

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**  
**по дисциплине ОТЭЦ для групп ЭР-01-07-19, ЭЛ-15-19**  
**на тему «Анализ нестационарных процессов в двухзвенной цепи 2-го порядка»**

**Содержание задания**

Электрическая цепь состоит из двух звеньев первого порядка – активного и пассивного, разделенных трансформатором сопротивлений, который имеет коэффициент передачи по напряжению  $K_U=1$ , входное сопротивление, равное бесконечности, и выходное, равное нулю (рисунок 1).

1. Рассчитайте коэффициенты передачи каждого из звеньев и всей цепи, постройте соответствующие графики АЧХ и ФЧХ, предварительно определив параметры элементов, отсутствующие в задании. Дайте письменные комментарии по поводу полученных зависимостей.
2. Запишите выражения для операторных коэффициентов передачи каждого из звеньев и всей цепи. Используя их, получите выражения для переходных характеристик каждого из звеньев и всей цепи в целом. Постройте временные диаграммы этих характеристик и сделайте выводы о характере и длительности переходных процессов.
3. На вход цепи подается импульс напряжения (тока), форма и параметры которого заданы (рисунок 2). Рассчитайте и постройте на одном рисунке временные диаграммы напряжений на выходе 1-го звена  $u_1(t)$  и выходе всей цепи  $u_2(t)$ . Дайте письменные комментарии к результатам расчета.
4. Рассчитайте и постройте временные диаграммы напряжения на выходе цепи  $u_2(t)$  для случая, когда на входе устройства действует пачка из 5 импульсов заданной формы (рисунок 2), следующих с периодом  $T$ . Дайте письменные комментарии по поводу полученных результатов.

**Методические указания**

1. При выводе формул для комплексных коэффициентов передачи учесть, что в некоторых вариантах заданий входным воздействием на цепь является ток. При расчете и построении АЧХ и ФЧХ верхнее значение частоты ограничить значением, при котором модуль коэффициента передачи равен  $0,2K_{max}$  (если при  $\omega \rightarrow \infty K \rightarrow 0$ ) или  $0,8K_{max}$  (если при  $\omega \rightarrow \infty K \rightarrow K_{max}$ ), где  $K_{max}$  — максимальное значение коэффициента передачи. По оси абсцисс откладывать циклическую частоту (в МГц или кГц). Приблизительные размеры этих и всех последующих графиков:  $\sim 200$  мм по оси абсцисс и  $\sim 150$  мм по оси ординат.

2. При записи выражений для операторных коэффициентов передачи использовать полученные в п.1 соотношения для комплексных коэффициентов передачи. Аналитические выражения для переходных характеристик должны быть получены с помощью таблиц преобразований Лапласа и записаны в явном виде с использованием алгебраических функций.

3. В данном пункте расчета должны быть получены в явном виде аналитические выражения для напряжений  $u_1(t)$  и  $u_2(t)$ . На том же графике, где изображаются временные диаграммы выходных импульсов, пунктирными линиями изобразить в измененном масштабе входной импульс  $e(t) \cdot K_{max}$  (или  $i(t) \cdot K_{max}$ ). Иметь в виду, что значения  $K_{max}$  для разных выходов разные.

4. Анализ цепи при воздействии на ее вход пачки импульсов проводить с использованием принципа суперпозиции и результатов выполнения п.3.

Письменные комментарии по каждому из пунктов задания должны содержать физическое объяснение хода полученных зависимостей, выводы о характере, степени и причинах искажений входных импульсов, связи этих искажений с переходными характеристиками цепей, а также соображения о возможности уменьшения этих искажений (следует дать рекомендации о необходимом изменении переходных характеристик цепей и параметров их элементов).

На графиках функций должна присутствовать удобная для восприятия масштабная сетка, указаны размерности по осям координат.

**Пункты задания принимаются на проверку при условии выполнения вышеуказанных требований по содержанию и оформлению.**

**Сроки выполнения**

Пункт 1 – 4-я неделя, пункт 2 – 8-я неделя, пункт 3 – 12-я неделя, пункт 4 – 15-я неделя. Каждый пункт КР сдается на проверку по мере выполнения в комплекте с ранее выполненными.

