

## WIRELESS PREPARATORY SYSTEM TRANSFER OF INFORMATION

**Azibaeva Durjamol Zhaldibayevna**  
Director of school 258 of Yunusabad district  
**Ergasheva Sabohat Nurillaevna Yunusabad**  
District 258 - school, deputy director for educational work

Direct chaotic communication systems are digital communication systems based on chaotic signals, in which the formation of a chaotic carrier and modulation with an information signal occur directly in the communication frequency band, and information is extracted without intermediate frequency conversion [1]

## БЕСПРОВОДНАЯ ПРЯМОХАОТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ

**Азибаева Дуржамол Жалдибаевна**  
Юнусобод тумани 258-мактаб директори  
**Эргашева Сабохат Нуриллаевна**  
Юнусобод тумани 258 – мактаб Ўқув тарбиявий ишлар бўйича директор ўринбосари.

Прямохаотические системы связи - цифровые системы связи на хаотических сигналах, в которых формирование хаотической несущей и модуляция информационным сигналом происходят непосредственно в полосе частот связи, а извлечение информации производится без промежуточного преобразования частоты [1].

Ключевым понятием представленной технологии является хаотический радиоимпульс. Он представляет собой фрагмент сигнала с длиной, превышающей длину квазипериода хаотических колебаний. Полоса частот хаотического радиоимпульса определяется полосой частот исходного хаотического сигнала, генерируемого источником хаоса, и в широких пределах изменения длины импульса не зависит от его длительности. Это существенно отличает хаотический радиоимпульс от классического радиоимпульса, заполненного фрагментом периодической несущей, полоса частот которого определяется его длиной.

Хаотические радиоимпульсы используются в качестве носителя информации в широкополосных и сверхширокополосных системах связи. Передаваемая информация в таких системах кодируется путём размещения этих импульсов на определённых временных позициях. В результате, образуется поток хаотических импульсов, состоящий из самих импульсов и интервалов между ними. Причём, в зависимости от скорости передачи информации и других условий, межимпульсные интервалы времени могут быть как сопоставимыми по длине с импульсами, так и намного превосходить их. Последний случай соответствует большой скважности следования импульсов.

Последовательность хаотических импульсов получают путем амплитудной модуляции стационарного хаотического сигнала на выходе источника хаоса. Однако такой

подход требует постоянной работы генератора хаоса, как на интервалах времени, когда формируются хаотические радиоимпульсы, так и в паузах между ними. Необходимость генерации хаотического сигнала в паузах между импульсами приводит к снижению энергетической эффективности системы в целом. Особенно значительным это снижение энергетической эффективности оказывается в случае больших скважностей следования импульсов. Именно такие режимы представляют значительный интерес для беспроводных сенсорных сетей и других приложений, чувствительных к сбережению энергии.

В данной работе исследуется возможность генерации потока хаотических радиоимпульсов путём воздействия внешнего периодического сигнала на динамическую систему, которая в автономном режиме способна генерировать хаотические колебания.

Задача заключается в том, чтобы за счёт такого воздействия обеспечить возбуждение хаотических колебаний на части периода внешнего сигнала, оставляя систему невозбуждённой на оставшейся части периода и получить периодическую последовательность хаотических импульсов с паузами между ними. Если в паузах генератор не будет потреблять энергию, или её потребление будет значительно меньше, чем на фазе генерации импульсов, то общее потребление энергии будет значительно ниже, чем при постоянной генерации хаоса. Таким образом, по сравнению с энергетической эффективностью системы с применением внешней модуляции, энергетическая эффективность системы в целом значительно повысится, особенно при больших скважностях.

С учетом вышесказанного был разработан генератор хаоса СВЧ-диапазона, схема которого приведен на рис. 1. Автогенератор выполнен на основе микрополосковой технологии с использованием одного активного элемента – биполярного СВЧ транзистора КТ982, включенного по схеме с общей базой. В качестве материала подложки в различных вариантах исполнения генератора, использовались фольгированные диэлектрики с различной проницаемостью ( $\epsilon = 2, 7, \dots, 10$ ).

