

Zadania z teorii sygnałów i modulacji przygotowujące do egzaminu

Zadanie 1

Sygnał AM ma postać: $s(t) = [10 + 3\cos(2\pi 10^4 t)]\cos(2\pi 10^7 t)$ V
obliczyć

- amplitudę przebiegu nośnego i sygnału modulującego
- głębokość modulacji
- moc średnią sygnału $s(t)$ za okres w.c.z.
- sprawność modulacji
- narysować widmo amplitudowe sygnału $s(t)$

Zadanie 2

Sygnał zmodulowany FM ma postać:

$$s(t) = \cos(2\pi 10^4 t + 0,5 \sin(2000\pi t)) V$$

- jaki jest indeks modulacji oraz szerokość pasma sygnału zmodulowanego? Narysować widmo sygnału zmodulowanego $s(t)$.
- podać postać sygnału modulującego $x(t)$, jeżeli nachylenie charakterystyki modulatora $k_f = 5 \text{ Hz/V}$
- jaki będzie indeks modulacji i szerokość pasma sygnału $s(t)$ gdy amplituda sygnału modulującego $x(t)$ wzrośnie 10 razy?

Zadanie 3

Sygnał wąskopasmowy PM jest opisany zależnością:

$$s(t) = \sin(2\pi 10^4 t) + 0,4 \cos(2\pi 10^4 t) \cos(2\pi 10^3 t) V$$

- narysować schemat blokowy modulatora realizującego sygnał $s(t)$.
- narysować wykres wskazowy oraz widmo amplitudowe sygnału $s(t)$.

Zadanie 4

Sygnał zmodulowany PM ma postać:

$$s(t) = \cos(4\pi 10^4 t + 0,4 \sin(800\pi t)) V$$

- jaki jest indeks modulacji, dewiacja fazy, dewiacja częstotliwości oraz szerokość pasma sygnału zmodulowanego?
- narysować widmo sygnału zmodulowanego $s(t)$.
- podać postać sygnału modulującego $x(t)$, jeżeli nachylenie charakterystyki modulatora $k_\phi = 1 \text{ rad/V}$
- jaki będzie indeks modulacji, dewiacja fazy, dewiacja częstotliwości i szerokość pasma sygnału $s(t)$ gdy amplituda sygnału modulującego $x(t)$ wzrośnie 5 razy?

Zadanie 5

Sygnał $x(t)$ o ograniczonym widmie ($f_g = 3500 \text{ Hz}$) jest podawany na wejście modulatora PCM. Narysować schemat blokowy modulatora. Podać częstotliwość próbkowania oraz niezbędną liczbę poziomów kwantyzacji sygnału $x(t)$, jeżeli wymagany stosunek mocy sygnału do mocy szumu na wyjściu modulatora wynosi $P/N = 50 \text{ dB}$.

Zadanie 6

Źródło sygnałowe generuje przypadkowy ciąg prostokątnych impulsów unipolarnych o czasie trwania $\tau = 0,1 \text{ ms}$ i amplitudzie $U = 1 \text{ V}$.

- obliczyć szybkość transmisji sygnału $x(t)$ oraz wynikającą z niej szerokość pasma sygnału $x(t)$
- narysować widmo sygnału $x(t)$

