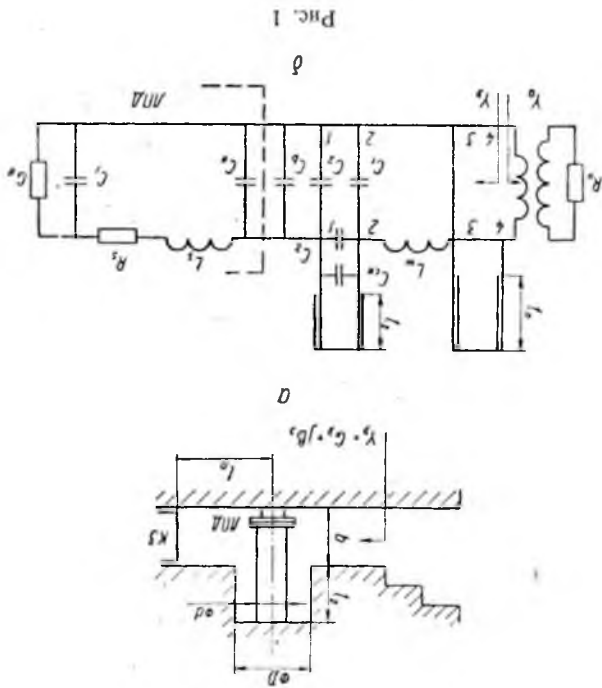
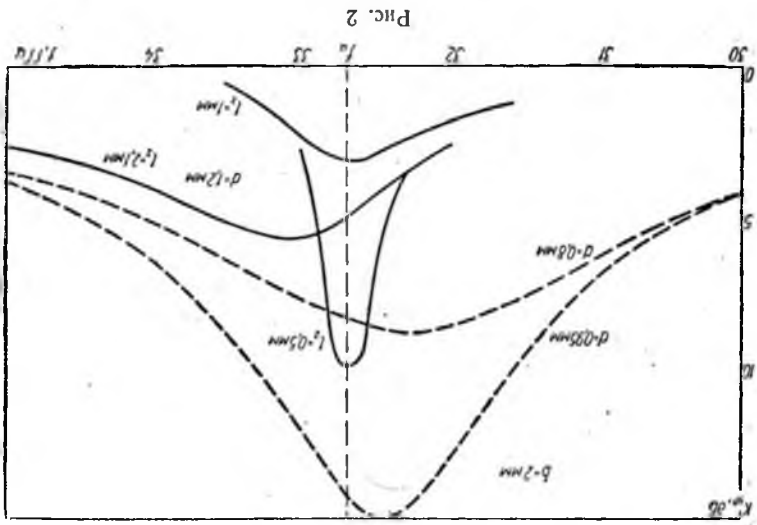


Б. А. Коцержинский, канд. техн. наук

**ЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ ОДНОКАСКАДНЫХ ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ
УСИЛИТЕЛЕЙ СВЧ**

Отражательный усилитель волноводно-коаксиального типа (рис. 1,а), согласованный с нагрузкой и циркулятором, рассчитывается в линейном режиме по схеме замещения (рис. 1,б), составленной из длинных линий и частотно-зависимых элементов с сосредоточенными параметрами, значения которых определяются по зависимостям, приведенным в работах [2—5]: Для проверки устойчивости усилителя используется иммитансный критерий [1]. Исследуется влияние на амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) усилителя миллиметрового диапазона волн геометрических размеров его



электродинамической структуры и параметров активного элемента (АЭ). Анализ проводится численным методом на ЭВМ.

Резонансная настройка усилителя на заданную частоту $f_{ц}$ может быть выполнена либо перемещением волноводного короткозамыкателя (КЗ), либо изменением длины l_2 коаксиальной секции совместно с перемещением КЗ. В первом случае настройка сводится к обеспечению условий параллельного резонанса на входе усилителя.

