

О ВЛИЯНИИ ПАРАМЕТРОВ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА СОВМЕСТНУЮ РАБОТУ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Д. Д. Дамянов, Б. И. Курилин

Киев

Вследствие возрастания числа и мощности радиоизлучателей проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) усложнилась [1]. Появилась необходимость не только качественно, но и количественно оценивать свойства различных устройств с точки зрения ЭМС.

Количественно это удобно оценивать по коэффициенту*

$$C = \frac{\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вых}}}{\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вх}}} = \frac{K_n}{K_0}, \quad (1)$$

где P_0 , P_n — мощность основного и паразитного сигнала;
 K_0 , K_n — коэффициенты передачи по мощности основного и паразитного сигнала.

Одним из технических методов для разрешения проблемы ЭМС является повышение селективности [3] радиоприемных устройств. Поэтому практический интерес представляет нахождение количественной оценки влияния параметров избирательных систем на совместную работу радиоэлектронных средств (РЭС). Решение этой задачи для одного или нескольких колебательных контуров является целью настоящей работы.

Выражение для частотной характеристики контура имеет вид [4]

$$K(j\omega) = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}, \quad (2)$$

которое по модулю представляет собой коэффициент передачи контура по напряжению.

Коэффициент передачи контура по мощности равен

$$K = \frac{1}{1 + Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}. \quad (3)$$

Если контур точно настроен на резонансную частоту, для коэффициентов передачи по мощности основного и паразитного сигнала получим соответственно

$$K_0 = 1 \quad (4)$$

* В работе [2] этот коэффициент предложен в другом виде.

$$K_n = \frac{1}{1 + Q_n^2 \left(\frac{\omega_n}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega_n} \right)^2}. \quad (5)$$

Круговую частоту паразитного сигнала представим в виде

$$\omega_n = \eta \omega_0, \quad (6)$$

где ω_0 — круговая частота основного сигнала, на которую настроен контур.

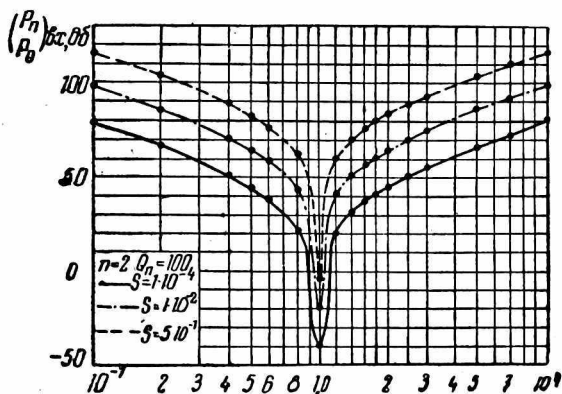


Рис. 1.

Тогда преобразуем (5) к виду

$$K_n = \frac{1}{1 + Q_n^2 \left(\eta - \frac{1}{\eta} \right)^2}. \quad (7)$$

На основании (1) с учетом (4) и (7), считая, что для обеспечения нормальной работы РЭС величина $S = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вых}} < S_{\text{доп}}$ является заданной, получим

$$\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вх}} = S \left[1 + Q_n^2 \left(\eta - \frac{1}{\eta} \right)^2 \right]. \quad (8)$$

В избирательной системе, как правило, применяют несколько колебательных контуров. В этом случае

$$\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вх}} = S \left[1 + Q_n^2 \left(\eta - \frac{1}{\eta} \right)^2 \right]^n, \quad (9)$$

где $n = 1, 2, 3, \dots$ — число контуров.

На основании выражения (9) проведено математическое моделирование на ЭВМ «Мир». Результаты расчета представлены на графиках (рис. 1, 2). Анализ полученных результатов показы-

вает, что с увеличением добротности Q_n и числа n контуров вследствие повышения селективности избирательной системы улучшается подавление паразитных сигналов и обеспечивается совместная работа РЭС при большем отношении $\frac{P_n}{P_0}$ на входе приемного устройства.

Обычно резонансный контур несколько расстроен относительно основного сигнала. Оценим влияние расстройки на свойства колебательной системы с точки зрения ЭМС.

