2S} S_o}{2\alpha^2 \upsilon_m{}^2 \Delta f} \approx \dfrac{S_o}{2\upsilon_m{}^2 \Delta f}$

$D(\Delta t_{\Sigma})$: là phương sai của giá trị tuyệt đối.

Nếu ta tính giá trị tương đối quy đổi, thì:

(*) $D(\delta_n) = \dfrac{D(\Delta t_{\Sigma})}{(T_{\max} - T_{\min})^2} = \dfrac{S_o}{2\upsilon_m{}^2 \Delta f (T_{\max} - T_{\min})^2}$

Từ công thức này ta thấy rằng: D(δ_n) tỷ lệ nghịch đối với Δf .   .

Công thức này chỉ đúng khi cường độ nhiễu trong kênh trong khoảng tần số Δf nhỏ.

Nếu Δt tăng thì cường độ nhiễu tăng $\rightarrow$ sai số tăng lên.

Ta có: độ lệch bình quân phương $\sigma(S) = \sqrt{P(S)}$, phải nhỏ hơn υ_m ít nhất là(8-10) lần.

Biểu thức có thể dùng cho cả tín hiệu ĐCĐRX nữa.

-Theo biểu thức (x): để D(δ_n) nhỏ $\rightarrow$ υ_m lớn.

-khoảng thời gian $T_{\max} - T_{\min}$ có thể tính theo sai số cho phép: $\sigma(\delta_n) = \sqrt{D(\delta_n)}$.

$T_{\max} - T_{\min} = \dfrac{\beta\sqrt{S_o}}{\alpha\upsilon_m\sqrt{2\Delta f}.\sigma(\delta_n)}$

Khi $T_{\max} - T_{\min}$ tăng thì $\sigma(\delta_n)$ giảm, D(δ_n) giảm, như vậy x^2 làm tăng T_C và tăng T_S, do đó làm tăng sai số động (sai số xấp xỉ hoá).

Thường $T_{\min}$ (khi điều chế pha xung) phải lấy gấp đôi độ dài xung τ_C chuẩn.

Ta có: $\tau_C = \dfrac{1}{f_{gh}} = \dfrac{1}{\alpha\Delta f}$

Thời gian một lần đo:

$T_C = (T_{max} - T_{min}) + 2\,T_{min}$

Trong hệ thống nhiều kênh: $T_S = (n + l)T_C$

l:chỉ các xung đồng bộ của từng chu kỳ hay của các nhóm.

Nếu biết trước T_S, có thể căn cứ vào sai số động đã cho để tính tần số giới hạn ω_{gh} của tín hiệu đo.

Ngược lại: nếu biết trước số kênh, khi tính ra sai số động, thấy vượt quá sai số cho phép thì có thể giảm số kênh, hoặc tăng dải tần Δf của kênh lên. khi đó giảm các giá trị T_C, T_S $\rightarrow$ do đó sẽ giảm sai số động.

3.4 Chọn các thông số của tín hiệu trong điều kiện tối ưu:

Khi hệ thống thiết lập để đo một quá trình, biết trước các đặc tính động, có thể chọn các thông số tối ưu từ điều kiện sai số tổng nhỏ nhất.

Ta giả thiết rằng: quá trình phân bố đều và phổ đều, ta có:

$$D(\delta_{nd}) = \frac{\omega_{gh}^{\ 2}(n+l)^2 T_C^{\ 2}}{432} \qquad \text{(xem lại mục 15)}$$

Ta xác định sai số tĩnh: ta có: $T_{max} - T_{min} = T_C - 2T_{min}$

Mà $T_{min} = 2T_C = \dfrac{2}{\alpha \Delta f}$

Vậy: $T_{max} - T_{min} = T_C - \dfrac{4}{\alpha \Delta f}$

Ta có: $$D(\delta_n) = \frac{\beta^2 S_o}{\alpha^2 \upsilon_m^{\ 2} \Delta f \left(T_C - \dfrac{4}{\alpha \Delta f} \right)^2} \qquad \text{(sai số tĩnh)}$$

Ta có: phương sai tổng = tổng các phương sai, vậy:

$$D(\delta_{n\Sigma}) = \frac{\beta^2 S_o}{\alpha^2 \upsilon_m^{\ 2} \Delta f \left(T_C - \dfrac{4}{\alpha \Delta f} \right)^2} + \frac{\omega_{gh}^{\ 2}(n+l)^2 T_C^{\ 2}}{432}$$

Giá trị T_{co} tối ưu có thể xác định được bằng cách lấy vi phân biểu thức (*) theo T_C , sau đó cho nó = 0.

Điều này rất khó vì phải giải phương trình đại số bậc 4.

Nhưng nếu tìm được T_{co} thì được $D_o(\delta_{n\Sigma})$, từ đó xác định được $(T_{\max} - T_{\min})$;

$\tau_{\min}, \tau_C$: không phụ thuộc vào điều kiện tối ưu.

$T_{\max} = T_{\min} + T$ (T:khoảng thời gian đo).

Ta thấy rằng nếu có các thông số cụ thể của quá trình và của kênh liên lạc, thì có thể nhận được giá trị $D_o(\delta_{n\Sigma})$

Nếu $D_o(\delta_{n\Sigma})$ khá lớn thì khi T_{co} tối ưu, lúc đó cần phải thay đổi điều kiện bài toán : giảm số lượng kênh n, hay chọn kênh có giải tần Δf lớn, sau đó tính lại từ đầu.

Việc tính giá trị tối ưu T_{co} có thể thực hiện được. Ta không tính đến $T_{\min}$ và ấn định tỷ số giữa T_C và T.

Giả sử ta có: $T_{\max} - T_{\min} = qT_C$.

Từ đó ta có: $D(\delta_n) = \dfrac{\beta^2 S_o}{2\alpha^2 \upsilon_m^2 q^2 \Delta f T_C^2}$

Và: $D(\delta_{n\Sigma}) = \dfrac{\beta^2 S_o}{2\alpha^2 \upsilon_m^2 q^2 \Delta f T_C^2} + \omega_{gh}^2 (n+l)^2 \dfrac{T_C^2}{432}$.

Giá trị tối ưu của T_C là:

$$T_{co} = \sqrt[4]{\frac{432 S_o}{2\Delta f}\left[\frac{\beta}{\alpha q \omega_{gh}(n+l)\upsilon_m}\right]^2}.$$

Giá trị tối ưu của sai tổng:

$$D_o(\delta_{n\Sigma}) = \frac{\beta \omega_{gh}(n+l)}{6\alpha q \upsilon_m}\sqrt{\frac{S_o}{3\Delta f}}.$$

Sau khi xác định được T_{co}, có thể xác định $\begin{matrix} T_C = (T_{\max} - T_{\min}) + 2T_{\min} \\ T_C = \dfrac{T_{\min}}{2} \end{matrix}$

$\tau_c \geq \dfrac{1}{\alpha \Delta f}$. Nếu nhỏ hơn, phải chọn giá trị khác cho q và tính lại từ đầu.

Cần chú ý: ngoài so sánh tĩnh do nhiễu gây ra, còn có sai số do nhiều nguyên nhân khác. Sau khi tính được $D_o(\delta_{n\Sigma})$ ta cần cộng thêm vào.

Chương 4 : HỆ THỐNG ĐO XA MÃ-XUNG

4. 1 Cấu trúc:

trong HT mã xung, tín hiệu đo qua các sensor biến đổi thành áp, sau đó áp được biến đổi thành tín hiệu số và truyền trên kênh liên lạc. Hệ thống có n kênh theo n tín hiệu đo.

HT gồm 3 phần:

Phần phát: bộ phận kênh k’ lần lượt đưa các áp $u_1 \div u_n$ vào bộ biến đổi A/D, tạo thành tín hiệu số dạng mã song song. Sau đó qua bộ chuyển đổi mã, mã song song $\rightarrow$ mã nối tiếp $\rightarrow$ qua bộ kiểm tra KT’ để thêm mã chống nhiễu $\rightarrow$ qua bộ hòa hợp HH’ để tạo ra tín hiệu số phù hợp với kênh truyền, sau đó truyền qua kênh. Bộ tạo xung đồng bộ tạo ra các xung đồng bộ ở đầu mỗi chu kỳ truyền đi của n mã nối tiếp. Bộ điều khiển tạo tín hiệu điều khiển cho phép các khối hoạt động hòa hợp.

Phần thu: tín hiệu từ kênh liên lạc truyền đi vào bộ hòa hợp HH’’để tạo ra tín hiệu số có tần số thực của nó $\rightarrow$ sau đó qua bộ kiểm tra thực hiện việc kiểm tra tín hiệu số thực hiện được, bằng phép kiểm tra chẵn lẻ để xem tín hiệu số nhận được đúng hay sai. Nếu đúng, tín hiệu này đi vào bộ chuyển đổi mã để biến mã nối tiếp $\rightarrow$ mã song song đưa vào bộ giải kênh K’’. Đồng thời tín hiệu từ đầu ra của HH’’đi qua bộ TXĐB’’để tách xung đồng bộ và qua khối điều khiển để tạo địa chỉ và tín hiệu điều khiển cho bộ giải kênh. Sau bộ giải kênh, tín hiệu đưa đến bộ nhớ - đây là các tri gơ nhớ, số tri gơ nhớ =số dãy của mã. Sau đó qua bộ biến đổi số tương tự (A/D) để ra chỉ thị. Đồng thời các tín hiệu số mang thông tin của tín hiệu đo và mang địa chỉ được đưa đến máy tính để thực hiện quá trình điều khiển.

4.2 Các dạng tín hiệu:

trong HT đo mã – xung, thường dùng mã nhị phân, do chỉ có dấu hiệu là 0, 1, nên thuận tiện cho sử dụng và cho kênh liên lạc làm tăng tính hiệu quả của kênh.

Khi cần chỉ thị số dùng mã 2 – 10.

Tín hiệu mang mã có thể có dạng bất kỳ, nhưng thông dụng là dạng xung vuông.

Độ dài xung bé nhất là: $\tau_{\min} = \dfrac{c}{f_{gh}}$ với c = 0, $5 \div 1$.

f_{gh} :tần số ghạn của kênh.

Thường chọn c=1 $\rightarrow \tau_{\min} = \dfrac{1}{f_{gh}}$

Khi chọn c=1 thì sẽ làm giảm tốc độ truyền, nhưng chất lượng của tín hiệu ở phía thu tốt hơn.

Thường có 3 dạng truyền đi: ví dụ để truyền một tập hợp mã là 1011, có 3 cách khác nhau:

Thời gian truyền ngắn nhất.

Thời gian truyền dài hơn, nhưng nhiễu ít hơn.

Thời gian truyền dài nhất, nhưng nhiễu ít nhất.

$\tau_{\min}$ = độ dài xung ngắn nhất.

đây là dạng điều chế mã – xung (ĐCMX).

Để truyền tín hiệu đi xa, nhất là trên kênh vô tuyến, người ta còn dùng các hình thức truyền khác nữa. Ví dụ:

ĐCMX – ĐCBĐ, ĐCMX – ĐCTS, ĐCMX – ĐCTS – ĐCTS…

Đối với hệ thống nhiều kênh, ta lần lượt đưa vào kênh các tín hiệu mã xung. Để tín hiệu không bị nhiễu hay mất, người ta thường dùng mã bảo vệ. Ví dụ: khi biểu diễn 1 thì ta có hai ký hiệu 10. Còn khi biểu diễn 0 thì ta có hai dấu hiệu 01.

Nếu ta nhận được 00, hay 11 thì đó là tín hiệu sai lệch, bộ kiểm tra ở phía thu sẽ không chấp nhận.

Để đánh giá tốc độ truyền, ta có:

$$\upsilon = \frac{1}{T_T} \qquad T_T \text{ :độ dài một lần truyền ký hiệu mã.}$$

Cách khác:

$$V = \frac{1}{\tau_{\min}}$$

Từ hình vẽ dạng tín hiệu ta thấy:

Ở tín hiệu 1: $T_{T_1} = \tau_{\min} \rightarrow v = \upsilon$

Ở tín hiệu 2: $T_{T_2} = 2\,\tau_{mim} \rightarrow v = \dfrac{\upsilon}{2}$

Ở tín hiệu 3: $T_{T_3} = 3\,\tau_{\min} \rightarrow v = \dfrac{\upsilon}{3}$

4.3 Chọn các thông số của tín hiệu:

Ở hệ thống tương tự, bất kỳ 1 tín hiệu nhiễu nào đều dẫn đến méo tín hiệu, gây ra sai số.

Ở HT số, nếu nhiễu có làm thay đổi các trạng thái của tín hiệu từ $0 \rightarrow 1$ hay từ $1 \rightarrow 0$ thì nhiễu đó phải lớn. Nếu biết được đặc tính xác suất của nhiễu, ta có thể biết được xác suất làm méo của 1 ký hiệu mã và ta xác định được sai số bình quân phương của sự méo tín hiệu đó.

Ví dụ: giả sử biết trước tín hiệu biên độ mã là υ_m.

Ký hiệu 1 tương ứng với xung +

Ký hiệu 0 tương ứng với xung –

Giả sử nhiễu là tín hiệu ồn trắng s(t) với mật độ phổ không đổi .

$S_s(10) = S_o$. với độ rộng của kênh Δf

Giá trị bình quân phương của nhiễu xác định theo công thức:

$\sigma^2{}_{\Delta f}(s) = 2\ S_o . \Delta f$

Thông thường ta coi luật phân bố của nhiễu là chuẩn, vì khi đó ta nhận được tín hiệu + nhiễu và sai số xuất hiện trong trường hợp khi ở thời điểm thay đổi xung mà nhiễu lớn hơn υ_m. Xác suất xuất hiện của sự kiện đó được tính là:

$$p = \int_{\upsilon_m}^{\infty} W(s)ds$$

w(s) : mật độ phân bố nhiễu.

Đối với một nhiễu có phân bố chuẩn với kỳ vọng toán học = 0 thì ta có:

$$W(s) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-s^2}{2\sigma^2}}$$

Từ đó : $P = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\upsilon_m}^{\infty} e^{\frac{-s^2}{2\sigma^2}} ds = 1 - \phi^*(\frac{\upsilon_m}{\sigma}]$

Ở đây hàm $\phi^*(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{\frac{-t^2}{2}} dt$

Ta có bảng giá trị sau:

υ_m/σ	3	3, 5	4	4, 5

P	$1,3.\ 10^{-3}$	$2,3.\ 10^{-4}$	$3,2.\ 10^{-5}$	$3,4.\ 10^{-6}$

Ta ký hiệu n : số dãy tổng của mã nhận được do việc thêm các dãy dư K vào các dãy đã có m. Ta có thể có m+1 khả năng méo tín hiệu:

1) không bị méo tín hiệu nào.
2) bị méo 1 ký hiệu bất kỳ.
3) bị méo 2 ký hiệu bất kỳ

⋮

m+1) bị méo tất cả n ký hiệu.

Xác suất tổng cúa tất cả khả năng ấy bằng 1.

Gọi P-xác suất thu nhận sai của một ký hiệu bất kỳ.

Q-xác suất nhận đúng.

Ta có: Q=1-P

Tổng của chúng theo Бином Нютай:

$$(*)\quad (Q+P)^n = [(1-P)+P]^n$$

$$= 1\,(1-P)^n + C^1{}_n(1-P)^{n-1}.P + C^2{}_n(1-P)^{n-2}.P^2 + C^3{}_n(1-P)^{n-3}.P^3 + \ldots + P^n$$

Thành phần thứ 1: là xác suất khi không có méo ký hiệu.

Thành phần thứ 2: là xác suất khi méo 1 ký hiệu.

Thành phần thứ 3: là xác suất khi méo 2 ký hiệu.

Xác suất của sai số P_{ss} được xác định là tổng tất cả các thành phần của biểu thức $(*)$trừ thành phần thứ nhất. Vì tổng tất cả là 1, nên: $P_{SS} = 1-(1-P)^n = 1-Q^n$

Nếu ta coi : $P\langle\langle 1$ (đúng trong thực tế), thì có thể coi $(1-P)^{n-i} \approx 1$ thì lúc này xác suất của các thành phần của biểu thức $(*)$ là: 1, $C^1{}_nP, C^2{}_np^2, C^3{}_nP^3 \ldots$

Vì xác suất méo của tín hiệu của một tập hợp mã 2 dãy bao giờ cũng lớn hơn nhiều xác suất của một mã nhiều dãy. Vậy ta có thể coi: $P_{ss} \approx C^2{}_nP^2$.

Khi xác suất P khá lớn, cần phải có mã kiểm tra (để bảo vệ tín hiệu), ví dụ: mã Heming, mã chẵn lẻ…, thì xác suất của sai số có thể tính: $P_{ss} \approx C^3{}_nP^3$ (độ dài =3).

Ví dụ: giả sử số dãy của mã ban đầu là 8, cần phải làm cho $P_{ss} \leq 10^{-6}$. Ta cần chọn phương pháp bảo vệ mã để xác định xác suất P của sự méo một phần tử:

Khi $P \leq 10^{-7} \rightarrow$ không cần mã sữa sai, và ta có:

$P_{ss} = 8P \leq 8.10^{-7}$

Khi $P \leq 10^{-4}$, ta chỉ cần kiểm tra chẵn lẻ (chẵn)$\rightarrow$lúc đó:

m=8+1=9

$C^2{}_9 P^2 = P_{ss} = 36P^2 \leq 3{,}6.10^{-7}$

Khi $P \leq 10^{-3} \rightarrow$ cần có bảo vệ mạnh. Ví dụ dùng mã Heming, lúc đó:n=8+4=12

$C^3{}_{12} P^3 = P_{ss} = 220.P^3 \leq 2{,}2.10^{-7}$

Sau khi chọn số dãy mã n, ta xác định độ dài của mỗi tín hiệu mã là: $T_c = nT_T$

4.4 <u>Chọn số dãy mã từ điều kiện tối ưu</u>:

Việc lựa chọn tối ưu các thông số được thực hiện từ điều kiện: sai số tổng nhỏ nhất.

Thông số cơ bản của tín hiệu dùng xác định sai số là số dãy m, sự thay đổi một số m dẫn đến sự thay đổi lớn T_c và T_s, cũng như sai số tĩnh và sai số động. Khi cho trước các đặc tính của đại lượng đo, ta có thể tính được m_o tối ưu ở đó sai số tổng là nhỏ nhất. Ví dụ: một mã có m dãy, nhưng để sữa sai ta sử dụng mã chẵn, tức là tổng số dãy là n=m+1 .

Nếu hệ thống n kênh và có phân bố đều và phổ đều, thì:

$T_s = (n+l)nT_T = (n+l)(m+1)T_T$

Do $T_c = nT_T$

Sai số tổng ở đây chủ yếu do quá trình lượng tử hóa.

Nếu thang đo = $2x_2$, thì giá trị 1 bước lượng tử là: $q = \dfrac{2x_2}{2^m}$

Sai số lượng tử có phân bố đều từ $\dfrac{-q}{2} \div \dfrac{+q}{2}$ $\rightarrow$giá trị sai số tương đối quy đổi.

$$\delta_{n\max} = \frac{\left(q/2\right)}{2x_2} = \frac{1}{2^{m+1}}$$

Phương sai của sai số tĩnh này là:

$$D(\delta_{nt}) = \frac{1}{3.2^{2(m+1)}}$$

phương sai của sai số xấp xỉ hóa được xác định:

$$D(\delta_{nđ}) = \frac{W_{gh}{}^2 (n+l)^2 (m+1)^2 T_T{}^2}{432}$$

Giả sử ta dùng loại xung có $T_T = \tau_{\min}$

$$\tau_{\min} = \frac{c}{f_{gh}}$$

$$c = 1 \rightarrow \tau_{\min} = \frac{1}{f_{gh}}$$

$$f_{gh} = \alpha.\Delta f$$

Vậy:

$$D(\sigma_{nd}) = \frac{w_{gh}{}^2 (n+l)^2 (m+1)^2}{432.\alpha^2 \Delta f^2} = \frac{1}{3}\left[\frac{w_{gh}(n+l)}{12.\alpha.\Delta f}\right]^2 (m+1)^2$$

$$D(\sigma_{n\Sigma}) = \frac{1}{3.2^{2(m+1)}} + \frac{1}{3}\left[\frac{w_{gh}(n+l)}{12.\alpha.\Delta f}\right]^2 (m+1)^2$$ Sai số tổng:

Khi cho trước . $w_{gh}, n, l, \alpha, \Delta f$. Ta tìm được m_o tối ưu.

