

В. В. ПОТЕМКИН, Г. П. ЖИГАЛЬСКИЙ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АМПЛИТУДНЫХ И ЧАСТОТНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ В ПАРАМЕТРОНЕ НА ТОНКОЙ МАГНИТНОЙ ПЛЕНКЕ

В работе проводится исследование амплитудных и частотных флуктуаций колебания параметрического генератора на тонкой магнитной пленке в зависимости от режимов его работы [1]. Данное исследование представляет интерес с точки зрения полной характеристики чувствительности и стабильности пленочного параметрона и выбора оптимальных условий его работы.

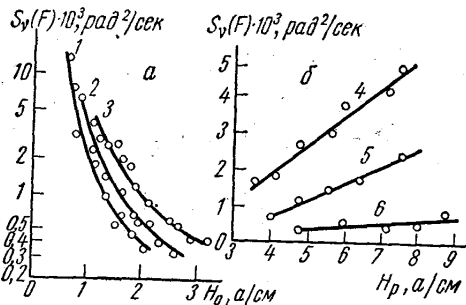


Рис. 1. Зависимость спектральной плотности мгновенной девиации частоты: а — от постоянного поля смещения, б — от амплитуды поля накачки на частоте $F=2$ кГц. 1 — $H_p=4$ а/см, 2 — $H_p=4,8$ а/см, 3 — $H_p=6$ а/см, 4 — $H_0=1,1$ а/см, 5 — $H_0=1,7$ а/см, 6 — $H_0=2,8$ а/см

Исследовался параметрон обычной конструкции [2] [3] с ортогональными обмотками накачки и сигнального контура. Поле накачки и постоянное поле смещения прикладывались в направлении оси легкого намагничивания. Частота поля накачки выбрана равной 10 мГц. Для измерения амплитудных флуктуаций применялся прямой демодуляционный метод. Частотные флуктуации исследовались методом линии задержки. Исследование шума проводилось в диапазоне частот 100 гц — 20 кГц.

Настройка контура параметрона при фиксированных значениях постоянного поля H_0 производилась по минимальному полю накачки, необходимому для возбуждения колебаний.

На рис. 1 представлены зависимости спектральной плотности флуктуаций частоты субгармоники от величины постоянного поля смещения (рис. 1, а) и от амплитуды поля накачки (рис. 1, б) на частоте наблюдения $F=2$ кГц. На рис. 2 приведены аналогичные зависимости для спектральной плотности глубины шумовой амплитудной модуляции от амплитуды накачки на частоте $F=2$ кГц. 1 — $H_0=1,1$ а/см, 2 — $H_0=1,7$ а/см, 3 — $H_0=2,5$ а/см

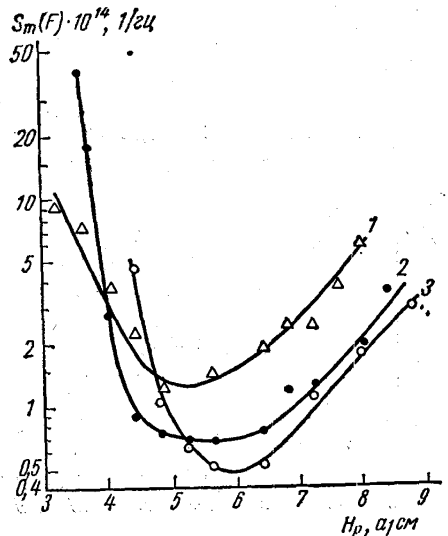


Рис. 2. Зависимость спектральной плотности глубины шумовой амплитудной модуляции от амплитуды накачки на частоте $F=2$ кГц. 1 — $H_0=1,1$ а/см, 2 — $H_0=1,7$ а/см, 3 — $H_0=2,5$ а/см

ния (кривая 4). Это объясняется тем, что с увеличением H_p размах колебаний вектора намагнитченности пленки увеличивается, отклонение его от оси легкого намагничивания происходит на большие углы. А с увеличением угла отклонения вектора намагнитченности влияние различного рода неоднородностей в пленке проявляется в большей мере, что и приводит к возрастанию шума.

Как показывают исследования, значение спектральной плотности флуктуаций частоты при нулевых расстройках определяется в основном абсолютным значением шума пленки на частотах, попадающих в полосу пропускания контура параметрона. На величину амплитудных флуктуаций колебания генератора, кроме собственных шумов пленки, существенное влияние оказывает выбор режима генерации параметрона. На границе области возбуждения параметрон особенно подвержен влиянию шумов и имеет большую глубину шумовой амплитудной модуляции. При малых полях накачки (вблизи порога возбуждения) амплитудный шум велик и уменьшается с увеличением H_p (глубины модуляции параметра) рис. 2. В середине области генерации по накачке шум имеет наименьшее значение. При заданной величине накачки увеличение постоянного поля смещения приводит к уменьшению глубины модуляции параметра, поэтому следует ожидать аналогично случаю малых H_p , увеличение глубины шумовой амплитудной модуляции колебания вблизи порога возбуждения при достаточно большом H_0 . Экспериментальные результаты подтверждают это. Пока параметрон работает вдали от границы возбуждения, шум уменьшается с увеличением постоянного поля. При приближении к границе возбуждения колебаний (достаточно большое H_0) амплитудный шум резко возрастает. При несколько большем H_0 колебания не возбуждаются. Ширина области минимального шума определяется выбранным режимом работы параметрона. При достаточно больших полях накачки возможна работа параметрона с большими полями смещения, что дает значительное снижение шума, а область значений поля смещения, где существуют устойчивые колебания, расширяется. Однако при очень больших полях накачки амплитудный шум возрастает из-за роста шумов самой пленки и, кроме того, при достаточно больших амплитудах накачки приближается к границе срыва генерации («потолок» по накачке).

Приведенные исследования показывают, что для уменьшения шумов параметрона необходимо работать с большими полями смещения. Кроме того, для уменьшения амплитудных флуктуаций нужно использовать при работе середину области генерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигальский Г. П., Потемкин В. В. «Радиотехника и электроника» (в печати).
2. Pohn A. V., Read A. A., Stewart R. M., Schauer R. F. Proc. National Electronics Conference, 15, p. 202—215, 1959.
3. Соколов В. А., Фельдман Б. Я. «Изв. вузов», радиофизика, 7, 3, 350, 1964.
4. Жигальский Г. П. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астро., № 2, 1967.

Поступила в редакцию
11. I 1967 г.

Кафедра
физики колебаний

УДК 621.375.9

К. К. ЛИХАРЕВ, Е. А. ШАРКОВ

О ЗОНАХ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ ХИЛЛА

В теории параметрических систем часто встречается уравнение

$$\ddot{x} + \frac{a^2}{1 + m \cos 2\tau} x = 0, \quad m < 1, \quad (1)$$

которое является частным случаем уравнения Хилла [1, 2]. Это уравнение описывает, например, обычный LC-контур, один из параметров которого меняется по гармоническому закону.

В связи с этим представляет интерес возможно более точное нахождение границ неустойчивости решения уравнения (1). Применение с этой целью к уравнению (1) обычных асимптотических методов [3] весьма неудобно, так как вычисление границы неустойчивости в каждом следующем приближении связано с предварительным нахождением самого решения в этом приближении.

Более удобным является метод бесконечных определителей Хилла [1, 2, 5], которые в случае (1) имеют простой вид. Метод основан на том, что на границе неустой-