АЧХ усилителя со значениями параметров схемы замещения активного элемента представлены на рис. 2: $C_f = 0,25$ пФ, $L_s = 0,12$ нГ, $R_s = 1$ Ом, $C_k = 0,15$ пФ, $G_d = 0,015$ См и основных геометрических размеров: $b = 2$ мм, $d = 1,2$ мм, $D = 2,6$ мм. Частота настройки $f_{ц} = 32,7$ ГГц.

Параметром кривых является длина коаксиальной секции l_2 , в зависимости от значения которой реализуется или широкополосный или узкополосный режимы. С увеличением l_2 (от нуля) усиление падает, а полоса пропускания расширяется. Усиление отсутствует при $l_2 = l_k$, когда на частоте $f_{ц}$ выполняется условие параллельного резонанса на входе коаксиальной секции. При $0 < l_2 < l_k$ усилитель имеет максимум усиления на заданной частоте $f_{ц}$ и узкую полосу пропускания (сотни МГц).

Следующая зона усиления ($l_2 > l_k$) характеризуется увеличением полосы пропускания и смещением максимума усиления в сторону более высоких частот (рис. 2). Результаты расчетов для разных d и b сведены в таблицу, где даны произведения полосы пропускания по уровню 3 дБ (в ГГц) на максимальный коэффициент усиления по мощности в дБ. Как видно из таблицы, с увеличением высоты волновода b параметры усилителя ухудшаются.

Во втором случае настройки изменением l_2 осуществляется режим параллельного резонанса на клеммах 2—2, а перемещением КЗ — на клеммах 4—4 (рис. 1,б). На рис. пунктиром изображены АЧХ для двух значений диаметра токоподводящего штыря. Режим усиления удается получить только для тонких штырей ($d = 0,8$ мм):

- 1) $b = 1$ мм, $\Delta f = 0,8$ ГГц, $K_{ур\max} = 24,5$ дБ;
- 2) $b = 2$ мм, $\Delta f = 2,9$ ГГц, $K_{ур\max} = 8,7$ дБ;
- 3) $b = 3$ мм, $\Delta f = 5$ ГГц, $K_{ур\max} = 5,7$ дБ.

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1) усилитель волноводно-коаксиального типа характеризуется узкополосным или широкополосным режимами усиления в зависимости от длины коаксиальной секции;

d , мм	b , мм		
	1	2	3
0,8	1,14×11,3 3,6×6,3	0,35×16,1 1,6×7,2	0,4×12,9 2,2×5,5
1,2	1,1×12,3 3,35×6,6	0,8×11,3 2,8×5,6	0,4×14,6 1,4+6,6
1,6	0,5×17,5 3,9×6,2	0,45×15,5 1,9×6,5	0,35×14,1 1,5×6

2) настройка усилителя перемещением КЗ не обеспечивает максимального усиления на резонансной частоте;

3) возможна реализация усилителя рассматриваемого типа с полосой пропускания 10 % при коэффициенте усиления 6—7 дБ.

1. Куликовский А. А. Устойчивость активных линеаризованных цепей с усилительными приборами новых типов. М., Госэнергоиздат, 1962. 151 с. 2. Справочник по волноводам / Под ред. Я. Н. Фельда. М., Сов. радио, 1952. 430 с. 3. *Eisenhart R. L., Khan P. J.* Theoretical and experimental analysis of a waveguide mountine structure.—IEEE Trans., 1971, MTT—19, N 8, p. 706 — 719. 4. *Hanson D. S., Rowe J. E.* Microwave circuit characteristics of bulk GaAs oscillators.— IEEE Trans., 1967, ED—14, N9, p. 469—476. 5. *Whinnery J. R., Jamison H. W., Robbis T. E.* Equivalent circuits for discontinuities in transmission lines.— Proc. IRE., 1944, N 2, p. 98.

Поступила в редколлегию 27.09.79

B. A. Kocerzhinskij

SMALL-SIGNAL ANALYSIS OF MICROWAVE ONE-STAGE REFLECTION-TYPE AMPLIFIERS

A numerical computer-aided small-signal analysis of reflection-type waveguide-coaxial amplifiers is done. Calculated gain-frequency characteristics are presented, showing that small-bandwidth and large-bandwidth conditions are possible.