

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника (РЛ)»

Кафедра «Технологии приборостроения (РЛ6)»

Домашнее задание №2

по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы»

Выполнил ст. группы РЛ6-59

Лобанов Д.Д.

Преподаватель Дмитриев Д. Д.

Москва, 2022

Задание:

1. Рассчитать по программе линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 30^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ или других значениях $\Theta = UG$.
2. По результатам расчета построить линейчатые спектры.

Решение:

1) Рассчитаем в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 30^\circ$:

$$\begin{aligned}
 &UG := 30 \quad U := UG \cdot \frac{\pi}{180} \quad AM := 1 \quad N := 20 \\
 &\Phi(x) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } |x| \leq U \\ \left\| AM \cdot \left(\frac{\cos(x) - \cos(U)}{1 - \cos(U)} \right) \right\| \\ \text{if } U < |x| \leq \pi \\ \left\| 0 \right\| \end{array} \right\| \quad k := 0..N \\
 &A_k := \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) \cdot \cos(k \cdot x) dx \quad A_0 := \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) dx \\
 &AD_k := 20 \cdot \log \left(\frac{|A_k|}{A_1} \right) \\
 &A = \begin{bmatrix} 0.111 \\ 0.215 \\ 0.198 \\ 0.171 \\ 0.139 \\ 0.103 \\ 0.068 \\ 0.037 \\ 0.012 \\ -0.006 \\ -0.016 \\ -0.019 \\ -0.017 \\ -0.011 \\ -0.005 \\ 0.001 \\ 0.006 \\ 0.008 \\ 0.007 \\ 0.005 \\ 0.003 \end{bmatrix} \quad AD = \begin{bmatrix} -5.783 \\ 0 \\ -0.725 \\ -1.974 \\ -3.823 \\ -6.411 \\ -10.023 \\ -15.354 \\ -25.232 \\ -31.518 \\ -22.796 \\ -21.217 \\ -22.248 \\ -25.593 \\ -33.057 \\ -44.907 \\ -31.801 \\ -29.076 \\ -29.325 \\ -31.988 \\ -38.594 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Рисунок 1 – Расчет в программе Mathcad при $\Theta = UG = 30^\circ$.

Построим в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 30^\circ$:

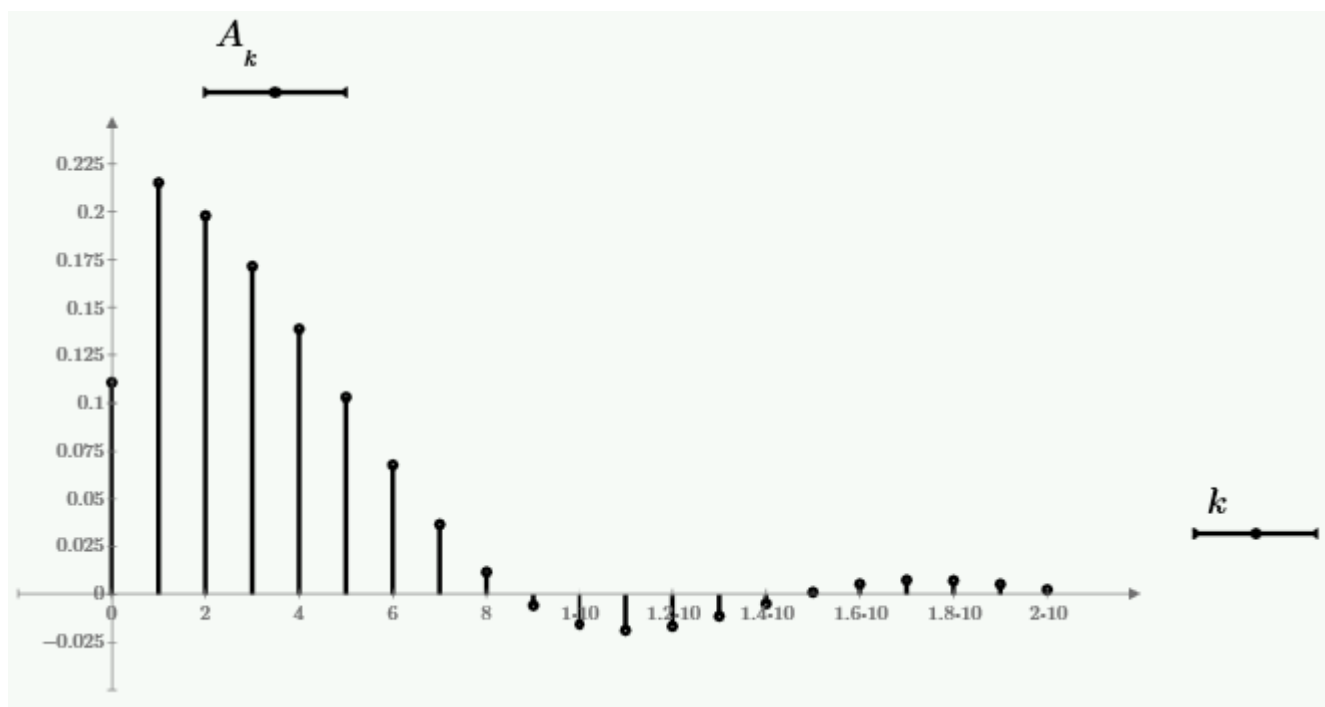


Рисунок 2 – Линейчатый спектр для косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 30^\circ$.