Tuy nhiên việc tìm này có nhiều khó khăn vì công thức phức tạp.

Nếu ta đặt:

$$A = \frac{1}{3}\left[\frac{w_{gh}(n+l)}{12.\alpha.\Delta f}\right]^2$$

Lúc này ta có:

$$D(\delta_{n\Sigma}) = \frac{1}{3.2^{2(m+1)}} + A(m+1)^2$$

Xét hai khoảng gần nhau của A tương ứng với các giá trị tối ưu: $m = m_1 và m = m_1 + 1$. Ở biên giới hai giá trị đo ta có(Am_1) phải có phương sai giống nhau.

$$\frac{1}{3.2^{2(m_1+1)}} + Am_1(m_1+1)^2 = \frac{1}{3.2^{2(m_1+2)}}.Am_1(m_1+2)^2 \rightarrow Am_1 = \frac{1}{(2m_1+3).2^{2(m_1+2)}}$$

Cho các giá trị m_1 ta có Am_1:

m_1	5	6	7	8	9	10
Am_1	$4{,}65.10^{-6}$	$1{,}01.10^{-6}$	$2{,}24.10^{-7}$	5.10^{-8}	$1{,}12.10^{-8}$	$2{,}68.10^{-9}$

Khi biết $w_{gh}, n, l, \alpha, \Delta f \rightarrow$ ta xác định được A. Nếu A nằm giữa $2{,}4.10^{-7} và 5.10^{-8}$ thì giá trị tối ưu của m là $m_o = 8$

$2{,}24.10^{-7}$: giữa $m = 7$ và $m = 8$

$2,24.10^{-8}$: giữa $m = 8$ và $m = 9$

Sau khi biết m_o, ta tính sai số tổng $D(\delta_{n\Sigma})$.Sau đó kiểm tra lại xem có đạt sai số đã cho không. Nếu không, phải thay đổi các điều kiện như giảm số kênh n, tăng giải tần Δf . Sau đó tính lại.

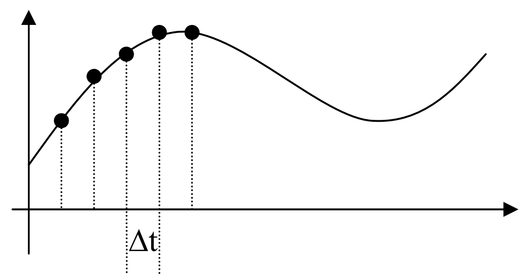
CHƯƠNG 5: CÁC HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG XA THÍCH NGHI.

5.1. Đặt vấn đề:

Trong 3 hệ thống đo xa đã xét, việc truyền thông tin đo lường theo một chương trình cố định.

Việc rời rạc hóa theo thời gian và lượng tử hóa theo mức được tiến hành cũng theo chương trình cố định ấy.

Điều này dẫn đến dư thừa thông tin đo.



Ví dụ : một đại lượng đo $x(t)$ nếu ta truyền đi các đại lượng đo cách đều nhau nhau một khoảng $\Delta t \rightarrow$ đó là nguyên nhân phát sinh các thông tin dư.

Việc truyền thông tin dư sẽ gây ra:

Làm tăng dải tần của kênh.

Làm tăng thời gian xử lý thông tin trên máy tính.

Làm tăng công suất tiêu hao của khâu phát.

Tăng khối lượng thiết bị của khâu phát $\rightarrow$ tăng giá thành, giảm độ tin cậy…

Theo các tài liệu thống kê cho thấy: 90% chi phí cho HT đo xa là do thông tin dư.

Vì thế vấn đề giảm thông tin dư là cần thiết.

Với sự phát triển của các HT đo xa: các tín hiệu qua sensor được lần lượt đưa vào hệ thống. Để thay đổi chế độ làm việc của các HT đo xa cần chú ý đến thứ tự đưa tín hiệu vào hệ thống, bước rời rạc hóa, mức lượng tử hóa, việc đánh số các sensor có thể thay đổi theo lệnh hay theo một chương trình được nhớ trong HT.

HTđo xa thích nghi thực hiện việc tự động thay đổi chương trình , tùy thuộc vào việc thay đổi thời gian của tín hiệu đo.

Việc thích nghi có thể tiến hành bằng cách:

1) loại trừ các thông tin dư bằng kiểu rời rạc hóa thích nghi.

2) thay đổi mức lượng tử hóa đại lượng đo.

Cách thứ nhất cho phép giảm được thông tin dư. Do đó ta nghiên cứu HT này.

5.2 Các đặc tính của việc cắt giảm thông tin :

Nếu gọi K_c hệ số cắt giảm thông tin dư (còn gọi hệ số nén tin)

$N_{\max}$ số lượng các giá trị khi chưa giảm thông tin.

N :số lượng các giá trị khi đã giảm thông tin.

$K_c = \frac{N_{\max}}{N}$ hay $K_c = \frac{H_{\max}}{H}$

$H_{\max}$: lượng thông tin max

H : lượng thông tin sau khi đã giảm.

Hệ số này có thể biểu diễn dưới dạng dải tần : đó là tỷ số dải tần số khi chưa giảm thông tin dư $\Delta f_{\max}$ và dải tần số sau khi đã giảm Δf :

$$K_c = \frac{\Delta f_{\max}}{\Delta f}$$

Hoặc dưới dạng tỷ số công suất trước và sau khi giảm thông tin dư: $K_c = \frac{p_{\max}}{p}$

$p_{\max}$: c/skhi chưa giảm thông tin dư.

P : c/skhi giảm thông tin dư.

Hệ số K_c thể hiện tính hiệu quả về kỹ thuật và kinh tế khi sử dụng quá trình thích nghi.

Do cắt giảm thông tin dư, nên có thể làm thay đổi một số đặc tính của HT đo. Cụ thể là:

Làm chậm tín hiệu (làm cho tín hiệu truyền không còn ở tọa độ thời gian thực).

Xuất hiện sai số phụ.

Giảm khả năng chống nhiễu của HT.

Tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể mà ta có các hệ thống thích nghi khác nhau.

Việc cắt giảm thông tin dư có hai cách:

Cách 1: ta chỉ lấy những thông tin cần thiết. Điều này làm cho việc khôi phục lại ở quá trình khó khăn hơn.

Ví dụ: để khảo sát dao động ta chỉ cần đo biên độ và tần số. Nhưng nếu dựa vào biên độ và tần số không thể khôi phục được tín hiệu (hình dạng).

Cách 2: ta cắt giảm các giá trị truyền đi, làm sao cho đủ điều kiện khôi phục lại quá trình với độ chính xác cho trước .

Sau đây ta chỉ xét cách thứ hai. Cách này gồm hai phương pháp:

Xấp xỉ hóa từng đọan.

Phương pháp mã hóa hợp lý.

Phương pháp xấp xỉ hóa từng đọan là việc biến đổi tín hiệu đo thành một hàm thời gian nào đó đơn giản hơn mà vẫn đảm bảo sai số đã cho. Để thực hiện nó người ta có thể dùng việc rời rạc hóa thích nghi hay đổi nối thích nghi.

Phương pháp sử dụng mã hóa hợp lý là dùng phương pháp mã hóa tín hiệu đo với số ký hiệu là ít nhất.

Phương pháp này thường dùng các cách mã hóa thống kê và mã hóa hiệu.

Mã hóa thống kê phải dựa trên việc biết trước xác suất của tín hiệu đo ở đầu vào. Còn mã hóa hiệu là truyền đi sự thay đổi của tín hiệu đo.

Tuy nhiên trong thực tế, ta ít biết trước xác suất của tín hiệu đo. Ngoài ra nếu nhiễu làm méo một ký hiệu cũng dẫn đến sai số lớn, cho nên trong thực tế phương pháp mã hóa hợp lý ít được sử dụng trong các HT đo xa. Trong thực tế người ta chỉ dùng phương pháp xấp xỉ hóa từng đọan.

5.3 <u>Nguyên lý của phương pháp xấp xỉ hóa từng đọan</u>:

Nguyên lý là thay đường cong x(t) của tín hiệu đo bằng một đường đơn giản hơn. Thông thường là một đa thức bậc m:

$$x(t) = a_o + a_1 t + a_2 t^2 + \ldots + a_m t^m = \sum_{i=0}^{m} a_i t^i$$

Để thực hiện việc nén tin bằng biểu thức này, cần phải có một thiết bị để xác định sai số xấp xỉ hóa và đưa ra tín hiệu tỷ lệ với sai số ấy, dể làm thay đổi chế độ làm việc của hệ thống. Thiết bị này là bộ biến đổi sai số xấp xỉ hóa (BSX).

Để đánh giá sai số xấp xỉ hóa, thường dùng tiêu chuẩn độ lệch lớn nhất.

Sai số này có hai dạng:

Dạng ngoại suy

Dạng nội suy.

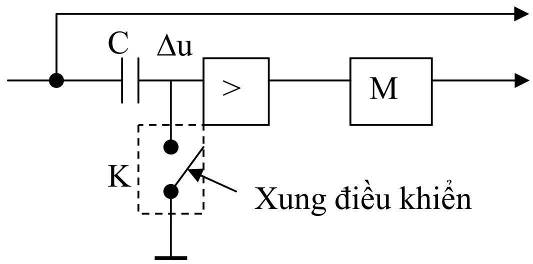
1) Dạng ngoại suy:

Dựa vào việc ngoại suy tín hiệu đo bằng chuỗi Taylor:

$$U(t_O + t) = U(t_o) + \frac{t}{1!}U'(t_o) + \frac{t^2}{2!}U''(t_o) + \ldots$$

Nếu chỉ hạn chế ở số hạng thứ nhất: có đường cong xấp xỉ hóa bậc o (kiểu bậc thang).

Sơ đồ khối của một mạch xấp xỉ bậc 0 như sau:



Ở thời điểm t=0 ta có

Khi có xung điều khiển (ở thời điểm ghi đại lượng đo) thì khóa K đóng lại. Tụ C nạp đến giá trị U(t). Sau đó khi K mở, tụ xã, nên đầu vào bộ kđại xuất hiện điện áp:

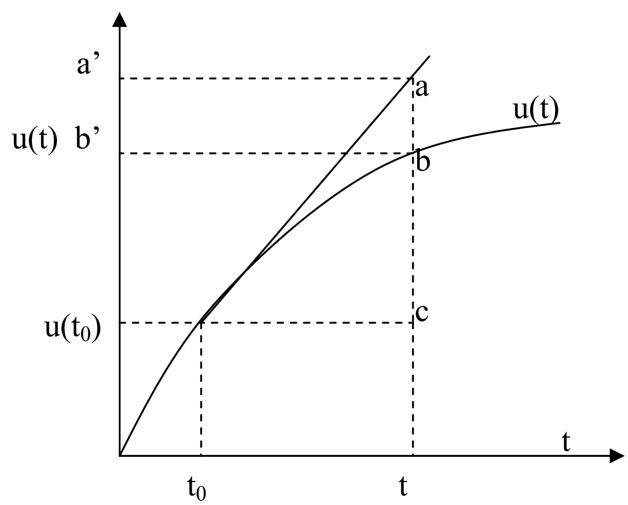
$\Delta v = U(t) - U(0) = \varepsilon_o \rightarrow$ tức là bằng sai số xấp xỉ hóa. Sau đó lấy modul (M), ta có điện áp tỷ lệ với giá trị tuyệt đối của sai số:

$U_c = K|\varepsilon_o|$ K:hệ số kđại của bộ kđại.

Áp U_C có thể dùng để thực hiện algorit làm việc của thiết bị phát.

Như vậy, một biến đổi sai số như trên sẽ dùng cho một kênh, nếu hệ thống nhiều kênh (n) thì phải có n bộ biến đổi như vậy. Nếu ta hạn chế hai số hạng trong dãy taylor thì quá trình ngoại suy sẽ là tuyến tính và sai số sẽ là đoạn (ab) $\rightarrow$ tức là $U_{a'b'}$.

.



CHƯƠNG 6: MÃ VÀ CHẾ BIẾN MÃ

6.1 Khái niệm chung:

Để truyền tin phải biến đổi tin tức thành mã, gọi là mã hóa.

Mã là một nhóm tín hiệu được thành lập theo một quy tắc nhất định.

Mã hóa: là xác lập quan hệ toán học giữa thông báo và tín hiệu

Giải mã: là qúa trình ngược của mã hóa. Là quá trình dịch các tính hiệu nhận được thành các thông báo ban đầu. Nếu tín hiệu ban đầu là liên tục thì phải lượng tử hóa với mỗi mã hóa.

Thông số cơ bản của mã:

-Bộ ký tự: là tập các ký hiệu khác nhau dùng để tạo thành mã.

Cơ số của mã a: là số ký tự trong bộ ký tự.

a=1 $\rightarrow$ là từng nhóm các ký hiệu 1

a=2 $\rightarrow$ ab 0 1

a=3 $\rightarrow$ abc 0 1 2

-Từ mã: là nhóm các ký tự. Từ mã được tạo thành theo quy luật mã hóa.

-Độ dài của từ mã n: số ký tự trong một từ mã.

-Tổng số từ mã N: số từ mã có thể tạo ra được của từng loại mã. Phụ thuộc vào quy tắc mã hóa, vào cơ số a, vào độ dài n.

-Khoảng cách mã d: số dấu hiệu khác nhau trong hai từ mã.

VD:từ mã 0 1 1 0 1 / d=2

từ mã 0 1 0 1 1 /

6.2 Yêu cầu của mã:

-Cần có độ chính xác cao: xác suất nhầm $10^{-3} \div 10^{-9}$ cực tiểu .

-Tốc độ truyền nhanh:tránh sự cố, tăng giá trị của tin.

-Mã đơn giản:dễ mã hóa, giải mã $\rightarrow$ dễ quy chuẩn thiết bị và có khả năng tự động.

6.3 Phân loại mã:

a) Mã thường: là mã không có khả năng chống nhiễu. Là mã mà giữa các từ mã chỉ khác nhau một ký hiệu: d=1.

Vì thế chỉ cần nhiễu làm méo một ký hiệu thì làm cho từ mã này trở thành từ mã khác.

Mã thường sử dụng tất cả các từ mã có trong bộ mã đầy N_d.

b) Mã chống nhiễu: còn gọi là mã hiệu chỉnh.

Gồm hai loại:

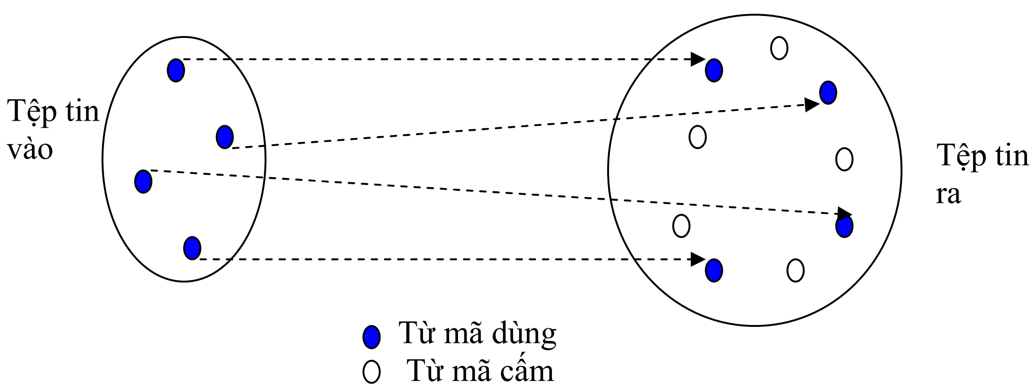
-Mã phát hiện sai: là loại mã có thể phát hiện có sai trong từ mã nhận được, nhưng không xác định được tín hiệu nào trong từ mã bị nhiễu làm sai.

-Mã phát hiện và sửa sai: là mã phát hiện có sai trong từ mã, xác định được tín hiệu nào bị nhiễu làm sai.

Nguyên tắc xây dựng mã chống nhiễu là: từ trong bộ mã đầy N_d, ta chọn 1 số từ mã có tính chất nhất định để dùng. Số từ mã đó gọi là số từ mã được dùng. Những từ mã còn lại gọi là từ mã cấm.

Những từ mã được dùng lập thành bộ mã với $N_V \left(N_V \langle N_d \right)$. Các mã chống nhiễu đều là mã có bộ mã vơi. Cơ chế chống nhiễu của mã: nếu nhiễu làm sai các tín hiệu thì từ mã dùng trở thành một trong những từ mã cấm. Do biết trước mã nào cấm nên sẽ phát hiện được từ mã đã bị sai.

Phương pháp xây dựng mã chống nhiễu:

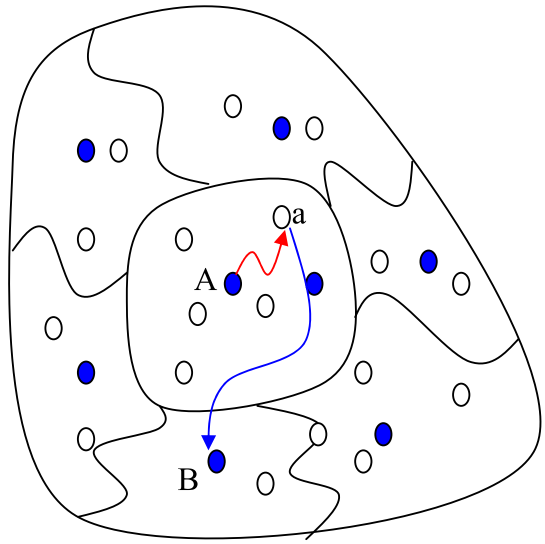


Nếu số từ mã dùng càng ít, số từ mã cấm càng nhiều$\rightarrow$ thì bộ mã càng vơi$\rightarrow$khả năng chống nhiễu càng cao: vì các từ mã dùng càng cách xa nhau nên khả năng nhiễu gây ra sai để từ mã dùng này trở thành từ mã dùng khác là rất nhỏ.

c) Cách sửa sai của mã chống nhiễu:

Trong tập các từ mã (bộ mã N_d) ta chọn các tập con không giao nhau có chứa các từ mã được dùng. Nếu nhiễu làm từ mã được dùng biến thành từ mã cấm, nhưng vẫn nằm trong tập con thì từ mã sai đó được sữa thành từ mã dùng của tập con ấy (từ A$\rightarrow$ a).

Nếu nhiễu làm từ mã dùng biến thành từ mã dùng khác hay từ mã cấm thuộc tập con khác ($A \rightarrow B$) thì sai không phát hiện được, lúc này tin thu được bị sai.



6.4 Quan hệ giữa khả năng chống nhiễu của mã với khoảng cách mã nhỏ nhất:

Khỏang cách mã giữa hai từ mã i và j được định nghĩa:

$$d_{ij} = \sum_{K=1}^{n} \left(X_{iK} + X_{jK} \right) \bmod 2$$

x_{iK} :phần tử thứ K của từ mã i

x_{jK} :phần tử thứ K của mã j.

$+$:tổng theo modul 2.

Vd:

$$\begin{matrix} i = 1101 \\ j = 1010 \end{matrix} \; d_{ij} = 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 = 11 \sim 3 \quad .$$

Nói cách khác: khoảng cách mã bằng số phần tử khác nhau giữa 2 từ mã.

-Trong bộ mã đầy: khoảng cách nhỏ nhất giữa các từ mã d=1.

