

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО РАДИОТЕХНИЧЕСКИМ СИГНАЛАМ И ЦЕПЯМ

---

## Связанные колебательные контуры.

---

**Автор:**

Глеб Уваркин

615 группа



5 декабря 2017 г.

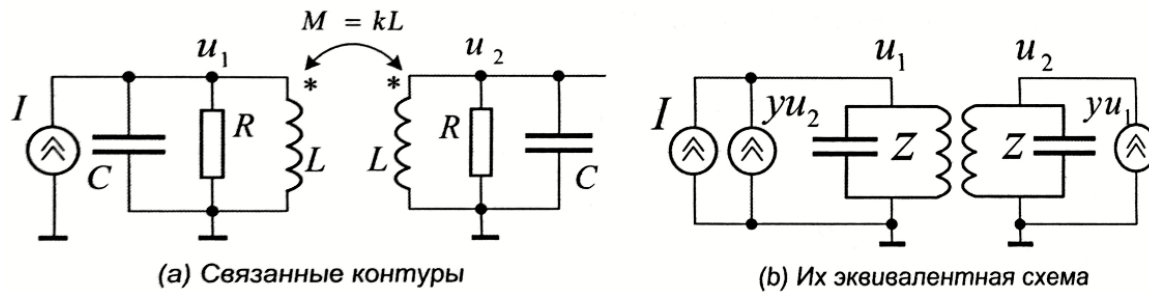


Рис. 1: Связанные контуры.

## Задание №1. Система с индуктивной связью.

3. Изучим поведение резонансных кривых и фазовых характеристик при  $F = [0.2, 1|0.2]$  и  $F = [1.5|1]$ . Измерим границы диапазонов изменения фаз на первом и втором контурах: на первом контуре – от  $-84.161^\circ$  до  $84.415^\circ$ , на втором контуре – от  $-258.322^\circ$  до  $78.322^\circ$ ,

а также разность фаз между напряжениями на контурах на частоте  $f_0$ :  $89.238^\circ$ .

Измерив уровни  $u_1(f_0)$ ,  $u_2(f_0)$  при  $F = 0.5$ ; 1; 2, проверим формулы

$$u_1(f_0) = \frac{1}{1 + F^2}, \quad u_2(f_0) = \frac{F}{1 + F^2} \quad (1)$$

Таблица 1: Проверка формулы (1).

$F$	1	0.5	2
$u_1(f_0)_{\text{Мссар}}$	0.5	0.8	0.2
$u_1(f_0)_{\text{формула}}$	0.5	0.8	0.2
$u_2(f_0)_{\text{Мссар}}$	0.5	0.4	0.2
$u_2(f_0)_{\text{формула}}$	0.5	0.4	0.2

$\Rightarrow$  формула (1) выполняется.

4. Измерим значения  $F$ , при которых возникает: а) провал на первом контуре:  $F = 0.6$ , б) провал на втором контуре:  $F = 1.1$ , с) подъём на фазовой характеристике первого контура:  $F = 1.1$ .

Измерив частоты пересечения нуля фазовой характеристикой  $u_1$  при  $F = 5$  ( $\nu = 976.121k, 1.001M, 1.025M$ ) и при  $F = 10$  ( $\nu = 953.430k, 1.005M, 1.054M$ ), проверим приближённые  $(f_0 \pm FF_0)$  и уточнённые  $(f_0 \sqrt{1 \pm \frac{F}{Q}})$ .

5. Оставим только плот 1. При критической связи измерим ширину полосы по уровню -3dB эталонного контура ( $\Delta f = 10.273k$ ) и ширину полосы по уровню -9dB резонансной кривой на втором контуре ( $\Delta f = 14.279k$ ). Убедимся, что их отношение составляет  $\sqrt{2}$ .

Измерим уровни затухания критической кривой при сдвигах по частоте на декаду  $F_0$ , то есть на  $\pm 10F_0 = \pm 50k$  (затухание –  $-34 \frac{dB}{\text{дек} F_0}$ ). Варьируя сопротивление потерь эталонного контура  $R = [60k, 80k|5k]$ , выясним, что при добротности  $Q = 68.6$  ( $R = 70k, \Delta f = 14.557k$ ) его полоса сравнивается с полосой двухконтурной системы. Измерим затухание, вносимое эталонным контуром с этой добротностью при расстройках на

декаду  $F_0$  (затухание –  $-16.7 \frac{dB}{\text{дека}_{F_0}}$ ). Оценим выигрыш двухконтурной системы по затуханию: выигрыш  $\simeq 2$  раза.