2) Рассчитаем в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 90^\circ$:

$$\begin{aligned}
 &UG := 90 \quad U := UG \cdot \frac{\pi}{180} \quad AM := 1 \quad N := 20 \\
 &\Phi(x) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } |x| \leq U \\ \left\| AM \cdot \left(\frac{\cos(x) - \cos(U)}{1 - \cos(U)} \right) \right\| \\ \text{if } U < |x| \leq \pi \\ \left\| 0 \right\| \end{array} \right\| \quad k := 0 \dots N \\
 &A_k := \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) \cdot \cos(k \cdot x) dx \quad A_0 := \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) dx \quad AD_k := \text{if } k \neq 5 \\
 &\quad \quad \quad + \quad \quad \quad \left\| \begin{array}{l} 20 \cdot \log \left(\frac{|A_k|}{A_1} \right) \\ \text{else} \\ 0 \end{array} \right\| \\
 &A = \begin{bmatrix} 0.318 \\ 0.5 \\ 0.212 \\ 2.776 \cdot 10^{-17} \\ -0.042 \\ 0 \\ 0.018 \\ -5.898 \cdot 10^{-17} \\ -0.01 \\ 2.776 \cdot 10^{-17} \\ 0.006 \\ 6.939 \cdot 10^{-17} \\ -0.004 \\ 4.163 \cdot 10^{-17} \\ 0.003 \\ -8.393 \cdot 10^{-17} \\ -0.002 \\ -2.209 \cdot 10^{-18} \\ 0.002 \\ 1.104 \cdot 10^{-16} \\ -0.002 \end{bmatrix} \quad AD = \begin{bmatrix} -3.922 \\ 0 \\ -7.444 \\ -325.112 \\ -21.424 \\ 0 \\ -28.783 \\ -318.565 \\ -33.889 \\ -325.112 \\ -37.815 \\ -317.154 \\ -41.009 \\ -321.591 \\ -43.702 \\ -315.501 \\ -46.033 \\ -347.097 \\ -48.086 \\ -313.117 \\ -49.921 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Рисунок 3 – Расчет в программе Mathcad при $\Theta = UG = 90^\circ$.

Так как $A_5 = 0$, то необходимо принудительно заменить AD_5 на значение 0, чтобы не было неопределенности при вычислении логарифма.

Построим в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 90^\circ$:

