

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ДВУМЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ РЕЗОНАТОРАМИ С УСИЛИТЕЛЕМ  
"МОЛЕКУЛЯРНОГО ЗВОНА"

А.Ф.Мухамедгалиева, А.Н.Ораевский,  
Г.М.Страховский

Исследовался молекулярный генератор с двумя последовательными резонаторами и с двумя встречными пучками, в котором один из резонаторов работал как генератор, а второй как усилитель. Схематический вид его представлен на рис.1. В этой системе исследовалась возможность получения более узкой спектральной линии излучения по сравнению с однорезонаторным молекулярным генератором.

Пучок молекул, предварительно заполяризованный в одном из резонаторов, возбуждает в последующем резонаторе колебания той же частоты, что и в первом ре-

зонаторе, называемые "молекулярным звоном" [1-3]. Этот "звон" усиливается встречным интенсивным пучком молекул.

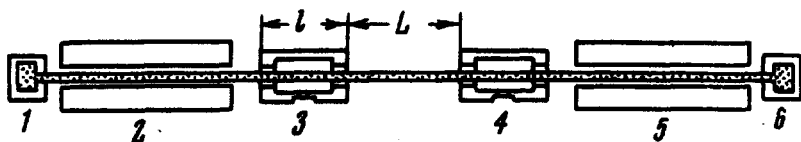


Рис.1. Схематический вид двухрезонаторного двухпучкового молекулярного генератора: 1, 6 — источники молекулярного пучка, 2, 5 — сортирующие системы, 3, 4 — резонаторы

Если число молекул встречного пучка, влетающих в генерирующий резонатор, примерно равно числу молекул, вылетающих из него, то эта система должна быть аналогична рамзеевской системе, поскольку частицы того и другого пучка когерентны [4]. Приблизительное равенство числа влетающих и вылетающих частиц будет выполняться, если интенсивность пучка, усиливающего "молекулярный звон", будет в несколько раз больше интенсивности пучка, создающего генерацию. Для того чтобы при большой интенсивности пучка усиливающий резонатор не самовозбуждался, нужно применять резонатор с малой добротностью. Время пролета частиц в такой системе будет определяться величиной  $2T + 2\tau$ , где  $T$  — время пролета в пространстве между резонаторами,  $\tau$  — время

пролета в резонаторе. Эта величина примерно на порядок больше величины  $\lambda T + 2\tau$ , соответствующей случаю генератора с двумя генерирующими резонаторами [5]. О степени сужения линии в такой системе можно судить по уменьшению угла наклона к оси абсцисс - прямой, выражающей зависимость изменения частоты генерации от перестройки резонатора, поскольку, как известно,  $\Delta \nu_{ген} \approx \frac{Q_{рез}}{Q_{лин}} \Delta \nu_{рез}$ , где  $Q_{лин} = \omega T$  - так называемая добротность линии, которая определяется временем пролета в осциллирующем поле, а следовательно, и шириной линии излучения.

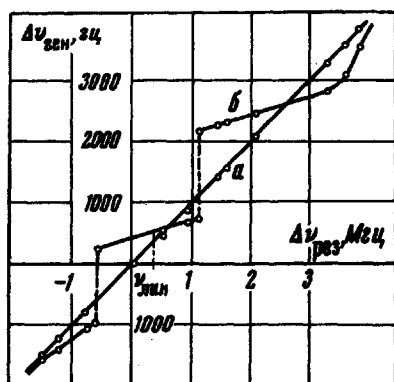


Рис.2. Зависимость частоты генерации от перестройки резонатора: а - в однорезонаторном молекулярном генераторе б - в молекулярном генераторе с усилителем молекулярного звона

На рис.2 представлена снятая экспериментально зависимость частоты генерации системы от перестройки резонатора, в котором происходит генерация. Прямая линия на этом же графике представляет ту же зависимость, когда усилительный резонатор отключен. Из сравнения этих графиков видно, что наклон в системе с усилителем примерно в 4-5 раз больше, чем в системе без усилителя;

это свидетельствует о том, что в такое же число раз увеличилась эффективная добротность линии.

В нашей системе, размеры которой составляли:  $l = 23 \text{ мм}$  - длина каждого резонатора,  $L = 140 \text{ мм}$  - расстояние между концами резонаторов, ожидаемое сужение линии должно было быть равно 10-12, однако из-за того, что потеря в интенсивности пучка в пространстве между резонаторами компенсировалась не полностью, мы получили сужение гораздо меньшее.

Из рис.2 видно, что при перестройке резонатора, в котором происходит генерация, частота системы меняется непрерывно не во всем диапазоне перестроек. Имеется два скачка частоты. Наличие этих скачков можно объяснить тем, что линия в этой системе, как и в рамзеевской системе с разнесенными полями, должна иметь, кроме основного максимума на частоте молекулярного перехода, еще два боковых максимума, отстоящих по частоте от основного максимума на  $\sim 1/\pi$ . В соответствии с такой формой линии в режиме генерации мы должны наблюдать скачки частоты и амплитуды.

Физический институт  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
12 февраля 1965 г.

#### Литература

- [1] W.H. Higa, Rev. Sci. Instr., 28, 726, 1957.
- [2] F.H. Reder, C.I. Bickart, Rev. Sci. Instr., 31, 1164, 1960.
- [3] Г.М.Страховский, В.М.Татаренков. ЖЭТФ, 42, 907, 1962.

[4] Н.Рамзей. Молекулярные пучки, Изд.иностр.лит.,1960.

[5] Э.М.Беленов, А.Н.Ораевский. Радиотехника и электроника, 8, 158, 1963.