

ВНЕСТИ ИЗМЕНЕНИЯ:

1. Подробнее про принцип работы анализатора спектра (перестраиваемые фильтры)
2. Подробнее про фильтры (взять из лабораторной)
3. Урать все остальное
4. Внести рисунок- влияние согласованного волнового сопротивления и нагрузки на форму сигнала

Тема занятия : Спектральный анализ сигналов на линии связи

Теорема Фурье

Любой периодический процесс можно представить в виде суммы синусоидальных колебаний различных кратных частот и различных амплитуд

$$f(t) = A_0 + A_1 \cos \alpha t + A_2 \cos 2 \alpha t + \dots + B_1 \sin \alpha t + B_2 \sin 2 \alpha t + \dots$$

A_0 – постоянная составляющая входного сигнала

$A_1 \cos \omega t + B_1 \sin \omega t$ – собственная составляющая (имеет частоту и период равный частоте и периоду входного сигнала)

$A_n \cos n \omega t + B_n \sin n \omega t$ – n -ная гармоника функции

A, B – коэффициенты

$2\pi/T$ – собственная круговая частота, или период частоты входного периодического сигнала

Синусоидальные составляющие несинусоидальных колебаний называются гармониками.

Набор всех гармоник называют спектральным разложением или спектром.

Разность между максимальной и минимальной частотами набора синусоид называется шириной спектра

Теорема Фурье

Любая периодическая функция может быть разложена в ряд Фурье.

Сложение 1 и 3 гармоник с разным значением фазы

Функция постоянной амплитуды.



(в данном случае складываются только 1-я и 3-я гармоники).



Гармоники можно преобразовать, применяя из тригонометрии формулу синуса суммы двух углов.

k -ю гармонику можно представить в виде:

$$A_k \sin(k\omega t + \psi_k) = A_k \sin k\omega t \cdot \cos \psi_k + A_k \cos k\omega t \cdot \sin \psi_k$$

Постоянные величины

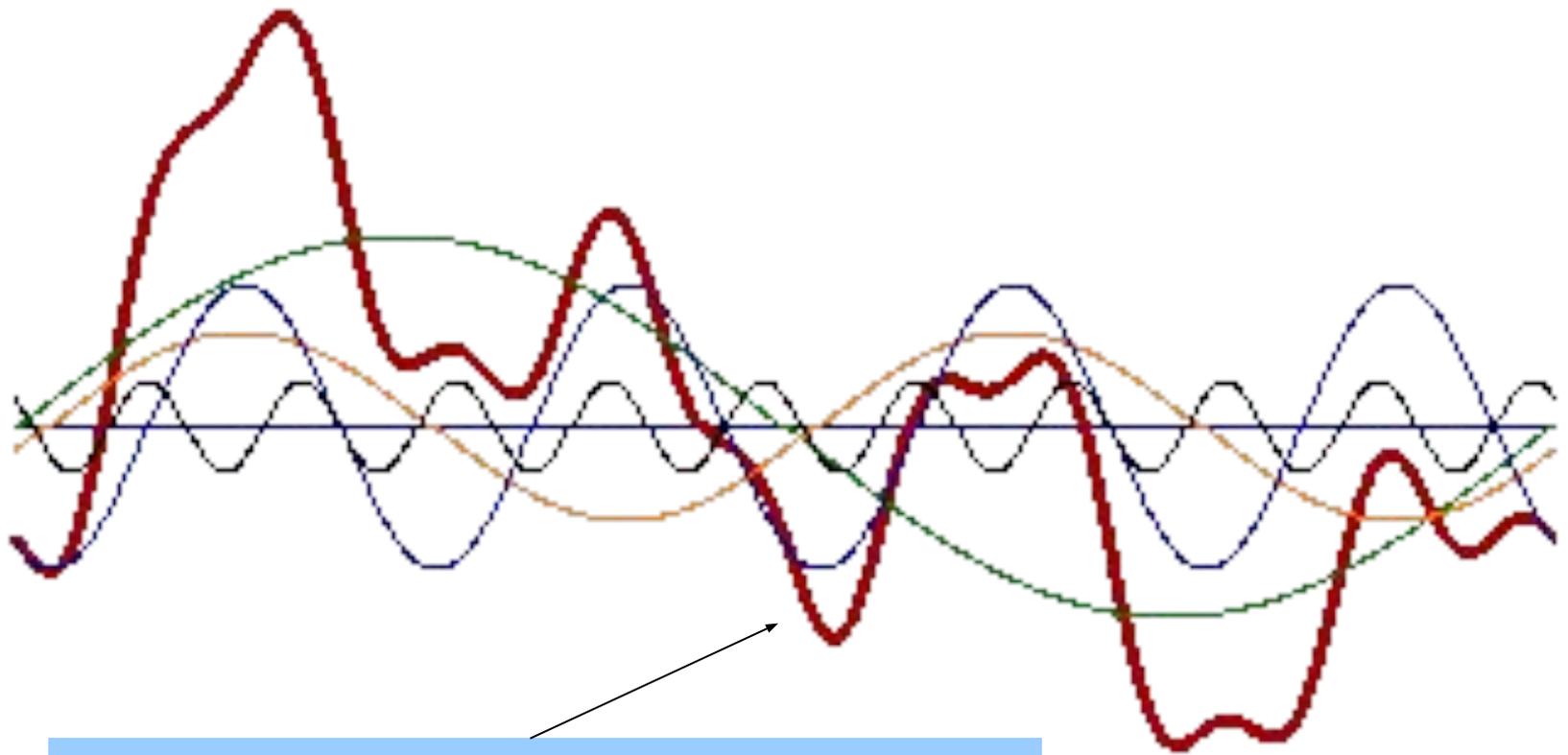
$$A_k \cos \psi_k = B_k \quad A_k \sin \psi_k = C_k$$

