

## ЛЕКЦИЯ № 4.

### Частотная модуляция (ЧМ).

#### Временная и спектральная диаграммы сигнала ЧМ

При ЧМ частота ВЧ колебания (несущей) изменяется в соответствии с НЧ модулирующим сигналом.

$$\omega_{\text{чм}}(t) = \omega_0 + \Delta\omega U_{\text{нч}}(t), \text{ где} \quad (4.1)$$

$\omega_{\text{чм}}(t)$ - частота ЧМ сигнала;

$\omega_0$ - среднее значение несущей частоты;

$U_{\text{нч}}(t)$ -модулирующий сигнал;

$\Delta\omega$ -девиация частоты, т.е. максимальное отклонение частоты от среднего значения.

Если модулирующий сигнал гармонический, т.е.

$$U_{\text{нч}} = \cos\Omega t,$$

$$\text{то } \omega_{\text{чм}}(t) = \omega_0 + \Delta\omega \cos\Omega t$$

а выражение для ЧМ сигнала имеет вид:

$$U_{\text{чм}}(t) = U_m \underbrace{\cos\varphi_{\text{чм}}(t)}_{\text{фаза}}$$

$$\varphi_{\text{чм}}(t) = \int_0^t \omega_{\text{чм}}(t) dt = \int_0^t (\omega_0 + \Delta\omega \cos\Omega t) dt = \omega_0 t + \frac{\Delta\omega}{\Omega} \sin\Omega t$$

$$U_{\text{чм}}(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \frac{\Delta\omega}{\Omega} \sin\Omega t)$$

$$\frac{\Delta\omega}{\Omega} = M_{\text{ч}} - \text{индекс ЧМ.} \quad (4.2)$$

$$U_{\text{чм}}(t) = U_m \cos(\omega_0 t + M_{\text{ч}} \sin\Omega t)$$

Временная диаграмма модулирующего сигнала имеет вид:

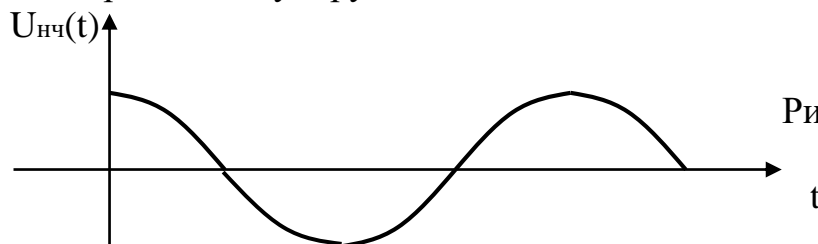


Рис.4.1.

Временная диаграмма соответствующего ЧМ сигнала принимает вид:

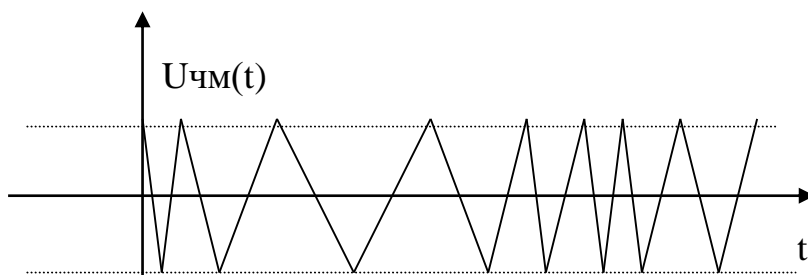


Рис.4.2