-Trong bộ mã vơi:$d \rangle 1$.

$d_{\min}$ = khoảng cách nhỏ nhất đặc trưng cho khả năng chống nhiễu của mã.

Vd: có hai từ mã:

$$\begin{matrix} 10110 \\ 11101 \end{matrix} \; d_{ij} = 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 = 11 \sim 3 \rightarrow \text{d=3.}$$

Với: d: khoảng cách mã.

r:bậc phát hiện sai.

s:bậc sửa sai.

i:số sai.

-Khi $d_{\min}$ = 1: nếu nhiễu làm sai 1 phần tử của thì từ mã này biến thành từ mã khác $\rightarrow$ đó là loại mã thường.

-Khi $d_{\min}$ = 2: nhiễu làm sai 1 phần tử thì từ mã dùng biến thành từ mã cấm $\rightarrow$ sai được phát hiện 1 bậc sai (r=1).

Có r = $d_{\min}$ -1

-Khi $d_{\min}$ =3: mã có khả năng phát hiện 2 chỗ sai $\rightarrow$ r=2.

Khi này nhớ $d_{\min}$ =3 nên mỗi từ mã có một con của mình, lúc này nếu 1 phần tử mã bị sai thì từ mã dùng trở thành từ mã cấm nhưng vẫn nằm trong tập con ấy; do đó có thể sửa được 1 bậc sai. Vậy:

$$S = \frac{r}{2} = \frac{d_{\min} - 1}{2}$$

Quan hệ giữa $d_{\min}$ và khả năng chống nhiễu:

$$d_{\min} \geq r + 1$$
$$d_{\min} \geq 2S + 1$$

6.5 Độ dư của mã và khả năng chống nhiễu:

Trong quá trình truyền tin nhiễu làm sai mất 1 phần tin. Ở phía thu không thể thu đầy đủ những tin tức đã truyền đi. Để bù vào phần tin bị mất ta phải truyền khối lượng tin lớn hơn yêu cầu. Phần dư đó dùng để bù vào bị nhiễu làm mất đi trong quá trình truyền tin. Như vậy tăng độ dư trong tin là 1 biện pháp tích cực để chống nhiễu.

Một từ mã có chiều dài n có thể viết:

n=m+K

m: phần tử mang tin.

K: phần tử dư (kiểm tra).

Tùy theo cấu tạo từng loại mã mà trị số K khác nhau, K càng lớn $\rightarrow$ khả năng chống nhiễu càng cao.

Hêming đánh giá độ dư của mã như sau: để cấu tạo mã sữa sai ta chia không gian mã ra thành từng nhóm. Mỗi nhóm gồm 1 từ mã mang tin (từ mã dùng) và 1 số từ mã cấm xung quanh. Các từ mã cấm này cũng là từ mã dùng nhưng có sai. Số sai i $= 0 \div S$.

-Khi i=0 $\rightarrow$ không có sai, ta được từ mã dùng.

-Khi i=1 $\rightarrow$ có $C_n^{\ 1}$ từ mã có 1 sai.

-Khi i=2 $\rightarrow$ có $C_n^{\ 2}$ từ mã có 2 sai.

-i =S $\rightarrow$ có $C_n^{\ S}$ từ mã có S sai.

Với C : cấu trúc 1 từ mã.

Vậy tổng số từ mã trong một nhóm bằng:

$$\sum_{i=0}^{S} C_n^{\ i} = \sum_{i=0} C_n^{\ S}$$

Vì có 2^m từ mã dùng, tổng số từ mã trong các nhóm không giao nhau phải bằng:

$$2^m.\sum_{i=0}^{S} C_n^{\ S}$$

Ta có quan hệ: $2^n \geq 2^m.\sum_{i=0}^{S} C_n^{\ S}$

Biến đổi: $\dfrac{2^n}{2^m} = 2^{n-m} = 2^K \geq \sum_{i=0}^{S} C_n^{\ s}$

Lấy logarit 2 vế ta được: $K \geq \log_2 \sum_{i=0}^{S} C_n^{\ S}$

Đây là biểu thức đánh giá hêming:đó là giới hạn trên cần thiết để sửa được S sai.

Có thể viết biểu thức trên theo d:

$$d = 2S + 1 \rightarrow S = \frac{d-1}{2}$$

$$v\hat{a}y: K \geq \log_2 \sum_{i=0}^{i=S=\frac{d-1}{2}} C_n^{\ i}$$

6.6 <u>Các loại mã chống nhiễu</u>:

Mã nhóm: là mã mà mỗi thông báo ứng với một nhóm n phần tử. Nếu các từ mã có độ dài n như nhau thì đó là mã đồng đều. Nếu độ dài khác thì là mã không đồng đều.

6.7 <u>Phương pháp toán học biểu diễn mã tuyến tính</u>:

Một từ mã được viết: n=m+K

Mã chống nhiễu là mã đồng đều, có thể dùng đại số tuyến tính để khảo sát, vì vậy còn gọi là mã tuyến tính.

Một từ mã được xem như 1 vectơ: $\mathrm{V}(V_1, V_2, V_3, \ldots, V_n)$

Có thể biểu diễn bởi ma trận v:

$$V=\begin{vmatrix} V_{11}V_{12.}...V_{1n} \\ V_{21}V_{22}...V_{2n} \\ ... \\ V_{n1}V_{n2}...V_{nn} \end{vmatrix}$$

Do tính tuyến tính nên trong ma trận V luôn tìm được 1 nhóm từ mã độc lập tuyến tính. Các từ mã còn lại là tổ hợp tuyến tính, tức là có thể cộng chúng theo modul 2.

Như vậy nhóm từ mã độc lập tuyến tính chính là hệ vectơ cơ sở của không gian V.

6.8 Các loại mã phát hiện sai:

Đây là loại mã phát hiện được có sai trong từ mã nhận được, nhưng không thể phát hiện sai nằm ở vị trí nào, và không có khả năng sửa sai.

Thuật toán phát hiện sai của các loại mã này đơn giản nên thiết bị dịch và mã hóa không phức tạp.

Cùng với các biện pháp chống nhiễu khác, mã phát hiện sai thỏa mãn yêu cầu truyền tin thông thường. Khi nào cần độ chính xác cao mới dùng đến mã sửa sai.

Các loại mã thường dùng là:

a) Mã kiểm tra chẵn (lẻ):

Được cấu tạo bằng cách thêm vào m phần tử mang tin 1 phần tử dư K=1 (0 hay 1) sao cho số phần tử 1 trong từ mã nhận được luôn là chẵn (lẻ).

Ví dụ:

m	K	n=m+K
11011	0	110110
10101	1	101011
00010	1	000101

Vậy độ dài của từ mã nhận được là: n=m+1.

Tổng số các từ mã có thể nhận được là N= 2^n.

Trong đó chỉ có một nửa $N_1 = 2^{n-1}$ là từ mã dùng, còn nửa còn lại $N_2 = 2^{n-1}$ là từ mã cấm. Nếu gọi hệ số độ dư là tỷ số giữa độ dài của từ mã n và số phần tử mang tin m, thì đối với mã kiểm tra chẵn ta có:

$$= \frac{n}{m} = \frac{m+1}{m} = 1 + \frac{1}{m}$$

Như vậy nếu số phần tử mang tin m của mã kiểm tra chẵn càng lớn thì độ dư abc càng bé và mã càng có tính hiệu quả cao.

Thuật toán phát hiện sai của mã kiểm tra chẵn (lẻ) như sau: ở phía thu có một khâu kiểm tra số phần tử 1 trong từ mã nhận được. Nếu số phần tử 1 là chẵn (trong phép kiểm tra chẵn) thì từ mã nhận được là đúng, không sai.

Nếu số phần tử 1 là lẻ thì trong mã có sai.

Ma trận thử của loại mã này được viết:

$$H=[11111]\rightarrow H^T=\begin{vmatrix}1\\1\\1\\1\\1\end{vmatrix}$$

Phép kiểm tra: $R=F.H^T=0$

F:từ mã nhận được phía thu

H^T :ma trận chuyển vị của $[H]$

R: ma trận kết quả.

Ví dụ: phía thu nhận được từ mã F=11011

Ta thực hiện phép kiểm tra R:

$$R=F.H^T=[11011]\begin{bmatrix}1\\1\\1\\1\\1\end{bmatrix}=0$$

Kết quả kiểm tra bằng 0. Chứng tỏ rằng trong từ mã không có sai (không có sai bậc lẻ)…Nếu kết quả $\neq 0 \rightarrow$ trong từ mã có sai.

Tương tự có thể xây dựng mã kiểm tra lẻ, mã này cấu tạo đơn giản, dùng ở nơi nhiễu ít.

b) Mã có trọng lượng không đổi:

Là mã có độ dài các từ mã như nhau và số phần tử 1 trong các từ mã không đổi.

Mã này có thể phát hiện tất cả các sai trừ trường hợp sai đổi lẫn: có nghĩa là có bao nhiêu phần tử 1 biến thành 0 thì cũng có bấy nhiêu phần tử 0 biến thành 1.

Số từ mã dùng được tính như sau: $N_l=C_n^{\,l}=\dfrac{n!}{l!(n-l)!}$

n: chiều dài từ mã nhận được.

l: số phần tử 1 có trong từ mã.

Thường hay dùng mã 5 trọng lượng 2: $N_l = C_5^{\ 2} = 10$

Thường hay dùng mã 7 trọng lượng 3: $N_l = C_7^{\ 3} = 35$

Ví dụ cho hai loại mã trên như sau:

Mã $C_5^{\ 2}$	Mã $C_7^{\ 3}$
00011 00101 01010	1010100 0101010 1110000

Chú ý: mã có nghĩa là độ dài mã.

Trọng lượng: có nghĩa là số phần tử 1 có trong mã.

Ở phía thu có bộ phận tính số phần tử 1 trong từ mã. Nếu số phần tử 1 không bằng trọng lượng của mã thì từ mã đó sai.

Mã này có tính chống nhiễu cao do phát hiện được nhiều dạng sai.

Nhược điểm: thiết bị mã hóa và dịch mã phức tạp.

6.9 Các loại mã phát hiện sai và sửa sai:

Khi bậc sửa sai lớn $(S\rangle 2)$ thì thiết bị phức tạp. Thực tế hay dùng các mã có bậc sửa sai $S \leq 2$: tức là có khả năng sửa được 1, 2 chỗ sai trong từ mã.

1) Mã hêming:

-Mã H có $d_{\min} = 3$ có thể phát hiện và sửa tất cả lỗi sai bậc 1 (r=1, s=1)

-Mã H có $d_{\min} = 4$ có thể phát hiện sữa chữa bậc 2 (r =2) và sửa sai bậc 1 (S = 1).

Để thành lập mã H ta chọn một bộ mã đầy có chiều dài từ mã m phần tử mang tin. Thêm vào đó K phần tử dư (kiểm tra) thì được 1 từ mã H có độ dài n=m+K.

Quá trình mã hóa, dịch mã của mã H sửa sai bậc 1 như sau:

-Mã hóa: đầu tiên xác định K. Sai có thể xuất hiện ở 1 trong các phần tử của từ mã, kể cả không có sai trong từ mã. Ta có n+1 khả năng xảy ra khi từ mã được truyền đi. Ở đây ta xét sai bậc 1 là loại sai có thể sửa được.

Chọn K sao cho có thể phân biệt được n+1 trường hợp nói trên. Để đảm bảo điều đó, K cần thỏa mãn bất phương trình: $2^K \geq n+1$

Quan hệ giữa K và m trong mã H như sau:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K	2	3	3	3	4	4	4	4	4
n	3	5	6	7	9	10	11	12	13

Vị trí của các phần tử dư:

Để thuận tiện cho việc phát hiện sai thì K nằm ở các vị trí là bội của 2 trong độ dài từ mã n. Tức là tại các vị trí 1, 2, 4, 8, …Các vị trí còn lại là các vị trí mang tin.

Ví dụ: mã H có n=7 thì vị trí của các phần tử mang tin và phần tử dư như sau:

K_1 K_2 m_4 K_3 m_3 m_2 m_1

1 2 3 4 5 6 7

2^0 2^1 2^2

Với cách xếp đặt như trên thì khi kiểm tra, kết quả kiểm tra sẽ chỉ rõ vị trí sai trong từ mã.

-Các phần tử K có thể có giá trị 0 hay 1 tùy thuộc vào phần tử mang tin tham gia vào phép kiểm tra.

-Nếu dùng phép kiểm tra chẵn: số phần tử 1 trong phép kiểm tra luôn chẵn.

-Có bao nhiêu phần tử K có bấy nhiêu phép kiểm tra để phát hiện sai.

Sau đây ta xét có những phần tử nào của từ mã tham gia vào phép kiểm tra.

Ta thành lập bảng 1: (ví dụ cho n=7).

Số thứ tự vị trí	Vị trí biểu diễn ở hệ 2	Các phần tử của mã nhận được
1	001	K_1
2	010	K_2
3	011	m_4
4	100	K_3
5	101	m_3
6	110	m_2
7	111	m_1

Sau đó ta thành lập bảng 2:

K_1	m_4	m_3	m_1
K_2	m_4	m_2	m_1

K_3	m_3	m_2	m_1

Phép kiểm tra 1 gồm có K_1 và các phần tử mang tin mà thứ tự của chúng trong từ mã khi viết ở hệ hai có phần tử 1 ở cuối cùng. Đó là các số :

0001 0011 0101 0111

Tương ứng với phần tử đứng ở vị trí 1 (K_1), vị trí thứ 3 (m_4), vị trí 5 (m_3), vị trí 7 (m_1).

-Nhìn vào bảng 1 ta xem ở cột thứ 1 ứng với các phần tử 1 trong cột này, ta dóng sang phải, sẽ tìm được các phần tử tgia vào phép kiểm tra 1.

-Phép kiểm tra 2 gồm các phần tử mà số thứ tự của nó viết ở hệ 2 có phần tử 1 ở hàng 2:

0010 0011 0110 0111

-Tương tự như trên, ta dóng từ các con số 1 ở cột 2 ra và tìm được các phần tử tgia phép kiểm tra thứ 2 là $K_2m_4m_2m_1$

-Phép kiểm tra 3 gồm các phần tử mà số thứ tự của nó viết ở hệ hai có phần tử 1 ở hàng thứ 3.

101 0110 0111

Trên cơ sở bảng hai ta tìm các giá trị của K trong từ mã = cách thực hiện các phép kiểm tra chẵn (lẻ).

Ví dụ: lấy từ mã ứng với số 1 là 0001 ta viết thứ tự từ mã nhận đươc:

$$m = 4 \rightarrow K = 3 \rightarrow n = 7$$
$$\rightarrow K_1K_2m_4K_3m_3m_2m_1$$

? ? 0 ? 0 0 1

Theo bảng hai ta có:

-Phép kiểm tra 1: $K_1 + m_4 + m_3 + m_1 = 0$ (mod 2)

?+0+0+1=0

$\Rightarrow K_1 = 1$

-Phép kiểm tra 2: $K_2 + m_4 + m_2 + m_1 = 0$

?+0+0+1=0

$\Rightarrow K_2 = 1$

-Phép kiểm tra 3: $K_3 + m_3 + m_2 + m_1 = 0$

?+0+0+1=0

$\Rightarrow K_3 = 1$

Như vậy số 1 sau khi mã hóa thành mã H có n=7 sẽ có dạng: 1101001

-Dịch mã:

Ở phía thu bộ dịch mã tiến hành phep kiểm tra chẵn như bảng 2. Nếu kết quả phép cộng trong phép kiểm tra $\neq 0$ thì có sai.

Các kết quả viết ở hệ 2 khi dịch sang hệ 10 cho ta vị trí phần tử sai ở trong từ mã.

Từ mã H cho các giá trị từ $0 \div 9$.

10	Vị trí và các giá trị của các phần tử						
	K_1	K_2	m_4	K_3	m_3	m_2	m_1
0	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	0	1	0
3	1	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	1
6	1	1	0	0	1	1	0
7	0	0	0	1	1	1	1
8	1	1	1	0	0	0	0
9	0	0	1	1	0	0	1

Ví dụ: cho quá trình dịch mã, phát hiện sai sữa: cho từ mã H của 6:

1 1 0 0 1 1 0

1 2 3 4 5 6 7 (số thứ tự các phần tử)

giả sử sai ở phần tử thứ 6. Ta ký hiệu phần tử sai = 1 gạch ngang, ta có từ mã là:

1 1 0 0 1 0 0

Nhận được từ mã này, phía thu tiến hành các phép kiểm tra theo bảng 2 để phát hiện có sai hay không và sai ở vị trí nào?

$$K_1 + m_4 + m_3 + m_1 = 1 + 0 + 1 + 0 = 0$$
$$K_2 + m_4 + m_2 + m_1 = 1 + 0 + 0 + 0 = 1 \quad \uparrow$$
$$K_3 + m_3 + m_2 + m_1 = 0 + 1 + 0 + 0 = 1$$

Ta nhận được kết quả kiểm tra được viết theo giá trị từ lớn đến nhỏ của K là: $110_2 \sim 6_{10}$:chứng tỏ sai ở vị trí thứ 6.

Muốn sửa được sai nhiều hơn thì phải tăng chiều dài từ mã và số phần tử dư K.

Nhìn vào bảng hai ta thấy rõ 2 điểm

-Nếu đặt các phần tử K ở các vị trí là bội của 2 như 1, 2, 4, 8…thì mỗi phần tử K chỉ tham gia vào 1 phép kiểm tra, điều đó cho phép kiểm tra chẵn dễ.

-Từ bảng 2 ta có thể thấy được cơ chế phát hiện vị trí sai như sau:

Ví dụ 1: giả sử phần tử thứ 7 là m_1 sai, vì m_1 tham gia cả vào 3 phép kiểm tra nên kết quả kiểm tra phải là 111. $111_2 \sim 7_{10}$ chỉ rõ rằng p tử thứ 7 là m_1 bị sai.

Ví dụ 2: giả sử phần tử thứ 2 là K_2 bị sai, do đó chỉ có lần kiểm tra thứ 2 có K_2 tham gia là cho kết quả 1 còn các phép kiểm tra khác cho kết quả 0. Ba phép kiểm tra cho ta kết quả là 010. $010_2 \sim 2_{10}$ chỉ rõ rằng phần tử thứ 2 là K_2 trong từ mã bị sai.

Có thể dùng ma trận để biểu diễn quá trình giải mã:

gọi F là ma trận hàng biểu diễn từ mã đúng.

E là ma trận biểu diễn các sai trong từ mã.

Ta có từ mã nhận được ở phía thu trong đó có sai là: F'=F+E

Phép kiểm tra được thực hiện:

$R = F'.H^T = F.H^T + E.H^T = E.H^T$ ĐK đúng: $F.H^T = 0$

Trong đó H^T là ma trận chuyển vị của ma trận thứ H.

Vậy kết quả của phép kiểm tra trên ;là tích của ma trận sai E và H^T

Ta lấy ví dụ sai ở phần tử thứ 6 để minh họa:

Ma trận F có dạng: $F = [1100110]$

Ma trận E có dạng: $E = [0000010]$

Vậy $F' = F + E = [1100100]$

Ma trận kiểm tra H có dạng:

$$H(7 \times 4) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Ma trận H có số hàng bằng số phép kiểm tra (số phần tử dư) và số cột bằng chiếu dài từ mã n.

Trong các hàng của ma trận H số 1 nằm ở vị trí các phần tử có tham gia vào phép kiểm tra, các phần tử còn lại là 0.

Ví dụ ở phép kiểm tra 1 chỉ có các phần tử mà số thứ tự viết ở hệ 2 có số 1 ở cuối cùng là các phần tử 1, 3, 5, 7 ở hệ 10 tham gia. Nên hàng thứ 1 của ma trận H có dạng 1010101.

