

Тема 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЙ СИГНАЛОВ НА ВЫХОДЕ ФИЛЬТРА НИЖНИХ ЧАСТОТ

2.1. Задание к курсовой работе

На вход электрической цепи с момента $t = 0$ подаются сигналы, представленные напряжением u_1 или током i_1 . Реакцией цепи в первом случае является напряжение нагрузки u_{R_H} , во втором – ток в нагрузке i_{R_H} . В качестве входных сигналов используются два импульса одинаковой формы, но разной длительности, и два периодических сигнала, полученные из указанных импульсов их повторением с периодом T . Формы импульсов представлены на рис. 2.1, параметры схем и данные импульсов и периодических сигналов сведены в табл. 2.1 и 2.2.

Варианты схем заданы тройками чисел (см. Сборник задач по основам теоретической электротехники: Учебное пособие / Под ред. Ю. А. Бычкова, В. М. Золотницкого, Э. П. Чернышева, А. Н. Белянина, Е. Б. Соловьевой – СПб.: Издательство «Лань», 2011):

Вариант 1: 131 – i_1 ; 213 – C_1 ; 313 – R_1 ; 412 – L_1 ; 512 – C_2 ; 623 – R_2 ; 723 – R_H .

Вариант 2: 115 – u_1 ; 212 – R_1 ; 323 – L_1 ; 435 – C_1 ; 523 – C_2 ; 634 – R_2 ; 745 – R_H .

Вариант 3: 141 – i_1 ; 214 – R_1 ; 312 – R_2 ; 423 – L_1 ; 534 – C_1 ; 614 – C_2 ; 724 – R_H .

Вариант 4: 114 – u_1 ; 212 – R_1 ; 323 – L_1 ; 423 – C_1 ; 534 – C_2 ; 624 – R_2 ; 734 – R_H .

Вариант 5: 151 – i_1 ; 215 – R_1 ; 312 – L_1 ; 423 – R_2 ; 534 – L_2 ; 645 – C_1 ; 735 – R_H .

Вариант 6: 131 – i_1 ; 213 – R_1 ; 312 – L_1 ; 412 – C_1 ; 523 – R_2 ; 623 – C_2 ; 723 – R_H .

Вариант 7: 115 – u_1 ; 212 – R_1 ; 323 – L_1 ; 424 – R_2 ; 535 – C_1 ; 645 – C_2 ; 745 – R_H .

Вариант 8: 116 – u_1 ; 212 – R_1 ; 323 – L_1 ; 434 – L_2 ; 535 – R_2 ; 646 – C_1 ; 756 – R_H .

Вариант 9: 151 – i_1 ; 215 – R_1 ; 312 – R_2 ; 423 – L_1 ; 524 – L_2 ; 635 – C_1 ; 745 – R_H .

Вариант 10: 115 – u_1 ; 212 – R_1 ; 323 – L_1 ; 425 – C_1 ; 523 – C_2 ; 634 – R_2 ; 745 – R_H .

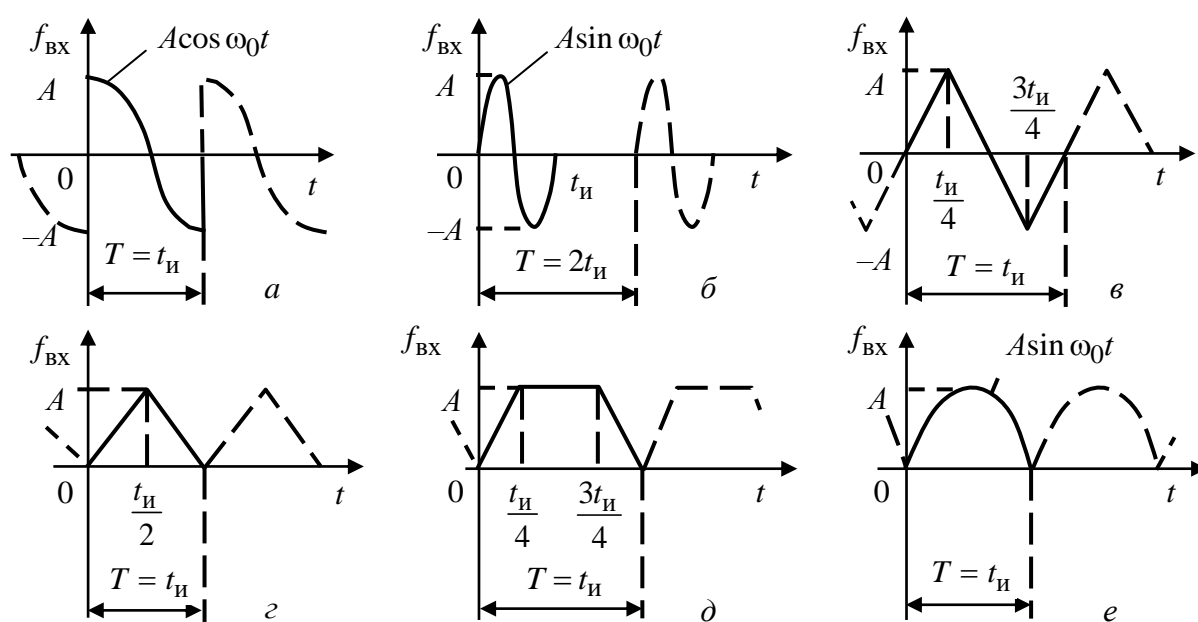


Рис. 2.1

В курсовой работе требуется: 1) определить передаточную функцию, частотные и временные характеристики цепи; 2) исследовать реакцию цепи при воздействии одиночного импульса; 3) исследовать установившуюся реакцию цепи при воздействии периодической последовательности импульсов.