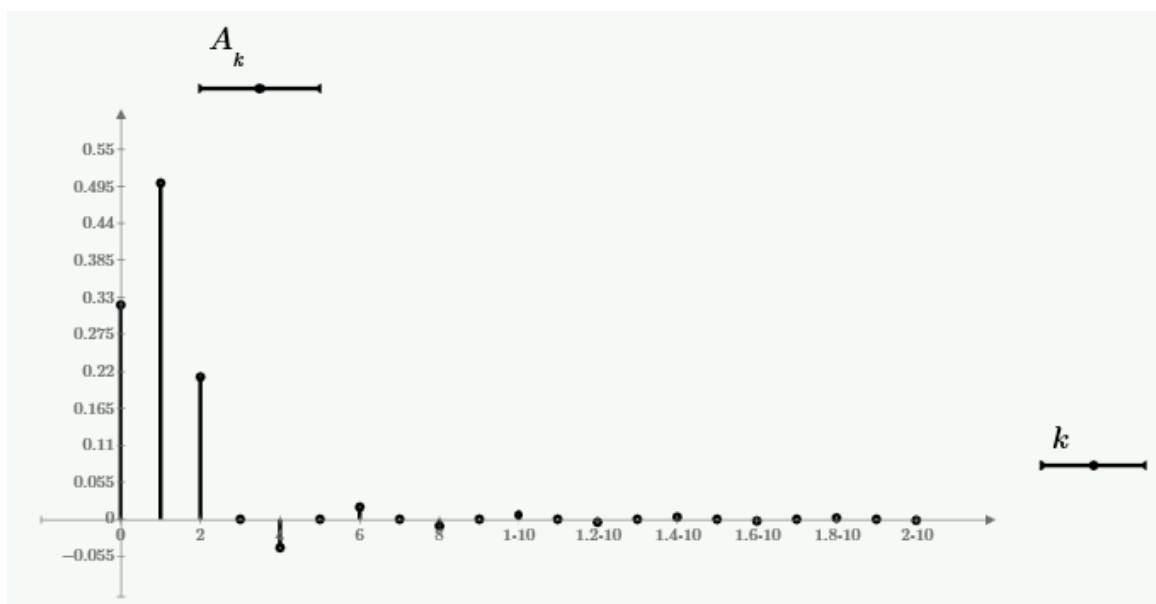


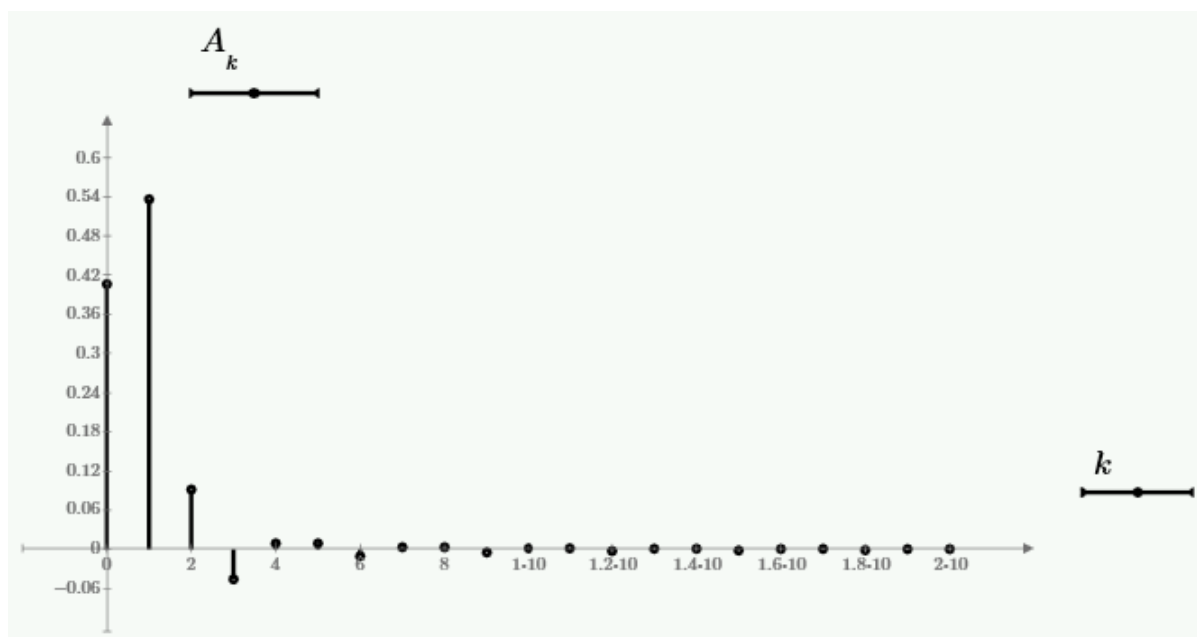
Рисунок 4 – Линейчатый спектр для косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 90^\circ$.

3) Рассчитаем в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 120^\circ$:

$$\begin{aligned}
 &UG := 120 \quad U := UG \cdot \frac{\pi}{180} \quad AM := 1 \quad N := 20 \\
 &\Phi(x) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } |x| \leq U \\ \left\| AM \cdot \left(\frac{\cos(x) - \cos(U)}{1 - \cos(U)} \right) \right\| \\ \text{if } U < |x| \leq \pi \\ \left\| 0 \right\| \end{array} \right\| \quad k := 0 \dots N \\
 &A_k := \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) \cdot \cos(k \cdot x) \, dx \quad A_0 := \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^\pi \Phi(x) \, dx \quad AD_k := 20 \cdot \log \left(\frac{|A_k|}{|A_1|} \right) \\
 &A = \begin{bmatrix} 0.406 \\ 0.536 \\ 0.092 \\ -0.046 \\ 0.009 \\ 0.009 \\ -0.011 \\ 0.003 \\ 0.003 \\ -0.005 \\ 0.002 \\ 0.002 \\ -0.003 \\ 0.001 \\ 0.001 \\ -0.002 \\ 6.534 \cdot 10^{-4} \\ 6.755 \cdot 10^{-4} \\ -0.001 \\ 4.584 \cdot 10^{-4} \\ 4.835 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix} \quad AD = \begin{bmatrix} -2.418 \\ 0 \\ -15.324 \\ -21.344 \\ -35.324 \\ -35.324 \\ -34.164 \\ -44.267 \\ -44.268 \\ -41.345 \\ -50.134 \\ -50.132 \\ -46.39 \\ -54.51 \\ -54.506 \\ -50.289 \\ -58.285 \\ -57.996 \\ -53.468 \\ -61.363 \\ -60.902 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Рисунок 5 - Расчет в программе Mathcad при $\Theta = UG = 120^\circ$.

Построим в программе Mathcad линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов при $\Theta = UG = 120^\circ$:



Вывод: В данной работе был проведен гармонический анализ периодической последовательности косинусоидальных импульсов. В программе Mathcad был рассчитан линейчатый спектр периодической последовательности косинусоидальных импульсов и построен соответствующий график для различных $\Theta = UG$.