Phép kiểm tra thứ 2 chỉ có các phần tử mà số thứ tự viết ở hệ 2 có số 1 ở cột thứ 2 là các phần tử 2, 3, 6, 7 ở hệ 10 tgia. Nên hàng thứ 2 của ma trận H có dạng 0110011

Tương tự cho hàng thứ 3 giống như trên 0001111. Vì các hàng của H đều thoả mãn phép kiểm tra chẵn, nên trong phép nhân H^T, ở hàng nào có phần tử sai (trong E) tgia vào phép kiểm tra, thì hàng đó mới xuất hiện số 1. Kết quả là ma trận cột R sẽ chỉ thứ tự của phần tử bị sai viết ở hệ 2.

Cụ thể cho ví dụ trên:

$$R = F'.H^T = [1100100] = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 110 \\ 001 \\ 101 \\ 011 \\ 111 \end{bmatrix} = [011] = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 000 \\ 000 \\ 101 \\ 000 \\ 000 \end{bmatrix}$$

Viết theo thứ tự K từ lớn đến nhỏ: $110011 \rightarrow 110_2 \sim 6_{10}$ chứng tỏ phần tử thứ 6 bị sai.

Do đó từ mã nhận được F'=1100100 phải sửa lại là F=1100110

2) <u>Mã vòng (mã chu kỳ):</u>

Mã chu kỳ có tính chống nhiễu cao (có khả năng phát hiện sai và sửa sai) đồng thời các tbị mã hóa và dịch mã đơn giản, do đó mã này được dùng nhiều. Về mặt toán học mã chu kỳ được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết nhóm và đại số đa thức trong trường Galoa (đó là trường nhị phân hữu hạn), các quá trình mã hóa và dịch mã được chứng minh bằng toán học.

Một đặc điểm quan trọng là: nếu dịch sang phải hay sang trái 1 bước (1 phần tử) thì từ mã mới cũng thuộc bộ mã đó.

Ví dụ: 1 từ mã có bộ mã a là:

$a_0 a_1 a_2 ... a_{n-1}, a_n$

Thì từ mã $a_n a_0 a_1 a_2 ... a_{n-1}$ cũng thuộc bộ mã a. Đặc điểm này thể hiện tính chu kỳ của mã.

Một từ mã $a_n, a_{n-1}...a_1 a_0$ trong đó a_i=0 có thể biểu diễn dưới dạng 1 đa thức biến số x và các hệ số là a_i. .

Ví dụ: từ mã 1001101 có thể viết dưới dạng đa thức:

$1.x^6 + 0.x^5 + 0.x^4 + 1.x^3 + 1.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0 = x^6 + x^3 + x^2 = 1$

Khi này ta có thể tiến hành các phép tóan đại số thông thường với đa thức đó. Riêng phép cộng phải thực hiện theo mod 2, có nghĩa là:

$x^a + x^a = 0$

$a.x^a + 0 = x^a$

$0 + 0 = 0$

Để xây dựng mã chu kỳ người ta dùng các đa thức không khả quy (không thể rút gọn được) làm đa thức sinh để cấu tạo các mã.

Phương pháp mã hóa:

Để làm phần tử mang tin của từ mã ta chọn các từ mã của bộ mã đầy có chiều dài m . Từ mã này gọi là từ mã ban đầu, ký hiệu là G(x). Để tạo thành từ mã chu kỳ F(x), ta nhận từ mã G(x) với x^K, trong đó K là số phần tử dư. Có nghĩa là ta kéo dài từ mã G(x) ra thêm K phần tử nữa. Sau đó chia đa thức G(x). x^K cho đa thức sinh P(x), rồi lấy phần dư R(x) cộng với đa thức G(x). x^K, ta sẽ được từ mã chu kỳ:

$$F(x) = G(x).x^K + R(x).$$

F(x) sẽ chia hết cho đa thức sinh P(x)

Theo cách mã hóa này thì m p tử có số mũ cao là các phần tử mang tin, còn K p tử có số mũ thấp còn lại là các phần tử dư. Vì phần tử dư và phần tử mang tin đứng tách biệt nhau nên mã chu kỳ thuộc loại mã phân cách.

Ví dụ: cho n=7

m=4

K=3

$P(x) = x^3 + x^2 + 1$

Hãy mã hóa thông báo 1011

Giải:

$$P(x) = x^3 + x^2 + 1 \leftrightarrow 1101$$

$$G(x) = x^3 + x + 1 \leftrightarrow 1011$$

Nhân $G(x).x^K$:

$$G(x).x^K = (x^3 + x + 1).x^3 = x^6 + x^4 + x^3 \leftrightarrow 1011000$$

$$chia\ \frac{G(x).x^K}{P(x)} = \frac{x^6 + x^4 + x^3}{x^3 + x^2 + 1} = x^3 + x^2 + \frac{x}{x^3 + x^2 + 1}$$

$$\leftrightarrow \frac{1011000}{1101} = 110 + \frac{100}{1101}$$

Phần dư : $R(x) = x^2 \leftrightarrow 100$

Ta có từ mã chu kỳ:

$$F(x) = G(x).x^K + R(x)$$
$$= x^6 + x^4 + x^3 + x^2 \leftrightarrow \underbrace{1011}_{mgtin}\underbrace{100}_{du}$$

Một phương pháp đơn giản để tìm các từ mã chu kỳ đó là phương pháp ma trận.

Ở phương pháp này người ta dùng 1 ma trận sinh chuyển vị $[P(x)]$. Ma trận này có m hàng và n cột.

Hàng đầu biên là đa thức $G(x).x^K$

Các hàng sau số mũ K giảm dần đến 0.

Theo ví dụ ở trên, ta lập được ma trận sinh chuyển vị như sau:

$$[P(x)]_{m\times n} = \begin{bmatrix} G(x).x^K \\ G(x).x^{K-1} \\ \cdots \\ G(x).x^1 \\ G(x).x^0 \end{bmatrix}$$

$$[P(x)]_{4\times 7} = \begin{array}{cc} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} \end{array} \qquad \begin{cases} m = 4 \\ n = 7 \end{cases}$$

Các từ mã chu kỳ tìm được = cách tổ hợp giữa các hàng $a_1a_2a_3a_4$ của ma trận $[P(x)]$.

Theo ví dụ trên ta có m=4$\rightarrow$vậy số từ mã có được của mã chu kỳ lúc này là: $N = 2^m = 2^4 = 16$ từ mã

Bỏ qua từ mã không đầu tiên, vậy ta còn 15 từ mã, đó là:

Từ mã 1: $a_1$1101000

$2 : a_2$ 0110100

$3 : a_3$ 0011010

$4 : a_4$ 0001101

$5 : a_1 + a_2$ 1011100

$6 : a_1 + a_3$ 1110010

$7 : a_1 + a_4$ 1100101

$8 : a_2 + a_3$ 0101110

$9 : a_2 + a_4$ 0111001

$10 : a_3 + a_4$ 0010111

$11 : a_1 + a_2 + a_3$ 1000110

$12 : a_1 + a_3 + a_4$ 1111011

$13 : a_1 + a_2 + a_4$ 1010001

$14 : a_2 + a_3 + a_4$ 0100011

$15 : a_1 + a_2 + a_3 + a_4$1001011

Từ ví dụ trên ta thấy rằng:

Từ mã tìm được ở ví dụ trên là F(x)=1011100; tìm được từ phép cộng các hàng $a_1 + a_2$

Chọn đa thức sinh P(x) như thế nào?

Đa thức sinh P(x) thỏa mãn 2 điều kiện:

-Bậc của P(x) nhỏ hơn hay bằng số phần tử dư K trong đó. Có nghĩa là: $l \le K$. Với l là bậc của đa thức P(x).

-Số p tử 1 có trong P(x) không nhỏ hơn khoảng cách mã $d_{\min}$

Nếu có nhiều đa thức thỏa mãn các điều kiện trên thì nên chọn đa thức ngắn nhất.

Bảng sau đây cho 1 số đa thức không khả quy được chọn làm đa thức sinh cho mã chu kỳ:

Đa thức không khả quy	Biểu thức tương đương	
	Trong hệ 2	Trong hệ 10
$P(x) = x + 1$	11	3
$P(x^2) = x^2 + x + 1$	0111	7
$P(x^3) = x^3 + x + 1$	1011	11
$P(x^3) = x^3 + x^2 + 1$	1101	13
$P(x^4) = x^4 + x + 1$	10011	19
$P(x^4) = x^4 + x^3 + 1$	11001	25
$P(x^4) = x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$	11111	31

<u>Phương pháp giải mã:</u>

Từ mã nhận được có thể viết dưới dạng:

$F'(x)=F(x)+E(x)$

Trong đó: F(x) là từ mã được truyền đi

E(x) là từ mã sai trong từ mã nhận được.

Ở phía thu thực hiện phép chia F'(x) cho P(x). Nếu phép chia không có phần dư thì từ mã nhận được là đúng. Nếu có phần dư thì từ mã nhận được là sai. Phân tích phần dư có thể xác định được phần tử nào bị sai. Có nhiều cách giải mã. Sau đây là một cách:

-*Bước 1*: tính phần dư $R(x)=\frac{F'(x)}{P(x)}$. Nếu R(x)=0 $\rightarrow$ từ mã là đúng.

R(x)$\neq 0 \rightarrow$ từ mã là sai; khi này tiếp bước 2.

-*Bước 2*: tính trọng lượng phần dư (tính số p tử 1 có trong R(x)).

Nếu gọi W: số p tử 1 trong R(x).

Nếu $W \leq S$, trong đó S là bậc sửa sai của mã; thì ta cộng từ mã nhận được với phần dư thì ta được từ mã đúng.

Nếu $W \rangle S$ thì ta tiếp bước 3.

-*Bước 3*: dịch từ mã nhận được lên trước 1 bước (1 phần tử), rồi lại chia cho P(x) để tìm phần dư R(x). Quá trình dịch đó tiếp tục mãi cho đến khi đạt được $W \leq S$, thì tiến hành cộng từ mã đã dịch chuyển với phần dư vừa tìm được. Sau đó để nhận được từ mã đúng, ta phải dịch trở lại một số bước bằng số bước đã dịch trước đó.

Ví dụ: biết P(x)=1101; mã sửa được 1 sai (S=1). Từ mã nhận được 1111100.

Hãy kiểm tra từ mã đúng hay sai và nếu sai thì sửa.

-Bước 1: $\frac{F(x)}{P(x)}=\frac{1111100}{1101}=1001+\frac{111}{1101}$

Phần dư R(x) là 111 có W=3$\rangle$S=1 nên ta dịch từ mã lên trứớc 1 p tử thì được 0111110.

-Bước 2: chia $\frac{0111110}{1101}=100+\frac{1010}{1101}$

Phần dư R(x) là 1010 có w=2$\rangle S$ nên ta dịch từ mã lên trước thêm 1 p tử nữa, ta được 0011111

-Bước 3: chia $\frac{0011111}{1101} = 10 + \frac{101}{1101}$

Phần dư R(x) là 101 có W=2 $\rangle$ S nên ta dịch từ mã lên trúớc thêm 1 phần tử nữa, ta được 1001111.

-Bước 4: chia $\frac{1001111}{1101} = 110 + \frac{1}{1101}$

Phần dư R(x) là 1 có W=1=S $\rightarrow$ vậy ngừng dịch.

-Bước 5: cộng 1001111+1= 1010000

-Bước 6: dịch trả lại 3 p tử.

Ta có từ mã đã cộng là 1010000 $\rightarrow$ 0000101

Trả 3 bước

-Bước 7: so sánh 2 từ mã:

Từ mã ban đầu: 1111100

Từ mã đã sửa sai: 0000101

1234567

Vậy sai ở p tử thứ 1, 2, 3, 4, 7

CHƯƠNG 7: KÊNH LIÊN LẠC

7.1 Đường dây trên không:

Kênh liên lạc là phần nối giữa bộ phát, thu của hệ truyền tin. Trong điều khiển xa thường dùng kênh điện và điện từ.

Yêu cầu cơ bản đối với kênh liên lạc là làm việc tin cậy, nhiễu không vượt quá giá trị cho phép và có băng thông lớn.

1 loại kênh truyền là đường dây trên không, nó gồm có dây dẫn và cáp.

Dây dẫn gồm có dây thép, dây đồng

-Dải thông của dây thép: 30 KHz

-Dải thông của dây đồng: 150 KHz

Nhược điểm của loại này là chịu tác động của môi trường.

Thông số cơ bản của dây dẫn là: điện trở R, điện cảm L, điện dung C, điện dẫn G, tôn trở sóng Z .

Công thức tính các thông số đó là:

Điện trở:

$R_t = R_o\left(1+\alpha t^0\right)$ R_o: điện trở ở $0^0 C$, α : hệ số n độ.

$\alpha_{cu} = 0{,}0039$

$\alpha_{thép} = 0{,}0046$

Điện trở còn phụ thuộc vào tần số do hiệu ứng mặt ngoài.

Điện cảm:

Điện cảm của dây 2 sợi được xác định là:

$L = \left(4.\ln\dfrac{a}{r} + K.\mu\right).10^{-4}$ a: khoảng cách 2 sợi (cm)

r: bán kính sợi (cm)

μ : độ thẩm thấu từ tương đối

$\mu_{cu} = 1$

$\mu_{thép} = 140$

K: hệ số kể đến ảnh hưởng của hiệu ứng mặt ngoài

Điện dung của dây 2 sợi: $C = \dfrac{\varepsilon.10^{-6}}{36.\ln\dfrac{a}{r}}$

Điện dung của dây 1 sợi: $C = \dfrac{\varepsilon.10^{-6}}{18.\ln\dfrac{2h}{r}}$

Trong đó: ε : hằng số điện môi

$\varepsilon_{K^2} = 1$

h: khoảng cách từ mặt đất đến dây.

a: khoảng cách 2 sợi.

r: bán kính sợi.

Tổng trở sóng của mạch:

$Z_S = \sqrt{\dfrac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$ G: điện dẫn.

Khi truyền với tần số $f \geq 10$ KHz, nếu $R \langle\langle L\omega$ và $G \langle\langle \omega C$ thì ta có:

$Z_S = \sqrt{\dfrac{L}{C}}$

Nếu dây đồng: $Z_S = 600 \div 900\Omega$

Khi truyền năng lượng trên đường dây người ta cần chú ý đến tổng trở sóng Z_S. Vì khi thỏa mãn:

$Z_S = Z_{tải}$

Thì tổng trở đầu vào: $Z_{vào} = \dfrac{U_{vào}}{I_{vào}} = Z_S$.

Lúc này đường dây truyền năng lượng đạt cao nhất cho ta hiệu suất truyền cao nhất, nếu không sẽ có hiện tượng phản xạ sóng: sóng ở cuối đường dây sẽ tiếp tục đi đến đầu đường dây và sinh ra nhiễu.

Một thông số quan trọng của đường dây là hệ số lan truyền γ .

$\gamma = \alpha + j\Psi = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$

Trong đó: α : hệ số suy giảm.

Ψ : hệ số dịch pha của áp và dòng.

γ đặc trưng cho điều kiện lan truyền năng lượng điện từ trên đường dây.

α cho 1 km đường dây được xác định theo biểu thức:

$\alpha = \ln\dfrac{v_1}{v_2} = \ln\dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{1}{2}\ln\dfrac{P_1}{P_2}$.

Đơn vị của α là nepe (N_P)

Nếu một đường dây có $\alpha = 1N_P$ thì có nghĩa là ở cuối đường dây điện áp và dòng giảm đi e=2, 718 lần và công suất giảm đi $e^2 = 7{,}39$ lần.

α Cũng được tính theo decibel (db):

$$\alpha = 10\log\frac{P_1}{P_2} = 20\log\frac{I_1}{I_2} = 20\log\frac{v_1}{v_2}db$$

Kênh liên lạc bằng dây dẫn có α lớn nên làm cho băng thông hẹp.

Đối với cáp: cáp có dải thông lớn hơn do α nhỏ hơn. Đối voiứ cáp đối xứng có dải thông 12 $\div$550KHz. Đối vơi cáp đồng trục dải thông đến 8850KHz. Để khắc phục hiện tượng suy giảm thì trên đường dây truyền, cứ cách 250km người ta đặt 1 trạm khuếch đại tín hiệu nhằm khôi phục nâng tín hiệu lên gần giá trị ban đầu.

7.2 <u>Đường dây cung cấp điện</u>:

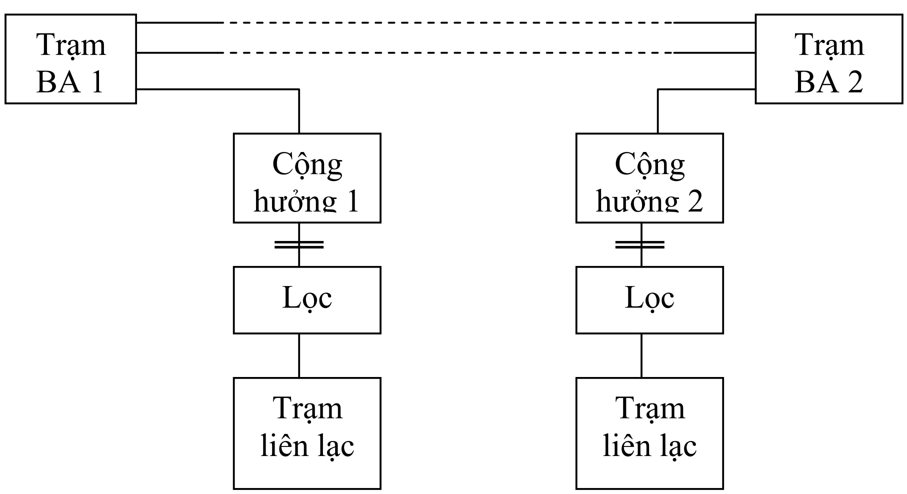
Ưu: -tiết kiệm kinh phí lắp đặt

-Đường dây có cấu tạo chắc

-Hướng đường dây đi trùng với hướng truyền thông tin đo lường.

Nhược: cần có các thiết bị riêng điều chế tín hiệu tần số cao truyền trên đường dây điện.

Sơ đồ truyền tín hiệu điều khiển xa theo đường dây cung cấp điện như sau:



Lọc: lọc tín hiệu điều khiển từ xa.

C : ngăn không cho dòng tần số công nghiệp đi vào trạm liên lạc.

Chặn: ngăn không cho tín hiệu điều khiển từ xa có tần số cao đi vào trạm biến áp.

7.3 Kênh liên lạc radio:

Dùng để điều khiển các vật bay (máy bay, tên lửa) và các máy móc mà con người khó trực tiếp điều khiển như các cầu trục cđộng, lò nung…

Ưu điểm: tiện lợi, đảm bảo cho điều khiển.

Nhược: chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường nên nhiễu lớn.

Để tăng tính cxác truyền tin người ta hay dùng sóng ngắn và cực ngắn

Để giảm hiện tượng suy giảm thông tin và tích lũy sai khi tuyến trên khoảng cách lớn người ta cần lập nhiều trạm chuyển tiếp, ở mỗi trạm chuyển tiếp tín hiệu được phục hồi và được truyền đi tiếp.

7.4 Kênh liên lạc bằng cáp quang:

7.5 Nhiễu trong kênh liên lạc:

Nhiễu là tác động làm sai lệch tín hiệu truyền đi.

Nhiễu gồm hai loại:

-Nhiễu chu kỳ.

-Nhiễu ngẫu nhiên: +Nhiễu chập chờn

+Nhiễu xung.

Nhiễu chập chờn là nhiễu có biên độ ngẫu nhiên, nhưng nằm trong 1 ghạn nào đó. Cách chống nhiễu chập chờn là: tìm giá trị trung bình của biên độ nhiễu và tăng công suất của tín hiệu P_{th} so với công suất của nhiễu $P_{nh}\left(\frac{P_{th}}{P_{nh}}\right)$ thì có thể loại trừ ảnh hưởng của nhiễu.

Nhiễu xung là loại nhiễu ngẫu nhiên có biên độ ngẫu nhiên về bđộ và thời gian xuất hiện.