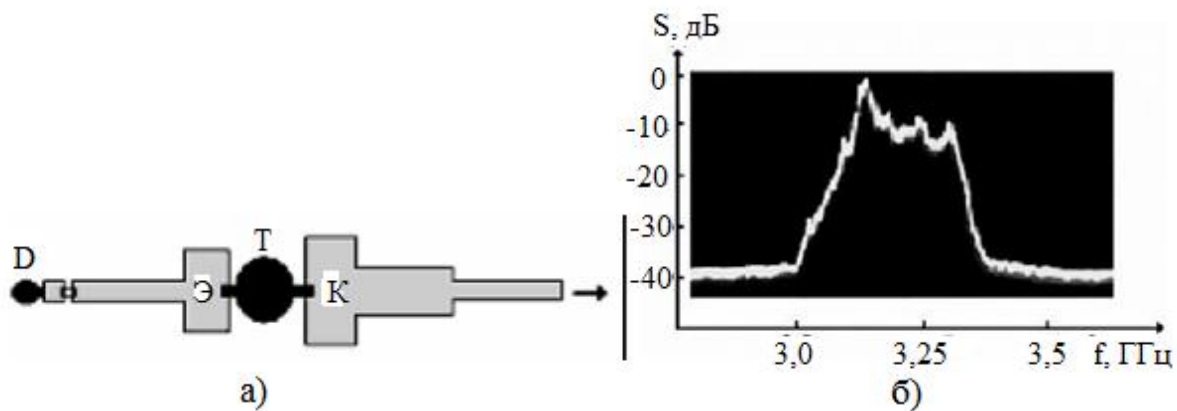


Рис. 1. Эскиз топологии (а) и спектр мощности (б) генератора хаоса СВЧ диапазона.

Выходная, коллекторная топология представляет собой двухступенчатый трансформатор, согласующий выходной импеданс транзистора Т с внешней нагрузкой (50 Ом) в рабочей полосе частот. Микрополосковый резонатор, расположенный в эмиттерной цепи транзистора с одной стороны согласует импеданс варакторного диода D с входным импедансом транзистора Т, а с другой стороны, его электрическая длина ( $L = \lambda/4$ )

определяет центральную частоту генерации в заданном диапазоне частот. Обратная связь между линейным и нелинейным контурами генератора осуществляется за счет внутренних емкостей СВЧ-транзистора. Было показано, что использование варакторного диода в качестве нелинейного элемента (нелинейной емкости), отсутствие энергетических затрат на его управление, позволяет получить КПД автогенератора до 25–30% в режиме хаотических колебаний.

Спектр выходного сигнала генератора приведен на рис.1б. В данном случае центральная частота диапазона  $f = 3.2$  ГГц, а полоса генерации хаотического сигнала по уровню 10 дБ составляет ~200 МГц.

В последующем был разработан микрополосковый генератор широкополосных хаотических колебаний дециметрового диапазона (рис.2.)

В качестве активного элемента в генераторе использован транзистор 2Т938А-2. В основу конструкции была положена трёхточечная схема. Функцию резонансного элемента (пассивного осциллятора) выполнял резонатор на связанных полосковых линиях (РЭ). С макетом генератора были проведены эксперименты, которые показали, что при соответствующем подборе параметров элементов схемы в генераторе возбуждаются хаотические колебания, полоса и неравномерность спектра мощности которых на выходе генератора определяются полосой пропускания и неравномерностью амплитудно-частотной характеристики резонатора.

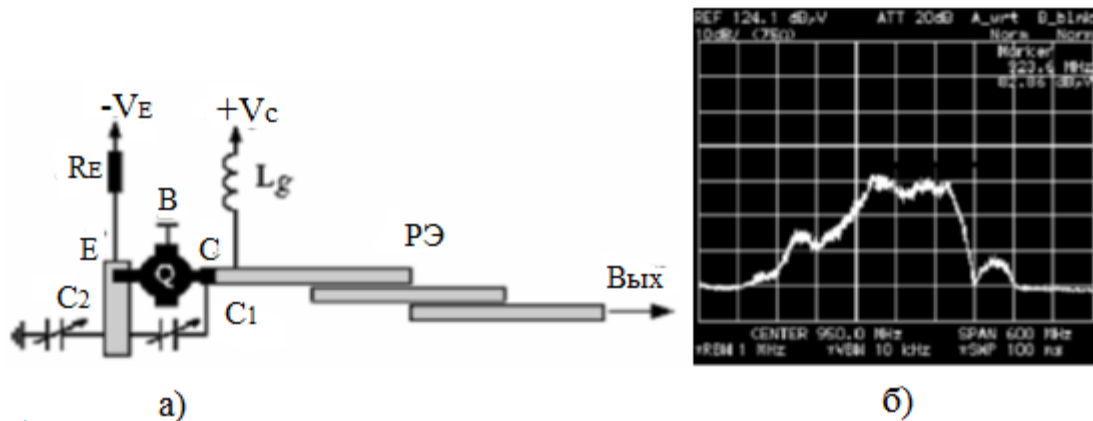


Рис.2. Эскиз топологии генератора (а) и его спектр мощности (б) в диапазоне 880–1030 МГц.

В качестве иллюстрации, на рис.2б представлен спектр мощности выходного сигнала генератора. По уровню 10 дБ полоса генерации составляет ~150 МГц, при центральной частоте ~950 МГц, неравномерность спектральной характеристики менее 5 дБ.

Эти разработанные генераторы использовались для беспроводной прямохаотической передаче информации.

### Литература

1. Дмитриев А.С., Клецов А.В. Сверхширокополосная беспроводная связь на основе динамического хаоса // РЭ. 2011.Т.51. № 10.С.1193.