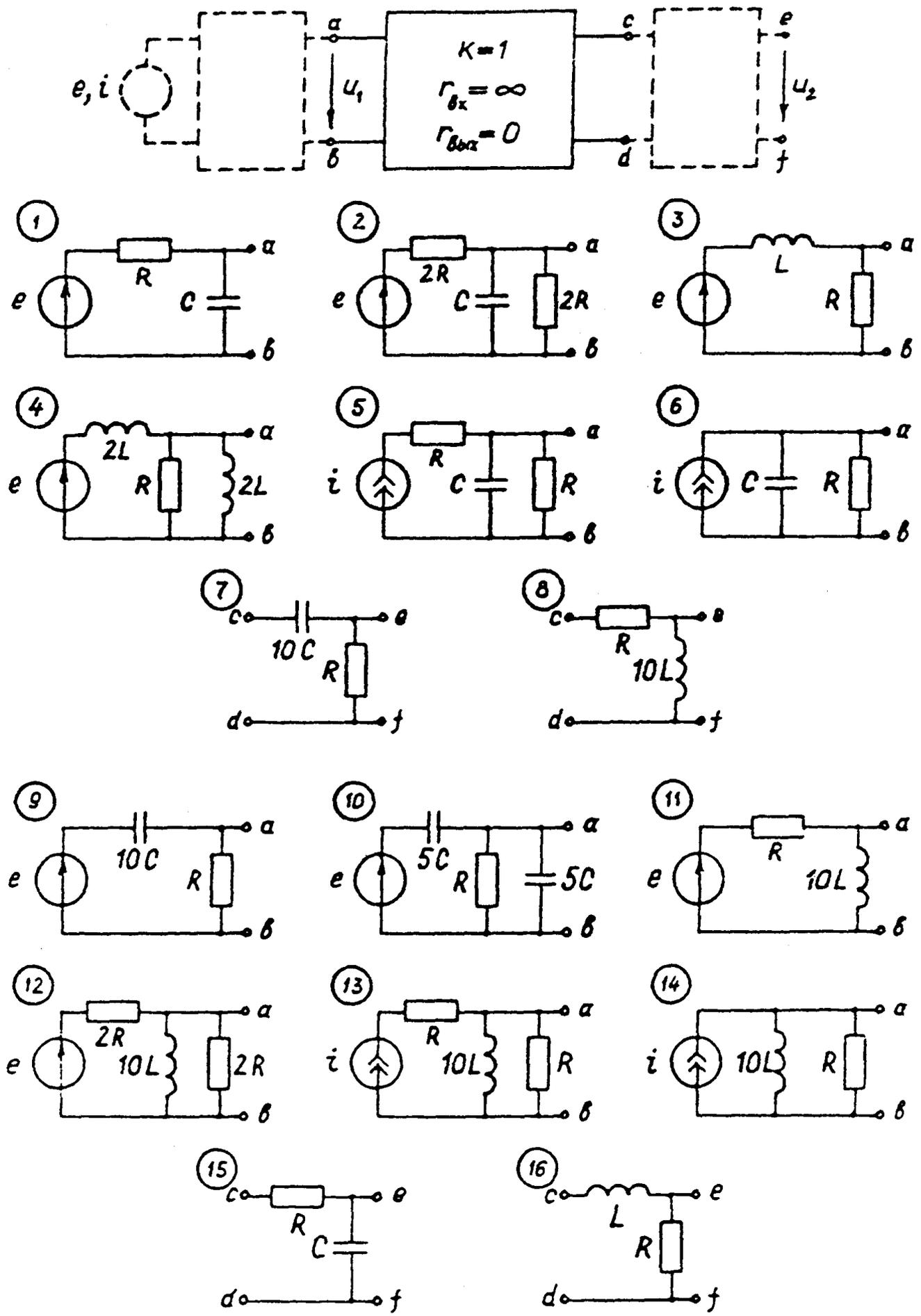
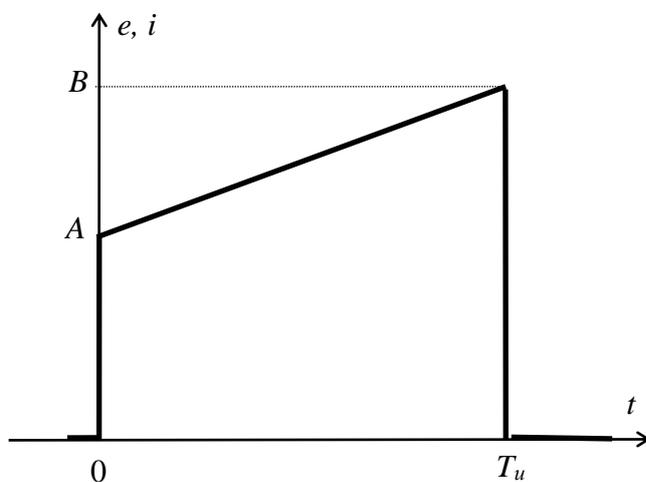


