

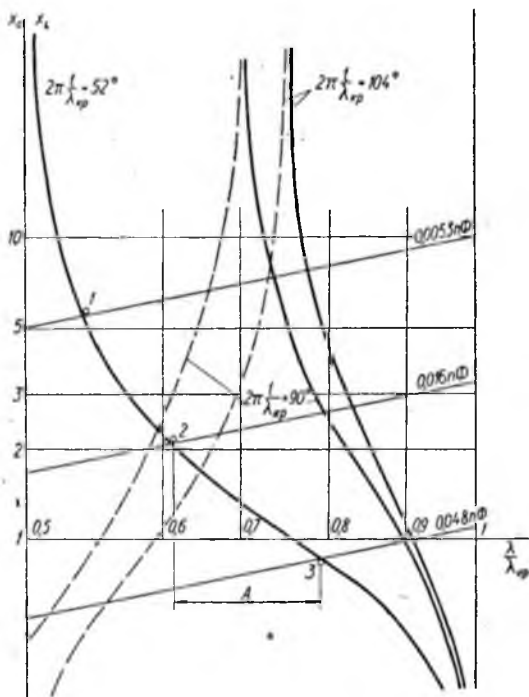
• **ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛОВ ПЕРЕСТРОЙКИ
ОБЪЕМНЫХ РЕЗОНАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ВАРАКТОРА**

Для графического представления зависимостей реактивных сопротивлений удобно выбрать логарифмический масштаб, при котором равным линейным отрезкам по оси абсцисс будут соответствовать одинаковые пределы перестройки. Максимальные пределы можно определять как максимальное линейное расстояние вдоль оси абсцисс.

При логарифмическом масштабе по оси ординат зависимости реактивного сопротивления варактора x_c будут иметь вид прямых линий, проходящих под углом 45° к координатным осям. Положение этих линий на графике будет зависеть от параметра $c/\lambda_{кр}$, а постоянное относительное изменение емкости C соответствовать равным линейным отрезкам по оси ординат. Благодаря этому оценка влияния емкости на перестройку резонатора становится легко доступной. Для графического решения задачи о пределах перестройки в общем случае на поле следует построить графики входного сопротивления x_L (см. рисунок). Графики имеют вид тангенциальных кривых, однако существенно искаженных из-за выбранного логарифмического масштаба. Характер графиков меняется в зависимости от относительной длины отрезка волновода по отношению к длине волны в волноводе, а следовательно, по отношению к $\lambda_{кр}$. На рисунке изображено семейство графиков $x_L = f(\lambda/\lambda_{кр})$ для трех значений длины отрезков l , соответствующих величинам $2\pi l/\lambda_{кр} = 52^\circ$, 90° и 104° . Пунктиром показаны отрицательные ветви сопротивлений x_L . На этом же рисунке нанесены две прямые линии, соответствующие реактивным сопротивлениям x_c . Для удобства на этих графиках волновое сопротивление волновода введено в выражение для x_c . С учетом элементарных преобразований

$$x_c = \frac{-\lambda}{\lambda_{кр} 2\pi c r c / \lambda_{кр}} ; \quad x_L = \operatorname{tg} \left(2\pi \frac{l}{\lambda_{кр}} \frac{\sqrt{1 - \lambda^2 / \lambda_{кр}^2}}{\lambda / \lambda_{кр}} \right).$$

В качестве примера на графиках нанесены три прямых, соответствующих $\rho = 200 \text{ Ом}$, $\lambda_{\text{кр}} = 2 \text{ см}$ и $C = 0,0053$; $0,016$ и $0,048 \text{ пФ}$. Точки пересечения их с соответствующими графиками x_L позволяют определить пределы перестройки резонатора (пределы генерируемой частоты) при заданных пределах изменения емкости и относительных размерах отрезка волновода $2\pi l/\lambda_{\text{кр}}$, выраженных в



градусах. Пределы перестройки для изменения емкости в три раза от $0,016 \text{ пФ}$ до $0,048 \text{ пФ}$ определяются отрезком A величиной $1,23$. Генерируемая частота в этом случае за счет уменьшения емкости в три раза может быть увеличена на 23% . Это изменение, как следует из графиков, близко к максимально реализуемому, так как графики x_L для больших значений $2\pi l/\lambda_{\text{кр}}$ проходят значительно круче (например, для 90° пределы перестройки составляют всего 13% , а для 104° еще меньше). Для решения широкого круга задач достаточно в поле графика строить только прямые, соответствующие различным x_c .

Из рассмотрения графиков следует:

1. Максимальные пределы перестройки могут быть получены при использовании сравнительно коротких отрезков волноводов ($2\pi l/\lambda_{\text{кр}} < 90^\circ$).

2. Для увеличения пределов перестройки на волне порядка 1 см эквивалентные величины суммарных емкостей варактора и других элементов должны быть порядка 0,01 пФ. Это может быть достигнуто при расположении емкостей вдали от пучности напряжения или использовании элементов связи резонатора с другим резонатором, в котором будет расположен варактор.

Поступила в редколлегию 16.09.79

L. L. Barvinskij

THE GRAPHICAL EVALUATION METHOD OF CAVITY VARACTOR
TUNING LIMITS

The graphical evaluation method of cavity varactor tuning limits is described. The generalised curves are presented.