

Đề cương ôn thi 2024

KỸ THUẬT THÔNG TIN VÔ TUYẾN

A. Lý thuyết:

1. Trình bày các đặc điểm cơ bản của truyền dẫn vô tuyến số.
2. Trình bày sơ đồ khối của hệ thống truyền dẫn vô tuyến số và chức năng cơ bản của từng khối.
3. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế BPSK gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.
4. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế QPSK gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.
5. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế 16-QAM gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.
6. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế GMSK gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.
7. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế M-PSK gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.
8. Trình bày phương pháp điều chế/giải điều chế M-QAM gồm công thức toán học, không gian tín hiệu và sơ đồ.

B. BÀI TẬP:

Bài 1:

Cho hàm tín hiệu dưới đây

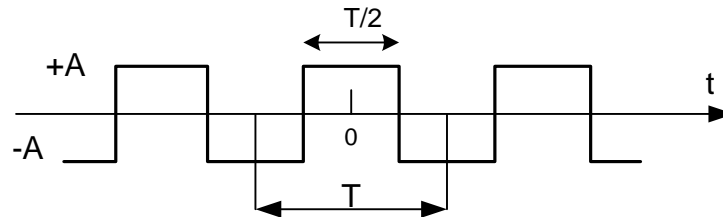
$$s(t) = A \cos(2\pi f_1 t + \theta)$$

Tìm

- Hàm tự tương quan ACF
- Hàm mật độ phổ công suất PSD
- Công suất trung bình

Bài 2:

Cho dãy xung chữ nhật biên độ $\pm A$, chu kỳ T như ở hình vẽ dưới đây



- Tìm biến đổi Fourier
- Tìm mật độ phổ công suất PSD
- Tìm hàm tự tương quan ACF
- Tìm công suất trung bình

Bài 3:

Cho dãy xung $X(t)$ là quá trình ngẫu nhiên được biểu diễn theo công thức sau:

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k p_T(t + \frac{T}{2} - kT)$$

trong đó $A_k = \{+A, -A\}$ với xác suất xuất hiện $+A$ và $-A$ bằng nhau và bằng $1/2$. Tìm:

- Hàm tự tương quan ACF
- Hàm mật độ phổ công suất PSD
- Công suất trung bình

Bài 4:

Một đường truyền dẫn băng gốc/băng thông trong đó mỗi ký hiệu truyền được 2 bit có hệ số dốc $\alpha=1$. Nếu tốc độ số liệu cần truyền là 9600 bps. Tìm:

- Tốc độ truyền dẫn trong trường hợp truyền dẫn băng gốc.
- Băng thông Nyquist trong trường hợp truyền dẫn băng gốc.
- Tốc độ truyền dẫn trong trường hợp truyền dẫn băng thông.
- Băng thông Nyquist trong trường hợp truyền dẫn băng thông.

Bài 5:

Cho một chuỗi nhị phân dài vô tận có phân bố 1 và 0 ngẫu nhiên đi qua kênh AWGN. Tìm xác suất lỗi xung khi: Các xung là NRZ đơn cực $\{0, A\}$ với $\text{SNR}=10\text{dB}$.

Bài 6:

Một hệ thống BPSK nhất quán hoạt động liên tục mắc lỗi trung bình 50000 bit lỗi trong một ngày. $R_b=10000\text{bps}$, $N_0=10^{-10}\text{WHz}^{-1}$.

- Tìm xác suất lỗi bit
- Tìm công suất thu tương ứng để được xác suất lỗi bit như a)

Bài 7:

Một hệ thống BPSK nhất quán hoạt động liên tục có tỉ lệ lỗi trung bình là 100 lỗi/ngày. Tốc độ dữ liệu là 1000 bit/s, mật độ phổ công suất một phía của tạp âm là $N_0 = 10^{-10}$ W/Hz

- Tìm xác suất lỗi bit trung bình nếu hệ thống là ergodic.
- Nếu công suất trung bình của tín hiệu thu là 10^{-6} W, thì xác suất lỗi bit có giống như câu a?

Bài 8:

Bộ tiền khuếch đại máy thu có hệ số tạp âm 13 dB, khuếch đại 60 dB và băng thông 2MHz. Nhiệt độ tạp âm anten 490K và công suất đầu vào là 10^{-12} W.

- Tìm nhiệt độ tạp âm bộ tiền khuếch đại theo Kelvin
- Tìm nhiệt độ hệ thống theo Kelvin
- Tìm SNR_{out} theo dB

Bài 9:

Một máy thu gồm ba tầng: tầng vào là bộ tiền khuếch đại có hệ số khuếch đại 20 dB và hệ số tạp âm 6dB, tầng thứ hai là cáp nối với tổn hao 3 dB, tầng ngoài cùng là bộ khuếch đại có hệ số khuếch đại 60 dB và hệ số tạp âm 16 dB.

