**MIXER**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Выходной сигнал не балансного смесителя (single)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Выходной сигнал не балансного смесителя (single)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Выходной сигнал балансного смесителя (single-balanced mixer)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Приложение А – Прямоугольный импульс

Прямоугольный импульс может быть представлен как сумма синусов различной частоты (ряд Фурье). Ниже представлено выражение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (А1) |

Где A – амплитуда сигнала, ц0 – частота сигнала

На рисунке А1 представлен спектр сигнала 100 Гц с амплитудой 1В.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |

Рисунок А1 – Временная диаграмма (а) и спектр сигнала (б)

Листинг программы расчета

import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
from scipy.fft import fft, fftfreq  
from scipy.fft import irfft

plt.rcParams["font.family"] = "Century Gothic"  
plt.rcParams["font.size"] = "14"

def square\_wave(t, f, order, Amp):  
 Square = Amp / 2  
 for i in range(order + 1):  
 if i % 2 != 0:  
 Square = Square + (2 \* Amp / np.pi) \* (1 / i) \* np.sin(2 \* np.pi \* f \* t \* i)  
 return Square  
  
#initial data  
#square frequency  
f = 100  
#square order  
Order = 5  
#Amplitude  
A=1  
  
#Data for tran  
t\_tran = np.linspace(0.0, 3/f, 500, endpoint=False)  
square\_tran = square\_wave(t = t\_tran , f=f, order=Order, Amp=1)  
plt.figure()  
plt.title(f'Tran. N={Order}')  
plt.plot(t\_tran, square\_tran)  
plt.xlabel('t, с')  
plt.ylabel('U, В')  
plt.grid()  
plt.savefig('DATA/mixer\_theory/tran\_square.jpg')  
  
#Data for spectrum  
#N samples  
N = 2\*\*14  
# sample freq  
fs=8\*f  
#sample period  
T = 1.0 / fs  
  
t\_spec = np.linspace(0.0, N\*T, N, endpoint=False)  
double\_sideband = fft(square\_wave(t = t\_spec , f=f, order=Order, Amp=1))  
xf = fftfreq(N, T)[:N]  
  
plt.figure()  
plt.title(f'Spectrum. N={Order}')  
plt.plot(xf, 1/N \* np.abs(double\_sideband[0:N]))  
plt.xlabel('F, Гц')  
plt.ylabel('U, В')  
plt.grid()  
plt.savefig('DATA/mixer\_theory/spec\_square.jpg')  
  
plt.show()

Приложение Б – Усилитель тока