Рисунок 1

**Таблица заданий ( $N_r$  – номер группы)**

| № по журналу | Цепи   | $R$ , кОм  | $\tau=RC$ , мкс<br>$\tau=L/R$ , мкс | $T_u$ , мкс | $T$ , мкс | $A$ , В (мА) | $B$ , В (мА)  |
|--------------|--------|------------|-------------------------------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| 1            | 1, 7   | $1+N_r/10$ | 10                                  | 25          | 40        | -3,5         | $-7,5+N_r/10$ |
| 2            | 2, 7   | $2+N_r/10$ | 20                                  | 35          | 60        | 0,5          | $-3,5+N_r/10$ |
| 3            | 3, 7   | $3+N_r/10$ | 30                                  | 55          | 90        | -7,0         | $2,0+N_r/10$  |
| 4            | 4, 7   | $4+N_r/10$ | 40                                  | 80          | 140       | 5,5          | $-5,0+N_r/10$ |
| 5            | 5, 7   | $5+N_r/10$ | 50                                  | 100         | 160       | -5,0         | $5,5+N_r/10$  |
| 6            | 6, 7   | $6+N_r/10$ | 60                                  | 120         | 180       | -2,5         | $8,0-N_r/10$  |
| 7            | 9, 15  | $1+N_r/10$ | 70                                  | 130         | 200       | 8,0          | $-2,5+N_r/10$ |
| 8            | 10, 15 | $2+N_r/10$ | 80                                  | 150         | 220       | -5,5         | $-10+N_r/10$  |
| 9            | 11, 15 | $3+N_r/10$ | 90                                  | 170         | 240       | 10           | $-5,5+N_r/10$ |
| 10           | 12, 15 | $4+N_r/10$ | 100                                 | 180         | 250       | -0,5         | $10-N_r/10$   |
| 11           | 13, 15 | $5+N_r/10$ | 110                                 | 200         | 280       | 10           | $0,5+N_r/10$  |
| 12           | 14, 15 | $6+N_r/10$ | 120                                 | 220         | 300       | 2,0          | $-3,5+N_r/10$ |
| 13           | 1, 8   | $1+N_r/10$ | 15                                  | 40          | 60        | -4,5         | $2,0+N_r/10$  |
| 14           | 2, 8   | $2+N_r/10$ | 25                                  | 50          | 70        | -6,5         | $-1,5+N_r/10$ |
| 15           | 3, 8   | $3+N_r/10$ | 35                                  | 60          | 90        | 8            | $-2,5+N_r/10$ |
| 16           | 4, 8   | $4+N_r/10$ | 45                                  | 80          | 120       | 4,5          | $-6,5+N_r/10$ |
| 17           | 5, 8   | $5+N_r/10$ | 55                                  | 90          | 140       | 2,5          | $-5,5+N_r/10$ |
| 18           | 6, 8   | $6+N_r/10$ | 65                                  | 100         | 150       | -3,5         | $-9,0+N_r/10$ |
| 19           | 9, 16  | $1+N_r/10$ | 75                                  | 130         | 180       | 6,0          | $-4,5+N_r/10$ |
| 20           | 10, 16 | $2+N_r/10$ | 85                                  | 150         | 200       | 7,5          | $-4,5+N_r/10$ |
| 21           | 11, 16 | $3+N_r/10$ | 95                                  | 160         | 230       | 3,5          | $-5,5+N_r/10$ |
| 22           | 12, 16 | $4+N_r/10$ | 105                                 | 180         | 250       | 1,5          | $5,0+N_r/10$  |
| 23           | 13, 16 | $5+N_r/10$ | 115                                 | 200         | 280       | -2,5         | $10-N_r/10$   |
| 24           | 14, 16 | $6+N_r/10$ | 125                                 | 220         | 300       | 6,0          | $-3,5+N_r/10$ |
| 25           | 2, 7   | $1+N_r/10$ | 20                                  | 45          | 60        | -7,5         | $-3,0+N_r/10$ |
| 26           | 11, 15 | $2+N_r/10$ | 25                                  | 55          | 70        | -3,0         | $4,5+N_r/10$  |
| 27           | 2, 8   | $3+N_r/10$ | 30                                  | 65          | 90        | 3,5          | $-5,5+N_r/10$ |
| 28           | 10, 16 | $4+N_r/10$ | 35                                  | 75          | 100       | -2,5         | $9,5-N_r/10$  |
| 29           | 4, 7   | $5+N_r/10$ | 40                                  | 85          | 120       | 7,5          | $-3,5+N_r/10$ |
| 30           | 12, 15 | $6+N_r/10$ | 45                                  | 95          | 130       | -7,0         | $2,5+N_r/10$  |



$$e, i |_{t=0} = A$$

$$e, i |_{t=T_u} = B$$

Рисунок 2