- Tìm hệ số tạp âm tổng của máy thu
- Lặp lại a) khi loại bỏ bộ tiền khuếch đại

Bài 10:

Tìm nhiệt độ tạp âm hệ thống T_s cho phép cực đại để đảm bảo xác suất lỗi bit $2 \cdot 10^{-4}$ đối với số liệu $R_b = 10$ kbps. Các tham số đường truyền như sau: tần số phát 12GHz, EIRP=10dBW, khuếch đại anten thu 0 dB, kiểu điều chế BPSK nhất quán, các tổn hao khác bằng không, khoảng cách phát thu là 100km.

Bài 11:

Một máy thu có khuếch đại 80dB, nhiệt độ tạp âm 3000K được nối đến anten có nhiệt độ tạp âm 600K.

- Tìm công suất tạp âm nguồn trong băng 40MHz
- Tìm công suất tạp âm máy thu quy đổi vào đầu vào máy thu
- Tìm công suất tạp âm đầu ra máy thu trong băng 40MHz

Bài 12:

Một máy thu có hệ số tạp âm 13 dB được nối đến anten qua cáp 300 Ohm dài 25m có tổn hao 10dB trên 100m.

- Tìm hệ số tạp âm tổng của cáp nối và máy thu
- Giả sử một bộ tiền khuếch đại 20 dB với hệ số tạp âm 3dB được nối giữa cáp và máy thu. Tìm hệ số tạp âm tổng của cáp, bộ tiền khuếch đại và máy thu
- Tìm hệ số tạp âm tổng nếu bộ tiền khuếch đại được đấu vào giữa anten và cáp nối

Bài 13:

Viết biểu thức và vẽ so sánh mật độ phổ công suất của tín hiệu BPSK với tín hiệu QPSK khi: tần số sóng mang $f_c = 1,5$ GHz; tốc độ bit đầu vào của các sơ đồ điều chế này là $R_b = 1$ Mb/s; công suất phát $P_{Tx} = 1$ W.

Bài 14:

Viết biểu thức và vẽ so sánh mật độ phổ công suất của tín hiệu BPSK với tín hiệu 16-QAM khi: tần số sóng mang $f_c = 2$ GHz; tốc độ bit đầu vào của các sơ đồ điều chế này là $R_b = 0,5$ Mb/s; công suất phát $P_{Tx} = 1,5$ W.

Bài 15:

Viết biểu thức và vẽ so sánh mật độ phổ công suất của tín hiệu BPSK với tín hiệu 8-PSK khi: tần số sóng mang $f_c = 1,8$ GHz; tốc độ bit đầu vào của các sơ đồ điều chế này là $R_b = 0,5$ Mb/s; công suất phát $P_{Tx} = 1,5$ W.

Bài 16:

Một hệ thống điều chế BPSK có tốc độ bit $R_b=4800\text{bps}$. Tỷ số tín hiệu trên tạp âm thu $E_b/N_0=8\text{dB}$.

- Tìm xác suất lỗi bit P_b và xác suất lỗi bản tin P_M^u đối với hệ thống không mã hóa, trong đó bản tin dài 11 bit
- Tìm xác suất lỗi bit mã hóa P_b^c và xác suất lỗi bản tin được mã hóa P_M^c đối với hệ thống dùng mã khối (15,11) sửa được lỗi đơn ($t=1$)

Bài 17:

Mã khối tuyến tính (127,92) có khả năng sửa ba lỗi ($t=3$).

- Tìm xác suất lỗi bản tin đối với khối dữ liệu 92 bit không được mã hóa nếu xác suất lỗi ký hiệu kênh là 10^{-3}
- Tìm xác suất lỗi bản tin khi sử dụng mã khối (127, 92) nếu xác suất lỗi ký hiệu kênh là 10^{-3}

Bài 18:

Một bản tin 3 bit được truyền trên hệ thống BPSK và tỷ số tín hiệu trên tạp âm thu là 7 dB.

- Tính xác suất 2 bit mắc lỗi
- Bản tin được mã hóa sao cho từ mã tăng lên 5 bit. Tính xác suất 2 bit mắc lỗi. Giả thiết rằng công suất phát trong hai trường hợp a) và b) là như nhau.

