

ТЕОРИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

1. Амплитудно-модулированный сигнал (в вольтах) задан выражением

$$u(t) = 10(1 + 0,5 \cos \Omega t + 0,4 \cos 2\Omega t) \cos \omega_0 t.$$

Найдите и постройте амплитудный спектр. Чему равны парциальные коэффициенты модуляции, коэффициенты модуляции «вверх» и «вниз»? Найдите среднюю и пиковую мощность, выделяемую в резисторе 1 кОм.

2. Радиосигнал с угловой модуляцией задан выражением

$$u(t) = 15 \cos(10^8 t + 3 \sin 10^6 t + 2 \sin 10^5 t + \pi/3).$$

Найдите девиацию частоты, максимальное и минимальное значения мгновенной частоты. Оцените ширину спектра.

3. На вход резонансного усилителя с резонансным коэффициентом усиления 50, частотой настройки 1 МГц и полосой пропускания 20 кГц подается АМ-радиосигнал

$$u_1(t) = 0,5(1 + 0,707 \cos \pi 10^4 t + 0,707 \cos 2\pi 10^4 t) \cos 2\pi 10^6 t \text{ (мВ)}.$$

Определите и постройте амплитудные спектры входного и выходного напряжений.

4. К нелинейному безынерционному элементу, характеристика которого аппроксимирована ломаной прямой ($U_H = -2 \text{ В}$, $S = 2 \text{ мА/В}$) приложено напряжение

$$u(t) = -4 + 5 \cos \omega_0 t \text{ (В)}.$$

Определите постоянную составляющую и амплитуду первой гармоники тока.

5. Вольтамперная характеристика транзистора в преобразователе частоты аппроксимирована ломаной прямой

$$i = \begin{cases} 0, & u < U_0 \\ S(u - U_0), & u \geq U_0 \end{cases}.$$

На базу транзистора подано напряжение $u = U_0 + U_r \cos \omega_r t + U_c \cos \omega_c t$, причем $U_c \ll U_r$. Определите амплитуду тока промежуточной частоты $\omega_n = \omega_r + \omega_c$.

(Воспользуйтесь разложением тока в ряд Тейлора по степеням малого сигнала).

6. К резистору, сопротивление которого изменяется по закону

$$R(t) = 100 + 10 \cos 10^4 t \text{ (Ом)},$$

приложено напряжение $u(t) = 10 \cos 10^6 t$. Найдите и постройте спектр тока.

7. Дифференциальная параметрическая емкость изменяется по закону

$$C(t) = 100 + 5 \cos 10^7 t \quad (\text{пФ}).$$

К емкости приложено напряжение $u(t) = 10 \cos 10^6 t$ (мВ). Найдите и постройте спектр тока.

8. В амплитудном модуляторе применен нелинейный элемент с ВАХ вида

$$i = a_0 + a_1(u - U_0) + a_2(u - U_0)^2.$$

К нему приложено напряжение

$$u(t) = U_m \cos \omega_0 t + U_\Omega \cos \Omega t + U_0.$$

Определите коэффициент модуляции тока.

9. Пусть некоторый амплитудный детектор имеет квадратичную

характеристику детектирования $U_0 = cU_m^2$. Рассмотрите

детектирование радиосигнала $u(t) = U_{m0}(1 + M \cos \Omega t) \cos \omega_0 t$.

Найдите спектральный состав низкочастотных компонент выходного напряжения и коэффициент нелинейных искажений при детектировании.

10. На рис. дана зависимость коэффициента усиления по первой гармонике $K_1(U_m)$ и положение прямой обратной связи для некоторого автогенератора. Баланс амплитуд выполняется в точках A , B , C , и D . Определите устойчивость данных стационарных режимов. Как реально можно получить автоколебания в конкретных устойчивых стационарных режимах?

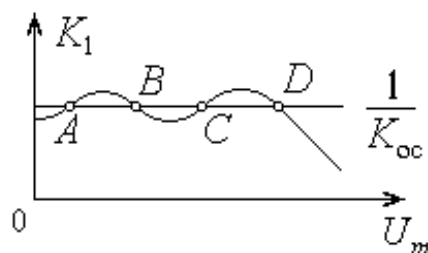


Рис.

1. Закодируйте сообщение источника с объемом алфавита $K = 16$ простым двоичным кодом.
2. Чему равна избыточность и относительная скорость кода с общей проверкой на четность (4, 3) и кода Хэмминга (7, 4)?
3. Чему равны минимальное расстояние, число обнаруживаемых и число исправляемых ошибок для кода с общей проверкой на четность (4, 3) и кода Хэмминга (7, 4)?
4. Изобразите блок-схемы кодера и декодера линейного блочного кода и поясните принципы их действия.
5. Во сколько раз можно сжать русский текст, передаваемый заглавными буквами (объем алфавита $K = 32$), если считать, что энтропия источника, выдающего этот текст, $H(A) = 1,5$ бит/символ?
6. Энтропия дискретного источника на входе канала $H(X) = 5$ бит/символ, потери в дискретном канале без памяти $H(X|Y) = 0,2$ бит/символ. Найдите энтропию шума в канале, если энтропия символов на выходе канала $H(Y) = 5,5$ бит/символ?
7. Запишите формулу Шеннона для пропускной способности непрерывного гауссовского канала с ограниченной полосой частот. Каково предельное значение этой пропускной способности для канала с неограниченной полосой частот?
8. Поясните алгоритм Шеннона-Фано кодирования дискретного источника без памяти. В каком смысле этот код близок к оптимальному?
9. Изобразите блок-схемы оптимального различителя сигналов на согласованных фильтрах и на корреляторах, поясните действие таких различителей.
10. Какие потенциальные и импульсные коды для физического кодирования дискретных данных в компьютерных сетях Вы знаете? Дайте их сравнительную характеристику.