

Радиометрические супергетеродинные приемники с многочастотной накачкой. Режимы работы

Р.В. Первушин

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская д.23. E-mail: prv@pochta.ru*

Рассматриваются особенности работы радиометрических супергетеродинных приемников с многочастотной накачкой. Приводятся результаты анализов влияния многочастотных режимов гетеродина радиометра на характеристики сквозного тракта измерительной системы и результаты численного моделирования различных режимов работы. Даются рекомендации по выбору соотношения частот гетеродина в многочастотном режиме в зависимости от параметров УПЧ.

Создание системы контроля параметров атмосферы носит глобальный характер и позволяет наряду с увеличением достоверности метеорологического прогноза осуществлять контроль результатов воздействия на атмосферу, земную и водную поверхности. Одним из способов контроля состояния окружающей среды, используемых в настоящее время, является зондирование последней методами СВЧ радиометрии. Комплексные параметры радиометрических измерительных систем определяют многие факторы, такие, как тип антенной системы, особенности построения приемника, характеристики которых в значительной степени определяются широкополосностью сквозного тракта системы.

Наибольшее применение в качестве приёмной антенны получили апертурные антенны, в качестве радиометрических приёмников – супергетеродинные, в которых ширина полосы приёма определяется полосой пропускания тракта УПЧ.

В измерительных радиометрических системах происходит оценка мощности принимаемого СВЧ-сигнала, а, следовательно, при использовании супергетеродинных приёмников, возможен приём по обоим каналам - «прямому» и «зеркальному» [1], которые формируются на выходе смесителя, одновременно. При этом эквивалентная полоса частот принимаемого сигнала увеличивается примерно в два раза.

Однако это приводит не только к увеличению радиометрической чувствительности радиоприёмной части системы, но и к изменению диаграммы направленности (ДН) антенной части системы. Происходит сужение главного лепестка ДН, а в ее боковых лепестках, происходит смещение и размытие «нулей», а также значительное уменьшение некоторых из боковых лепестков ДН.

Дальнейшее улучшение параметров радиометрической измерительной системы можно осуществить путём изменения режимов работы гетеродина приёмника. Чаще всего в качестве гетеродина применяются СВЧ генераторы, использующие в качестве активного элемента диод Ганна, одной из особенностей которых является возможность возникновения многочастотных асинхронных режимов работы. Это позволяет реализовывать СВЧ радиометры с улучшенными параметрами.

Используя двухчастотную (бигармоническую) «накачку» гетеродина радиометра, улучшаются параметров последнего, так как при этом прием сигнала будет осуществляться по двум «прямым» и двум «зеркальным каналам», что эквивалентно увеличению суммарной полосы пропускания по тракту ВЧ в четыре раза по сравнению с одноканальным, одночастотным приёмником.

Если использовать трехчастотный режим работы гетеродина, прием сигнала будет осуществляться по трем «прямым» и трем «зеркальным каналам» приемного тракта. Это эквивалентно увеличению суммарной полосы пропускания по высокой частоте в

шесть раз по сравнению с одноканальным, одночастотным приёмником. Естественно, происходит дальнейшее улучшение показателей диаграммы направленности апертурной антенны, оговоренные ранее.

Основной задачей при построении подобной системы является выбор частот гетеродина, позволяющих исключить попадание гармонических компонент с разностными частотами асинхронных компонент в полосу пропускания УПЧ приёмника.

В докладе приводятся результаты анализов влияния многочастотных режимов гетеродина радиометра на характеристики сквозного тракта измерительной системы и результаты численного моделирования различных режимов работы. Даются рекомендации по выбору соотношения частот гетеродина в многочастотном режиме в зависимости от параметров УПЧ.

Литература

1. Первушин Р.В., Булкин В.В. Режимы работ радиометрических супергетеродинных приемников с многочастотной накачкой // Естественные и технические науки, № 10 (124), 2018. - С.144-147.