

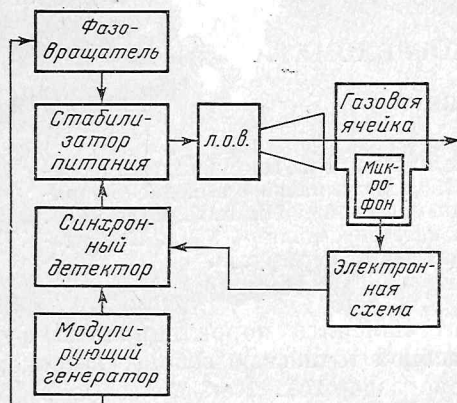
## СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ ЛАМПЫ ОБРАТНОЙ ВОЛНЫ СУБМИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

С. П. БЕЛОВ, Л. И. ГЕРШТЕЙН, Е. Н. КАРЯКИН, А. Ф. КРУПНОВ

Описана система стабилизации частоты лампы обратной волны (л.о.в.) субмиллиметрового диапазона (до 0,5 мм) по спектральным линиям газов при помощи акустического детектирования. Высокочастотная мощность, потребляемая для целей стабилизации,  $\sim 10^{-4}$  Вт, коэффициент стабилизации  $\sim 10^3$ , зона удержания до  $\pm 15$  Гц.

Стабилизация частоты л.о.в. субмиллиметрового диапазона по спектральным линиям газов до длины волны 0,8 мм описана в [1]. Снижение отношения с./ш. при укорочении длины волны не позволило в то время распространить эту методику на более коротковолновый диапазон. Создание субмиллиметрового газового радиоспектроскопа с акустическим детектором [2], обеспечивающего независимость чувствительности от частоты и большую величину отношения с./ш. при наблюдении спектральных линий (до  $\sim 10^5$ ), позволило расширить диапазон стабилизации частоты по спектральным линиям до диапазона наиболее коротковолновых имевшихся в нашем распоряжении л.о.в. — до 0,5 мм.

Блок-схема системы стабилизации частоты приведена на рисунке. Частотно-модулированное излучение л.о.в. мощностью  $P_0$  направляется в газовую ячейку, снабженную микрофоном. При совпадении частоты л.о.в. с частотой линии поглощения газа, заполняющего ячейку, газ поглощает часть мощности, нагревается и, расширяясь, прогибает мембрану микрофона, создавая сигнал в электронной схеме, связанной с микрофоном. Для автоподстройки используется, как обычно, преобразование частотно-модулированного сигнала на склоне спектральной линии в амплитудно-модулированный, фаза модуляции которого зависит от знака расстройки л.о.в. относительно линии. Синхронный детектор, на который подается опор-



Блок-схема системы стабилизации частоты л.о.в. по спектральным линиям газов

ное напряжение с частотой 180 гц от модулирующего генератора, вырабатывает управляющий сигнал, который через соответствующий фильтр вводится для управления частотой л.о.в. в стабилизатор питания. Фаза модуляции подстраивается фазовращателем. Постоянная времени фильтра в цепи автоподстройки составляла в наших опытах  $\sim 1$  сек.

Полезной мощностью является мощность излучения, прошедшего через ячейку. Мощность на выходе ячейки  $P = P_0 e^{-\gamma l}$ , где  $\gamma$  — коэффициент поглощения линии,  $l$  — длина ячейки (15 см). При чувствительности акустического детектора  $10^{-8}$  вт для обеспечения отношения с./ш.  $\sim 10^4$  достаточно, чтобы в ячейке поглощалось  $\sim 10^{-4}$  вт, т. е. всего несколько процентов мощности излучения обычных л.о.в. Коэффициенты поглощения газа легко варьируются выбором соответствующих переходов и, если нужно, разбавлением нейтральным газом. Отсутствие с.в.ч. делителя существенно упрощает установку. Газовые ячейки удобно делать отпаянными.

При помощи описываемой системы осуществлялась стабилизация частоты л.о.в.

диапазона  $1,2 \div 0,5$  мм по спектральным линиям ряда газов ( $N_2O$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $H_2O$  и т. д.). Система легко вводилась в режим захвата совмещением частоты л.о.в. с частотой линии, зона удержания доходила до  $\pm 300$  в по напряжению на замедляющей системе, т. е.  $\pm 15$  Ггц по частоте, коэффициент стабилизации был  $\sim 10^3$ . Использовались линии шириной от 1 до  $\sim 100$  Мгц. Время работы системы без подстройки было практически неограниченно (в течение всего рабочего дня). Независимость чувствительности от частоты дает возможность без каких-либо изменений применить эту систему и для более коротковолновых л.о.в.

Описанную систему удобно применять, например, при измерении частот спектральных линий. При этом частота л.о.в. подстраивается автоматически по исследуемой линии и не изменяется за время измерения. При исследовании веществ в диапазоне частот «по точкам» стабилизация частоты по линиям обеспечит высокую воспроизводимость результатов. При этом удобно применить почти эквидистантный спектр линейных молекул.

Представляет интерес оценка качества репера частоты, который может быть осуществлен на базе описанной системы стабилизации частоты л.о.в. в субмиллиметровом диапазоне. При реальных значениях ширины линии  $\Delta\nu \simeq 1$  Мгц, частоты  $\nu_0 \simeq 5 \cdot 10^5$  Мгц и соотношения с./ш.  $\sim 10^5 - 10^6$  предельная стабильность может быть  $\sim 5 \cdot 10^{-12}$ . Разумеется, этот вопрос нуждается в практических исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Дрягин, Л. М. Кукин, А. Ф. Крупнов, В. А. Скворцов, ПТЭ, 1969, № 1, 95.
2. А. Ф. Крупнов, Л. И. Герштейн, В. Г. Шустров, С. П. Белов, Изв. вузов. Радиофизика, 1970, 13, 1403.

Научно-исследовательский радиофизический институт, Горький.  
Получено 14.IX.1972