$$A_k \sin(k\omega t + \psi_k) = B_k \sin k\omega t + C_k \cos k\omega t$$

Ряд Фурье

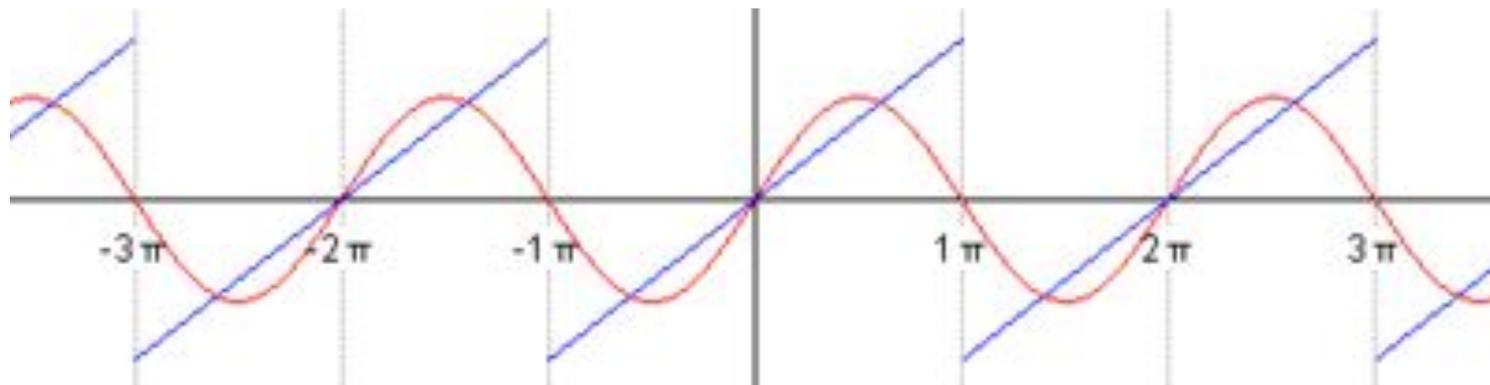
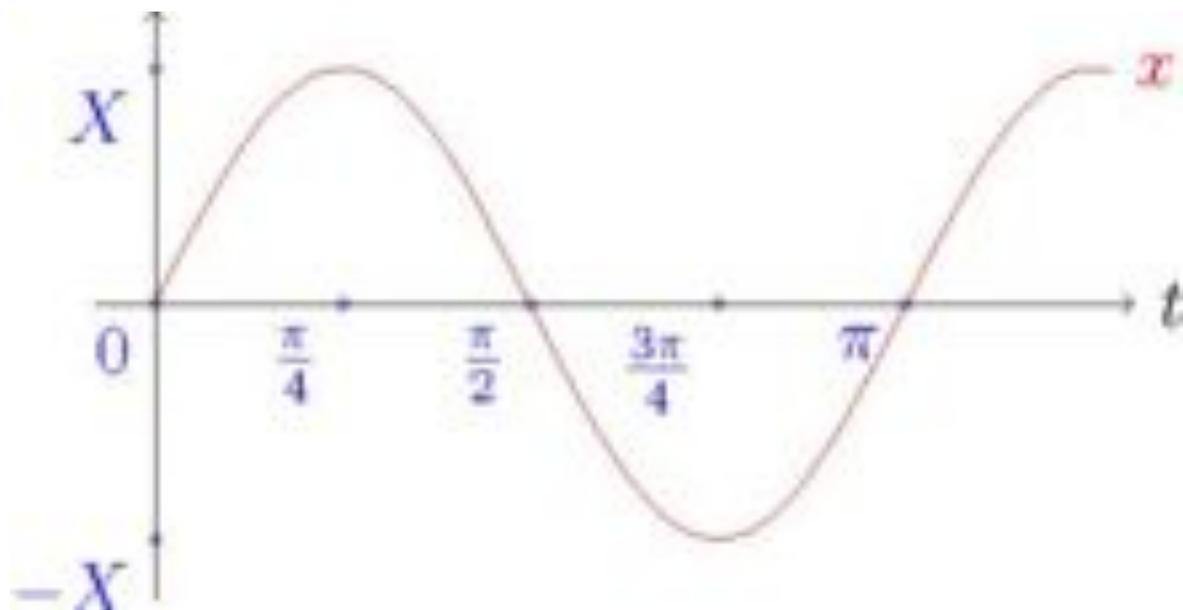
$$f(\omega t) = A_0 + B_1 \sin \omega t + B_2 \sin 2\omega t + B_3 \sin 3\omega t + \dots + B_k \sin k\omega t + C_1 \cos \omega t + C_2 \cos 2\omega t + C_3 \cos 3\omega t + \dots + C_k \cos k\omega t$$

