

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Исаева Владислава Олеговича

«Аппроксимация импедансных характеристик радиотехнических устройств в задачах широкополосного согласования на основе разложения дробно-рациональной функции методом Геверца», выполненной по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

В настоящее время многие гражданские и, особенно, военные системы радиосвязи работают в широком или сверхшироком диапазоне частот с одной антенной системой (АС), которая должна быть согласована с приемно-передающим трактом. Реализация широкополосного согласования не является тривиальной задачей, так как антенна по физическому принципу действия является резонансным устройством с узкой полосой согласования импеданса, причем эта полоса сужается при переходе от полноразмерной антенны к укороченной, которая широко применяется в носимых радиостанциях. Противоречие между узким диапазоном согласования антенны и требованием широкой полосы системы радиосвязи разрешается включением согласующего устройства (СУ) между приемопередатчиком и антенной системой, которое трансформирует комплексный импеданс антенны в импеданс с допустимым коэффициентом отражения в рабочей полосе.

Известно, что импеданс антенны характеризуется еще и нестабильностью – зависит от климатических факторов и наличия в ближней (реактивной) зоне излучения объектов, отражающих радиоволны. Всё это вызывает неконтролируемое, иногда существенное, изменение входного сопротивления АС, которое также должно быть нивелировано СУ.

Таким образом, диссертационная работа Исаева В.О. посвящена решению актуальной и востребованной задачи техники радиоприема – синтезу СУ, минимизирующего влияние указанных недостатков АС на канал радиосвязи.

Задача синтеза электрической цепи в классическом представлении состоит из трех основных этапов:

1) формирование идеальной функции цепи методом логического обоснования или на основе экспериментальных данных функции с последующей интерполяцией ее точек некоторыми вспомогательными функциями;

2) аппроксимация идеальной функции цепи физически реализуемой функцией, которая с заданной точностью описывает идеальную функцию на отрезке значений ее аргумента;

3) реализация полученной функции схемной топологией и ее параметрическая оптимизация.

В диссертации задачи первого этапа рассмотрены в гл. 2 и 3. В качестве интерполяционной функции экспериментальных данных импеданса АУ выбран кубический сплайн, который хорошо приближает гладкие функции и имеет минимальную сложность.

Решение задачи второго этапа приведено в гл.2. В качестве аппроксимирующей функции выбрана рациональная положительная вещественная функция, которая затем с помощью математического преобразования Геверца представляется в виде действительной и мнимой составляющих импеданса нагрузки. Коэффициенты этих функций определяются итерационно с применением методов нелинейной оптимизации (например, метода оптимизации Левенберга-Марквардта).

Результаты решения задачи третьего этапа представлены в гл.4 в виде конечного результата синтеза согласующей цепи (СЦ) для антенны AD-44/CW-TA-30-512, функционирующей в диапазоне частот от 108 до 146 МГц. Эффективность СЦ подтверждена экспериментально с использованием ее макета.

Таким образом, основным научным результатом Исаева В.О. является:

– методика обработки результатов измерений импеданса радиотехнических устройств с использованием аппарата теории вероятности и математической статистики, позволяющая получить аналитические модели импедансов широкополосных радиотехнических устройств с учетом погрешностей измерений с заданными параметрами доверительной вероятности (0.5–0.99), относительной погрешности (1–30%) и абсолютной ошибкой аппроксимации не более 10%. Эти модели далее преобразуются в идеальные импедансные характеристики;

– методика формирования физически реализуемой аналитической модели импедансных характеристик широкополосных устройств на основе дробно-рациональной функции, разложенной методом Геверца на реальную и мнимую составляющие.

Теоретические исследования Исаева В.О. использованы на практике:

– измерены и описаны импедансные характеристики антенного устройства AD-44/CW-TA-30-512, что позволило синтезировать СЦ, обеспечивающую уменьшение потерь коэффициента передачи мощности (КПМ) антенного устройства AD-44/CW-TA-30-512 не менее чем на 50% по отношению к потерям, полученным без синтезированной СЦ, а также обеспечивающую уровень КПМ не менее 0,9 при отклонении импеданса нагрузки от 5 до 25 Ом ;

– измерены и описаны импедансные характеристики антенного устройства AD-25/CW-3512, что позволило синтезировать математическую модель СУ, обеспечивающую усредненный выигрыш в потенциально достижимой дальности действия радиолинии для радиостанции P-181-5НУ от 2% до 15% (250–2300 м);

– измерены и описаны импедансные характеристики антенного устройства радиоканала управления беспилотного летательного аппарата, что позволило синтезировать СЦ лестничной структуры диапазона 415... 449 МГц, в результате потери мощности сократились на 25% (с 38% до 13%) как в штатных условиях, так и в условиях обледенения АУ.

Замечания по автореферату:

1. В некоторых радиостанциях может использоваться внешняя антенна, подключаемая к приемопередатчику с помощью фидера. Поэтому целесообразно исследовать импедансные характеристики АУ с учетом фидера.
2. При работе «на прием» нагрузкой АС является вход приемного тракта, импедансные характеристики которого могут ухудшить КПМ источника сигнала (антенны). Поэтому целесообразно исследовать также импедансные характеристики входа приемника.
3. В тексте автореферата нет расшифровки некоторых сокращений (КПМ, АМ). Кроме того, следовало бы дать определение КПМ для антенны и метод его измерения (ведь активное сопротивление антенны определено виртуально, физически его нельзя показать).

Однако приведенные замечания не снижают качества диссертационной работы, ее научную и практическую ценности.

На основе текста автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Исаева В.О. «Аппроксимация импедансных характеристик радиотехнических устройств в задачах широкополосного согласования на основе разложения дробно-рациональной функции методом Геверца», является завершенной научно-исследовательской работой, имеет научную и практическую ценность. Автор диссертации Исаев Владимир Олегович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения



Эксперт –
Ведущий научный сотрудник БГУИР,

канд. техн. наук, доцент

Н. Н. Исакович

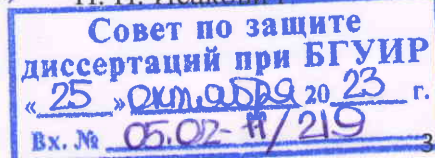
« 23 » октября 2023 г.

Я, Исакович Николай Николаевич, даю своё согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела В. О. Исаева.

« 23 » октября 2023 г.



Н. Н. Исакович



Судимович 25.10.2023 *Исаев*