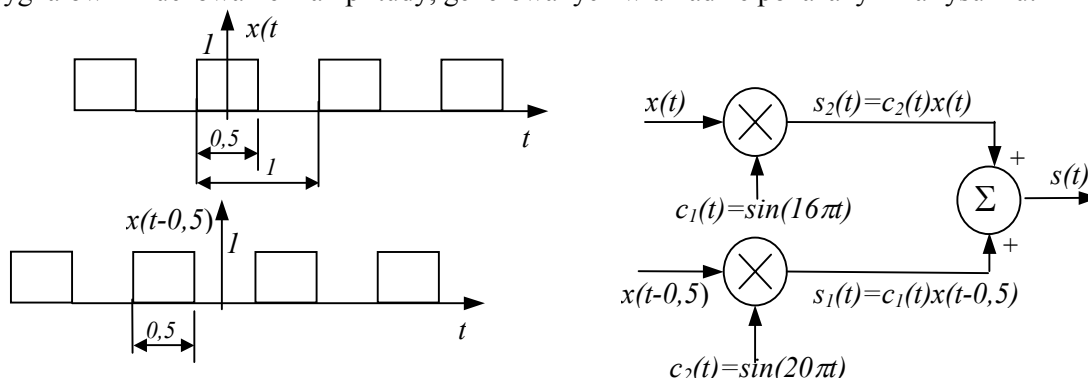
Zadanie 7

Wykreślić widmo sygnału PSK zmodulowanego bipolarną falą prostokątną $x(t)$ o okresie $T = 1 \text{ ms}$, amplitudzie $U = 1 \text{ V}$ i współczynniku wypełnienia 0,5, jeżeli przebieg nośny $c(t) = \sin(2\pi 10^4 t) V$. Obliczyć:

- szybkość transmisji (zakładając, że w okresie sygnału modulującego są transmitowane dwa różne znaki) oraz wynikającą z niej szerokość pasma sygnału zmodulowanego
- szerokość pasma sygnału zmodulowanego na podstawie wzoru Carsona, zakładając górną częstotliwość sygnału $x(t)$ równą częstotliwości pierwszego zera obwiedni widma sygnału $x(t)$.

Zadanie 8

Sygnał zmodulowany z kluczkowaniem częstotliwości $s(t)$ przebiegiem prostokątnym $x(t)$ jest sumą dwóch sygnałów z kluczkowaniem amplitudy, generowanych w układzie pokazanym na rysunku.

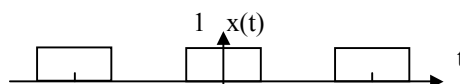


1. narysować przebiegi czasowe oraz widma amplitudowe sygnałów $s_1(t)$, $s_2(t)$ i $s(t)$
2. obliczyć dewiację częstotliwości, indeks modulacji oraz szerokość pasma sygnału $s(t)$
3. obliczyć procent mocy sygnału $s(t)$ zawartej w paśmie (6Hz, 12Hz)

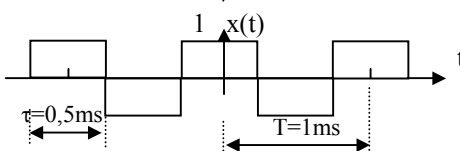
Zadanie 9

Narysować widmo sygnału:

a) unipolarnej fali prostokątnej



b) bipolarnej fali prostokątnej



Zadanie 10

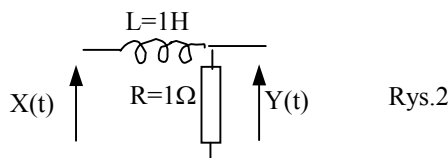
Wyznaczyć i naszkicować widmo sygnału $x(t) = A \Pi_{\tau}(t) \cos(2\pi f_c t)$, $-\tau \leq t \leq \tau$. Naszkicować postać sygnału analitycznego $\hat{x}(t)$ i jego widmo. Wyznaczyć obwiednię $x(t)$.

Zadanie 11

Na wejście wzmacniacza o charakterystyce: $H(\omega) = K/(1+j\omega\tau)$, gdzie $\tau = 100 \mu s$, jest podany szum biały o gęstości widmowej $S = 2 \cdot 10^{-5} V^2/s$. Obliczyć wzmocnienie K wzmacniacza, aby na jego wyjściu otrzymać $1V$ wartości skutecznej napięcia szumu.

Zadanie 12

Na wejście filtra pokazanego na Rys.2 podany jest stochastyczny sygnał napięciowy $X(t)$ o widmowej gęstości mocy $S_x(\omega) = S_0$, $\omega \in (-\infty, \infty)$. Wyznaczyć widmo gęstości mocy, funkcję autokorelacji i moc sygnału wyjściowego $Y(t)$.



Zadanie 13

Sygnał z czasem dyskretnym $x[n]$ jest mnożony w układzie pokazanym na rysunku przez przebieg $c[n] = (-1)^n$. Wyznaczyć widmo sygnału $w[n]$.