Tìm xác suất lỗi bản tin cho:

- Trường hợp không mã hóa P_M^u
- Trường hợp mã hóa P_M^c

Bài 19:

Một tín hiệu được đo tại đầu ra của bộ lọc băng thông lý tưởng có băng thông là B Hz. Khi không có tín hiệu tại đầu vào bộ lọc, công suất đo được là $1 \times 10^{-6}\text{W}$. Khi có tín hiệu NRZ lưỡng cực công suất đo được là $1,1 \times 10^{-5}\text{W}$. Tạp âm có dạng tạp âm trắng. Tính:

- Tỷ số tín hiệu trên tạp âm theo dB
- Xác suất máy thu nhận biết sai xung NRZ

Nếu băng thông của bộ lọc tăng gấp đôi và tiến hành đo mức công suất tín hiệu tại đầu ra bộ lọc. Hỏi:

- Khi không có tín hiệu thì công suất đo được tại đầu ra của bộ lọc là bao nhiêu? và tỷ số tín hiệu trên tạp âm là bao nhiêu?
- Xác suất lỗi xung NRZ là bao nhiêu?

Bài 20:

Tìm ngưỡng quyết định tối ưu (xác suất lỗi nhỏ nhất) u_0 cho việc tách sóng BPSK hai tín hiệu đồng xác suất $s_1(t) = \sqrt{2E_b/T_b} \cos \omega_c t$ và $s_2(t) = \sqrt{E_b/2T_b} \cos(\omega_c t + \pi)$ trong kênh AWGN, sử dụng máy thu tương quan. Giả sử rằng hàm cơ sở là $\phi_1(t) = \sqrt{2/T_b} \cos \omega_c t$.

Bài 21:

Cho một tín hiệu bốn mức $s_i = \{-3a/2, -a/2, a/2, 3a/2\}$, $i=1, 2, 3, 4$ với thời gian truyền mỗi mức là T. Giả sử mỗi mức của tín hiệu s_i truyền hai bit tương ứng như sau $\{00, 01, 11, 10\}$.

- Tìm vectơ đơn vị và biểu diễn tín hiệu trong không gian tín hiệu.
- Tìm xác suất có điều kiện thu sai các cặp bit: 00;01;11;10.
- Giả sử xác suất truyền các mức a_i là như nhau và bằng 1/4. Tìm xác suất lỗi ký hiệu trung bình.

Bài 22:

Tín hiệu thu của hệ thống BPSK nhất quán được định nghĩa như sau:

$$y(t) = k \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} \sin(2\pi f_c t) \pm \sqrt{1-k^2} \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} \cos(2\pi f_c t) + n(t), \quad 0 \leq t \leq T_b$$

trong đó dấu cộng tương ứng với ký hiệu '0' và dấu trừ tương ứng với '1', thành phần thứ nhất của $y(t)$ thể hiện sóng mang để đồng bộ máy thu với máy phát, T_b là độ rộng bit và E_b là năng lượng bit, $n(t)$ là tạp âm Gauss trắng cộng.

- Viết công thức xác suất lỗi bit trung bình P_b theo: xác suất phát ký hiệu 1 là $P(1)$; xác suất phát ký hiệu 0 là $P(0)$; xác suất có điều kiện $P_e(0|1)$ là xác suất phát ký hiệu một nhưng quyết định thu ký hiệu 0; xác suất có điều kiện $P_e(1|0)$ là xác suất phát ký hiệu 0 nhưng quyết định thu ký hiệu 1.
- Tìm các biểu thức tính $P_e(0|1)$ và $P_e(1|0)$.
- Chứng minh rằng xác suất lỗi trung bình bằng: $Q\left(\sqrt{\frac{2E_b}{N_0}(1-k^2)}\right)$ trong đó: N_0 là mật độ phổ công suất tạp âm Gauss trắng.

Bài 23:

Một hệ thống sử dụng bộ lọc thích hợp để tách sóng các tín hiệu BPSK có xác suất bằng nhau $s_1(t) = \sqrt{2E_b/T_b} \cos \omega_c t$ và $s_2(t) = \sqrt{2E_b/T_b} \cos(\omega_c t + \pi)$ trong điều kiện tạp âm Gauss, $E_b/N_0 = 6,8 \text{ dB}$. Giả sử $E\{y(T_b)\} = \pm \sqrt{E_b}$

- Tìm xác suất lỗi bit nhỏ nhất.
- Tìm xác suất lỗi bit khi ngưỡng quyết định $u = 0,1\sqrt{E_b}$
- Biết ngưỡng $u_0 = 0,1\sqrt{E_b}$ là tối ưu cho một tập các xác suất tiên nghiệm $P(s_1)$ và $P(s_2)$. Tính các giá trị xác suất tiên nghiệm này

Bài 24:

Cho hai máy thu hệ thống truyền dẫn nhất quán 16-QAM và QPSK với các thông số sau: công suất thu trung bình $P_{avr} = 10^{-5} \text{ W}$, $R_b = 5000 \text{ bps}$, $N_0 = 10^{-10} \text{ W/Hz}$.