Сложение колебаний



Суммарный сигнал

Добавление гармоник к основному сигналу



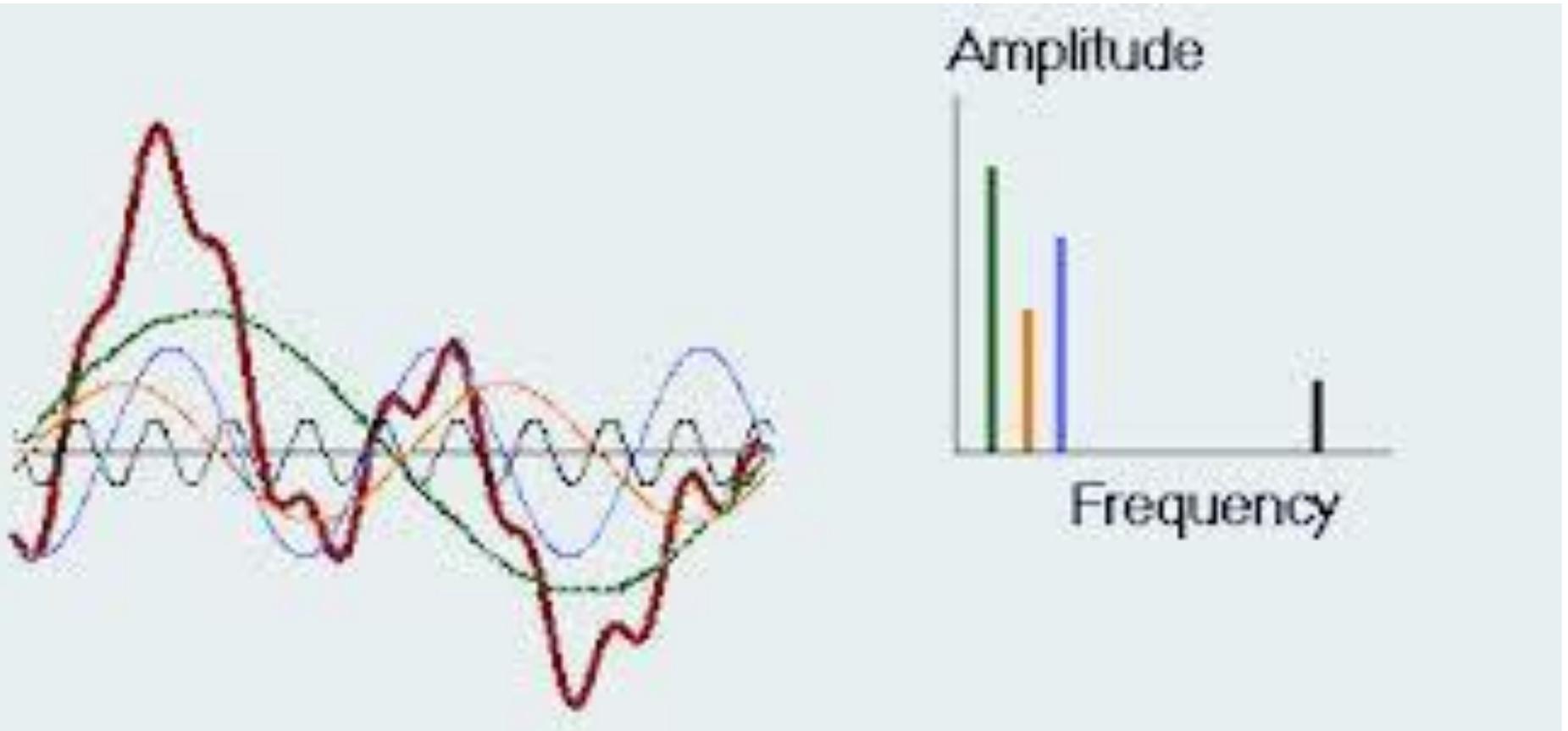
Нахождение спектра исходного сигнала

Для сигналов, которые описываются аналитически (формулами), спектр вычисляется на основании формул Фурье.

