

Жиганов С.Н., Жиганова Е.А., Фадеева Я.А.
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 E-mail: s_zh_72@mail.ru

Исследование системы ЧПК при использовании неэквилистантных последовательностей импульсов

Импульсные сигналы широко используются в радиосистемах в качестве переносчиков различной информации, а так же при зондировании пространства. При этом различают регулярные (эквилистантные) и неэквилистантные последовательности импульсов. В первых, основные параметры (амплитуда, частота и фаза) от импульса к импульсу последовательности являются неизменными, а у вторых один или несколько параметров изменяются случайно, либо по какому-либо закону. Пассивные помехи существенно ухудшают работоспособность РЛС, снижают их тактико-технические характеристики. К пассивным помехам относят отражения зондирующего сигнала от подстилающей поверхности (поверхность земли и моря), местных предметов (гор, линий электропередач, здания, трубы и т.п.), облака и метеообразования (дождь, град), облака искусственных отражателей, стаи насекомых и птиц, неоднородности атмосферы. Отраженные от пассивных помех сигналы обладают, как правило, большой мощностью (отношение помеха/шум может достигать до 80-90 дБ) и малым доплеровским сдвигом частот.

Одним из основных устройств, обеспечивающих устойчивую работу РЛС в условиях пассивных помех, является устройство селекции движущихся целей (СДЦ). Устройство СДЦ представляет собой рекурсивный или нерекурсивный фильтр, обеспечивающий значительное ослабление сигналов, доплеровский сдвиг частот которых находится вблизи нуля. Самым простым устройством реализации системы СДЦ является система черезпериодной компенсации (ЧПК) [1-3].

Идеальная частотная характеристика системы СДЦ, при работе в сантиметровом диапазоне частот, имеет максимальное подавление вблизи нулевой частоты до ста герц, и нулевое подавление до максимально возможного изменения частоты Доплера принимаемого сигнала. В радиолокации эта частотная характеристика называется скоростной характеристикой. Идеальную характеристику физически реализовать нельзя, поэтому реальная характеристика является неравномерной с провалами на тех или иных частотах.

Средствами ЭВМ было проведено моделирование однократного устройства ЧПК при воздействии на его вход неэквилистантной последовательности импульсов при $T_{\min} = 1$ мс, а $\Delta T = 50$ мкс. Проведенные исследования показали, что при использовании неэквилистантной последовательности частотная характеристика устройства ЧПК перестает быть гладкой и периодической, второй ноль частотной характеристики наблюдается на частоте 9643 Гц, а величина максимального провала составляет минус 3,1 дБ. То есть использование однократного устройства ЧПК для обработки неэквилистантной последовательности с линейным законом изменения периодов следования импульсов позволяет существенно уменьшить количество доплеровских фильтров. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-07-01215.

Литература

1. Жутяева Т. С., Зайцев М. Ф., Щернакова Л. А. Цифровые устройства обработки сигналов на фоне коррелированных помех. – М.: Моск. энерг. ин-т, 1987. – 98 с.
2. Galushkin A.I., Danilin S.N., Shchanikov S.A. The research of memristor-based neural network components operation accuracy in control and communication systems // Source of the Document 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 - Proceedings. 2015. PP. 1-6. (DOI: 10.1109/SIBCON.2015.7147034)
3. Chekushkin V.V., Zhiganov S.N. Computational methods in optimization of engineering problems // Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2018. 202 p.