Nguy hiểm nhất là các xung có tham số gần giống tham số của xung tín hiệu. Cách chống loại nhiễu này là mã hóa thuật toán tuyến tính và xung có khả năng chống nhiễu.

Nhiễu có tác dụng như cộng tín hiệu:

$x(t) = S(t) + \xi(t)$

trong đó:

S(t): tín hiệu được truyền.

x(t): tín hiệu nhận được.

$\xi(t)$: nhiễu, nhiễu cộng.

Nhiễu cũng có tác dụng như nhận tín hiệu. Nhiễu này được gọi là nhiễu nhân.

$x(t) = S(t).\xi(t)$

Cường độ và đặc tính của nhiễu phụ thuộc vào nguồn nhiễu và vào đặc tính của đường dây liên lạc.

Nhiễu có nguồn gốc nội tại như nhiễu nhiệt do sự tác chuyển động hỗn loạn của các phần tử, nhiễu do quá trình suy giảm.

Nhiễu bên ngoài do sấm sét, do gần các máy đang làm việc gây ra.

Nhiễu xung do các máy gây ra tia lửa như cổ góp máy điện 1 chiều, bộ chuyển mạch gây ra.

Nhiễu làm tổn thất tin tức được truyền đi. Vì vậy cần có biện pháp chống nhiễu. Có 2 phương pháp chống nhiễn là:

-Phương pháp 1: dùng các loại mã phát hiên sai và sửa sai.

-Phương pháp 2: Dùng các thuật toán truyền tin khác nhau.

Chương 8: CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC TRUYỀN TIN.

8.1 Khái niệm:

Các phương pháp nâng cao độ chính xác truyền tin có hai hướng:

Đưa phần dư vào mã (dùng mã chống nhiễu) các loại mã này được truyền trong các kênh 1 chiều, có nghĩa là không có kênh ngược.

Cách này có nhược điểm là muốn tăng khả năng phát hiện và sửa sai của mã thì phải tăng phần dư và chiều dài mã, do đó cấu tạo của mã phức tạp và thiết bị mã hóa, dịch mã cũng phức tạp.

Dùng các mã đơn giản kết hợp với hệ thống có kênh ngược. nhờ hệ thống kênh ngược nên có thể thực hiện được nhiều thuật toán truyền tin nhằm nâng cao độ chính xác.

Các hệ thống có kênh ngược được chia làm 3 loại:

-Hệ thống kênh ngược quyết định.

-Hệ thống có kênh ngược tin tức.

-Hệ thống có kênh ngược hỗn hợp.

+Trong hệ thống có kênh ngược qđịnh: thường dùng các loại mã phát hiện sai hay có thể các loại mã sửa sai nhưng bậc không cao. Ở phía thu tiến hành kiểm tra sai trong từ mã. Nếu không có sai, thì bộ thu truyền theo kênh ngược về bộ phát, tín hiệu qđịnh "đúng". Nhận được tín hiệu đúng, bộ phát sẽ truyền từ mã tiếp theo, nếu có sai thì bộ thu xóa từ mã nhận được (có sai) và truyền về bộ phát tín hiệu "nhắc lại". Nhận được tín hiệu "nhắc lại" bộ phát sẽ lặp lại từ mã vừa được truyền. Quá trình này lặp lại mãi cho đến khi bộ phát nhận được tín hiệu "đúng" thì thôi, sau đó bộ phát sẽ chuyển sang truyền từ mã tiếp theo.

+Trong hệ thống có kênh ngược tin tức: bộ thu sau khi nhận được từ mã truyền đến từ kênh thuận thì ghi lại từ mã đó, đồng thời truyền từ mã nhận được trở về bộ phát theo kênh ngược. Nhận dược từ mã vừa truyền về, bộ phát so sánh với từ mã đã truyền đi, nếu 2 từ mã trùng nhau thì không có sai và bộ phát sẽ truyền đi tín hiệu "đúng" và sau đó truyền tiếp từ mã khác. Nếu từ mã nhận về không trùng với từ mã đã phát, thì bộ phát truyền đi tín hiệu "xóa" và nhắc lại từ mã vừa truyền. Bộ thu xóa từ mã đã ghi và nhận từ mã mới. Quá trình kiểm tra lặp lại như trên.

Như vậy khác với hệ thống có kênh ngược qđịnh, hệ thống có kênh ngược tin tức không cần dùng mã chống nhiễu, vì ở phía thu không thực hiện động tác phát hiện sai, việc phát hiện sai được thực hiện ở phía phát, bằng cách so sánh từ mã đã phát theo kênh thuận với từ mã nhận được từ kênh ngược. Nhược điểm của phương pháp này là tốc độ truyền chậm và kênh ngược phải chịu tải lớn.

+Hệ thống có kênh ngược hỗn hợp: là sự phối hợp của hai hệ thống trên.

Các biện pháp nâng cao độ cxác truyền tin có thể được thực hiện bằng các thiết bị đặc biệt hay bằng chương trình của máy tính đây là một biện pháp có nhiều triển vọng và dang phát triển.

8.2 <u>Nguồn sai-mô hình nguồn sai:</u>

Do nhiễu xuất hiện ngẫu nhiên nên sai trong từ mã cũng mang tchất ngẫu nhiên.

Một nhiễu xung có thể làm sai 1 phần tử của từ mã, hay làm sai một nhóm phần tử của từ mã. Nhiễu thường xuất hiện trong 1 khoảng thời gian ngắn và tập trung. Vì vậy sai có xu hướng lập thành từng nhóm nhỏ khoảng 2 hay3 phần tử và từ nhóm nhỏ đó tập trung thành nhóm lớn: được gọi là cụm sai.

Sai có cấu trúc phức tạp và có tính ngẫu nhiên, việc mô tả nguồn sai như vậy rất phức tạp. Ở đây ta chỉ xét đơn giản là sai xảy ra độc lập với nhau (không tương quan).

Ta có các giả thiết sau:

+Dòng sai cùng theo thời gian: có nghĩa là khả năng xảy ra ở quãng thời gian nào cũng như nhau.

+Dòng sai không hậu quả là những dòng sai xuất hiện không kéo theo các sai khác.

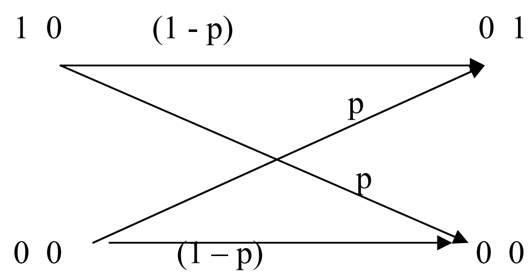
+Dòng sai có tọa độ là dòng sai mà tại 1 thời điểm chỉ có khả năng xảy ra 1 sai mà thôi.

Dòng sai có 3 tchất trên được gọi là dòng sai tối giản.

Một nguồn sai được đặc trưng bởi xác suất sai từng phần tử của mã là P.

Như vậy khi truyền tín hiệu "1" , thì với xác suất P, thì nhiễu làm sai thành tín hiệu "0" xác suất đúng là (1-P) thì tin hiệu nhận được là "1".

Đối với tín hiệu truyền là "0" cũng tương tự quá trình truyền tin trong kênh liên lạc có thể mô tả được như sau:



Kênh liên lạc mà P $(0 \to 1) = P(1 \to 0) = P$ gọi là kênh nhị phân đối xứng.

Khi truyền một thông báo có 3 khả năng xảy ra:

-Thông báo được nhận đúng với xác suất đúng P_d

-Phát hiện có sai trong thông báo với xác suất P_S

-Trong thông báo có sai nhưng không phát hiện ra, nên nhận lầm là đúng với xác suất P_N (nhầm).

3 sự kiện trên hợp thành 1 tập đủ các sự kiện, do đó luôn có đẳng thức:

$$P_d + P_S + P_N = 1 \quad (1)$$

Trong truyền tin điều khiển xa người ta lấy xác suất P_N để đánh giá tính chính xác của hệ truyền tin.

Xác suất làm cho phép của các hệ Đkhiển xa là $10^{-3} \div 10^{-6}$

Ở các hệ thống truyền dữ liệu trong hệ thống ĐK tự động thì xác suất làm cho phép là $10^{-2} \div 10^{-12}$.

Các hệ ĐK này yêu cao về độ cxác là vì các tin tức điều khiển có độ dư nhỏ (đbảo tốc độ truyền cao), nên nếu không đbảo tính cxác thì sẽ xảy ra nhầm lẫn các lệnh, dễ xảy ra sự cố nghiêm trọng.

<u>Tính các xác suất ở công thức (1):</u>

Giả sử từ mã truyền đi có độ dài n. vậy muốn nhận đúng từ mã thì tất cả n phần tử đều không sai. Xác suất của sự kiện đó là:

$$P_d = (1 - P)^n \quad (2)$$

Xác suất nhận sai và lầm là:

$$P_S + P_N = 1 - P_d = 1 - (1 - P)^n \quad (3)$$

Xác suất để 1 phần tử 1 sai, còn (n-1) phần tử đúng là:

$P(1-P)^{n-1}$

Vì từ mã có n phần tử sai có thể nằm ở bất kỳ phần tử nào trong từ mã, nên xác suất để từ mã có 1 sai là:

$$P(1) = C_n^{\,1} P(1-P)^{n-1}$$

Tương tự, xác suất để trong từ mã có 1 phần tử bị sai:

$$P(1) = C_n^{\,1} P^1 (1-P)^{n-1}$$

Vậy xác suất để từ mã có $i = 1 \div n$ chỗ sai là:

$$P_S + P_N = \sum_{i=1}^{n} C_n^{\,i} P^1 (1-p)^{n-i} \quad (4)$$

Để tính P_N, cần biết cấu tạo của mã trong trường hợp chung có thể tính gần đúng như sau:

Nếu mã có m phần tử mang tin thì có 2^m từ mã dùng.

Khoảng cách mã nhỏ nhất của các từ mã này là:

$$d_{\min} = S + r + 1$$

Vậy để từ mã này lẫn sang từ mã khác thì số sai trong từ mã phải bằng hay lớn hơn khoảng cách $d_{\min}$. Xác suất để trong từ mã có sai $\geq d_{\min}$ là:

$$P(i \geq d_{\min}) = \sum_{i=d_{\min}}^{n} C_n^{\,i} P^i (1-p)^{n-i}$$

Nhưng không phải tất cả các từ mã có sai $\geq d_{\min}$ đều bị nhận lầm (1 số trong chúng sẽ được phát hiện là sai). Xác suất nhận lầm phải tỷ lệ với tỷ số $\frac{2^m}{2^n}$

2^m: số từ mã đúng.

2^n: số từ mã trong bộ mã đầy khi chiều dài từ mã là n.

Ta xét cho trường hợp ghạn trên là: tất cả các từ mã có sai $\geq d_{\min}$ đều biến thành từ mã dùng và bị nhận lầm, thì xác suất lầm có thể tính gần đúng bằng biểu thức sau:

$$P_N \approx \frac{2^m}{2^n} \qquad \mathrm{P}(i \geq d_{\min})$$

$$P_N \approx \frac{1}{2^{n-m}} \qquad P(i \geq d_{\min})$$

$$P_N \approx \frac{1}{2^K} \qquad P(i \geq d_{\min})$$

Hay có thể viết:

$$P_N \approx \frac{1}{2^K}\sum_{i=d_{\min}}^{n} C_n^{\,i} P^i (1-P)^{n-i} \quad (5)$$

Biểu thức (5) đánh giá cận trên, nếu P_N tính được thỏa mãn điều kiện $P_N \le [P_N]$ ($[P_N]$: xác suất nhầm cho phép) thì hệ thống thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác.

8.2 <u>Truyền tin có lặp lại</u>: (HT có kênh thuận)

Đây là 1 phương pháp nhằm nâng cao độ cxác. 1 thông báo truyền đi a lần (với a là một số chọn trước).

Trị số a phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

Để đơn giản chọn a = hằng số.

Thuật toán truyền tin này đơn giản, dễ thực hiện, chỉ thực hiện được trong kênh thuận, không có kênh ngược.

Nhược: khi không có nhiễu hay cường độ nhiễu thấp thì tốc độ truyền tin là chậm. Vì lúc này không có sai hay sai rất ít.

Thuật toán truyền tin có lặp lại gồm 2 cách:

-Không tích lũy

-Có tích lũy.

+Không tích lũy: là sau mỗi lần nhận tin, ở phía thu tiến hành kiểm tra tin đó đúng hay sai (có thể dòng mã phát hiện sai, hay mã phát hiện sai và sửa sai). Nếu phát hiện ra sai thì tin đó được xóa đi và phía thu chờ tiếp nhận tin lặp lại. Nếu tin nhận là đúng thì truyền đến cho người dùng tin và những lần lặp lại tin tiếp theo là dư.

+Ta thấy rằng sai thường xảy ra ở 1 số phần tử trong từ mã, còn các phần tử còn lại là đúng. Để tận dụng phần tin trong các p tử đúng của từ mã, người ta dùng thuật toán lặp lại có tích lũy. Khi này số lần lặp lại a thường chọn là số lẻ. Các tin bị sai không bị xóa đi mà được ghi lại sau khi nhận tin của lần lặp lại cuối cùng, ở phía thu tiến hành nhận từ mã theo từng phần tử theo nguyên tắc đa số.

Ví dụ: 3 lần lặp lại, phía thu nhận được 3 từ mã :

$$\begin{array}{r} 1000100 \\ +\,1111101 \\ 1010001 \\ \hline 1010101 \end{array}$$

Theo nguyên tắc đa số: ta tìm được từ mã đã truyền là 1010101.

Thuật toán lặp lại có tích lũy tận dụng được những phần tử không bị sai, do đó nâng cao độ cxác so với thuật toán lặp lại không tích lũy. Nhưng tbị loại này lại phức tạp hơn.

Đánh giá khả năng chống nhiễu và tốc độ truyền tin của thuật toán truyền tin lặp lại:

Gọi $P_đ$ là xác suất nhận đúng

P_S là xác suất nhận sai — của truyền tin 1 lần.

P_N là xác suất nhận nhầm

Hãy xác định $P_đ, P_S, P_N$ khi dùng thuật toán lặp lại a lần?

Từ mã có thể được nhận đúng với các trường hợp sau:

-Ngay lần truyền thứ nhất với xác suất $P_đ$

-Lần thứ nhất phát hiện sai và lần thứ hai được nhận đúng. Xác suất của sự kiện này là $P_S P_đ$ lần thứ nhất và hai lần phát v(1). Vậy xác suất $P_{đa}$ sẽ bằng tổng các xác suất trên.

$$\begin{aligned} P_{đa} &= p_đ + P_S P_đ + P_S{}^2 P_đ + \ldots + P_S{}^{a-1} P_đ \\ &= P_đ (1 + P_S + P_S{}^2 + \ldots + P_S{}^{a-1}) \end{aligned}$$

Phần trong dấu ngoặc là 1 cấp số nhân với công bội $P_S \langle 1$. Do đó có thể viết.

$$P_{đa} = P_đ . \frac{1 - P_S{}^a}{1 - P_S} \quad (6)$$

Tương tự ta có:

$$P_{Na} = P_N \frac{1 - P_S{}^a}{1 - P_S} \quad (7)$$

v(1) phiện sai, còn lần thứ 3 được nhận đúng, vậy xác suất của sự kiện đó là $P_S{}^2 P_đ$.

Xác suất của sự kiện cả a lần lặp lại đều phát hiện sai là: $P_{Sa} = P_S{}^a .a$ (8)

Và ta có:

$$P_{đa} + P_{Sa} + P_{Na} = 1$$

Ta thấy rằng: a tăng thì $P_{đa}$ càng lớn hơn $P_đ$. Để tăng $P_{đa}$ có thể tăng a hay giảm P_S. Để giảm P_S cần dòng mã phát hiện sai và sửa sai thay cho mã phát hiện sai.

Về lý thuyết: a là vô cùng, nhưng a lớn mà thời gian truyền có hạn nên a phải chọn hữu hạn. Trong trường hợp này nếu 1 tin, sau khi truyền a lần mà vẫn nhận sai và phát hiện sai, thì từ đó bị xóa đi và truyền tiếp tin sau.

Ta cũng thấy rằng a tăng, P_{da} tăng nhưng P_{Na} cũng tăng theo. Vì thế P_{Na} có thể vượt quá trị số cho phép. Do đó cần phải giảm P_N bằng phương pháp tích lũy như trên.

a được tính:

$$a = \frac{P_{da}}{P_d} = \frac{1 - P_S{}^a}{1 - P_S} \qquad (9)$$

Khi a hữu hạn:

$$a = \frac{1}{1 - P_S} \qquad (10)$$

Để đánh giá hiệu quả của các thuật toán truyền tin ta dùng tốc độ truyền tin tương đối R:

$$R = \frac{\text{số phần tử mang tin}}{\text{số phần tử phải truyền}}$$

Giả sử mã có độ dài n, trong đó có m phần tử mang tin. Vậy để truyền được lượng tin tức chứa trong m phần tử ta phải truyền đi na phần tử.

Do đó:

$$R = \frac{m}{na} = \frac{m}{n} \cdot \frac{1 - P_S}{1 - P_S{}^a} \qquad (11)$$

Khi a hữu hạn:

$$R = \frac{m}{n}(1 - P) \qquad (12)$$

Từ đây ta thấy rằng để tăng R phải giảm n, giảm P_S. Ta thấy rằng khi có m phần tử mang tin đã biết, nếu dòng mã có n nhỏ thì khả năng chống nhiễu kém. Do đó xác suất phát hiện sai P_S tăng lên. Vì thế không thể đồng thời giảm n và P_S.

8.4 <u>Thuật toán truyền tin lặp lại dùng trong hệ thống có kênh ngược quyết định</u>:

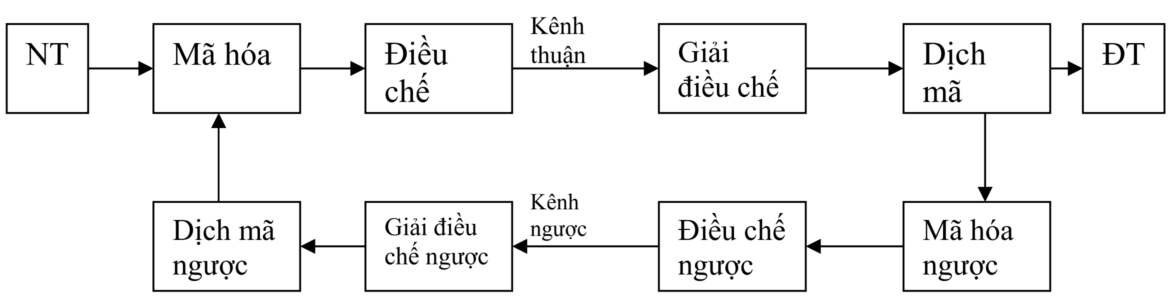
Ngày nay hệ thống truyền tin có kênh ngược được dùng rộng rãi. Nhờ có kênh ngược mà phía thu có thể báo cho bên phát biết trước tình trạng của các tin nhận được. Hệ thống truyền tin có kênh ngược được chia làm 2 loại:

-Loại 1: HTTT có kênh ngược tin tức. Trong hệ thống này sau khi nhận tin, phía thu truyền tin đó theo kênh ngược về cho phía phát. Bên phát đối chiếu tin đã phát đi và tin nhận trở về theo kênh ngược. Nếu 2 tin trùng nhau thì phía phát gửi đi tín hiệu "đúng" và phía thu truyền tin đó sang bộ phận dùng tin. Trong trường hợp ngược lại, phía phát gửi đi tín hiệu "sai" để phía thu xóa tin vừa nhận được và chờ nhận tin nhắc lại của phía phát. Vì các tin nhận được đều được truyền theo kênh ngược về phía phát, nên hệ thống này có tên là hệ thống kênh ngược tin tức.

