

Практическая работа №1. Исследование простейшего колебательного контура

Цель работы – ознакомиться со свойствами колебательного контура. Приобрести практические навыки в оценке влияния параметров контура на прохождение радиосигналов.

Задание.

1. *Рассчитать основные параметры* простейшего параллельного контура, используемого в качестве полосового фильтра – усилителя для преобразования радиоимпульсов длительностью τ_u , с коэффициентом прямоугольности импульса k , с частотой заполнения импульса f_u , при активном сопротивлении R .

2. *В графической форме изобразить:*

а) исходный радиоимпульс с указанием временных параметров;
б) эквивалентную схему контура с обозначением номиналов элементов;

в) амплитудно–частотную характеристику контура;

г) график изменения реактивного сопротивления контура с изменением частоты заполнения импульса.

Основные теоретические соотношения.

Необходимая полоса пропускания контура $2\Delta f$ определяется в зависимости от длительности импульса τ_u и коэффициента сохранения формы импульса k соотношением:

$$2\Delta f = \frac{k}{\tau_u}.$$

При жестких требованиях к передаче крутых фронтов прямоугольного импульса $k=4 \div 5$, при допустимости некоторого «завала» фронта $k=2 \div 3$, для колокообразной формы импульса $k=1$.

1. Необходимая добротность контура Q , характеризующая его резонансные свойства, выражается соотношением:

$$Q = \frac{f_p}{2\Delta f}.$$

где f_p - резонансная частота контура.

Для достижения резонанса в контуре должно выполняться условие:

$$f_p = f_u.$$

2. При заданных добротности Q и активном сопротивлении контура R индуктивность катушки контура определится выражением:

$$L = \frac{RQ}{2\pi \cdot f_p}.$$

3. Для достижения резонанса на частоте f_p емкость конденсатора должна быть равна:

$$C = \frac{1}{(2\pi \cdot f_p)^2 L}.$$

4. За время длительности импульса τ_u в контуре произойдет N колебаний:

$$N = \tau_u \cdot f_p$$

5. Длина волны λ , соответствующая резонансной частоте f_p , определяется из соотношения:

$$\lambda = \frac{V_c}{f_p},$$

где $V_c = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость распространения радиоволн.

6. Если уровень сигнала на резонансной частоте принять за единицу, то на частоте f_i уровень сигнала будет равен:

$$a_i = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(2Q \cdot \frac{f_i - f_p}{f_p} \right)^2}}.$$

Исходные данные - τ_u , k , f_n , R выбираются из табл.1 в соответствии с номером варианта.

Таблица 1

Исходные данные для расчетно–графического задания

Номер варианта	τ_u , с	k	f_n , Гц	R , Ом
1	$1 \cdot 10^{-4}$	2	$1 \cdot 10^6$	10^{-2}
2	$1 \cdot 10^{-3}$	1	$7,5 \cdot 10^6$	0,02
3	$2 \cdot 10^{-3}$	2	$9,0 \cdot 10^6$	0,03
4	$8,7 \cdot 10^{-4}$	2	$3,1 \cdot 10^6$	0,09
5	$2 \cdot 10^{-4}$	2	$1,2 \cdot 10^6$	0,01
6	$1,5 \cdot 10^{-4}$	2	$1,5 \cdot 10^6$	0,04
7	$1,7 \cdot 10^{-4}$	4	$1,3 \cdot 10^6$	0,05

