

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕТРАНСЛЯЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ НАВИГАЦИОННЫХ ПОПРАВК ШИРОКОЗОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ СРНС

Касымов Ш.И.

ЦНИИ "Радиосвязь"
107113 г. Москва. Ул. Сокольнический вал 46

Использование глобальных спутниковых радионавигационная система (СРНС) с широкозонными дифференциальными подсистемами (ШДПС) в авиации для навигации определяется возможностями удовлетворения предъявляемых высоких требований к точности и надежности. Напомним, что при следовании ВС по маршруту в большинстве случаев точность (СКО) определения координат составляет в пределах 50...100 м, бортовая аппаратура этих систем, исходя из указанных соображений, оказывается пригодной для выполнения поставленных задач.

В спутниковых системах связи (ССС) широко используется многостанционный доступ с частотным разделением и временным разделением (МДЧР и МДВР) сигналов земных станций (ЗС) к ретранслятору (РТР) установленному на ИСЗ. Усилитель мощности передатчика РТР работает в существенно нелинейном режиме близком к режиму насыщения. При проведении исследований многостанционных спутниковых систем связи возникает сложная задача не только качественной, но и количественной оценки влияния нелинейности устройств тракта на параметры систем связи. Нелинейность передаточной амплитудной характеристики (АХ) РТР оценивается в виде нелинейного АМ/АМ преобразования, а неравномерность фазоамплитудной характеристики (ФАХ) в виде преобразования амплитудной модуляции в фазовую модуляцию, т.е. в виде АМ/ФМ преобразования - амплитудно-фазовой конверсией (АФК).

Известны различные методы исследования нелинейных устройств в многосигнальном режиме: - электродинамические методы; - функциональные методы; - метод модулирующих функций; - метод комплексного коэффициента передачи; - квазистатические методы.

Квазистатические методы основаны на представлении нелинейного РТР в виде эквивалентного четырехполюсника с внешними односигнальными передаточными характеристиками (АХ и ФАХ), которые полностью определяют свойства исследуемого нелинейного устройства. Квазистатических методов учитывающих совместное влияние нелинейности АХ и ФАХ известны: - метод двойного преобразования Фурье и метод характеристических функций.

Наиболее универсальный квазистатический метод характеристических функций: - одно и тоже математическое и программное обеспечение может быть использовано для различного класса, типа нелинейных устройств независимо от принципа их работы и процессов происходящих в них;

- независимость данного метода от количества сигналов на входе УКН, степени нелинейности его передаточных характеристик;

- возможность использования только внешних односигнальных передаточных характеристик АХ и ФАХ исследуемых УКН;

- существенное упрощение выражений, связывающих входное воздействие с выходной реакцией УКН;

- не требуется перед вводом в ИВМ проводить большое количество математических операций.

В квазистатическом методе характеристических функций с помощью Бесселевой аппроксимации односигнальных амплитудных и фазоамплитудных характеристик АХ и ФАХ представлено выражение передаточной характеристики исследуемого СВЧ устройства с комплексной нелинейностью

После преобразований получены простые инженерные формулы для вычисления комплексных амплитуд полезных сигналов и продуктов ИМИ 3 и 5

Этот метод достаточно прост, реализован для инженерных расчётов и имеет высокую точность расчётов порядка (0.3-0.5) дБ. Получены простые выражения, удобные для расчетов на ИВМ. При этом не требуются сложные математические преобразования, не возрастает громоздкость и трудоёмкость с увеличением количества сигналов. Программы апробированы на нескольких типах реальных спутников РТР СРНС и СССР с МДЧР и МДВР, ЛБВ, клистродах и СВЧ транзисторах.

Разработано математическое и программное обеспечение в виде пакета прикладных программ, позволяющее определить с помощью ИВМ-РС мощности полезных сигналов и продуктов ИМИ 3 и 5 порядков всех видов на выходе различных УКН, СВЧ устройств с существенной нелинейностью и значительной амплитудно-фазовой конверсией в многосигнальном режиме при числе сигналов 4-6 тысяч на входе УКН, а требуемое машинное время меньше 1-2 сек.

Область применения. Квазистатический метод характеристических функций, можно использовать для исследования влияния комплексной нелинейности РТР в глобальных спутниковых радионавигационная система (СРНС) с широкозонными дифференциальными подсистемами (ШДПС), СССР с МДЧР и с МДВР, а также Метод применим для анализа различных по классу и принципу

работы нелинейных устройств и систем в многосигнальном режиме. Независимо от физики происходящих в них процессов и явлений, диапазонов частот и мощностей: ЛБВ, клистронов, биполярных и полевых СВЧ транзисторов.

Метод может быть применён для исследований приёмо-передающих трактов с существенной нелинейностью и значительной амплитудно-фазовой конверсией, а также при наличии радиоэлектронных помех (РЭП).

Литература

1. Когновицкий Л.В., Касымов Ш.И., Мельников Б.С. - Оптимизация по пропускной способности систем связи с частотным доступом. Электросвязь. 1988, № 5. с.13 - 17.
2. Касымов Ш.И., А.С. № 4280231 (СССР). Спутниковая система связи с МДЧР. Заявлено 11.10.87. Авт. изобретение. МКИ. Н04В7/00.



DEVELOPMENT OF METHODS OF A RATING OF QUALITY OF RETRANSMISSION TO CONSUMERS OF THE NAVIGATIONAL CORRECTIONS WIDE AREA OF THE DIFFERENTIAL SUBSYSTEM

Kasymov Sh.

In the global satellite radio-navigation system with wide area by differential subsystems, and also in satellite systems of communication will be widely used a multiple-access with frequency separation and time division (FDMA, TDMA) signals of earth stations (ES) to a relay. The nonlinearity of relay is valued as non-linear AM/AM, AM/FM conversions. The general purpose, perspective quasistatic method of characteristic functions is designed, which one allows for combined effect AM/AM, AM/ΦM of conversion. Advantages of a method:

- one and too mathematical and programmatic software can be used for the different class, such as non-linear devices irrespective of a principle of their activity and processes happening in them;
- independence of a method of quantity of signals on an input and degree non-linear of relay;
- possibility of using one-signal of the characteristics;
- essential simplification you formulas,
- it is not required to conduct large quantity of mathematical operations.

In a quasistatic method of characteristic functions with the help of Bessel approximating amplitude and phase characteristics after transformations the simple engineering formulas for calculus of complex amplitudes with the help IBM-PC of useful signals and products by them 3 and 5 orders on an output different, very high frequency of devices with essential nonlinearity and considerable amplitude-phase conversion in a multisignal mode (4-6 thousand signals) are obtained.

This method is rather simple, is realised for engineering calculations and has a split-hair accuracy calculations of the order (0.3-0.5) dBs. The simple expressions, friend for calculations on IBM are obtained. Thus the composite mathematical transformations, large costs of a machining time are not required, does not increase unwieldy and difficulty with increase of quantity of signals. The programs was used on several types of substantial satellites with FDMA and TDMA, LBV, klystrons of bipolar and field very high frequencies transistors

The method can be used for research of influencing of complex nonlinearity of relay with FDMA and with TDMA, and also for the analysis different on the class and principle of operation of non-linear very high frequencies of devices and systems in a multisignal mode. Irrespective of physics of processes, happening in them, and phenomena, frequency bands and powers. The method can be applied for researches receiver-transmitter of channels with essential nonlinearity and considerable amplitude-phase conversion, and also at presence of radio electronic interferences.