-Loại 2: hệ thống TT có kênh ngược quyết định. Trong hệ thống này việc xử lý tin tức được được tiến hành ở phía thu và trong kênh ngược chỉ truyền đi các qđịnh về việc xử lý đúng hay sai. Vì thế hệ thống này có tên là H T có kênh ngược qđịnh. Nếu nhận được qđịnh "đúng" thì phía phát truyền tin tiếp theo. Nếu nhận được qđịnh "sai", thì nhắc lại tin vừa phát.

Trong đo lường đkhiển xa thường dùng hệ thống có kênh ngược quyết định vì nó đơn giản và tốc độ truyền tin cao.

Sơ đồ cấu tạo của 1 hệ thống TT có kênh ngược quyết định:



Nhờ có kênh ngược mà phía thu có thể báo cho phía phát biết được tin được nhận là đúng hay sai. Trong thực tế, kênh ngược chỉ cần truyền đi 2 tín hiệu biểu hiện đúng hay sai, hoặc là chỉ cần truyền 1 tín hiệu "đúng", còn nếu không nhận được tín hiệu đó thì có nghĩa là tín hiệu nhận được là sai và cần lặp lại.

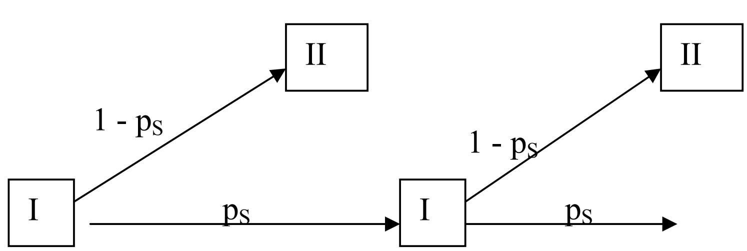
Để đơn giản cho thiết bị dịch mà người ta thường dùng mã phát hiện sai.

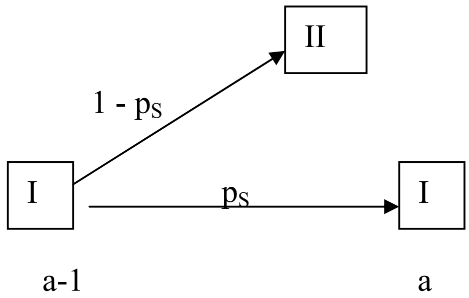
Ta có biểu thức:

$$P_{da} = P_d \frac{1 - P_S{}^a}{1 - P_S}$$

$$P_{Sa} = p_S{}^a$$

I: trạng thái phát hiện sai
II: trạng thái nhận tin
a: số lần lặp lại





Trong hệ thống có kênh ngược số lần lặp lại a thay đổi theo cường độ nhiễu.

Khi không có nhiễu, chỉ truyền 1 lần là nhận được đúng từ mã, nhờ có kênh ngược phía thu kịp thời thông báo sự kiện này, nên phía phát không phải lặp lại tin đã truyền đi nữa, trong trường hợp này a=1.

Khi cường độ nhiễu lớn, số lần lặp lại a phải tăng lên.

Ta biết rằng phần lớn thời gian làm việciệc của hệ truyền tin là không có nhiễu hoặc cường độ nhiễu thấp, vì thế trong khoảng thời gian này số lần lặp lại nhỏ. Do đó tốc độ truyền tin trung bình tăng lên. Đó là ưu điểm của HT có kênh ngược.

CHƯƠNG 9. THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ DỊCH MÃ

9.1 Thiết bị mã hóa:

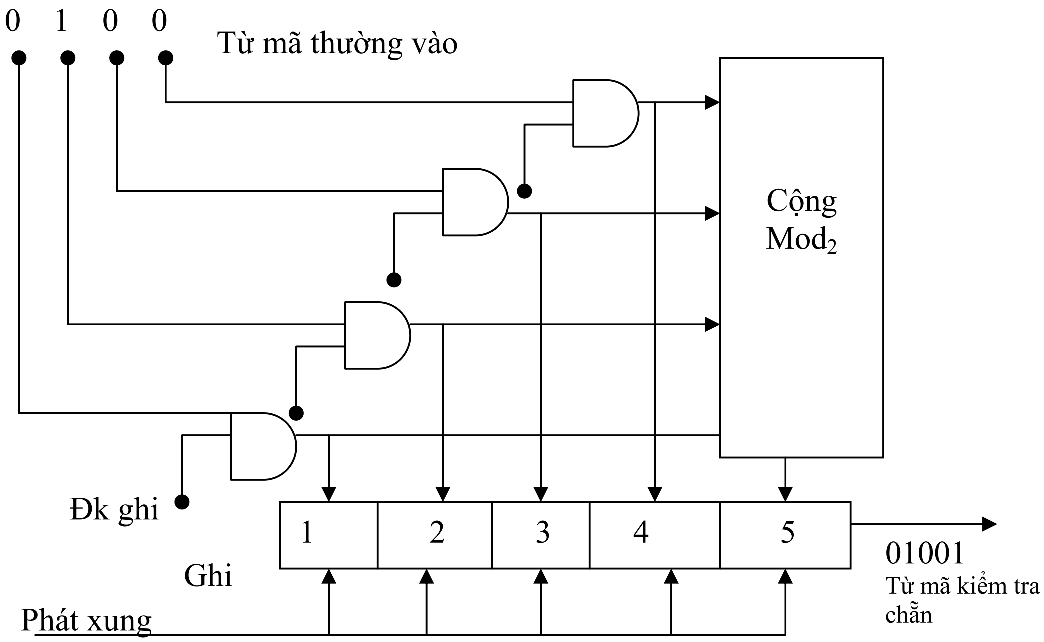
Biến đổi các thông báo rời rạc thành từ mã.

a) *Thiết bị mã hóa* C_n^1:

Mã có cấu tạo như sau:trong nhóm mã có chiều dài n, chỉ có 1 phần tử 1, còn lại đều là 0. Thay đổi vị trí phần tử 1 ta được các phần tử mã khác nhau. Do đó nếu chiều dài của từ mã là n thì số từ mả trong bộ mã sẽ là $N = C_n^1 = n$ từ mã.

b) *thiết bị biến đổi mã*:

Đây cũng là bộ mã hóa, nhưng đầu vào là mã thường , còn đầu ra là chống nhiễu. Ví dụ sau đây là bộ biến đổi mã thường thành mã kiểm tra chẵn như sau:



Thiết bị này có nhiệm vụ là thêm 1 bít phụ vào mỗi tổ hợp mà nhị phân thường đưa vào thiết bị để sao cho số các con số “1” trong tổ hợp mã là 1 số chẵn.

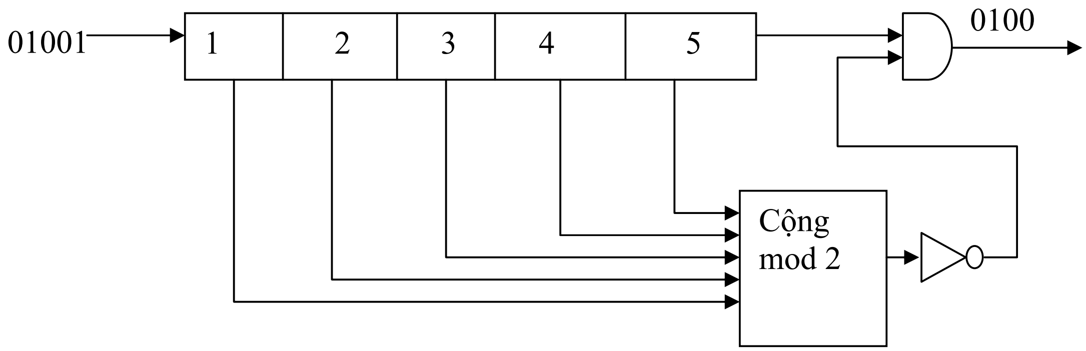
Thiết bị mã hóa này gồm bộ ghi dịch (hay bộ PHÂN PHỐI) và bộ cộng modul 2. Từ mã thường cần được mã hóa được ghi vào từ ô 1 đến ô n của bộ ghi dịch (theo phương pháp mã song song), đồng thời nó cũng được đưa vào bộ cộng modul 2.

Kết quả phép cộng sẽ đồng thời được ghi vào ô n+1, đó là bít phụ cần thêm vào từ mã. Sau khi từ mã và phần phụ kiểm tra chẵn đã được ghi vào bộ dịch, bộ ghi dịch sẽ dịch chuyển n+1 bước để đưa từ mã ra đầu ra của nó.

Bộ ghi dịch gồm 5 ô từ $1 \div$ ô 4 dùng để ghi từ mã, ô 5 ghi bít kiểm tra chẵn (lẻ) bộ biến đổi làm việc như sau:

Khi có tín hiệu điều khiển ghi đưa vào bộ và $1 \div 4$, từ mã được đưa vào bộ ghi dịch và bộ cộng modul 2, kết quả cũng được đưa vào bộ ghi dịch. Sau đó ghi dịch chuyển n+1 bước đẩy từ mã ra đường liên lạc.

Thiết bị dịch mã kiểm tra chẵn ra mã thường cũng gồm 1 bộ ghi dịch và 1 bộ cộng modul 2. Từ mã nhận được được ghi vào các ô từ ô $1 \div$ ô n+1 đồng thời cũng được đưa đến bộ cộng modul 2. Nếu kết quả phép cộng =”0”, điều đó chứng tỏ từ mã đúng và từ mã đó được truyền đến bộ phận khác. Mạch sau đây dịch mã kiểm tra chẵn ra mã thu mạch và là 1 khóa K. Nếu kết quả kiểm tra đúng mạch và sẽ cho từ mã qua để đến các tbị khác, còn nếu sai sẽ không cho qua.



c) <u>Thiết bị biến đổi mã thường thành mã Hêming</u>:

-Tbị mã hóa: nhiệm vụ này là thêm vào từ mã thường có các phần tử kiểm tra. Chẳng hạn từ mã thường cần truyền là $m_4m_3m_2m_1$, thì từ mã sau khi mã hóa thành mã Hêming sẽ là $K_1K_2m_4K_3m_3m_2$ trong đó $K_1K_2K_3$ là phần tử kiểm tra và giá trị của nó được tính như sau:

$$K_1 = m_4 + m_3 + m_1$$
$$K_2 = m_4 + m_2 + m_1$$
$$K_3 = m_3 + m_2 + m_1$$

-<u>Thiết bị giải mã Hêming thành mã nhị phân</u>:

Thiết bị này có chức năng là thu nhận các từ mã Hêming từ trạm phát tới, thực hiện việc kiểm tra phát hiện sai và sửa sai 1 bậc rồi đưa ra mạch ngoài các từ mã thường sau đi dã bỏ đi các phần tử kiểm tra.

Bộ phân phối làm việc đồng bộ với bên phát, khi bên phát bắt đầu phát từ mã vào đường liên lạc, thì bộ p phối cũng cho 7 xung vào bộ ghi dịch GD thu và ghi từ mã đã

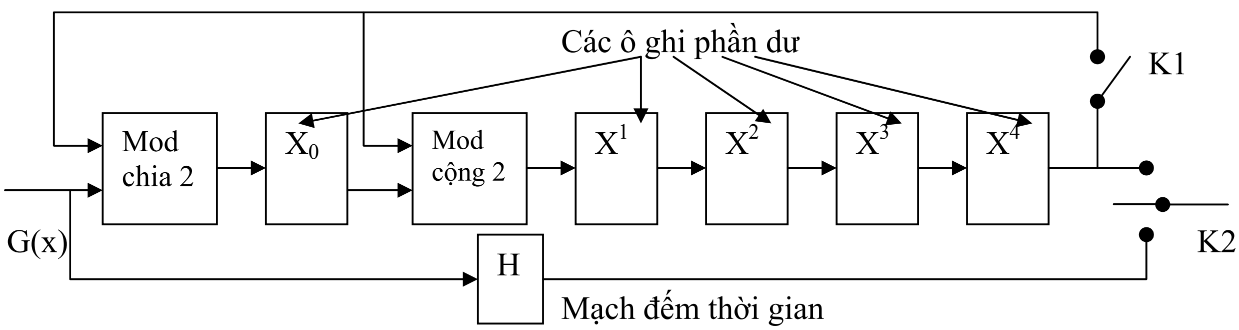
phát đi; đến xung thứ 8, bộ p phối cho xung vào bộ và 1 để đưa từ mã $m_4m_3m_2m_1$ vào bộ nhớ bằng trigơ đếm, đồng thời từ mã ghi trong bộ ghi dịch cũng được đưa đến các bộ cộng mod 2 (từ $1 \div 3$), kết quả được đưa vào bộ giải mã, ứng với từ mã nào trong tổ hợp mà nhận được bị sai, thì đầu ra tương ứng của bộ giải mã sẽ có mức logic "1" còn các đầu ra khác có mức logic "0". Ví dụ: từ mã có
phần tử thứ 5 (m_3) bị sai, thì ở đầu ra 5 của bộ giải mã có mức logic "1".

Đến xung thứ 9, bộ phân phốihối cho xung vào mạch và 2, tín hiệu từ bộ giải mã được đưa vào bộ nhớ để thực hiện sửa sai, nếu có sai thì từ gỏ tương ứng sẽ lật trạng thái.

Đến xung thứ 10 bộ p phối cho xung vào đầu điều khiển đọc của bộ nhớ, từ mã trong bộ nhớ được đưa ra ngoài. Đồng thời bộ phân phốihối đưa xung xóa ghi dịch, sau đó bộ phân phối lại quay về ô 1 phát xung đưa vào bộ ghi dịch và đưa vào xóa bộ nhớ. Quá trình làm việc tiếp theo chu kỳ mới.

d)Ttbị bđổi mã thường thành mã chu kỳ:

Ví dụ cho đa thức sinh $P(x) = x^4 + x + 1$, ta có sơ đồ mã hóa như sau:



Quá trình trình tạo mã chu kỳ như sau:

Cho từ mãG(x).

Nhân $G(x).x^K$

Chia $\dfrac{G(x).x^K}{P(x)}$ được phần dư R(x)

Mã chu kỳ $F(x) = G(x).x^K + R(x)$

Vậy tbị mã hóa phải là bộ chia đa thức.

Quá trình làm việc như sau:

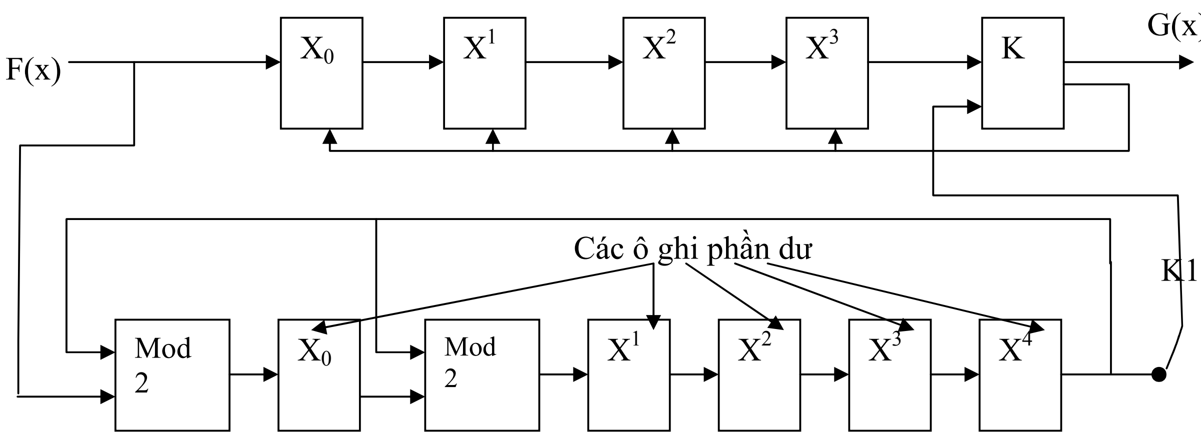
Lúc đầu K_2 ở vị trí 1, K_1 ở vị trí đóng. Từ mã G(x) đi vào bộ chia, đồng thời qua mạch đếm thời gian và K_2 để ra ở đầu ra của bộ chia. Trong quá trình làm việc đó, do K_1 đóng bộ chia thực hiện phép chia $\frac{G(x).x^K}{P(x)}$. Sau n nhịp, quá trình chia kết thúc và các ô của bộ chia ghi lại phần dư R(x). Lúc này K2 đóng sang vị trí thứ 2 và K_1 mở. Bộ phân phối (vì K2 mở nên bộ chia trở thành bộ phân phối) chuyển tiếp K nhịp đưa phần dư R(x) ra ghép với $G(x).x^K$, kết quả là ta có từ mã chu kỳ F(x) mong muốn.

$F(x) = G(x).x^K + R(x)$.

Quá trình dịch mã chu kỳ như sau:

Cho $P(x) = x^4 + x + 1$.

Ta có sơ đồ:

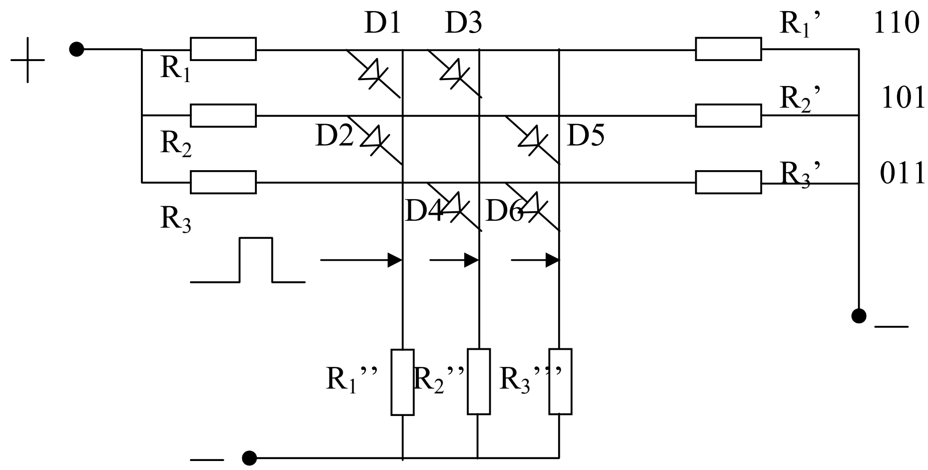


Từ mã được ghi vào bộ ghi đồng thời được đưa vào bộ chia để thực hiện phép chia $\frac{F(x)}{P(x)}$. Nếu phép chia có R(x) = 0 , chứng tỏ từ mã đúng thì khóa K mở để đưa từ mã trong bộ ghi ra. Nếu R(x) ≠ 0 chứng tỏ từ mã có lỗi nếu là mã phát hiện sai thì khóa K phát hiện để xóa từ mã đã ghi trong bộ ghi. Nếu là mã sửa 1 sai S=1 (mà có $d_{\min} = 3$) thì sau khi chia ra phần dư R(x) bộ chia tiếp tục dịch chuyển cho đến khi ô x^0 ghi số 1 thì thực hiện số bước dịch thêm chỉ vị trí của p tử bị sai kể từ phần tử có bậc cao nhất trở xuống. Lúc này khóa K biến thành sửa sai, sau đó đưa từ mã ra ngoài.

9.2 <u>Thiết bị giải mã:</u>

Ta xét sơ đồ dịch mã của mã C_n^2 với n=3. Vậy ta có 3 từ mã 110 101 011 tương ứng biểu thị 3 thông báo ABC.

Sơ đồ dịch mã $C_3^{\ 2}$:



Giả sử từ mã nhận được là 110, có 2 xung đưa vào R_1'' và R_2''. Bình thường $R' \rangle\rangle R''$ nên thực tế không có dòng qua R'.

Khi có 2 xung vào $R_1'' và R_2'' \rightarrow D_1D_2D_3D_4$ khóa có dòng qua R_1'và ta lấy được điện áp ra trên đó ứng với thông báo A. Còn D_5D_6 vẫn thông nên không có dòng qua $R_2' và R_3'$ nên không có thông báo B và C. Ứng với từ mã khác cũng tương tự

CHƯƠNG 10: CƠ BẢN VỀ LÝ THUYẾT TRUYỀN TIN.

