Вестник
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
№ 6 — 1968

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.378.33

С. С. БАЙКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ He — Ne ЛАЗЕРА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ С НЕРЕЗОНАНСНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Вопрос о сверхизлучении теоретически изучался в работах [1] и [2]. В первой работе на основе классической модели излучающего газа из N двухуровненных молекул получено выражение для ширины линии спонтанного излучения. В [2] дается условие для сверхизлучения в инвертированной газовой среде, имеющее вид

$$n\pi\lambda^2 L > 1, \tag{1}$$

где n — число возбужденных атомов в единице объема, λ — длины волны, L — длина активной среды. Это условие отличается от условия генерации в резонаторных квантовых генераторах, где обратная связь осуществляется с помощью системы зеркал типа резонатора Фабри—Перо и является резонансной. При сверхизлучении обратная связь между отдельными частями активной среды может осуществляться с помощью обратного рассеяния и является нерезонансной.

В [3] при помощи уравнения диффузии моноэнергетических нейтронов в однородной среде [4] получено условие порога и найдена ширина линии излучения. Расчет проведен применительно к кристаллу рубина. В настоящей работе в качестве активной среды использовалась смесь He — Ne. Генерация в такой среде может развиваться на трех конкурирующих переходах $3s_2$—$3p_4$, $2s_2$—$2p_4$ и $3s_2$—$2p_4$ (в обозначениях Пашена), соответствующих длинам волн 3,39 μk, 1,15 μk и 6328 Å.

Наибольший коэффициент усиления имеет переход $3s_2$—$3p_4$, соответствующий длине волны 3,39 μk. Поэтому при отсутствии резонансной обратной связи он является доминирующим. Ниже излагаются результаты эксперимента по исследованию коэффициента усиления, выходной мощности и направленности излучения.

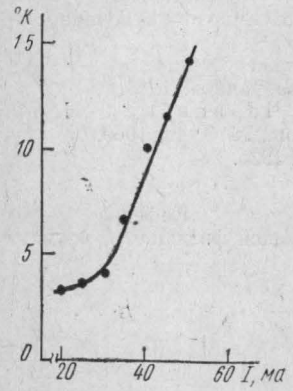

Рис. 1. Зависимость коэффициента усиления от тока в усилительной трубке

В экспериментальной установке использовались две газоразрядные трубки. Одна трубка длиной 1 *м* и внутренним диаметром 3 *мм* служила источником сигнала при измерении коэффициента усиления. Из нее сигнал попадал в усилительную трубку с длиной газоразрядного промежутка 4 *м* и внутренним диаметром 10 *мм*. Во избежание генерации в равномерном режиме концы обеих трубок были срезаны под углом Бюстера. Для развязки источника и усилителя применялась телескопическая система. В качестве приемника излучения использовалось фотосопротивление.

На рис. 1 приведен график зависимости коэффициента усиления от тока в усилительной трубке, из которого видно, что при достаточно больших размерах активной

среды выходящее излучение может быть значительным. Было проведено измерение зависимости выходной мощности от тока. При проведении этих измерений использовались две трубки с длиной газоразрядного промежутка около 4 *м*, соединенные при помощи повторных зеркал так, что общая длина активной среды равнялась 8 *м*. Внутренний диаметр трубок был равен 10 *мм*.

В процессе эксперимента было замечено, что выходящее излучение обладает меньшей направленностью, чем излучение генераторов, работающих в резонаторном режиме, и плотность его при удалении от излучающей апертуры (от конца трубки) убывает. На рис. 2 приведен ряд кривых, снятых на различных расстояниях l от

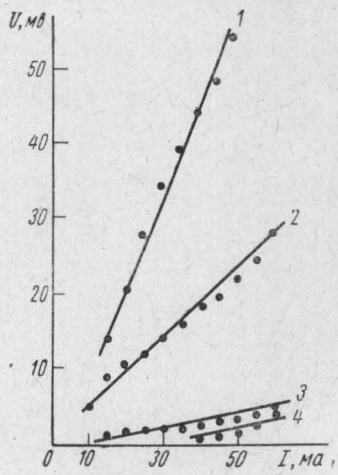

Рис. 2. График кривых, снятых на различных расстояниях от конца трубки. *1* — $l=10$, *2* — $l=50$, *3* — $l=110$, *4* — $l=190$ *см*

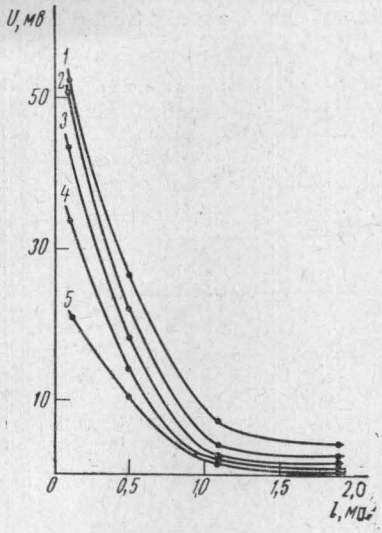

Рис. 3. Зависимость плотности излучения от расстояния l. *1* — 60 *ма*, *2* — 50, *3* — 40, *4* — 30, *5* — 20 *ма*

конца трубки. По оси ординат отложены значения выходной мощности в относительных единицах (милливольтах на измерительном фотосопротивлении).

На рис. 3 дана зависимость плотности излучения от расстояния l до излучающей апертуры при различных токах.

Следует отметить, что излучение такого источника пространственно некогерентно, но является монохроматическим. Частота излучения и его стабильность определяются характеристиками активной среды. Поэтому излучение такого источника может использоваться в качестве стандарта частоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dicke R. H. Phys. Rev., **93**, 99, 1954.
2. Thomas R., Carver. Appl. Opt., **5**, No. 6, 1966.
3. Летохов В. С. Письма ЖЭТФ, **5**, № 8, 262—165, 1967.
4. Вейнберг А., Вигнер Е. Физическая теория ядерных реакторов. М., ИЛ, 1961.

Поступила в редакцию
17.11 1967 г.

Кафедра
оптики

УДК 542.1.542.2

И. М. ГОРПИНЧЕНКО

К СВЧ МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СИЛЬНОПОЛЯРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Обзор сверхвысокочастотных методов исследования диэлектриков рассмотрен в [1]. Чаще других употребляется метод Робертса—Хиппеля. Однако в [2] отмечается, что в связи с недостаточной его точностью при измерениях жидкостей и растворов при-