

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

АО «КОБРА»



О.А. Хорева

2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Аль Рубеи Мохаммеда Абдалаббаса Тавфика «Разработка и исследование интерполяционных алгоритмов оценки отклонения частоты гармонического сигнала», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Актуальность темы

Диссертационная работа диссертацию Аль Рубеи Мохаммеда Абдалаббаса Тавфика посвящена актуальным вопросам развития алгоритмической базы для определения частоты гармонических сигналов на основе цифровой обработки массива дискретных данных, получаемых путем аналого-цифрового преобразования. Ограниченные по длительности колебания применяются в радиолокации и радионавигации, автоматике и телеуправлении, радиоизмерениях и экспериментальной физике.

В настоящее время опубликовано большое количество научных работ, освещающих различные теоретические и практические вопросы, связанные с цифровой обработкой сигналов. Анализ публикаций по применению методов ЦОС в системах испытаний показывает значительный интерес к вопросам алгоритмизации измерений с помощью виртуальных приборов.

Классиками цифровой обработки информации являются зарубежные и отечественные ученые: Арутюнов П.А., Гольденберг Л.М., Матвеев С.А., Минц М. Я., Оппегейн А.В., Орнатский П.П., Рабинер Л.Р., Трифонов А.П., Уидроу Б., Чинков В.Н., Шафер Р.В., Шинаков Ю.С., Шувалов В.П., Павленко Ю.Ф., Шпаньон П.А. и многие другие.

Повышение быстродействия и точности алгоритмических средств определения параметров сигнала является важной народнохозяйственной задачей, решение которой способствует повышению качества выпускаемой продукции.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Предложено использовать методику оценки начального момента случайной величины для определения центра тяжести спектра в задаче нахождения отклонения частоты гармонического сигнала.
2. Разработанные алгоритмы и программные средства определения частоты по дискретным отсчетам позволяют путем адаптивного учета четного или нечетного числа линий спектра уменьшить методическую погрешность больше, чем на порядок.
3. Разработан алгоритм определения положения центра спектра «Спектрально-весовым методом» по двум наибольшим составляющим спектра для окна Кайзера ($\beta=2$), вносящий меньшие методические погрешности, чем известные алгоритмы Ли и Джайна.
4. Предложен комплексный алгоритм СВМ, позволяющий по единой базе отсчетов оценить частоту и СКЗ гармонического сигнала.
5. Анализ методических погрешностей для двух и трех спектральных линий показал, что меньшие значения обеспечивают СВМ и Предлагаемый.
6. Разработан алгоритм определения положения центра спектра путем интерполяции по трем компонентам (Алгоритм Предлагаемый) для окна Блекман-Харриса, вносящий меньшие методические погрешности, чем известные алгоритмы Якобсена, Динга, Воглеведе.
7. Разработаны рекомендации:

- для уменьшения погрешности при трех учитываемых компонент следует добавлять четную компоненту спектра;
- при выборе порядка начального момента необходимо ограничить число учитываемых спектральных линий и выбрать вид используемой оконной функции.
- в узкой полосе рабочих частот рекомендуется работать на пологом участке погрешности позволяющем уменьшить ее на порядок.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке алгоритмов определения отклонения частоты гармонического сигнала на основе СПЕКТРАЛЬНО-ВЕСОВОГО МЕТОДА (СВМ) и сформулированы рекомендации по уменьшению методическую погрешности.

Работа содержит полученные моделированием рекомендации по выбору оконной функции и вносит заметный вклад в развитие алгоритмических методов оценки отклонения частоты.

Разработанные программные средства и алгоритмы определения частоты по дискретным отсчетам позволяют путем адаптивного учета четного или нечетного числа линий спектра уменьшить методическую погрешность на порядок.

Созданная программа полунатурного моделирования СВМ позволяет на этапе проектирования выбрать параметры виртуального измерителя отклонения частоты: вида окна (в работе рассмотрено 18 окон), числа учитываемых спектральных линий (от 1 до 11), числа отсчетов (8, 16, 32, 64 ...8192), допустимого отношения Сигнал/Шум (0...50 дб), алгоритма интерполяции, отношения частоты сигнала к частоте дискретизации.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена публикациями на научных конференциях, а также результатами компьютерного

моделирования, демонстрирующими эффективность предложенных алгоритмов и методик определения отклонения частоты гармонического сигнала.

Результаты работы внедрены на кафедре радиотехники и радиосистем ВлГУ в учебный процесс по дисциплине «Встраиваемые системы контроля РЭС», а также в учебный процесс Технического университета Аль-Фурат Аль-Аусат и будут использоваться студентами Технического института Наджафа, факультета коммуникационных технологий Ирака.

Замечания

1. Часть рисунков в диссертации и, особенно в автореферате, слишком мелкие.
2. В тексте встречаются грамматические и стилистические ошибки.
3. Не понятна большая разница методических погрешностей для разных окон.

Выводы

1. Тема диссертации актуальна, а ее содержание логически взаимосвязано и базируется на современных источниках.
2. Все защищаемые положения получены лично автором, выводы и рекомендации научно обоснованы и достоверны, они могут быть полезны для разработчиков РЭА.
3. Работа соответствует всем требованиям, в ней решены научно-практические задачи оценки параметров радиоканала, которые подтверждены результатами моделирования и натурными испытаниями разработанных методик и алгоритмов.
4. Тема и содержание диссертационной работы соответствует специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.
5. Содержание работы соответствует требованиям, регламентируемым восьмым пунктом «Положения ВАК о порядке присуждения ученых званий и степеней».

Заключение ведущей организации

Диссертация Аль Рубеи Мохаммеда Абдалаббаса Тавфика “Разработка и исследование интерполяционных алгоритмов оценки отклонения частоты гармонического сигнала”, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций” соответствует требованиям пунктов 2 и 20 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций”.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании технического совета АО «КОБРА»

протокол № 26 от «16» августа 2024 года.

Отзыв подготовил:

руководитель проектов,
кандидат технических наук



Кучин Сергей Игоревич

Заместитель технического
директора

Зверев Дмитрий Евгеньевич

Сведения о ведущей организации: Акционерное общество «Конструкторское опытное Бюро Радиоаппаратуры» (АО «КОБРА»)

Адрес: 115280, город Москва, Автозаводская ул., д. 13/1, офис 1

Тел.: (495) 647-15-15

Электронная почта: info@kobra.su

Сайт: <http://kobra.su/>