**6.** Изучим поведение резонансных кривых при  $F = [0.5, 1|0.1]$ . Найдём значение  $F = [0.65, 0.75|0.05]$ , при котором полоса двухконтурной системы по критическому уровню -9dB сравнивается с полосой 10k эталонного контура:  $F = 0.75$ . При этом значении  $F$  оценим выигрыш по затуханию при расстройке на декаду  $F_0$  двухконтурной системы по сравнению с эталоном: у эталона –  $-19.75 \frac{dB}{\text{дек}_{F_0}}$ , у двухконтурной системы –  $-36.45 \frac{dB}{\text{дек}_{F_0}} \Rightarrow$  выигрыш  $\simeq 2$  раза.

**7.** Измерим значение  $F$  из диапазона  $F = [2.2, 2.6|0.1]$ , при котором полоса двухконтурной системы по критическому уровню -9dB сравнивается с полосой 10k эталонного контура. ( $F = 0.75$ ). При этом значении  $F$  измерим ширину полосы  $\Delta\omega$  двухконтурной системы по уровню -9dB ( $\Delta\omega = 30.532k$ ) и уровни затухания при расстройках на декаду  $F_0$  (у эталона –  $-23 \frac{dB}{\text{дек}}$ , у двухконтурной системы –  $-19.833 \frac{dB}{\text{дек}}$ ). Варьированием сопротивления эталонного контура  $R$  добьёмся совпадения его полосы с полосой двухконтурной системы и измерим уровни затухания, вносимого контуром ( $-18.278 \frac{dB}{\text{дек}}$ ).

**8.** При критической связи  $F = 1$  измерим затухания на втором контуре при расстройках на декаду  $f_0$ . Изучим зависимость уровней затухания от  $F = [1, 5.5|1.5]$ . Занесём результаты в таблицу 2.

Таблица 2: Зависимость уровней затухания от  $F$

	Уровень затухания, $\frac{dB}{\text{дек}}$	
$F$	$f = 100k$	$f = 10Meg$
1	-94	-133
2.5	-85	-126
4	-82	-122
5.5	-79	-119

**11.** Установив диапазон моделирования  $[2Meg, 600k]$ , исследуем частотные и фазовые характеристики при сильной связи. Измерим частоты  $f_{\pm}$  пиков при  $F = 50$ :  $f_+ = 1.414M$ ,  $f_- = 816.378k$ .

## Задание №2. Система с ёмкостной связью.

1. Измерим диапазоны изменения фазовых характеристик на первом и втором контурах:

на 1 контуре – от  $90^\circ$  до  $-90^\circ$

на 2 контуре – от  $-90^\circ$  до  $-450^\circ$ .

Измерим значения  $F$ , при которых возникает: а) провал на первом контуре ( $F = 0.5$ ), б) провал на втором контуре ( $F = 1$ ) с) подъём на фазовой характеристике первого контура ( $F = 1$ ).

Снимем зависимость частоты провала на втором контуре от  $F = [2, 4|1]$  (таблица 3).

Таблица 3: Зависимость частоты провала от  $F$ .

$F$	2	3	4
$f_{\text{пров}}, \text{ Гц}$	$990k$	$985k$	$980k$

2. Измерим уровни затухания при расстройках на  $\pm 50k$ :

1 контур –  $-17 \frac{dB}{\text{дек}}$

2 контур –  $-35 \frac{dB}{\text{дек}}$ .

Перейдём на частотный диапазон  $[10Meg, 100k]$  и измерим уровни затухания при расстройках на декаду  $f_0$ :

1 контур –  $-56 \frac{dB}{\text{дек}}$

2 контур –  $-94 \frac{dB}{\text{дек}}$  (вблизи  $100k$ ),  $-133 \frac{dB}{\text{дек}}$  (вблизи  $10Meg$ )