

- [7] Б о н ч-Б р у е в и ч А.М., С м и р н о в В.Н. // ЖТФ. 1984. Т. 54. № 11. С. 2184-2189.
- [8] D a v i d s o n G.P., E m m o n y D.C. // Phil. Mag. A. 1980. V. 42. N 2. P. 249-255.
- [9] М и х а и л о в Б.А. Количественный спектральный анализ многокомпонентных систем в области интенсивных колебательных полос поглощения. Диссертация на соиск. уч. степени канд. физ.-мат. наук., Л.: ГОИ, 1973.
- [10] К а л у г и н а Т.И., К р у т я к о в а В.П., С м и р н о в В.Н. // ОМП. 1985. № 10. С. 34-35.

Поступило в Редакцию
18 мая 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 13

12 июля 1989 г.

09

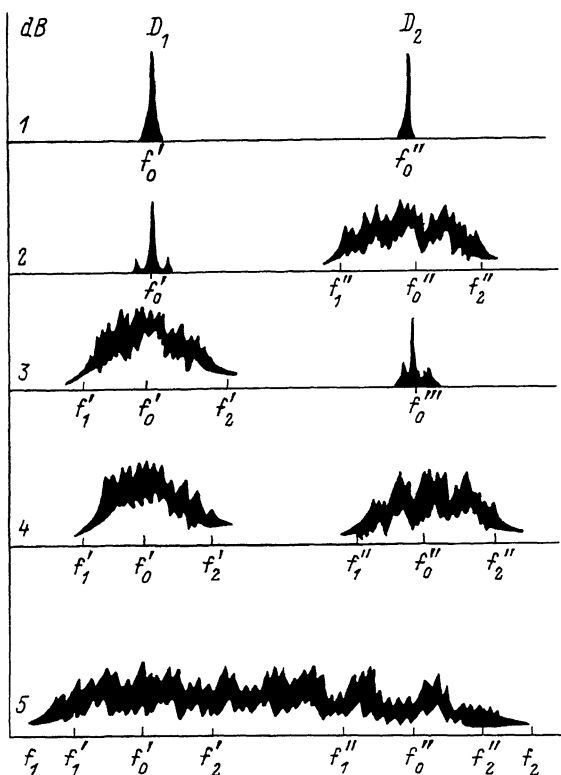
ЭВОЛЮЦИЯ СПЕКТРА МОЩНОСТИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СИСТЕМ СО СТОХАСТИЧЕСКИМ ПОВЕДЕНИЕМ

И.Н. А н т о н о в, Ю.В. Д я т л о в,
В.А. П у р ы н з и н

Неослабевающий в последние годы интерес к исследованиям динамических систем со стохастическим поведением стимулирует проведение как теоретических, так и экспериментальных работ, посвященных разностороннему изучению поведения таких систем в различных условиях. Естественным было бы предположить, что нелинейность таких систем, обуславливающая ее стохастическую динамику, окажет существенное влияние и на взаимодействие этой системы с близкой по параметрам, если только связь между ними будет достаточна велика.

В настоящей работе приведены результаты экспериментального исследования взаимодействия двух сильно связанных радиофизических систем СВЧ-диапазона со стохастическим поведением. Экспериментально изучить поведение стохастических автогенераторов в коротковолновой части СВЧ-диапазона в настоящее время возможно только на основе анализа спектров мощности [1]. Рассмотреть фазовые портреты, качественно описывающих работу таких устройств, можно лишь прибегнув к аналоговому либо математическому моделированию, которое значительно искажает характеристики описываемой системы из-за ее распределенного характера.

Поэтому, несмотря на то что именно спектры мощности представляют интерес для практического использования, их анализ не всегда позволяет однозначно трактовать наблюдаемые эффекты в терминах теории стохастических колебаний.



Эволюция спектра мощности при взаимодействии систем со стохастическим поведением.

Попытка математического анализа разработанного нами устройства показала совпадение математической модели в самом общем виде для нашей системы и уравнений, численно исследуемых в работе [2] и описывающих процессы в диссипативно связанных генераторах с хаотической индивидуальной динамикой. В [2] показано, что в такой системе можно наблюдать явление взаимной стохастической синхронизации, проявляющееся в почти полном совпадении хаотических реализаций при взаимнооднозначном соответствии между фазовыми портретами парциальных систем.

Явления взаимодействия двух источников СВЧ колебаний исследовались в динамической системе с диссипативным характером взаимодействия между автогенераторами на диодах Ганна в качестве активного элемента. Парциальные частоты определены параметрами индивидуального контура и величиной отрицательного сопротивления, кроме того, все наблюдаемые процессы происходили в общей электродинамической системе с распределенными параметрами. Результаты измерений представлены на рисунке (1-4), где показана эволюция спектра мощности сигнала в зависимости от парамет-

ров резонансных систем парциальных генераторов. Диоды D_1 и D_2 располагались в толстой индуктивной диафрагме, образованной в едином волноводном канале, общей для обоих диодов. Стохастический режим отдельно взятого генератора достигался установлением определенного соотношения между резонансными элементами этого генератора. При совместной работе диодов в монохроматическом режиме (см. рисунок, 1) мы могли наблюдать парциальные частоты f_0' и f_0'' ; очевидно, что $\Delta f_0 = |f_0' - f_0''|$ не входят в полосу захвата и режим синхронизации не осуществляется. Спектр до точки перехода к хаосу состоит из дискретных компонент, число которых увеличивается при каждой бифуркации удвоения.

