

Отчет о выполнении лабораторной работы 3.6.1

Спектральный анализ электрических сигналов

Костылев Влад, Б01-208

13 октября 2023 г.

Аннотация

Цель работы: изучить спектральный состав периодических электрических сигналов.

В работе используются: анализатор спектра (аналоговый или цифровой), генератор прямоугольных импульсов и сигналов специальной формы, осциллограф.

1 Теоретическая справка

В работе изучается спектральный состав периодических электрических сигналов различной формы: последовательности прямоугольных импульсов, последовательности цугов и амплитудно-модулированных гармонических колебаний. Спектры этих сигналов наблюдаются с помощью анализатора спектра и сравниваются с рассчитанными теоретически.

Периодическая функция может быть представлена в виде бесконечного ряда гармонических функций – ряда Фурье:

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n e^{in\omega_0 t} \text{ или } f(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} a_n \cos(n\omega_0 t + \varphi_n).$$

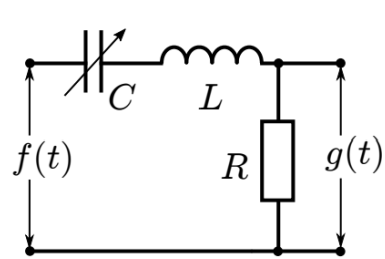
Здесь $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$, где T – период функции $f(t)$. Коэффициенты $\{c_n\}$ могут быть найдены по формуле:

$$c_n = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-in\omega_0 t} dt.$$

Наборы коэффициентов разложения в комплексной $\{c_n\}$ и действительной $\{a_n, \varphi_n\}$ формах связаны соотношением:

$$a_n = 2|c_n|, \quad \varphi_n = \arg c_n.$$

В качестве простейшего спектрального анализатора можно использовать высокодобротный колебательный контур с подстраиваемой ёмкостью или индуктивностью. Такой контур усиливает те гармоники входного сигнала $f(t)$, частота которых близка к резонансной $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ и практически не реагирует на частоты, далёкие от ν_0 .



С точки зрения преобразования гармоник колебательный контур является узкополосным *фильтром* с шириной полосы пропускания порядка $\Delta\nu \sim \frac{\nu_0}{Q}$, где $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \gg 1$ – его добротность. Амплитуда колебаний в контуре пропорциональна амплитуде $|c(\nu_0)|$ гармоники в спектре функции $f(t)$, частота которой совпадает с ν_0 . Таким образом, меняя резонансную частоту контура, можно "просканировать" весь спектр входного сигнала.

2 Используемое оборудование

В работе используются: анализатор спектра (аналоговый или цифровой), генератор прямоугольных импульсов и сигналов специальной формы, осциллограф.

3 Результаты измерений и обработка данных

См. ниже...

4 Заключение

В заключение можно сказать, что в данной лабораторной работе мы научились изучать спектральный состав периодических электрических сигналов.