Рекомендуется соблюдать следующий порядок выполнения пунктов курсовой работы:

1. Нормирование параметров и переменных цепи.
2. Определение передаточной функции цепи $H(s)$. Необходимо также найти нули и полюсы функции цепи; изобразить их координаты на комплексной плоскости; оценить практическую длительность переходных процессов.

Таблица 2.1

Вариант	R_1 , кОм	R_2 , кОм	L_1 , мГн	L_2 , мГн	C_1 , пФ	C_2 , пФ	R_H , кОм
1	2	2	1	—	10000	22000	1
2	1	1	0,5	—	10000	22000	2
3	6	3	20	—	10000	22000	3
4	2	4	20	—	10000	22000	4
5	10	5	76	14	220	—	5
6	12	12	25	—	2200	10000	6
7	3,5	3,5	20	—	2200	22000	7
8	4	4	10	4	2200	—	8
9	18	9	2	40	22000	—	9
10	5	5	20	—	22000	10000	10

Таблица 2.2

Вариант	Импульс					
	Рис. 2.1,	Амплитуда		$t_{и1}$, с	$t_{и2}$, с	T
		U_m , В	I_m , мА			
1	е	—	10	$2,60 \cdot 10^{-5}$	$2,60 \cdot 10^{-4}$	$t_{и}$
2	д	8	—	$5,33 \cdot 10^{-5}$	$5,33 \cdot 10^{-4}$	$t_{и}$
3	г	—	5	$3,92 \cdot 10^{-4}$	$3,92 \cdot 10^{-3}$	$t_{и}$
4	в	28	—	$2,10 \cdot 10^{-4}$	$2,10 \cdot 10^{-3}$	$t_{и}$
5	д	—	7	$2,91 \cdot 10^{-5}$	$2,91 \cdot 10^{-4}$	$t_{и}$
6	е	—	9	$1,47 \cdot 10^{-4}$	$1,47 \cdot 10^{-3}$	$t_{и}$
7	а	100	—	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-2}$	$t_{и}$
8	е	220	—	$3,37 \cdot 10^{-5}$	$3,37 \cdot 10^{-4}$	$t_{и}$
9	г	—	30	$7,17 \cdot 10^{-4}$	$7,17 \cdot 10^{-3}$	$t_{и}$
10	б	50	—	$8,20 \cdot 10^{-4}$	$8,20 \cdot 10^{-3}$	$2t_{и}$

3. Расчет частотных характеристик цепи $H(j\omega)$. Кроме того, следует построить графики АЧХ $A(\omega)$ и ФЧХ $\Phi(\omega)$, а также график амплитудно-фазовой характеристики (АФХ); определить полосу пропускания цепи и дать оценку ожидаемым изменениям амплитуды, времени запаздывания сигналов на выходе в предположении, что спектр входных сигналов попадает в полосу пропускания.

4. Составление уравнений состояния цепи. Полученные уравнения необходимо проконтролировать.

5. Определение переходной $h_1(t)$ и импульсной $h(t)$ характеристик. Для расчета переходной характеристики использовать аналитический и численный методы. Построить графики, изобразив тонкими линиями составляющие аналитического расчета, оценить точность численного расчета (по трем характерным точкам).

6. Вычисление реакции цепи при воздействии одиночных импульсов на входе. Следует использовать аналитический (и численный*) способ расчета; для каждого импульса построить на одном рисунке графики реакции и измененного в $A(0)$ раз воздействия; привести выводы относительно правомерности оценок, сделанных в п. 3.

7. Определение спектральных характеристик одиночных импульсов воздействия. Необходимо построить графики амплитудного и фазового спектров каждого воздействия; установить ширину спектра, сравнить ее с полосой пропускания цепи и оценить искажения формы импульса при прохождении его через цепь, сопоставив их с данными, полученными в п. 6.

8. Вычисление спектра реакции при одиночном импульсе на входе. Для каждого импульса построить графики амплитудного и фазового спектров.

9.* Приближенный расчет реакции по спектру при одиночном импульсе воздействия. Следует построить график реакции и сравнить с данными п. 6.

10. Определение спектра периодического входного сигнала. Необходимо построить амплитудный и фазовый дискретные спектры воздействия, а также графики входного периодического сигнала – исходного и после аппроксимации его отрезком ряда Фурье (при усечении ряда отбросить слагаемые, лежащие выше граничной частоты, определенной по 10%-му амплитудному критерию); указать тонкими линиями отдельные составляющие. При использовании компьютера рекомендуется исследовать влияние числа членов ряда Фурье на точность аппроксимации.*

11. Приближенный расчет реакции при периодическом воздействии. Следует построить амплитудный и фазовый дискретные спектры, а также график реакции; сравнить его с графиком воздействия (измененным в $A(0)$ раз) и оценить искажения передачи.

12.* Определение в «замкнутой» форме вынужденной составляющей реакции при периодическом входном сигнале. Необходимо построить график реакции и сравнить его с данными п.11.

Примечание. Пункты и их части, помеченные «звездочкой» (*), выполняются по указанию преподавателя.