

# ЗАНЯТИЕ №9

Воздействие сигнала и шума на линейный АД

(продолжение)

# ЗАДАЧА Д-1:

На входе БВЧ приёмника, согласованного с антенной с шумовой температурой 100 К, действует АМ сигнал со 100%-й модуляцией с эффективным напряжением несущей 1,6 мкВ. БВЧ имеет следующие параметры: входное сопротивление 75 Ом, коэффициент шума 6 дБ, шумовая полоса пропускания 8 МГц. Изменится ли отношение сигнал-шум на выходе приёмника, если заменить диодный линейный амплитудный детектор синхронным амплитудным детектором (при условии идеальной синхронизации)? Если изменится, то на сколько децибел?

# ЗАДАЧА 8-5: д-1(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

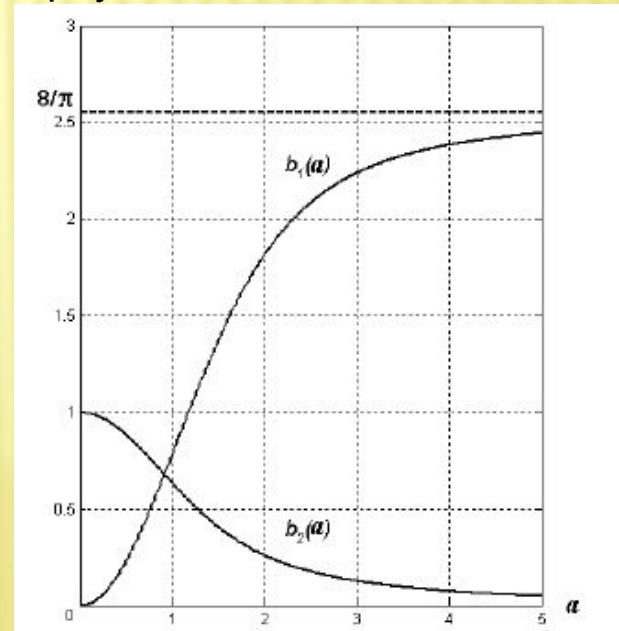
При условиях задачи Д-1 рассчитать и построить график спектральной плотности шума на выходе линейного АД, считая АЧХ БВЧ прямоугольной. Коэффициент передачи АД равен 0,8, коэффициент усиления БВЧ по напряжению  $10^4$ .

$G_{U_{\text{д}}}(f) \approx G_{U_{\text{д}1}}(f) + G_{U_{\text{д}2}}(f)$  - спектральная плотность дисперсии шума на выходе АД

$G_{U_{\text{д}1}}(f) = K^2 b(a) (4 - \pi) G_{U_{\text{ш}}} K^2$ ,  $f \in [0, \pi/2]$  - прямоугольная составляющая

$G_{U_{\text{д}2}}(f) = K^2 b(a) (4 - \pi) G_{U_{\text{ш}}} K^2 \frac{\pi_{\text{ш}} - f}{\pi_{\text{ш}}}$ ,  $f \in [0, \pi]$  - треугольная составляющая

$G_{U_{\text{ш} \text{ вх}}} = G_0 R \stackrel{\text{вх}}{=} \frac{P_{\text{ш}}}{\pi_{\text{ш}}} R$  - спектральная плотность дисперсии приведённого шума на входе БВЧ



## ЗАДАЧА 8-6:

При условиях задачи 5-1 определить, во сколько раз уменьшится эффективное напряжение шума на выходе приёмника, если после АД поставить ФНЧ, имеющий идеально прямоугольную АЧХ с частотой среза  $\Pi_{\text{ш}}/2$ .

### П.1 «ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГИБАЮЩЕЙ КВАЗИГАРМОНИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ»,

#### П.1.1. «КОМПЛЕКСНАЯ ОГИБАЮЩАЯ»

а) В соответствии с номером бригады задать форму энергетического спектра

ц

№ бригады	Форма спектра шума
1	прямоугольная
2	соотв. ф-ру Баттерворта
3	гауссова
4	прямоугольная
5	соотв. ф-ру Баттерворта
6	гауссова
7	прямоугольная
8	соотв. ф-ру Баттерворта

б) В отсутствие сигнала подобрать такую реализацию шума, у которой огибающая имеет провалы до нуля. Отметить характерные особенности реализаций синусной  $U_{\text{ш}}^s$  и косинусной  $U_{\text{ш}}^c$  низкочастотных составляющих выбранной реализации шума, а также годографа комплексной огибающей. Для выбранной реализации наблюдение провести на двух интервалах времени:

- на заданном по умолчанию интервале  $[0, 1 \text{ мс}]$ ;
- на интервале длительностью  $0,2 - 0,3 \text{ мс}$ , содержащем провал огибающей.

**Сделать выводы** из полученных результатов.

П.1 «ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГИБАЮЩЕЙ КВАЗИГАРМОНИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ»,

П.1.1. «КОМПЛЕКСНАЯ ОГИБАЮЩАЯ»

в) Для выбранной реализации шума, увеличивая амплитуду сигнала от 0 до 0,5 В, отметить изменения в характере огибающей, синусной и косинусной составляющих шума, а также годографа комплексной огибающей шума.

**Сделать выводы** из полученных результатов.

### П.1 «ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГИБАЮЩЕЙ КВАЗИГАРМОНИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ»,

#### П.1.2. «СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГИБАЮЩЕЙ»

**а)** Установить прямоугольную форму энергетического спектра шума.

Для значений отношения сигнал-шум  $a = U_c / U_{\text{ш}} = 0 - 5$  получить:

- гистограмму огибающей суммы сигнала и шума
- энергетические спектры шума, его косинусной составляющей и огибающей суммы сигнала и шума.

**Определить:** при какой наименьшей величине отношения сигнал-шум распределение вероятностей огибающей близко к нормальному.

Для получения достаточно гладкой оценки энергетического спектра число отсчётов процесса должно быть не менее 500-1000 тыс.

**б) Получить** энергетический спектр случайной (шумовой) составляющей огибающей при значениях амплитуды сигнала  $U_c = 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5$  В.

**Построить** на одном рисунке графики спектра при указанных значениях  $U_c$ .

**Оценить** характер изменения формы спектра огибающей при увеличении отношения сигнал-шум.

При  $U_c = 0,1$  В измерить значение спектра в характерных точках:  $F=0$ ,  $F=\Pi_{\text{ш}}/2$  (два значения) и  $F=\Pi_{\text{ш}}$ . (Для этого использовать кнопку «Измерение»).

**Сделать выводы** из полученных результатов.

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

Оформить результаты моделирования.

При  $a = 1$  сопоставить измеренные значения спектральной плотности огибающей с теоретическими.

При расчёте учесть, что  $G_{U_{ш}} K^2 = \frac{U_{ш}^2}{\Pi_{ш}}$ , где  $U_{ш} = 0,1\text{В}$  - заданное в модели эффективное напряжение шума на выходе БВЧ. Коэффициенты  $b_1(a)$  и  $b_2(a)$  определяются по формулам или графикам из раздаточного материала.

**Подготовка к контрольной работе по теме «Прохождение шума через АД»!!!!**