По мере изменения параметров, характеризующих работу диодов в колебательных системах, генераторы вводятся в стохастический режим, причем вне полосы захвата этот режим наблюдается одновременно для каждого автогенератора (см. рисунок, 1, 4). Экспериментально в исследуемой динамической системе можно было наблюдать явление обмена режимами, в ситуации, когда один из диодов работает в стохастическом режиме, а другой — в монохроматическом. При этом дискретный спектр становился шумовым, а шумовой — дискретным. На рисунке (2)–(3) D_1 работал в монохроматическом режиме, а D_2 — в стохастическом. Совместная работа привела к тому, что диод D_1 перешел в режим стохастической генерации, а D_2 стал генерировать монохроматический сигнал (см. рисунок, 3).

В стохастическом режиме при близких параметрах парциальных генераторов частотные спектры (см. рисунок, 4) $\Delta f_0' = |f_1' - f_2'|$ и $\Delta f_0'' = |f_1'' - f_2''|$ соответствуют индивидуальной работе диодов D_1 и D_2 . Совместная работа диодов в стохастическом режиме позволила нам наблюдать спектр, представленный на рисунке (5). Полоса шумовой генерации в этом случае превосходит линейное сложение шумовых полос от парциальных источников стохастической колебаний, т.е. $|f_1' - f_2'| > |\Delta f_0' + \Delta f_0''|$. Эксперименты показали, что явление нелинейного сложения спектральных полос в режиме стохастической синхронизации под взаимным влиянием возможно в случае, когда крайние частоты f_2' и f_1'' шумовых полос $\Delta f_0'$ и $\Delta f_0''$ входили в полосу захвата или полосу синхронизации парциальных частот, на которых работали диоды в монохроматическом режиме.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования демонстрируют существенно нелинейные явления в поведении спектров мощности сильно связанных систем со стохастическим поведением, такие как „обмен режимами” или расширение полосы частот генерируемых колебаний. В последнем случае интегральная СВЧ-мощность меньше суммы значений интегральной СВЧ-мощности парциальных генераторов, но превышает эти значения в отдельности.

Исходя из принципов связи генераторов, можно отнести наблюдаемые явления к эффектам взаимной синхронизации двух генераторов в стохастическом режиме, но при этом следует иметь в виду, что для утверждения о наличии эффекта взаимной стохастической синхронизации, подобного описанному в [2], требуются подтверждения в виде исследований аттракторов описанной системы.

- [1] П и к о в с к и й А.С. // Изв. вузов. Радиофизика, 1986. Т. 29, № 12. С. 1438.
- [2] А ф р а й м о в и ч В.С., В е р и ч е в И.Н., Р а б и н о в и ч М.И. // Изв. вузов. Радиофизика, 1986. Т. 9. С. 1050.

Поступило в Редакцию
27 апреля 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 13

12 июля 1989 г.

Об.2; 11

ЭФФЕКТ СКАЧКООБРАЗНОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ
СТИМУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ
В ЛЕГИРОВАННЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ

С.Г. К о н н и к о в, С.К. П а в л о в,
К.Д. Ц е н д и н, Е.И. Ш и ф р и н,
В.Х. Ш п у н т

В последнее время наблюдается повышенный интерес к эффектам, которые могли бы быть перспективными с точки зрения создания запоминающих устройств. При этом особое внимание уделяется явлениям, позволяющим записывать и стирать информацию бесконтактным способом [1].

В настоящей работе приведены результаты исследования тонких пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП), легированных Bi . Оказалось, что при воздействии электронным пучком на легированные пленки, полученные методом термического испарения, наблюдается скачкообразное увеличение проводимости на несколько порядков величины. В случае нелегированных пленок эффект отсутствует.

Обнаруженное явление может явиться основой практического использования легированных ХСП для создания бесконтактных запоминающих устройств. Кроме этого, оно существенно дополняет представления о физике легирования ХСП, которые разрабатываются в настоящее время [2].

Исходные составы ХСП с металлами были получены традиционным методом синтеза при высоких температурах. Из синтезированного таким образом материала напылялись пленки, которые представляли собой слои толщиной 0,5–1,0 мкм, нанесенные методом термического испарения в вакууме на подложку с предварительно изготовленными планарными электродами. Межеlectродный зазор равнялся 10 мкм. Исследовались пленки составов $As_2Se(S)_3 \langle Bi \rangle$. Контроль состава пленок проводился на микроанализаторе САМЕВАХ. При