

РЕЗОНАТОР БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ С ВЫСОКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСИЛЕНИЯ

Е. Т. ПРОТАСЕВИЧ, Ю. Г. ШТЕЙН

(Представлена семинаром сектора СВЧ и ТУ НИИ ЯФ)

Для эффективного ускорения заряженных частиц требуются большие напряженности поля бегущей электромагнитной волны. В этом случае нужно применять мощные СВЧ генераторы. Напряженность ускоряющего поля можно также повысить и с помощью резонаторов бегущих волн (РБВ) [1]. Следует, однако, отметить, что РБВ, применяющиеся в основном для проверки узлов волноводного тракта, имеют сравнительно низкий коэффициент усиления ($8 \div 12$ дБ) [1]. Это объясняется тем, что в кольце резонатора устанавливаются различные настроечные элементы, которые создают дополнительные неоднородности и уменьшают коэффициент усиления до $8 \div 12$ дБ [2, 3]. Поэтому все элементы, создающие дополнительные отражения и потери СВЧ мощности, из РБВ нами были убраны, что привело к повышению коэффициента усиления примерно в два раза.

Резонансное кольцо было изготовлено из волноводов прямоугольного сечения 44×72 мм². Длина кольца составляла 3,5 м. Собственная добротность, измеренная резонансным методом на резонансной частоте 2834 МГц, достигала 18000. После измерения собственной добротности по формулам из работы [4] определялась величина коэффициента связи резонатора с внешним трактом. Расчетное значение связи для максимального коэффициента усиления составило $k_{св} = 0,09$. Направленная связь кольца с внешним трактом была создана двумя круглыми отверстиями, расположенными по узкой стенке волновода на расстоянии $\frac{3}{4}\lambda_v$,

где λ_v — резонансная длина волны. В результате измерений было установлено, что направленность входного ответвителя равна 24,9 дБ.

Коэффициент усиления кольца измерялся на высоком уровне мощности двумя методами. Первый состоял в измерении мощности направленным ответвителем, расположенным непосредственно в кольце, а второй метод — в определении коэффициента усиления по отношению мощности, идущей в нагрузку P , к мощности задающего генератора P_2 по формуле [5]

$$M^2 = \frac{\left(1 - \sqrt{1 - k_{св}^2} \sqrt{\frac{P_n}{P_2}}\right)^2}{k_{св}^2}.$$

Следует отметить, что первый метод определения коэффициента усиления является более простым. Однако, когда надо иметь более полную информацию о работе РБВ, второй метод более предпочтителен.

Схема измерения коэффициента усиления резонатора показана на рис. 1. Мощность генератора, работающего в непрерывном режиме, составила 100 вт, она измерялась направленным ответвителем 4. Мощность, поступающая в нагрузку, определялась измерителем мощности ИМ-4.

При отношении $\frac{P_{\text{н}}}{P_2}$, равном 0,18, коэффициент усиления M^2 достигал 40.

Коэффициент отражения в кольце, измеренный направленным ответвителем 3 (см. рис. 1), составил 0,23.

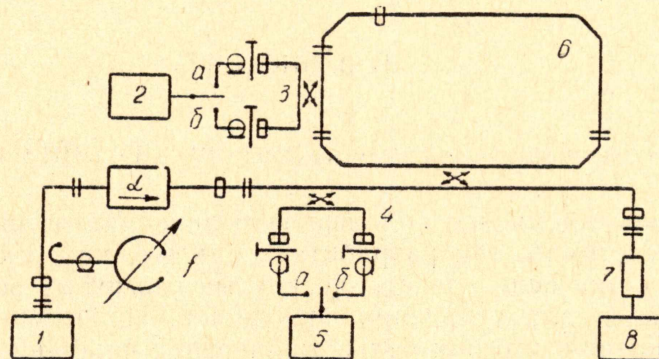


Рис. 1. Функциональная схема экспериментальной установки: 1 — генератор СВЧ мощности, 2, 5 — измеритель мощности М4—2, 3, 4 — направленные ответвители, 6 — резонатор бегущей волны, 7 — согласованная нагрузка, 8 — измеритель мощности ИМ-4.

Для устранения влияния обратной волны был использован метод, при котором в нагрузочном плече входного ответвителя помещается компенсирующее устройство, представляющее собой трехдецибелный волноводный мост с двумя закорачивающими поршнями. С помощью такого устройства удалось снизить коэффициент отражения в кольце до $\Gamma = 0,11 \div 0,13$.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Е. Голант, М. Я. Мандельштам. «Радиотехника и электроника», 1959, 4, 4, 668.
2. S. I. Miller, Microwave I., 1960, 3, IX, 50.
3. А. Н. Диденко. Ю. Г. Штейн. «Радиотехника и электроника», 1973, XVIII, 3, 624.
4. Дж. Альтман. Устройство СВЧ, «Мир», 1968.
5. А. Н. Диденко. Сверхпроводящие волноводы и резонаторы. М., «Сов. радио», 1973.