

Слайд 1

Уважаемый председатель, уважаемые члены государственной аттестационной комиссии!

Тема моей выпускной квалификационной работы – **«Разработка системы движущихся целей в радиолокационной станции».**

Слайд 2

Актуальной проблемой современной радиолокации является повышение качества работы радиолокационных станций (РЛС) в условиях помех. В реальной обстановке на вход приемника РЛС поступают наряду с полезными сигналами различные мешающие сигналы. Задачи обнаружения, измерения координат и параметров движения обнаруживаемых объектов не могут решены без учета действия помех.

Основной целью использования в РЛС селектора движущихся целей является подавление сигналов пассивных помех от неподвижных объектов и выделение сигналов, отраженных от движущихся целей. Обнаружение малоразмерных движущихся целей на фоне пассивных помех является одной из важнейших проблем радиолокации. С ней приходится сталкиваться при разработке радиолокационных систем различного назначения.

Трудность решения задачи радиолокационного наблюдения состоит в том, что маскирующий фон мешающих отражений имеет случайный характер и, как правило, намного превышает полезный сигнал цели. Радиолокационный контраст цели в большинстве случаев настолько мал, что выделить ее непосредственно без специальной обработки невозможно.

Эффективность любой радиосистемы характеризует ее способность выполнять определенный комплекс задач в заданных условиях. Количественной мерой эффективности, позволяющей оценивать качество системы при работе в различных ситуациях, сравнивать системы между собой и т. д., являются показатели (критерии) качества системы. Обоснованный выбор показателей качества имеет очень важное значение при исследовании и проектировании радиосистем. В общем случае выбираемый показатель качества должен:

- отражать основное назначение системы и соответствовать цели исследования;
- быть количественным, чтобы сравнение систем было обоснованным;
- быть критичным по отношению к параметрам, определяющим его значение;
- допускать достаточно простую физическую трактовку и, по возможности, просто определяться;

- быть достаточно устойчивым, т. е. иметь малый разброс относительно среднего значения.

Слайд 3

Задача СДЦ решается путем подавления мешающих отражений от местных неподвижных и малоподвижных объектов. С увеличением степени подавления таких помех увеличивается вероятность правильного обнаружения и возрастает точность определения координат движущихся целей.

Постоянство амплитуды видеоимпульсов на выходе фазового детектора от периода к периоду повторения при отражении от неподвижных объектов позволяет осуществить череспериодную компенсацию (ЧПК) сигналов мешающих отражений. Схема ЧПК должна состоять из устройства задержки импульсов на период повторения и устройства вычитания. В идеальном случае импульсы неподвижных целей в устройстве вычитания полностью компенсируются. Импульсы, соответствующие движущейся цели, изменяются по амплитуде, и поэтому после вычитания остается так называемый некомпенсированный остаток.

Вследствие конечного числа импульсов в пачке и флуктуаций отраженного сигнала спектральные линии как неподвижных, так и движущихся целей имеют конечную ширину. Зубья режекции простого подавителя с ЧПК плохо согласованы со спектром помехи. Для лучшего подавления спектральных составляющих сигнала желательно сделать частотную характеристику в области режекции более крутой, а «зубья» режекции достаточно узкими. Этому удовлетворяют в определенной степени подаватели с многократной череспериодной компенсацией, которые представляют собой последовательно (параллельно) включенные простые подаватели. На рисунке изображены структурные схемы двукратных ЧПК.

Слайд 4

Итак, на рисунке приведена частотная характеристика последовательной двойной системы ЧПК. Из рисунка видно, что последовательная двойная система ЧПК, в отличие от однократной, подавляет сигналы пассивных помех более чем на 12 дБ при частотах ниже 600 Гц. Однако полоса пропускания сигнала, отраженного от движущихся целей, уменьшилась и составила 1,6 кГц по уровню “минус” 3 дБ.

Слайд 5

Далее следует отметить, что при реализации многократной ЧПК и других подавателей, требующих несколько ЛЗ, не всегда следует идти по пути увеличения числа УЛЗ. Современные широкополосные УЛЗ позволяют за счет

частотного разделения использовать одну и ту же ЛЗ несколько раз. Повышение крутизны зубьев режекции ГФ неизбежно связано с повышением числа элементов памяти – линий задержки.

