

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 1

Нелинейные преобразования гармонических сигналов

Задание 1

1. Выбрать из справочника нелинейный элемент (НЭ) согласно номеру варианта.

Номер варианта	Нелинейный элемент
1 – 4	германиевый диод
5 – 8	кремниевый диод
9 – 12	германиевый биполярный транзистор
13 – 16	кремневый биполярный транзистор
17 – 20	полевой транзистор

2. На начальном участке вольтамперной характеристики (ВАХ) нелинейного элемента задать рабочую точку U_0 . Аппроксимировать ВАХ НЭ вблизи рабочей точки полиномом согласно номеру варианта задания.

Номер варианта	Нелинейный элемент
1, 5, 9, 13, 17	$i = a_0 + a_1u + a_2u^2$
2, 6, 10, 14, 18	$i = a_0 + a_1u + a_3u^3$
3, 7, 11, 15, 19	$i = a_0 + a_2u^2 + a_4u^4$
4, 8, 12, 16, 20	$i = a_0 + a_3u^3 + a_4u^4$

3. На вход НЭ подаётся напряжение $u(t) = U_0 + U_m \cos \omega_0 t$. Амплитуду входного напряжения U_m выбрать исходя из аппроксимированного участка ВАХ.

Требуется:

а) изобразить исходную и аппроксимированную ВАХ НЭ на одном графике;

б) найти ток через нелинейный элемент в частотной области;

в) построить спектр входного напряжения и тока через НЭ;

г) изобразить временные диаграммы входного напряжения, тока через НЭ, полученного с помощью аппроксимированной ВАХ НЭ и с помощью обратного преобразования Фурье от спектра тока на выходе НЭ.

Задание 2

1. Аппроксимировать ВАХ нелинейного элемента кусочно-линейной функцией. Определить по графику напряжение отсечки $U_{отс}$ и крутизну ВАХ S .

2. Определить положение рабочей точки и построить графики тока на выходе нелинейного элемента для входного напряжения $u(t) = U_0 + U_m \cos \omega_0 t$ для следующих углов отсечки:

Номер варианта	Углы отсечки Θ
1, 8, 15	15, 60, 105, 140
2, 9, 16	20, 65, 110, 145
3, 10, 17	25, 70, 115, 150
4, 11, 18	30, 75, 120, 155
5, 12, 19	35, 80, 125, 160
6, 13, 20	40, 85, 130, 165
7, 14	45, 90, 135, 170

3. Для заданных углов отсечки и входного напряжения определить и построить графики спектра на выходе НЭ. По известному спектру тока на выходе нелинейного элемента восстановить и построить временные диаграммы.

Сделать выводы по проделанной работе:

- сравнить временные диаграммы токов, полученные по ВАХ нелинейного элемента и по спектру тока на выходе НЭ;
- сравнить спектры входного напряжения и выходного тока при аппроксимации ВАХ НЭ полиномиальной и кусочно-линейной функциями;
- пояснить влияние угла отсечки на спектральный состав тока на выходе НЭ.