

# Лабораторная работа №7

## Переходные процессы в RC цепи

Цель работы: Исследование переходных процессов в RC цепи, определение переходной функции, анализ цепи при воздействии источника напряжения прямоугольной формы.

### Подготовка к работе

#### 1. Временные характеристики цепей первого порядка

1.1. Для схем рис. 7.2а и 7.2б в соответствии с вариантом получить зависимости изменения напряжения  $U_2(t)$  в интервалах импульса и паузы для входного напряжения  $U_1(t)$  прямоугольной формы – рис. 7.1.

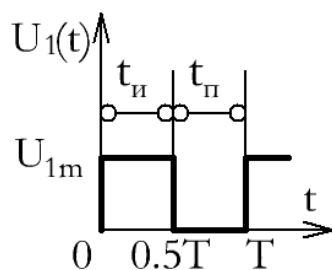


Рис.7.1 – Форма входного напряжения

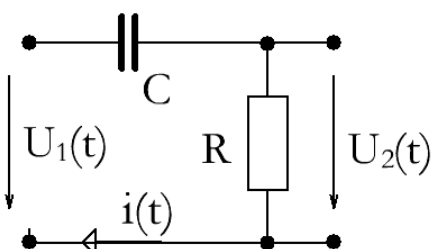


Рис.7.2а

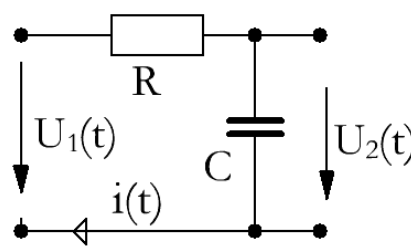


Рис.7.2б

Рис. 7.2 – Схемы цепей первого порядка  
( $R = R_1 + R_{пер}$ ,  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_{пер}$  - по таблице 7.1,  $C=5.6 \text{ нФ}$ )

(рис. 7.2а – четный № стенда и 7.2б - нечетный № стенда).

Таблица 7.1

№ стенда	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
№ стенда	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$R_{пер}, \text{ Ом}$	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900

1.2. Нарисовать кривые напряжений  $U_1(t)$  и  $U_2(t)$ , считая постоянную времени много меньшей длительности импульса ( $t_{и}$ ) и паузы ( $t_{п}$ ).

1.3. Определить постоянные времени цепей рис. 7.2 и рассчитать их значения. Получить формулу для расчета постоянной времени  $\tau$  по двум произвольным значениям напряжения  $U_2(t)$  в интервале паузы.

1.4. Подключить к цепям п.1.1 сопротивление нагрузки, как показано на рис.7.3. Получить зависимости напряжения  $U_2(t)$  в интервалах импульса и паузы для входного напряжения  $U_1(t)$  прямоугольной формы – рис. 7.1.  $R = R_1 + R_{пер}$

$$7.1. R = R_1 + R_{пер}$$

1.5. Рассчитать значения постоянной времени цепи рис. 7.3 .

Определить установившееся значение выходного напряжения  $u_{уст}$  в интервалах импульса и паузы. Результаты свести в таблицу 7.3 (аналогично таблице 7.2)

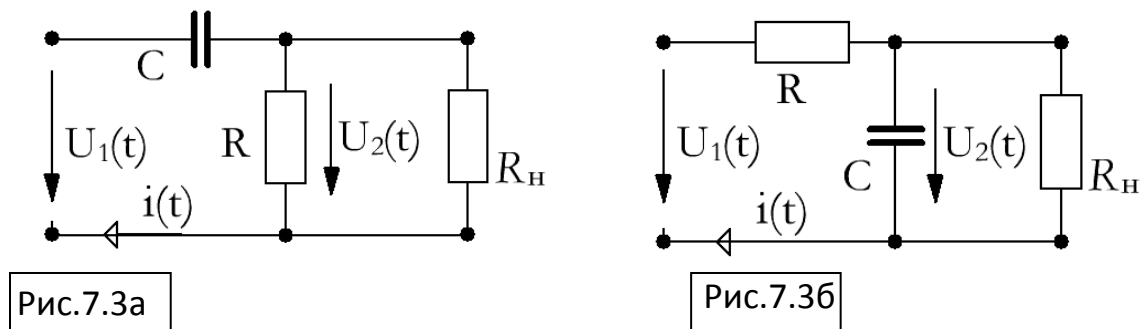


Рис. 7.3 – Схемы цепей первого порядка ( $R = R_1 + R_{пер}$ ,  $R_1 = 1$  кОм,  $R_{н} = 2$  кОм,  $R_{пер}$  - по таблице 7.1,  $C=5.6$  нФ)