Для сигналов произвольной формы спектр определяют с помощью приборов – спектральных анализаторов.

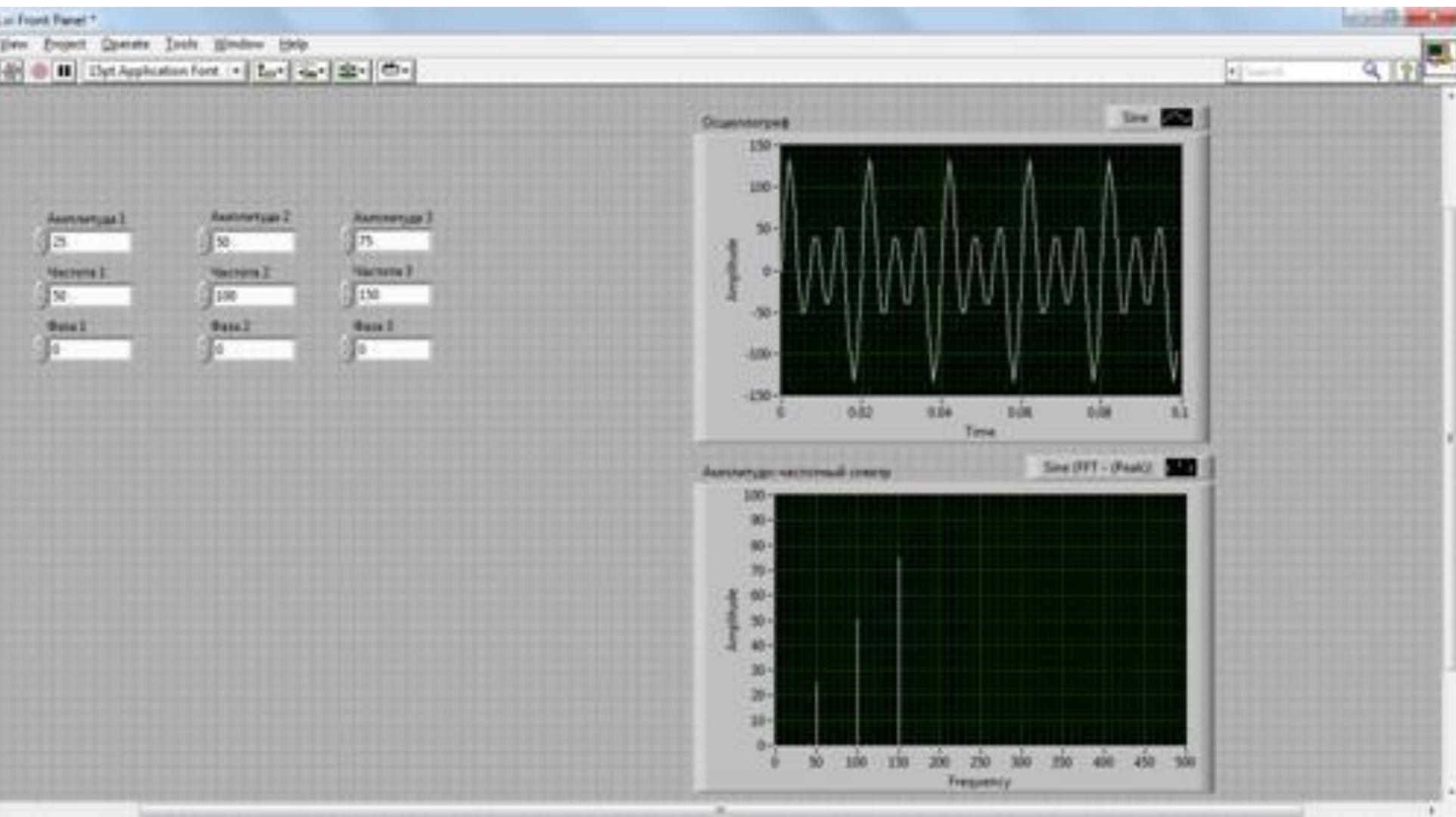
Приборы отображают амплитуды составляющих гармоник на экране и передают их в компьютер.

Спектральный состав сигнала



Преобразования Фурье

Виртуальный прибор для измерения спектра сигнала





Анализатор спектра **GSP-810**

Диапазон частот: 150KHz - 1GHz

Полоса пропускания: 3KHz, 30KHz,
220KHz, 4MHz

E4411B - анализатор спектра 9кГц-1,5ГГц,

 elec.ru



- Видеоролик [«Анализатор спектра»](#)
- Видеоролик [«Применение анализатора спектра для настройки сотовой связи»](#)