

Дослідження АМ

Модуляція - это изменение одного из параметров колебания, называемого переносчиком модуляции, под воздействием первичного сигнала. В качестве переносчика обычно используют гармоническое колебание или периодическую последовательность импульсов.

Временное представление АМ-сигнала

$$U_{AM}(t) = U_0 [1 + MS(t)] \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

U(t)-огибающая

U_0 - постоянный к-т, равный амплитуде несущего колебания в отсутствие модуляции

M - к-т амплитудной модуляции $M = \Delta U_0 / U_0$

Для модуляции без искажений $M \leq 1$

При АМ огибающая амплитуд несущего колебания изменяется по закону передаваемого сообщения, частота и фаза-неизменны.

Ширина спектра АМ-сигнала равна удвоенному значению наивысшей частоты в спектре модулирующего низкочастотного сигнала

АМ-сигналы с подавленным несущим колебанием называются сигналами с **балансной модуляцией**.

Задача 1 Найти число вещательных радиоканалов, использующих АМ, которые можно разместить в диапазоне частот от 0,5 до 1,5 мГц (это примерные границы средневолновогодиапозона).

Для удовлетворительного воспроизведения сигнала необходимо воспроизводить частоты от 100 Гц до 12кГц. Чтобы избежать перекрестных помех между каналами следует предусмотреть защитный интервал в 1 кГц.

решение

Полоса частот отводимая на 1 радиовещательный АМ канал

$$F = 2 * 12 = 24 \text{ кГц}$$

Допустимое число каналов

$$N = (1,5 - 0,5) * 10^6 / (24 + 1) * 10^3 = 40 \text{ каналов}$$

Задача 2 Однотональный АМ сигнал описывается выражением

$$U(t) = 500 [1 + 0,8 \cos(10^4 t + 45^\circ)] \cos(10^7 t + 90^\circ)$$

Построить спектральную и векторную диаграммы данного сигнала, отвечающие моменту времени $t=0$

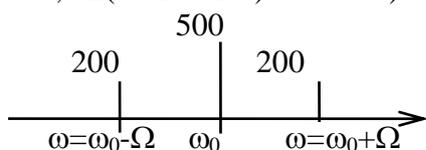
решение

$$u(t) = 500 \cos(10^7 t + 90^\circ) + 500 * 0,8 \cos(10^7 t + 90^\circ) \cos(10^4 t + 45^\circ)$$

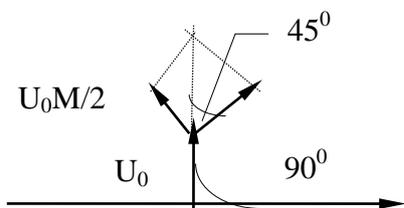
Для решения используем формулу

$$\cos A \cos B = 1/2 [\cos(A+B) + \cos(A-B)]$$

$$u(t) = 500 \cos(10^7 t + 90^\circ) + 500 * 0,8 / 2 (\cos(10^7 + 10^4)t + 90^\circ + 45^\circ) + 500 * 0,8 / 2 (\cos(10^7 - 10^4)t + 90^\circ - 45^\circ)$$



'это спектральная диаграмма



векторная диаграмма

Задача3

AM колебание описывается формулой

$$u(t) = 130[1 + 0,25\cos(10^2 t + 30^\circ) + 0,75\cos(3 \cdot 10^2 t + 45^\circ)]\cos(10^5 t + 60^\circ)$$

1. Изобразить спектральные диаграммы этого сигнала, вычислить амплитуды и начальные фазы всех спектральных составляющих

2. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$

решение

$$u(t) = 130\cos(10^5 t + 60^\circ) + 130 \cdot 0,25\cos(10^2 t + 30^\circ)\cos(10^5 t + 60^\circ) + 130 \cdot 0,75\cos(3 \cdot 10^2 t + 45^\circ)\cos(10^5 t + 60^\circ)$$

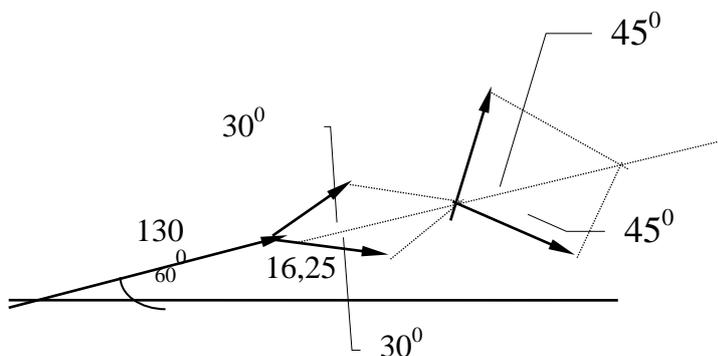
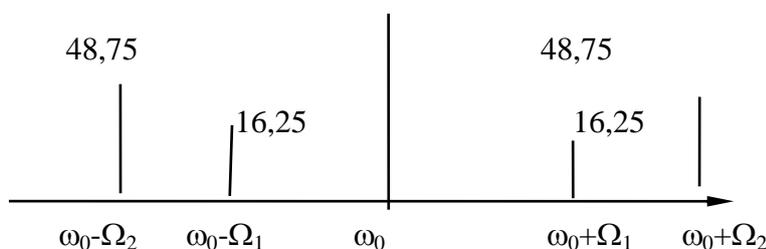
$$\cos(10^5 t + 60^\circ) = 130\cos(10^5 t + 60^\circ) + 130 \cdot 0,25/2[\cos(10^5 + 10^2)t + 60 + 30] + 130 \cdot 0,25/2[\cos(10^5 - 10^2)t + 60 - 30] + 130 \cdot 0,75/2[\cos(10^5 + 3 \cdot 10^2)t + 60 + 45] + 130 \cdot 0,75/2[\cos(10^5 - 3 \cdot 10^2)t + 60 - 45]$$

$\omega_0 = 10^5$ - несущая частота

$$\Omega_1 = 10^2$$

$$\Omega_2 = 3 \cdot 10^2$$

$$\omega = \omega_0 + \Omega \quad 130$$



Задача4

Написать уравнение AM колебания, если амплитуда несущего колебания равна 10В, частота несущего колебания $5 \cdot 10^5$ Гц, к-т модуляции 0,6, частота модулирующего колебания 1000Гц

$$\omega = 2\pi f \text{ рад/с}$$

$$U_0 = 10\text{В}$$

$$M = 0,6$$

$$f_{\text{нес}} = 5 \cdot 10^5 \text{ Гц} = 2\pi \cdot 5 \cdot 10^5 = 10^6 \pi \text{ рад/с (нам нужна круговая или угловая частота)}$$

$$\Omega = 10^3 \text{ Гц} = 2\pi \cdot 10^3 \text{ рад/с}$$

$$U_{\text{AM}}(t) = U_0[1 + M\cos(\Omega t)]\cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$U_{\text{AM}}(t) = 10[1 + 0,6\cos(2\pi \cdot 10^3 t)]\cos(10^6 \pi t)$$