Слайд 6

Как видно из рисунка расширение зон подавления привело к сужению общей полосы пропускания полезного сигнала. Это нежелательное явление увеличивает время переходных процессов в системе компенсации, которое существенным образом сказывается в режиме обзора пространства. Кроме того, так как зоны подавления или слепые зоны расширяются, понижается вероятность обнаружения движущихся целей, особенно при наличии большого уровня собственных шумов. В связи с этим возникает задача синтеза режекторного гребенчатого фильтра (РГФ), обладающего более узкими и крутыми зубьями режекции. Для этого необходимо наряду с применением более чем одной линии задержки (ЛЗ), использовать дополнительные обратные связи.

Слайд 7

На рисунке показан пример двукратной ЧПК с положительными обратными связями.

Слайд 8

Из рисунка видно, что, изменяя коэффициент обратной связи β_1 от 0,01 до 0,3 при β_2 равному 0,01, эффективность подавления помех увеличивается с 7 до 12 дБ при частотах ниже 1,4 кГц, полоса пропускания полезного сигнала уменьшается с 2,4 до 0,6 кГц по уровню “минус” 3 дБ. При изменении коэффициента обратной связи β_2 от 0,01 до 0,3 при β_1 равному 0,01 эффективность подавления пассивных помех составила от 7 до 9 дБ, полоса пропускания полезного сигнала сузилась с 2,2 до 1,5 кГц по уровню “минус” 3 дБ. Таким образом, существенное влияние на подавление пассивных помех оказало изменение коэффициента β_1 .

В случае изменении коэффициентов обратной связи β_1 с 0,01 до 0,3 и β_2 с 0,01 до 0,3 эффективность подавления пассивных помех увеличивается с 7 до 17 дБ при частотах меньших 1 кГц. Полоса пропускания полезного сигнала уменьшилась с 2,2 до 1,4 кГц по уровню “минус” 3 дБ

Слайд 9

На рисунке показана частотная характеристика фильтра при $\beta_1=0,01$ и $\beta_2=0,01$. Из рисунка видно, что уменьшение коэффициентов обратных связей β_1 и β_2 привело к подавлению помех аналогично системам с последовательной и параллельной системам ЧПК.

Слайд 10

При значениях $\beta_1 > 0,3$ и $\beta_2 > 0,3$ система становится не устойчивой – фильтр возбуждается. На рисунке приведена частотная характеристика при $\beta_1 = 0,3$ и $\beta_2 = 0,3$. Из рисунка видно, что в предельном случае полоса пропускания фильтра составила 0,4 кГц.

Слайд 11

Таким образом, в дипломной работе в соответствии с техническим заданием были проанализированы существующие системы СДЦ с ЧПК (однократная, последовательная и параллельная двойная, последовательная и параллельная тройная системы ЧПК, а также двукратная система ЧПК с положительными обратными связями).

В ходе математического моделирования на ЭВМ были реализованы устройства ЧПК и построены частотные характеристики. Выяснилось, что все реализованные системы ЧПК способны подавить различные типы помех, расположенных ниже 1 кГц. Но для лучшего подавления сигналов пассивных помех целесообразнее применять многократные системы ЧПК, которые обладают расширенной зоной подавления. Однако расширение зон подавления привело к сужению общей полосы пропускания полезного сигнала, что не желательным образом сказывается в режиме обзора пространства и на вероятность обнаружения движущихся целей. В связи с этим, наряду с применением более чем одной линии задержки, использовали дополнительные обратные связи.

Слайд 12

При моделировании двукратных систем ЧПК с положительными обратными связями получили достаточно хорошее приближение к оптимальным характеристикам подавления за счет вариации коэффициентов обратных связей β_1 и β_2 , добиваясь нужной селективности на частотах, кратных F_p .

В организационно – экономической части дипломной работы был проведен расчет затрат на проведение исследований характеристик систем СДЦ. Оказалось, что за счет использования усовершенствования оборудования удалось сэкономить затраты на проведение исследований. При расчете оценке конкурентоспособности исследований выяснилось, что за оцениваемое исследование превосходит по конкурентоспособности аналогичную работу, проведенную ранее с использованием устаревшего оборудования.

Слайд 13

Таким образом, Цель работы достигнута.

Спасибо за внимание! Доклад окончен.