

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Лосева Александра Александровича
**«Разработка и анализ технических решений усилителя мощности спутникового
ретранслятора, построенного методом дефазирования»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. Актуальность и общая характеристика работы

Представленная на отзыв диссертация содержит 218 страниц, из них 164 страницы основного текста, включая 53 рисунка, 20 таблиц, список литературы из 96 наименований на 10 страницах и три приложения на 42 страницах.

Задача уменьшения нелинейных искажений сигналов в усилителях мощности является весьма актуальной. Это обусловлено усложнением применяемых видов модуляции. При этом более сложные и «насыщенные» созвездия в целом более чувствительны к малым их искажениям в приемопередатчиках. В то же время прямые схемотехнические методы уменьшения нелинейных искажений (например, применение режима А в выходном каскаде) дают очень неэффективные решения с точки зрения коэффициента полезного действия, массы и габаритов. В то же время перечисленные параметры являются важными в системах мобильной связи и в бортовой аппаратуре различного базирования. Поэтому представляет интерес уменьшение нелинейных искажений в усилителях мощности за счет выбора специальной структуры построения усилителя, в частности такой, как в известном методе дефазирования.

Дефазирование, т.е. представление модулированного сигнала в виде суммы сигналов с постоянной амплитудой, относительно несложно выполнить (например, в цифровом виде) на этапе модуляции, когда параметры исходных сигналов (в частности, амплитуда) заранее известны. Однако в системах, где исходный модулированный сигнал непосредственно недоступен, качественное дефазирование превращается в сложную техническую проблему. Ее решению и посвящена представленная работа.

Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной.

Для решения указанной задачи предлагается несколько технических решений. Во-первых, для определения амплитуды входного сигнала предлагается использование пикового детектора. Во-вторых, предлагается фазовым модулятором формировать только один канал, а второй получать методом вычитания.

В первом разделе выполнен аналитический обзор методов снижения нелинейных искажений сигналов в системах связи. Во втором разделе обосновываются примененные

Вход. № 114/17
«23» 08 2017 г.
подпись

технические решения усилителя мощности спутникового ретранслятора, построенного методом дефазирования, а также дается анализ амплитудных, амплитудно-фазовых характеристик и искажений формы сигналов исследуемым усилителем. В третьем разделе рассматриваются нелинейные искажения полосовых сигналов разрабатываемым усилителем в спектральной области. В четвертом разделе рассматриваются нелинейные искажения узкополосных сигналов по критериям битовых ошибок и уровня сигнала в смежной полосе.

Работа обладает внутренним единством; все исследования подчинены изначально сформулированной конкретной технической задаче. Диссертация хорошо построена структурно: в обзоре и основной части присутствует только нужная по теме информация, которая хорошо согласована логически. Работа написана хорошим языком и качественно оформлена. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

2. Новые научные результаты и положения

На взгляд оппонента к основным научным результатам работы относится следующее.

1. Указано, что при использовании метода дефазирования в радиочастотном тракте требуется пиковый детектор с правильно выбранной постоянной времени.
2. Показаны преимущества от формирования одного из дефазированных каналов путем вычитания из второго.
3. Подробно исследованы нелинейные искажения различных входных сигналов усилителем с использованием предложенных решений.

3. Степень обоснованности результатов работы

Основные положения представленной к защите диссертационной работы не содержат внутренних противоречий и из общих соображений представляются верными. Далее в работе они доказаны теоретически и подкреплены результатами математического моделирования.

Однако в работе отсутствуют сведения об экспериментальной проверке полученных результатов. В какой-то степени это компенсируется лишь приведенными актами внедрения, в которых указано, что результаты работы использованы в практических разработках.

Достоверность результатов работы аргументируется также их апробацией на конференциях и симпозиумах, публикациями в рецензируемых журналах.

4. Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что на уровне моделей предложены новые технические решения для высоколинейных усилителей с

высоким коэффициентом полезного действия и хорошими массо-габаритными показателями. Их применение представляется целесообразным в любых системах связи, где усилитель мощности находится за пределами блока модуляции.

5. Степень опубликованности результатов работы

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 5 статей в журналах из перечня изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, 7 работ, опубликованных в материалах всероссийских и международных конференций.

6. Личный вклад автора

Объем и характер приведенных математических выкладок позволяют утверждать, что основной объем диссертационных исследований выполнен автором лично. К личному вкладу автора можно отнести количественное обоснование преимуществ предложенных технических решений и большой объем теоретических и модельных исследований нелинейных искажений различных сигналов усилителями с дефазированием.

7. Замечания

1. Основным недостатком диссертационной работы является отсутствие экспериментальных исследований. Этот недостаток лишь частично компенсируется приведенными актами внедрения об использовании результатов работы в практических разработках.

2. Как показано автором, постоянная времени применяемого им пикового детектора должна выбираться возможно большей для минимизации битовых ошибок. Однако такие пиковые детекторы чувствительны к преднамеренным или естественным импульсным помехам. Представляется, что предлагаемый усилитель будет неработоспособен не только в течение действия помехи, но и в течение значительного времени восстановления «перезаряженного» пикового детектора.

3. Название второго раздела не вполне точно отражает его содержание. В подразделе 2.3 выполняется характеристика нелинейных искажений не только во временной области, но и посредством «безвременных» характеристик – амплитудной и амплитудно-фазовой. К тому же последняя с необходимостью подразумевает использование гармонического сигнала, что больше соответствует частотным представлениям.

4. Название и терминология («многоканальный сигнал») в третьем разделе также представляются спорными. Фактически речь идет о полосовых сигналах; используемые

спектральные методы характеристики нелинейных искажений не позволяют усмотреть никакой внутренней структуры (каналов) в анализируемом сигнале.

5. Вычисляемый в работе уровень нелинейных искажений сигнала внутри полосы спектра сигнала легко моделируется, но весьма сложно измеряется практически. Приведенная автором ссылка также ведет к результатам моделирования в системе MatLab. Поэтому будет очень непросто подтвердить или опровергнуть полученные результаты моделирования на практике.

8. Заключение

Основное содержание диссертации соответствует специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

В работе отсутствуют экспериментальные исследования, но этап синтеза функциональной схемы и ее математического и вычислительного моделирования выполнен на должном научном уровне. Поэтому считаю, что в диссертации решена научно-техническая задача, заключающаяся в разработке и моделировании функциональной схемы высоколинейного экономичного усилителя, имеющая важное практическое значение для систем спутниковой связи.

Диссертация является завершенной научной работой и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Лосев Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.


Профессор кафедры радиоэлектроники и защиты информации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), д.т.н.



«23» 08 2017 Э.В. Семенов

Подпись Семенова Эдуарда Валерьевича удостоверяю. Ученый секретарь ТУСУР





«23» 08 2017 Е.В. Прокопчук