10.1 Đặt vấn đề:

Cơ sở lý thuyết của hệ truyền tin là lý thuyết truyền tin. Để hiểu rõ lý thuyết truyền tin, cần hiểu rõ lý thuyết xác suất và lý thuyết hàm ngẫu nhiên.

Lý thuyết này ra đời từ những năm 20 ÷ 30 của thế kỷ 20.

Năm 1928: nhà bác học Mỹ Hatly cho ra biểu thức logarit để đo lường tin tức.

Năm 1933: nhà bac học Nga Kachenhicôp cho ra định luật Kachenhicôp về khả năng phân tích 1 tín hiệu liên tục thành những tín hiệu gián đọan với phổ hạn chế.

Năm 1940: nhà bác học Shenon (Mỹ) + Kachenhicôp đã chứng minh chặt chẽ các định lý cơ bản về lý thuyết truyền tin.

10.2 Tin tức, thông báo, tín hiệu:

-Tin tức: là hiểu biết mới về 1 sự kiện hay 1 sự vật nào đó mà người ta nhận được do tác động tương hỗ giữa người nhận tin và môi trường xung quanh.

-Thông báo: là 1 dạng biểu diễn tin tức: bài viết, lời nói, hình ảnh, số liệu. Trong thong báo có chứa nhiều tin tức.

-Tín hiệu: là 1 quá trình vật lý nào đó (âm, quang, điện, …) dùng để phản ảnh thông báo. Tín hiệu là vật mang tin tức đi xa.

Trong đo và ĐK xa thường dùng 2 dạng tín hiệu để truyền:

+Tín hiệu xoay chiều: $i = I_m.\sin(\omega t + \varphi)$ (1).

Đặc trưng của tín hiệu xoay chiều: bđộ, tần số và pha. Để truyền tin tức đi xa người ta thường thay đổi các tham số của tín hiệu xoay chiều. Quá tình thay đổi các tham số của tín hiệu xoay chiều gọi là điều chế tín hiệu.

+Xung, phổ, dải thông của nó:

Xung: là tác động trong thời gian ngắn của dòng hay áp lên 1 đối tượng nào đó. Xung được tạo thành bởi dòng hay áp 1 chiều, bởi các dao động cao tần (xung radio). Xung có nhiều dạng khác nhau:

Các tham số của xung là độ rộng τ và biên độ A.

Độ rộng: là quảng thời gian mà xung có giá trị lớn hơn 1 nửa giá trị biên độ của nó.

Bất kỳ hàm chu kỳ F(t) nào thỏa mãn những điều kiện sau (điều kiện Dirac): hữu hạn, liên tục, từng phần và có 1 số hữu hạn cực trị thì có thể phân tích thành chuỗi Fourier:

$$F(t) = A_o + \sum_{K=1}^{\infty} A_K \cos(K\omega t + \varphi_k) \quad (2)$$

Ao: thành phần 1 ch

A_K: biên độ của điều hòa bậc K.

$\omega = \dfrac{2\pi}{T}$: tần số góc.

φ_k: góc pha ban đầu của điều hòa bậc K.

T: chu kỳ của hàm F(t).

K: 1, 2, 3, …

Tần số của điều hòa bậc 1 f_1 bằng nghịch đảo của chu kỳ T:

$f_1 = \dfrac{1}{T}$ (3).

Tần số của diều hòa bậc K:

$f_K = K.f_1$.

Tập hợp các sóng diều hòa do khai triển Fuariê làm thành phổ của tín hiệu.

Biết phổ của tín hiệu, có thể xác định được sai số cho phép khi truyền tín hiệu đó qua các mạch điện có dải thông hạn chế như bộ lọc, khuếch đại chọn lọc…

Nếu truyền tín hiệu trong khoảng tần số từ $0 \div \dfrac{1}{\tau}$ thì hầu như tín hiệu hình chuông truyền hết năng lượng, còn tín hiệu hình tam giác thì gần 1 nửa năng lượng bị tổn thất, do đó tín hiệu thu được sẽ bị méo nhiễu. (năng lượng của tín hiệu tỷ lệ với diện tích giới hạn bởi hình bao của phổ tín hiệu với trục hoành).

Như vậy tín hiệu hình chhuông là tốt nhất. Nhưng thiết bị tạo ra xung hình chuông phức tạp. Nên trong thực tế hay dùng xung chữ nhật. Từ hình ta thấy: $0 \div \dfrac{1}{\tau}$: năng lượng tối đa của tín hiệu đã được truyền đi $\rightarrow$ m có ít. Mặt khác, phần thiết bị lại đơn giản. Phần năng lượng bị mất do dải thông bị hạn chế không lớn lắm.

Để đảm bảo thu chính xác dạng của tín hiệu thì dải thông của mạch điện phải bao trùm hết phổ của tín hiệu.

Trong thực tế: thường chọn dải thông $\Delta f = (1 \div 2)\tau$ như vậy những tần số $f \rangle \dfrac{2}{\tau}$ là không truyền đi. Mặt khác, các thiết bị lại nhạy với biên độ xung hơn là dạng xung nên việc chọn như trên cũng thỏa mãn.

Ví dụ: để truyền lệnh điều khiển, ta dùng xùn có độ rộng $\tau = 1ms \rightarrow$ chọn dải thông $\Delta f = \dfrac{2}{\tau} = 2000Hz$. Nếu dây truyền là dây thép có dải thông 30 KHz thì có thể truyền 10 tín hiệu cùng 1 lúc.

Nếu muốn nhận dược tín hiệu chính xác hơn thì phải dùng dây đồng có dải thông 180 KHz và truyền từng tín hiệu một.

Để xác định phổ của hàm không chu kỳ (ví dụ: xung chữ nhật) $\rightarrow$

Ta coi hàm không chu kỳ là một hàm có chu kỳ. $T \rightarrow \propto$

Phổ của xung chữ nhật bao gồm vô số sóng điều hòa với biên độ vô cùng nhỏ.

Ta thấy: phổ của hàm chu kỳ gồm 1 số vạch (tần số) $\rightarrow$ phổ gián đọan (phổ vạch).

Phổ của hàm không chu kỳ gồm vô số vạch $\rightarrow$ phổ liên tục.

Độ rộng phổ của xung là quãng tần số trong đó tập trung 90% năng lượng của phổ. Tương ứng với độ rộng xung là khỏng thời gian τ trong đó tập tung 90% năng lượng của xung.

10.3 Lượng tử hóa:

Các thông báo truyền đi gồm hai dạng:

+Thông báo liên tục.

+Thông báo gián đọan.

Ví dụ: thông báo liên tục: mức dầu trong bể chứa.

Thông báo gián đọan: mức tối đa, tối thiểu trong bể chứa.

Các thông báo đều là các hàm ngẫu nhiên theo thời gian.

Để tăng tốc độ truyền tin, tăng độ cxác, tăng tính chống nhiễu, ít khi người ta truyền các thông báo liên tục, các thông báo liên tục được thay bằng các thông báo gián đọan. Quá trình thay thế các thông báo liên tục thành thông báo gián đọan $\rightarrow$ lượng tử hóa.

Có hai loại lượng tử hóa:

-Theo mức.

-Theo thời gian.

a) Theo mức:

-Chọn bước lấy mẫu h.

-Theo (a) $\rightarrow$ sai số luôn âm có giá trị h.

-Theo (b) $\rightarrow$ sai số có thể âm hay dương, có giá trị $0 \div$h.

b) Theo thời gian: chia liên tục thời gian và làm các khoảng Δt.

- Δt càng nhỏ thì lượng tử hóa càng cxác: $x'(t) \approx x(t)$, nhưng số lần biến đổi lớn.

- Δt lớn thì sai số lớn.

lượng tử hóa theo thời gian thỏa mãn định lý Kochenhicop: bất kỳ hàm liên tục nào có phổ bị giới hạn bởi tần số f_m thì nó hoàn toàn được xác định bởi cá giá trị tức thời của nó lấy tại các thời điểm cách nhau $\frac{1}{2f_m}$ có nghĩa là:

$$x(t) = \sum_{K=0}^{\infty} x(K\Delta t)\frac{\sin 2\pi f_m (t - K\Delta t)}{2\pi . f_m (t - K\Delta t)}.$$

Trong đó k: bậc của hàm điều hòa.

$\rightarrow$Hàm x(t) tương tự hàm x'(t).

Vì hàm $\frac{\sin x}{x}$ có giá trị =1 tại x=0, ngoài giá trị đó ra, hàm tắt rất nhanh $\rightarrow$hàm liên tục.

Ban đầu tương ứng với tập các hàm điều hòa có biên độ lớn nhất bằng giá trị tức thời của hàm liên tục tại các thời điểm cách nhau $\Delta t = \frac{1}{2f_m}$.

Như vậy: nếu chọn $\Delta t = \frac{1}{2f_m}$. Thì có thể khôi phục lại x(t) từ x'(t).

Tuy nhiên định lý này cũng có hạn chế đối với các hàm có phổ vô cùng lớn, nên không thể chọn giá trị f_m thích hợp.

Tuy nhiên trong đo và điều khiển xa, các tín hiệu cần truyền đều biến thiên chậm và có phổ tập trung, do đó vẫn áp dụng được định lý.

10.4 Tin tức, các đặc trưng, đơn vị đo:

a) Đặc trưng:

Tin tức có hai dạng:

+Tin tức ở dạng tĩnh: tin tức được ghi trên giấy, băng, đĩa…

+Tin tức ở dạng động: là tin tức trong qua trình truyền như âm thanh, lời nói, điện thoại, các tín hiệu điều khiển…

b) Các tính chất cơ bản:

+Tin tức được ghi lại bằng cách nào cũng có thể đọc, truyền, ghi lại mà không bị tổn thất.

Có nghĩa là: dạng tồn tại của tin tức có thể thay đổi, nhưng bản thân tin tức thì không mất.

Ví dụ: khi giảng bài thầy truyền cho sv 1 khối lượng lớn tin tức, nhưng thầy không bị mất kiến thức. Hay 1 cuốn sách có nhiều người đọc, nhưng tin tức trong sách không bị mất.

+Tin tức được ghi bằng hình thức nào, sau 1 thời gian cũng bị mất đi.

c) Phương pháp thống kê định lượng tin tức:

Tin tức có 2 mặt:

+Độ bất ngờ.

+Nội dung tin.

+Trong truyền tin người ta chọn độ bất ngờ làm thước đo tin tức.

Tin ít xuất hiện $\rightarrow$ độ bất ngờ lớn $\rightarrow$ lượng tin đem lại nhiều.

Ví dụ:

+Người ta ném đồng xu lên cao, thử xem đồng xu rơi xuống hay bay lên cao. Rõ ràng là đồng xu rơi xuống $\rightarrow$ thử nghiệm này không có tin.

+Người ta có 1 đồng xu đối xứng, người ta ném lên thử xem đồng xu lật sấp hay ngửa. Lúc này xác suất mỗi mặt là 50% $\rightarrow$ thử nghiệm này có một lượng tin xác định.

+Có 2 học sinh: 1 giỏi, 1 kém.

Nếu HS giỏi đạt 10 $\rightarrow$ không có tin.

Nếu HS kém đạt 10 $\rightarrow$ tin. Vì khả năng đạt 10 là rất khó.

Vậy:

-Lượng tin của 1 sự kiện nào đó tỷ lệ nghịch với xác suất xảy ra đó.

-Khi xác suất xảy ra sự kiện = nhau thì lượng tin do sự kiện đem lại = 0.

-Khi xác suất sự kiện $\rightarrow$ 0 thì lượng tin do sự kiện đó đem lại $\rightarrow \propto$.

Ta ký hiệu lượng tin chứa trong x_i là I(x_i).

I(x_i) được biểu diễn = biểu thức nào để thỏa mãn các điều kiện trên, và có khả năng cộng tin. Có nghĩa là: tin của 2 sự kiện đc lập phải = tổng tin của các sự kiện thành phần. Người ta dùng hàm logarit để đo tin tức.

$I(x_i) = \log_a \dfrac{1}{P(x_i)}$ (công thức Harley).

Hay: $I(x_i) = \log_a P(x_i)$

P(x_i): xác suất xảy ra sự kiện x_i.

Biểu thức trên thỏa mãn các điều kiện yêu cầu nên được gọi là lượng tin riêng của x_i.

Tổng quát: một nguồn thông báo x thường có các thành phần $x_1, x_2, ..., x_n$ với các xác suất tương ứng $P(x_1), P(x_2), ..., P(x_n)$. Vậy lượng tin tức trung bình của nguồn thông báo sẽ bằng:

$I(x) = -\sum_{i=1}^{n} P(x_i) \log_a P(x_i)$ (công thức Shenon).

Khi xác suất các thành phần bằng nhau: $P(x_i) = \frac{1}{n}$.

Thì :

$I(x) = -n\frac{1}{n}.\log_a \frac{1}{n} = \log_a n$. Lúc này lượng tin tức đạt giá trị lớn nhất.

đơn vị đo tin tức: phụ thuộc cơ số a.

a thường chọn =2, 10, e.

trong truyền tin chọn a = 2.

-Đơn vị đo tin tức: bit. (logarit cơ số 2).

Bit: binary digit: con số nhị phân.

-Trở lại vi dụ đồng xu sấp, ngữa: xác suất mỗi trường hợp = $\frac{1}{2} \rightarrow$ đồng khả năng vơi số khả năng n = 2 .

Lượng tincủa thí nghiệm đó bằng:

$I(x) = \log_2 2 = 1$.

Vậy bit là lượng tin của 1 thông báo có 2 khả năng đồng xác suất.

d) Giá trị của tin tức:

phụ thuộc vào chủ quan người nhận tin.

10.5 Entropi – số đo lường không xác định:

Lượng không xác định của thông báo tỷ lệ nghịch với xác suất xuất hiện của nó. Xác suất xuất hiện càng nhỏ thì lượng không xác định càng lớn. Do đó độ không xác định của thông báo cũng được xác định = biểu thức tương tự như lượng tin tức:

$H(x) = -\sum_{i=1}^{n} P(x_i) \log_a P(x_i)$.

Cần phân biệt I(x) và H(x):

Mặc dầu 2 khái niệm này cùng hàm xác định nhưng khác nhau về nguyên tắc:

H(x): độ không xác định trung bình các trạng thái của nguồn thông báo, nó có tính khách quan, nếu biết được đặc tính thống kê của nguồn thông báo, thì có thể xác định được Entropi của nó, tức là biết Etropi trước khi nhận được thông báo.

I(x): lượng tin tức trung bình thu được sau khi nhận được thông báo của nguồn. Do đó nếu không nhận được thông báo thì không có nhận được lượng tin tức nào cả.

Do đó: H(x) là số đo lượng thiếu tin tức về trạng thái của nguồn thông báo. Khi nhận được tin tức thì sự hiểu biết về trạng thái của nguồn tăng lên $\rightarrow$ độ không xác dịnh giảm $\rightarrow$ Entropi của nguồn giảm.

Vậy lượng tin tức I(x) sau khi nhận thông báo bằng hiệu số Entropi H(x) của nguồn trước khi nhận và sau khi nhận thông báo $\rightarrow$ $I(x) = H_1(x) - H_2(x)$.

10.6 <u>Entropi của nguồn thông báo gián đọan</u>:

Entropi của nguồn thông báo gián đọan được tính theo công thức:

$$H(x) = -\sum_{i=1}^{n} P(x_i)\log_2 P(x_i).$$

Nó có đặc tính sau:

-Entropi là 1 số thực, hữu hạn, không âm vì $0 \le P(x_i) \le 1$.

-Entropi của thông báo hoàn toàn được xác định sẽ =0.

Rõ ràng rằng: nếu biết trước sự kiện xảy ra thì xác suất của sự kiện đó = 1, còn xác suất các sự kiện khác = 0, tức là $\begin{matrix} P(x_1) = 1 \\ P(x_2) = P(x_3) = ... = P(x_n) = 0 \end{matrix}$

Vậy: Entropi của nguồn có thể viết:

$$H(x) = -P(x_1)\log_2 P(x_1) + \sum_{i=2}^{n} P(x_i)\log_2 P(x_i).$$

Số hạng đầu = 0, vì $\log_2 1 = 0$.

Số hạng thứ hai $\rightarrow$ 0 khi $P(x_i) \rightarrow 0$.

-Entropi sẽ cực đại khi xác suất xuất hiện các thông báo là như nhau, tức $P(x_i) = \frac{1}{n}$.

Lúc này $H(x)_{\max} = -\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n}\log_2 \frac{1}{n} \approx \log_2 n$.

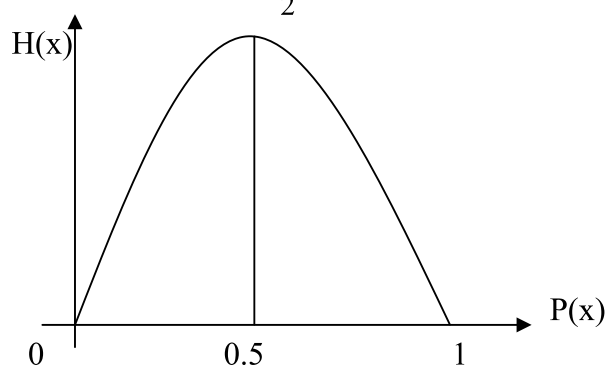
Từ đây ta thấy rằng: trong trường hợp đồng xác suất, entropi tỷ lệ với số lượng thông báo n có trong nguồn.

-Entropi của hệ thống các sự kiện có khả năng nằm trong phạm vi 0 và 1.

$$H(x) = -P(x_1)\log_2 P(x_1) - P(x_2)\log_2 P(x_2)$$
$$= -P(x_1)\log_2 P(x_1) - [1 - P(x_1)]\log_2[1 + P(x_2)]$$

Biểu thức trên = 0 khi $\begin{matrix} P(x_1) = 0 \\ P(x_2) = 1 \end{matrix}$ hoặc $\begin{matrix} P(x_1) = 1 \\ P(x_2) = 0 \end{matrix}$.

Entropi đạt cực đại khi $P(x_1) = P(x_2) = \frac{1}{2}$.



Lúc này $H(x)_{\max} = -\log_2\left(\frac{1}{2}\right) = 1$ đị vị nhị phân.

Như vậy có thể định nghĩa đơn vị nhị phân là entropi của hệ thống các sự kiện độc lập có 2 khả năng.

Ví dụ : xác định Entropi của hệ thống được mô tả bằng các đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn x có phân bố như sau:

$$P(x_1) = P(x_2) = P(x_3) = P(x_4) = 0{,}01$$
$$P(x_5) = 0{,}96$$

Giải:

$$H(x) = -\sum_{i=1}^{n} P(x_i)\log_2 P(x_i)$$

Ta có :
$$= -\sum_{i=1}^{5} P(x_i)\log_2 P(x_i)$$
$$= -4 \times 0{,}01\log_2 0{,}01 - 0{,}96\log_2 0{,}96$$

=0, 322 đvị nhị phân.

10.7 <u>Ưu khuyết của phương pháp thống kê đo lường tin tức:</u>

Điểm chủ yêu của phương pháp thống kê là đánh giá tin tức qua xác suất xuất hiện của các sự kiện.

-Ưu điểm chính của phương pháp này là tính vạn năng của nó. Tin tức được đo đơn vị thống nhất (bit) mà không phụ thuộc và bản chất vật lý và nội dung của nó. Nhờ đó, phương pháp này thuận tiện khi phân tích và tổng hợp các hệ thống tin tức phức tạp.

-Ưu điểm nữa của phương pháp này là tính khách quan của nó. Lượng tin tức được đánh giá không phụ thuộc vào các yếu tố tâm lý vì phương pháp này dựa vào các dữ liệu thống kê.