8	$2,5 \cdot 10^{-4}$	5	$3,1 \cdot 10^6$	0,06
9	$3,1 \cdot 10^{-4}$	1	$2,5 \cdot 10^6$	0,01
10	$4,8 \cdot 10^{-4}$	2	$4,2 \cdot 10^6$	0,03
11	$5,1 \cdot 10^{-4}$	3	$4,9 \cdot 10^6$	0,02
12	$6,3 \cdot 10^{-4}$	4	$5,1 \cdot 10^6$	0,04
13	$9,1 \cdot 10^{-4}$	5	$7,2 \cdot 10^6$	0,07
14	$2,1 \cdot 10^{-4}$	5	$1,3 \cdot 10^6$	0,08
15	$7,2 \cdot 10^{-4}$	4	$0,7 \cdot 10^6$	0,09
16	$9,1 \cdot 10^{-3}$	3	$0,2 \cdot 10^6$	0,08
17	$9,8 \cdot 10^{-3}$	2	$0,3 \cdot 10^6$	0,07
18	$1,1 \cdot 10^{-4}$	1	$0,4 \cdot 10^6$	0,06
19	$2,1 \cdot 10^{-4}$	2	$9,7 \cdot 10^6$	0,05
20	$2,7 \cdot 10^{-4}$	3	$9,2 \cdot 10^6$	0,04
21	$2,8 \cdot 10^{-4}$	4	$8,9 \cdot 10^6$	0,03
22	$3,0 \cdot 10^{-4}$	5	$8,1 \cdot 10^6$	0,02
23	$9,0 \cdot 10^{-3}$	4	$9,0 \cdot 10^6$	0,01
24	$9,4 \cdot 10^{-3}$	3	$9,7 \cdot 10^6$	0,03
25	$8,9 \cdot 10^{-3}$	2	$2,8 \cdot 10^6$	0,04
26	$5,1 \cdot 10^{-3}$	1	$3,3 \cdot 10^6$	0,05
27	$6,2 \cdot 10^{-3}$	2	$7,1 \cdot 10^6$	0,06
28	$7,8 \cdot 10^{-3}$	3	$8,2 \cdot 10^6$	0,07
29	$8,1 \cdot 10^{-3}$	3	$9,1 \cdot 10^6$	0,08

Пример оформления отчета

Вариант №30

$$\tau_u = 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ с}$$

$$k = 3$$

$$f_n = 3,0 \cdot 10^5 \text{ Гц}$$

$$R = 0,07 \text{ Ом}$$

1. Полоса пропускания контура:

$$2\Delta f = \frac{\kappa}{\tau_u} = \frac{3}{8,9 \cdot 10^{-4}} = 3371 \text{ Гц.}$$

2. Добротность контура:

$$Q = \frac{f_p}{2\Delta f} = \frac{3,0 \cdot 10^5}{3371} = 89.$$

3. Индуктивность катушки контура:

$$L = \frac{RQ}{2\pi \cdot f_p} = \frac{0,07 \cdot 89}{2 \cdot 3,14 \cdot 10^5} = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ Гн.}$$

4. Емкость конденсатора:

$$C = \frac{1}{(2\pi \cdot f_p)^2 L} = \frac{1}{(2 \cdot 3,14 \cdot 3,0 \cdot 10^5)^2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-6}} = 8,5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} = 85 \text{ нФ.}$$

5. Число колебаний в контуре за время длительности импульса:

$$N = \tau_u \cdot f_p = 8,9 \cdot 10^{-4} \cdot 3,0 \cdot 10^5 = 267.$$

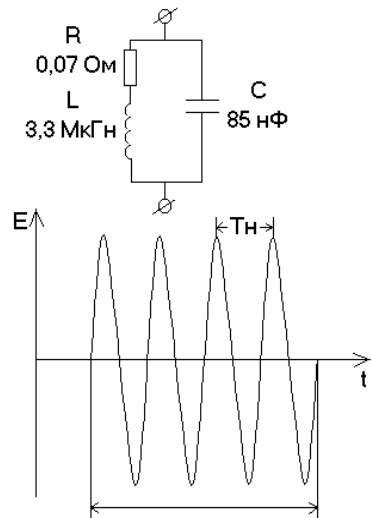
6. Длина волны:

$$\lambda = \frac{V_c}{f_p} = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^5} = 1000 \text{ м.}$$

f_n кГц	300	299	298	297	296	292	290	301	302	303	304	308	310
a_i	1	0,86	0,64	0,49	0,39	0,21	0,08	0,86	0,64	0,49	0,39	0,21	0,08



Эквивалентная схема контура



Контрольные вопросы

1. Что называется колебательным контуром?
2. Объяснить влияние изменения элементов контура (L , C , R) на параметры радиоимпульса после прохождения контура.
3. Как необходимо изменить параметры контура для сохранения формы результирующего импульса при:
 - а) изменении длительности импульса τ_i ;
 - б) изменении частоты заполнения импульса f_i ;
4. Как необходимо изменить параметры контура при ужесточении требований к крутизне фронтов импульса?
5. Как определить полосу пропускания по АЧХ?