

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



*C3938*  
*B-191*

*19/III-73*

P13 - 6914

*1059/2-73*

Б.В.Васильев, В.Г.Симкин

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР  
СО СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

P13 - 6914

Б.В.Васильев, В.Г.Симкин

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР  
СО СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

*Направлено в ПТЭ*

Сверхпроводящие материалы с успехом использовались ранее при конструировании высокочастотных СВЧ резонаторов<sup>11</sup> и высокочастотных колебательных контуров<sup>12</sup>. В настоящей работе описан низкочастотный колебательный контур со сверхпроводящей индуктивностью, имеющий относительно высокую добротность. Для намотки катушки индуктивности контура использовалась свинцовая проволока диаметром 0,2 мм. При изготовлении проволоки свинец при температуре около 100 °С под прессом продавливался через специальную фильеру. Затем протягиванием проволоки через ванночку с цапон-лаком создавалось изолирующее покрытие.

В окончательном варианте катушка колебательного контура имела 15 тысяч витков свинцовой проволоки, намотанных на текстолитовый каркас. Внутренний диаметр намотки равен 18 мм, длина намотки 80 мм, наружный диаметр катушки получился равным примерно 40 мм.

Омическое сопротивление катушки при комнатной температуре было около 10 ком и индуктивность  $L = 0,5$  гн.

В качестве емкости контура были использованы два конденсатора марки МБГО-300в - 10 мкф±0,5%, освобожденные от металлических корпусов.

Для устранения потерь, связанных с вихревыми токами в стенках металлического криостата, контур был окружен сверхпроводящим замкнутым экраном из свинцовой фольги толщиной 0,07 мм.

Измерение характеристик контура производилось по схеме, показанной на рис. 1. Кварцевый генератор и пересчетная схема с управляемым коэффициентом пересчета, обозначенные на рисунке цифрой 1, позволяли подать на контур последовательность прямоугольных импульсов, период которых мог изменяться дискретно с относительным шагом, меньшим  $10^{-4}$ . Сопротивление  $R_p$  было равно 7,5 мом, а входное сопротивление усилителя 2 превышало 10 мом.

Активное сопротивление колебательного контура вблизи резонанса есть<sup>13</sup>

$$R_k = \frac{Q \sqrt{\frac{L}{C}}}{\sqrt{1 + \left(Q \frac{2\Delta f}{f_0}\right)^2}}$$

Здесь  $Q, L, C, f_0$  - добротность, индуктивность, емкость и резонансная частота колебательного контура,  $\Delta f$  - отклонение частоты от резонансной. Так как в наших опытах  $R_0 \gg R_k$ , то добротность контура можно было определить, измеряя величину радиочастотного напряжения на контуре при постоянном напряжении генератора  $I$ .

Результаты измерений приведены на рис. 2. Резонансная частота колебательного контура получилась равной

$$f_0 = 59,259 \pm 0,001 \text{ гц}$$

при добротности  $1315 \pm 8$ .

На рис. 2 сплошной кривой показана зависимость функции  $\frac{Q}{\sqrt{1 + \left(Q \frac{2\Delta f}{f_0}\right)^2}}$  от частоты, рассчитанная при  $Q = 1315$  и  $f_0 = 59,259$  гц. Эксперименты с конденсаторами другой величины дали следующие результаты:

$C$ (мкф) номинальная	$f_0$ (гц)	$Q$
2	$177,01 \pm 0,01$	$1670 \pm 320$
120	$23,158 \pm 0,001$	$1410 \pm 40$

Полученные в этих экспериментах постоянные времени /около 20 сек для контура с резонансной частотой 23 гц/ позволяют использовать контуры такой конструкции в качестве стабильных избирательных элементов в высокочувствительных схемах <sup>14</sup>.

Авторы благодарят А.С.Маркосяна, принимавшего участие в исследованиях.

#### Литература

1. R.W.Meyerhoff. *J. Appl. Phys.*, 40, 2011 (1969).
2. Л.Л.Ананьев, Т.М.Герасимова, Н.П.Герасимов, В.П.Голубков, Е.Г.Красноперов, Н.М.Рейнов. *ПТЭ*, №6, 130 /1969/.
3. М.С.Нейман. *Курс радиопередающих устройств*. Советское радио, М, 1965.
4. В.Б.Брагинский. *Физические эксперименты с пробными телами*. М, "Наука", 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 января 1973 года.

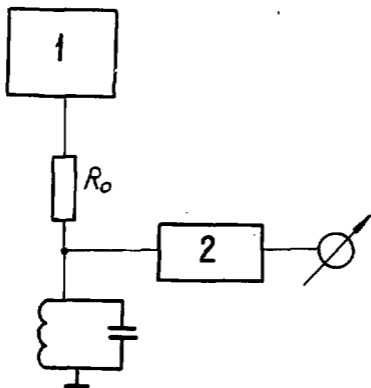


Рис. 1. Принципиальная схема измерения добротности контура:  
1 - генератор, 2 - усилитель.

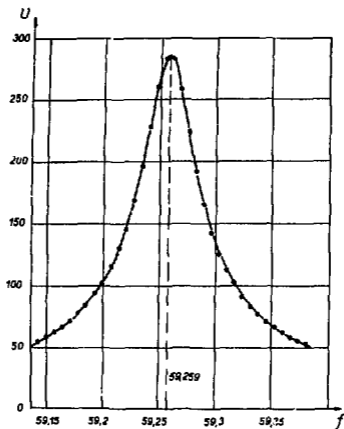


Рис. 2. Резонансная кривая колебательного контура. Точки - эксперимент. Сплошная кривая получена расчетом при  $Q = 1315$ . По оси абсцисс - частота в герцах, по оси ординат - напряжение в относительных единицах.