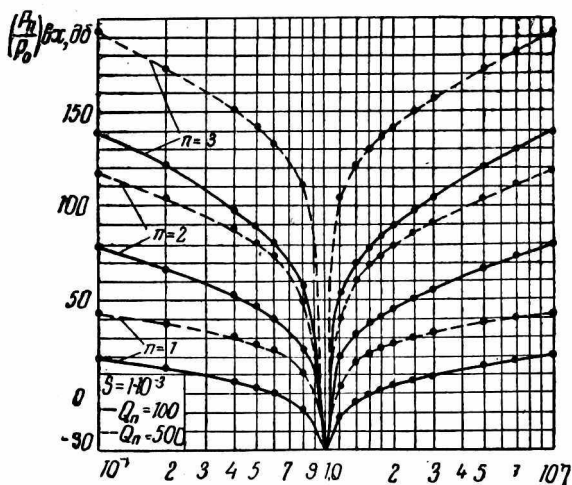


Рис. 2.

При расстройке контура на величину $|\Delta\omega| < \frac{1}{2}n$, где $n = \frac{\omega_0}{Q}$ — полоса пропускания контура, для коэффициентов передачи по мощности основного и паразитного сигнала получим

$$K_0 = \frac{1}{1 + Q_0^2 \left(\frac{\omega_0}{\omega_0 + \Delta\omega} - \frac{\omega_0 + \Delta\omega}{\omega_0} \right)^2} \quad (10)$$

и

$$K_n = \frac{1}{1 + Q_n^2 \left(\frac{\eta\omega_0}{\omega_0 + \Delta\omega} - \frac{\omega_0 + \Delta\omega}{\eta\omega_0} \right)^2} \quad (11)$$

Выражая расстройку контура $\Delta\omega$ соотношением

$$\Delta\omega = \mu\Pi = \mu\frac{\omega_0}{Q},$$

где $\mu = (0 \div 0,5)$ — коэффициент расстройки контура, и учитывая (1), (10) и (11) для избирательной системы из n одинаковых контуров, получаем

$$\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вх}} = S \frac{\left[1 \mp Q_n^2 \left(\frac{\eta}{1 \mp \frac{\mu}{Q_n}} - \frac{1 \mp \frac{\mu}{Q_n}}{\eta}\right)^2\right]^n}{\left[1 \mp Q_0^2 \left(\frac{Q_0}{\mu \mp Q_0} - \frac{\mu \mp Q_0}{Q_0}\right)^2\right]^n} \quad (12)$$

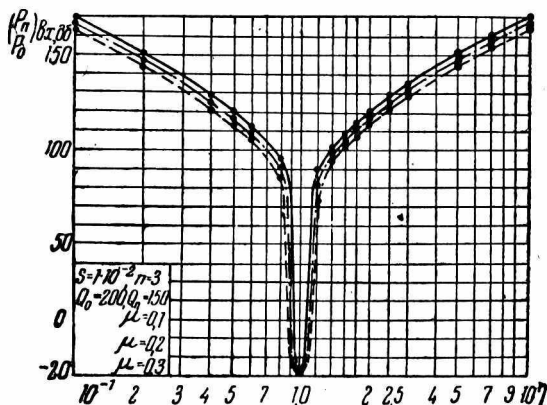


Рис. 3.

При $\mu = 0$ из выражения (12) как частный случай получаем выражение (9).

Результаты расчета, полученные с помощью соотношения (12), представлены на графиках рис. 3. Из графиков видно, что при увеличении расстройки контуров величина $\left(\frac{P_n}{P_0}\right)_{\text{вх}}$ уменьшается и соответственно ухудшаются условия обеспечения совместной работы РЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Князев, Б. Ф. Пчелкин. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры. Изд-во «Советское радио», 1971.
2. Н. И. Калашников. Основы расчета электромагнитной совместности систем через ИСЗ. Изд-во «Связь», 1970.
3. Взаимные радиопомехи и электромагнитная совместимость радиоаппаратуры. «Радиоэлектроника за рубежом», вып. 21—22. НИИЭИР, 1966.
4. Ю. Б. Черняк. Взаимная корреляция напряжений шумов на выходе усилителей с перекрывающимися частотными характеристиками. «Радиотехника и электроника», т. 5, вып. 4, 1964.