1.5. Ознакомиться с методическими указаниями по применению среды *DLab 8.0 (ORCAD)* к расчету переходных процессов.

### Выполнение работы

## 2. Экспериментальное определение переходной функции цепи

2.1. Нарисовать и собрать электрическую цепь рис. 7.2 (в соответствии с вариантом), подключив к входу цепи генератор напряжения прямоугольной формы рис. 7.1 ( $t_{и}=t_{п}=0.5T$ ) с амплитудой  $U_{1m}=1$ В и периодом  $T=0.1$  мс.

2.2. Подключить к цепи осциллограф для измерения входного напряжения (первый канал) и выходного напряжения (второй канал). Получить экспериментальные кривые напряжения  $U_2(t)$  и напряжения  $[U_1(t) - U_2(t)]$  Совместить на экране осциллографа кривые этих напряжений с кривой входного напряжения и сохранить результат в электронном виде.

2.3. По полученным данным определить установившееся значение выходного напряжения  $U_{2уст}$  и постоянную времени  $\tau$  в интервалах импульса и паузы. Результаты свести в таблицу 7.2.

2.4. Нарисовать и собрать электрическую цепь рис. 7.3 (в соответствии с вариантом), подключив к входу цепи генератор напряжения прямоугольной формы рис. 7.3 ( $t_{и} = t_{п} = 0.5T$ ) с амплитудой  $U_{1m}=1V$  и периодом  $T=0.1$  мс.

2.5. Подключить к цепи осциллограф для измерения входного напряжения (первый канал) и выходного напряжения (второй канал). Получить экспериментальные кривые напряжения  $U_2(t)$

2.6. По полученным кривым определить установившееся значение выходного напряжения  $U_{2уст}$  и постоянную времени  $\tau$  в интервалах импульса и паузы. Результаты свести в таблицу 7.3 (аналогично таблице 7.2)

Таблица 7.2.

Параметр	$U_{2уст}$ , В	$\tau$ , мкс
Расчет	Импульс-	
	Пауза-	
Эксперимент	Импульс-	
	Пауза-	

### 3.Определение временных характеристик с помощью численного моделирования

3.1. Нарисовать и собрать виртуальную электрическую схему рис. 7.2 в соответствии с вариантом. Провести расчет переходной функции. Сохранить результаты в электронном виде. По полученной кривой определить постоянную времени.

3.2. Нарисовать и собрать виртуальную цепь рис. 7.2, заменив конденсатор индуктивностью  $L=31$  мГн. Получить переходную функцию.

#### Методические указания:

- 1) для получения на выходе генератора однополярного сигнала из двуполярного необходимо установить величину смещения равную половине амплитуды (например, требуется сигнал с амплитудой  $U_{1m}=1V$ , тогда на генераторе необходимо установить значения амплитуды 0.5 В, а смещения 0.25 В);
- 2) при измерении осциллографом однополярных сигналов необходимо сместить уровень запуска осциллографа на половину величины амплитуды сигнала (например, если амплитуда сигнала  $U_{1m}=1V$ , то уровень запуска осциллографа должен быть 0.5 В) или в настройках осциллографа выбрать закрытый вход синхронизации;

**3) рекомендуемый масштаб развертки осциллографа по оси абсцисс при измерении постоянной времени не менее 1 мкс/дел.**

#### Контрольные вопросы

1. Что такое переходная функция?
2. Что такое постоянная времени цепи, каков физический смысл?
3. Как экспериментально получить переходную функцию заданной цепи?
4. Запишите вид решения дифференциального уравнения RC-цепи.
5. Как получить характеристическое уравнение цепи из схемы?