

Слагање осцилација различитих фреквенција

-Пулсирање

Пулсирање представља слагање двије осцилације блиских фреквенција:

$x_1 = x_{01} \sin(\omega_1 t + \varphi_{01})$ и $x_2 = x_{02} \sin(\omega_2 t + \varphi_{02})$, ($\omega_1 = \omega + \Delta\omega$ и $\omega_2 = \omega - \Delta\omega$, при чему је $\Delta\omega$ мало). Ради једноставности узећемо да су им амплитуде једнаке, док су им почетне фазе нула.

$$x_1 = x_0 \sin \omega_1 t, \quad x_2 = x_0 \sin \omega_2 t$$

$$x = x_1 + x_2 = x_0 \sin \omega_1 t + x_0 \sin \omega_2 t$$

$$\begin{aligned} x &= x_0 (\sin \omega_1 t + \sin \omega_2 t) = x_0 \cdot 2 \cos \frac{\omega_1 t - \omega_2 t}{2} \sin \frac{\omega_1 t + \omega_2 t}{2} \\ &= 2x_0 \cos \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \sin \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \end{aligned}$$

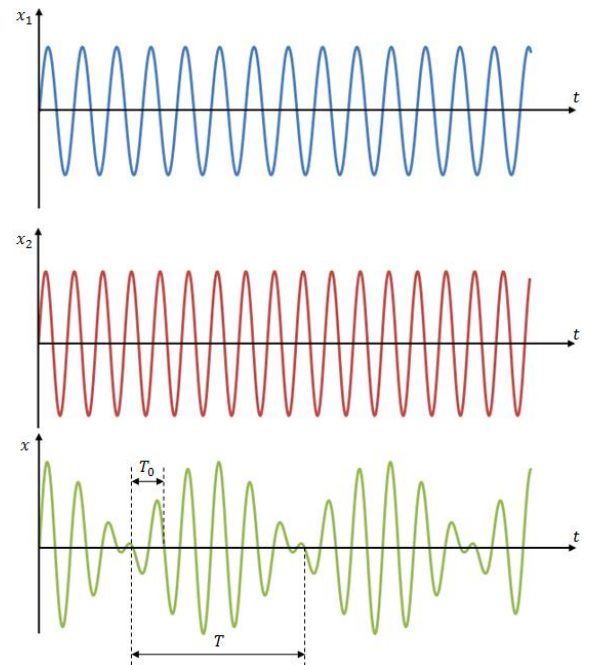
$$x = 2x_0 \cos \Delta\omega t \sin \omega t$$

Ово осциловање није хармонијско. Амплитуда је $A = |2x_0 \cos \Delta\omega t|$.

Амплитуда се периодично мијења од 0 до $2x_0$. Пошто је у питању апсолутна вриједност косинусне функције, период промјене амплитуде (период пулсирања) је:

$$T = \frac{\pi}{\Delta\omega} = \frac{2\pi}{|\omega_1 - \omega_2|}$$

У кратким интервалима пулсирање је хармонијско, чији је период: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega}$.



-Модулације

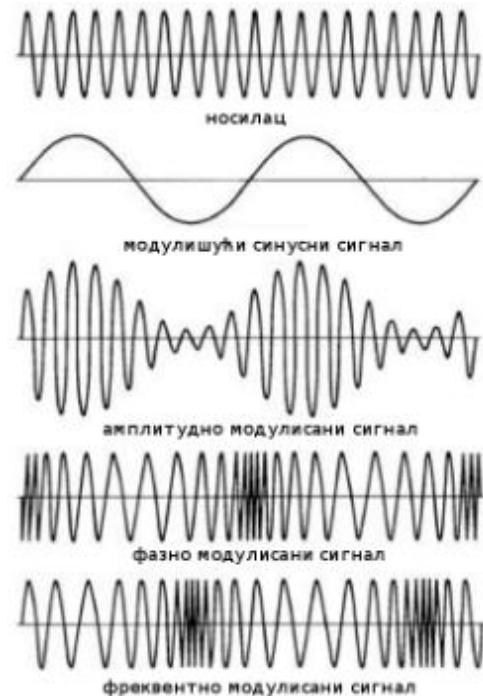
Интензитет таласа је сразмјеран квадрату фреквенције. Због тога се таласи веће фреквенције могу пренијети на веће удаљености. Да би се таласи ниске фреквенције пренијели слажу се са осцилацијама високе фреквенције, тј. користе се таласи високе фреквенције као носећи. На примјер, звук и слика су осцилације ниске фреквенције, па се преносе помоћу електромагнетних таласа високе фреквенције.

Пренос таласа се дешава на сљедећи начин: носилац или носећа фреквенција је обично синусоидални талас створен у осцилатору. И носилац и сигнал информације се уводе у модулатор, сигнал (осцилација) се модулише, тј. ту сигнал информације мијења носиоца на неки начин. Модулисани носилац је тад појачан и послат у антену или кабл за пренос.

У пријемнику, антена прима модулирани сигнал који је затим појачан и процесуиран. Модулирани сигнал се шаље у демодулатор (детектор), који разлаже модулисано осциловање и на чијем излазу се добија оригинални сигнал информације.

Модулација представља појаву да се амплитуда, фреквенција или фаза осцилација високих фреквенција мијењају (модулишу) у ритму осцилација ниских фреквенција.

Модулације могу бити амплитудне, фреквентне и фазне.



-Разлагање осцилација

Видјели смо да слагањем хармонијских осцилација добијамо сложену осцилацију, која може бити периодична или непериодична функција. Могуће је учинити и обрнуто-периодично сложено осциловање разложити на хармонијска осциловања од којих је састављена.

Математичку формулу за разлагање сложених периодичних функција је дао француски математичар Жан Фурије:

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos \omega t + a_2 \cos 2\omega t + a_3 \cos 3\omega t + \dots \\ + b_1 \sin \omega t + b_2 \sin 2\omega t + b_3 \sin 3\omega t + \dots$$

Сабирци $a_1 \cos \omega t$ и $b_1 \sin \omega t$ представљају први хармоник, док су остали сабирци виши хармоници.



На слици је приказано сложено осциловање, које се може разложити на три хармонијска осциловања - три хармоника. Ово разлагање се може представити математичком формулом:



ОСЦИЛАЦИЈЕ

Максим Мичета

$$x = x_0 \sin \omega t + \frac{x_0}{2} \sin 2\omega t + \frac{x_0}{3} \sin 3\omega t$$

Ово се може представити и помоћу дијаграма:

