

В Диссертационный совет
У.05.12.04
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого»

**Отзыв на автореферат диссертации Березняка А.Ф.
«Синтез и реализация интегральных схем твердотельных СВЧ
переключателей с контролируемым уровнем нелинейных искажений
дециметрового и сантиметрового диапазона длин волн», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе
системы и устройства телевидения**

Тема диссертации Березняка А.Ф. весьма актуальна для Российской Федерации в настоящее время, когда стратегия развития радиоэлектронной промышленности направлена на импортозамещение компонентной базы. При этом создаваемые российские компоненты должны не только не уступать зарубежным аналогам, но и превосходить их по своим техническим характеристикам.

СВЧ переключатели имеют довольно-таки широкий круг применения. Они используются в составе аппаратуры систем связи, радиолокации, навигации и управления, к которым предъявляются все более и более высокие требования. Однако процесс проектирования и изготовления СВЧ переключателей сопровождаются рядом проблемных противоречий технического и экономического характера. Особенно остро эти противоречия проявляются при создании приемопередающих модулей современных радиолокационных систем (дециметрового и сантиметрового диапазонов длин волн), когда одновременно требуются обеспечение широких динамических диапазонов, минимизация возможных искажений и высокие уровни передаваемой мощности.

Прежде всего, стоит подчеркнуть, что автором абсолютно справедливо, с точки зрения перспективности обеспечения этих требований, выбраны объекты исследований – МИС СВЧ переключатели на полевых транзисторах полупроводниковой группы АЗВ5.

Также необходимо отметить, что сама цель исследований, сформулированная автором и поставленная во главу угла научной работы как создание методики синтеза интегральных схем твердотельных СВЧ переключателей в обеспечение контролируемого уровня нелинейных искажений уже является элементом исключительной научно-технической новизны.

Привлекательной выглядит авторская концепция построения разработанной методики синтеза: когда автором предлагается рассматривать модель СВЧ переключателя в виде эквивалентной схемы параметрического переключаемого частотного фильтра, а в качестве характеристических параметров синтеза использовать удельные (в режимах «сток-исток» и/или «вкл.-выкл.») величины индуктивности и емкости. В качестве аппроксимирующей функции в процессе моделирования автор использует функцию Баттерворта, но опять же не в традиционном варианте: по максимальной рабочей частоте, а не по частоте «среза», допуская неравномерности АЧХ в пределах полосы пропускания, равной минимальной развязке СВЧ переключателя. Таким образом, автор обеспечивает возможность определения неких нормированных значений индуктивности и емкости модельного прототипа ФНЧ и показывает необходимость их согласования путем ввода корректирующих согласующих элементов в схему эквивалентной модели.

При этом, не смотря на исходно принимаемый несколько упрощенный подход к моделированию СВЧ переключателя как технической системы, автор дает данной методике моделирования реальную оценку ее «уязвимости» и справедливо на втором этапе дополняет методикой оценки нелинейных параметров МИС СВЧ переключателя, используя более традиционный подход, а

именно – разложение нелинейной передаточной функции в ряд Тейлора. Это, в конечном счете, позволяет осуществить параметрическую оптимизацию схемы по тому или иному основному заданному рабочему критерию: либо по потерям (искажениям), либо по мощности.

Предлагая новую методику моделирования, диссертант подтверждает ее адекватность на примере разработки модели конкретного СВЧ переключателя, ее анализа и синтеза, а также приводя результаты экспериментальных исследований СВЧ переключателя, созданного с учетом результатов моделирования.

Таким образом, необходимо отметить, что все представленные диссертантом результаты исследований отличает обстоятельность и строгая аргументация, а работу в целом - фундаментальность научного подхода.

Однако, несмотря на указанные достоинства, судя по автореферату, работа не свободна от определенных аспектов, вызывающих дискуссионные замечания.

Так, например:

- не смотря на то, что достоверность и обоснованность научных выводов автором подтверждается соответствием аналитических теоретических расчетов данными экспериментальных исследований, полученных с использованием современного высокоточного многофункционального исследовательского оборудования (например, векторного анализатора цепей типа R&S®ZVA, анализатора спектров R&S®FSVA и др.), а также результатами проектного анализа, выполненного с использованием универсального программного продукта MWOffice, позволяющего осуществлять проектирование и моделирование различных видов радиочастотных и СВЧ устройств, в автореферате диссертации недостаточно представлено вариантных данных такого соответствия, позволяющих четко оценить уровни расхождений теоретических и экспериментальных результатов, т.е. оценить уровень точности предлагаемой методики;

- не смотря на то, что целью исследований является разработка методики синтеза СВЧ переключателей на основе их моделирования, в работе не представлен системный алгоритм разработанной автором новой методики моделирования, кроме того в автореферате (п.5 "Положения, выносимые на защиту") автором указывается, что оценку СВЧ переключателей, используя данную методику, можно осуществлять без использования пакетов САПР - это в целом несколько снижает уровень универсальности и современности методики.

Однако, указанные недостатки не умаляют в целом достоинств настоящего диссертационного исследования и не снижают его общей высокой оценки.

Диссертационная работа Березняка А.Ф. представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, содержащую целый ряд положений, имеющих существенную научную новизну. Результаты исследований, полученные Березняком А.Ф., имеют высокую практическую значимость и безусловно найдут успешное применение.


Диссертация в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Березняк А.Ф. заслуживает присвоения ему ученого звания кандидата технических наук.

Отзыв подготовлен
главным специалистом ОАО «Авангард»
доктором технических наук Курковой Ольгой Петровной
(специальность 20.02.14).



17.09.2020

Адрес:
1950271, г. Санкт-Петербург,
Кондратьевский пр., дом 72
Тел. (812)-540-15-50;
Тел. моб. +7-904-556-19-83
E.mail: aljaskaolga@mail.ru

*Копия руки Курковой О.П. заверена
начальником отдела
итативной рецензирования*  *И.С. Воронцов*