- Tìm xác suất lỗi bit trong hai hệ thống
- Tìm băng thông Nyquist của hai hệ thống khi cho hệ số dốc $\alpha = 0,25$.
- Để hệ thống 16-QAM đạt được xác suất lỗi bit giống như hệ thống QPSK cần tăng công suất cho hệ thống 16-QAM lên bao nhiêu lần.

Bài 25:

Cho bộ tạo mã xoắn tỉ lệ mã $r = 1/3$ với các đa thức tạo mã sau:

$$g_1(x) = 1 + x$$

$$g_2(x) = 1 + x + x^2$$

$$g_3(x) = 1 + x^2$$

- Thiết kế sơ đồ tạo mã và phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ tạo mã.
- Vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.
- Tìm chuỗi ký hiệu ra theo biểu đồ lưới khi cho chuỗi bit vào $m = [1011]$

Bài 26:

Cho bộ tạo mã xoắn tỉ lệ mã $r = 1/2$ với các đa thức tạo mã sau:

$$g_1(x) = 1 + x + x^2$$

$$g_2(x) = 1 + x^2$$

- Thiết kế sơ đồ tạo mã và phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ lập mã.
- Vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.
- Tìm chuỗi ký hiệu ra theo biểu đồ lưới khi cho chuỗi bit vào $m = [101011]$

Bài 27:

Cho bộ tạo mã xoắn tỉ lệ mã $r=1/2$ với các đa thức tạo mã sau:

$$g_1(x) = 1 + x^2$$

$$g_2(x) = 1 + x + x^2$$

- Thiết kế sơ đồ tạo mã và phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ lập mã.
- Vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.
- Tìm chuỗi ký hiệu ra theo biểu đồ lưới khi cho chuỗi bit vào $m=[111001]$

Bài 28:

Cho bộ tạo mã xoắn tỉ lệ mã $r=1/2$ với các đa thức tạo mã sau:

$$g_1(x) = 1 + x + x^2$$

$$g_2(x) = 1 + x^2$$

- Thiết kế sơ đồ tạo mã và phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ tạo mã.
- Hãy vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.
- Sử dụng thuật toán Viterbi để giải mã cho chuỗi thu sau: $V = [11\ 10\ 01\ 10\ 00\ 01\ 01\ 11]$

Bài 29:

Cho đa thức tạo mã sau:

$$g(x) = \left(1, \frac{1+x^2}{1+x+x^2} \right)$$

- Thiết kế bộ tạo mã xoắn hồi quy RSC
- Tìm chuỗi ký hiệu đầu ra của bộ mã hóa dựa trên biểu đồ lưới khi chuỗi bit số liệu vào bộ mã hóa RSC là $d=[101]$.
- Tìm chuỗi ký hiệu lưỡng cực đưa lên điều chế.

Bài 30:

Cho bộ tạo mã xoắn $r=1/3$ với các đa thức tạo mã sau:

$$g_1(x) = 1 + x + x^2 + x^3$$

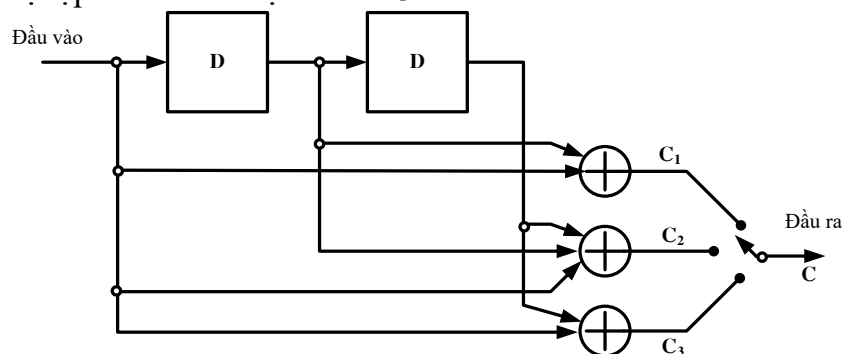
$$g_2(x) = 1 + x + x^3$$

$$g_3(x) = 1 + x^2 + x^3$$

- Thiết kế sơ đồ tạo mã
- Phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ lập mã.
- Vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.

Bài 31:

Cho sơ đồ bộ lập mã xoắn tỉ lệ mã $r=1/3$ như sau:



- Phân tích các tham số đặc trưng của sơ đồ lập mã
- Xác định các đa thức tạo mã.
- Vẽ biểu đồ trạng thái và biểu đồ lưới.