-Nhược điểm là chỉ chú ý đến đặc tính thống kê của tin tức, mà không dùng đến ngữ nghĩa nội dung, giá trị của tin tức.

10.8 Truyền tin trong kênh không nhiễu:

Kênh không nhiễu là kênh lý tưởng, hoặc kênh trong đó c/suất của tín hiệu lớn hơn nhiều so với c/s của nhiễu.

Khả năng thông qua của kênh gọi là thông lượng C. Thông lượng C được xác định như sau :

$$C = \lim_{T \to \propto} \frac{\log_2 q}{T}$$

q: số các tín hiệu được truyền di trong thời gian T.

Trường tổng quát: $T \to \propto$.

Trường hợp cụ thể: T = chu kỳ truyền tin.

Vậy thông lượng C là tốc độ truyền tin tới hạn mà không gây ra sai số.

Nếu tín hiệu được truyền đi với tốc độ S xung trong 1 giây, có ghĩa $S = \frac{1}{\tau}$, τ : độ rộng xung (thời gian truyền 1 xung), thì trong thời gian T có thể truyền được n xung:

$$n = \frac{T}{\tau} = S.T .$$

Đối với kênh nhị phân – tức là kênh trong đó truyền các tín hiệu có 2 giá trị (0, 1 hay +, -, …) số lượng xung tối đa có thể truyền trong thời gian T là: $q_{\max} = 2^n = 2^{ST}$.

Vậy thông lượng của kênh nhị phân là:

$$C = \lim_{T \to \propto} \frac{\log_2 q}{T} = \log_2 \frac{2^{ST}}{T}$$

=S đvị nhị phân.

giây

Đơn vị đo: $\dfrac{\text{đơn vị NP}}{\text{Giây}}$

Hay: $\dfrac{\text{b i t}}{\text{giây}}$

Như vậy trong kênh nhị phân: C chính là = số ký hiệu được truyền đi trong 1 giây, nếu độ rộng xung càng nhỏ thì S càng lớn $\rightarrow$ C càng lớn.

Dung lượng của kênh còn được biểu diễn trên 1 ký hiệu (xung):

Đối với kênh nhị phân: C= $\dfrac{\text{1 đvị NP}}{\text{Ký hiệu} \times \text{giây}}$

Có nghĩa là trong kênh nhị phân, 1 ký hiệu (1 hay 0) tối đa có thể mang 1 lượng tin tức = 1 đvị nhị phân (bit).

Nếu ở đầu vào của kênh có nguồn tin tức mà Entropi trên 1 ký hiệu = dung lượng của kênh, thì người ta bảo rằng nguồn tin và kênh phù hợp nhau.

Nếu dạng lượng kênh lớn hơn trị số entropi trên 1 ký hiệu của nguồn tin thì chúng không phù hợp nhau. Lúc này kênh truyền chưa được dùng hết khả năng của nó.

Vậy: Nếu kênh có khả năng thông lượng C (đvị NP/S) còn nguồn tin có entropi H (đvị . NP/thông báo) thì tốc độ trung bình truyền tin trong kênh không thể vượt quá C/H (thông báo/S) .

Ví dụ 1: 1 nguồn có 2 tin A, B với xác suất P(A)=P(B)=0, 5

Entropi của nguồn:

$$H = -(0,5\log_2 0,5 + 0,5\log_2 0,5)$$

$= 1 \dfrac{\text{đơn vị NP}}{\text{thông báo}}$

H biểu thị lượng tin tức chứa trong 1 thông báo (A;B) dòng kênh nhị phân có C=1 đvị NP/giây, vận tốc trung bình truyền tin:

$\dfrac{C}{H} = \dfrac{1}{1} = 1$ thông báo/S

Ví dụ 2: một nguồn tin có 2 tin A và B với xác suất:

P(A) = 0, 1

P(B)=0, 9

$$H = -(0,1\log_2 0,1 + 0,9\log_2 0,9) = 0,5 \quad {}^{đviNP}\!/_{tbáo}$$

Dùng kênh nhị phân có C= 1 đvị NP $\rightarrow$ vận trung bình truyền tin:

S

$\frac{C}{H} = 2 \quad tbáo/_S$

Như vậy đối ví dụ 2, tốt nhất là truyền tin với tốc độ 2 $tbáo/_S$. Có nghĩa là kênh có thể dùng để truyền tin cho 2 nguồn thông báo ở trên. Nếu không thỏa mãn điều này thì kênh không sử dụng hết khả năng.

10.9 <u>Truyền tin trong kênh có nhiễu:</u>

Nhiễu làm cho việc truyền tin gặp nhiều khó khăn . Nhiễu làm sai các tín hiệu truyền đi.

Do đó ở phía thu cần quan tâm đến vận tốc truyền tin và độ cxác truyền tin(khả năng chống nhiễu). Việc nâng cao tốc độ truyền tin và nâng cao độ cxác truyền là 2 mặt đối lập nhau của vấn đề nâng cao hiệu quả truyền tin.

Nhiễu làm sai lệch 1 phần tin được truyền đi, do đó nó làm giảm thông lượng của kênh.

Thông lượng của kênh có nhiễu được viết như sau:

$C_n = H(x) = H_y(x)$

H(x): entropi của nguồn tbáo .

$H_y(x)$: entropi của các tbáo nhận được khi có nhiễu.

Xét trường hợp kênh nhị phân, truyền các tín hiệu 0, 1.

P(0)=P(1)=0, 5

$P_1(0) = P(1) = P$ là xác suất nhiễu là cho tín hiệu $0 \rightarrow 1$ và $1 \rightarrow 0$.

Vậy:

$H(x) = -(0,5\log_2 0.5 + 0,5\log_2 0,5) = 1$

$H_y(x) = -[P\log_2 P + (1-P)\log_2(1-P)]$

Do đó thông lượng của kênh trong trường hợp có nhiễu là:

$C_n = 1 + P\log_2 P + (1-P)\log_2(1-P)$

Nếu P $\rightarrow 0$

$\rightarrow$ C $\rightarrow 1$ ta có khả năng thông qua của kênh không nhiễu.

Hình sau đây trình bày qhệ giữa C_n và xác suất gây méo P:

P=0, 1 $\rightarrow$ $C_n = 0, 5$

P=0, 5 $\rightarrow$ $C_n = 0$

P=10^{-3} $\rightarrow$ $C_n \approx 1 \rightarrow (P_n \rightarrow 0 \rightarrow C_n \rightarrow 1)$

Tốc độ truyền tin lý thuyết (thông lượng) được Shenon biểu diễn ở 1 dạng khác:

$$C = \Delta f \log\left(1 + \frac{P_{th}}{P_n}\right) \qquad đviNP/S$$

Δf : dải tần của kênh.

P_{th} : c/s trung bình của tín hiệu.

P_n : c/s trung bình của nhiễu trắng.

Từ biểu thức đó ta thấy rằng, muốn tăng C phải tăng tỷ số $\frac{P_{th}}{P_n}$

Bài tập 1: có 1 tập gồm K thông báo, biết rằng mỗi thông báo chứa 3 bit tin tức. Hãy tìm số thông báo K. Cho các thông báo có đồng xác suất.

Giải:
$$H = \log_2 K = 3$$
$$\rightarrow K = 2^3 = 8$$

Bài tập 2: cho 1 bộ chữ cái A, B, C, D. Xác suất xuất hiện các chữ cái đó là $P_A = P_B = 0{,}25, P_C = 0{,}34, P_D = 0{,}16$. Hãy xác định lượng tin tức của 1 ký hiệu khi thông báo được tạo thành từ bộ chữ cái đó.

Giải:

Lượng tin tức của 1 ký hiệu của thông báo chính = entropi của bộ chữ cái đã cho.

$$H = -\sum_{i=1}^{n} P_i \log_2 P_i = -(2\times 0{,}25\log_2 0{,}25 + 0{,}34\log_2 0{,}34 + 0{,}16\log_2 0{,}16 =$$
$$2\times 0{,}5 + 0{,}529174 + 0{,}423017$$

=1, 952191 bit/ký hiệu

Bài tập3: khi truyền 100 thông báo, mỗi thông báo có 6 chữ cái, ta thu được các số liệu thống kê sau:

Chữ A gặp 80 lần.

Chữ B gặp 50 lần.

A và B đồng thời cùng xuất hiện gặp 10 lần. Hãy xác định entropi điều kiện xuất hiện chữ A khi trong thông báo có chữ B và entropi điều kiện xuất hiện chữ B Khi trong thông báo có chữ A.

Giải:

Tổng số chữ cái đã truyền đi n=6. 100=600.

$$P_A = \frac{80}{600} = 0,1333$$

$$P_B = \frac{50}{600} = 0,0833$$

$$P_{AB} = \frac{10}{600} = 0,0166$$

$$P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{P_{AB}}{P_B} = \frac{0,0166}{0,0833} \approx 0,2$$

$$P\left(B/A\right) = \frac{P_{AB}}{P_A} = \frac{0,0166}{0,1333} = 0,0123$$

$$H(\frac{A}{B}) = -\left\{P\left(\frac{A}{B}\right)\log_2 P\left(\frac{A}{B}\right) + \left[1 - P\left(\frac{A}{B}\right)\right]\log_2\left[1 - P\left(\frac{A}{B}\right)\right]\right\}$$

$$= -\left(0,2\log_2 0,2 + 0,8\log_2 0,8\right) = 0,464386 + 0,257514 = 0,7219\, {}^{bit}\!/\!_{k\acute{y}hi\hat{e}u}$$

$$H\left(\frac{B}{A}\right) = -\left[0,0123\log_2 0,0123 + \left(1 - 0,0123\right)\log_2\left(1 - 0,0123\right)\right] = 0,095\, {}^{b\acute{i}t}\!/\!_{k\acute{y}hieu}.$$

CHƯƠNG 11: ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG ĐO – ĐIỀU KHIỂN XA.

11.1 Độ tin cậy là chỉ tiêu quan trọng nhất của hệ thống đo, điều khiển xa:

Mục đích cuối cùng của HT đo điều khiển xa là mệnh lệnh điều khiển được truyên đi chính xác và kịp thời.

Để đảm bảo yêu cầu đó, phải áp dụng các biện pháp chống nhiễu hay còn gọi là các biện pháp nâng cao độ tin cậy về tin tức.

Trong các chương trước, ta thấy rằng vấn đề mã hóa và truyền tin cũng giúp cho việc nâng cao độ tin cậy. Tuy nhiên, dù có loại mã có tính chống nhiễu cao, có thuật toán truyền tin thích hợp cũng chưa đủ đảm bảo 1 độ tin cậy cao, truyền tin chính xác, mà cần phải đảm bảo các thiết bị làm việc bình thường, không hỏng. Vì vậy cần áp dụng các biện pháp đảm bảo độ tin cậy về thiết bị. Vì vậy ở đây ta chỉ đề cập đến độ tin cậy của thiết bị.

Để đánh giá chất lượng 1 hệ thống đo đkhiển xa cần có 3 chỉ tiêu sau:

+Tính chống nhiễu.

+Độ tin cậy.

+Giá thành.

Hệ thống đo ĐK xa gồm rất nhiều phần tử, làm việc trong 1 khoảng cách lớn, chịu nhiều ảnh hưởng của ngoại cảnh, do đó khả năng xảy ra hỏng hóc là rất lớn.

11.2 Các chỉ tiêu cơ bản để đánh giá độ tin cậy:

1 Hỏng hóc, cường độ hỏng hóc:

Có nhiều nguyên nhân gây ra hỏng hóc:

-Làm việc quá tải, do tác động của môi trường, do sai sót khi vận hành.

-Các nguyên nhân gây mang tính ngẫu nhiên $\rightarrow$ do đó hỏng cũng có tính ngẫu nhiên.

-Hỏng gồm 2 loại chính:

+Hỏng đột ngột: trước khi xảy ra hỏng, phần tử đó đang họat động tốt, sau thời điểm đó xảy ra hỏng $\rightarrow$ phần tử mất khả năng làm việc.

+Hỏng dần dần: hỏng xảy ra từ từ, trong quá trình đó phần tử vẫn làm việc nhưng chất lượng kém đi $\rightarrow$ tạo ra quá trình giả hóa.

-Về mặt tương quan, hỏng gồm có hỏng độc lập và hỏng phụ thuộc.

-Để định lượng hỏng người ta dùng khái niệm cường độ hỏng $\lambda(t)$.

$\lambda(t)$ là cường độ hỏng, là số lần hỏng trên 1 đvị thời gian (thường lấy giờ, năm)

-Cường độ hỏng $\lambda(t)$ là hàm của thời gian:

Đường $\lambda(t)$ chia làm 3 giai đọan:

Đoạn $0 \div t_1$ là đoạn chạy thử máy. Trong giai đọan này, do những sai sót trong lắp ráp nên cường độ hỏng có thể rất lớn.

Đoạn $t_1 \div t_2$: là đoạn mà phần tử làm việc ổn định. Thời gian này là tuổi thọ của phần tử .

Trong thời gian này λ = hằng.

Đoạn $t_2 \div$: đây là đoạn sau tuổi thọ, do hiện tượng già hóa nên hỏng tăng lên rất lớn.

Trong phần này ta chỉ xét các hỏng độc lập và λ = hằng. $\rightarrow$ Có nghĩa là trong giai đọan mà thiết bị làm việc ổn định.

Sau khi hỏng mà phần tử được phục hồi = sữa chữa để dùng tiếp, thì khả năng hỏng được khắc phục. Nếu hỏng mà không có khả năng phục hồi thì phải thay thế mới.

Ở đây ta chỉ xét đến độ tin cậy của các p tử không phục hồi.

2) Độ tin cậy – thời gian làm việc tin cậy trung bình thời gian làm việc cho phép:

Độ tin cậy là khả năng phần tử thực hiện được chức năng của nó trong điều kiện cho trước và trong khoảng thời gian cho trước.

Theo định nghĩa này, thì 1 phần tử có thể làm việc tin cậy trong điều kiện và quảng thời gian cho trước.

Theo định nghĩa này, thì 1 p tử có thể làm việc tin cậy trong điều kiện và quảng thời gian cho trước. Nhưng có thể không làm việc tin cậy trong điều kiện và quảng thời gian khác. Khi x = hằng $\rightarrow$ độ tin cậy được tính theo công thức sau:

$P(t) = e^{-\lambda t}$ λ: cường độ hỏng. (lần/giờ)

t: quảng thời gian xét (giờ) .

$\rightarrow$ P(t) là 1 hàm mũ giảm dần.

t=0 $\rightarrow$ P(t) = 1

t$\rightarrow \propto$ $\rightarrow$ P(t) = 0.

Cường độ hỏng λ thường cho trong các sổ tay.

3) Thời gian làm việc tin cậy trung bình:

Do hỏng có tính ngẫu nhiên nên quảng thời gian từ lúc t = 0 $\div$ xảy ra hỏng đầu tiên cũng là 1 đại lượng ngẫu nhiên.

Quảng thời gian trung bình theo xác suất được gọi là thời gian làm việc tin cậy trung bình:

$T_{tb} = \frac{1}{\lambda}$ λ: (lần/giờ)

$\rightarrow$ ta tìm được xác suất làm việc tin cậy tại thời điểm t=T_{tb}:

$P(T_{tb}) = e^{-\lambda T_{tb}} = e^{-1} = 0{,}37$

Như vậy tại t=T_{tb} xác suất làm việc tin cậy còn lại rất thấp.

Đối với các hệ đo điều khiển xa, độ tin cậy cho phép:

[P(t)] ≥ 0, 9.

Do đó ta cần quan tâm đến quảng thời gian vận hành cho phép T_{cp} đó là quảng thời gian mà độ tin cậy của hệ thống ≥ độ tin cậy cho phép.

Sau khoảng thời gian t_{cp} hệ thống phải được bảo dưỡng định kỳ.

Ta có thể viết: $[P(t)] = e^{-t_{cp}\lambda} \rightarrow t_{cp} = \frac{\ln[P(t)]}{\lambda}$

11.3 <u>Độ tin cậy của hệ thống</u>:

Khi tính toán độ tin cậy của thiết bị ta cần xác định được sơ đồ thay thế.

Sơ đồ thay thế là sơ đồ logic hiểu theo nghĩa, độ tin cậy trong các phần tử sẽ được nối tiếp, nếu lỏng 1 phần tử sẽ dẫn đến hỏng cả hệ thống, còn nếu hỏng 1 phần tử nào đó mà hệ thống vẫn làm việc bình thường thì phần tử đó được coi là nối song song với phần tử khác.

Để có được sơ đồ thay thế cxác, phải phân tích kỹ chức năng nhiệm vụ của từng phần tử.

1) *<u>Độ tin cậy của sơ đồ nối tiếp</u>:*

Giả sử có n phần tử, mà mỗi p tử có độ tin cậy là $P_i(t)$.

Độ tin cậy của hệ thống được xác định:

$$P_{ht}(t) = \prod_{i=1}^{n} P_i(t) \rightarrow P_i(t) \leq 1$$

Ta thấy rằng: độ tin cậy của hệ thống không thể nhỏ hơn độ tin cậy của phần tử có độ tin cậy thấp nhất $P_i(t)_{\min}$.

Trong sơ đồ nối tiếp, muốn nâng cao độ tin cậy của hệ thống, phải nâng cao độ tin cậy của từng phần tử.

Độ tin cậy của hệ thống sẽ giảm khi số phần tử trong hệ thống nối tiếp tăng lên. Hình bên cho ta thấy quan hệ giữa $P_{ht} và P_{pt}$ với các giá trị n khác nhau.

2) Độ tin cậy của sơ đồ song song:

Giả sử có n phần tử nối song song, mỗi phần tử có độ tin cậy là $P_i(t)$ như hình sau:

Độ tin cậy của hệ thống được xác định theo công thức sau:

$$P_{ht} = 1 - \prod_{i=1}^{n} [1 - P_i(t)].$$

Khi độ tin cậy của các phần tử là như nhau và = P, ta sẽ có:

$$P_{ht} = 1 - (1 - P)^n.$$

$\rightarrow$Vậy: độ tin cậy của hệ thống $\geq$ độ tin cậy của phần tử.

trong các phần tử song song, số phần tử song song càng tăng thì độ tin cậy của hệ thống càng tăng.

$\rightarrow$ độ tin cậy của hệ thống $\geq$ độ tin cậy của phần tử.

$\rightarrow$ Kết luận: có thể xây dựng các sơ đồ có khả năng có độ tin cậy cao, trên cơ sở những phần tử có độ tin cậy tương đối thấp.

3) Các biện pháp nâng cao độ tin cậy:

Cần áp dụng các biện pháp tổng hợp.

-Trong giai đọan thiết kế: phải chọn phương án tối ưu, có nghĩa là đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật, đồng thời có số phần tử ít nhất, đơn giản nhất, dễ vận hành. Khi cần thiết phải đặt các mạch dự phòng để nâng cao độ tin cậy của hệ thống.

-Trong giai đọan chế tạo, phải áp dụng những công nghệ tiên tiến, dùng nguyên liệu tốt để các phần tử có tính năng đạt yêu cầu thiết kế.

-Trong giai đọan vận hành: phải đảm bảo các điều kiện làm việc đúng yêu cầu: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, độ bụi, độ rung…Phải tuân thủ các quy trình quy phạm để ngăn chặn sự cố do nhầm lẫn, có chế độ theo dõi, bảo dưỡng thường xuyên.

4) Thông tin công nghiệp

Hệ thống thông tin công nghiệp là các hệ thống thông tin dùng để điều khiển các quá trình vật lý.

Các hệ thống này hoạt động trực tuyến với 1 quá trình được kiểm soát.

TTCN cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

-Quản lý 1 số lượng lớn đầu vào/ra.

-Đảm bảo hoạt động tin cậy.

-Thỏa mãn trong thời gian thực.

TTCN khác các hệ thống TT cổ điển bởi phương pháp và kỹ thuật của nó.